

secuencia la Direccion general autorizó inmediatamente el gasto de dichos ejercicios, señalando por aquella vez 2.000 reales, de lo cual se dió conocimiento al mismo comandante de Marina.

Por último, el indicado Ingeniero remitió tambien á la Direccion general una descripcion del bote de salvamento, la cual se dió á luz con una lámina de figuras correspondiente, en la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1855, para dar á conocer y generalizar su uso en otros puertos de las costas de España.

Establecido así en el puerto de San Sebastian el primer bote salva-vidas adquirido por cuenta del Estado, y adoptados los demas medios que se juzgaron más indispensables para ensayar prácticamente su uso, la Marina, llamada naturalmente á encargarse de esto último, tropezó con algunas dificultades que no pudo vencer; y por tanto, comisionó dicho comandante al capitan del puerto para que de todo enterase al Ingeniero precitado. Este, en vista del tiempo transcurrido sin que se hubiese obtenido el menor resultado, y creyendo que las causas de esto debian constar de oficio, se dirigió con la pregunta oportuna al mencionado comandante; quien le contestó diciéndole que podia retirar el bote salva-vidas, porque los hombres de mar no se prestaban á suscribirse para tripularlo en los casos de necesidad, y porque tampoco habian querido aceptar aquéllos la gratificacion ofrecida por los dias de trabajo; pues pretendian se les señalase un haber diario ó jornal constante, no sólo mientras se instruyeran, sino tambien durante todo el año, considerándolos como empleados, segun ellos decian que se hacia en Inglaterra, Suecia y Noruega; y que sólo de ese modo se obligarian á salir al mar cuando y como se les mandara.

Consta, sin embargo, de un modo auténtico que, así de parte de los jefes de Marina como de los ingenieros, se fué tratando en várias entrevistas y conferencias posteriores sobre los medios que pudieran adoptarse para salvar aquellas dificultades; pero que, segun decian los primeros, la organizacion del servicio de salva-vidas en San Sebastian tropezaba con el sistema foral que rige en las provincias vascongadas, donde, por no haber matriculados de la Marina, las autoridades de este ramo no tienen mando sobre los hombres de mar; y que los ingenieros á su vez repugnaban admitir, como base del mismo servicio, por lo costoso que resultaria para el Estado, la condicion de que los tripu-

lantes de los botes salva-vidas fueran pagados con un sueldo ó jornal fijo.

Inútiles fueron, por tanto, la actividad y celo desplegados en aquella primera época por la Direccion general de Obras Públicas y por el Ingeniero encargado de las del puerto de San Sebastian, sin que pueda decirse que faltó el concurso necesario de los jefes locales de Marina, ni tampoco del Gobernador de la provincia; pues tambien consta que con motivo de otro naufragio ocurrido en el mismo puerto hácia mediados de Enero de 1860, manifestó al Ingeniero dicha autoridad su propósito de tripular en la primera ocasion el bote salva-vidas con la marineria de los guarda costas; pero lo cierto es que por las causas indicadas quedó aquella tentativa sin que diera el menor resultado entónces ni mucho despues, si bien consta que en el almacén de efectos de aquel puerto se ha conservado el bote mencionado en disposicion de servir cuando fuera necesario.

(Se continuará.)

F. L.

DEL ANTEOJO ANALÍTICO PARA MEDIR DISTANCIAS.

(Conclusion.)

Con un anteojo de un tamaño aproximado al que hemos considerado en el caso práctico anterior, podrémos determinar las distancias con suficiente exactitud, siempre que no sean muy considerables; pues se concibe que cuanto más léjos se encuentre la mira, más pequeñas nos parecerán las divisiones, y más dificultad tendrémos en poder apreciar sus fracciones.

Para hallar la mayor distancia que podemos determinar con una aproximacion dada, téngase presente que siempre que un intervalo limitado por dos trazos se nos presenta á la vista bajo un ángulo que no baja de 15 minutos, será fácil con alguna práctica apreciar los décimos de este intervalo; pero si el ángulo disminuye, la fraccion será proporcionalmente mayor; es decir, que si el ángulo se reduce á $7 \frac{1}{2}$ minutos, sólo apreciaremos los quintos de division, á 3 minutos, las medias divisiones, y así sucesivamente.

