

"IDENTIFICACION DE ASTROS"

Ref.:

- a.- Pub. SHOA N° 3030 "Manual de Navegación".
- b.- Apuntes personales

A.- Necesidad de la identificación

El navegante debe prepararse adecuadamente antes de una observación astronómica, de manera de estar en condiciones de ubicar e identificar en forma rápida y precisa los astros a utilizar para la hora programada; conociendo sus posiciones relativas para facilitar su reconocimiento.

La rápida y exacta localización de los astros resultará imprescindible en la obtención de los datos y posteriores cálculos para obtener una situación o error del compás. El navegante está obligado a familiarizarse con la posición de los astros en el cielo y debe saber reconocer rápidamente los más notables, basándose en las posiciones relativas entre ellos.

Esto es fácil cuando el cielo está despejado, pero cuando está nuboso y se ve una que otra estrella, entonces la identificación se complica. Lo mismo sucede cuando se observa durante el lapso crepuscular, en que las estrellas no se ven todas simultáneamente, sino de acuerdo a su magnitud y a la posición con respecto a la luz crepuscular; entonces el sistema de identificación por sus posiciones relativas se hace difícil, con lo que habrá necesidad de aplicar otros métodos, para reconocer el astro a observar o identificar aquel sobre el cual se pueda obtener datos.

Calculadoras de navegación o programas para computadores pueden identificar cualquier cuerpo celeste observado, entrando datos de la posición estimada, azimut y altura. Por lo tanto, se puede efectuar una observación de varios astros sin siquiera saber sus nombres y una vez ingresados los datos, el computador los identificará.

La identificación de los planetas puede ser fácilmente confundidos con las estrellas. Estos son identificables considerando la posición relativa entre ellos, el Sol, la Luna y las estrellas. Ellos se encuentran casi dentro de la estrecha faja del Zodíaco¹, pero están en permanente movimiento con respecto a las estrellas. Su magnitud y color pueden ayudar a su identificación.

Toda la información requerida se encuentra en el Almanaque Náutico y de especial utilidad son las "Notas respecto a los planetas", en sus primeras páginas.

Para las 19 estrellas de primera magnitud y las 38 de segunda magnitud más *Polaris*, el Almanaque Náutico entrega toda la información necesaria para el navegante. Además, entrega información de AHS y declinación para 115 estrellas más.

¹ La banda o faja zodiacal es la vía por donde transitan el Sol y los planetas, tomando como punto de referencia la mirada del hombre en la Tierra como centro. Además, esta banda muestra los doce signos de las constelaciones.

B.- Magnitud de las estrellas

Por magnitud estelar se entiende el brillo aparente con que vemos las estrellas, el cual no tiene relación directa con la dimensión de estos astros. A cada estrella se le asigna una magnitud o medida de su brillo aparente.

La escala original con la que se mide la magnitud de un astro, divide las estrellas visibles a simple vista en seis magnitudes (de la 1 a la 6).

Las estrellas más visibles a simple vista fueron pensadas para formar parte de la primera magnitud ($m = +1$), mientras que las más débiles eran consideradas como sexta magnitud ($m = +6$).

El sistema se definió que una típica estrella de primera magnitud es aquella 100 veces más visible que una típica estrella de magnitud sexta.

Una estrella de primera magnitud es aproximadamente 2,512 veces más visible que una de segunda magnitud.

La raíz quinta de 100, (2,512), se conoce como cociente de Pogson. La escala fijó la **estrella Vega ($m = 0,0$)** como referencia al ser su luminosidad bastante estable.

El sistema no se limita a seis magnitudes. Los objetos realmente visibles tienen magnitudes negativas. Por ejemplo, Sirius, la estrella más visible, tiene una magnitud aparente de -1,44 a -1,46. Además se incluye a la Luna llena ($m = -12,6$) y al Sol ($m = -26,7$)

Los telescopios Hubble y Keck han localizado estrellas con magnitudes de +30.

Una estrella de primera magnitud es:

- 2,51 veces más brillante que una estrella de segunda magnitud.
- $2,51^2$ veces más brillante que una estrella de tercera magnitud.
- $2,51^3$ veces más brillante que una estrella de cuarta magnitud... y así sucesivamente.

