

normal, el flotador a y su rodaja e se mueven libremente fuera del campo magnético de m sin ejercer influencia sobre el imán. Pero desde que este nivel desciende hasta la proximidad del límite extremo fijado de antemano, la rodaja e viene á colocarse entre los polos del imán y ; como éste está casi en equilibrio, el

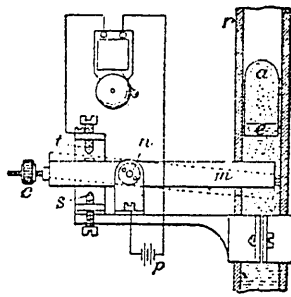


Fig. 1.º

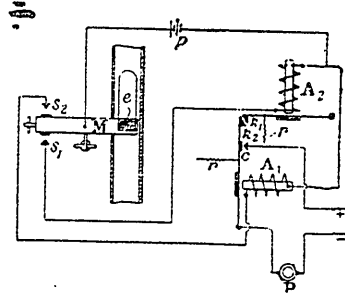


Fig. 2.º

flotador le arrastra en seguida en su descenso, por atracción, si el nivel continúa bajando. La parte posterior de este imán viene entonces á establecer el contacto con la punta t y cierra el circuito del timbre, que suena inmediatamente.

Cuando se restablece el nivel normal, el flotador al subir deja en primer lugar volver el imán á su posición normal, y después abandona el intervalo entre sus polos, arrastrado como es por el líquido. Para permitir este último movimiento es por lo que el flotador debe tener una fuerza ascensional suficiente para vencer la atracción del imán. La potencia de éste debe estar en razón del espesor del vidrio del tubo r y del juego necesario del flotador, que aumentan el entrehierro.

Notemos de paso que, aunque el flotador no fuese arrastrado por el agua al subir, esto no tendría importancia, porque este flotador obra únicamente por su peso y volvería á entrar en funciones tan pronto como el agua al descender le descubriese de nuevo.

Se puede transformar este indicador de nivel en indicador de máxima, fijando uno de los hilos del timbre en s en lugar de estarlo en t , y graduando el contrapeso c de modo que m esté normalmente en contacto con t . También se puede disponer este aparato para avisar á la vez cuando el nivel llegue á las alturas máxima y mínima. Basta para esto montar los hilos del circuito como indica la figura 2.º, que representa una disposición de este género en que el timbre está sustituido por un regulador automático de alimentación de la caldera que lo lleva.

Uno de los hilos de la piedra p está unido directamente á la masa de M , en tanto que el otro se bifurca y termina por sus dos extremidades en los dos contactos s_1 y s_2 . Además, cada uno de los dos circuitos, al terminar en sus últimos puntos c , contiene un electroimán A_1 ó A_2 . Uno de éstos, el A_1 , atrae una armadura que cierra el interruptor c , y, por consecuencia, el circuito del motor P de la bomba de alimentación, produce este cierre desde que el nivel del agua desciende por bajo del límite mínimo y que se establece el contacto entre M y s_2 .

El otro, A_2 , no entra, por el contrario, en funciones más que cuando el nivel de la caldera, llena por la bomba P_1 , excede al límite máximo fijado, es decir, cuando la parte posterior de M se pone en contacto con s_1 . Con este objeto el electroimán A_2 acciona una armadura cuya palanca lleva un gancho k_1 y este sostiene, por su gancho k_2 , la palanca que lleva la armadura de A_1 y el contacto móvil de c en la posición correspondiente al funcionamiento de la bomba de alimentación, aun después que la corriente que ha cerrado c es interrumpida por consecuencia de la subida del flotador e .

De esta manera el contacto c queda cerrado y la bomba trabaja hasta que el nivel en la caldera haya alcanzado el máximo prescrito; en este momento es cuando A_2 provoca la apertura del interruptor c desenganchando el gancho k_2 . Las palancas de las armaduras de A_1 y A_2 se vuelven á su posición neutra

por los resortes r . De la misma manera, el imán permanente M que en esta disposición está perfectamente en equilibrio, es mantenido por pequeños resortes en su posición intermedia fuera del contacto con las dos puntas s_1 y s_2 .

En fin, la separación entre los dos niveles máximo y mínimo, así como la altura de ambos, puede modificarse á voluntad graduando los contactos s_1 y s_2 .—O.

NUEVA MIRA Y NUEVA BRÚJULA TAQUÍMETRO

El ilustrado Profesor de la Escuela Superior de Guerra, Teniente coronel de Estado Mayor, D. José de Elola, autor del tratado sobre *Planimetría de precisión*, ha sido distinguido por el Jurado de la Exposición de Industrias Madrileñas con la máxima recompensa de premio de honor por su *Mira permeable al viento* y su *Nueva brújula taquímetro*. La primera ha sido adoptada en público concurso por el Ministerio de Hacienda para los trabajos catastrales, y la segunda ha sido declarada modelo preferente para los mismos trabajos y los de las Secciones de Montes del mismo Ministerio.

Dichos aparatos fueron presentados á la Exposición por la acreditada casa de *Recarte, hijo*, que los construye.

