

166804



166804

- 1 -

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se acompaña a la solicitud de una

- PATENTE DE INVENCION -

por veinte años en España, a favor de

D. Fernando Nájera Angulo, residente en

Madrid, calle del Marqués de Urquijo, nº 40,

por

" APARATO PARA EL TRAZADO AUTOMÁTICO DE  
CURVAS CIRCULARES SOBRE EL TERRENO ".

Inventor: D. Fernando Nájera Angulo, de  
nacionalidad española.

=====

166804



- 2 -

5. La invención a que se refiere la presente Memoria, fruto de numerosos ensayos sobre su objeto, constituye una novedad merecedora del privilegio de explotación que por ella se solicita, de acuerdo con las prescripciones del Estatuto vigente de la Propiedad Industrial de 26 de julio de 1929, texto refundido publicado en 30 de abril de 1930.
10. FINALIDAD.- Este aparato tiene por objeto el trazado directo sobre el terreno, sin necesidad de cálculos de ninguna clase, de curvas circulares, facilitándose con ello extraordinariamente el estudio, trazado y replanteo de las vías de comunicación, canales, tuberías, etc.
15. DIBUJOS.- Se acompañan a esta Memoria, para el mejor estudio y más fácil descripción del aparato, los siguientes dibujos: teoría y fundamento del aparato ( figuras 1ª y 2ª); alzado, sección, longitudinal y planta del aparato (fª 3ª); alzado y planta del brazo- soporte (fª 4ª); montaje del aparato sobre la barra - pie derecho ( fig.5ª); rodete de una cinta métrica con el mecanismo de sujeción, en una división determinada de dicha cinta (fig.6ª); eclimetro de cristal (fig.7ª); eclimetro de cuadrante (fig.8ª); manejo del aparato en el trazado de curvas (fig.9ª); perspectiva del trazado de una curva (fig.10); manejo del aparato en terrenos en pendiente ( fig.11).
20. TEORIA DEL APARATO.- Si tres puntos no situados en línea recta determinen siempre una circunferencia, es evidente que si estos tres puntos constituyen un sistema rígido seguirán dando una circunferencia del mismo radio cualquiera que sea la posición que hagamos ocupar al triángulo formado por los citados tres puntos.
25. Ahora bien, si suponemos que este triángulo es el isosceles (fig.1ª) ABC que viene determinado por la cuerda AC y la
- 30.



35.

flecha BM del segmento de círculo ABC, resulta que si por un artificio cualquiera conseguimos su indeformabilidad y por resbalamiento le hacemos ocupar una nueva posición-BCD que tenga común con la anterior los puntos B y C, es fácil demostrar que el nuevo punto D seguirá perteneciendo a la misma circunferencia O que corresponde al primer sistema ABC.

40.

Como con un nuevo movimiento de traslación análogo al anterior podremos determinar el nuevo punto E, también perteneciente a la misma circunferencia, no cabe duda que estamos en condiciones de fijar cuantos puntos necesitemos de la citada circunferencia O.

45.

Por consiguiente, si estamos en posesión de un aparato que nos permita replantear en el terreno los tres puntos ABC y lo colocamos de tal modo que el arco AB sea tangente a la rasante AT del eje de un camino, es evidente que podremos determinar, siguiendo el procedimiento de traslación anterior, cuantos puntos necesitemos de una curva de radio dado y que como ya hemos dicho sea tangente a AT.

50.

Veamos ahora que realización práctica puede tener el conseguir un aparato que nos permita manejar el sistema rígido ABCM.

55.

Si con las denominaciones indicadas en la figura 2ª consideramos el triángulo rectángulo OCD deduciremos el valor de la semicuerda CD =  $\Lambda$  por la siguiente fórmula:

$$\Lambda^2 = OC^2 - OD^2 = r^2 - (r^2 - 2rf + f^2) = 2rf - f^2$$

Haciendo en esta fórmula  $f = 0,20$  ms. constante, resultan para sucesivos valores de  $r = 5, 10, 25, 50 \dots$  metros los correspondientes de  $\Lambda = 2 \sqrt{0,1 r - 0,01}$  que a continuación figura:

ra:  
n:

166804



60.

r	λ
5 ms	1,400 ms
10 "	1.990 "
25 "	2.227 "
50 "	4.468 "
100 "	6.321 "
200 "	8.942 "
500 "	14.141

65.

