

chos por la Junta durante este año económico, comprendiendo en ellos el valor de los efectos consumidos de la contrata y de la fragata TETUAN, asciende sólo á 817.596,85 pesetas, resulta una diferencia de 265.817,14.

ENLACE GEODÉSICO Y ASTRONÓMICO DE EUROPA Y AFRICA.

(Continuacion.)

IV.

Lo acabado de exponer acerca de las dificultades que se opusieron á la pronta determinacion de la doble ecuacion personal del Sr. Perrier y mia, y al empeño tenaz que en definirla pusimos, indica con suficiente claridad cuál fué el método entre ambos convenido para llegar al conocimiento de la diferencia de longitudes geográficas de los dos vértices, argelino y español, de M^a Sabilia y de Tetica: el comun y corriente, en realidad, con las modificaciones en los detalles, aconsejadas, y aún exigidas, por lo excepcional del caso. Debía, pues, constar nuestro trabajo de dos partes muy distintas: una, la más sencilla en teoría y más dificultosa, á mi entender, en la práctica, reducida á la determinacion de la *hora local* en cada vértice; y otra, á la comparacion, por medio de señales luminosas, sucesivas y reciprocas, de las horas en ambos vértices, correspondientes á los mismos momentos ó instantes físicos.

Para determinar la hora local, el procedimiento preferido fué el de observacion de numerosos pasos meridianos de estrellas, con un anteojo de excelente construccion, é instalado sobre el terreno y orientado de la mejor manera posible; provisto de retículo de múltiples hilos paralelos fijos, y de un hilo móvil micrométrico, para facilitar y abreviar la observacion de las estrellas circumpolares; y relacionado con un péndulo sidéreo, y un cronógrafo portátil, dependiente á su vez éste del péndulo y de la voluntad y mano del observador, donde todas las observaciones que se hicieran debían quedar consignadas.

Y para la comparacion de las horas locales, conviense en la produccion sucesiva, ordenada y rítmica, en cada vértice, de varias series de señales luminosas instantáneas, que automáticamente debían quedar anotadas en el cronógrafo del vértice de donde procediesen, y observarse desde el otro, con auxilio de un potente anteojo ó telescopio, y consignarse en el cronógrafo respectivo, exactamente como los pasos consecutivos de las estrellas por los diversos hilos del retículo mencionado, durante la primera parte de la operacion.

Acordes en esto, y no siendo posible que los observadores cambiasen de lugar ó puesto para reiterar la operacion, y eliminar con el cambio la influencia en los resultados de sus modos peculiares de ver y apreciar los fenómenos referidos, menester era que, ántes de emprender las operaciones sobre el terreno, procurasen determinar sus diferencias de percepcion y apreciacion, ó sus *ecuaciones personales* para poderlas apli-

car con el signo ó en sentido conveniente á los resultados que más adelante obtuviesen, en el falso supuesto de ser nulas semejantes diferencias. Y como los fenómenos á que se refieren son dos, y no absolutamente del mismo género ambos, dos eran las *ecuaciones* que debían investigarse: ecuacion de *pasos*, trascendente á la determinacion de las horas locales, y ecuacion de *eclipses* (ocultaciones ó reapariciones de una luz lejana) á la comparacion de estas horas, para concluir la diferencia de longitudes.

La primera ecuacion se determinó en el Observatorio Geodésico, establecido en el parque de Montsouris, observando con uno de los anteojos de Brunner, que debían emplearse en campaña, provisto de un retículo de catorce hilos, 227 estrellas en las noches del 19, 27, 28 y 29 de Julio y 1 y 2 de Agosto: mitad de los pasos de cada estrella por el Sr. Perrier, y otra mitad por el que suscribe.