En vista de la utilidad reconocida de ambos aparatos, damos de ellos á continuación una reseña.

Mira.

Todos los que practican la Topografía saben cuán fatigosa é inexactamente se lee en miras batidas por el viento, que aun en días serenos suele soplar en las alturas.

Tales inconvenientes quedan remediados, tras repetidas experiencias, con la mira representada en las adjuntas figuras, que, hueca, con sólo seis centímetros de anchura, y abierta por el frente y espalda, deja, sin que la luz se transparente, que el viento la atravesase, no ejerciendo sobre ella sino inapreciable presión.

El empuje del viento en la parte de mira comprendida entre el suelo y las asas es poco apreciable por contrarrestarlo la presión contra el suelo, la ejercida en las argollas, y las del pie y rodilla del portamira contra la misma mira. La parte de ésta en que el viento ejerce más su acción es, pues, la superior á las asas.

Comparadas las superficies que dichas partes tienen en las miras corrientes y en este modelo resultan hallarse en la relación de 10 á 6, pero por la disposición en hueco del último, la superficie batida por el viento no es la total, ni (lo que aún tiene superior importancia) continua, pues por múltiples aberturas ofrece paso franco á aquél. Pasando, pues, de las superficies á los esfuerzos por ellas sufridas y quedando muy por bajo de lo que conjuntamente dicen razonamiento y experiencia resulta la relación entre los empujes sufridos ser en definitiva la de 10 á 4.

Pero tales empujes obran sobre brazos de palanca (distancia de las asas al extremo superior) de 2,6 metros en las miras corrientes, y de 1,7 en la de Elola, de donde resulta que el portamira luchará en las primeras con fuerzas representadas en aquéllas por $10 \times 2,6$, y en la última por $4 \times 1,7$, que se hallan en la relación de 4 á 1.

Es sabido que con viento que no llegue á fuerte, no puede confiarse en establecer miras convenientes á mano sostenidas con desviaciones inferiores, según la intensidad de aquél á 1 ó 2 grados.

Con arreglo á lo anterior corresponden á ellas en el modelo Elola 15' y 30' respectivamente; pero sin aceptar tan favorable

conclusión, se supondría que sean posibles estas desviaciones de 30' y 45'; máxima esta última acusada por el perpendicular interior al chocar con las paredes de su alojamiento.

Determinando los errores relativos en las distancias, correspondientes á dichos dos pares de desviaciones, empleando la fórmula

$$\frac{1 - \left[\cos \alpha - \operatorname{sen} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \left(\Delta - \frac{1}{2} \beta \right) \right]}{\cos \alpha - \operatorname{sen} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \left(\Delta - \frac{1}{2} \beta \right)}$$

se obtiene el siguiente cuadro:

Errores en la distancia.

	0°	1°	2°	3°	4°	5°	10°	15°	20°	25°
Para visuales inclinadas.....										
Mira Elola: desviación 30'.....	Valores insignificantes.					$\frac{1}{1134}$	$\frac{1}{601}$	$\frac{1}{403}$	$\frac{1}{303}$	$\frac{1}{222}$
Corrientes: desviación 1°.....	Idem.					$\frac{1}{1208}$	$\frac{1}{688}$	$\frac{1}{393}$	$\frac{1}{573}$	$\frac{1}{302}$
Mira Elola: desviación 45'.....	Idem.					$\frac{1}{1409}$	$\frac{1}{845}$	$\frac{1}{807}$	$\frac{1}{387}$	$\frac{1}{263}$
Corrientes: desviación 2°.....	$\frac{1}{1051}$	$\frac{1}{689}$	$\frac{1}{459}$	$\frac{1}{359}$	$\frac{1}{293}$	$\frac{1}{248}$	$\frac{1}{139}$	$\frac{1}{95}$	$\frac{1}{72}$	$\frac{1}{56}$

Cuadros que ponen de relieve la enorme ventaja obtenida con el nuevo modelo, que aún se acentúa más con vientos fuertes,

cuando las desviaciones de las miras usuales pueden llegar á 3 y á 4 grados.

Los resultados anteriores se han calculado para el ángulo diastimométrico $\frac{1}{50}$. Con los más pequeños disminuyen ligeramente los valores obtenidos, pero las consecuencias de la comparación quedan idénticas.

La unidad es el centímetro, que merced al alargamiento de las divisiones de las tablillas (fundado en el hecho hasta hoy no utilizado, y acaso no advertido de que con la longitud crece la distancia á que se ve una división de amplitud fija, y la claridad y precisión de lectura), ha permitido que personas poco habituadas á estos trabajos, usando los anteojos de poca fuerza de taquímetros Soldati y brújulas ordinarias de escaso precio, hayan apreciado con seguridad el centímetro de mira hasta á 425 metros, lo que da un error máximo en una lectura que no llega

á $\frac{1}{800}$ de la distancia. Claro es que los resultados con taquímetros de precio fueron todavía más satisfactorios.

