

Ahora bien; si á la luz de estos principios se considera la organizacion acordada por el reglamento de 9 de Enero de 1861, desde luégo se advierte que si era lógica y pudo ser conveniente la division que la ocasionára, estuvo muy léjos del acierto el medio adoptado para plantearla; porque así las disposiciones de aquel reglamento como las de la instruccion de 8 de Marzo siguiente, léjos de definir y separar de una manera clara y terminante las atribuciones y deberes de los distintos funcionarios que debieran ejercer la vigilancia en cada uno de los ramos en que se acordaba dividirla, involucraron unas y otros encomendando á unos mismos agentes, y precisamente los no facultativos, las funciones propias de la inspeccion técnica como las de la administrativa y mercantil en los detalles del servicio, allí donde es más necesario el conocimiento práctico de su especialidad, donde ha de producir su resultado la aplicacion de los preceptos de la ciencia, donde los hechos, en fin, han de ser apreciados con un criterio que en vano fuera pretender en auxiliares que, no porque ocupen un lugar subalterno, necesitan ménos de una base de conocimientos que nunca se exigieron á los designados para ocupar esos puestos.

Y es que al plantear aquella reforma se desconoció el alcance y carácter verdaderos de la inspeccion administrativa y mercantil, y no se puso el necesario empeño en fijar claramente los límites de la que debiera considerarse como esencialmente facultativa; contribuyendo acaso á este error la falta de la indispensable distincion entre lo que de ordinario se entiende por policía, y los deberes que al Gobierno impone la necesidad de su existencia y lo que abraza la de conservación de los ferro-carriles. Que no de otra manera se comprende que ésta se encomendára á los comisarios y celadores á la vez que la que es propia de uno de los que parecen ser objetos de su instituto.

Llevaríanos muy léjos el propósito de demostrar lo que en el párrafo anterior queda indicado: y además de que para convencerse de ello baste leer con alguna atencion el reglamento é instruccion citados, habríamos de conducir en último resultado á caracterizar de un modo in-

directo lo que es realmente técnico ó facultativo en el servicio de los ferro-carriles y lo que es puramente mercantil; y en tal concepto nos ha parecido preferible hacerlo desde luégo directamente, logrando así poner de manifiesto el fundamento de los errores de aquella organizacion, que si tanto nos importa hacer resaltar, es porque, como ya ántes hemos indicado, los creemos originarios de los cometidos en la últimamente decretada.

F. L.

DEL ANTEOJO ANALÍTICO PARA MEDIR DISTANCIAS.

Si en la retícula de un anteojo de los generalmente usados en los instrumentos topográficos, colocamos dos cerdas paralelas horizontales, é igualmente distantes del centro; si además con este anteojo observamos una mira graduada situada á cierta distancia, las visuales dirigidas por las dos cerdas interceptarán en la mira una magnitud que constituirá un objeto, cuya imagen será en tamaño la separacion de dichas cerdas.

Supongamos que se han movido convenientemente el objetivo y el ocular para que la imagen se pinte en la retícula, y para que ésta se distinga por el observador con toda claridad.

Llamemos m la longitud de mira interceptada por las visuales que determinan las cerdas; c , la separacion de dichas cerdas, y p y p' las distancias respectivas del objetivo del anteojo á la mira por un lado, y á la retícula en donde se forma la imagen por otro.

Las cantidades p y p' constituyen dos distancias focales conjugadas de la lente objetiva, y su relacion expresa la que existe entre el tamaño del objeto y el de su imagen; es decir, que tendríamos

$$\frac{p}{p'} = \frac{m}{c},$$

ó lo que es lo mismo:

$$\frac{p}{m} = \frac{p'}{c} \quad (1),$$

y como c es una cantidad constante por ser invariable la separación de las cerdas, y p' varía con la distancia p á que se halla la mira del instrumento, resulta que la relación entre dicha distancia y la parte de mira, interceptada por las dos visuales que determinan las cerdas, es una cantidad variable.

Pero no sucede lo mismo si en vez de referir las distancias al centro del objetivo, las referimos á su foco principal anterior.

