

semana del pasado mes de Junio; en la región de las cataratas del Niágara.

Las industrias eléctricas deben mucho á la utilización de las famosas cataratas, las que han servido realmente como precursoras á las obras hidroeléctricas, habiendo proporcionado los medios de introducir una fase completamente nueva de la ingeniería eléctrica, permitiendo la ejecución de valiosos trabajos experimentales relacionados con la distribución y transporte de fuerza eléctrica á distancia. Según las circunstancias, estas reuniones anuales tienen alguna importancia histórica, las primitivas, mientras que las que se celebran en la actualidad sirven para fines prácticos. La última reunión del Niágara suscitó de nuevo la controversia que desde hace algún tiempo viene sosteniéndose entre los que creen que la belleza natural de la región desaparecerá con las grandes obras de ingeniería que traerá consigo el aprovechamiento de las cataratas y aquellos que sólo se preocupan del aspecto utilitario de la cuestión. Realmente han ganado mucho terreno los temores sustentados por los primeros, pero su especial punto de vista es completamente exagerado.

La importante revista *Electrical World*, de Nueva York, publica en uno de sus últimos números sus impresiones sobre el Niágara, después de una visita personal de uno de sus colaboradores. Dice así: «Lo que más nos complació, después de todo lo dicho en los periódicos acerca de la destrucción del Niágara por su parcial derivación, fue el espectáculo del río, de los rápidos, y de las cataratas, llenos hasta el borde y traslucientes é inagotables, como en la primera época de su historia. Antes de que se empezara á aprovechar la fuerza, el Niágara era horriblemente tosco en muchos puntos, pero la instalación de las nuevas casas de máquinas constituye, tanto de día como de noche, un marco digno del cuadro, y es fácil ver que en unos cuantos años, aun llevando la utilización hasta sus legítimos límites la rudeza intrínseca del Niágara y la belleza de sus alrededores habrá más bien acrecentado que desmerecido. Los Ingenieros no han estropeado nada, y han conservado gran parte para el presente y el porvenir.» De modo que las obras de ingeniería han mejorado, hoy por hoy, el aspecto de las cataratas del Niágara.—H.

EMPLEO DE LAS ONDAS HERTZIANAS

PARA LA INVESTIGACIÓN DE LAS TORMENTAS LEJANAS
Y COMO AUXILIAR

PARA LA PREVISIÓN DEL TIEMPO TORMENTOSO

POR

D. Guillermo J. de Guillén-García (1).

(CONCLUSIÓN)

1.º de Julio de 1906.—Relámpagos á las veintiuna.

En mi registro, á las veinte y veintidós hay M D. Sólo sé hubo una tormenta en el Maestrazgo que está en la zona P. F. y en Nápoles á las cinco y nueve.

13 de Agosto de 1906.—Relámpagos á las veintiuna. Truenos de diez horas cuarenta á once horas treinta y cinco.

En mi registro, á las veinte es M D, y á las veintidós es D. Á las diez y once horas cuarenta y cinco, M D. Las otras tormentas que sabemos es á las diez y ocho en La Have, á las diez y ocho en Burdeos, de ocho á nueve y de cinco a siete en Nantes, y á las veintiuna en Charleville.

15 de Agosto de 1906.—Truenos al S. S. W. á las quince horas treinta, y relámpagos á las veintiuna.

En nuestro registro, á las diez y seis es M D, y á las veinte

M D. Á las veintidós no se oyó nada. Sólo sabemos hubo tormenta en Mallorca, que es de la faja P. F., y es á las veinte horas y media.

Roma.—De los datos proporcionados por la Oficina Central de Meteorología y Geodinámica de Roma, sólo damos á conocer los siguientes, que demuestran cómo desde Barcelona se oyen las tormentas que ocurren en Roma y á poca distancia relativa de dicha ciudad.

20 de Octubre de 1906.—Hubo tormenta á las siete.

En nuestro registro á las siete se oyó M D. No sé hubiese en este día ninguna tormenta en otra región.

19 de Junio de 1906.—Truenos y lluvia.

En aquel día se registró el ruido M D. No sabemos que haya habido tormenta en ninguna otra región de la faja de ruido M D.

13 de Junio de 1906.—Tormenta á las diez y ocho.

Á las diez y ocho y diez se oyó M D. Los cuatro puntos ó sitios donde hubo tormenta fué: en Tortosa, que tuvo lugar á las doce horas cuarenta; en Madrid, de tres horas cuarenta á cuatro horas cuarenta y cinco; en Noya, al N. W., truenos á las trece y veinte, y en Puerto Rey por la tarde. Sólo puede confundirse con éste.

19 de Noviembre de 1906.—Tormenta antes de la tarde en Roma.