Justifican esta afirmación los siguientes resultados (entresacados de otros muchos que no se insertan para no caer en pesadez), obtenidos por insistente y variada experimentación en el campo, observando sucesivamente, con un mismo anteojo trazos de diversas anchuras y longitudes igual, doble, cuádruple.... de aquéllos y determinando para cada uno la distancia máxima á que se le veía con satisfactoria claridad, y repitiendo la misma serie de observaciones con diversos anteojos, á distintas horas y con diferentes orientaciones de luz (Julio y Agosto de 1905).

Para que la comparación resulte más expresiva, á primera vista, en el siguiente cuadro se insertan en vez de las distancias límites en metros, las relaciones entre ellas y la correspondiente al trazo de longitud igual á su anchura, que es la que se toma por unidad.

Longitudes del trazo iguales á

AMPLIFICACIONES	(b) 0,002	(b) 0,004	(b) 0,008	(b) 0,016	(b) 0,032
Anchura del trazo 0,002.	15.....	1.....	1,6.....	2,2.....	2,7.....
	22,5.....	(c) 1.....	(c) 1,5.....	(c) 2,1.....	(c) 2,6.....
	45.....	1.....	1,4.....	1,8.....	2.....
	(b) 0,005	(b) 0,01	(b) 0,02	(b) 0,04	(b) 0,08
Anchura del trazo 0,005.	15.....	1.....	1,4.....	1,7.....	2.....
	22,5.....	(c) 1.....	(c) 1,2.....	(c) 1,4.....	(c) 1,6.....
	45.....	1.....	1,1.....	1,3.....	1,5.....
	(b) 0,01	(b) 0,02	(b) 0,04	(b) 0,08	
Anchura 0,01	15.....	1.....	1,4.....	1,43.....	1,65
	22,5.....	(c) 1.....	(c) 1,6.....	(c) 1,70.....	(c) 1,80
		(b) 0,02	(b) 0,04	(b) 0,08	(b) 0,16
Anchura 0,02	15.....	1.....	1,65.....	1,70.....	1,90
	22,5.....	(c) 1.....	(c) 1,30.....	(c) 1,60.....	(c) 1,80

Distancias límites de visibilidad referidas á las de la primera de las columnas.

(b) Tomadas como unidad.

Los anteriores números ofrecen, entre sí cotejados, alguna que otra anomalía, natural y consiguiente á la imposibilidad de observar siempre con la misma intensidad de luz y á no haber querido reducir las observaciones á una luz media (empleando datos al efecto tomados), por creer preferible, dado el objeto de esta noticia, presentar escuetamente los resultados de la experimentación cual fueron obtenidos.

Cuando en vez de un solo trazo se observan varios de alternados colores, la difracción aminora el crecimiento del alcance consiguiente al aumento en longitud de aquéllos; pero todavía subsiste, en términos muy notables, la ventaja de tal aumento según lo han demostrado numerosísimas experiencias anteriores á la construcción del primer modelo (de ensayo) de mira Elola, las realizadas con él y otras varias sucesivamente desechadas, y las comparadas con las miras Troughon y Richer.

Fuera enojosa prolijidad puntualizarlas una á una, por lo que condensando sus resultados basta decir que quedó patentizado que según variaron condiciones de luz y de los anteojos empleados, cuando en la mira Richer deja de leer el centímetro á una distancia A, subsiste para la de Elola posibilidad de apreciar el medio centímetro á distancias variables sobre $A + 20$ y $A + 120$, y el centímetro entre $A + 70$ y $A + 150$, que cuando con la Troughon se deja de leer el doble centímetro á la distancia B se aquilatan sencillos con la de Elola entre B y $B + 50$.

Lleva la mira tres tablillas para que pueda utilizarse aunque el ramaje oculte una ó dos. Los bordes inferiores de ellas marcan 100, 200 y 300 centímetros; los superiores, 110, 210 y 310; la

separación central de rojo y negro, 105, 205 y 305; las divisiones gruesas de doble centímetro señalan 102, 104, 106, 108, 202, 204..., combinaciones con las que nunca hay que contar, sino tres divisiones para leer en las tablillas.

Los puntos rojos dan las lecturas 50, 150 y 250; no habiendo, pues, que aumentar nunca sino uno ó dos vanos grandes blancos á la suma para evaluar las decenas de separación entre blanco y negro.

Lo anterior se refiere á la mira 1.^a sin numeración, que por creer más clara y nada expuesta á equivocaciones se construye corrientemente; pero en la cual se pinta la numeración de la fig. 2.^a, si lo desea el comprador.

La mira se usa apuntando un hilo á una tablilla y moviendo el antejo, hasta que, sin salirse aqñel de ella, caiga el otro en separación de vanos grandes, blanco y negro. Si los hilos son, por ejemplo, k y c, las lecturas serán 306 y 20, y su diferencia, 286; si i y j, 202,5; y 250, y la diferencia, 47,5.

Cuando se quiera comprobar, una vez leídos los extremos, se emplearán uno de éstos y el central, obteniéndose así 306 y 20 (k y c), 303 y 170 (l y h), siendo la diferencia de éstos 143,

mitad de la anterior. Cabe también á veces repetir las lecturas usando otra tablilla.