En efecto, llamemos f la distancia focal principal del objetivo. Esta distancia está ligada con las distancias focales conjugadas p y p' por medio de la fórmula conocida de dióptrica

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{p'},$$

de la cual se deduce

$$p' = \frac{pf}{p-f}.$$

Si sustituimos este valor de p' en la relación (1), la convertiremos en

$$\frac{p-f}{m} = \frac{f}{c}$$

$p-f$ expresa evidentemente la distancia de la mira al foco anterior del objetivo; luego la relación de dicha distancia á la parte de mira interceptada por las visuales de las cerdas es una cantidad constante, puesto que ni f ni c varían con la posición de la mira.

Podemos deducir gráficamente estos mismos resultados; y al efecto, sea (Figura 1.^a) O el centro óptico del objetivo, F su foco principal anterior, M N una posición cualquiera de la mira. Tomemos en ella dos puntos A y B, y construyamos la imagen de estos puntos, á que dará lugar la lente objetiva.

Para esto tirense los dos ejes secundarios A O y B O, y los rayos incidentes A F y B F que pasan por el foco anterior. Estos rayos emergerán del objetivo, según las direcciones G A' y H B' paralelas al eje principal de la lente, y por su encuentro con las prolongaciones de los ejes secundarios darán lugar á los puntos A' y B', que serán las imágenes respectivas de los puntos A y B de la mira.

Es, pues, evidente que si en A' y B' están situadas las dos cerdas de la retícula, las visuales que por ellas se dirijan determinarán en la mira los puntos A y B.

Consideremos ahora otra posición de la mira, y tomemos en ella los dos puntos C y D situados en las respectivas prolongaciones de A F y de B F, y construyamos la nueva imagen de estos puntos. Tiremos los ejes secundarios C O, D O y los rayos incidentes que pasan por el foco F. Estos serán los mismos que ántes, y emergerán según las mismas paralelas G C', H D', las cuales encontrarán á los ejes secundarios en los puntos C' y D', que serán las imágenes respectivas de C y D. Estas se hallarán á menor distancia del objetivo que A' y B'; pero distarán entre sí de la misma cantidad que expresa el intervalo constante entre las dos paralelas G A' y H B'.

Es decir, que las dos cerdas de la retícula, que para esta nueva posición de la mira ha habido que aproximar al objetivo, colocándolas en C' y D', dan lugar á dos visuales, que determinan los puntos C y D de la mira.

En una palabra. Sea cual fuere la distancia de la mira al instrumento, las dos visuales de las cerdas de la retícula interceptarán en dicha mira dos puntos determinados por la intersección con la misma de los dos lados del ángulo invariable A F B igual á G F H.

De modo que siempre tendremos

$$\frac{AB}{PF} = \frac{CD}{QF} \dots = \frac{GH}{OF},$$

lo que demuestra la invariabilidad de la relación que hay entre la parte de mira interceptada por las cerdas, y la distancia al punto F, foco anterior del objetivo.

Por la misma figura podemos ver que las relaciones

$$\frac{AB}{PO}, \frac{CB}{QO} \dots$$

iguales respectivamente á

$$\frac{A'B'}{P'O}, \frac{C'D'}{Q'O} \dots$$

son variables con los ángulos A' O B', C' O D'.

Existe, pues, en los anteojos comunes un punto situado en el foco anterior del objetivo, y que goza de la propiedad de que, refiriendo al mismo las distancias á que puede hallarse la mira en sus distintas posiciones, habrá siempre una relacion constante entre estas distancias y las respectivas partes de mira interceptadas por las cerdas en cada una de estas posiciones.

Adoptaremos la denominacion de *punto analítico*, que ha dado Mr. Porro al punto referido.

En la práctica de las operaciones topográficas es necesario referir las distancias al centro mismo del instrumento, ó sea al centro de estacion.

Si llamamos d la distancia de la mira á este punto, a la relacion constante $\frac{OF}{GH}$, b la distancia del foco anterior del objetivo al mismo centro, y m la parte de mira interceptada, tendremos:

$$d = ma + b.$$

Esta fórmula nos permitirá medir cualquier distancia con el auxilio de un anteojo comun, provisto en su retícula de dos cerdas paralelas, y con una mira graduada ó estadia.

Todo se reduce á determinar con exactitud los valores de las cantidades a y b , invariables para un mismo anteojo.