70.

Esta tabla de valores nos dice que si conseguimos un aparato en el que con un valor constante para f podamos dar valores variables a r iremos obteniendo los valores de λ - correspondientes a los radios de las curvas que queramos trazar: al mismo tiempo vemos que los valores que resultan para λ van variando lentamente y son perfectamente admisibles para ser manejados con una cinta métrica.

75.

Vemos, además, que es perfectamente lógico que dentro del mismo aparato se pueda reducir o aumentar la constante f con lo que tendremos para los mismos radios valores menores o mayores de λ y a igualdad de estos mayores o menores valores de r.

80.

Ahora bien, si de la fórmula anterior sacamos el valor de  $r = \frac{\lambda^2 + f^2}{2f}$  y diferenciamos con respecto a λ sustituyendo al mismo tiempo esta por su valor, tendremos

$$dr = \left( \frac{2r}{f} - 1 \right) \times d\lambda \quad \left. \begin{array}{l} f = 0,20 \\ f = 0,20 \end{array} \right\} dr = \sqrt{10 r - 1} \times d\lambda$$

85.

En esta última fórmula desde valores de r > 5 ms se puede suprimir el 1 del radical quedando reducida a:  $dr = \sqrt{10 r} \times d\lambda$  y dividiendo por el radio:

$$\frac{dr}{r} = \frac{3.1623}{r} \times d\lambda$$

90.

Luego vemos que si la apreciación en el radio del círculo

166804.

- 5 -



que estamos trazando queremos que sea de  $\frac{1}{100}$  tendrá que apreciarse en  $\Delta$  :

$$d\Delta = \frac{0.001r}{3.1623}$$

Aplicando esta fórmula hemos obtenido los valores que figuran en la siguiente tabla:

95.

r	$\Delta \Delta$	$\Delta$
5	0,0016	1,400
10	0,0032	1.990
50	0,0160	4.468
100	0,0320	6.321
200	0,0640	8.942
500	0,1600	14,141

100.

Los valores anteriores son perfectamente admisibles, ya que en 1,40 metros puede apreciarse 1,6 milímetros y en 14,141 metros 16 centímetros.

105.

DESCRIPCION Y FUNCIONAMIENTO DEL APARATO.- El aparato ideado para poder aplicar practicamente el principio cuyo fundamento acabamos de examinar consiste (figura 3ª) en dos discos metálicos A y B fijo el segundo a la abrazadera o cajetín C y con giro libre el primero sobre el eje MN mediante un cojinete de bolas y la disposición indicada en la figura.

110.

Los discos A y B llevan en a y b dos pinzas formadas por un pequeño fleje de acero, que sujetan a simple presión, los extremos y de las cintas métricas; este sencillo mecanismo tiene por objeto evitar que se rompan las cintas métricas bajo la acción de un fuerte tirón, ya que antes de suceder esto se abrirán los flejes a - b y dejarán escapar dichas cintas.

115.

La sujeción de la cinta al disco b se hace solidariamente a la abrazadera o cajetín C mediante la prolongación del bra-

120.

166804

- 6 -



zo en escuadra e: el eje de la cinta b quedará siempre fijo y perpendicular al brazo- soporte del aparato que pasa por C y del que más adelante hablaremos.

125. Cuando la abrazadera a del disco móvil A está en la misma prolongación de la b, es decir cuando las dos cintas métricas forman, a uno y otro lado del aparato, una recta deberán coincidir los dos índices múltiples i e i'. Y reciprocamente, cuando los índices i - i' coincidan las dos cintas métricas forman una línea recta perpendicular al brazo-sopORTE que pasa por C.

130. Sobre el brazo-sopORTE D ( fig.4<sup>a</sup>), que es la flecha BD de la figura 2<sup>a</sup> va sujeto el aparato por medio de su cajetín C y correspondiente tornillo de presión g; este brazo D lleva en un extremo la abrazadera circular F que permite, por medio del tornillo de presión f, sujetarlo a una barra de hierros de  $\phi$  de 15 m/m G ( figura 5<sup>a</sup>) que constituye el pie del aparato.