En nuestro registro todo el día hay M D. Sólo sé hay además truenos en Burdeos, de los cincuenta y cinco á las once horas y treinta y cinco y por la tarde. Las tormentas en Burdeos dan ruido D, y este ruido á las diez y seis, diez y nueve y veintidós. Hay también las de Nantes, pero fué á las veinte, y en Nápoles relámpagos, al parecer de noche.

9 de Diciembre de 1902.—Tormenta de las diez y seis horas quince a las diez y seis horas veintidós.

En las auscultaciones de las diez y seis y diez y nueve es M D, y como no conocemos en aquella hora otra tormenta en otra región, podemos creer que se oyó en Barcelona aquella tormenta.

IV.—Construcción ó formación de las fajas isoceraunófonas en los mapas, con relación á Barcelona.

Para conocer qué clase de ruidos producen en el ceraunófono de nuestra estación de Barcelona, las tormentas que tienen lugar en cada una de las diferentes poblaciones ó regiones de España y del extranjero, dentro de nuestro radio de acción, y, por lo tanto, para dibujar ó fijar en los mapas las fajas que encierran las tormentas que oímos con el mismo ruido, y á las que llamo fajas isoceraunófonas, ha sido preciso practicar un largo trabajo de investigación que nos ha absorbido muchísimo tiempo y que ha puesto a prueba nuestra paciencia. Hemos registrado y estudiado las varias tormentas que han tenido lugar durante algunos meses en más de 130 poblaciones. El formar estos mapas es trabajo de algunos años, y es labor que debe repetirse en cada nueva estación. No obstante, en éstas, pudiendo tener en cuenta los datos de las ya establecidas, la formación de las fajas es más fácil. Los primeros meses ó primer año de auscultación sólo sirven para ejercitarse en la clasificación de los ruidos oídos en el ceraunófono.

Nuestros trabajos principiaron en 1904. Durante este último verano se han ido anotando cada dos horas de las ocho á las veintidós, á veces más á menudo, y algunas hasta de noche, los ruidos que los rayos de las tormentas producían y eran oídos en el ceraunófono, haciendo la anotación con su clasificación correspondiente y según ya hemos expuesto.

Se ha acudido á la prensa para saber el gran número de tormentas ocurridas en España y en el extranjero durante varios meses; hemos adquirido de muchos Observatorios y estaciones meteorológicas, de algunos alcaldes y de varios amigos, la hora en que han tenido lugar las tormentas que se han desarrollado durante aquellos meses en muchas poblaciones, y después hemos cotejado la hora de nuestras observaciones con la hora en que se

desarrollaron dichas tormentas. Fijándonos en los días que ha habido una sola clase de ruido tipo ó una tormenta en aquella hora, se ha conocido la clase de ruido que producen en el teléfono de nuestro ceraunófono las tormentas que han descargado en muchas poblaciones de España y del extranjero.

Estas fajas isoceraunófonas no son concéntricas, presentan formas raras. Esto debe ser así porque las ondas hertzianas no se propagan lo mismo por tierra que por mar, y los obstáculos disminuyen su alcance, siendo uno de los mayores el que presentan las altas cordilleras; las pequeñas montañas, si bien acortan el alcance de las ondas hertzianas, no tienen gran importancia atendido á que es de algunos kilómetros la longitud de la onda, y, por lo tanto, dominan bien estas montañas.

Esto nos demuestra cómo algunas altas cordilleras de España sean el límite de los ruidos tipos, y veamos que de los ruidos desarrollados por la tormenta en el teléfono del ceraunófono sean tan distintos los que se desarrollan antes y después de la cordillera, y, por lo tanto, no haya casi ruidos intermedios. La línea divisoria entre *débil* y *muy débil* la forman en gran parte las cordilleras Ibérica y Carpato Vetónica, y, además, hay la gran influencia del Maestrazgo en las puntas en que las ondas hertzianas deben atravesarlo en toda su longitud, como sucede en la parte Oeste de la provincia de Cuenca. En Francia se ve la influencia de los Alpes, de las montañas Lemosin y de las de Auvernia.

Entre *débil* y *poco fuerte* se ve la influencia de las sierras de la provincia de Tarragona y del Maestrazgo y la mayor elevación del terreno. Asimismo la diferente altura de los Pirineos y la influencia de la cordillera de los Cevennes.

En la faja *fuerte* se ve la acción del Tibidabo y de las sierras de Cataluña.

V.—Conocimiento y previsión del tiempo en algunos casos empleando las ondas hertzianas.

