

las continuas reclamaciones hechas cuando se hicieran los estudios en la preparatoria, así pues si reunida la enseñanza, esta como no puede menos de suceder, tiene que disminuir y reducirse la estension que hoy tiene, los alumnos que pasen á la Escuela de caminos irán faltos de instruccion en las materias que mas necesiten, dificultando así el continuar los demas estudios y concluyendo por tener una enseñanza incompleta, al paso que los que se dediquen á las demas carreras, habrán adquirido conocimientos superiores á los que les hace falta, que olvidarán muy pronto por la falta de ejercicio, saltándoles quizá otro que necesitan con mayor estension.

Creemos, pues, que meditando todo lo espuesto se reconocerán los graves inconvenientes que se obtendrian en reunir en la facultad de ciencias los dos primeros años de las Escuelas especiales y los mayores aun, en reponer otra vez la preparatoria, aun cuando sea bajo otro nombre y con otra organizacion, pues cualquiera que esta sea, se ha de tocar siempre con la dificultad de reunir enseñanzas que si bien en esencia y en su nombre aparecen ser las mismas, son muy diferentes en su estension y en el orden con que deben esplicarse teniendo en cuenta la aplicacion que de cada una de ellas necesita hacerse en las distintas carreras, así pues, confiamos en que el Gobierno no tratará de destruir una organizacion que á fuerza de tiempo y de trabajo se ha constituido y que acaba de reponerse de los perjuicios que originó la creacion de la preparatoria.

LA REDACCION.

DESCRIPCION

V CORRECCIONES DEL TEODOLITO ALEMAN DE ERTTEL.

Los Teodolitos alemanes, y en general todos los instrumentos de aquel país, se van generalizando tanto entre nosotros, que no creemos escusada una ligera descripcion de ellos, unida á algunas indicaciones acerca de la marcha que conviene seguir al corregirlos y á un juicio crítico sobre las ventajas é inconvenientes que le son peculiares, de lo cual y de su comparacion con los teodolitos ingleses po-

dremos deducir los casos en que sea preferible servirse de los unos ó de los otros.

Los teodolitos de Ertel están contruidos con muchísimo esmero é inteligencia llevándolos á un grado de perfeccion tal, que los muy completos son mas á propósito para observaciones de alta precision, como la medicion de ángulos en una triangulacion de segundo orden, por ejemplo, que no para las que mas comunmente y que casi en su totalidad tiene que practicar el ingeniero. Ciertamente que, para estos casos tambien Ertel hace simplificaciones notables en sus teodolitos, pero conservando su primitivo tipo les queda siempre una delicadeza y una complicacion que son grave contrariedad que los aleja de estos usos.

En este artículo nos concretaremos á examinar solo los mas perfeccionados, y al compararlos con los ingleses, nos referimos á los de Troughton y Simms que se hallan en idénticas circunstancias. Si bien algunas veces iremos mas allá con nuestras observaciones y entonces recaerán sobre el carácter especial de los instrumentos de uno y otro país.

En los teodolitos de Ertel el limbo horizontal está dividido en sextos de grado, ó sea de diez en diez minutos, apreciando, con el ausilio de cuatro nonius, de diez en diez segundos; y esto con tanta claridad, tanta limpieza en la graduacion y tal firmeza, que no dejan duda alguna en el ánimo del que lee el ángulo, ocurriendo casi siempre que los cuatro nonius dan el mismo número de segundos y rara vez que haya dos ó tres divisiones de diferencia. Bajo este punto de vista los teodolitos alemanes son inmensamente superiores á los ingleses, que no solo aprecian de veinte en veinte segundos (haciéndolo estos de diez en diez) sino que la division está muy lejos de resistir el parangon con la alemana.

