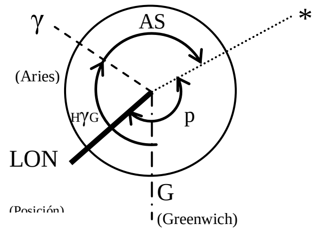
Formulario ASTRONOMÍA

Ángulo en el Polo

H*G = HγG + AS *
P (H*L) = H*G ± LON (P < 180º)

** HγG y AS son ángulos que siempre se dirigen al W*



Determinantes (Zv / Δa)

Δa = av – ae

Correcciones:

- **$a_{hobs} = 1{,}78\sqrt{h_{obs}}$** *Corrección por elevación del observador*
- **e_i** *Corrección por Error de índice*
- **$cpr = CoTg(a_{aparente})$** *Corrección por refracción*

a_{hobs} y cpr siempre son negativos.

Astros conocidos

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p

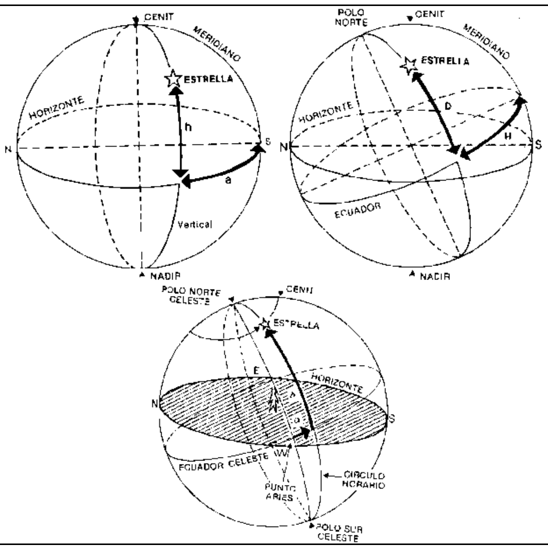
$$\text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\,\delta}{Sen\,p} - \frac{Tg\,le}{Tg\,p}\right)\text{Cos le}$$

Astros desconocidos

Sen δ = Sen av Sen le + Cos av Cos le Cos Zv

$$\text{Cotg p} = \left(\frac{Tg\,av}{Sen\,Z} - \frac{Tg\,le}{Tg\,Z}\right)\text{Cos le}$$

le → latitud estimada.
δ → declinación.
*p → ángulo en el polo = Horario del astro en el lugar (H*L)*



Ortodrómica

*Una línea **ortodrómica** (también llamada línea geodésica) es aquella que se traza siguiendo el arco de un círculo máximo y corta los meridianos con diferentes ángulos, excepto en el ecuador y en rumbos 180º y 360º. El circulo máximo que pasa entre 2 puntos de una esfera es la distancia mínima.*

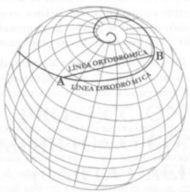
$$\text{Cos DSTo} = \text{Sen } l_{ll} \text{ Sen } l_s + \text{Cos } l_{ll} \text{ Cos } l_s \text{ Cos } \Delta LON$$

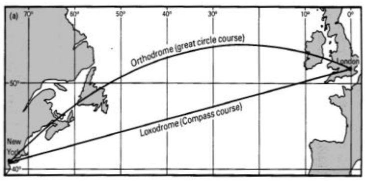
La DSTo está en grados para pasarla a millas se multiplica por 60.

$$\text{Cotg Rio} = \left(\frac{Tg\, l_{ll}}{Sen\,\Delta LON} - \frac{Tg\, l_s}{Tg\,\Delta LON}\right)\text{Cos ls}$$

Los Rumbos se expresan y se obtienen en cuadramental, teniendo en cuenta:

lat N → signo (+).	*S/N Rio E/W*	*Rio < 0 → Sur*
lat S → signo (-)		*Rio > 0 → Norte*
Δ LON ≤ 180º	*E/W se obtiene de la gráfica.*	

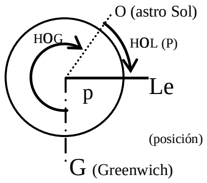




http://www.rodamedia.com/navastro/online/javascripts/ortodromica.htm

La Meridiana

Conocer la posición por el paso de un astro por nuestro meridiano.