Y la segunda observando análogamente desde la azotea superior del Observatorio Astronómico de Paris en las noches del 14, 16, 17, 18, 24, 25 y 26 del primer mes, multitud de series de eclipses de una luz de petróleo, producidos en la torre de Montlhéry, á unos 24 kilómetros de distancia, en condiciones asimilables á las en que, no sin razon, contábamos hallarnos sobre el terreno en España y África con el Mediterráneo por medio y una atmósfera cargada de bruma, á duras penas penetrable, para dificultar por extremo la operacion. — Los eclipses, automáticamente producidos de dos en dos segundos, desde Montlhéry, eran á la vez observados por el Sr. Perrier y por mí con dos anteojos iguales en la apariencia, y registrados los momentos de su produccion y observacion en un cronógrafo provisto de tres plumas: una, dependiente de un péndulo sidéreo que trazaba la *escala de segundos*, y otras dos, sometidas á la voluntad de cada observador y destinadas al registro y cotejo de las apreciaciones individuales. Cambiando, tras cada serie, de lugar ó puesto en la azotea, los observadores cambiaban de anteojo y de pluma, y las condiciones de la observacion se identificaban por completo. El error procedente de la *paralaje* de ambas plumas quedaba así en particular muy sencilla y satisfactoriamente eliminado. — En una simple nota como la presente no parece oportuno ni propio insertar los resultados parciales numerosísimos de este ingrato y fatigoso trabajo previo. Baste saber que la primera *ecuacion* poco ántes definida, ó la diferencia (P—M), entre las apreciaciones de Perrier y Merino, asciende próximamente á cosa de +0,12; y á +0,13 la segunda.

V.

Los varios instrumentos empleados en la investigacion preliminar de que acabo de dar cuenta á la Academia, ó los análogos, arreglados al mismo patron y medida, posteriormente empleados en los trabajos de campo, tanto en España como en la Argelia, merecen que de ellos se haga, ya que no descripcion minuciosa, ininteligible, despues de todo, sin el auxilio de su representacion gráfica muy esmerada, algo más que una simple mencion, como la hecha en las líneas precedentes.

VI.

El anteojo de pasos, construido por los célebres artistas Emilio y Leon Brunner, es un anteojo recto, de

60 milímetros de abertura y unos 800 de distancia focal, móvil alrededor de un eje que le es perpendicular por su centro casi, y que termina por dos muñones de acero, trabajados y torneados con habilidad admirable. Por estos muñones descansa el anteojo sobre dos cajas ó muñoneras, que forman parte de una robustísima base metálica de sustentación, provista inferiormente de doble juego de tornillos, por medio de los cuales puede nivelarse el eje de rotación y comunicarse al aparato un pequeño movimiento azimutal para facilitar la instalación del eje óptico en el plano meridiano, ó en cualquier otro vertical donde se pretenda ó convenga situarle.—Para determinar el error de *colimación* de este segundo eje, el anteojo puede invertirse sobre las muñoneras en brevísimo tiempo, con auxilio de un aparato independiente, pero que con facilidad y prontitud se relaciona cuando la necesidad ó la conveniencia lo piden, con el mismo anteojo, sin trastornar su nivelación ni alterar el azimut, procediendo en la faena, inútil es advertirlo, con previsora cautela.

El retículo, como ya se ha dicho, consta de catorce hilos simétricamente distribuidos en cuatro grupos laterales de tres hilos cada uno, y otro central de solos dos: hallándose completado este importante sistema de líneas de referencia por otro hilo móvil paralelo á los fijos, relacionado con un tornillo micrométrico y cuya situación arbitraria en el campo visual se determina en vueltas y centésimas partes de vuelta del mismo tornillo, con suma prontitud y completa seguridad de acierto.

Al anteojo acompañan por separado, entre otros accesorios, un baño ú horizonte artificial de mercurio y un ocular especial para las observaciones nadirales por reflexión, utilizables ambos ventajosamente y sin dificultad, ya cuando se trata de la determinación de la línea vertical, ya de averiguar la diferencia algebraica entre la colimación del eje óptico y la inclinación del eje de rotación: diferencia que, determinada dos veces en posiciones inversas del anteojo, y llevando en cuenta la de espesor ó diámetro de los muñones (inapreciable en el instrumento por nosotros empleado), permite calcular los valores absolutos de minuendo y sustraendo ó de las dos cantidades comparadas: de signo variable la primera con la posición del anteojo, y constante en ambas posiciones la segunda.

Perpendiculares al eje de rotación, y centrados con él, posee el anteojo dos círculos: graduado con grandísimo esmero uno; y simplemente destinado á servir de contrapeso á éste el otro.—Cuando el anteojo se emplea exclusivamente en la determinación de la hora local ó de las *ascensiones rectas* de las estrellas que con él se observan contra el círculo graduado, asétese un solo microscopio provisto de un hilo fijo ó línea de referencia, necesaria y suficiente para facilitar la enfilación del instrumento hácia la región del cielo donde se encuentra el astro que debe observarse. Pero cuando se trata de la determinación de la latitud ó de las *declinaciones* de las estrellas, lo que ántes era simple anteojo de pasos se convierte en verdadero *círculo meridiano* con el aditamento de cuatro microscopios micrométricos delicadísimos, soportados por una robusta pieza de metal, contrapesada por otra equivalente en el extremo opuesto del eje de rotación.—La transformación, sin embargo, no es demasiado fácil de hacer con toda limpieza ó sin riesgo de tropezar en el instru-