Escala de Magnitud según la brillante:

| Magnitud | Brillantes | Visibles | Ejemplo |
|----------|--------------|----------|--|
| 1° | -26,7 a +1,5 | 20 | <i>Sirius, Canopus, Vega, Rigel, Kentaurus, Capella, Arcturus, Rigel, Procyon, Achemar, Hadar, Altair y Betelgeuse.</i> Venus, Jupiter, Marte, Mercurio, Saturno, Sol, Luna |
| 2° | +1,6 y +2,5. | 60 | Alioth, Alkaid, Alphard, Denébola, Shedar, etc. |
| 3° | +2,6 y +3,5. | 200 | |
| 4° | +3,6 y +4,5 | 600 | |
| 5° | +4,6 y +5,5 | 1.600 | |
| 6° | +5,6 y +6,5 | 4.000 | |

Suponiendo que las estrellas se encuentran repartidas por igual en la esfera celeste, un observador en un instante verá unas 3000 estrellas. Las de utilidad práctica para observar con el sextante para obtener la situación, son todas las de 1^a magnitud y algunas de 2^a.

C.- Planetas empleados en Navegación

La declinación de los cuatro planetas usados en navegación, rara vez excede los límites de 26° N y 26° S y, por lo tanto, un observador tendrá una idea general de su posición en el firmamento.

a.- **Venus:** Se identifica fácilmente por su gran resplandor; se encuentra ubicado entre el Sol y la Tierra, por lo que se le llama planeta interior. Para un observador en la Tierra su elongación² máxima del Sol es de 47°, situación en que puede ser observado en pleno día.

Su tamaño aparente de Venus varía mucho visto desde la Tierra. Se observa a simple vista unas veces antes de la salida del Sol y otras después de la puesta del Sol. Su magnitud es variable pudiendo tomarse una media de -3,4.

b.- **Marte:** Es de color rojizo. Su magnitud varía entre -2,8 y +1,7. Por ser planeta exterior se puede observar en lugares muy diferentes según su posición relativa con el Sol.

c.- **Júpiter:** Se ve de color blanco dorado. Su magnitud varía entre -2,5 y -1,4. Le sigue en brillantez a Venus.

d.- **Saturno:** Es de color amarillo ámbar. Su magnitud varía entre +0,3 y +1,1.

D.- Constelaciones más importantes

1.- Cinturón del Orión

Se encuentra muy cercano al ecuador celeste, es visible desde cualquier latitud. Si identifica por las tres estrellas de segunda magnitud que forman el cinturón del Orión: *Mintaka*, *Alnilam* y *Alnitak* (comúnmente llamadas las “Tres Marías³”), solamente la del medio *Alnilam*, se encuentra en las páginas diarias del Almanaque Náutico.

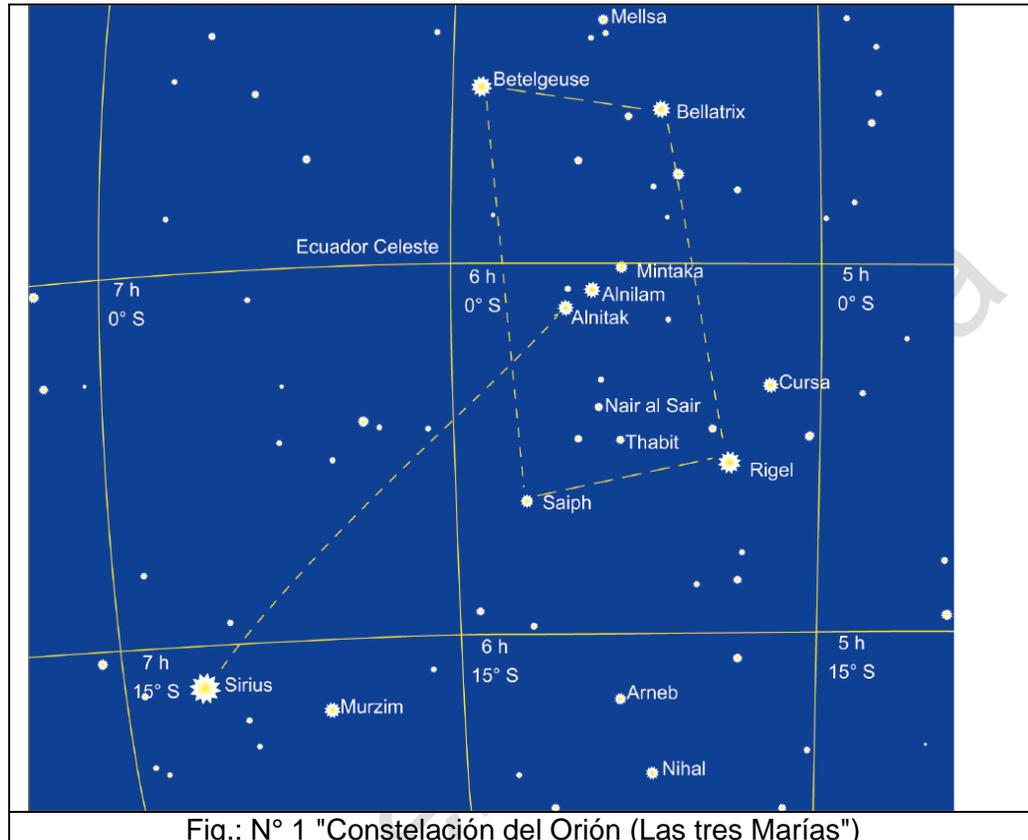
Cuatro estrellas muy notables forman un rectángulo alrededor del Cinturón;