La plataforma del instrumento es triangular, y los tornillos que sirven para su nivelacion sobre tener una rosca finisima y ser ellos de hierro, obran en una tuerca abierta en los brazos de la plataforma, que cortados de intento, permiten regularizar á voluntad la presion que han de vencer los tornillos principales, por medio de otros pequeños y auxiliares que cierran mas ó menos esa abertura en que quedan abrazados: esto hace que los movimientos sean muy suaves y que el instrumento se nivele pronto; siendo tambien preferibles bajo este concepto los teodolitos alemanes á los ingleses. Por la parte inferior descansan los tres grandes tornillos de la plataforma sobre la meseta en que termina el trípode, teniendo por intermedios unos tejuelos de bronce cuyo objeto es á la vez facilitar el movimiento de los tornillos é impedir que estos agujeren la madera.

Si el instrumento hubiera de usarse en un parage dado y único nada mas necesaria, por-

que colocado en un pilar de fábrica, por ejemplo, su propio peso es suficiente para que obedezca á los tornillos de la plataforma; pero habiendo de trasladársele con frecuencia como sucede v. g. al trazar un camino, era forzoso unir sólidamente su plataforma con el tripode y esto se verifica por un vástago terminado en gancho que entra en el anillo inferior de un casquete que se atornilla en la parte central de la plataforma. A este vástago se le rodea con un muelle en hélice de bastante energía y se le temple por medio de una tuerca que engrana en una rosca practicada en el extremo inferior del vástago, del cual sale tambien un ligero ganchito para colgar la plomada con que se centra el instrumento.

Toda esta union de la plataforma con el tripode nos parece muy inferior á la inglesa. Es complicada; los tejuelos sueltos y tantas piezas tambien sueltas están espuestos á estraviarse; la meseta de madera del tripode se alavea y hiende con facilidad en nuestro clima, y por último abulta demasiado. El tripode sencillo de los instrumentos ingleses es á nuestros ojos preferible; y ya que la plataforma triangular sea mas racional y conveniente que la de cuatro tornillos, podian combinarse las ventajas de la una y del otro adoptando la union que usa Cassella en sus niveles de aire.

Los teodolitos de Ertel no tienen por lo general anteojo de comprobacion ó de referencia y con razon. Cuando el instrumento está bien hecho y corriente es un estorbo, y cuando no lo está solo sirve en rigor para decirnos que no debemos usar aquel instrumento en ese estado.

Los ángulos se miden y repiten como en cualquier otro sistema; pero hay de particular que en los teodolitos de Ertel uno de los movimientos de las roscas de coincidencia se halla reemplazado por la fuerza elástica de unos resortes. Esta idea, buena en si porque los movimientos son mas suaves y seguidos, tiene en la práctica el inconveniente de la poca energía que tienen los de que han hecho uso y de la facilidad con que pierden su elasticidad. Quizá mejorando la calidad de los muelles y dándoles muchísima mas fuerza pudiera obviarse el inconveniente, pero hoy por hoy este sistema es peor que el usado por Troughton, Gambey, Dollond, Brunell, Lerehonrs; etc.

Viniendo ya á la parte superior del instrumento, la componen dos montantes de suficiente altura para que entre ellos pueda pasar el anteojo por uno de sus lados, con lo cual se puede prolongar una alineacion recta de uno y otro lado del sitio de estacion sin servirse para nada del limbo horizontal; lo que es, en verdad una gran ventaja de que carecen casi todos los teodolitos ingleses.

Los dos montantes terminan en unos semicoginetes sobre que descansan los muñones de

la pieza á que vá fijo el anteojo; y hay un nivel suelto, que pudiendo apoyarse directamente sobre esos muñones, dá la conviccion de que el eje matemático ó ideal de esa pieza sea horizontal, y de consiguiente que el anteojo se mueva precisa y cabalmente describiendo todos sus puntos planos verticales.

A uno de los lados exteriores de los montantes vá el círculo graduado para medir alturas, y en el opuesto y simétricamente vá un contrapeso para equilibrar el del círculo. Este se halla dividido en medios grados y con un pequeño nonius se aprecia de minuto en minuto con sobrada claridad.

Sobre el único anteojo del instrumento, el de observacion, se coloca cuando se quiere, un nivel de aire ad-hoc y en uno de los montantes hay otro nivel auxiliar del que se puede prescindir por su importancia tan secundaria.