135. Las cintas métricas que lleva el aparato son las corrientes en cuanto se refiere a su división y numeración y la longitud que más conviene es la de 15 metros, ya que vimos anteriormente que este número corresponde los valores de  $\lambda$  para curvas hasta de 500 ms. de radio.

140. Es necesario, sin embargo, dotar a estas cintas de un mecanismo especial con objeto de hacer que su manejo sea cómodo y seguro.

145. Consiste este mecanismo(figura 6<sup>a</sup>) en un anillo B de chapa que rodea a la caja A de la cinta y que lleva soldado a su derecha un pequeño cajetín en forma de tubo de 40 ms de longitud por cuyo interior pasan unas barras de hierro análogas a la que sirve de pie del aparato y que más adelante veremos, cons-

150.

166804

- 7 -



tituyen con este pie los jalones de replanteo. El tornillo de presión  $t$  tiene por misión sujetar el cajetín  $C$  a la barra-jalón e impedir su resbalamiento.

155.

A la salida de la cinta va colocado un juego de rodillos de caucho  $D$  y  $D'$  giratorios sobre sus ejes  $d$  y  $d'$  con la misión de sujetar ésta en la longitud que se desee; el rodillo  $D$  gira libremente sobre el eje fijo  $d$  y el rodillo  $D'$  gira sobre el eje  $d'$  que bascula a su vez alrededor de  $d''$  con objeto de poder apretar  $D'$  contra  $D$  cuando se quiere sujetar

160.

la cinta  $M$ . La presión de los dos rodillos se mantiene mediante la horquilla y tornillo  $T$ ; la sección de los rodillos  $D$  y  $D'$  es ligeramente elíptica con objeto de que en el caso de que el tornillo  $T$  no ejerza la suficiente presión, al tirar de la cinta  $M$  se acufien automáticamente dichos rodillos e impidan el resbalamiento de ésta.

165.

Por último, cuando se tiene que manejar el aparato en terreno de grandes pendientes, es necesario conocer éstas con objeto de poder incrementar los valores de  $\lambda$  en la cantidad necesaria para que la traza de la curva sea siempre la correspondiente a su proyección horizontal.

170.

Para esto se utiliza (figura 7<sup>a</sup>) un eclímetro elemental formado por un tubo curvado de cristal de radio determinado que lleva en su interior una bola de acero de diámetro un poco más pequeño que el del tubo. Cuando los extremos  $A$  y  $B$  del tubo están en la misma horizontal, como las dos ramas  $AC$  y  $BC$  son iguales y simétricas, la bola  $C$  ocupa la posición más baja; pero en el momento que  $AB$  pierda su horizontalidad, cualquiera que sea el sentido de la pendiente, la bola  $C$  se desplazará y su nueva posición indicará en las graduaciones indicadas en el tubo el tanto por ciento correspondiente a la pendiente que se quiere

175.

180.

166804<sup>8</sup> -



medir.

185.

Para un radio de curvatura de 100 ms. las divisiones que son dobles milímetros indican incrementos de pendiente del 2,5 %, que es una apreciación más que suficiente para un correcto manejo del aparato.

190.

El tubo de cristal va protegido en sus caras cóncava y convexa por dos estrechas chapas metálicas y lleva en su extremo A un pequeño espárrago que tiene por objeto fijarlo al aparato y en el B la pinza que ha de sujetar el extremo de la cinta métrica.

195.

También puede emplearse como eclímetro un doble cuadrante graduado, por entre cuyas dos caras pasa ( figura 8ª ) una varilla metálica A que gira alrededor del punto e y en cuyo otro extremo lleva la pinza a que ha de sujetar la cinta métrica.

200.

Diremos, por último, que el aparato lleva montado en su parte superior y coincidiendo con su eje MN un sencillo nivel esférico D( figura 3ª ), que tiene por objeto poderlo colocar en estación en posición sensiblemente horizontal.

205.

También hemos de hacer constar, que en la construcción de este aparato, pueden introducirse modificaciones de detalle, tanto en la forma como en los materiales empleados, aunque la teoría general sobre la que se basa ha de ser siempre la misma.