Conviene advertir que para determinar la altura de mira, péudese, sin nueva observación, tomar para ella el promedio de lecturas con los hilos extremos, pues aun cuando generalmente se crea que ésta puede producir error de entidad, es errónea creencia, porque el que en la diferencia de nivel influirá por tal

concepto, es en inclinaciones de 5°, inferior á $\frac{1}{10.000}$ y en las de 25° á $\frac{1}{14.000}$.

El sistema de sujeción (con dos largos cerrojos planos montados á los costados) de las dos partes de la mira cuando para trabajar se abre, presenta con respecto al usual en la parte posterior la doble ventaja de su duplicidad y de montarse á los costados, con lo cual se asegura mayor estabilidad y rectitud á las dos partes de la mira, merced á la longitud y forma ligeramente trapecial de los cerrojos que oponen á los cabeceos de dichas partes espesores de metal próximos á 2 centímetros. Así, la madera donde se monta la bisagra, que debilitada por los dos tornillos de ésta constituye un punto débil en las miras corrientes, por el cual son muy frecuentes las roturas, no trabaja en el modelo que se examina, y además tiene la mayor resistencia consiguiente á su mayor grueso en el sentido de aquellos tornillos. Por último, los empujes sufridos por los cerrojos quedan considerablemente aminorados con la reducción de peso y brazo de palanca sobre que se ejercen en las dos mitades y por la permeabilidad de ellas al viento.

El peso de esta mira, muy inferior al de las más ligeras que se encuentran en el comercio, es de 3.100 gramos (mitad próximamente del de las usuales de Troughon ó Richer).



Se puede fabricar esta mira con longitud de 4,20 metros y unidad de 0,02; pero aun cuando

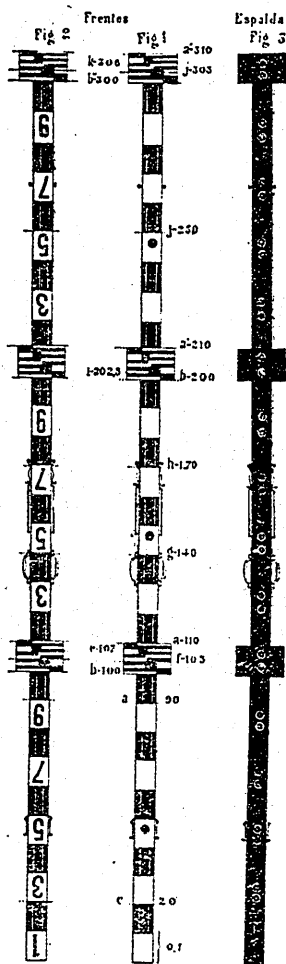
así seguiría aventajando en alcance, precisión y estabilidad á las corrientes, sería en las dos últimas condiciones y en comodidad de manejo muy inferior á su similar de 3,10 metros.

En efecto: las tablillas, referencia saliente que para facilitar las lecturas de decenas de unidad, deben colocarse á continuación de cada serie de centenas, tendrían que reducirse á dos, cosa desventajosa por diversos conceptos, que no podría evitarse montando una tercera en el pie, pues su excesiva anchura, dificultando el buen asiento de la mira produciría grandes desviaciones de la vertical; el perpendicular no podría montarse en el interior, y establecido fuera tendría los conocidos inconvenientes de los de las miras ordinarias, de ser movido por el viento y de inducir por frecuentes torceduras á perturbar sistemáticamente antes que á beneficiar la instalación; el aumento de la unidad necesaria para ganar alcance en tales miras, no lo es en esta que por la longitud de las divisiones los proporciona ya muy crecidos, y que aún pueden ser mayores utilizando esa misma unidad de 0,02, puesto que en la tablilla de la mira de 3,10 existen trazos de dicha anchura; el aumento de unidad cede, cual es sabido en menor precisión de lectura; el de longitud de los trazos no produciría tanta ventaja como en el tipo normal de 3,10, pues no cabe duplicar la anchura de tablilla so pena de emplearlas de superficie cuádruple, inadmisibles por diversas razones. Hasta 150 metros puede con una ú otra mira

emplearse la relación diastimométrica de $\frac{1}{50}$, de modo que la sola ventaja del modelo grande, se manifestaría en la posibilidad de medir con aquella relación distancias de 150 á 200 que con el tipo normal exigirían la de $\frac{1}{100}$; ventaja mucho más

aparente que real pues está compensada, por todos los anteriores inconvenientes que tienen mucho mayor alcance; sólo excepcionalmente se medirá mejor una distancia con la relación $\frac{1}{50}$ y mira de 4 metros que con la de $\frac{1}{100}$ y mira de 3; pues

reunidas las causas que producen fatiga en los portamiras, mayor error de verticalidad, y aumento de la anchura de división pesan conjuntamente más que la de mayor amplitud en el ángulo