Ahora bien; un ángulo de 15 minutos corresponde á un intervalo de 1 milímetro, observado á la distancia de la vision distinta, que es de unos 0^m,25. Por otra parte, el anteojo que hemos tomado por ejemplo amplificará los objetos trece veces con corta diferencia. Luego si llamamos x la máxima distancia á la cual hay que colocar la mira para que podamos apreciar los décimos de las divisiones siendo éstas dobles centímetros, estableceremos la proporcion

$$\frac{0,02 \times 13}{x} = \frac{0,001}{0,25}$$

de donde deduciremos

$$x = \frac{0,02 \times 0,25 \times 13}{0,001} = 65 \text{ metros.}$$

De modo que hasta 65 metros podremos determinar las distancias con la aproximacion de un décímetro, lo cual está plenamente confirmado por la experiencia.

Siguiendo esta regla, resulta que podríamos llegar hasta 130 metros, si queremos contentarnos con aproximar los dobles decímetros, y hasta 325 si admitimos un error de medio metro.

Esto sería verdad si tuviésemos siempre la misma claridad; pero como ésta decrece como el cuadrado de la distancia; es decir, con mucha rapidez, resulta que la disminucion de luz no permite asegurar la lectura de mira con la precision que marca esta ley.

Si se desea, como es muy necesario en la práctica, apreciar largas distancias con la conveniente aproximacion, es preciso disponer de anteojos de más potencia; y á fin de hacernos cargo de la mejor proporcion que deben guardar sus diversos elementos, recordaremos las principales condiciones á que ha de satisfacer un buen anteojo.

Pueden éstas reducirse á las cinco siguientes:

1.^a Presentar los objetos observados con la mayor amplificacion posible.

Ésta se halla en razon directa de la distancia focal del objetivo, é inversa de la del ocular.

2.^a Ofrecer mucha limpieza en las imágenes.

Se consigue atenuando en lo posible por medio del acromatismo las aberraciones de refran-

gibilidad y de esfericidad del objetivo y del ocular.

Ya hemos indicado cómo se consigue el acromatismo de los objetivos. Añadiremos que sólo puede obtenerse hasta ciertos límites de abertura. Se entiende por abertura de una lente la relacion que hay entre su diámetro y su distancia focal.

Para los oculares se emplea otro medio, que consiste en componerlos de varios cristales separados, y cuyas formas y distancias focales están convenientemente determinados. En los oculares inversos sólo se emplean dos cristales plan-convexos, en los directos generalmente cuatro.

3.^a *Tener mucha claridad.* Depende evidentemente esta circunstancia del número de rayos luminosos que penetran en el anteojo. Será, pues, proporcional á la superficie del objetivo, ó al cuadrado de su diámetro.

4.^a Descubrir un campo de suficiente extension. El diámetro del ocular limita dicha extension.

5.^a Y finalmente, el anteojo ha de tener una longitud compatible con el uso á que está destinado. El minimum de esta longitud desde el objetivo hasta la retícula, es decir, sin contar el ocular, está evidentemente determinado por la distancia focal del objetivo.

Para que un anteojo permita determinar las distancias con gran aproximacion, se necesita que á más de tener la suficiente claridad y limpieza, veamos las divisiones de la mira bastante grandes. Como se comprende, ésto dependerá del tamaño real de las divisiones, y de la amplificacion del anteojo.

Las divisiones de mira debiendo corresponder al metro de distancia, no pueden tener demasiada magnitud, de lo contrario darian lugar á una longitud de mira inmanejable en la práctica. El tamaño de dos centímetros es el más conveniente; pues con una mira de cuatro metros podrán alcanzarse distancias de 200 metros, que es cuanto debe desearse para puntos de precision. Para puntos de ménos importancia se puede emplear la cerda central del anteojo y una de las cerdas extremas, y llegar hasta 400 metros con un poco ménos de exactitud.