Suponiendo ahora armado el instrumento, vamos á ocuparnos de las distintas correcciones que exige, y para ello distinguiremos los dos usos á que especialmente se consagra, que son la medicion de ángulos horizontales y la de los verticales, comprendiéndose aqui la nivelacion.

Para la medicion de ángulos horizontales lo primero que necesitamos es, que el eje de la pieza en que vá fijo el anteojo sea horizontal en todas las posiciones del instrumento; pues bien, para eso sirve el nivel que en forma de grapa ó de doble escuadra se apoya directamente en los muñones de la pieza de giro. Para corregir ese nivel se empieza haciendo que su eje esté en el mismo plano que el de los muñones, lo cual se consigue haciendo girar ligeramente el nivel al rededor de estos y viendo si la burbuja se separa del centro. Si acaece esto, se vá corrigiendo esa desviacion con solo los tornillos laterales ú horizontales que lleva el nivel, hasta conseguir que moviendo este no longitudinalmente sino paralelamente al anteojo y apoyándose siempre sobre los muñones permanezca la burbuja en el centro del nivel durante la pequeña oscilacion que es posible imprimir á este.

Pero no basta que el eje del nivel esté en un mismo plano con el de los muñones, es preciso además que estos dos ejes sean paralelos entre si y aqui entra la segunda correccion. Con la primera se ha logrado que el eje del nivel no trace en su rotacion al rededor del de los muñones un hiperboloide de revolucion, pero en general trazaria un cono y es preciso que trace un cilindro; pues bien para que estos dos ejes sean entre si paralelos, no hay mas que colocar *alternada é inversamente* el nivel sobre los muñones, sin tocar al instrumento, y corregir los errores, mitad en los tornillos verticales que lleva el nivel en el lado opuesto á aquel en que están los horizontales de que

antes nos servimos, y mitad en los de la plataforma de la base. De este modo y consiguiendo que en dos distintas posiciones del nivel sobre los muñones, la burbuja se fije perfectamente en el medio, podemos estar seguros de que los dos ejes ideales del nivel y de la pieza á que va sugeto el anteojo son paralelos.

Por último, es necesario que nivelada esa pieza en una posición lo esté en todas; cosa que se consigue con que lo esté en dos opuestas; y para eso se nivela en una cualquiera, se hace girar la parte superior del instrumento 180° y el error que haya se corrige, mitad por unos tornillos que ligan las dos partes de que se compone uno de los montantes y mitad por los tornillos de la plataforma, sin tocar ya para nada á los tornillitos del nivel.

Hecha esta corrección, si en dos posiciones perpendiculares, ó en general que formen ángulo, se nivela el instrumento, deberá estarlo en todas las demás; y de consiguiente el eje de giro de todo él será exactamente vertical, al paso que el eje de giro de solo el anteojo será horizontal.

Para facilidad al hacer estas correcciones conviene que el instrumento esté; 1.º sobre un paraje fijo é inamovible mejor que sobre el tripode; 2.º próximamente horizontal; y 3.º con el nivel en dirección de un solo tornillo de la plataforma.

Es útil servirse de la graduación del limbo en la tercera corrección para que el giro sea de los 180° y también verificar la primera corrección después de hecha la segunda. Con estas precauciones y esta marcha, se puede arreglar el instrumento en una media hora próximamente.

Pero además de estas verificaciones tienen estos instrumentos una cualidad preciosa, que consiste en la facultad de invertir los muñones sobre sus coginetes, con lo que se destierran de la medición de ángulos todos los errores de colimación y se les da cuanta exactitud es apetecible.

Esta corrección ya no puede hacerse en el gabinete, pero si preparado el instrumento como anteriormente hemos dicho y situado en un paraje despejado se visa un objeto lejano, cabe invertir el anteojo, sin mover el instrumento, y entonces el hilo vertical de las cerdas debería venir al mismo punto; corrigiéndose, mitad con los tornillos de las cerdas y mitad con una de las roscas de coincidencia el error que pudiese haber.