- *Rigel* de primera magnitud y color azulino está en el S.
- *Betelgeuse*, rojiza de primera magnitud, se encuentra por el N.
- *Bellatrix*, brillante estrella de segunda magnitud, se ve disminuida por la brillantez de su vecina *Betelgeuse* de primera magnitud;

² Elongación es el ángulo entre el Sol y un planeta visto desde la Tierra. Para un planeta interior como Mercurio y Venus la elongación adquiere un valor máximo $\text{sen}(E_{\text{max}}) = r$, donde r es la distancia del planeta interior al Sol en unidad Astronómica. Para un planeta exterior la elongación no tiene un valor limitado.

³ Se llaman tres Marías en recuerdo a las tres marías que estuvieron al pie de la cruz (Cruz del sur) en la muerte de Jesús.

- *Sirius* la estrella más brillante de toda la esfera celeste, se encuentra en las cercanías de la constelación



2.- Cruz del sur

Bastante al S, un grupo de estrellas brillantes forman la constelación de la Cruz del Sur (Crux), la cual se encuentra a unos 40° al S.

La “falsa Cruz” que se encuentra más al W de la verdadera, suele ser confundida muy a menudo con la anterior.

Acrux, estrella de primera magnitud ocupa el extremo S de la Cruz del Sur y en el N la estrella *Gacrux*, de segunda magnitud; ambas se encuentran listadas en las páginas diarias del Almanaque Náutico. En el brazo transversal de la cruz está la estrella Mimosa o *Becrux* de primera magnitud y *Crux* de tercera magnitud (Figura N° 2).

En las cercanías de la Cruz del Sur se encuentran importantes estrellas como Canopus, Hadar, Rigil Kentaurusy Atria

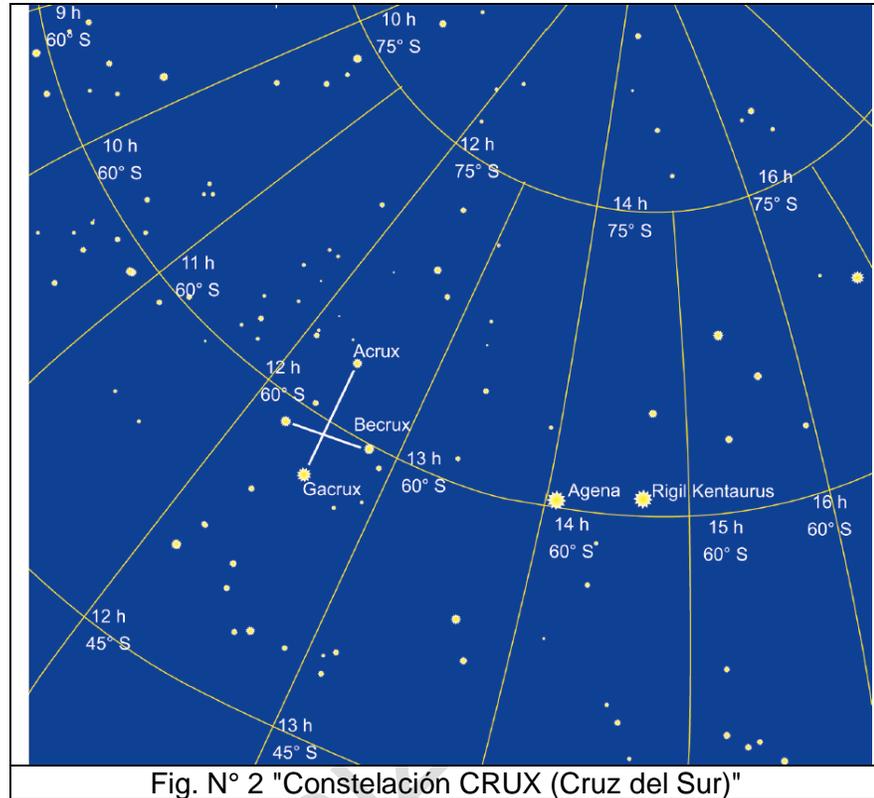


Fig. N° 2 "Constelación CRUX (Cruz del Sur)"

El **polo sur celeste** se puede encontrar proyectando el travesaño mayor de la Cruz del Sur, prolongando este travesaño 4,5 veces y luego bajar verticalmente hasta el horizonte, encontrándose con el polo sur.

