

281.145

8 SEP. 1962



281145

MEMORIA DESCRIPTIVA  
para solicitar  
P A T E N T E D E I N V E N C I O N  
e n  
E S P A Ñ A  
por VEINTE años

por: "PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE LINEAS DE POSICIÓN MEDIANTE REFERENCIAS ASTRONÓMICAS, Y DEL PUNTO DE POSICIÓN POR INTERSECCIÓN DE DOS LINEAS"

A nombre de:

Don Vicente TORRES SIREROL, de nacionalidad española.

domiciliado en:

MADRID, Avda. José Antonio, núm. 66

=====

El objeto de la presente solicitud de patente de invención se refiere a un procedimiento de obtención de posición de un observador, mediante referencias astronómicas, que modifica esencialmente lo conocido a este respecto hasta hoy possibilitando situar sobre las cartas de navegar la posición exacta

28 Set. 1944



en cada momento, con gran simplicidad, suficiente exactitud y considerable rapidez.

10 El procedimiento es una aplicación de la teoría del círculo de altura, al permitir desplazarlo sobre el mapa, bajo ciertas condiciones, en el sentido de las longitudes y en el que resulta en cada punto del mismo al variar la declinación del astro desde cero a un valor cualquiera.

15 Este método al que llamaremos de excéntricas de altura, elimina totalmente las interpolaciones y cálculos complementarios que suelen ser una característica de los sistemas tabulares, en especial de las tablas de poco tamaño, y por otra parte evita el gran volumen de aquellas otras que, por proporcionar lecturas más directas (como las HO 214), reducen dichas operaciones.

20 Comparado con los sistemas gráficos, la precisión obtenida es la necesaria para los requerimientos normales de la navegación de altura, si admitimos el uso de cartas a escala 1:5.000.000 para la navegación aérea y 1:2.500.000 para la marítima, o cualquier otra que se estime útil para dichos fines.

25 En las operaciones a realizar no interviene la posición de estima, siendo ésta utilizada únicamente para elegir, a primera vista, la hoja, y región de ésta, en que conviene trabajar, eliminando pérdidas de tiempo, ya que si bien la línea obtenida sería, en todo caso, un lugar geométrico de la posición, podría no ser inicialmente el tramo de éste que nos interese.

30 El trazado de la línea de situación puede hacerse por dos de sus puntos, o por un punto y un ángulo, en ambos casos de forma sencilla.

35



40 Se pueden determinar con facilidad una serie de tra-  
mos contiguos de la linea de situación, que forman una quebra-  
da que prácticamente se confunde con la curva de altura, y si  
fuera preciso podría representarse sin dificultades el circulo  
completo.

45 El procedimiento es aplicable directamente a las -  
cartas de navegar cuyo cánevas mantenga una separación cons-  
tante entre meridianos a una misma latitud y que estos vengan  
representados por rectas, paralelas o concurrentes, y como se  
50 gunda condición, que la separación entre dos paralelos cuales-  
quiera se mantenga constante, pudiendo estar éstos representa-  
dos por rectas o arcos de circunferencia. Ambas condiciones -  
se dan en las proyecciones de Mercator y Lambert que son, por  
regla general, las mas utilizadas en navegación, y en todas -  
las cónicas y cilindricas, que cumplan las condiciones señala-  
das.

55 También puede usarse con cualquier otro tipo de pro-  
yección, aunque no directamente, disminuyendo la ventaja de -  
rapidez.

El procedimiento es general, siendo aplicable a to-  
dos los astros incluidos en el almanaque astronómico: Sol, Lu-  
na, planetas y estrellas, cualesquiera que sean sus coordena-  
das horarias, mientras sean observables.

60 Aunque el sistema de excéntricas de altura podría -  
usarse en la práctica de forma totalmente gráfica, tabular o  
por resolución analítica, se estima que su máxima utilidad se  
obtiene con una adecuada dosificación de las tres posibilida-  
des, aprovechando la rapidez, claridad y poco volumen de los-  
métodos gráficos, la facilidad y precisión de lectura de los-  
65 métodos tabulares y la exactitud de los analíticos, eliminando

281145



los inconvenientes que presentan cada uno por separado. Podría, pues, clasificarse como un procedimiento mixto gráfico-tabular-analítico, en el que cada fase está reducida al mínimo.

70 El procedimiento se basa en la introducción de un nuevo sistema de coordenadas esféricas ortogonales al que se denominará de coordenadas excéntricas, el cual nos permite de  
75 terminar fácilmente la posición de cada punto de un círculo de altura , correspondiente a un astro de declinación , y las nuevas posiciones si varia, a partir de un círculo de la misma altura precalculado cuya declinación sea nula. Los polos son dos puntos, fig. 1, P y P'a los que llamaremos nodos, situados sobre el ecuador a 90° del círculo horarios del astro, que coincide con el círculo fundamental y equidista por tanto de los nodos, siendo perpendicular al eje del sistema.  
80

Los semicírculos secundarios coinciden con los círculos máximos que pasan por los nodos. El semicírculo secundario principal coincide con el ecuador.

85 Las coordenadas excéntricas de un punto Z son la separación  $\beta$  y el desplazamiento  $\alpha$  .

La separación se mide angularmente sobre los semicírculos secundarios, con lo que cada círculo menor paralelo al círculo fundamental vendrá caracterizado por una separación  $\beta$  constante. A estos círculos menores les llamaremos isobetas.  
90

El desplazamiento  $\alpha$  se mide angularmente sobre las isobetas, con lo que cada semicírculo secundario vendrá definido por un ángulo  $\alpha$  de desplazamiento constante, por lo que les llamaremos isocalfas.

95 La separación  $\beta$  se mide desde 0° a 90° a partir

281145



de cada nodo, hasta el círculo horario del astro, que coincide por tanto con la isobeta  $90^\circ$ . Puede ser oriental u occidental, según el nodo respectivo. El desplazamiento se mide de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  a partir de la isoalfa  $0^\circ$  que coincide con el ecuador. Puede ser norte o sur.

Llamaremos ángulo en el nodo  $\Psi$  de un punto  $Z$  correlación a un astro dado, al que forman dos isoalfas que pasen una por dicho astro y la otra por el punto considerado.

El cánovas de coordenadas excéntricas guarda una posición invariable con respecto al de coordenadas horarias, es decir que gira con el movimiento diurno del astro, manteniéndose siempre sus nodos a  $90^\circ$  del círculo horario, estando en coincidencia este con la isobeta  $90^\circ$  y el ecuador con la isoalfa  $0^\circ$  (Fig. 2).

DETERMINACION DE UN CIRCULO DE ALTURA EN COORDENADAS EXCENTRICAS.- El círculo base  $h_b$  de altura  $h$ , correspondiente al astro  $A_2$ , intercepta los desplazamientos  $MM_2, BB_2, CC_2 \dots$  sobre las correspondientes isobetas  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$  (Fig. 3).

Por ser nula la declinación de  $A_2$ , la isoalfa que pasa por el astro coincide con el ecuador y por tanto los desplazamientos de cada punto del círculo  $h_b$  coinciden con sus ángulos en el nodo a los que llamaremos  $\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3, \dots$

Si  $A_2$  se traslada a  $A_1$  con una declinación  $\delta$ , los puntos  $M_2, B_2, C_2 \dots$  de  $h_b$  pasarán a ser  $M_1, B_1, C_1 \dots$  de  $h_{x1}$ , recorriendo sus isobetas respectivas los arcos  $M_2 M_1, B_2 B_1, C_2 C_1, \dots$  cada uno de los cuales es igual angularmente a la declinación  $\delta$ .

PROPIEDADES FUNDAMENTALES DE LAS COORDENADAS EXCENTRICAS.- De lo anterior deducimos la primera propiedad y la principal utilidad de este sistema de coordenadas.

281145



1968

El desplazamiento sobre la isobeta respectiva de cada punto de un círculo base de altura  $h$ , al pasar el astro a la declinación  $\delta$  para convertirse en círculo excéntrico, es igual a su ángulo en el nodo, más la declinación. Es decir que para una determinada altura e isobeta:

130

$$\alpha = \psi + \delta \quad [3]$$

fórmula que nos da de manera general el ángulo de desplazamiento y nos determina por tanto la posición de cada punto del círculo excéntrico.

135

El ángulo en el nodo  $\psi$  (Fig. 4) puede conocerse en función de  $\beta$  y  $h$ , resolviendo el triángulo esférico rectángulo  $A_2 J_2 U_2$  y hallando el valor del arco  $A_2 J_2$ , que angularmente es igual a  $\psi$  del triángulo  $A_2 U_0 U_2$ , por estar ambos arcos comprendidos entre las mismas isoalfas.

140

Para un astro  $A_1$  de declinación  $\delta$ , las coordenadas excéntricas del punto  $U_1$  quedan definidas según la fórmula [3]. Todo ocurre como si cada punto del triángulo  $A_2 U_0 U_2$  hubiera girado una magnitud angular igual a  $\delta$ , hasta situarse en  $A_1 U_0 U_1$ , manteniéndose la altura  $h$  de los círculos  $h_b$  y  $h_{x1}$ .

145

En consecuencia, todos los elementos del segundo triángulo son idénticos a los del primero, y la tangente trazada por  $U_2$  al círculo base  $h_b$  será perpendicular al radio en este punto, que en coordenadas horizontales representa la dirección del azimut de  $A_2$ , y lo mismo ocurrirá con la tangente en  $U_1$  con relación a  $h_{x1}$  y a  $A_1$ . De aquí deducimos la segunda propiedad:

150

El ángulo  $\theta$ , que forman la tangente al círculo de altura en un punto cualquiera con la isoalfa que pasa por el mismo punto, es invariable para dicha altura a lo largo de la isobeta, e independiente de la declinación.

155

El ángulo  $\theta$  puede conocerse ya que es el complemento

281145

del ángulo en  $U_2$  del triángulo  $A_2 J_2 U_2$  mencionado. Al ángulo  $\theta$  le denominaremos isotheta, siendo constante para una altura e isobeta dadas.

160 CALCULO DEL CÁNEVAS EXCÉNTRICO.- Para determinar las isobetas e isoalfas que forman el cánevas excéntrico resolveremos el triángulo esférico  $F'DB$  (Fig. 4).

Si  $D$  es un punto que queremos definir, correspondiente a la isobeta representada por el círculo menor  $DH$ ,  $\alpha$  será igual al ángulo en  $F'$ , y  $\beta$  será igual a la hipotenusa  $F'D$ .

165 La situación de  $D$  con relación a las coordenadas horarias de  $A_2'$ , se halla resolviendo el mismo triángulo y hallando el valor de ambos catetos  $F'B=90^\circ - P$  y  $DB = \varphi$ .

170 Uniendo los puntos obtenidos al hacer  $\beta$  constante, obtenemos cada isobeta. Sobre cada uno de estos puntos señalamos el valor de  $\alpha$  tomando como parametro, obteniendo las isoalfas al unir los que tengan el mismo valor.

El aspecto del cánevas excéntrico superpuesto al de coordenadas horarias, con el que guarda una posición invariable según hemos visto, es el de la (Fig. 2).

175 La relación que liga a unas coordenadas con otras es:

$$\text{tg } P \cdot \text{sen } \varphi = \text{tg } \alpha \cdot \cos \beta \quad \text{[4]}$$

180 GRAFICO DE COORDENADAS EXCÉNTRICAS Y HORARIAS.- El tamaño del gráfico debe ser el adecuado a la precisión de las lecturas que se deseen obtener, la cual queda a su vez condicionada a la posibilidad de trasladar a la carta el resultado de observaciones y operaciones a realizar, siendo obvio que es inútil obtener más precisión que la que podamos aprovechar según la escala utilizada y las exigencias normales de la navegación.

185 Si por ejemplo hemos de trazar las líneas de situa-

281145

8 SEP. 19



ción sobre una Mercator a escala 1:5.000.000 a 45° de latitud (caso de la carta LORAN LS - 103 utilizada en navegación aérea) el gráfico a construir debe tener un tamaño idéntico para la misma precisión de lectura, pero es que además ello nos interesa para poder trabajar por superposición, como veremos más adelante, a fin de obtener las máximas ventajas del procedimiento, en lo que concierne a rapidez.