MANEJO DEL APARATO.- Antes de entrar en la descripción del manejo del aparato es necesario, una vez conocido el radio de la curva que se quiere replantear, empezar por prepararlo o ponerlo a punto.

210.

Para esto es necesario fijar las dos variables del aparato: graduación del brazo o flecha y longitud de las cintas

166804

- 9 -



215.

o semicuerdas; la graduación del brazo no será necesario, en general, variarla, ya que con la longitud de 0,20 metros vimos, al estudiar la teoría, que con longitudes prácticas de  $\lambda < 15$  metros tenemos la casi totalidad de los radios que practicamente pueden interesar.

Por otra parte, al aparato se acompaña una tabla de doble entrada que da los valores de  $\lambda$  que corresponden a los de  $f$  y  $r$  elegidos.

220.

Supongamos ahora que venimos en el estudio de un camino con la rasante RA ( figura 9ª ) y que queremos iniciar en A, como punto de tangencia, una curva circular de radio dado.

225.

Si suponemos el problema resuelto y colocamos el aparato en el punto A, con el brazo Aa en la dirección del centro O, observaremos que la cuerda  $AB + aC = BC = 2\lambda$  es paralela por perpendiculares al mismo radio, a la alineación de salida RA y, por consiguiente: que para iniciar el trazado de una curva se empezará por colocar el pie del aparato en el punto A de tangencia, medir sobre AR la longitud  $Ab = \lambda$  y el punto B sobre la perpendicular  $bB = f$  será el pie del primer jalón del aparato al que corresponderá el punto C del segundo jalón que será a su vez el segundo punto obtenido de la curva

230

Una vez obtenidos los puntos A y C si trasladamos a C el pie del aparato y colocamos el primer jalón en A, el segundo jalón nos dará en D el tercer punto de la curva.

235.

Repitiendo la operación obtendremos cuantos puntos necesitemos de la curva que estamos trazando. Una perspectiva de la puesta en estación del aparato nos la da la figura 10ª.

240.

El manejo en sí del aparato es tan sencillo que suponiéndolo colocado en  $a$  para que los jalones  $b$  y  $c$  ocupen la posición que exactamente les corresponda, basta mantener tensas

166804

- 10 -



las cintas CA y BA, de modo que coincidan las referencias de los discos fijo y móvil.

245.

Hasta aquí hemos supuesto que el terreno del trazado era sensiblemente horizontal, pero como logicamente puede presentarse, en cualquier trazado, un terreno movido y de grandes pendientes, vamos a estudiar rapidamente un caso particular cualquiera de esta clase, ya que lo elemental de su teoría nos permitirá inmediatamente resolver todos los demás.

250.

Supongamos que el terreno en el que estamos operando nos presenta una estación B para el aparato ( figura 11ª ) que por el cambio de rasante nos obligue a tener una cinta AB horizontal y la otra BC en fuerte pendiente; si en este caso aplicamos a BC la misma longitud de cinta que veníamos empleando, nos encontraríamos con que en la proyección horizontal de la curva que trazamos la semicuerda bc sería menor que la ab y, por consiguiente, que los puntos a-b-c de dicha proyección no pertenecerían a un arco de círculo.

255.

Ahora bien, si mediante el empleo del eclímetro que acompaña al aparato conocemos la pendiente que corresponde a BC, una simple tabla nos dará la longitud de cinta que tendremos que tomar en BD para que su proyección bd sea igual a ac; por otra parte, este aumento de cinta será necesario tomarlo, como es lógico, tanto si el terreno esté en pendiente como en contrapendiente.

260.

265.

Por último diremos que la sensibilidad del aparato es de tal naturaleza que con longitudes de semicuerda de 15,00 metros el índice de coincidencia acusa desplazamientos de los jalones de menos de 2,5 cms que es un error operatorio corriente al manejar jalones de 15 milímetros de diámetro.

270.

VENTAJAS DE ESTE APARATO.- Son evidentes las ventajas que ofre-

166804

- 11 -



275.

ce este aparato, tanto en el caso de que, sin previo proyecto, se quiera hacer directamente el trazado de las curvas de una pista, canal, tubería, etc., como en el que se trate de replantear las curvas que exija un proyecto determinado de camino o carretera, canal, etc.

280.