Para esto lo primero que hay que hacer es determinar la distancia focal principal del objetivo, operacion sencilla y que se reduce á desmontar la lente objetiva, exponerla á los rayos solares, y medir luego la distancia que corresponde á la imagen más clara y más pequeña del astro.

Pero se puede perfectamente prescindir de esta operacion, tomando simplemente como distancia focal la longitud del anteojo desde la retícula al objetivo, cuando dicho anteojo está dispuesto para ver con claridad un objeto bastante lejano, pues su imagen se confundirá sensiblemente con el foco.

Una vez determinada la distancia focal del objetivo, se elige una cierta extension de terreno próximamente horizontal, ó mejor, con una pendiente de uno á dos por ciento se coloca en estacion el instrumento en el extremo más elevado, y despues de nivelado, se proyecta en el

terreno la posicion del foco anterior del objetivo; á partir de este punto, se miden cuidadosamente varias distancias, en cuyos extremos se coloca sucesivamente la mira bien verticalmente, observando las partes que en cada una de ellas interceptan las dos cerdas.

Si hemos procedido bien, hallaremos una relacion sensiblemente constante entre las distancias medidas á partir del foco anterior del objetivo, y las porciones de mira interceptadas. Para mayor exactitud tomaremos la media de estas observaciones, que nos dará el valor de a .

Teniendo conocidos a y b , formaremos una tabla de distancias correspondientes á distintos valores de m , lo que nos ahorraria en la práctica de las operaciones el cálculo de la distancia para cada caso.

Este medio de medir las distancias, aunque perfectamente admisible hasta cierto límite, no deja de presentar en la práctica algunos inconvenientes.

En primer lugar es algo engorroso el empleo de una tabla, que aún en el mismo terreno hay que tener á mano en muchos casos en que ocurriera conocer la distancia que corresponde á una lectura dada de mira. Este inconveniente puede subsanarse en parte graduando la mira de manera que cada una de sus divisiones corresponda á la unidad de la distancia referida al foco anterior del objetivo. En este caso la simple lectura de mira, es decir, el número de divisiones y fracciones de division interceptadas por las cerdas, dará directamente la distancia de la mira al punto analítico. A estas distancias habrá, pues, que añadir la cantidad constante que representa el intervalo que media entre este punto y el centro del instrumento. Pero el principal inconveniente de este sistema consiste en que, si por consecuencia de las influencias atmosféricas, ó por otra causa cualquiera, ha variado la separacion de las cerdas, la tabla construida deja de poder servir, y lo mismo la mira que se haya graduado, teniendo que proceder á la formacion de una nueva tabla, ó á una nueva graduacion.

Se ha tratado de evitar estos inconvenientes, y se ha conseguido perfectamente por un medio

muy sencillo, debido al distinguido óptico é ingeniero piamontes, Mr. Porro, el cual ha llevado á un alto grado de perfeccion el sistema de levantamientos de planos topográficos expeditivos, por medio del taqueómetro y de la estadia.

Para obtener este resultado no hay más que añadir al sistema objetivo de los anteojos comunes una lente convergente situada á una distancia fija, y de un foco convenientemente calculado.

Es sabido que los objetivos de todos los buenos anteojos se componen de dos lentes de distinta clase de cristal, con curvaturas convenientemente determinadas, pegados uno á otro, formando en apariencia una sola lente, con lo cual se consigue un sistema acromático, desprovisto de los defectos llamados aberraciones de refrangibilidad y de esfericidad.

Consideremos, pues, una lente acromática; sea O su centro óptico, F su foco anterior. A cierta distancia de la primera lente y menor que su distancia focal coloquemos una simple lente convergente. Sea O' su centro óptico y F' su foco. Supongamos colocada en P una mira graduada, y tomemos en ella dos puntos, A y B, de los cuales vamos á determinar la imagen.

Consideremos, por de pronto, el punto A. El cono luminoso que emite, y cuya base es la superficie de la primera lente, se refracta al pasar por ésta, y da lugar á un nuevo cono emergente, cuyo vértice determinaremos, tomando entre los infinitos rayos que constituyen el primero dos rayos cuya emergencia nos sea conocida.