190

Vamos a suponer que deseamos utilizar el sistema entre 60° de latitud N y S, a cualquier longitud. El gráfico debería tener un tamaño de 2830x2370 mm. que evidentemente es poco manejable. Para evitar este inconveniente lo dividimos en hojas de las que sólo se utiliza la que viene determinada por la posición relativa del observador y el punto astral, elegida en principio según la estima.

195

El número de hojas necesarias dependerá del tamaño que les asignemos. Si admitimos unas dimensiones 250 x 350 mm. para cada hoja (con lo que pueden agruparse sin plegarlas dentro de una carpeta de tamaño normalizado) por ejemplo, harían falta  $9 \times 6 = 54$  hojas para cada cuadrante de los que determinan el ecuador y el círculo horario (Fig. 5), con un total de  $54 \times 4 = 216$  hojas, cubriendo cada una 20° en longitud y un promedio de 10° en latitud, con solapes de 2° aproximadamente.

200

205

EJES DE SIMETRÍA.- SECTORES.- El número de hojas apuntado parece excesivo, si se pretende que los elementos necesarios para determinar la posición por el sistema de excéntricas de altura sean poco voluminosos, pero aplicables a cualquier astro y posición del observador, dentro de los límites de latitud antes señalados.

210

Para reducir el número de hojas a una cuarta parte, basta considerar los ejes de simetría que para los círculos -

215



de altura de un astro  $A_2$  son el ecuador y el círculo horario.

220 Para cualquier otra declinación distinta de cero, -  
y mediante el correspondiente abatimiento, la simetría se man-  
tiene. En la figura se han representado sólo los círculos de-  
alturas  $15^\circ$ ,  $35^\circ$ ,  $55^\circ$  y  $75^\circ$ , los cuales interceptan a las dis-  
tintas isobetas (dibujadas de  $10^\circ$  en  $10^\circ$ ), según los respecti-  
vos ángulos en el nodo.

225 Por lo que se refiere a las isobetas, hay dos nuevos  
ejes de simetría que son las isocalfas que cortan perpendicular-  
mente al ecuador pasando por F y F', por lo que podemos divi-  
dir cada cuadrante en dos partes, a las que llamaremos secto-  
res, que serán ocho en total, denominados según su cuadrante-  
y un número de referencia (Fig. 6).

- 230 NW-2, NW-1, NE-1, NE-2  
SW-2, SW-1, SE-1, SE-2

235 El cálculo y trazado de uno solo de estos sectores  
dividido en hojas será pues suficiente, obteniéndose cada uno  
de los restantes a partir del contiguo, por abatimiento sobre  
el eje de simetría que corresponda, quedando por tanto reduci-  
do a una octava parte el número de hojas necesarias.

240 En la Fig. 5, por ejemplo, se han identificado por  
las letras (A, B, D, D,...) las franjas de latitud separadas por  
un paralelo de solape de las adyacentes ( $13^\circ$ ,  $25^\circ$ ,  $36^\circ$ ,  $45^\circ$ ...),  
y por un número (0, 1, 2, 3,...) las franjas de longitud, que  
comprenden ángulos en el polo de  $20^\circ$  en  $20^\circ$ , con un meridiano  
de solape a cada lado ( $10^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $50^\circ$ ,  $70^\circ$ ...). La hoja D-3  
del sector NW-1, nos sirve para representar las coordenadas ho-  
rarias y excéntricas en las ocho posiciones que se indican.

245 Para ello es necesario utilizar la hoja por sus dos  
caras, obteniéndose cuatro posibles lecturas por una de ellas

28114



(NW-1, SW-2, NE-2, SE-1), en la que se han representado las -  
isobetas de trazo lleno, y las otras cuatro por la otra cara-  
(NW-2, SW-1, NE-1, SE-2) en la que se han representado las -  
isobetas de trazo discontinuo. El total de hojas necesarias -  
250 con esta disposición sería  $6 \times 5 = 30$ , cubriendo solapes de -  
10° en longitud en las que contienen el círculo horario, y de  
2° en las otras.

Con el mismo fin expuesto, se da en la Fig. 7 otro-  
ejemplo de división en hojas, variando el tamaño de estas pa-  
255 ra reducirlo al de cuartilla-folio de 315 x 215 con lo que el  
número total de hojas para cubrir entre 65° de latitud N y S,  
sería de  $9 \times 5 = 45$ , según puede verse en el sector NE-2, sien-  
do las latitudes de solape 17°, 32°, 45° y 56° y variando los  
ángulos en el polo de 10° en 10°.

260 EJES DE REFERENCIA.- Para saber que posición ocupa cada  
hoja en relación con el círculo horario y el ecuador, se tra-  
zan sobre cada una por lo menos dos paralelos y dos meridianos  
de referencia que además de solaparse con los de las hojas con-  
tiguas para pasar de una a otra si es preciso, nos sitúan la -  
265 hoja dentro del gráfico general, y nos dan la posibilidad de -  
emplazarla sobre la carta aunque el punto astral caiga fuera -  
de ella, a fin de obtener la línea de situación en coordenadas  
geográficas, que es en definitiva lo que no interesa. Es eviden-  
te que los paralelos de referencia coinciden con los geográfi-  
270 cos, y que el lugar que ocupan los meridianos de referencia so-  
bre la carta vendrá determinado por el horario en Greenwich del  
punto astral, al que habrá que añadir algebráicamente el ángulo  
en el polo del eje de referencia. Esta operación se facilita,  
trazando estas líneas de forma que dicho ángulo sea múltiple de  
275 diez, con lo que se puede hacer mentalmente la traslación en el

281157

sentido de las longitudes, por adición o substracción con TG.

El punto Z, corte de dos ejes de referencia (Fig.10) queda emplazado, con relación al punto astral y con el su hoja, por las coordenadas  $(P_0, \varphi_0)$  que dichos ejes determinan.

280

DESCRIPCION DE LOS GRAFICOS.- BANUEAS.- Para poder utilizar cada hoja según ocho posibilidades de lectura, sin ambigüedad ni dificultad de interpretación, es necesario adoptar ciertas disposiciones prácticas.

285

Reproducimos a título de ejemplo por ambas caras la hoja D-3 (Figs. 8 y 9), en proyección Mercator ecuatorial y escala 1: 5.000.000 en el paralelo 45º, correspondiente a la distribución en hojas de la fig. 5.

290

Pegandolas una con otra por el dorso puede verse que por cada cara coinciden las isobetas e isoalfas, así como los ejes de referencia en coordenadas horarias.

295

Sobre las isobetas, pueden leerse dos valores de desplazamiento en cada punto, correspondientes a los ángulos suplementarios definidos por la simetría alrededor de los meridianos que pasan por los nodos, según sea el sector 1 ó 2. En el sector 1 se podrán trazar círculos de altura de primera y segunda especie. En el sector 2, sólo círculos de segunda especie. Los desplazamientos y ángulos en el polo menores de 90º se señalan en cifras rojas y los mayores de 90º en cifras verdes(2). Las divisiones de desplazamiento se han trazado de grado en grado, aunque en una hoja impresa por procedimiento exactos y con técnica cartografica se trazarian de 10' en 10', como en la carta.

300

305

Los signos encerrados en los recuadros de cada esquina nos facilitan el empleo de la hoja y sirven de resumen de lo expuesto. El grupo D-3 identifica la hoja. El sector viene-

28' 145

25806EPT9072



310 indicado por su nombre, SE-2 por ejemplo. El ángulo en el polo, aunque está ligado invariablemente a un sector determinado de los dos posibles, también se indica,  $P > 90$  o bien  $P < 90$ . Los signos análogos al W ★ ← indican si el astro está al este o al oeste con relación al meridiano del observador y por tanto si está ascendiendo o descendiendo (3). Con las velocidades conseguidas por la técnica actual, el concepto clásico de que el astro asciende cuando esta al E y desciende cuando está al W del observador,

315 Cada recuadro con sus indicaciones se imprime también en rojo o verde según corresponda. Los elementos comunes, como ejes de referencia e isobetas se presentan en negro.

320 Según lo dicho, en una posición dada, por una cara se podrán leer dos recuadros, uno de cada color, que determinan sin ambigüedad uno de los dos sectores ambos en un mismo hemisferio N o S, y uno a cada lado del círculo horario.

Dando un giro a la hoja, por la misma cara, podremos leer los mismos datos para el hemisferio opuesto, es decir a las mismas latitudes al otro lado del ecuador.

325 Dando la vuelta a la hoja por la otra cara, obtendremos otras cuatro posibilidades de lectura, correspondientes a los otros cuatro sectores.

330 Las ranuras a lo largo de las isobetas son para facilitar sobre el mapa el trazado de los puntos de desplazamiento y sobre estos, quitando la hoja del gráfico la línea de posición, que pasa por ellos.

Es evidente que si aumentáramos la escala de los gráficos tendremos más precisión en las lecturas y trazados, pero ello aumentará el tamaño de las hojas o el número de éstas.

335 Por el contrario, cada hoja corresponderá a un área

281145



menor sobre la superficie terrestre si mantenemos el tamaño. -  
En consecuencia, se estima que para su aplicación en navegación  
aérea es apropiada la escala mencionada 1: 5.000.000 a lat. 45°,  
que además es ampliamente usada en proyección Mercator.

340 Para navegación marítima, donde la movilidad es menor  
y el problema de espacio y rapidez también, requiriéndose en cambio  
más precisión, se estima que una escala 1:2.500.000 sería  
apropiada, pudiéndose apreciar sobre la correspondiente carta  
la milla náutica. Harían falta a esta escala 30 x 4 = 120 hojas  
345 del tamaño del de las figuras 8 y 9, comprendiendo intervalos  
de 10° para las longitudes y un promedio de 5° en latitud, cu-  
briendo hasta 60° N y S. Si el tamaño fuera el correspondiente  
a la división en hojas señalado en la fig. 7 harían falta 45x4=  
180 hojas para cubrir hasta los 65° N y S, con 5° de diferencia  
350 en longitud y un promedio de 6°,5 en latitud.

Para aplicar el sistema de excéntricas de altura por  
superposición sobre la carta en proyección Lambert, que también  
admite el deslizamiento sin deformación a lo largo de los para-  
lelos, es necesario construir los gráficos en este sistema de  
355 proyección. Lo mismo ocurriría en otras proyecciones cilindri-  
cas o cónicas, que tengan las características antes expuestas.

TABULACION DE ANGULOS EN EL NODO E ISOTHETAS.- Los  
angulos en el nodo interceptados por los círculos de altura so-  
bre las isobetas, correspondientes a un astro  $A_2$  de declinación  
360 nula, podrían deducirse directamente de los gráficos (fig.5,6,7)  
sumándoles sobre cada isobeta la declinación del astro observa-  
do, encontraríamos el desplazamiento  $\alpha$  de cada punto del cír-  
culo de altura excéntrico.

365 Pero para ello habría que consultar en general dos ho-  
jas del gráfico. La primera para determinar los dos ángulos en

281145



el nodo y la segunda, que comprende el tramo que nos interesa de la línea de posición, para situarlos dos desplazamientos, en caso de operar por un punto y un ángulo.

370 El isotheta también podría medirse con un transportador directamente sobre el gráfico para trasladarlo al lugar por donde hay que trazar la línea de situación, sobre una determinada isobeta en su intersección con la isoalfa correspondiente.

375 Se estima que es más rápido, fácil y preciso efectuar la lectura sobre una tabla, tanto si descamos trazar la línea de situación por dos puntos (desplazamientos sobre dos isobetas) como por un punto y un ángulo (desplazamiento sobre una isobeta y determinación del isotheta).

380 La tabla habrá de calcularse en función de  $(h, \beta)$  dando cada lectura un par de valores  $(\psi, \theta)$  que serán constantes para cualquier  $\delta$ .