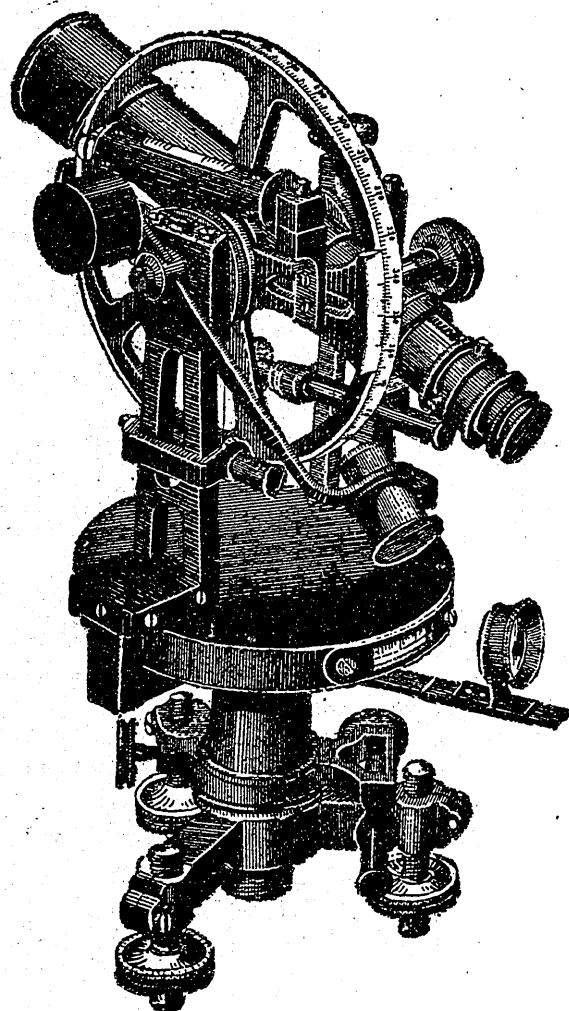


Claro es, que la anterior afirmación se refiere á la miras sujetas á mano, no á las de precisión que se instalan con vientos ó tornapuntas.

Para nivelación por visuales horizontales se emplea un modelo especial de tablilla móvil.

Brújula-taquímetro.

Caracteres generales.—Conocidos son los inconvenientes de la excentricidad de las brújulas; más que por la influencia (frecuentemente despreciable) de su cuantía en los valores de los

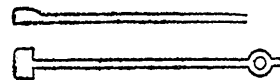


rumbos, siquiera sea enojosa la necesidad de corregirla ó compensarla en cortas visuales, por lo que desequilibra los aparatos y aumenta el peso de ellos, y por la dificultad de que se conserven en buen estado de rectificación.

Sabido es también que en las concéntricas corrientes de limbo móvil (independiente de la aguja), no pueden efectuarse muchísimas lecturas en condiciones que inspiren confianza, por impedir el anteojo ó su soporte verificarlas en la rectitud de la aguja. La de brújula caballera imposibilitan la vuelta de campana del anteojo, á menos de hacer aquélla desmontable; con lo cual pierde estabilidad, y hace molesto su empleo por quedar excesivamente alto el limbo ó incómodamente bajo el anteojo. Además, unas y otras causas obligan, en todas, á reducir el diámetro del limbo del eclímetro en términos inconvenientes, dado lo mucho que los errores en los ángulos verticales pesan en los valores de las diferencias de nivel, cosa olvidada en muchos aparatos topográficos. Y no sólo esto, sino que las disposiciones adoptadas en los más acreditados modelos de brújulas nivelantes impiden montar en dicho eclímetro más de un nonio.

En la nueva brújula-taquímetro se emplea limbo fijo (unido á la aguja); pero siendo los conocidos de tal tipo perezosos é inseguros de orientación, se ha ideado variar esencialmente la

forma del elemento magnético, desechando la aguja doblemente aguzada, por poco enérgica para arrastrar un limbo, y los imanes ordinarios, usados en algunas brújulas de escasa aproximación, por pesados y engendrados de grandes rozamientos en la montura. En consecuencia, se ha adoptado, y esta es una de las novedades características del aparato, la forma de doble martillo de muy delgado vástago, aumentando las masas magnéticas en los polos; pues en tales puntos, como más alejados del apoyo de la palanca, se ejerce con mayor fuerza la acción del par magnético director terrestre.



Hase conseguido con esto que el imán director, aun sobrecargado con el limbo de aluminio (en escuadra para evitar deformaciones), alcance sensibilidad de un minuto, incomparablemente superior á la de las más perfeccionadas brújulas topográficas. Sensibilidad que no es pérdida; pues si bien las lecturas no se aquilatan á tal extremo (pero sí muchísimo más que las hasta hoy hechas en brújulas), dicha sensibilidad da la certeza de que en el inevitable error sólo influyen el límite impuesto por el procedimiento de lectura y la inestabilidad de la meridiana magnética, pero no fortuitas deficiencias ni variables rozamientos instrumentales.

Otra esencial novedad es la de que en vez de montarse el estilete de suspensión, cual en todas las brújulas topográficas ocurre, en la platina móvil con el anteojo, girando con éste á cada nueva visual que en una estación se dirija, es prolongación del eje de columna de la plataforma nivelante, lo que asegura mucha mejor centración, y evita que al mover el anteojo, una y otra y otra vez obre la punta del estilete á modo de barrena, y en toda la amplitud del giro, en el ágata de la montura, socavando cavidades que la inutilizan, y que antes de esto determinan perjudiciales rozamientos.