Otro método es la intercepción entre la prolongación del travesaño de la Cruz del Sur y la línea perpendicular (mediatriz) a la línea que une *Alfa Centauri* y *Beta Centauro*, como muestra la figura N° 3.

3.- Otras constelaciones importantes son:

- Osa Mayor en sus cercanías se encuentra las estrellas Arcturus, Alpheca Alkaid, Spica y Regulus.
- Osa Menor en cuyo extremo se encuentra la estrella Polar

Para mayor detalle ver referencia.

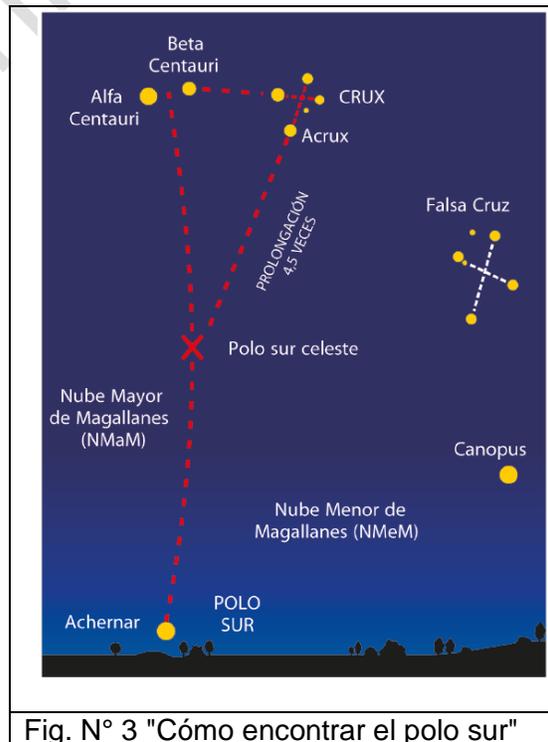


Fig. N° 3 "Cómo encontrar el polo sur"

E.- Identificación por calculadora

Si se conoce la altura y el azimut de un astro y la latitud estimada del observador, del triángulo de posición se pueden obtener el ángulo en el polo y la declinación. Las fórmulas más sencillas para esto son:

$$\text{sen } D = \text{sen } L \times \text{sen } Av + \cos L \times \cos Av \times \cos Azv$$

En esta fórmula, la latitud N es positiva (+) y la latitud S es (-). El Azv se entra sin reducción alguna. La declinación con signo positivo si es N y negativo si es S. El ángulo al polo se calcula por la fórmula:

$$\cos P = \frac{\text{sen } Av - \text{sen } L \times \text{sen } D}{\cos L \times \cos D}$$

Habiéndose obtenido el valor de P y conociendo el valor del AHGr_y con la hora de la observación, se determina el valor del AHS del astro.

Con los valores de AHS y D se entra al Almanaque Náutico y se hace la identificación.

Ejemplo:

Se debe identificar una estrella que tiene una Av = 38°,29 y un Azv = 262°. La observación se efectuó en L: 33° S y G: 120° W, a las Hz = 21h 30m del 20 de noviembre de 2016, habiendo una Zh = +3.

Cálculo de la declinación (D) del astro:

$$\text{sen } D = \text{sen } L \times \text{sen } Av + \cos L \times \cos Av \times \cos Azv$$

$$\text{sen } D = \text{sen } (-33^\circ) \times \text{sen } (38^\circ,29) + \cos (-33^\circ) \times \cos (38^\circ,29) \times \cos (260^\circ)$$

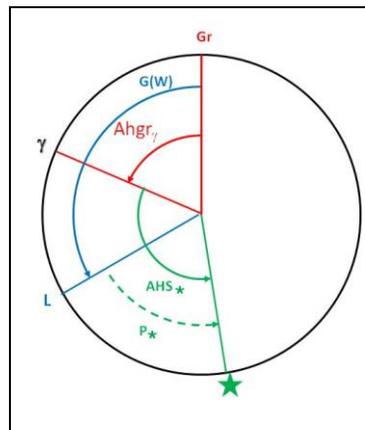
$$D = 26^\circ,8584 \text{ S} = 26^\circ 27',0 \text{ S}$$

Cálculo del ángulo al Polo (P):

$$\cos P = \frac{\text{sen } Av - \text{sen } L \times \text{sen } D}{\cos L \times \cos D}$$

$$\cos P = \frac{\text{sen } (38^\circ,29) - \text{sen } (-33^\circ) \times \text{sen } (-26^\circ,8584)}{\cos (-33^\circ) \times \cos (-26^\circ,8584)}$$

$$P = 60^\circ,0458 \text{ W} = 60^\circ 02',7 \text{ W}$$



H_zl = 21h 30 m (20 de nov. 2016).
 Z_h = 03h
 H_mgr = 00h 30m (21 de nov. 2016)