$$I_h = \frac{HOL}{900 \pm \Delta LON'} = \frac{P \cdot 60}{(15^{\circ} \cdot 60) \pm \Delta LON}$$

E (+) W (-)

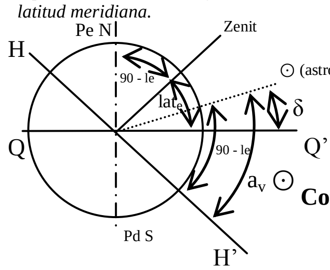
Para un intervalo horario de 1 h DST = Vb · 1 = Vb

Δ lat = DST Cos Rv; lat_{med} = Δ lat /2

Apto = DST Sen lat_{med}

$\Delta LON = \dfrac{Apto}{Cos\ lat_{med}}$

A partir de la av al astro y de la declinación del almanaque calculamos la latitud meridiana.



Lat_{mer} = 90º - (av ± δ)

$$\text{Cotg Z} = \left(\frac{Tg\delta}{Sen\,P} - \frac{Tg\,le}{TgP}\right)Cos\ le$$

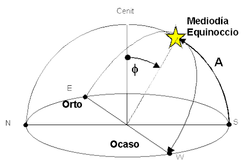
ORTO/OCASO

Sen δ = Sen av Sen le + Cos av Cos le Cos Zv
En el ocaso y en el orto la av = 0º por lo que:
Sen δ = Sen 0º Sen le + Cos 0º Cos le Cos Zv

Sen δ = Cos le Cos Zv

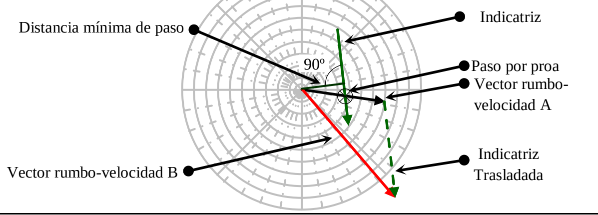
Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p
Sen 0º = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p
\- Sen δ Sen le = Cos δ Cos le Cos p

Cos p = - Tg δ · Tg le



Cinemática

***Indicatriz del movimiento**: vector de velocidad y rumbo relativo de un buque en movimiento con referencia a nuestro buque. Los vectores rumbo-velocidad se representan con la misma referencia horaria (1 hora, 30 min…) para los cálculos.*



Navegación Ortodrómica

Problema O1

En situación verdadera de latitud 30º 20’N y LON 014º 26’W, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera en latitud 20º 14’ S y LON 104º 36’W.

Calcular:

1. Rumbo inicial ortodrómico.
2. Distancia ortodrómica al punto de destino.

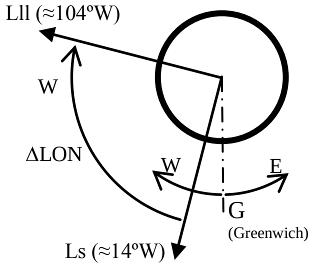
1. Roi = ?

   $\text{Cotg Ri} = \left(\frac{Tg\ l_{ll}}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_s}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos ls}$

   ΔLON = L_{ll} – Ls = 104º 36’ – 014º 26’ = 90º 10’

   Hay que tener en cuenta que la latitud de llegada es S por lo que el signo del dicha latitud será negativo

   $\frac{1}{Tg\ Ri} = \left(\frac{Tg(-20º\ 14')}{Sen\ 90º\ 10'} - \frac{Tg\ 30º\ 20'}{Tg\ 90º\ 10'}\right)$ Cos 30º 20’ = -0.31666 → Ri = arcTg $\frac{1}{-0.31666}$ = -72, 428º ≈ -72,4º



Como el signo es - sabemos por convenio que es S para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación de Este a Oeste es decir W.

Ri = S 72, 4º W = 252,4º

2. DSTo = ?

   Cos DSTo = Sen l_{ll} Sen l_s + Cos l_{ll} Cos l_s Cos ΔLON

   DSTo = arcCos (Sen -20º 14’ Sen 30º 20’+ Cos -20º 14’ Cos 30º 20’ Cos 90º 10’)

   Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

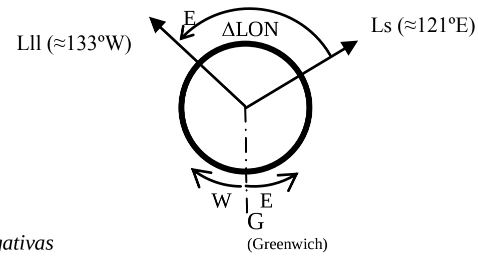
DSTo = 100,19 º = **6.011,7 Mn**

Problema O2

En situación verdadera de latitud 20º 30’S y LON 120º 40’E, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera en latitud 10º 18’N y LON 133º 44’W.