mento y de alterar su equilibrio ó la orientación y nivelación del anteojo; y mientras deba principalmente utilizarse como instrumento de pasos, consideramos temerario é inconveniente tratar de realizarla, especialmente de noche. Lo cual constituye una deplorable contrariedad; pues en noches apacibles y de cielo sereno, pero de horizonte encapotado por nieblas y vapores, como en Tetica tuvimos algunas, durante las cuales no podía trabajarse en la determinación de la diferencia de longitudes, tampoco era posible, sin emprender ántes la arriesgada maniobra que hemos apuntado, hacer cosa de provecho para determinar la latitud. El instrumento que montado por completo presenta bellísima apariencia y caracteres de unidad; es realmente un aparato doble, que en la misma noche sólo en uno ú otro de los dos conceptos mencionados puede ventajosamente utilizarse.—Si esto es un defecto, parécenos que lo es de esencia, y como inherente á todos los instrumentos análogos al que en estas mal concertadas líneas nos referimos.

La iluminación, en fin, del campo visual del anteojo y del círculo graduado se efectúa por medio de una sola lámpara con reflector, situada al E. ó al O. del meridiano, y á distancia del anteojo, variable de 1 á 2 metros. El sistema es por todo extremo cómodo para el observador, y sólo presenta un inconveniente problemático: el de caldear, aunque poco, desigualmente la barraca de observación, y una mitad del instrumento algo más que la otra. Le califico, sin embargo, de problemático, porque no he tenido el disgusto de cerciorarme en la práctica de la realidad de sus malos efectos. Y aunque el inconveniente sea, en principio, incontestable, y difícil por añadidura de remediar, dudo que ningún otro sistema de iluminación, de seguro más imperfecto, se halle exento por completo de inconvenientes y reparos por el estilo.

VII.

El *cronógrafo*, empleado en el registro de las observaciones es un aparato muy conocido y sencillo, que fuera ocioso en la ocasión presente entretenerse en describir.—¿Quién no conoce el receptor telegráfico de Morse, en uso, casi universal, desde que la telegrafía eléctrica comenzó á utilizarse, há ya más de 40 años, como elemento maravilloso de comunicación y de fraternidad entre los pueblos más distantes?—Pues un aparato de Morse, provisto de dos plumas, cuyos picos ó puntas corresponden á la misma *ordenada*, ó perpendicular á la dirección de la cinta de papel, receptora de sus marcas, y construido naturalmente con especial esmero, es el cronógrafo usado en nuestra campaña astronómica, procedente de los talleres del señor Breguet.

El detalle más importante de su construcción, único tal vez que merece mencionarse, se refiere á la obtención del movimiento uniforme con que la cinta de papel debe desenvolverse, y este resultado se consigue simplicísima y satisfactoriamente en la práctica, empleando como regulador, propuesto por el Sr. Hipp de Neuchatel, una laminita vibrante, fija por un extremo, y que por el otro, conforme vibra apresurada y cadenciosamente, aprisiona y suelta la rueda de escape, y por ende, todo el mecanismo de relojería. Modificando un poco la presión de la lámina contra la rueda, consi-

guése además que el movimiento, sin dejar de ser sensiblemente uniforme, se acelere ó retarde entre límites convenientes.—En la serie de nuestras observaciones, las cosas se dispusieron de manera, que la cinta avanzaba á razón, muy aproximadamente, de 12 mm. por segundo.

Con el cronógrafo propiamente dicho se combinan otros órganos, aunque accesorios, muy importantes (*relais*, reostato, brújula y conmutador), que en junto componen la *plancheta cronográfica*, indispensable cuando se trata de la determinación electro-telegráfica de la diferencia de longitudes, y muy especialmente en una estación intermedia entre dos extremas: aunque no tanto en el caso concreto á que nosotros debemos referirnos. Prescindimos, pues, de su descripción, como, por no pecar de difusos, prescindimos también de tratar de los artificios y mecanismos muy ingeniosos, ideados para traducir y expresar en números, por procedimiento rápido y seguro, las marcas estampadas en la cinta del cronógrafo, refiriéndolas á la escala de segundos de tiempo, trazada por la pluma relacionada con el péndulo sidéreo.