AhG_γ = 60° 25'.5 (del almanaque náutico)
 c x min = 07° 31',2
 AhG_γc = 67° 56',7

G = 120° 00',0 W
 P = 60° 02',7 W (se suma por ser W)
 AhGr = 180° 02',7
 AhG_γc = 67° 56',7 (resta)
AHS = 112° 06',0
D = 26° 02',7 S

| | | | | |
|----------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Alphecca | 126 | 10.6 | N26 | 40.1 |
| Alpheratz | 357 | 42.3 | N29 | 10.6 |
| Altair | 62 | 07.5 | N 8 | 54.8 |
| Ankaa | 353 | 14.6 | S42 | 13.6 |
| Antares | 112 | 25.4 | S26 | 27.7 |
| Arcturus | 145 | 55.2 | N19 | 06.4 |
| Atria | 107 | 26.9 | S69 | 03.1 |
| Avior | 234 | 17.2 | S59 | 33.3 |
| Bellatrix | 278 | 30.7 | N 6 | 21.6 |
| Betelgeuse | 271 | 00.0 | N 7 | 24.4 |

Obtenido el AHS y la Declinación se buscará en el almanaque náutico la estrecha que más se acerca a los datos calculados. en el caso del ejemplo corresponde a la estrella **ANTARES**.

F.- Identificación por el Almanaque Náutico

Para facilitar la identificación de estrellas en la mar, el Almanaque Náutico presenta cuatro cartas estelares en las páginas 276 y 276 app.

Las dos principales son cartas polares en proyección azimutal equidistante, con puntos de tangencia en los polos norte y sur respectivamente. Cada una de ellas se extiende desde el polo hasta una declinación (D) de 10° del mismo nombre que el polo considerado.

Debajo de cada carta circular se encuentra impresa otra auxiliar en proyección Mercator que comprende desde declinación 30° N a 30° S, con graduaciones cada 10° en los márgenes izquierdo y derecho, abarcando prácticamente todas las estrellas cercanas al ecuador. En líneas verticales los AHS de 0° a 360°, cada 30°.

De esta manera el AHS y D de una estrella pueden sacarse con bastante aproximación en estas cartas; las cuales también traen trazada la eclíptica.

Se ha de tener presente que en la carta estelar circular correspondiente al H.N., el E queda a la izquierda del AHS considerado y el W está a la derecha de él. Lo contrario ocurre en la carta circular correspondiente al H.S.

En las cartas que están debajo de las circulares, el E queda a la izquierda del AHS considerado y el W a la derecha de él.

Las estrellas de cada constelación están unidas por una línea punteada, estando las más brillantes individualizadas por su nombre y letra griega.

Para la obtención de AHS y D se emplea el mismo procedimientos utilizado para el cálculo con calculadora.

G.- El Identificador H.O. N° 2102 D

Se compone de un disco-base de material plástico opaco de unos 22 cm de diámetro con un pivote en su centro y de 9 discos transparentes de iguales dimensiones que el anterior, con orificios en el centro para poder introducirlos en el pivote del disco-base.

En el disco-base están dibujadas todas las estrellas importantes según la representación polar de Lambert, que toma un polo como centro, y las declinaciones de las estrellas a escala constante. En esta representación el ecuador es una circunferencia de radio mitad de la del disco y los paralelos resultan circunferencias concéntricas, que no están dibujadas en el disco-base. (Figura N° 4)

El disco-base tiene dos caras, en una toma como centro el polo norte y en la opuesta el sur; el borde está graduado en valores de ascensión recta de 0° a 360° en sentido de la rotación de la Tierra, de W a E, donde el “cero” corresponde al punto vernal.

En cada uno de los discos transparentes están dibujados los hemisferios visibles de los observadores; correspondiendo cada disco a latitudes de 10° en 10° desde los 5° a los 85°; por una cara para latitudes N y la opuesta para latitudes S.