¿Es posible la previsión del tiempo? Creemos que cuando se organicen bien las redes meteorológicas, ateniéndose á lo que fijen los Congresos internacionales, se obtendrán resultados provechosos. En la actualidad es poco lo que se sabe, debido en gran parte á las deficiencias de las observaciones, tanto en conjunto como en detalles. ¿Cómo es posible fijar bien las isóbaras de Europa, y por lo tanto, los centros de baja y alta presión, si no se toman las indicaciones ó datos meteorológicos á la misma hora en todas las estaciones de la red? Dice M. Angot Director del Bureau Central Météorologique de París, que las observaciones están hechas por la mañana á las siete y á las nueve, y por la tarde á las diez y nueve y á las veintiuna, de manera que no corresponde en el mismo instante. Entre Portugal y Moscou, la diferente longitud da unas tres horas de diferencia; luego la observación de Portugal de las nueve de la mañana corresponde á las doce, hora de Moscou, y por lo tanto, tomando en este último punto la observación á las siete hay una diferencia entre estas dos observaciones de cinco horas. ¡Cuántas variaciones no pueden haber durante este tiempo! Además, de un día á otro, pueden cambiar mucho de sitio los centros de baja presión, y ¿cómo es posible conocer y estudiar su trayectoria, si sólo conocemos su situación y gradiente dos veces, pero incompleto, cada veinticuatro horas? Por esto M. Angot expone la necesidad de formar cada ocho horas el Boletín ó mapa del tiempo.

Con otra dificultad se ha tropezado en el avance de esta rama de la meteorología, y es con algunos aficionados á la misma. Los unos por su excesiva credulidad y falta de criterio, y los otros por su incredulidad, debido en parte á la falta de observación. Los últimos son peores que los primeros, porque contribuyen á matar ó debilitar las iniciativas.

Que hay algo de cierto en la previsión del tiempo, lo prueba el que se ve en los Boletines ó mapas oficiales del tiempo, predecir el *tiempo probable* que vendrá. En Francia comunican dos clases de despachos, los marítimos que se dirigen á todos los

puertos y á los semáforos, y los agrícolas que se remiten á ocho regiones naturales; formando para cada una de ellas una previsión del tiempo especial. Estas previsiones se cumplen en Francia, según M. Angot, en una proporción media de 90 por 100, que es mucho.

Dice el Director del *Bulletin International du Bureau Central Météorologique de France*: «Si se examina la serie de mapas diarios del tiempo durante un gran número de años, no se encuentran dos situaciones absolutamente idénticas; pero si á menudo mapas del tiempo que presentan caracteres generales muy análogos, que se pueden dividir en categorías, representando cada una uno de los tipos del tiempo. El estudio de estos tipos exige la reunión de documentos referentes á un largo tiempo; apenas principiado este estudio en la época actual, parece prometer resultados muy importantes. Habrá que buscar, especialmente, cómo tiene lugar la transición de un tipo al otro; y si se llega, por ejemplo, á conocer que tal situación se transforma casi siempre de la misma manera, se podrá el día que se presente esta situación, deducir los caracteres probables del tiempo bastante largo (1)».

Las ondas hertzianas sirven para reconocer la situación geográfica de las tormentas y para la previsión del tiempo, llegando en algunos casos á más de un día. Con el ceraunófono no podemos hacer calendarios, pero sí sustituir con ventaja el telégrafo en muchos casos, ya sea en rapidez y en investigación, así como por no exigir estaciones en el mar. Sobre todo, es de gran utilidad para los datos negativos.

Veamos algunos de los casos que la práctica y el sentido común dicen que pueden resolverse con el ceraunófono, ya solo ó en combinación con el barómetro, el anemómetro y el anemómetro, y sobre todo con la antena giratoria ó radial.

1.^{er} caso. Si no se oye nada en el ceraunófono, prueba que en un radio que puede llegar á más de 1.000 kilómetros, no hay ninguna tormenta (2) con rayos. De manera que, desde Barcelona, sabremos que no hay estas tormentas desde el Atlántico á Italia, y desde el Norte de Francia á África.

Esto nos dice que no es probable que tengamos tormenta el día siguiente, pues sería casual que se desarrollase una tormenta esporádica, y si se desarrolla lejos una dinámica, necesitará muchas horas para llegar á nosotros, y bastantes horas antes ya lo oiríamos nosotros á más de 1.000 kilómetros.

2.^o Si el ceraunófono nos va dando ruidos de parecida intensidad en las diferentes horas del día, prueba que la tormenta está localizada en una de las fajas isoceraunófonas, y por lo tanto, no vendrá á nosotros.