Estos rayos son el A O ó eje secundario que pasa por el centro óptico O, el cual no sufre refraccion ninguna, y el A F que pasa por el foco F, y cuya emergencia H A' es paralela al eje principal P O. El punto de encuentro A' de estos dos rayos nos dará el vértice del cono luminoso emergente de la primera lente, pero no constituirá la imagen del punto A, porque sus rayos, ántes de concurrir, tropiezan con la segunda lente que los refracta de nuevo, haciendo variar su direccion y su punto de concurso, que igualmente determinaremos.

El cono luminoso emergente de la primera lente es incidente respecto de la segunda, y en-

tre sus infinitos rayos escogerémos siempre dos de ellos que emerjan de esta última lente en direcciones conocidas. Estos rayos serán el O' A' que pasa por el centro óptico O' sin que sufra desviacion ninguna, y el F' A' que pasa por el foco F' y que se refracta al atravesar la segunda lente, segun la línea S A'' paralela al eje principal. Esta línea encuentra á la O' A' en el punto A'', que da el punto de concurso del cono luminoso emergente de la segunda lente, y por lo tanto la imagen del punto A.

De la misma manera construiremos la imagen real B'' del punto B.

Resulta que si en A'' y B'' colocamos las cerdas paralelas de la retícula, sus visuales nos darán los puntos A y B de la mira.

Consideremos ahora una nueva posicion cualquiera de la mira que se halle, por ejemplo, más distante del instrumento, y tomemos los dos puntos C y D de la mira situada en esta nueva posicion y determinados por la interseccion de las dos líneas L A C y M B D con la misma.

Las imágenes de estos dos puntos se hallan evidentemente en un punto de las emergencias finales respectivas de los rayos incidentes C L, D M, es decir, en un punto de las paralelas S A'' N B'', es decir, que la longitud C D de la mira tendrá su imagen del mismo tamaño que A'' B'', si bien estará más próxima á la lente colectora O'.

En una palabra; sea cual fuere la distancia de la mira al anteojo, la imagen de una longitud de la misma, determinada por la interseccion de los rayos L A y B M, será siempre constante é igual á la distancia que separa las dos paralelas S A'', N B''.

Recíprocamente, sea cual fuere la posicion de la mira, las visuales que determinan las dos cerdas de la retícula interceptarán en dicha mira una longitud, que es la que está comprendida entre las líneas L A y M B.

Estas líneas prolongadas cortan al eje en K. Este punto es, pues, el *punto analítico* ó vértice del ángulo constante que expresa la relacion invariable entre las distancias de la mira al mismo y las respectivas longitudes de mira interceptadas por las cerdas.

Es decir que tendremos

$$\frac{KP}{AB} = \frac{KQ}{CD} \dots = \frac{KO}{LM}.$$

Ahora comprenderemos fácilmente que si establecemos las convenientes relaciones entre la separación de las dos lentes, sus respectivas distancias focales, el intervalo de las cerdas, el valor del ángulo diastimométrico y la posición del punto analítico, podremos conseguir:

1.º Que dicho punto analítico al que hay que referir las distancias para conservar constante la relación entre las mismas y las longitudes de mira interceptadas por las cerdas, caiga en el centro del instrumento.

2.º Que el valor del ángulo diastimométrico sea tal, que cada división de la mira de una magnitud dada corresponda á la unidad de distancia.

3.º Finalmente, si observamos que el valor del ángulo constante varía con la distancia que hay entre las dos lentes, resulta que, reservándonos la posibilidad de alejar ó aproximar la lente colectora al objetivo, podremos corregir el valor de este ángulo; es decir, la relación entre la distancia y la longitud de mira interceptada por las visuales de las cerdas.

Para determinar las relaciones que ligan todas estas cantidades, necesitamos traducir al cálculo las construcciones que nos han servido para fijar la posición del punto analítico.

Este punto está determinado por la intersección con el eje de los dos rayos luminosos AL , BM , cuya emergencia de la primera lente pasa por el punto F' , foco de la segunda.