Admitiendo que las alturas observables para fines prácticos están comprendidas entre

$$10^{\circ} < h < 80^{\circ}$$

385 y que la precisión de una observación se hace al medio minuto, habrá que tabular las alturas de minuto en minuto, lo que nos da un total de

$$70 \times 60 = 4.200$$

alturas posibles, que dispondremos como argumento vertical.

390 En cuanto a los valores de  $\beta$ , 24 como promedio serán suficientes teniendo en cuenta que para alturas bajas la línea de situación es prácticamente recta en una gran extensión, y que para alturas grandes, aunque la curvatura sea mayor, no habrá tampoco error superior al límite razonable que se fije, ya que se podrán espaciar las isobetas que se disponen como

395

281145



argumento horizontal de grado en grado, sin sobrepasar el total de 24 valores antes fijado para ellas. No obstante, pueden tabularse tantos valores de  $h$  y  $\beta$  como se desee.

400 Es de observar que en las proximidades del punto  $E_0$  (Fig. 11) en que la isoalfa corta perpendicularmente al círculo de altura (y que por tanto la isobeta es tangente a él) - los tramos de la línea de situación interceptados entre dos isobetas consecutivas van creciendo a medida que nos acercamos a dicho punto:

405  $HD < DC < CB < EM < ME$

creciendo por tanto el error  $\epsilon_0$  que cometemos al sustituir dichos tramos por su cuerda  $E_0M$  (Fig. 12) o por su tangente en el punto intermedio.

410 Para disminuir dicho error se tabula el resultado para los puntos  $E'_0, M'$ , desplazados lo necesario de los puntos teóricos de cálculo, para que la secante  $E'_0 M'$  disminuya el error, promediándolo a lo largo de la línea de situación siendo

$$\epsilon < \epsilon_0$$

415 El mismo artificio puede aplicarse a los tramos de círculo que por tener una altura grande tienen excesiva curvatura.

La tabla es por tanto de doble entrada y lectura directa, sin interpolaciones. Es posible imprimirla en caracteres grandes y muy legibles en unas 30 hojas, del mismo tamaño indicado para las hojas de los gráficos (350 x 250) ó (315x215), o cualquier otro que se considere manejable.

420  
425 TRAZADO DE LA LINEA DE SITUACION POR DOS PUNTOS.- Según la latitud de estima, determinaremos la latitud del eje horizontal de referencia y por tanto la hoja a seleccionar estará comprendida en una franja de latitud, determinada por una-

281145



letra de identificación (Figs. 5 ó 7).

430 Según la longitud de estima y el horario en Greenwich TG del astro determinaremos el ángulo en el polo, y por tanto la hoja a seleccionar idéntificada por un número, dentro de la franja de latitud antes determinada. Sobre una hoja índice que contiene a todas las demás a escala reducida, se determinan las dos isobetas  $\beta_1$  y  $\beta_2$  que pasan más cerca de nuestra posición estimada  $Z_e$  ( $\varphi_e, \varphi_e$ ), o mejor aún sobre la hoja ya seleccionada (Fig. 10).

435 En la tabla se buscan los ángulos en el nodo ( $\psi_1, \psi_2$ ) que corresponden a  $\beta_1$  y  $\beta_2$  para la altura  $h$ , observada y corregida. Con estos valores y la declinación del astro, determinamos los dos puntos  $\alpha_1$  y  $\alpha_2$  por los que hay que trazar el tramo de curva excéntrica que nos interesa:

440 
$$\alpha_1 = \psi_1 + \delta$$

$$\alpha_2 = \psi_2 + \delta$$

Para que este tramo de excéntricas sea una línea de situación, es preciso trazarlo directamente sobre la carta.

445 Lo hacemos sin más operaciones intermedias, por medio del TG del astro y del eje de referencia  $P_0$ . La longitud de este meridiano vendrá dada algebráicamente por la forma usual:

$$\lambda_0 = TG \pm P_0 \quad [5]$$

450 que nos permite posicionar en longitud la hoja que contiene el gráfico, sobre la carta. La posición de la hoja en latitud queda fijada por el eje de referencia  $\varphi_0$ . En definitiva el punto  $Z_0$  perteneciente al sistema de coordenadas horarias (Fig. 13) queda emplazado en su posición sobre la carta geográfica y con él todos los demás de la hoja del gráfico incluidos los que contienen a la línea de posición, determinada en

455

281145

28 SEP. 19



coordenadas excéntricas por dos de sus puntos ( $\alpha_1, \beta_1$ ) y ( $\alpha_2, \beta_2$ ). La operación equivale a emplazar sobre la esfera el círculo  $h_x$  a partir del  $h_{x1}$  (Fig. 14).

460 Si hacemos las mismas operaciones con otro astro, en la intersección de ambas líneas estará el punto de situación,

TRAZADO DE LA LINEA DE POSICION POR UN PUNTO Y UN AN-  
GULO.- Se hace las mismas operaciones anteriores, pero sólo -  
con una isobeta, la más próxima a la estima, determinando  $\alpha$   
segun  $\psi$  y  $\delta$ ,. Tabulado junto a  $\psi$  leemos el valor del  
465 ángulo isotheta  $\theta$ .

Por el punto ( $\alpha, \beta$ ) trazamos la línea de situa-  
ción formando el ángulo  $\theta$  con la isoalfa que pasa por di-  
cho punto (Fig. 15).

470 Perpendicularmente a esta línea podríamos trazar el  
azimut del astro, pero no nos es necesaria esta coordenada ho-  
rizontal.

También podría trazarse la línea de situación cons-  
truyendo el complemento del isotheta ( $90 - \theta$ ) sobre la iso-  
beta, pero ésta tiene más curvatura que la isoalfa que es prác-  
475 ticamente recta en un gran intervalo por ser un círculo máximo,  
por lo que es más fácil y exacto construir el ángulo  $\theta$  so-  
bre ella.

TRAZADO POR TRANSPARENCIA O POR PANURA.- Al superpo-  
ner el gráfico sobre la carta o viceversa es necesario que am-  
480 bas hojas sean visibles al mismo tiempo para poder trazar los  
elementos que determinan la línea de situación, lo cual puede  
conseguirse haciendo que el gráfico o la carta sean transparen-  
tes, o iluminándolos a ambos por debajo al colocarlos sobre un  
cristal.

485 Para evitar dichos inconvenientes se han trazado ra

12 8 SEP. 19



nuras de unos 3 mm. de anchura a lo largo de las isobetas, - hasta sobrepasar los ejes de referencia para poder operar pa- sancho de un gráfico al contiguo si es preciso.

490 Dichas ranuras tienen un borde que coincide exacta- mente con su isobeta respectiva, con lo que mediante un lápiz afilado podemos señalar los puntos sobre la carta que determi- nan la línea de situación, sin necesidad de hacer perforacio- nes ni de utilizar técnicas de calco. Levantando el gráfico, - trazamos por los dos puntos así determinados sobre la carta, -  
495 la línea de posición.

--: N O T A -:--

Los puntos de invención propia y nueva que se pre- sentan para que sean objeto de esta patente de invención en - España, por veinte años, son los siguientes:

500 1º.- Procedimiento de obtención de líneas de posi- ción mediante referencias astronómicas, y del punto de posi- ción por intersección de dos líneas, caracterizado por empleo de un nuevo sistema de coordenadas esféricas ortogonales, tal cual denominaremos "coordenadas excéntricas", superpuesto a -  
505 la esfera celeste sobre las coordenadas horarias de cualquier astro, y sobre la esfera terrestre superpuesto a las coordena- das geográficas, y en ambos casos representando sobre las car- tas o mapas correspondientes en proyecciones Mercator o Lambert, y en general sobre cualquier proyección cilíndrica o cónica,  
510 pura o modificada a cualquier escala, o en cualquier otra en las que se cumplan las condiciones:

515 a) Que los meridianos estén representados por rectas, paralelas o concurrentes, siendo la distancia que los separa constante a una misma latitud para un mismo intervalo de longitud.

145



- b) Que los paralelos estén representados por rectas paralelas o arcos de círculo concéntricos, pudiendo variar las distancias entre cualquiera de ellos y cada uno de los restantes, para un mismo intervalo de latitud.

520

2º.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la introducción y empleo del sistema de coordenadas excéntricas, que viene definido por:

525

- a) Los polos son dos puntos situados diametralmente opuestos sobre el ecuador, siempre a 90º del círculo horario del astro. A estos dos puntos les llamamos nodos, oriental el que está al Este (E) del astro y occidental el que está al Oeste (W).

530

El eje del sistema pasa por los nodos.

- b) El círculo fundamental del sistema es el círculo horario del astro.
- c) Los semicírculos secundarios del sistema coinciden con los círculos máximos que pasan por los nodos y son por tanto perpendiculares al círculo horario.

535

- d) El semicírculo secundario principal coincide con el ecuador, y corta al semicírculo horario que contiene al astro.

540

- e) Las coordenadas excéntricas de un punto Z son la separación  $\beta$  y el desplazamiento  $\alpha$ .

La separación se mide angularmente sobre los semicírculos secundarios, de 0º a 90º a partir del nodo respectivo hasta el círculo horario. Cada cír-

545

28 SEP.



550

culo menor paralelo al círculo fundamental queda definido por una separación constante. A estos círculos menores les llamaremos isobetas. El desplazamiento se mide angularmente sobre las isobetas con lo que cada semicírculo secundario vendrá definido por un ángulo  $\alpha$  de desplazamiento constante, por lo que les llamaremos isoalfas. El desplazamiento se mide de  $0^\circ$  a  $180^\circ$  hacia el Norte (N) o hacia el Sur (S) a partir del semicírculo secundario principal hasta llegar al semicírculo secundario opuesto. Ambos semicírculos forman el ecuador.

555

Según lo anterior, la separación del círculo horario será de  $90^\circ$  y el desplazamiento de la isoalfa que pasa por el polo N o por el polo S también será  $90^\circ$ . El desplazamiento del semicírculo ecuatorial que corta al meridiano horario inferior será  $180^\circ$ .

560

Llamaremos ángulo en el nodo  $\psi$  de un punto Z con relación a un astro dado A al que forman dos isoalfas que pasen una por Z y la otra por A.

565

3<sup>ª</sup>.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la representación y materialización sobre cualquier material opaco, traslúcido o transparente, que puede ser lámina metálica, papel, plástico o cualquier otro, susceptible de ser empleado a bordo de buques, vehículos aerodeslizadores (tipo Rovercraft), aeronaves y astronaves, de las "coordenadas excéntricas" definidas en las reivindicaciones 1<sup>ª</sup> y 2<sup>ª</sup>.

570

575

4<sup>ª</sup>.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por

28 SEP.



intersección de dos líneas, caracterizado por la división en -  
hojas de tamaño manejable de la representación definida en la -  
reivindicación 3ª.

580 5ª.- Procedimiento de obtención de líneas de posición  
mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por  
intersección de dos líneas, caracterizado por el trazado sobre  
cada una de las hojas definidas en la reivindicación 4ª, de -  
-por lo menos- un paralelo y un meridiano horario que sirvan -  
de ejes de referencia para poder situar la hoja conveniente so  
585 bre la carta o mapa en latitud, y en longitud, de acuerdo con  
el ángulo horario del astro observado, aunque el punto astral  
de este astro quede fuera de la carta o mapa empleado.

590 6ª.- Procedimiento de obtención de líneas de posición  
mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por  
intersección de dos líneas, caracterizado por la impresión, so  
bre cada hojam de los caracteres necesarios (números, letras,  
e indicaciones convencionales) para poder utilizar la parte de  
red del dânevas excéntrico comprendido en cada una de ellas en  
cuatro posiciones, correspondientes a las cuatro superficies  
595 que dichas hoja puede ocupar por una cara. De dichas cuatro su  
perficies dos son correspondientes al hemisferio N y dos corres  
pondientes a las mismas latitudes del hemisferio S. En cada uno  
de estos hemisferios, se puede emplear la misma cara de una ho  
ja en dos posiciones a la misma latitud de referencia: una al  
600 Este (E) del astro y la otra al Oeste (W), correspondiendo a -  
ángulos en el polo de valores suplementarios.