3.^o Si el ceraunófono nos da ruidos muy débiles, prueba que la tormenta está muy lejos, y por lo tanto, es difícil que llegue á nosotros, y si llega, será al cabo de bastantes horas ó de más de un día. Es difícil que llegue á nosotros, porque hay muchas tormentas de calor que casi se localizan, y si se mueven recorren poco trecho. Asimismo, marchando ordinariamente los centros de baja presión de W. á E., más ó menos inclinados al Norte ó Sur, tendremos que si la tormenta se halla en el 1.^o ó 2.^o cuadrante respecto á nosotros, es muy difícil que llegue á nuestra comarca, pues su trayectoria regularmente pasará por otros sitios. Si se encuentra la tormenta en el 3.^o ó 4.^o cuadrantes, si hay probabilidades, las hay mucho más de que su trayectoria no pasa por nuestra comarca. Además en cada comarca se puede saber el camino que ordinariamente siguen allí las tormentas en las diferentes épocas del año.

Respecto al tiempo que tardará en llegar á nosotros, si es que llega, hay que tener presente lo que dice M. Angot, Director del Bureau Central Météorologique, de que los centros de baja presión recorren por término medio, por el Atlántico, con una

(1) Alfred Angot, *Traité élémentaire de Météorologie*, 1907, pág. 378.

(2) Tormentas, según la opinión general, son ante todo los fenómenos eléctricos. Se indica como días de tormentas, los que en ellos se ven los relámpagos al mismo tiempo que se oyen los truenos, y se anota el principio y fin de la tormenta poniendo la hora del primer y último trueno.

velocidad de 28 kilómetros por hora, y en Europa, de 27 kilómetros. Los *grains* á veces van más de prisa; el que en 27 de Agosto de 1890 atravesó toda la Europa Central, fué con una velocidad media de 65 kilómetros por hora. Como de la faja isoceraunófona de *muy débil* á nosotros hay algunos cientos de kilómetros, tardará con estas velocidades muchas horas en llegar á nosotros, si es que pasa por nuestra provincia.

4.º Si se oyen varios ruidos de diferente intensidad, nos demuestra la existencia de varias tormentas, y por lo tanto, que el tiempo es tormentoso en una gran extensión, en varias provincias. Si persisten, el temporal es general en España. Podríamos citar varios casos de tormentas generales oídas en nuestro aparato; sólo me concretaré á las del día 10 de Septiembre último, en cuyo día se oyeron al mismo tiempo los ruidos de *muy fuerte, fuerte, poco fuerte, débil y muy débil* durante todas las observaciones, y, en efecto, el estado tormentoso fué general en España, habiendo llegado á nuestro conocimiento que hubo tormenta en varios puntos de la provincia de Barcelona, en el llano de Urgel y en La Segarra, en Flix (provincia de Tarragona), en Valencia, en Sagunto, en Madrid, en San Sebastián, en Bilbao, en Oporto, Perpignan, Pic du Midi, Chasseron, etc. Como se ve, son poblaciones que entran, según puede verse en los mapas, en las zonas de los ruidos que se oyeron durante la auscultación.

Esta observación es muy importante para los sitios expuestos á inundaciones. Estas tienen lugar, generalmente, por las grandes avenidas de los ríos, que comunmente son originadas ó por deshielos rápidos ó por las tormentas generales. Luego, si podemos conocer que las tormentas son generales, cosa que el que recibe telegramas lo sabe un día después, podremos prepararnos con mucho tiempo si estamos expuestos á la acción de estas inundaciones.

5.º Con el ceraunófono podremos saber si la tormenta que tiene lugar en aquel entonces es formidable ó no. Si se oye de tarde en tarde un ruido seco, la tormenta presenta muy pocas descargas eléctricas, pero si hay muchas y es muy á menudo, la tormenta es muy importante.

6.º Si nos dice el ceraunófono que hay tormenta lejana, y el barómetro lo vemos más alto que la isobara límite y está fijo ó va subiendo, no hay que temerla por aquel día, porque no estamos afectados al gradiente de la tormenta, y si á un centro de alta presión, y por lo tanto, si hay algo por estar afectados á un punto secundario de este centro de alta presión, será lluvia ó tormenta muy débil.

7.º Si los ruidos que se oyen en el ceraunófono van aumentando de intensidad en cada nueva auscultación, prueba que la tormenta se va acercando, pero este solo dato no quiere decir que vendrá á nuestra población, pues encontrándonos en *B* puede suceder que la tormenta siga la trayectoria *TT'*, que pasa cerca de nosotros, pero no por el sitio en que nos hallamos. Para conocerlo hay dos medios: sirviéndose de los relámpagos ó del examen del gradiente.