Una vez fijado ya el máximo intervalo de las divisiones de la mira, hay que procurar que el anteojo las amplifique lo más que sea posible. Pero hay que observar que para una misma graduación de mira la amplificación tiene un límite del que no puede pasarse.

Y en efecto, si observamos una mira graduada colocada á cierta distancia, de manera que abarque todo el diámetro vertical de la retícula, notaremos que las divisiones próximas á los bordes no presentan la limpieza que las que caen hacia el centro, lo que es efecto de las aberraciones del ocular. Esto nos indica que no podemos separar demasiado las cerdas paralelas, de lo contrario su intersección con la mira carecerá de toda la precisión y limpieza que se requiere; es decir, que es necesario que el ángulo bajo el cual percibimos los puntos de la mira que determinan los hilos, no pase de cierta cantidad.

La experiencia ha demostrado que podía llegarse sin inconveniente ninguno hasta un ángulo visual de 22 grados, pero que no convenia hacerlo mayor.

Si tenemos ahora en cuenta que la amplificación de un anteojo está representada por la relación que existe entre el ángulo bajo el cual percibimos un objeto con su auxilio, y aquel con el cual le veríamos directamente sin él; si notamos además que la parte de mira interceptada por las cerdas, daría lugar á simple vista á un ángulo de $1^{\circ} 6'$, siempre que conservemos la relación $m = 0,02$, resulta que la amplificación del anteojo no podrá pasar de $\frac{22^{\circ}}{1^{\circ} 6'} = 20$ veces.

Con una amplificación mayor habrá que reducir la relación m ; es decir, el tamaño de las divisiones correspondientes á la unidad de distancia; no tendrá, pues, otra ventaja que la de poder emplear una mira más corta.

La amplificación de veinte veces nos permitirá apreciar hasta 100 metros con aproximación de diez céntimos, y hasta 200 metros con 0,20, si el anteojo tiene la suficiente claridad.

De muchas maneras podremos obtener una amplificación dada, pues estando ésta en razón directa del foco del objetivo é inversa del ocular,

pueden establecerse diversas combinaciones entre estos dos sistemas ópticos.

Cuanto más aumentemos el poder amplificador del ocular, tanto más podremos disminuir la distancia focal del objetivo, y por lo tanto, la longitud del anteojo; pero la amplificación de la imagen de la retícula es siempre á expensas de la claridad, puesto que la misma se reparte en mayor superficie; luego siempre que acortemos el foco del ocular, habrá que aumentar proporcionalmente el diámetro del objetivo.

Pero este diámetro ha de guardar cierta relación con la distancia focal, á fin de conseguir el acromatismo de la lente, de modo que no podemos aumentar el uno sin dar mayor valor al otro. Resulta de aquí que las combinaciones posibles entre las distancias focales del ocular y del objetivo se hallan contenidas entre límites bastante estrechos.

Para una misma claridad y amplificación, todas las combinaciones que se establezcan se han de fundar forzosamente en la mayor ó menor abertura que se habrá podido dar al objetivo, al mismo tiempo que se consigue un buen acromatismo, y esto, como se comprende, depende de la habilidad del constructor.

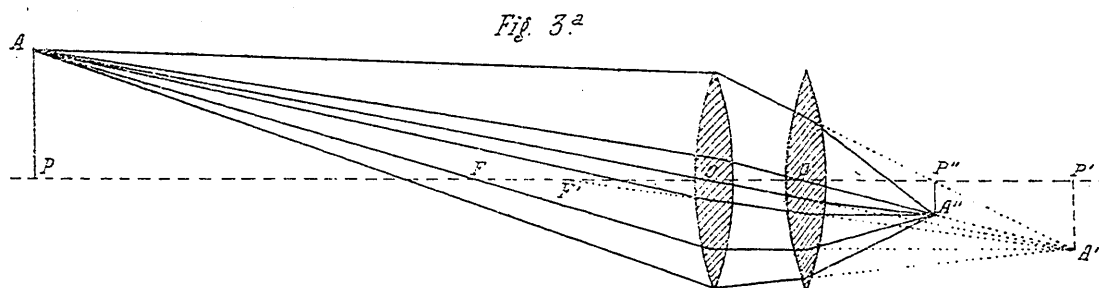
Por lo regular esta abertura suele ser de $\frac{1}{12}$ en la mayor parte de los anteojos; sin embargo, en algunos se ha pasado de este límite, especialmente en los anteojos de los niveles del sistema Gravatt, cuyos objetivos llegan hasta el séptimo.