Así es que en estos instrumentos no existe la corrección de centrar las cerdas, que tiene lugar en los ingleses, haciendo girar los anteojos sobre sus collares; corrección que por otra parte sería aquí imposible por estar fijo invariablemente el anteojo á la pieza que lleva los muñones. Nos resta solo ya para estar en dis-

posición de medir un ángulo horizontal arreglar las cerdas.

Para graduar la posición de la retícula en que van los hilos de araña, hay que aflojar un tornillito que la oprime al anteojo; entonces se la hace avanzar mas ó menos, según la vista del observador, y cuando se ven bien claros y destacados los hilos, y una sola imagen variando la posición del ojo, es decir evitado el paralaje, se fija valiéndose del tornillo anterior y sirviéndose de los otros cuatro para mover las cerdas. Al fijar la retícula hay que tener cuidado de dejar una de las cerdas perfectamente vertical, lo cual se conoce haciendo girar el anteojo.

Esta disposición de la retícula no nos parece conveniente; en vez de cuatro tornillos preferiríamos dos y unos muelles en el lado opuesto, y la fijación con el tornillo es insuficiente siendo el todo complicado y difícil de armar y desarmar.

El anteojo de observación también nos parece pobre y mezquino para un instrumento tan perfecto. Su objetivo solo tiene 25 milímetros, cuando los de Troughton tienen 50, y si bien es claro como la generalidad de los anteojos alemanes, su alcance es pequeño y el campo muy limitado.

Si además de la medición de ángulos horizontales, quiere arreglarse el instrumento para medir alturas ó nivelar, entonces, y suponiendo ya hechas las correcciones anteriormente explicadas, se corrige el nivel que va á lo largo del anteojo. 1.º Haciendo que su eje esté en el mismo plano que el de aquel; lo que se logra con los tornillos horizontales del nivel y teniendo fijo el anteojo. 2.º Poniendo paralelo el eje del nivel al eje de figura del anteojo; que se consigue invirtiendo el nivel varias veces sobre el anteojo, que seguirá fijo como anteriormente, y corrigiendo los errores mitad con los tornillos verticales del nivel y mitad con la rosca de coincidencia para los movimientos verticales.

Conseguido el paralelismo de los ejes del nivel y del de figura del anteojo, resta aun asegurarse que cuando la parte superior del instrumento gira alrededor de su eje vertical, el eje óptico del anteojo traza un plano horizontal y de consiguiente paralelo al limbo.

También esta corrección exige un paraje despejado, para poder visar con el anteojo, suponiendo su nivel perfectamente arreglado, á una mira colocada á gran distancia; entonces, permaneciendo fijo el limbo y sirviéndose de su graduación, se hace girar á la parte superior del instrumento 180° ; en seguida se quita el nivel y se invierte el anteojo á que venga á dirigirse á la mira anteriormente visada; se vuelve á colocar el nivel sobre el anteojo, se nivela nuevamente, y cuando ya lo está, se mira á ver si la cerda horizontal cae sobre la misma

division que anteriormente; si no se verifica, se corrige, mitad sobre la mira y mitad con la cerda horizontal; haciéndola bajar ó subir segun sea necesario. Esta corrección, como se ve, es análoga á la que se hace con los niveles de aire al invertir el anteojo sobre sus collares, y puede combinarse con la anteriormente descrita para arreglar la cerda vertical, si desde luego se quiere arreglar el instrumento en todas sus partes.

Ultimamente, despues de estar corriente el nivel que va sobre el anteojo, hay que disponer el pequeño nonius del circulo vertical, de modo que cuando la burbuja del nivel se halle en el medio los ceros del limbo y del nonius se correspondan; lo cual se obtiene fácilmente por estar el nonius sostenido en dos tornillos que le permiten el juego horizontal necesario.