Ahora bien; si tenemos presente que la marcha de un rayo luminoso al atravesar una lente no varía sea cual fuera el sentido del movimiento, es decir, ya se considere el rayo emergente como rayo incidente ó viceversa, resulta que si suponemos situado en F' un punto luminoso que emana rayos hacia el objetivo, entre éstos habrá dos tales como $F'L$, $F'M$ que emergerán hacia la mira, según las direcciones LA , MB , que tienen su punto de concurso en K . Luego los demás rayos que hacia el objetivo emita el punto luminoso F' emergerán del objetivo en direc-

ciones tales, que concurrirán todos al mismo punto K .

Los puntos F' y K son, pues, dos focos conjugados de la lente objetiva; es decir, que en K se formaría la imagen virtual de un punto luminoso situado en F' á menor distancia del objetivo que su distancia focal principal OF .

Las distancias conjugadas OF' , OK , están ligadas entre sí por medio de la fórmula conocida

$$\frac{1}{OF'} - \frac{1}{OK} = \frac{1}{f}.$$

Siendo f la distancia focal principal OF del objetivo.

Llamemos φ la distancia focal $O'F'$ de la lente colectora, k la distancia KO del punto analítico al objetivo, y d la distancia entre las dos lentes.

Tendremos

$$OF' = d - \varphi \quad \text{y} \quad OK = k,$$

y la fórmula anterior se convertirá en

$$\frac{1}{d - \varphi} - \frac{1}{k} = \frac{1}{f},$$

de donde deduciremos fácilmente

$$\varphi = d - \frac{kf}{k + f} \quad (3)$$

lo cual nos da el valor de la distancia focal de la lente colectora en función de la separación de las dos lentes, de la distancia focal del objetivo y de la distancia k á que se halla el punto analítico.

Necesitamos ahora conocer el valor del ángulo constante AKB .

Este ángulo queda determinado por la relación

$$2 \operatorname{tang.} \frac{AKB}{2} = \frac{AB}{PK} = \frac{LM}{OK}.$$

Los triángulos semejantes $LF'M$ y $NF'S$ dan

$$\frac{LM}{OF'} = \frac{NS}{O'F'} = \frac{B''A''}{O'F'},$$

de donde sacaremos

$$LM = \frac{B''A''}{O'F'} \times OF',$$

y sustituyendo en la ecuacion anterior nos dará

$$2 \text{ tang. } \frac{A K B}{2} = \frac{B'' A'' \times O F'}{O K \times O' F'},$$

$$\text{Llamemos } 2 \text{ tang. } \frac{A K B}{2} = m,$$

$A'' B'' = c$ separacion entre las dos cerdas,

$O' F' = \varphi$ como ántes.

La fórmula anterior se convertirá en

$$m = \frac{c (d - \varphi)}{k \varphi} \quad (4)$$

que expresa el valor de m , ó sea de la relacion entre la parte de mira interceptada por las cerdas y su distancia al punto analático en funcion de c , d , k y φ .

Como todas estas cantidades son invariables, resulta bien demostrado que la relacion m es constante é independiente de la posicion de la mira.

Las dos fórmulas (3) y (4) son las que establecen las relaciones necesarias entre las seis cantidades que contienen, y permiten hallar los valores de dos de ellas siempre que sean conocidas las cuatro restantes.

Con el auxilio de estas fórmulas podemos ponernos resolver el siguiente problema.

Dado un anteojo comun, convertirlo en anteojo analático de manera que el vértice del ángulo constante esté situado en el centro del instrumento, que cada una de las divisiones de la mira corresponda á un metro de distancia, y finalmente, que el ángulo constante ó diastimométrico sea susceptible de corregirse siempre que lo exija cualquiera pequeña variacion que haya sufrido el intervalo de las cerdas.

Siendo conocido el anteojo, el foco f de su objetivo está determinado. Tambien conoceremos la distancia k , que con corta diferencia será igual á la mitad de la longitud del anteojo. La magnitud de m dependerá de la que queramos dar al ángulo analático. En cuanto á la distancia d entre las dos lentes, le asignaremos un valor algo más pequeño que el de f . Las fórmulas (3) y (4) nos darán entónces un valor para φ foco de la lente colectora y otro para c , separacion de las cerdas.