Cuando de noche al aumentar los ruidos principian á divisarse relámpagos, llamados por el vulgo de calor, se fija bien su dirección, si el ruido, que en este caso es fuerte, pasa á ser muy fuerte, y los relámpagos, que serán de mayor intensidad, pero sin truenos, se divisan en la misma dirección aproximadamente, es muy probable que la tormenta llegará á nosotros. Si al contrario, los relámpagos de calor se corren á la izquierda ó la derecha, la tormenta no pasará por donde nos hallamos.

De día, cuando no se ven los relámpagos, ó cuando no los hay, si se quiere saber si pasaremos por el centro de baja presión, hay que recurrir á las indicaciones del barómetro, del termómetro y del anemómetro y á las reglas que da M. Guilhon, basadas en los fenómenos de las gradientes. Si el barómetro, hallándonos debajo de la isobara límite, va bajando y la brisa es más caliente, prueba que estamos cada vez más cerca del centro de baja presión. Si la dirección de la brisa es invariable pasaremos por el centro.

8.º Si el ruido que hemos oído es fuerte ó poco fuerte y después se oye que va menguando, no hay que temer tormenta en nuestra población ó comarca; durante aquel día su trayectoria no pasa por donde estamos y la tormenta se ha alejado de nosotros.

9.º Cuando la tormenta se halla en el centro de baja presión á que estamos afectados, es fácil fijar la provincia ó comarca en que se halla la tormenta. Empleando la ley de las tormentas, se busca la dirección en que respecto á nosotros se halla el centro de baja presión, para lo cual hay que determinar la dirección de las nubes; y si no las hay, la de las corrientes de aire inferiores (1). Luego se escucha el ruido que da el ceraunófono. La intersección en el mapa de la dirección del centro de baja presión con la faja isoceraunófona del ruido que hemos oído, da aproximadamente la región ó comarca en donde se halla la tormenta. Recordemos que en verano los centros de baja presión se hallan casi siempre en las comarcas del interior, costas y en las islas, pero no en el mar; en cambio, en invierno se encuentran en el mar ó en las comarcas de las costas y no en el interior.

¿Cómo sabremos en Barcelona que la tormenta se halla en el centro de baja presión á que estamos afectados? 1.º Casi siempre lo está cuando se oyen los ruidos de *poco fuerte, ó fuerte ó muy fuerte*, pues en el gradiente de estos centros de baja presión su radio tiene centenares de kilómetros, aun en verano. 2.º Casi siempre en invierno y parte del otoño, hallándonos debajo de la isobara límite, los gradientes durante estos meses ocupan una superficie inmensa. 3.º Generalmente cuando aumentando el ruido del ceraunófono, va bajando el barómetro, pues ambos nos indican que nos acercamos al centro de baja presión.

No podremos determinar la situación geográfica de la tormenta sin la antena giratoria de Marconi, por no hallarnos afectados al centro de baja presión en que se halla: 1.º Cuando el ceraunófono dé ruidos débiles y el barómetro nos indique hallarnos afectados á un centro de alta presión. 2.º Cuando el ruido aumenta y al mismo tiempo la presión atmosférica sube, en cuyo caso no sean acord-s. 3.º Cuando oigamos tormentas en las varias fajas isoceraunófonas. 4.º Muchos días del verano en que hay dos centros de baja presión ó centros secundarios, en cuyo caso es difícil precisar las tormentas que se hallan en la faja *muy débil*, sin la antena giratoria, porque muchas veces no llega á nosotros el gradiente del centro de baja presión en que se halla la tormenta, y por lo tanto, no puede fijarse su dirección. Esta determinación en la faja de ruido muy débil es de pura curiosidad, pues de cien tormentas, es probable que sólo llegará una á nuestra comarca. Ya veremos luego que debe ser posible esta investigación empleando la antena giratoria.

10. Cuando con el ceraunófono de antena fija no pueda fijarse la región en que se halla la tormenta, se logrará muchas veces empleando la antena rotatoria de Marconi, inventada hace poco.

El invento de Marconi es para conocer de dónde vienen las ondas hertzianas, cosa muy necesaria en la transmisión y recepción de radiotelegramas en alta mar, y como los aparatos receptores de telegrafía sin hilos sirven para las estaciones ceraunológicas, deduzco que la nueva antena debe servir para indicar la dirección del sitio en que se desarrollan las tormentas, aunque estén fuera de nuestro gradiente.

Ha observado el Sr. Marconi que si se coloca una antena horizontal giratoria, el maximo de efecto, y por lo tanto, el mayor ruido que se oye en el teléfono del aparato receptor, es cuando las ondas se hallan en el plano vertical del alambre de la antena y en el sentido opuesto de su extremo libre prolongado. Luego sabremos de dónde vienen las ondas hertzianas haciendo girar la antena del aparato receptor dejándole en la posición que se oiga el ruido más intenso; el plano vertical que pasa por la antena indicará la dirección aproximada de las ondas hert-

(1) Hay que tener en cuenta el efecto de las brisas.

zianas, y el sentido ó de dónde vienen, lo marcará el extremo conectado al autodecohesor. Como que las ondas producidas por el rayo hemos visto que tienen algunos cientos de metros de longitud creemos que esta antena debe ser práctica para el reconocimiento de las tormentas. Digo debe ser, porque no lo he experimentado.