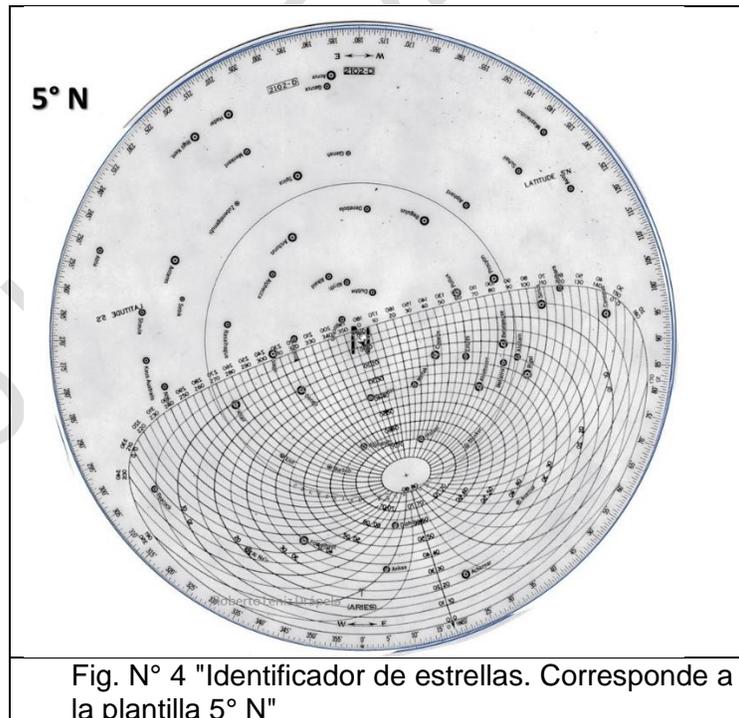


Fig. N° 4 "Identificador de estrellas. Corresponde a la plantilla 5° N"

En esta representación, los hemisferios visibles están más deformados cuanto menor es la latitud.

El centro, dibujado con una cruz, representa el zenit del observador y las curvas representan los almucantarats⁴ desde 10° a 80° de altura, dibujados cada 5°.

⁴ El círculo menor de la esfera celeste paralelo al horizonte, cuyos puntos tienen igual distancia Zenital.

Las curvas que salen del zenit (cruz) representan los verticales, dibujados cada 5° de azimut; habiendo dos graduaciones de azimutes, una para cada cara del disco. La unión centro-cruz, representación del meridiano superior del lugar, termina en el borde en un índice.

El identificador tiene otro disco transparente en el que están dibujados en rojo radios y círculos concéntricos cada 10° . El borde está graduado desde Aries de 0° a 180° hacia el E y W. El radio correspondiente al cero tiene una ranura rectangular, cuyo centro coincide con el ecuador, y se extiende, en forma graduada, a los 30° N y 30° S, para situar en el disco-base a los planetas. La graduación del borde sirve para calcular aproximadamente el ángulo en el polo de los astros.

1.- Forma de hacer la identificación

- Con la HmGr de la observación obtenga del Almanaque Náutico el AHGry.
- Al AHGry le aplicamos la longitud convirtiéndolo en AHLy.
- Se coloca el disco transparente de latitud más próxima a la latitud del punto del observador sobre del disco-base, de tal forma que los discos sean ambos N o S, de acuerdo con la latitud.
- Se gira el disco transparente hasta que su índice marque en las graduaciones de AHLy del disco-base, el valor del AHLy que se ha calculado.
- Las estrellas visibles en ese instante, estarán dentro del hemisferio visible del observador en el disco transparente. En la curva exterior, en la graduación se ven los números en su posición correcta, se toma el azimut (de 0° a 360°) y sobre el vertical correspondiente el valor de la altura; en ese punto o muy próximo a él, estará la estrella que se desea reconocer.

Ejemplo:

El 16 de enero de 2016 en $L = 35^\circ 10' N$; $G = 42^\circ 24' W$ a la HmGr = 18h 40m, se observa una estrella con $Azv = 189^\circ$ y una Altura de $24^\circ 40'$. Identificar el astro.

HmGr = 18h 40min 16 ene.
AHGry = $025^\circ 36,9'$
c/min = $010^\circ 11,7'$
AHGry = $035^\circ 48,6'$
G = $042^\circ 24,0' W$
AHLy = $353^\circ 24,6' = 353^\circ,4$

En el disco-base con centro en el polo norte (Figura 16.12) se coloca el disco de $L = 35^\circ N$; se gira hasta leer en el índice $353^\circ,4$. **Fomalhaut** es la estrella que tiene en este instante las coordenadas $Azv = 189^\circ$ y $Altura = 24^\circ 40'$.

2.- Identificación de planetas

Para reconocer los planetas hay que marcar con anterioridad en el disco-base sus posiciones.