Pongamos un ejemplo, y supongamos que queremos convertir en analático, con las condiciones antedichas, un anteojo de un teodolito, cuya distancia focal es de 0,22, y de manera que la relacion entre la parte de mira abarcada por las cerdas y la distancia sea 0,02, lo cual equivale á suponer que tenemos una mira dividida en dobles centímetros, cada uno de los cuales ha de corresponder á un metro de distancia.

Tendremos, pues, $f=0,22$ y $m=0,02$.

Fijaremos para d un valor de 0,21, á k el de 0,12, y de la fórmula (3) resultará

$$\varphi = 0,21 - \frac{0,12 \times 0,22}{0,34} = 0,133.$$

La fórmula (4), que sustituyendo en ella el valor de φ sacado de la (3), se convierte en

$$c = m (d - k) + \frac{m d k}{f},$$

nos dará

$$c = 0,02 \times 0,09 + \frac{0,00504}{0,22} = 0,0041.$$

Hallados los valores de φ y c , escogeremos una lente convergente cuya distancia focal sea de 0,133, y la adaptaremos al extremo de un tubo cuyo diámetro exterior sea igual al diámetro interior del tubo que lleva el objetivo, desmontaremos el anteojo y entraremos á frotacion el primer tubo dentro del segundo, de manera que la lente colectora se halle á una distancia de 0,21 de la lente objetiva; colocaremos en la retícula dos cerdas distantes entre sí 0,0041 y cada una de ellas á igual distancia de la cerda horizontal central, que ya tiene dicha retícula, y despues de montado de nuevo el instrumento veremos si el ángulo diastimométrico resulta exactamente de 0,02, es decir, si cada division de la mira corresponde exactamente á un metro de distancia. Para esto colocaremos la mira á 100 metros, por ejemplo, y examinaremos si las cerdas abarcan con exactitud 100 divisiones.

Por mucha maña que nos hayamos dado en colocar las cerdas con la separacion debida, operacion muy difícil, por no decir imposible, tratándose de una aproximacion muy grande como la que se requiere, encontraremos en general que

el ángulo diastimométrico no es del todo exacto; es decir, que en el caso presente las cerdas interceptarán algo más ó ménos de las 100 divisiones de la mira.

Ademas, aunque conociéramos un medio para colocar las cerdas á una distancia dada y con toda exactitud, no por esto hubiéramos conseguido lo que nos proponemos, por la razon muy sencilla de que el valor de c y lo mismo el de φ aunque muy aproximados á la verdad, no son matemáticamente exactos, por no serlo tampoco la fórmula de dióptica ni las demas consideraciones de que nos hemos valido. En todas ellas hemos prescindido completamente del espesor de las lentes, la cual modifica en algun tanto la marcha de la luz al traves de las mismas.

Sabido es, por ejemplo, que cuando un rayo incidente pasa por el centro óptico de una lente no sufre una refraccion muy sensible, y se admite que emerge en prolongacion de la direccion incidente; pero esta hipótesis no es materialmente exacta. El rayo emergente es paralelo al incidente; pero sufre, al atravesar el cristal, una quiebra tanto más pronunciada cuanto mayor es el espesor de la lente.

Pero esta falta de exactitud matemática no es obstáculo para llegar al resultado que nos proponemos, y podemos, hasta cierto punto, prescindir de ella, puesto que tenemos un medio sencillísimo para modificar el ángulo diastimométrico sin alterar la posicion de las cerdas. Consiste este medio en variar la distancia entre las dos lentes.

Y en efecto; el valor de φ que dá la fórmula (3), sustituido en la (4), la convierte en

$$m = \frac{of}{d(k+f) - fk},$$

la cual nos indica que m aumenta cuando d disminuye y recíprocamente.

Por lo tanto, si al observar con el anteojo la mira colocada á los 100 metros de distancia vemos que las cerdas interceptan más de 100 divisiones, esto nos indicará que la relacion m es demasiado grande y que hay que disminuirla, para lo cual aumentaremos la distancia entre las dos lentes, sacando algo el tubo que lleva la

lente colectora de dentro del tubo objetivo. Lo contrario habrá que hacer si las cerdas interceptan ménos de 100 divisiones.

Este mismo medio de correccion es el que emplearemos cuando haya variado dicha relacion por efecto de alguna alteracion sufrida por las cerdas.