He aquí parte de lo que dice el *The Times*:

«El 22 de Marzo último ha presentado Guillermo Marconi ante la Real Sociedad de Londres un resumen de sus últimos ensayos sobre telegrafía hertziana, relativos al envío y recepción de ondas en sectores del horizonte restringidos.

»El sistema ensayado consiste en sustituir las antenas verticales por alambres horizontales, tendidos paralelamente y á corta distancia del suelo ó del agua; estos alambres aislados y conectados á una esfera de un oscilador que tenga la otra unida á tierra, producirán radiaciones que tendrán intensidad máxima en el plano vertical que pasa por el alambre, decreciendo en los planos que forman ángulos crecientes con él, hasta llegar á un mínimo á los 100 grados aproximadamente.

»Si para recibir ondas se coloca, en vez de antena, un alambre análogo de longitud suficiente tendido sobre el suelo ó á poca distancia de él, unido en serie con un detector de ondas y con tierra, el máximo de eficacia se logra cuando el puesto transmisor está colocado en el plano vertical de dicho alambre y el sentido de su extremo opuesto al libre prolongado.

»Con puestos transmisores dotados de antenas sencillas ó múltiples, con ó sin capacidad, del modo usual, ha combinado estaciones receptoras con conductores horizontales, mereciendo citarse las experiencias de Clefden, Montes de Connemara (Connaught, Irlanda), en donde ha recibido clara y distintamente señales hechas á 500 kilómetros en Poldhu (Cornwall, S. W. de Inglaterra) usando un alambre de 230 metros de longitud, tendido directamente sobre el suelo y unido por intermedio de un receptor magnético á tierra. Cuando este alambre formaba 35° con la recta que une ambas estaciones, las señales no eran perceptibles.

»Otros ensayos ha hecho también el Almirantazgo en las proximidades de Poldhu en combinación con el buque *Furious*. En un campo inmediato á la población se construyó un pequeño edificio, del que partían en sentido radial ocho alambres de 60 metros de largo y á 2 metros de altura sobre el suelo, en forma que dividieran en ocho ángulos iguales el horizonte. Por medio de una disposición conveniente, estos ocho alambres podían conectarse á voluntad con un receptor magnético, unido á tierra. El buque tenía una antena ordinaria de 50 metros de altura. El buque se movía á 16 millas de la costa, describiendo un arco de 180°, transmitiendo su estación á intervalos, conociéndose en la receptora con bastante exactitud su posición, observando los máximos efectos en el receptor y la carencia absoluta de señales, según los alambres que se conectasen.

»También fué posible recibir simultáneamente y sin mutuas interferencias ondas enviadas por el barco y la estación del cabo Lizard (10 kilómetros), siempre que la posición de aquél formase con la de las otras un ángulo, por lo menos de 50°.

»Generalizando sobre los resultados de sus experiencias, observa Marconi que para obtener efectos muy marcados es preciso que la longitud del alambre horizontal sea proporcionada á su altura sobre el suelo y que las ondas empleadas sean largas, lo cual impide hacer ensayos de Laboratorio. Con longitudes de ondas de 150 metros ha obtenido buenos resultados, ignorándose las leyes que seguirán las de menor longitud.» (1).

Hace poco hemos leído en el correo extranjero del *Diario de Barcelona* un suelto que demuestra que esta antena de Marconi es práctica. Dice así:

«En estos últimos días se ha efectuado, en el parque de Milán, la prueba de recepción de un carruaje automóvil de nuevo

modelo, destinado á mantener comunicaciones ambulantes radiotelegráficas, ó sea por medio del telégrafo sin alambres, entre dos ejércitos.

»Las pruebas presenciadas por el inventor Marconi dieron excelente resultado, y el aparato ha sido aceptado por el Gobierno, que lo ha destinado á la brigada de la guarnición en Roma.

»Consta el artefacto de un gran furgón pintado de color gris, muy capaz, y en cuyo interior pueden estar cómodamente hasta diez personas. Al llegar al sitio destinado para instalar una estación, se levanta un mástil situado en el centro del carruaje, y que por medio de un hábil mecanismo accionado por el motor que sirve como fuerza impulsora del coche en marcha, se eleva á la altura de 90 metros. A su alrededor, en el suelo, se elevan convenientemente dispuestos otros mástiles que con arreglo á los cálculos y prescripciones de Marconi, sirven para guiar y conducir las ondas eléctricas, de modo que pueda determinarse exactamente la dirección hacia donde se encuentra la fuerza amiga con quien se trata de establecerse comunicación» (1).