605 7ª.- Procedimiento de obtención de líneas de posición  
mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por  
intersección de dos líneas, caracterizado por las impresiones  
de cifras, letras y signos en cada hoja se harán invertidos -

281145

28 SEP. 19



alternativamente para cada isobeta, a fin de facilitar su utilización al N o S del Ecuador sin posibilidad de error.

610 8<sup>a</sup>.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por las impresiones de cifras, letras y signos en cada cara de cada hoja, correspondientes al emplazamiento del observador (y por tanto de la hoja y cara de esta a emplear en cada caso) al Este (E) o al Oeste (W) del astro en dos colores distintos según los dos ángulos suplementarios, (círculos de altura de primera o segunda especie) 615 o en dos caracteres de impresión distintos a fin de facilitar su uso, evitando confusiones.

620 9<sup>a</sup>.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la impresión en un solo color de los elementos comunes a todos los posibles emplazamientos, como son la red de isoalfas o isobetas ejes de referencia, indicaciones de escala e identificación de cada hoja según la franja de latitud y longitud a que corresponda. - 625 Eventualmente podrán imprimirse también en un mismo color las indicaciones correspondientes a ángulos suplementarios, en vez del sistema bicolor definido en la reivindicación 8, siempre que ello no produzca confusión.

630 10<sup>a</sup>.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la impresión en coincidencia por una y otra cara de cada hoja de los elementos comunes del cánvas excéntrico (isoalfas e isobetas) y de los ejes de referencia (paralelos y meridianos horarios), a fin 635 de permitir el uso de cada hoja por sus dos caras, y por tanto

281145

28 SEP. 1904



utilizarla en ocho posiciones, cuatro por cada cara, aplicándola sobre la carta o mapa en la posición que corresponda, por transparencia.

640

11º.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por el vaciado de ramuras del ancho conveniente (unos 2 ó 3 mm.) a lo largo de las isobetas, de forma que un borde de cada ramura coincida exactamente con el trazado de la isobeta respectiva, a fin de marcar por superposición con un lápiz o punta apropiada a través de la ramura y por su borde, los puntos sobre la carta por los cuales pasa la línea de situación.

645

12º.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la construcción de una tabla de doble entrada, en función de las alturas observadas y corregidas, y de las isobetas que se estima conveniente tener determinadas para cada altura. Con ambos parámetros determinaremos el ángulo en el nodo que viene tabulado en la intersección de cada fila y columna en función de la altura e isobeta. Sumando algebraicamente el ángulo en el nodo con la declinación del astro, obtenemos sobre la isobeta de separación elegida, el desplazamiento del punto del círculo de altura y por tanto su posición en coordenadas excéntricas.

650

655

660

13º.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la construcción de una tabla de doble entrada en función de las alturas observadas y corregidas y de las isobetas que se estime conveniente tener determinadas para cada altura. Con ambos pa

665

281145

28 SEP. 1962



670 rametros determinaremos el ángulo al que llamamos "isotheta" - que vendrá tabulado, y que es el ángulo que forma para cada altura e isobeta la línea de situación con la isoalfa que para por el punto considerado. Eventualmente el ángulo en el nodo y el isotheta pueden tabularse juntos, teniendo los mismos parámetros.

675 14º.- Procedimiento de obtención de líneas de posición mediante referencias astronómicas, y del punto de posición por intersección de dos líneas, caracterizado por la impresión del canevas excéntrico a cualquier escala según reivindicaciones 3ª, 4ª, 5ª, 6ª, 7ª, 8ª y 9ª, en hojas susceptibles de ser encuadradas formando un libro ó álbum, a fin de emplear las indirectamente sin superposición sobre el mapa ó carta.

680 15º.- "PROCEDIMIENTO DE OBTENCION DE LINEAS DE POSICION MEDIANTE REFERENCIAS ASTRONOMICAS, Y DEL PUNTO DE POSICION POR INTERSECCION DE DOS LINEAS".

Tal y como se ha descrito en la memoria que antecede representados en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Consta la presente memoria descriptiva de veinticuatro hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 28 de Septiembre de 1.962

PP

281145

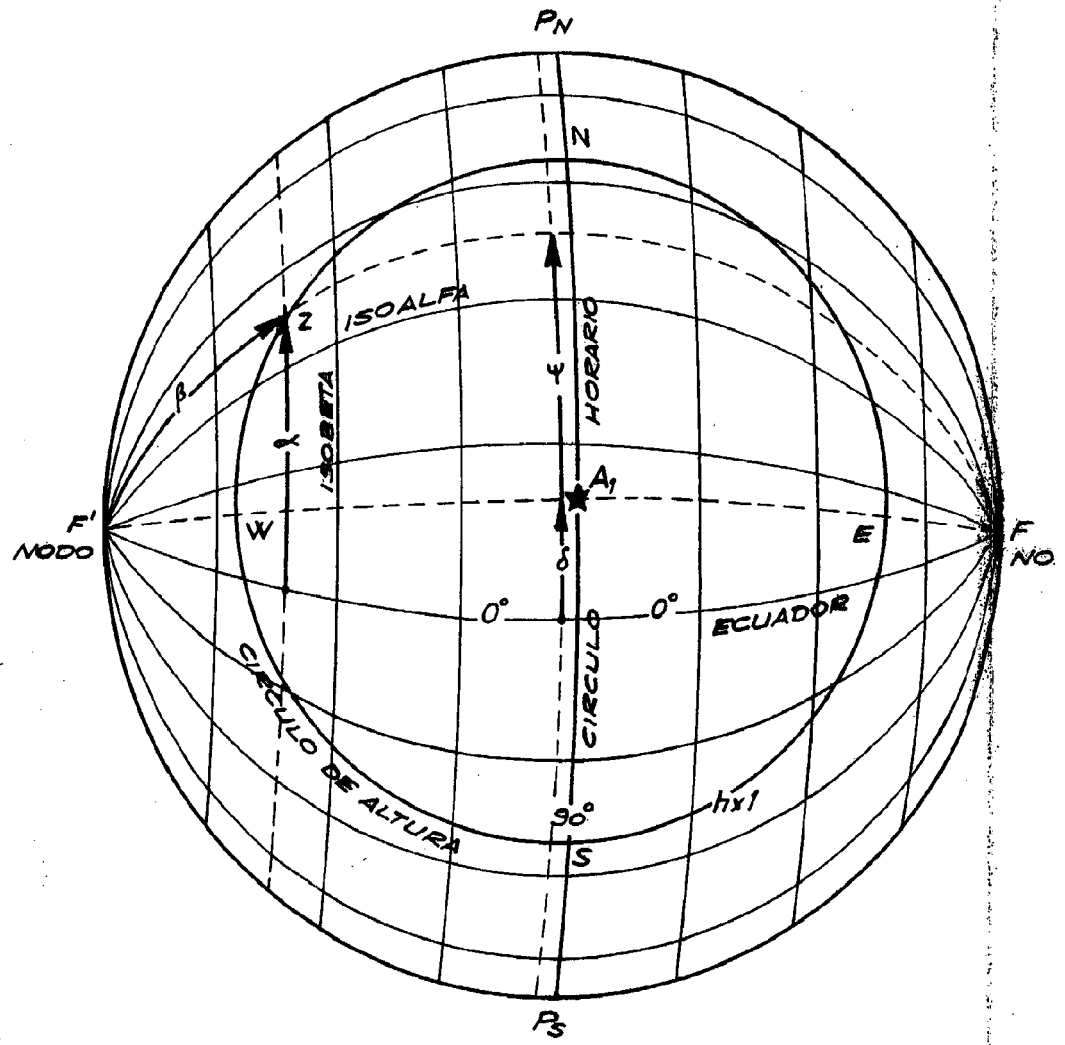


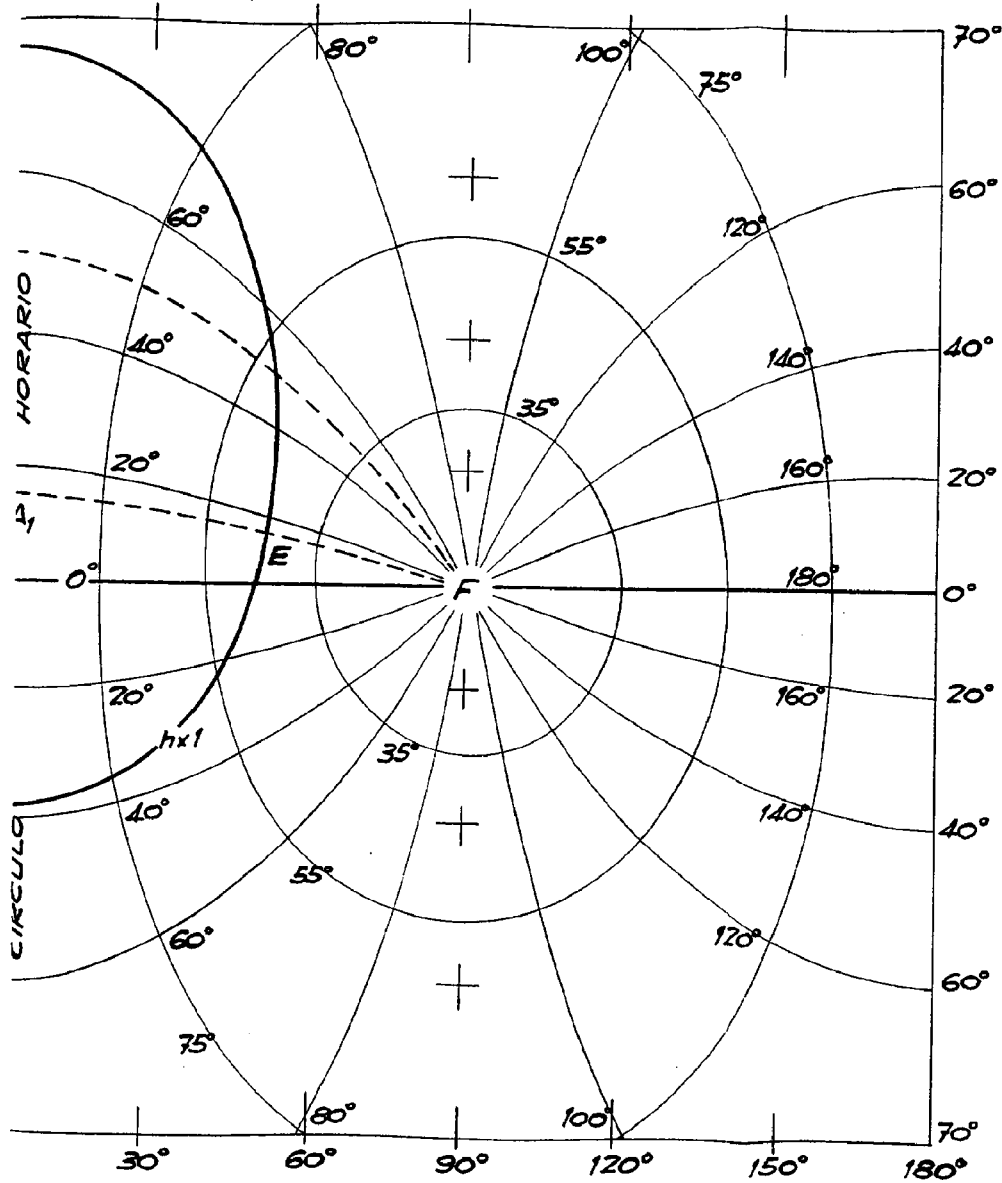
FIG. 1

ESCALA VARIABLE.