Obsérvese que al variar el intervalo entre las dos lentes variamos en el mismo sentido la distancia k , es decir, la posicion del punto analático. Pero estas variaciones de correccion son siempre pequeñas y sin influencia en la práctica.

Ademas, si el anteojo que hemos modificado tiene, como sucede en la mayor parte de los teodolitos ingleses, la retícula fija al tubo exterior y el objetivo movable con el tubo interior, al variar este último para establecer la coincidencia de la imagen con la retícula, cambiaremos igualmente la posicion del punto analático; así es que para determinar con el auxilio de las fórmulas (3) y (4) los valores de φ y c conviene fijar á k un valor que corresponda al centro del anteojo cuando el objetivo se halla en la posicion media de su carrera. Ésta no suele exceder en general de 0,020 á 0,030; por lo tanto las variaciones del punto analático no pasarán de 0,015, lo cual no puede dar lugar á un error de importancia, pues no podemos pretender, ni tampoco es necesario, llegar á una aproximacion tan considerable en la evaluacion de las distancias.

(Se continuará.)

E. BOIX.

PUERTO DE BARCELONA.

(Conclusion.)

El personal facultativo se compone del Ingeniero Director de las obras, dos Ayudantes y tres sobrestantes.

Esta relacion, que es propiamente la que señala la actividad que tienen las obras en 30 de Junio, da una idea aproximada de la importancia de ellas.

En las ejecutadas por el sistema de Administracion se han obtenido favorables resultados, como se descubre á la vista de los datos apuntados, por haberse logrado darles una organiza-

ANTEOJO ANALÍTICO PARA MEDIR DISTANCIAS.

Fig. 1ª

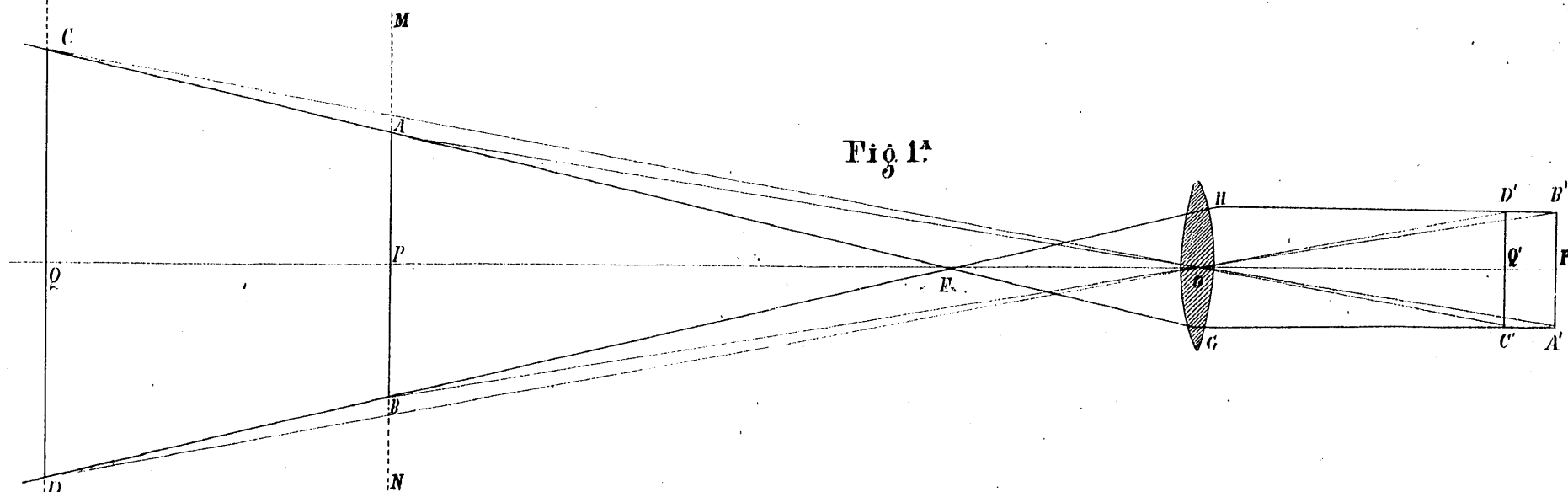


Fig. 2ª