En el primer caso se resuelve el problema de extraordinaria importancia en caso de guerra, de trazar con gran rapidez y exactitud todas las curvas que exige el replanteo de una pista o camino por accidentado que el terreno sea y sin tener que recorrer más que la traza del eje de la explanación que ha de ocupar la citada obra.

285.

En el segundo caso, la sencillez y rapidez de su manejo hace que esté al alcance de cualquier capataz de trabajos el trazado de las curvas que requiere cualquiera de las obras citadas.

#### NOTA REIVINDICATORIA.

290.

Por todo lo expuesto se deduce que el aparato, cuya patente de invención se solicita, se caracteriza especialmente por los extremos que a continuación se exponen y que son los que se desean proteger.

295.

1º.- Se reivindica un aparato para el trazado automático de curvas circulares sobre el terreno, caracterizado por: dos discos concéntricos con movimiento libre de giro del exterior sobre el interior que es fijo y se sujeta a lo largo de las distintas posiciones de un brazo graduado que a su vez encaja y se fija por un extremo a una barra redonda de hierro que constituye el pie del aparato; cada uno de estos discos lleva una pinza de sujeción o amarre de una cinta métrica, cable cuerda o cadena y en la junta de giro, del uno sobre el otro, de la cara horizontal un doble índice dispuesto de tal modo

300.



que cuando se la hace coincidir tirando de las cintas en sentidos contrarios forman éstas una línea recta de dirección exactamente perpendicular al brazo graduado.

305.

2<sup>a</sup>.- El aparato de la reivindicación anterior se caracteriza al mismo tiempo: por prolongarse los dos radios que corresponden a las pinzas de sujeción, y en longitudes variables determinadas, por dos cintas métricas, cuerdas o cables que cuando forman una línea recta permiten, sin necesidad de medir alineaciones ni ninguna otra clase de elementos, replantar automática y directamente sobre el terreno los vértices de una línea poligonal regular, de lados todo lo pequeños que se quiera, inscrita en la curva que se quiere trazar.

310.

3<sup>a</sup>.- También se reivindica: que las cintas o cuerdas llevan en su extremo libre una caja-tambor con mordaza de presión, con objeto de poder utilizar y sujetar únicamente la longitud necesaria de aquéllas; estas cajas-tambores, llevan soldadas a su periferia un tubo con un tornillo de presión que permite sujetarlas y fijarlas a las barras redondas de hierro que sirven de jalones de replanteo.

315.

320.

4<sup>a</sup>.- También se reivindica: un eclímetro constituido por un tubo curvado y una bola de movimiento libre que permite, intercalado entre el aparato y la cinta o cuerda, medir las pendientes del terreno en que se trabaja.

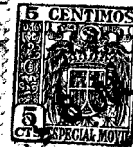
325.

5<sup>a</sup>.- También se reivindica: un eclímetro constituido por un arco de círculo graduado en % de pendientes que permite medir éstas intercalado entre el aparato y la cinta o cuerda.

330.

6<sup>a</sup>.- También se reivindica: un brazo soporte, graduado o dividido en longitudes determinadas con objeto de poder emplear diferentes flechas, sobre el que resbala y se sujeta el aparato, y a su vez dicho brazo lleva, en uno de los extremos,

166804 - 13 -



un tubo en el que encaja el pie derecho de posición en esta-  
ción.

7º.- Por último se reivindica: " APARATO PARA EL TRAZADO  
AUTOMATICO DE CURVAS CIRCULARES SOBRE EL TERRENO".

Todo conforme queda descrito en la presente Memoria, que  
consta de trece páginas escritas a máquina por una sola cara  
y dibujos que se acompañan.

Madrid, 8 de julio de 1944.

