

La Redaccion de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS elegida para el año actual, se compone de los señores siguientes:

PRESIDENTE.

Sr. D. Carlos Campuzano.

REDACTORES.

Sr. D. Angel Clavijo.

Antonio Palacios.

Elzeario Boix.

Rafael Monares.

Vicente Garcini.

Rufo G. Rendueles.

NOTA SOBRE EL MAPA DE BÉLGICA.

Para la formacion del Mapa de Bélgica, que publica el Depósito de la Guerra, se han practicado las operaciones preliminares conocidas con el nombre de triangulacion. Se sabe que triangular un pais es trazar sobre él una red de triángulos, cuyos vértices son naturales ó artificiales; siendo los primeros torres ó cualquier otro objeto visible de lejos, y los segundos, construcciones hechas exprofeso. Las mayores señales que se han construido en Bélgica tienen 25 á 50 metros de altura.

Se ha procurado que los triángulos se aproximen á ser equiláteros, y sus lados se han calculado por las fórmulas de la Trigonometría rectilínea, despues de restar de cada ángulo la tercera parte del exceso esférico.

Los ángulos se han medido con teodolitos de construccion francesa ó belga, por el procedimiento aleman denominado reiteracion. Cada ángulo de los triángulos fundamentales ó de primer orden, se ha medido sesenta veces, y las diferencias en series de veinte mediciones, no debian exceder de tres diezmilésimas de grado centesimal.

Las operaciones del Mapa de Bélgica se principiaron en 1851.

El Director del Depósito de la Guerra decidió que se midieran tres bases próximas á los vértices de la figura triangular formada por los limites del territorio belga.

Habiendo prestado el Gobierno prusiano al belga el aparato de Bessel compuesto de reglas de

hierro y de zinc, se midió el año 1851 la primera base en Langen-Henvel, localidad situada entre la poblacion de Lommel y el campo de Beverloo. Principió la medicion el 8 de Julio de dicho año, y quedó terminada el 5 de Agosto siguiente; resultando para la distancia comprendida entre los extremos de la base 2.500^m,600; y aun cuando este resultado era un término medio de dos mediciones muy concordantes, inspiró poca confianza, y se decidió repetir la operacion.

La segunda medicion tuvo lugar desde el 5 de Junio al 2 de Julio de 1852. El valor de la base reducida al nivel de la bajamar de aguas vivas en Ostende, y calculada con los coeficientes determinados en 1854, es 2.500^m,57215, con un error medio de $\pm 1^{\text{mm}}$,5612.

En 1855 se midió la base de Ostende á lo largo de uno de los paseos de la carretera de Ostende á Thourout. La longitud total de esta base es 2.488^m,82565 reducida al nivel del mar, y el error medio es $\pm 1^{\text{mm}}$,0842.

Se proyecta medir la tercera base en la parte Sud de la provincia de Luxemburgo.

De las dos bases de Lommel y de Ostende se han deducido por medio de pequeñas triangulaciones otras dos bases calculadas, cuyas longitudes son algo más que duplas de las medidas. La primera está limitada por las señales de Lommel y del Campo de Beverloo, y tiene 6.4569^m,41; y la segunda se extiende desde Zandvoorde á Raverzyde, siendo su longitud 5.954^m,62.

Partiendo de estas bases se ha trazado una red triangular de primer orden sobre todo el país, compuesta de 228 triángulos, que reunen entre sí 86 puntos geodésicos.

Á fin de tener para la construccion del Mapa por lo ménos un punto trigonométrico por distrito municipal, se han formado 656 triángulos de segundo orden, que reunen 184 vértices á los de primer orden. Los ángulos se han medido cuarenta veces, y despues se han determinado para cada estacion las direcciones probables por el método de los menores cuadrados. Estos laboriosos cálculos sólo se han hecho para las direcciones correspondientes á las triangulaciones de primero y segundo orden.