**MERCATOR**



2

*Handwritten notes and scribbles, including the number '20'.*

281155

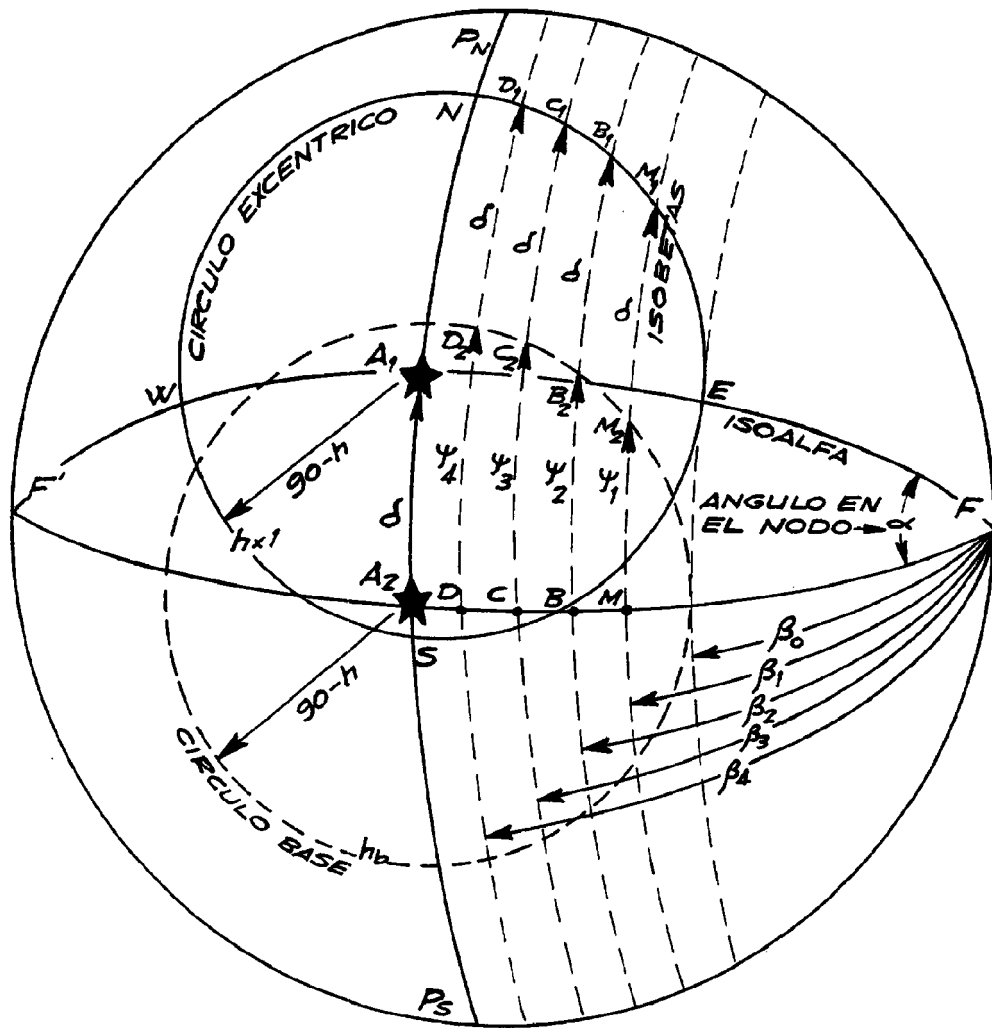


FIG. 3

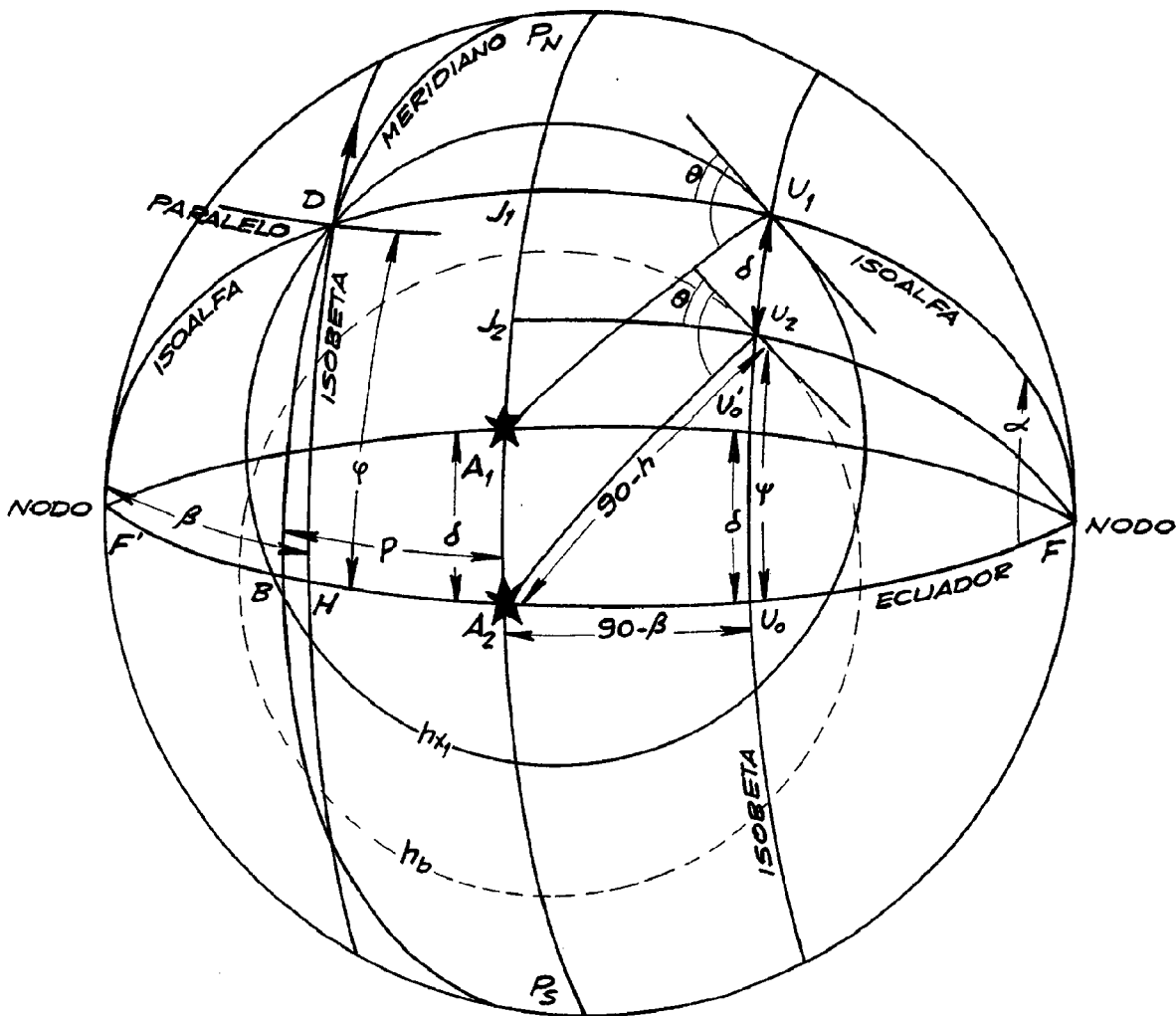
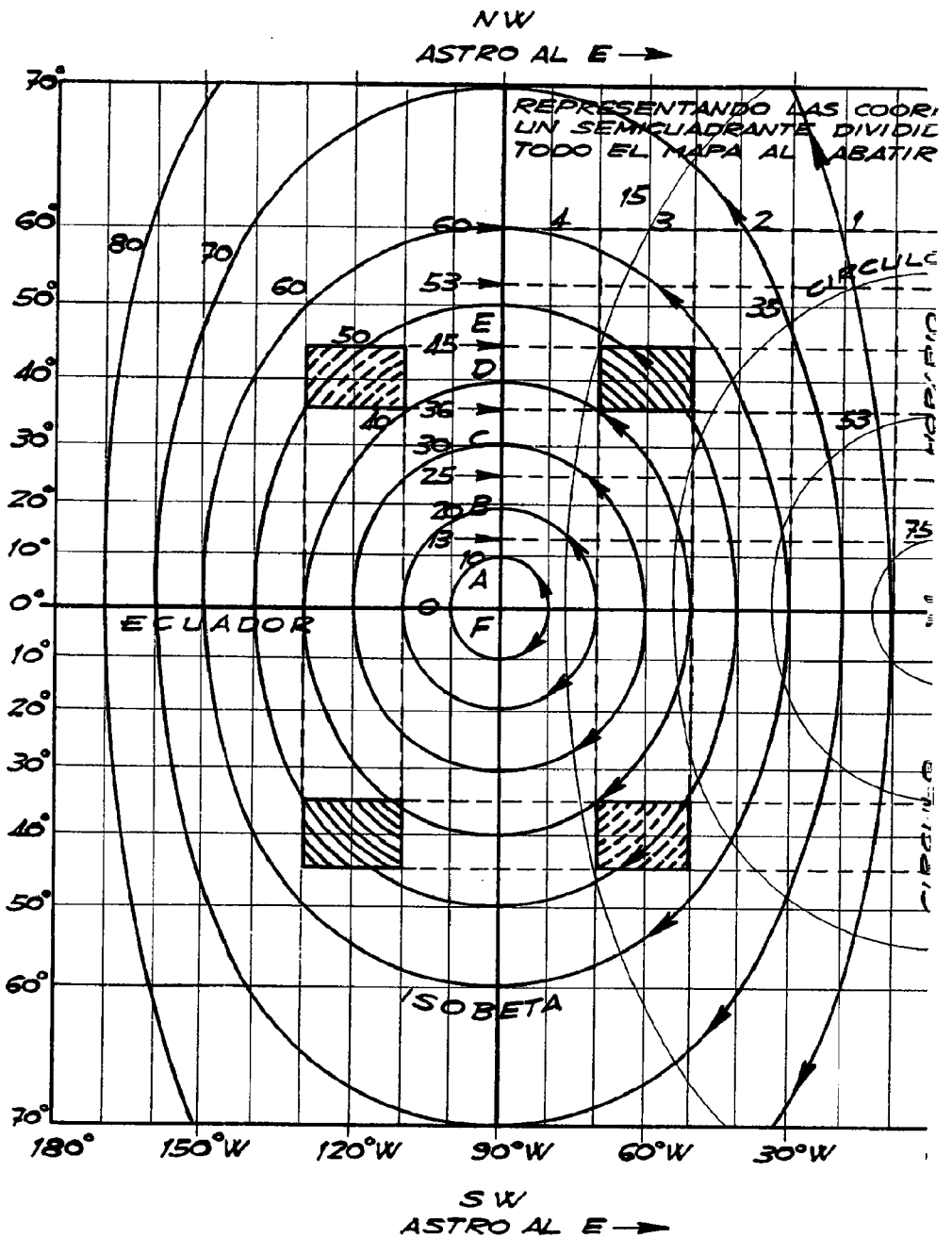