ALFONSO UNGRIA

*Ungria*

1/2

Yojaja sinica

169304

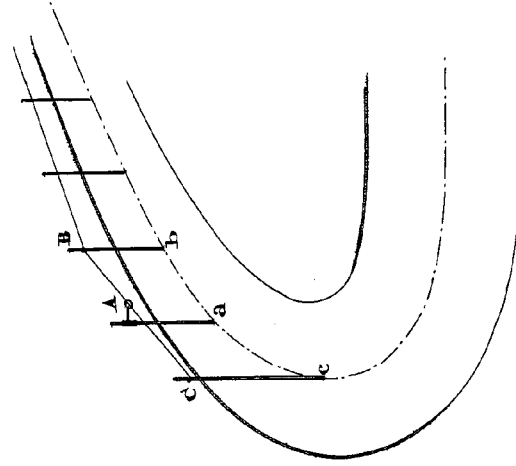
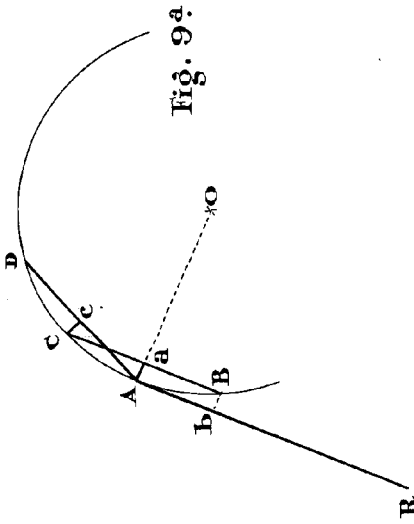
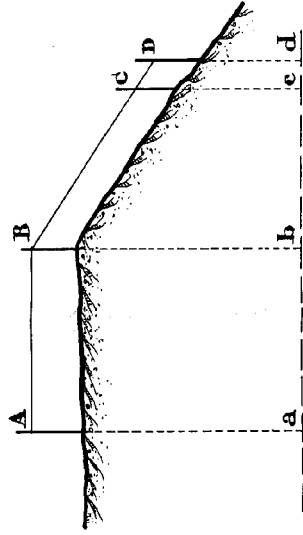


Fig. 11<sup>a</sup>



ESCALA VARIABLE  
MADRID, 8 DE Julio DE 1914

ALFONSO UNGRIA

*Alfonso Ungria*

2/4

186304

Fig. 7<sup>a</sup>

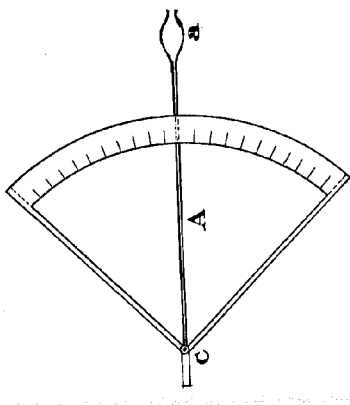
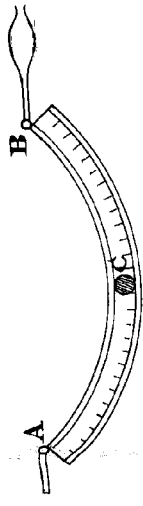


Fig. 8<sup>a</sup>



186304

Fig. 5<sup>a</sup>

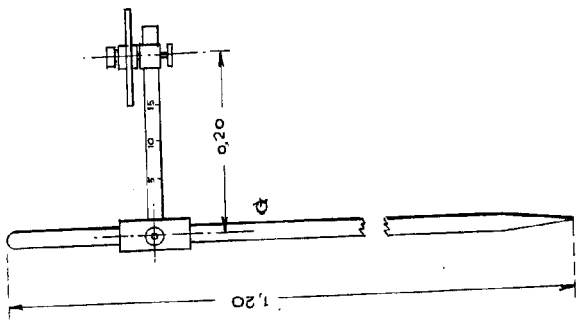
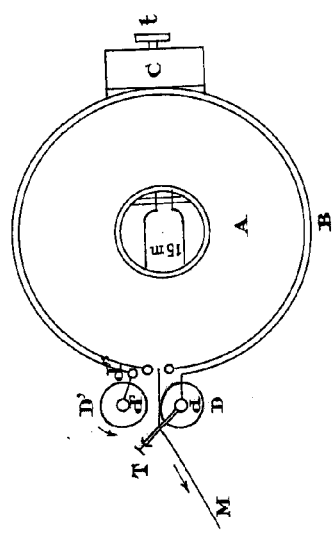