11. Con el ceraunófono podremos desde Barcelona fijar muchas veces, no siempre, y con alguna aproximación, los vientos que actúan en el Mediterráneo entre Italia y España por efecto de las tormentas, y por lo tanto, conocer algo el estado del mar.

Con sólo la ley de las tormentas sólo se conoce la dirección del centro de baja presión á que estamos afectos, pero no el sitio en que se halla. Con el ceraunófono, ayudado de la ley de las tormentas ó de la antena giratoria ó radial Marconi, puede fijarse con alguna aproximación el sitio geográfico en donde se halla el centro de baja presión, siempre que junto á él haya descargas eléctricas, cosa bastante común y casi ordinariamente en los meses de verano; cuando esto no tenga lugar no sabremos nada. Fijado este centro en un mapa, conoceremos aproximadamente por los ángulos que forman los vientos con los isobaras ó con el centro de presión, los sitios de la costa en que el viento viene de tierra ó de mar, y como en el oeste del Mediterráneo el centro de baja presión recorre ordinariamente trayectorias conocidas, según en donde se desarrollen ó de donde vienen, y esto lo verifican en el espacio de uno, dos ó más días. Estudiando bien estas trayectorias, se podrá conocer ó predecir la dirección probable de los vientos.

Con lo dicho se ve que las observaciones que pueden hacerse con el ceraunófono son más útiles á la agricultura y á la pequeña navegación costera que á los vapores. Como que á estos últimos no les preocupa la mucha ó poca lluvia, ni el granizo, y si la dirección y fuerza del viento que origina la mar embravecida, es decir, gruesa y arbolada, no les servirá mucho este aparato, porque les basta conocer y aplicar la ley de los ciclones y tormentas para rehuir sus terribles efectos, apartándose del semicírculo peligroso y dirigiéndose al meneable. Á los de tierra les es más conveniente, pues en verano el granizo cae durante las tormentas, y las inundaciones son efectos de los deshielos y de las tormentas generales. Á los buques costeros les servirán los avisos del ceraunófono porque no pueden maniobrar como los vapores.

Al dar fin á este trabajo, en el cual tanto ha trabajado mi hijo José María, debo dar las gracias á las entidades y personas que me han ayudado proporcionándome datos muy valiosos, citando en primer lugar á la Oficina Meteorológica y Geodinámica de Roma, y á los Observatorios de Madrid, de Lisboa, del Ebro (Tortosa), de Nápoles, de Chamartín de la Rosa, de Burdeos, de Niza, de Toulouse, de Rochefort, de Nantes, de Lyon, de Puy-de-Dume, de Granada y de San Feliu de Guixols; luego debo darlas á los Directores de las estaciones meteorológicas de la Compañía de Jesús, de Gijón, de Oña, de Orihuela, de La Guardia, de Comillas y de Villafranca de los Barros, á la del Parque de aerostacion de los Ingenieros militares de Guadalajara y á la

(1) *La Energía Eléctrica*, 1906, págs. 168, 331 y 332.

(1) *Diario de Barcelona*, 23 de Diciembre de 1906, pág. 14897.

de Charleville; algunos del Instituto Central Meteorológico de España y á las estaciones meteorológicas de varias Ordenes religiosas, situadas en Montserrat, en Mataró, en San Julián de Vilatorra y en Villanueva. También debo dar las gracias á muchos señores alcaldes que me han proporcionado datos sobre tormentas, y por fin, á varios amigos que me han ayudado.

Alumbrado de boyas y balizas por el acetileno en América.—El capitán Seabee, de la Administración de Faros de los Estados Unidos, ha dado una descripción de los aparatos de acetileno que deben emplearse para el alumbrado de las boyas y balizas; este trabajo ha merecido la aprobación del Gobierno americano.

Para las balizas los aparatos deberán contener 200, 400 y 600 libras (1 libra = 453 gramos) que aseguran durante sesenta, ciento veinte y ciento ochenta días el gasto de un mechero de 15 litros por hora, ó durante treinta, sesenta y noventa días el gasto de dos mecheros de 15 litros; los aparatos de 400 y 600 libras de carburo deberán contener dos generadores, un pequeño gasómetro para regularizar el gasto y dos filtros. El aparato y los accesorios deberán suministrarse por el constructor del aparato.

Los aparatos serán de caída ó descenso de carburo, y los trozos de carburo serán de dimensiones adecuadas para el buen funcionamiento de dichos aparatos.