En el nuevo modelo, y sea cualquiera el giro del anteojo, sólo se produce insignificante oscilación en el limbo (inapreciable casi cuando aquel giro es suficientemente lento), debida sólo al movimiento de la masa de aire contenida en la caja donde imán y limbo van encerrados.

Lectura de rumbos.—La superficie del limbo va dividida en 30' ó 0,50°, siendo visible por dos ventanas diametrales de la caja que lo contiene, cerradas por cristales. En cada uno de éstos, y en un plano que contiene al eje general del instrumento (y por tanto, al centro del limbo) va grabado un trazo rojo, interrumpido en su parte central, que sirve de línea de fe para efectuar las lecturas á la estima, con la extraordinaria claridad que resulta de presentarse cada división del limbo con tamaño aparente de 2 á 2,5 milímetros; pues el diámetro de aquél es superior á 10 centímetros, y la lente, fija en el aparato, aumenta unas cinco veces. Además, para mayor exactitud y ra-



pidez, otros dos trazos rojos, más cortos que el anterior (los tres se marcan de negro grueso en la figura inmediata), paralelos á él y situados hacia la parte decreciente de la graduación, comprenden con la línea de fe valores angulares de 10' y 20' (0,20° y 0,40° en los modelos centesimales), con lo que á la vista se tienen siempre los 30, 20 y 10 minutos, siendo facilísimo apreciar á ojo los cinco, con error siempre menor de dos.

La práctica de la lectura es, pues, leer directamente el trazo del limbo inmediato á la línea de fe, retrasado respecto á ésta, y agregar 10' ó 5' por cada espacio rojo ó mitad de él, comprendido entre línea de fe y trazo del limbo (0,20° y 0,10° en los modelos centesimales).

Con este medio de leer, tiénese además certeza de que las lecturas no son incorrectas por desviación del ojo, pues tan pron-

to se aparta éste de la prolongación del radio que pasa por el trazo rojo donde se lee la fracción complementaria, el limbo pulimentado, que actúa de espejo, presenta al lado de dicho trazo una imagen de él, avisando que es preciso mover el ojo hasta que desaparezca dicha duplicidad de imágenes. La única que debe verse conviene, además, que se presente en el centro del campo de la lente.

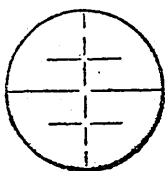
Como ejemplos, manifiesta la anterior figura que en las posiciones *a, b, c, d* de los trazos rojos las efectuadas serían 33° , $33^\circ - 55'$, $36 - 15'$ y $39^\circ - 10'$, respectivamente.

Resulta, pues, que la aproximación de lecturas es, en los casos más desfavorables (1), cuatro ó cinco veces mayor que la obtenible con las más perfeccionadas brújulas topográficas hasta hoy construidas.

Normalmente no es preciso leer sino en una ventana; pero por excepción ó para comprobaciones, permite el aparato hacer dos lecturas diametrales.

La posición de las líneas de fe es, en caso de desarreglo por golpe que sufra el instrumento, rectificable mediante traslación de los marcos metálicos donde van montados los cristales, aflojando los tornillos que fijan dichos marcos á la caja.

Anteojo.—El anteojo es estadimétrico, con ampliación de 21 á 22 diámetros, óptica de Zeiss, objetivo luminoso y ocular Kelner. Su retículo, de cristal é invariable, ofrece la novedad de ser de trazos interrumpidos, con la ventaja de que el grueso de ellos no perturba punterías ni lecturas de mira, permite aquilatar éstas muchísimo mejor, dejando al descubierto las



divisiones de aquélla, y aumenta el alcance máximo en la medición de distancias.

La relación diastimométrica es de $\frac{1}{100}$ entre trazos extremos, y de $\frac{1}{200}$ entre éstos y el central.

Puede formarse idea de la potencia del anteojo por el hecho de que en condiciones medias de luz se ha apreciado con él, en las lecturas hechas en una mira Elola, el centímetro á distancias variables entre 440 y 480 metros, y el medio centímetro entre 270 y 300, con error menor siempre en una lectura de $\frac{1}{880}$

y $\frac{1}{1.080}$ en uno y otro caso: resultado en absoluto inasequible con ninguna de las brújulas conocidas.

Anteojo, soportes de él y caja portadora de las líneas de fe, donde imán y limbo van encerrados, forman un todo azimutalmente solidario con la columna hueca que envuelve la maciza de la plataforma, fija y sustentadora del estillete donde apoya el imán portador del limbo. Los movimientos horizontales de la alidada constituida por aquellos elementos son rápidos ó lentos mediante juego de tornillos de presión y coincidencia.

Estadimetro rectificable.—En el eje horizontal del anteojo, rectificable, como el análogo de los teodolitos, en las muñoneras de sus soportes, se monta, fijo al anteojo, el limbo vertical de 12 centímetros de diámetro eficaz: mayor que los de todas las brújulas actuales y que los de la mayor parte de los taquímetros más usados: aumentando así la aproximación. Los nonios son dos, lo cual aumenta la exactitud de lectura y da certeza de la buena construcción y conservación del aparato.