Fig. 6<sup>a</sup>



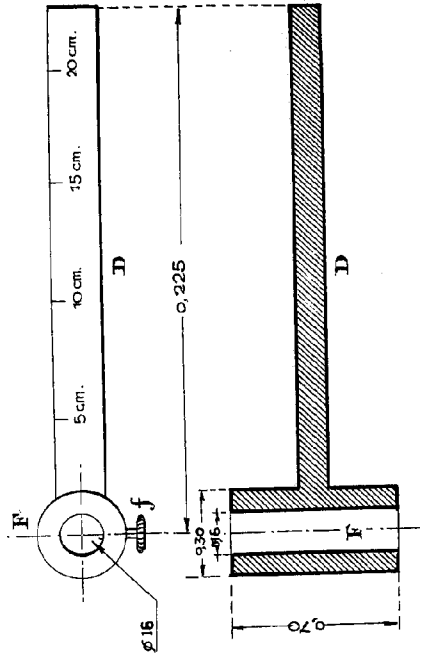
Escala variable.

3/4

169904



Fig. 4<sup>a</sup>

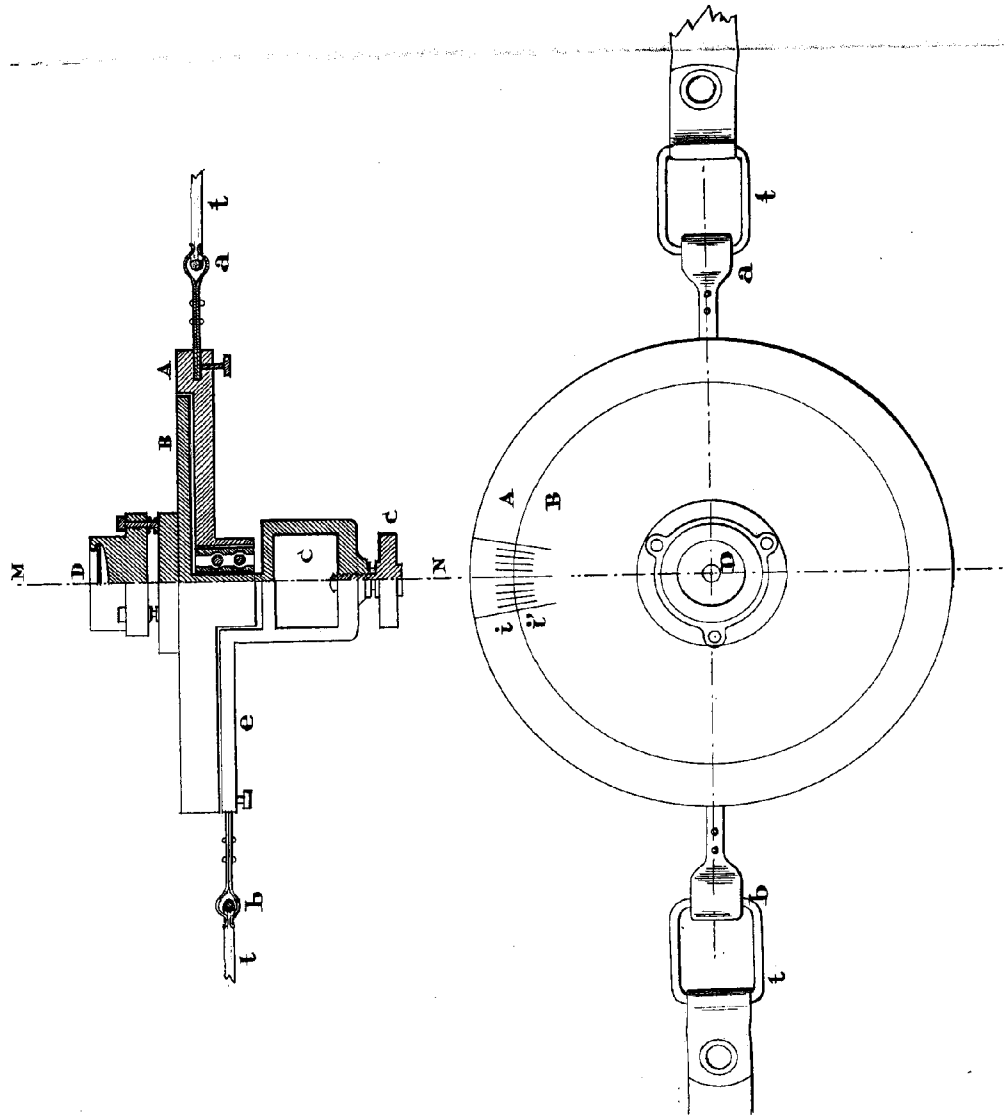


169904

74



Fig. 3<sup>a</sup>



S. Fernando Rojas Aguado