(Se continuará.)

PARTE OFICIAL.

6 de Noviembre (*Gaceta del 19*).—FOMENTO.—Real orden autorizando á los vecinos de la parroquia de Santa Eulalia de Allos y San Salvador de Budiños (Pontevedra) para que desequen y saneen los terrenos llamados Cándara de Budiños.

6 de Noviembre (*Gaceta del 21*).—FOMENTO.—Real orden concediendo á D. Tomás Trigueros los terrenos abandonados por el mar en la playa de San Andres (Málaga).

11 de Noviembre (*Gaceta del 21*).—FOMENTO.—Real orden declarando caducada la concesión otorgada á D. Manuel Colombo de un trozo de terreno en las marismas de Huelva, para construir un molino harinero.

20 de Noviembre (*Gaceta del 25*).—FOMENTO.—Real orden declarando terminadas las licencias ilimitadas que venían disfrutando los Ayudantes de Obras públicas á quienes se refiere.

26 de Noviembre (*Gaceta del 27*).—FOMENTO.—Real decreto autorizando á D. Hermenegildo Gorria, para ejecutar las obras de desecación de unos terrenos pantanosos en la margen derecha del río Ebro, términos municipales de Tortosa y Amposta.

SUBASTAS.

CARRETERAS.

En 16 de Diciembre.—*Provincia de Madrid*.—De los acopios para conservación en 1880-81 de los seis primeros trozos de la carretera de Madrid á la Coruña.—Presupuesto, 24.998,11 pesetas.

Id. id. de los kilómetros 2.º al 8.º de la carretera de Madrid á Portugal.—Presupuesto, 33.120 pesetas.

Id. id. de los kilómetros 4 al 10 y 11 al 20 de la carretera de Madrid á Francia por la Junquera.—Presupuesto, 21.303,75 pesetas.

En 17 de Diciembre.—*Provincia de Madrid*.—De los acopios para la conservación en 1880 á 81 de los kilómetros 12 al 23 y 27 al 31 de la carretera de Fuenarral á Manzanares.—Presupuesto, 24.410,82 pesetas.

Id. id. de los kilómetros 1 al 19 inclusive de la carretera de Ajalvir á Estremera.—Presupuesto, 11.757,60 pesetas.

Id. id. de los kilómetros 3 al 12 de la carretera de Madrid á Fuenlabrada.—Presupuesto, 34.134,87 pesetas.

Id. id. de los kilómetros 31 al 49 inclusive de la carretera de Alcalá á Pastrana por Santorcaz.—Presupuesto, 19.905,23 pesetas.

En 18 de id.—*Provincia de Orense*.—De los acopios de materiales necesarios para la conservación de la carretera de Villacastín á Vigo, tercera sección.—Presupuesto, 9.953,19 pesetas.

En id. id.—*Provincia de Orense*.—De los acopios de materiales necesarios para la conservación de las carreteras de Ponferrada á Orense y Orense á Santiago.—Presupuesto, 20.526,58 y 5.564,39 pesetas respectivamente.

Id. id. de Barbantiño á Pontevedra.—Presupuesto, 16.904,68 pesetas.

En id. id.—*Provincia de Valencia*.—De las obras de construcción y montaje de los tramos metálicos de los puentes de Albaida y Onteniente, en la carretera de Játiva á Alicante.—Presupuesto, pesetas, 147.260,51.

En id. id.—*Provincia de Zaragoza*.—De las obras de la travesía de Quinto á la carretera de Zaragoza á Castellón.—Presupuesto, 51.412,69 pesetas.

En id. id.—*Provincia de Sevilla*.—De las obras de la sección entre el cerro de Jesús y Osuna de la carretera de Écija á Olvera.—Presupuesto, pesetas 205.133,76.

En id. id.—*Provincia de Orense*.—De los acopios de materiales necesarios para la conservación de la primera y segunda sección de la carretera de Villacastín á Vigo.—Presupuesto, pesetas 20.462,30 y 18.628,44 respectivamente.

En 20 de id.—*Provincia de Almería*.—De las obras de los trozos tercero y cuarto de la carretera de Aguilas á Vera.—Presupuesto, 412.946,44 pesetas.

En 21 de id.—*Provincia de León*.—De los acopios de conservación para los trozos primero, segundo y tercero de la carretera de Madrid á la Coruña.—Presupuesto, pesetas 15.131,79, 27.754,79 y 21.068,69 respectivamente.