Las lecturas se efectúan con microscopio compuesto, que amplifica más de seis veces, lo que, unido al tamaño del limbo, hace que las menores divisiones de este aparato con anchura superior á 3 milímetros, y claridad tan grande que permite distinguir el caso de que exista una coincidencia de nonio de aquél en que dos trazos consecutivos aparezcan próximos á ella, pero sin que ésta se realice.

(1) Al cabo de alguna práctica es fácil expresar muchas veces en la lectura hasta el doble minuto, con error menor que tal magnitud angular.

Así, da con seguridad la apreciación de medio minuto sexagesimal (ó 0,01 °), con error inferior siempre á 20" (0,0066 °).

La posición de los nonios es rectificable, con llave de cuadrado y resorte antagonista.

Montado sobre la regla de ellos va un nivel, rectificable en la misma forma: disposición más cómoda y duradera que la de roldanas maniobradas con palanca.

Simultaneidad de lecturas.—La graduación del limbo vertical, hecha en la llanta, ha permitido introducir otra mejora, en virtud de la cual la puntería, lecturas azimutal y vertical de mira, se efectúan sin que el observador tenga que moverse abreviando tiempo, evitando tropezones contra el trípode, proporcionando comodidad operatoria, y lo que aún importa más, pudiendo vigilar la simultaneidad de los datos tomados, sin que entre unos y otros se deslicen fortuitos é inadvertidos errores.

Condiciones y aplicaciones de la brújula-taquímetro.—La vuelta de campana permite emplear la regla de Bessel, lo que, combinado con las aproximaciones elementales del instrumento, consiente llegar á resultados que hasta hoy se habían considerado imposibles de alcanzar con brújula.

Aun sin acudir á tan cuidadosos procedimientos, resulta en los corrientes:

1.º La influencia del error en distancia sobre un punto (por lo que al aparato se refiere) es como inverosímil máximo, y empleando la mira Elola de $\frac{1}{600}$ entre 250 y 300 metros, y de

$\frac{1}{450}$ entre 450 y 500.

2.º El error lineal azimutal, $\text{sen } 2'$, resulta también como improbable máximo de $\frac{1}{1.666}$, ó sea 3 decímetros á 500 metros, 6 á 1.000, etc.

3.º El efecto resultante de acumulación de los anteriores máximos da como desviación máxima en la proyección de un punto, 60 á 95 centímetros, según la distancia á que se halle del aparato sea de 300 ó 500 metros.

4.º El máximo en la determinación de una diferencia de nivel es de 5 centímetros á 500 metros y de 10 centímetros á 1.000.

5.º En itinerarios, la fórmula (*Planimetría de Precisión*)

$$\Sigma b < \frac{1}{\omega^2 + \text{sen}^2 \epsilon_0} \cdot \frac{1}{2}$$

da en el caso de tramos máximos de 300 metros (ó de 600 con el método Vilani), y sea cualquiera el número de ellos, error inferior á $\frac{1}{1.250}$, lo cual permite operar sin rebasar el límite gráfico del quinto de milímetro hasta distancias de 1.250, 2.500,

5.000 y 6.250 metros en las escalas de $\frac{1}{5.000}$, $\frac{1}{10.000}$, $\frac{1}{20.000}$

y $\frac{1}{25.000}$, entre puntos extremos si son desconocidos; y á dis-

tancias dobles de las anteriores cuando dichos puntos pertenecen á una triangulación previamente establecida. Por itinerario cerrado podrá el desarrollo de él ser doble en todo caso que las longitudes indicadas.

Lo anterior justifica el nombre dado á este aparato, pues en los trabajos de relleno de un plano sustituye sin merma de la aproximación aprovechable, y con ventaja en rapidez y comodidad á los taquímetros empleados en tal clase de trabajos.

En los preparatorios de exploración para el trazado de vías de comunicación y levantamientos que deben ser base de los proyectos de ellas, casos en que han de levantarse itinerarios de considerable número de tramos, no apoyados en muchos kilómetros en ningún punto de posición previamente conoci-

da, parece superior este aparato aun á los taquímetros de precio; pues; supuesto uno de éstos, en que el error máximo sea de 20" (lectura de 30' ó 0,01 c) la fórmula $n > \frac{3 \times 2'}{20''} = 18$

(Planimetría de Precisión) indica que en cuanto el número de tramos pase de 18 será menor el límite del error final con esta brújula, si aquel taquímetro mide las distancias con la misma aproximación que ella.

En el caso de que aun en este respecto sea mayor la del taquímetro, siendo, por ejemplo; la que con él se obtenga $\frac{1}{800}$ (muy poco frecuente), la fórmula

$$n > \frac{3}{\text{sen } 20'} \sqrt{\text{sen}^2 2' + \frac{800^2 - 600^2}{800 \times 600}} = 37$$

indica que desde tal número de tramos en adelante da la brújula considerada aproximación más favorable.