188804

Fig. 1a

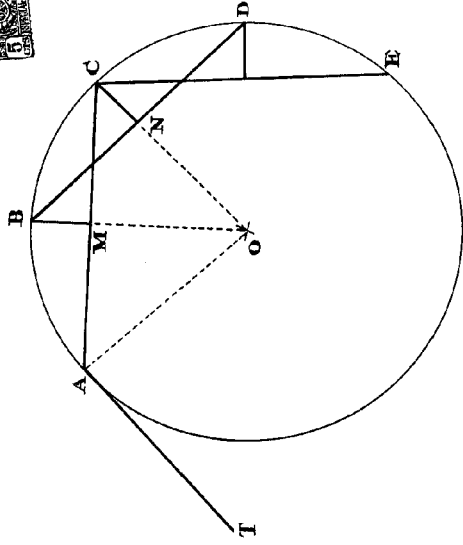


Fig. 3a

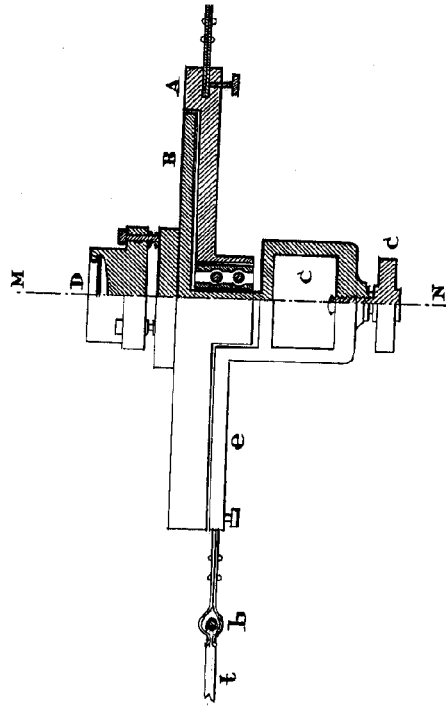
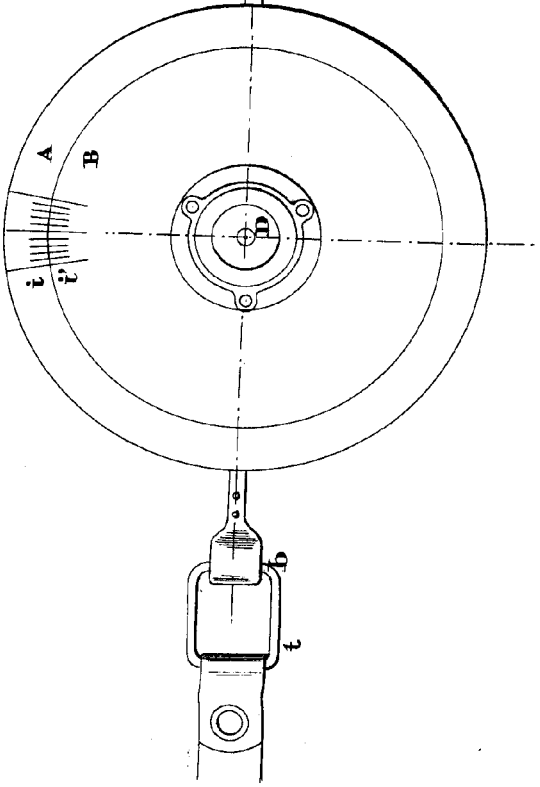
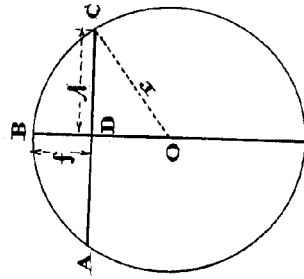


Fig. 2a



4/4

188804

11 74