Para situar estos astros de coordenadas variables, se usa el disco dibujado en rojo, el cual tiene una ranura rectangular (cuyo centro coincide con el ecuador) graduada de 30° N a 30° S; esta graduación se prolonga en una recta hasta el borde del disco. Para situar la posición del planeta se efectúa lo siguiente:

| | | | | |
|-----------|-----|------|-----------|------|
| Suhail | 222 | 51.9 | S43 | 29.9 |
| Vega | 80 | 38.3 | N38 | 47.8 |
| Zuben'ubi | 137 | 04.4 | S16 | 06.1 |
| | | AHS | Paso Mer. | |
| Venus | 0 | 34.3 | h | m |
| Marte | 169 | 07.3 | 22 | 00 |
| Júpiter | 253 | 33.4 | 16 | 24 |
| Saturno | 131 | 04.8 | 0 | 36 |

- Se obtiene del Almanaque Náutico la Declinación y la Ascensión Recta del astro ($AR = 360^\circ - AHS$).
- Se coloca el disco impreso en rojo sobre el disco-base, verificando que el lado del disco y del celuloide corresponda al hemisferio del observador norte o sur.
- Hacer coincidir el meridiano "cero" (flecha) con la graduación correspondiente a la AR en el disco estelar.
- Se plotea el astro en el mediano cero utilizando la declinación en la escala radial para declinaciones "Hacia el centro cuando L y D son de igual signo. Hacia fuera cuando L y D son de distinto signo.

H.- Diagrama estelar

Previo a la observación de un alesio, es conveniente preparar un diagrama estelar, que consiste en determinar la principales estrellas y planetas que se observarán. Esta información se lleva a un gráfico que se muestra la posición relativa al buque de los astros seleccionados indicando claramente los respectivos azimut y altura.

Procedimiento:

- Calcular la hora estimada del alesio. Se empela un calculo de luz y oscuridad.
- Marcar en el identificador la posición de los planetas.
- Calcular el AHL \bar{Y} para la HMGR y longitud correspondiente.
- Ajusta el Identificador de estrellas.
- Seleccionar los astros respectivos siguiendo la siguiente regla:
 - En lo posible estrellas de primera magnitud y los planetas
 - Idealmente la altura debe comprender entre 10° y 80°.
 - El azimut entre astros debe ser aproximadamente entre 30° y 60° para que los cortes de las rectas sean adecuados.
 - Preferir los astros al Weste al ocaso y los astros al Este al orto, ya que se tiene un horizonte más visible.
 - De haber astros cercanos al 000° o al 180°, seleccionarla e intentar obtener la meridiana.
- Graficar la posición de los astros.
- Subir oportunamente al puente, mediante el diagrama identificar a las estrellas y planetas.
- Observar los astros con el mínimo de intervalo de tiempo entre ellas.

Ejemplo:

Su buque se dirige a isla Rapa Nui, encontrándose el 15 de junio de 2016 en $Le = 33^\circ 20'$ S y $Ge = 80^\circ 43' W$ y con $Zh = +4h$. Requiere observar el alesio vespertino. Confeccionar el diagrama estelar considerando que el buque tendrá una proa del 330.

Paso I “Calcular hora fin crepúsculo”

| | |
|---------------------|--------------------------------|
| Hml | 18h 03m |
| c x m (-8) | -05m |
| Hmlc | 17h 58m |
| Ge | 05h 23m W |
| Hmgr | 23h 21m |
| Zh | -4h |
| Hz (fin crepúsculo) | 17h 21m (15 de junio del 2016) |

Paso II “Calcular el AHLΥ”

| | | | | | |
|-------------|---------------------|----------|------------|-------------|--------|
| Hmgr | = 23h 21m | Planetas | AHS | Dec | AR |
| AHGrΥ | = 249° 39,1' | Venus | 273° 46,9' | 23° 42,0' N | 086,2° |
| c x m | = 5° 15,9' | Marte | 128° 20,3' | 21° 03,3' S | 231,7° |
| AHGrΥc | = 254° 55,0' | Jupiter | 193° 09,9' | 06° 59,2' S | 166,8° |
| Ge | = 80° 43,0' W | Saturno | 108° 58,5' | 20° 29,3' S | 251,0° |
| AHLΥ | = 174° 12,0' | | | | |

Paso III “Marca en Star- Finder los planetas”

Empleando la plantilla color magenta SUR con la ascensión recta (AR) y declinación, marcar cada uno de los cuatro planetas en el identificador.

Paso IV: “Lectura de los astros.