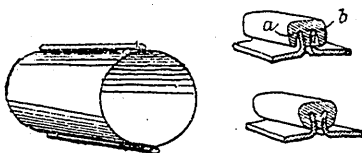
À esta ventaja se agrega la muy importante en trabajos de esta índole, de su escaso peso, reducido volumen y gran rapidez en el trabajo.

TUBOS DE ACERO SIN ROBLADURA CON ENSAMBLAJE SISTEMA KRONAUER

El frotamiento que experimenta el agua en las cañerías á causa de la salida por el interior de los pernos y los escapes que se producen al cabo de algunos años por los agujeros del cosido, ha hecho á menudo que se prefiera á este método de unión el sistema Fergusson, que ha sido aplicado en gran escala en Coolgardie (Australia). Los tubos de acero están en este caso en dos piezas cimbradas por la prensa hidráulica, y sus bordes vienen á ajustarse en las ranuras de dos varillas redondas de acero diametralmente opuestas, comprimidas fuertemente para hacer la jaula impermeable.

M. Kronauer, conservando este principio fundamental, le ha perfeccionado en algunos puntos que señala el *Engineering News* de 13 de Junio último.

Las figuras 1.^a á 3.^a muestran el modo de la unión; los bor-



Figs. 1.^a á 3.^a

des a y b de las dos mitades de cada tubo que hay que unir, están encorbadas, y la varilla de junta en cuyas ranuras se ajustan aquéllos, se encuentra así toda ella en el exterior de la cañería. En el sistema Fergusson los bordes quedan planos y la mitad de la varilla cilíndrica de la junta hace un saliente longitudinal en el interior de la cañería.

La figura 4.^a da la sección de la varilla de la junta sistema Kronauer, para una cañería de 0^m,75 de diámetro. El tabique separa las dos ranuras, es más ancho en la base, y su forma general ha sido determinada de manera que se obtenga una impermeabilidad perfecta después de la compresión.

En fin, la figura 5.^a es el esquema de la prensa que sirve para producir la compresión necesaria en la junta. La cañería A es transportada sobre un carretón B, y el esfuerzo de ligazón se hace tangencialmente en C y D. Los dos macizos de la prensa hidráulica están montados sobre carriles y pueden cambiar de

lugar lateralmente, según el grueso de los tubos, y, por consecuencia, la separación de las juntas que se trata de comprimir.

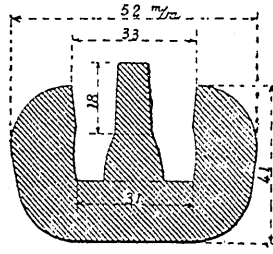


Fig. 4.^a

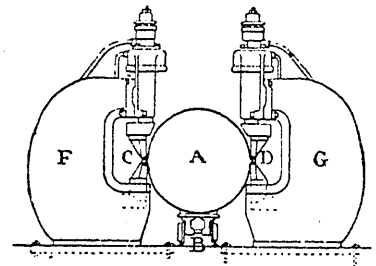


Fig. 5.^a

En la prensa Fergusson, mucho más embarazosa, el esfuerzo de compresión se hace en los dos extremos de un mismo diámetro vertical, lo que puede producir deformaciones en las cañerías.

Las prensas Kronauer son portátiles y pueden instalarse en los talleres de colocación del material.—O.

MUROS DE LOS MUELLES DEL PUERTO DE KÖNIGSBERG (PRUSIA)

Durante los trabajos de arreglo del puerto interior de la ciudad de Königsberg, se reconoció la necesidad de reconstruir varios kilómetros de muros de los muelles que orillan el Pregel, los cuales amenazaban ruina.

Según que estos muelles estaban destinados á los barcos del río ó á los del mar, estos muros fueron reedificados con arreglo á uno de los dos tipos siguientes:

Por todas partes en que los barcos debían poder atracar, los muros fueron cimentados (fig. 1.^a), sobre filas de pilotes P, incli-

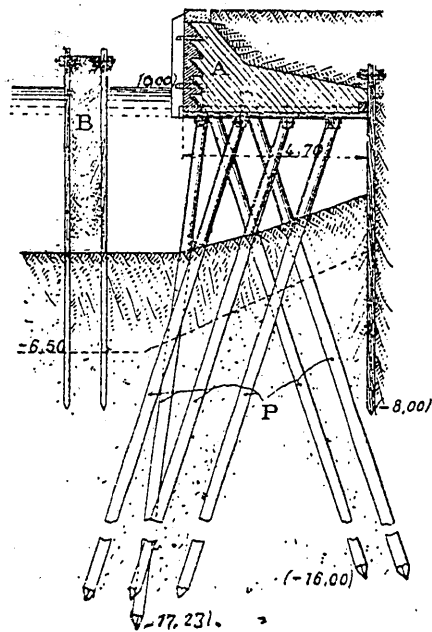


Fig. 1.^a

nados y cruzados, de 17 á 19 metros de longitud, sobre cuyas cabezas se construyó un muro macizo A de hormigón apisonado, con paramentos de ladrillos duros. Delante de estos muros, que fueron terminados al abrigo de una ataguía R, se excavó el lecho del río hasta una profundidad de 6^m,50 por debajo de las aguas medias.