Para la amplificación de 20 veces es suficiente la claridad que proporciona una lente de 0,035 á 0,040, y con esta dimensión y estando bien acromatizada, puede reducirse el anteojo á un tamaño perfectamente adaptable á un taqueómetro susceptible de dar muy buenos resultados en la práctica.

Existe además un medio que permite reducir la longitud de un anteojo á una cantidad menor que la distancia focal del objetivo. Consiste en formar el sistema objetivo con dos lentes colocadas á una conveniente distancia una de otra y de manera que el foco general del sistema tenga un valor dado menor que los focos parciales de las dos lentes.

En efecto, sean (*fig. 3*) O y O' los centros ópticos de dos lentes, y F, F' sus respectivos focos. Consideremos un punto A situado á cierta distancia por delante del anteojo. La primera lente tenderá á formar en A' la imagen de este

punto, pero la segunda lente, situada ántes del concurso del cono luminoso, lo refractará aumentando su convergencia y adelantando su vértice, que será el punto A'', imagen real y definitiva del punto A.



Ahora bien, si este punto A en vez de hallarse á una distancia cualquiera está situado en el infinito, la imagen A' que tiende á producir la primera lente, se encontrará en su foco posterior, y la imagen definitiva A'' dada por la segunda lente determinará el foco general del sistema de las dos lentes.

Obsérvese además que las distancias O' P', O' P'' son conjugadas respecto á la segunda lente, es decir, que el punto A' es la imagen virtual á que daría lugar un punto luminoso situado en A'', de modo que si llamamos f' la distancia focal de la segunda lente, tendremos por las fórmulas de dióptica

$$\frac{1}{f'} = \frac{1}{O' P''} - \frac{1}{O' P'}$$

de donde se deduce

$$O' P'' = \frac{O' P' \times f'}{O' P' + f'}$$

Hagamos la distancia O O' entre las dos lentes igual á d . Llamemos f'' la distancia P'' O del foco del sistema á la primera lente.

Tendremos evidentemente

$$O' P'' = f'' - d$$

$$O' P' = f - d$$

y la fórmula anterior se convertirá en

$$f'' - d = \frac{(f - d) f'}{(f - d) + f'}$$

mediante la cual podremos hallar la distancia d á que hay que colocar las dos lentes, cuyas distancias focales f y f' son conocidas, una vez que nos hayamos fijado, la posición que queremos asignar al foco F'' del sistema, es decir, el valor de f'' .

Tenemos un ejemplo de esta disposición en los anteojos de los taqueómetros que construye Richer en París. El sistema objetivo se compone de dos lentes de 0,045 de diámetro y 0,52 próximamente de distancia focal, igual por lo tanto en ambas. Estas lentes, cuya abertura resulta ser de $\frac{1}{12}$, están colocadas á una distancia de 0,023 y dan lugar á un foco general para el sistema situado á 0,28 de la primera lente, lo cual constituye la longitud del anteojo hasta la retícula.

Podemos aplicar á estos datos la fórmula anterior y veremos que da este resultado.

En efecto, haciendo en ella $f = f'$ se convierte en

$$f'' = d + \frac{(f - d)f}{2f - d} = 0,023 + \frac{(0,52 - 0,023) \times 0,52}{2 \times 0,52 - 0,023} = 0,277.$$

Llevar además estos anteojos su correspondiente tubo analítico, es decir, un tubo interior con la lente colectora susceptible de aproximarse ó alejarse del objetivo.