Los puntos de tercer orden son 1.850, y se han enlazado por medio de 5.518 triángulos á los lados de las triangulaciones primaria y secundaria. Cada uno de los ángulos adyacentes á la base de estos triángulos se midió diez veces hasta el año

1858: desde dicha época se redujo á cinco el número de mediciones. Los ángulos opuestos á dichas bases no se han medido; pero cada vértice pertenece á dos ó tres triángulos.

Las bases calculadas de Ostende y de Lommel están unidas por diez y nueve triángulos, y en la comprobacion de la una por medio de la otra sólo ha resultado una diferencia de 0^m,029.

Una segunda cadena de treinta y seis triángulos que se extiende á lo largo de la frontera francesa hasta el Sud del Luxemburgo, y sigue despues á lo largo del Meridiano hasta Lommel, se une á la base calculada con una diferencia de 0^m,015.

La diferencia entre el valor hallado en Holanda para el lado de Ambéres-Berg-op-Zoom y el calculado en Bélgica, es — 0^m,44.

El lado prusiano Ubagsberg-Henri-Chapelle, es 0^m,41 mayor que el mismo lado de la triangulacion belga.

Finalmente, el lado frances Dunkerque-Cassel es 0^m,20 mayor que el belga, el cual difiere 0^m,01 del valor que los ingleses le han asignado en el enlace de su triangulacion con las del continente.

Las operaciones de campo terminaron en 1875.

Despues de calcular todos los lados de los triángulos, se ha procedido á construir el Mapa de Bélgica por el mismo método de proyeccion adoptado para el de Francia. Aunque dicho método es debido al general Sanson, se le conoce con el nombre de proyeccion de Bonne, ó más impropiamente todavia, con el de proyeccion de Flams-teed modificada.

Para construirla se desarrolla en línea recta el Meridiano medio del Mapa, y se representan los paralelos por círculos concéntricos, cuyo centro comun se obtiene llevando sobre el meridiano, á partir del punto central de la proyeccion, una longitud igual á la parte de la tangente al meridiano del esferoide comprendida entre el punto de contacto y el eje terrestre. Sobre dichos círculos se llevan las longitudes desarrolladas de los paralelos terrestres, y por los puntos de igual longitud geográfica pasan los meridianos, que por tanto están representados por curvas trascendentes.

Para proyectar los puntos de la superficie del pais hay que conocer sus longitudes y latitudes geográficas. Por consiguiente, es necesario sustituir una superficie geometrica á la real, á fin de poder calcular dichas coordenadas despues de determinar astronómicamente las del punto central.

En Bélgica se han adoptado provisionalmente los elementos del elipsoide de Puissant, á saber:

Aplanamiento.	$\frac{1}{508,64}$
Cuarta parte de Meridiano eliptico.	10.000.724 ^m

Por medio de estos datos y de los elementos de los triángulos se han podido calcular las coordenadas geodésicas de todos los vértices de la triangulacion, despues de conocer, por observaciones astronómicas, la orientacion absoluta de uno de los lados, que pasan por el punto central, así como la longitud y la latitud de éste.

El punto elegido como central es la torre oriental de la iglesia de San José, en Brusélas, y su longitud y latitud se han deducido de las del Observatorio por medio de una pequeña triangulacion, considerando como origen de las longitudes el meridiano del Observatorio.

La latitud de la torre de San José es

$$50^{\circ} 50' 57'',61,$$

y la longitud oriental

$$0^{\circ} 0' 7'',57.$$

El azimut del lado San José-Malinas fué observado directamente en 1856, desde el 4 de Agosto al 11 de Setiembre, por 52 pasos meridianos de estrellas fundamentales, y resultó ser

$$19^{\circ} 59' 14'',4 \text{ de Norte á Este.}$$

Para poder comparar las coordenadas geodésicas con las absolutas, y conocer la importancia de la hipótesis adoptada respecto de la superficie geométrica, que se ha sustituido á la del país, se hicieron en 1855 observaciones astronómicas en la señal de Lommel, y en 1856 en la torre de los Templarios, en Nieuport, uno de los vértices del cuadrilátero Nieuport-Ostende-Ghistelles-Dixmude, que contiene la base de Ostende y los pequeños triángulos inmediatos, observando en cada uno de dichos puntos la latitud y un azimut. En Lommel se determinó la latitud por las distancias zenitales de la polar y de algunas estrellas al Sud del zenit, y por las elongaciones de estrellas en las condiciones en que el general Liagre habia propuesto utilizarlas, resultando