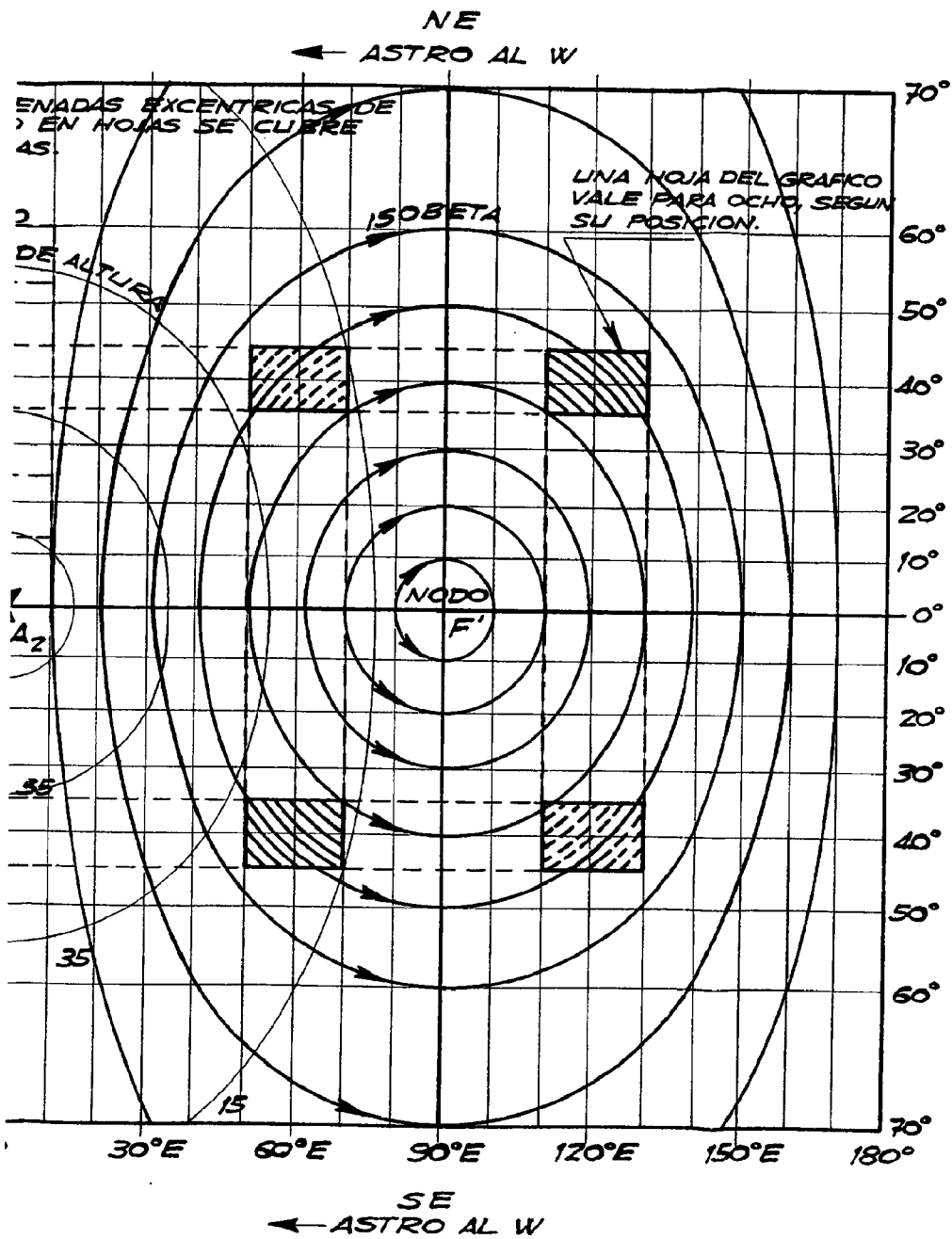
FIG. 4

# D. VICENTE TORRES SIREROL

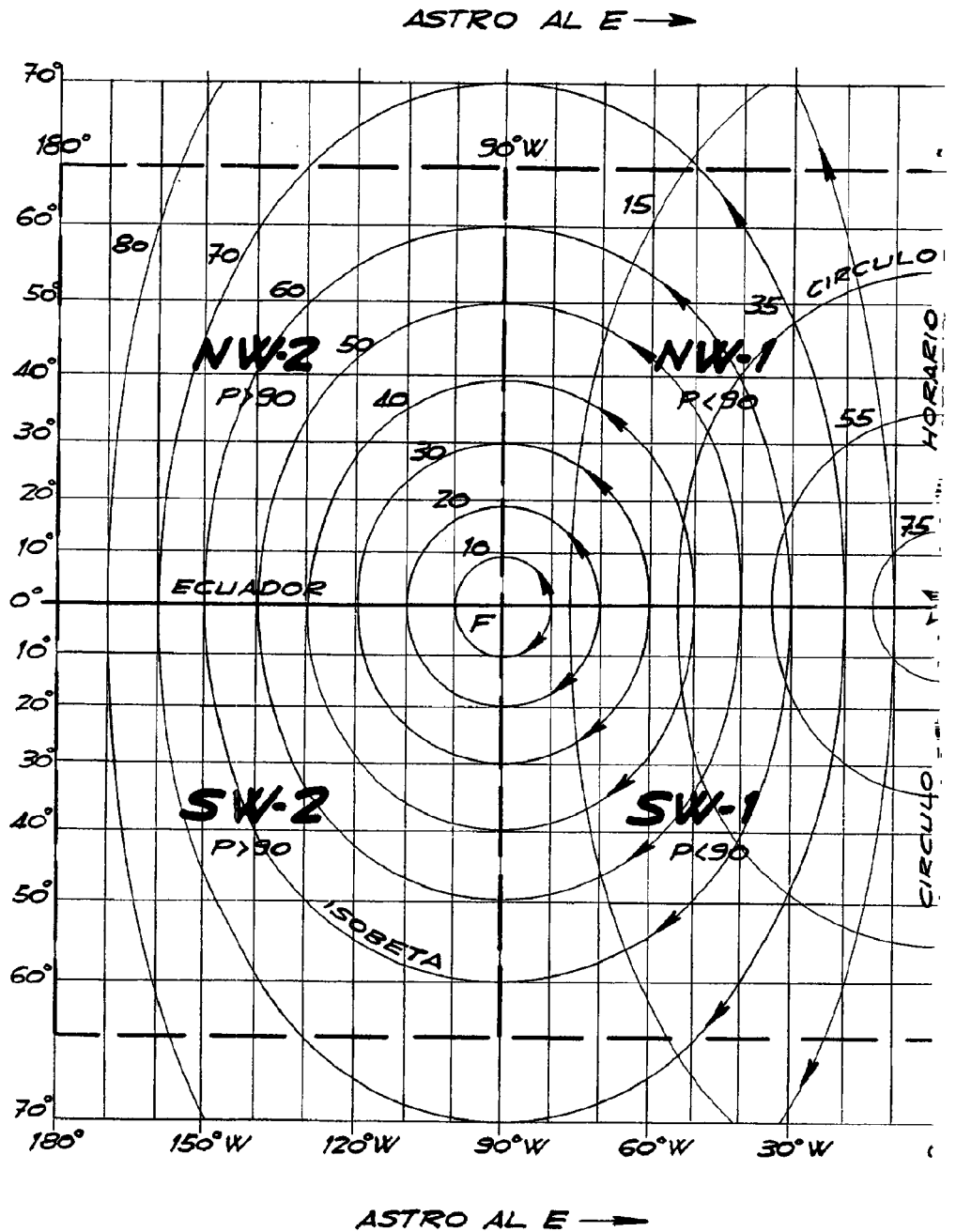


FK

ESCALA VARIABLE.



# D. VICENTE TORRES SIREROL

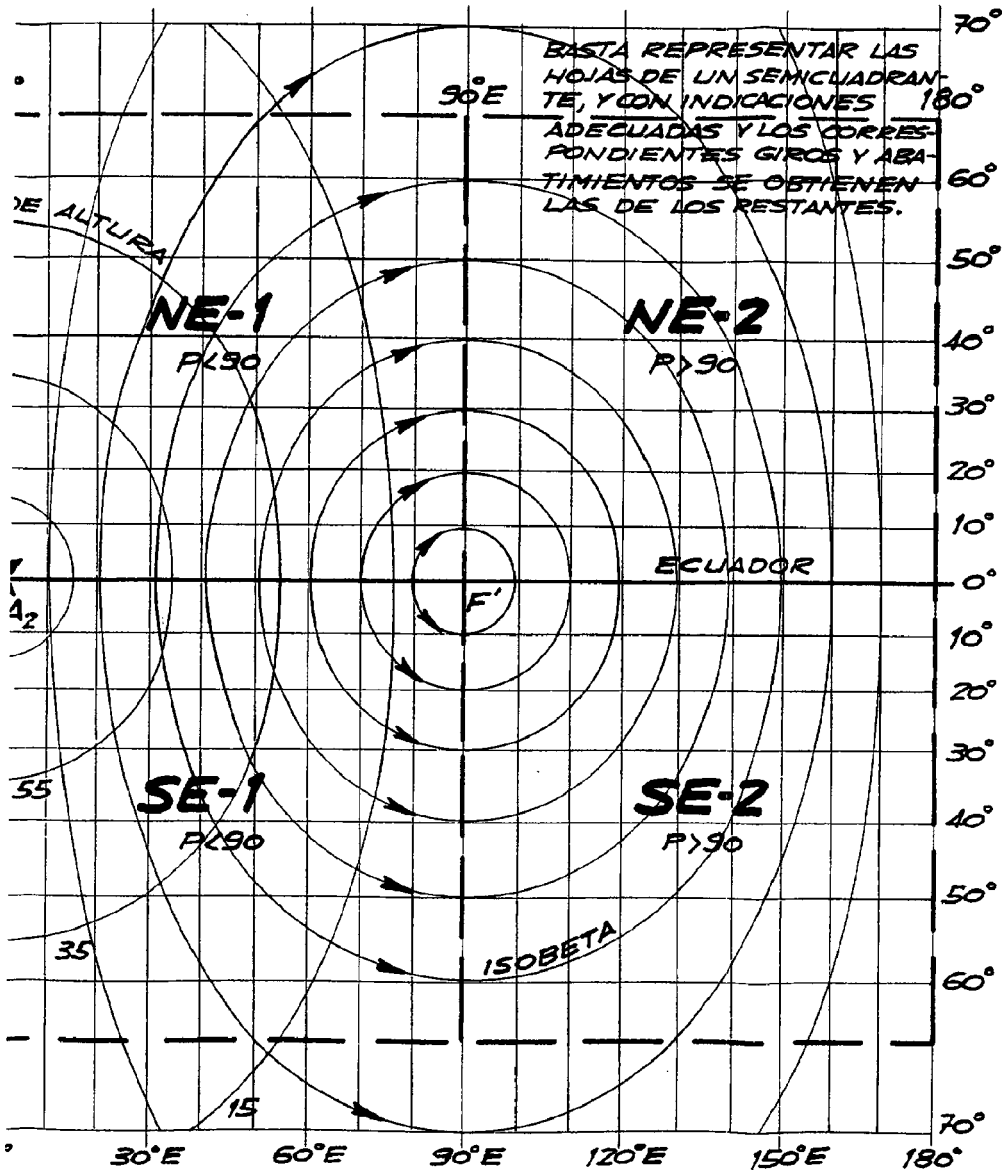


FI

ESCALA VARIABLE.