Pero Richer ha adoptado para el ángulo diastimométrico, es decir, para la relación m , un valor tan pequeño, que su anteojo no da todos los buenos resultados de que podría ser susceptible variando algo su disposición.

Fija en 0,005 la relacion entre la parte de mira interceptada por los hilos y la distancia, resultando que cada metro de ésta se halla representado por medio centímetro, y aunque divide la mira en centímetros enteros, correspondiendo cada uno á dos metros y sus décimos á dobles decímetros, sin embargo son aún dichas divisiones muy pequeñas para apreciarlas con el error de un décimo, es decir, para evaluar un doble decímetro á distancias un poco considerables.

Con el mismo sistema óptico que emplea Richer podria duplicarse el ángulo diastimométrico separando más los hilos ó trazos paralelos que van grabados en el primer cristal del ocular. En este caso hubiera podido dividirse la mira en dobles centímetros, cuyos décimos se apreciarian con más facilidad, asegurándose mejor la determinacion de las distancias con un error de veinte centímetros.

Pero considero que sería preferible modificar este sistema óptico, aumentando en algunos centímetros la longitud del anteojo y distancia focal del objetivo y disminuyendo la del ocular, á fin de agrandar el campo que descubre y establecer el ángulo diastimométrico de modo que cada doble centímetro de mira correspondiese á un metro de distancia.

Hemos visto que adoptando el valor de 0,02 para la relacion m no era conveniente llevar la amplificacion del anteojo más allá de veinte veces.

Sin embargo, existe un medio que ha empleado Porro para pasar de este límite. Consiste en poner un ocular en frente de cada hilo. Se comprende que verificándose entónces la vision por el eje mismo de cada ocular, ningun inconveniente existe ya para que los hilos estén más separados, pudiéndose llevar la amplificacion hasta donde permitan las condiciones de tamaño impuestas al anteojo.

Podria tambien obtenerse el mismo resultado con un solo ocular provisto de un pequeño movimiento vertical de una extension igual á la separacion de los hilos, es decir, dispuesto de modo que su eje óptico pudiese ponerse en frente de cada hilo.

En estos casos puede aumentarse considerablemente la amplificacion de las imágenes empleando oculares muy fuertes, con lo cual se facilita la determinacion de largas distancias con mayor aproximacion. Pero no hay que perder de vista que esta amplificacion se verifica á expensas de la claridad, y que por lo tanto hay que proporcionar el diámetro del objetivo al mayor aumento conseguido.

Sería de desear que los ópticos ingleses se dedicaran á la construccion de buenos taqueómetros, que hechos con la perfeccion que admiramos en sus instrumentos topográficos podrian prestar grandes servicios, dando lugar á que el sistema de levantamientos taqueométricos se generalizara segun merece atendidas las inmensas ventajas que ofrece como exactitud y rapidez en las operaciones.

E. Boix.

En números anteriores hemos dado cuenta del estado de las obras del puerto de Barcelona, que indudablemente son de las más importantes entre las que de su clase se ejecutan en la Península.

Las que se construyen en Cartagena son tambien de suma importancia, y para dar á conocer su situacion y progreso, publicamos la relacion que á seguida insertamos y que nos ha sido facilitada por el Ingeniero D. José Rodriguez Acerete, encargado de su inmediata vigilancia.

Las obras de ensanche y mejora del puerto de Cartagena comprenden: 1.º, la construccion de dos diques rompe-olas; 2.º, la construccion de un muelle mercante de carga y descarga; 3.º, el dragado de la bahía hasta ocho metros de profundidad mínima, y 4.º, la voladura de la Laja de Santa Ana.

Los dos diques rompe-olas tienen por objeto defender el puerto de los mares del S. y del S. O. únicos que por la configuracion de la costa y disposicion de la bahía, producen alteracion en sus aguas. Uno de los diques, llamado de Curra,