Por lo dicho se puede colegir con cuanta razon decíamos al principio de este desaliñado artículo, que los teodolitos de Ertel están contruidos con una grande inteligencia, porque no hay correccion de que carezcan, ni error que sea irremediable. Repitiendo un ángulo varias veces, leyendo los cuatro nonius é invirtiendo el anteojo y volviendolo á medir, se tiene su verdadero valor irremisiblemente, y esa confianza, esa seguridad, jamás se obtiene con los teodolitos de Troughton á quienes faltan correcciones esenciales, y otras las tienen muy mal entendidas: así es que cuando se quiera hacer un trabajo esmerado y á conciencia, nosotros aconsejariamos el uso de teodolitos de Ertel. En cambio los ingleses tienen una construccion mas sólida, carecen de esa delicadeza y finura de los alemanes, pero su carácter práctico y de suficiente bondad en las aplicaciones comunes, los hace de un uso mas general.

Si elegida una base desde cuyos extremos se viesan un gran número de puntos notables, se quisiese levantar el plano de una comarca de bastante estension, nosotros usariamos sin vacilar un teodolito de Ertel; empero para el trazado de un camino, y sobre todo para poner en manos no muy inteligentes, haríamos uso de un teodolito de Troughton.

Si conservando Ertel la plataforma triangular; la admirable division de su máquina de Reichenback; la facilidad actual para todas las correcciones, y la asombrosa perfeccion de sus niveles de aire, lograra adaptar sus teodolitos á los tripodes y montura inglesa; reemplazar las roscas de coincidencia por las que usa Gambay, ó dar á sus resortes una tension tal que respondan siempre; dar á sus anteojos un campo y una fuerza de que ahora carecen, sin por eso perjudicar notablemente su exactitud; equilibrar estos mismos anteojos en cuanto es posible; no dejar sueltos los niveles cuya caída y rotura son tan fáciles, y por último, darles un barniz que los hiciera mas agradables á la vis-

ta, seguramente sus teodolitos serian los mejores del mundo, y muy poco dejarian que desear.

Los teodolitos de Ertel son hoy dia instrumentos mas bien de gabinete, ó para operaciones sedentarias, que no de campo; á darles esa robustez y ese colorido práctico es á lo que en mi juicio debe tender el constructor, y le ha de ser fácil conseguirlo, porque las mayores dificultades científicas y de construccion ya están vencidas, la actual es cuestion solo de detalles.

JOSÉ ALMAZAN.

PUERTO DE BARCELONA.

En los artículos que escribimos en los números 4, 5, 6 y 8 de LA REVISTA, correspondientes al año 1856, sobre el estado del puerto de Barcelona, y sobre los proyectos presentados para su conclusion, decíamos al hablar de la oposicion que algunos hacian al aprobado por el Gobierno: *desgraciadamente para los verdaderos intereses mercantiles de Barcelona y del pais en general hay quien deseando alcanzar lo que reputa equivocadamente mejor opone obstáculos á lo bueno y posible: y mas adelante al dar cuenta de la resolucion tomada por las Cortes constituyentes para que se hicieran nuevos estudios sobre esta obra importante, añadíamos: cuando podia hallarse ya subastada la ejecucion del proyecto aprobado por el Gobierno, introduciendo en él, si era preciso, las modificaciones convenientes, se habrá empleado por el contrario largo tiempo en anular lo hecho y disponer la ejecucion de otros estudios, que suponiendo las circunstancias mas favorables no daran resultado práctico hasta dentro de un año; sin poderse preveer cuanto podrá prolongarse este término dilatorio, si se atraviesan nuevas é imprevistas dificultades, lo cual es de temer por la manera con que se quiere que se hagan los nuevos estudios, y porque cuando el Gobierno abdica las atribuciones que le competen en cuestiones de esta naturaleza, se abre el campo á los planes de los proyectistas y á las gestiones de los intereses particulares que en mas de una ocasion hemos visto sobreponerse á las aspiraciones del verdadero interés público.* Al tomar hoy la pluma hemos de principiar diciendo que desgraciadamente para el comercio de Barcelona, y para el fomento de la riqueza general del pais se han realizado los temores que nos asaltaban hace mas de dos años. La comision de las Cortes constituyentes á la cual pasó el proyecto de ley para establecer en Barcelona arbitrios destinados á la ejecucion de las obras de ensanche y mejora del puerto de aquella ciudad, con arreglo al proyecto apro-