← ASTRO AL W

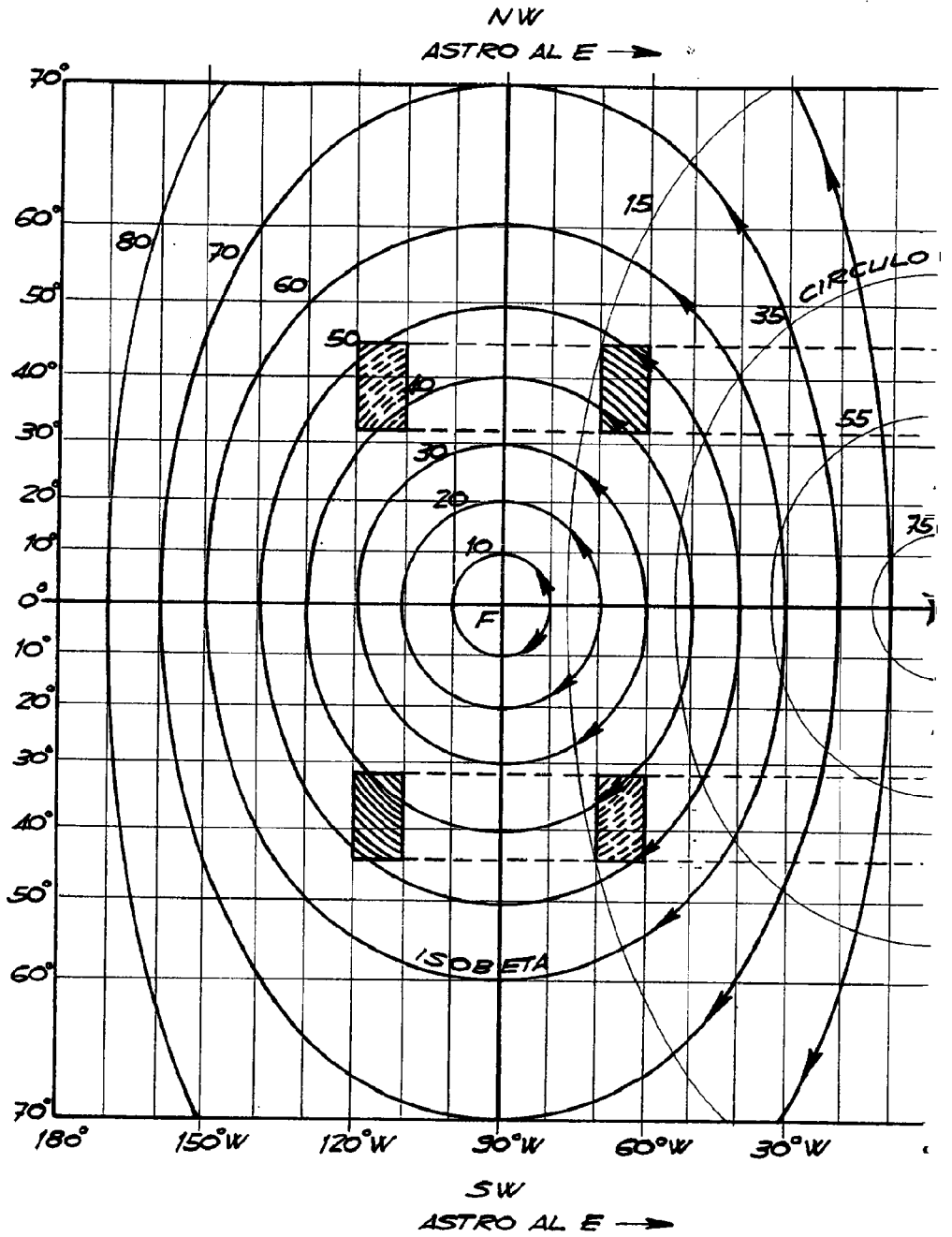


7.6

18 5 100

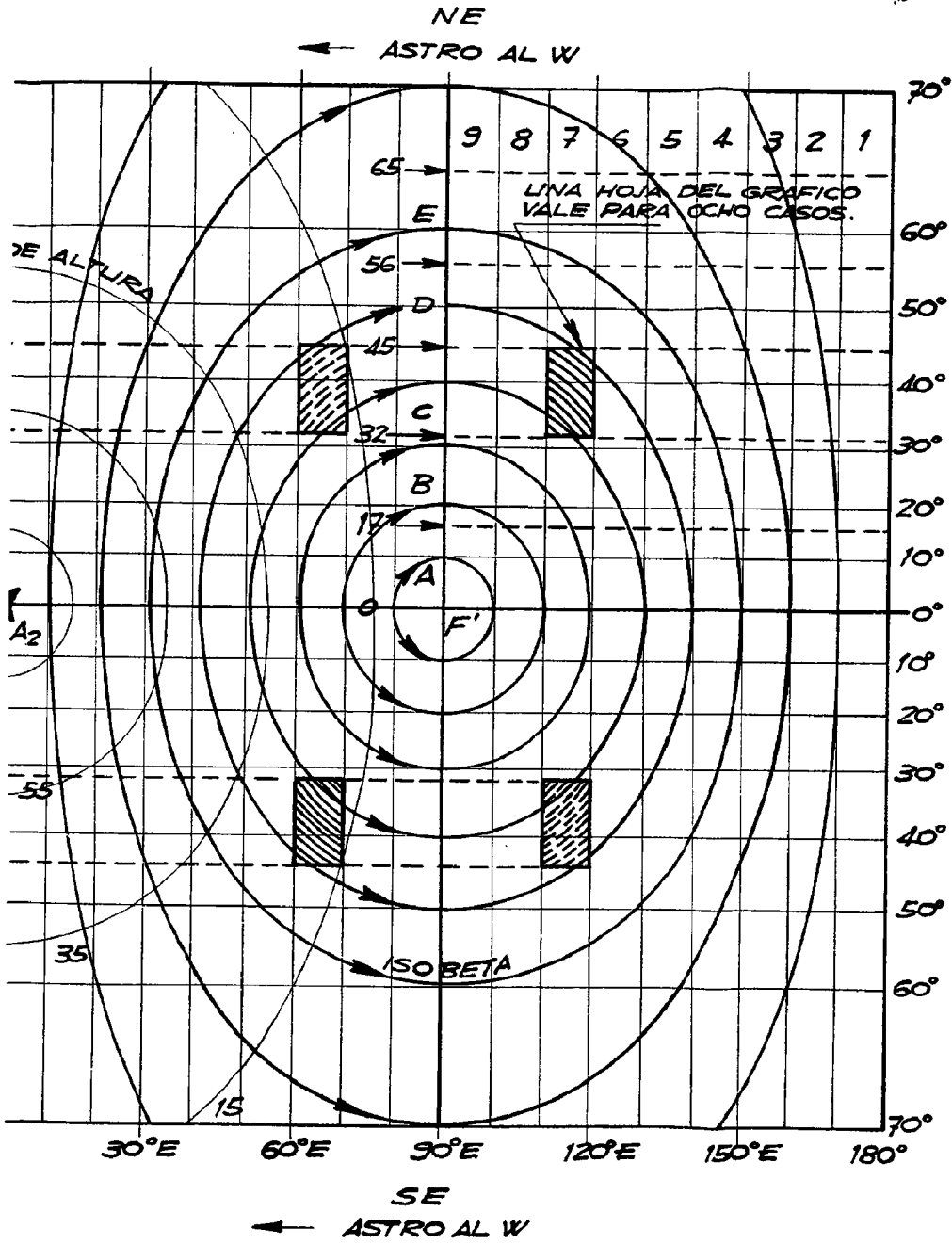
2

# D. VICENTE TORRES SIREROL



Fl

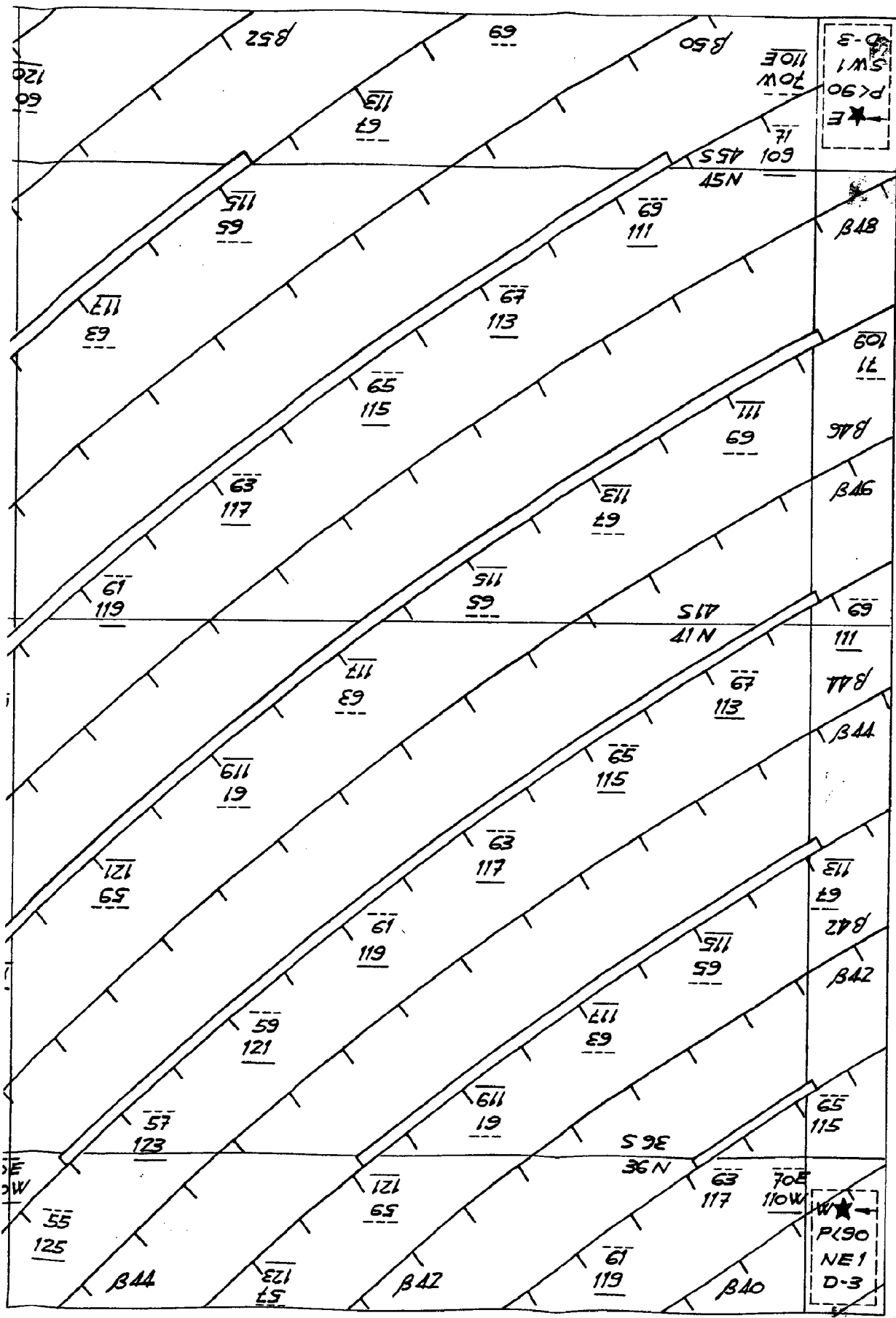
ESCALA VARIABLE.



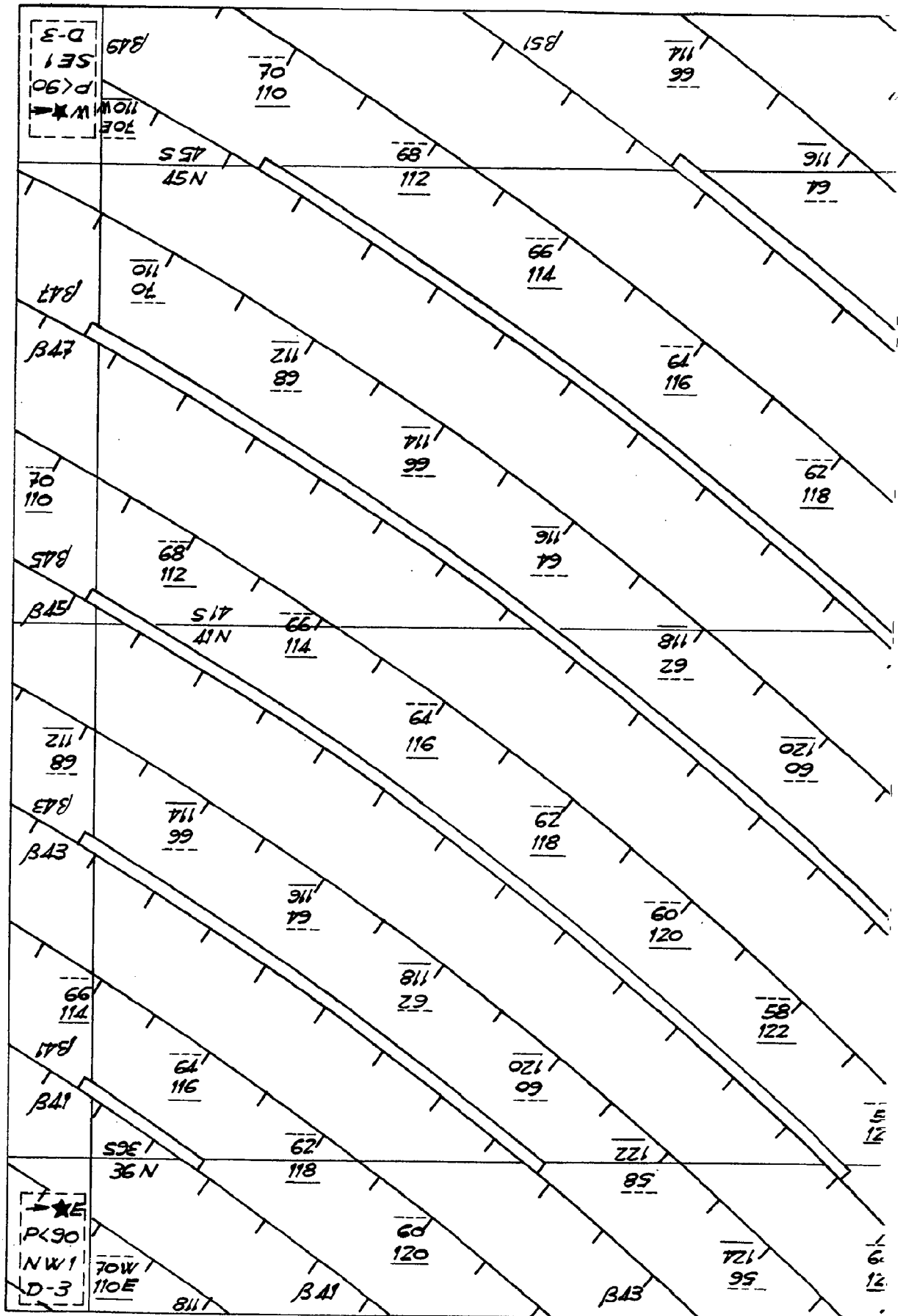
7.7

281145





# D. VICENTE TORRES SIREROL



ESCALA VARIABLE.