$$51^{\circ} 40' 8'',92.$$

El azimut del lado Lommel (señal)-Camp (señal) se midió por las alturas correspondientes, por la reduccion al meridiano del azimut de una estrella

observada cerca de un paso inferior y por pasos meridianos, y resultó ser

20° 45' 9",61 de Sud á Oeste.

Para Nieuport, empleando los mismos métodos que en Lommel y el procedimiento de Valz, por los dobles pasos de pares de estrellas por un mismo almicantarát, se halló la latitud de

51° 7' 50",09.

El azimut del lado Nieuport-Raverzyde, determinado por las alturas correspondientes, por los ángulos horarios y por pasos meridianos, ha resultado ser

59° 22' 51",1 de Norte á Este.

El instrumento que ha servido para las observaciones es un altazimut construido por Ertel.

Se procederá dentro de poco á la determinación de las diferencias de longitud entre Brusélas y las dos estaciones astronómicas.

La comparación entre las coordenadas astronómicas y geodésicas será de alguna importancia, cuando vuelvan éstas á ser calculadas con los elementos del elipsoide determinados por Bessel, y compensada toda la red de triángulos de primer orden.

A fin de poder construir el Mapa, se calculan las coordenadas rectilíneas de cada punto respecto á dos ejes rectangulares. El eje de las x es la meridiana del Observatorio de Brusélas, y el eje de las y la tangente al paralelo de 56' de latitud Norte.

El Mapa dibujado en la escala de $\frac{1}{40.000}$ está dividido en hojas de 0^m,80 de base por 0^m,50 de altura. Por consiguiente, cada hoja contiene una superficie de 64.000 hectáreas, y el Mapa se compondrá de 72 hojas, de las cuales las correspondientes á las fronteras del país no estarán completamente ocupadas por el dibujo.

Los puntos trigonométricos se marcan en las hojas por medio de sus coordenadas particulares re-

feridas á los bordes del cuadro más próximos á los ejes principales.

Como se ha colocado á Brusélas en el centro de una hoja, los ejes principales no son bordes de cuadro; siéndolo una horizontal situada 2.760 metros debajo del eje de las y , y una vertical que pasa á 1.200 metros al E. del eje de las x .

Las longitudes y latitudes de los vértices de los cuadros se han calculado partiendo de las coordenadas rectilíneas conocidas de estos puntos, y las curvas que representan á los paralelos y meridianos, se han trazado después de dividir los bordes de los cuadros en partes de dos en dos minutos centesimales y sexagesimales.

Se ha grabado el Mapa en piedra; las minutas ó borradores se han dibujado en la escala de $\frac{1}{20.000}$; y aún cuando contienen las secciones horizontales del terreno equidistantes un metro, en el Mapa solamente se han trazado las secciones de cinco en cinco metros. El número de hojas publicadas es treinta y cinco.

Deseando el Depósito de la Guerra dar al público los trabajos topográficos, procedió el año 1866 á la reproducción de las minutas ó borradores en escala de $\frac{1}{20.000}$ por medio de la cromolitografía. Cada una de las 450 hojas de esta publicación tiene 0^m,50 de altura por 0^m,40 de base, y contiene, por consiguiente, 8.000 hectáreas. La equidistancia de las secciones horizontales es de un metro en la margen izquierda del Mosa y de cinco metros en la derecha. De estas hojas van publicadas 250.

En el año 1876 se empezó la reproducción en negro de los citados borradores por medio de la zincografía. Se han publicado ya 60 hojas, y se procederá inmediatamente á una nueva reproducción de aquéllos en negro ó en colores, á voluntad de los que deseen adquirirlos, la cual reunirá la exactitud á la rapidez de ejecución y la baratura.

(*Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles.*)