Un mecanismo deberá regular la caída del carburo en el agua é impedir el acceso del agua en el depósito que contiene el carburo; una válvula regulará el consumo de carburo con relación al de los mecheros.

Los generadores estarán provistos de filtros y de depuradores dispuestos de manera que puedan quitarse con facilidad, en caso necesario, sin detener el funcionamiento del aparato.

Se dispondrán aparatos de seguridad que permitan el escape á la atmósfera de todo exceso de gas y que impedirán que la presión pueda pasar de la de 15 centímetros de agua. Para la carga y limpieza del aparato se dispondrán aberturas convenientemente dispuestas. Todas las piezas deben ser intercambiables y compuestas de metales poco atacables.

M. Seabee pasa en seguida á la descripción de los aparatos; enumera las diversas condiciones de solidez á que deben satisfacer (espesor de los palastros, soldaduras, roblones, dimensiones de los tubos, etc., etc.); enumera también los accesorios que deberán suministrar los constructores (mecheros, globos, filtros, embudos para el carburo, etc., etc.).—H.

APARATO PARA MEDIR EL GASTO DE LOS CONDUCTORES DE GAS

Las grandes fábricas metalúrgicas utilizan hoy el gas de los altos hornos y de los hornillos de cok en cantidades considerables, y el registro del gasto de los conductos que distribuyen este gas debe efectuarse con cuidado, sin necesitar, sin embargo, la instalación de grandes contadores, onerosos y difíciles de quitar.

El aparato que describimos permite, al contrario, hacer fácilmente medidas temporales sobre tal ó cual conducto, uniéndolo á un registrador especial (fig. A) por dos pequeños tubos de longitud cualquiera.

Este aparato, estudiado por M. de Bruyn en Düsseldorf y utilizado en varias fábricas alemanas, está basado sobre el principio tan conocido del tubo de Pitot.

Los extremos de los dos tubos están introducidos en el conducto, uno con la embocadura en el sentido de la corriente gaseosa y dando frente a esta corriente, el otro con la embocadura perpendicular al sentido de la corriente, uniéndose cada uno, á

uno de los depósitos *P* y *Q* con interposición de llaves *r* y *r'*. El depósito *P* comunica con el interior de la campana *C* sostenida por el flotador *D* sumergido en el agua del cilindro *A*, herméticamente cerrado. El depósito *Q* comunica, al contrario, directamente con lo alto de este cilindro.

La campana *C* está sometida, por consecuencia, á la diferencia de las presiones ejercidas sobre sus caras exterior é interior por el gas de *P* y de *Q* en relación con el conducto. El equilibrio se establece á cada instante por lo más ó menos hondo del flotador, del que la varilla *H* acciona el balancín *B* y el estilete

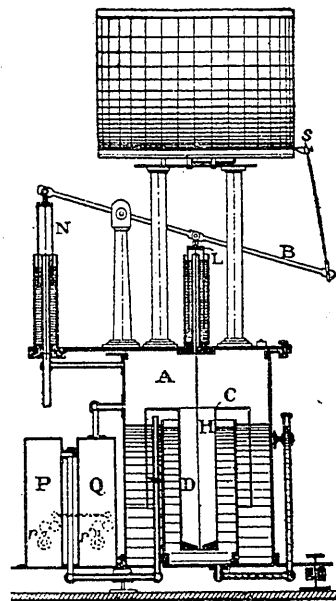


Fig. A.

registrator *s*. El estancamiento del cilindro *A* está asegurado por la junta hidráulica *L*, y otra junta semejante *N* comunicando con el interior de *A*, impide que las condiciones del equilibrio se perturben por las variaciones de altura del balancín *B*.

Las velocidades del gas en el conducto son señaladas en todo momento por el estilete registrador, en una banda de papel que lleva escalas especiales, establecidas determinando la constante del instrumento relativa á un gas de una cierta densidad. Naturalmente, es necesario hacer las correcciones convenientes, si el gas que circula en el conducto tiene una densidad diferente. Estas escalas no tienen graduaciones equidistantes, la determinación de la velocidad media del gas durante una medición, no puede hacerse por determinación directa de la ordenada media; es necesario desde luego transportar la curva sobre un diagrama con graduaciones equidistantes. Basta en seguida multiplicar esta ordenada media por la sección del conducto para tener el gasto pedido.—A.

PRESA DE SAN ROQUE ⁽¹⁾

POR

DON DANIEL E. GAVIER

Ingeniero civil.

Sus condiciones de estabilidad.

Habiendo sido llevada al seno de la Cámara de Diputados de Córdoba la importante cuestión de las condiciones de estabili-

(1) Copiamos este interesante artículo de la Revista *La Ingeniería*, de Buenos Aires.