Fi



# D. VICENTE TORRES SIREROL

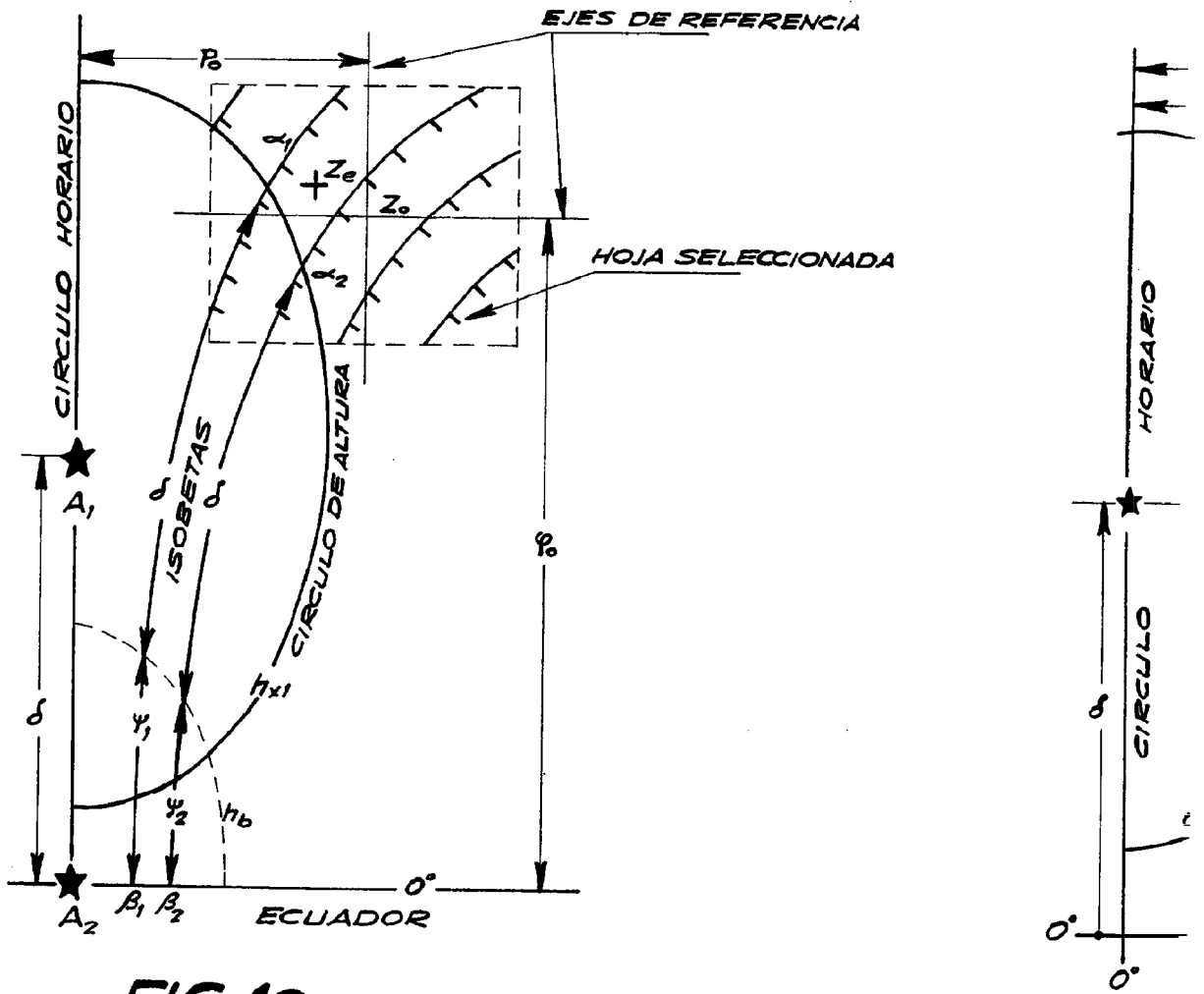


FIG. 10

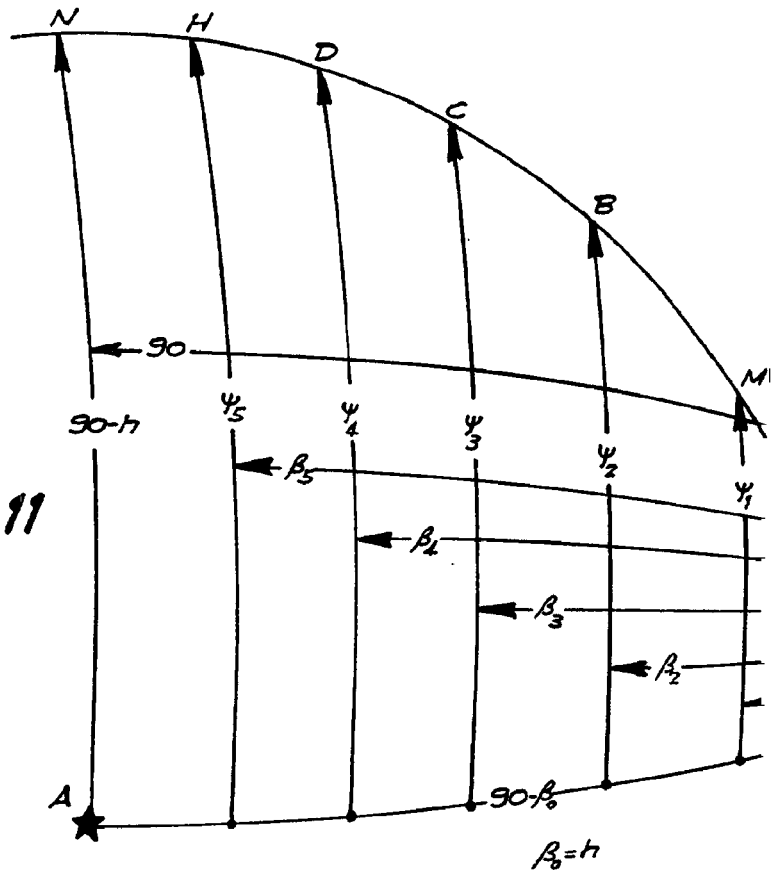


FIG. 11

ESCALA VARIABLE.



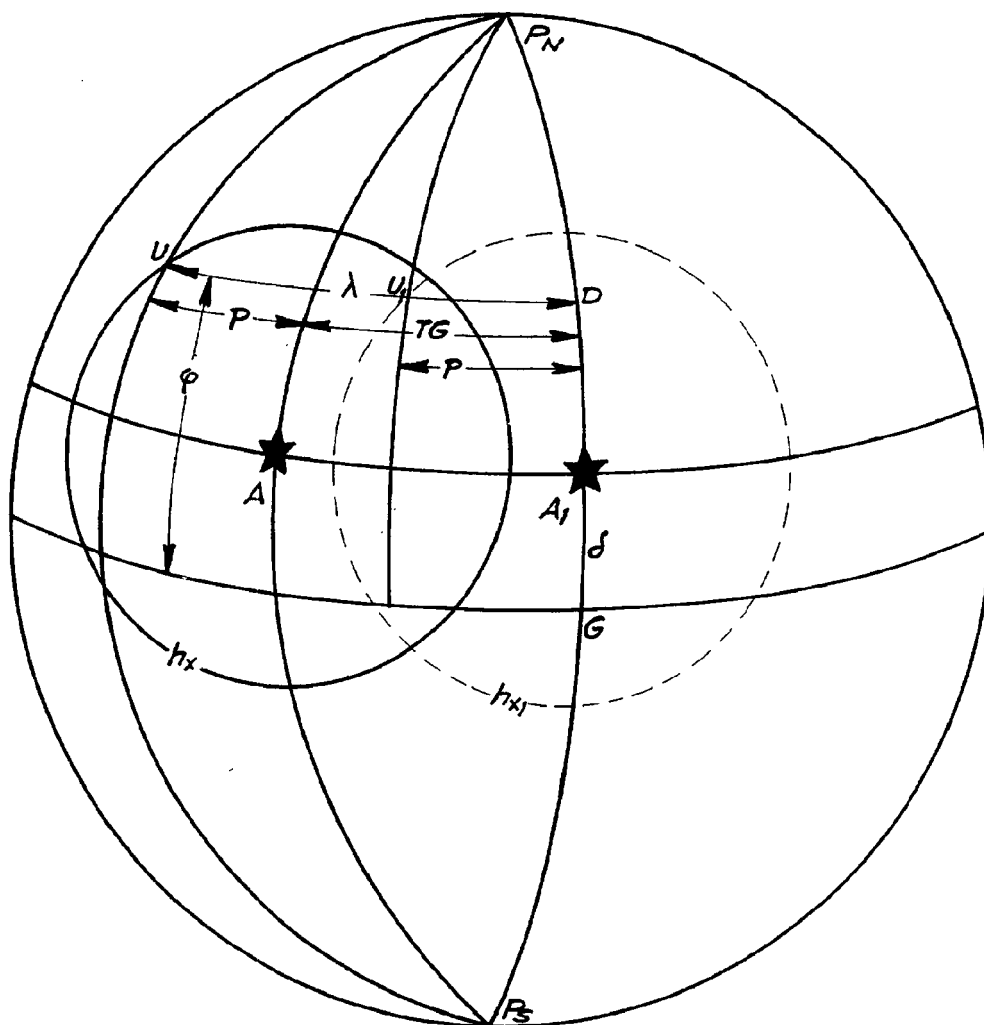


FIG. 14

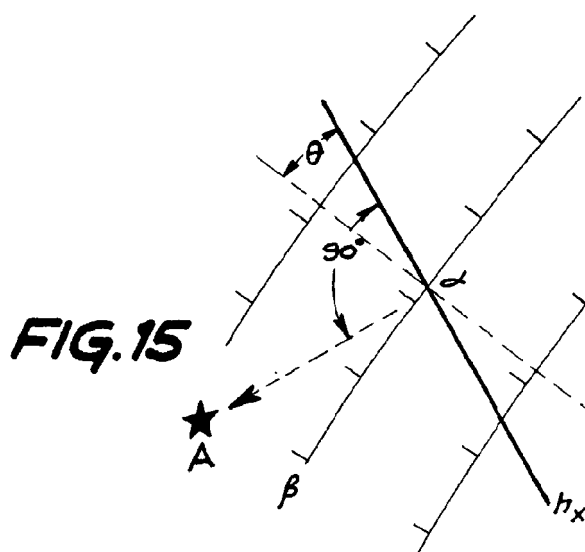


FIG. 15