- Colocar la plantilla L 35° S.
- Mover la plantilla hasta un AHLΥ igual a 174° 12'
- Leer los azimut y alturas de las estrella y planetas más significativos.

| Estrella | Azimut | Altura |
|----------------|--------|--------|
| Canopus | 224° | 33° |
| Rigel Kent. | 145° | 52° |
| Marte | 095° | 28° |
| Arcturus | 041° | 23° |
| Jupiter | 351° | 51° |
| Regulus | 332° | 38° |
| Procyon | 292° | 22° |

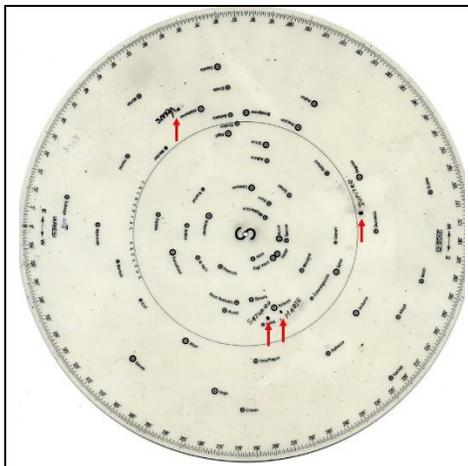


Fig N° 5 Marcar los planetas

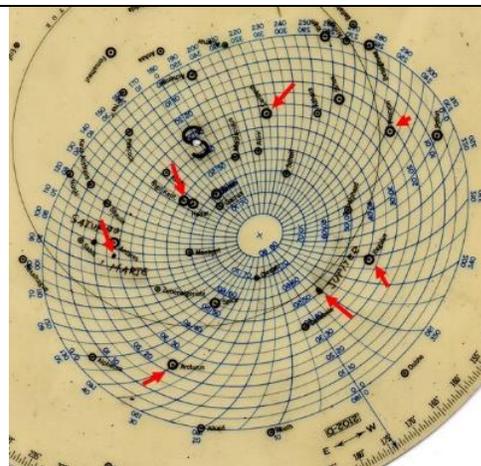


Fig N° 6 Seleccionar a los astros

Paso V: “Graficar”.

- Se marcan en una rosa de maniobras o en un grafico a mano alzada los azimuts y las alturas de los astros, considerando que el circulo azul como el horizonte o altura = 0°.
- Al centro se marca la dirección del buque, en este caso 330°.
- Con este diagrama se identificará más fácilmente las estrellas, especialmente al tener planetas, ya que estos sirven de referencia relativa para ubicar a las estrellas.

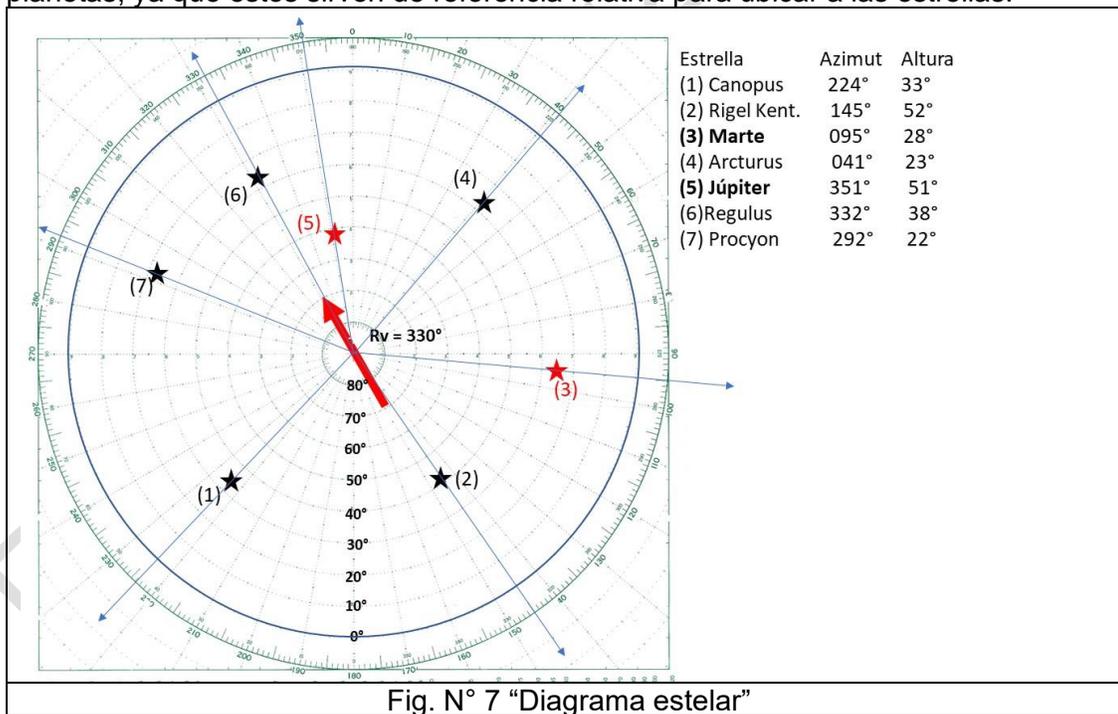


Fig. N° 7 “Diagrama estelar”