Calcular:

1. Rumbo inicial ortodrómico.
2. Distancia ortodrómica al punto de destino.



1. Roi = ?

   $\text{Cotg Ri} = \left(\frac{Tg\ l_{ll}}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_s}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos ls}$

   Recordemos que el ΔLON no puede ser superior a 180º, y que las lat SUR son negativas

   ΔLON’ = Ls – L_{ll} = 120º 40’E - 133º 44’W = 120º 40’ + 133º 44’= 254º 24’;

   ΔLON = 360º - 254º 24’ = 105º 36’

   $\frac{1}{Tg\ Ri} = \left(\frac{Tg 10°\ 18'}{Sen\ 105°\ 36'} - \frac{Tg -20°\ 30'}{Tg\ 105°\ 36'}\right)$ Cos -20º 30’ = 0,078952→ Ri = arcTg $\frac{1}{0{,}078952}$ = 85,49º ≈ 85,5º

   Como el signo es + sabemos por convenio que es N para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación Este.

Ri = N 85,5º E = 85,5º

2. DSTo = ?

   Cos DSTo = Sen l_{ll} Sen l_s + Cos l_{ll} Cos l_s Cos ΔLON

   DSTo = arcCos (Sen 10º 18’ Sen -20º 30’+ Cos 10º 18’ Cos -20º 30’ Cos 105º 36’)

   Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

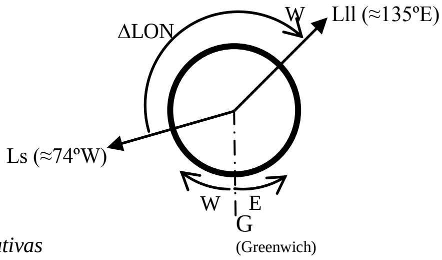
DSTo = 108,09 º = **6.485,2’ Mn**

Problema O3

En situación verdadera de latitud 33º00’ S y LON 074º 00’ W, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera en latitud 48º 20’ S y LON 135º 30’E.

Calcular:

3. Rumbo inicial ortodrómico.
4. Distancia ortodrómica al punto de destino.



3. Roi = ?

$$\text{Cotg Ri} = \left(\frac{Tg\ l_{ll}}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_s}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos ls}$$

Recordemos que el ΔLON no puede ser superior a 180º, y que las lat SUR son negativas

ΔLON’ = Ls + L_{ll} = 74º 40’W +135º 30’E = 209º 30’

ΔLON = 360º - 209º 30’ = 150º 30’

$$\frac{1}{Tg\ Ri} = \left(\frac{Tg -48^{\circ}\,20'}{Sen\ 150^{\circ}\,30'} - \frac{Tg -33^{\circ}00'}{Tg\ 150^{\circ}\,30'}\right) \text{Cos } -33^{\circ}\,00' = -2{,}813127 \rightarrow \text{Ri} = \text{arcTg} \frac{1}{-2{,}813127} = -19{,}569^{\circ} \approx -19{,}6^{\circ}$$

Como el signo es + sabemos por convenio que es N para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación Oeste.

$\boxed{\textbf{Ri = S 19,6º W = 199,6º}}$

4. DSTo = ?

Cos DSTo = Sen l_{ll} Sen l_s + Cos l_{ll} Cos l_s Cos ΔLON

DSTo = arcCos (Sen -48º 20’ Sen -33º 00’+ Cos -48º 20’ Cos -33º 00’Cos 150º 30’)

Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

$\boxed{\textbf{DSTo} = 94{,}644^{\circ} = \textbf{5.678,6' Mn}}$

Navegación Cinemática

Problema C1

Navegamos a una velocidad de 16 nudos y al rumbo verdadero (Rv) = 110º, observamos un eco B en el radar con las siguientes características:

- HO 12h03m: Demora del eco B = 50º y distancia = 10 millas
- HO 12h09m: Demora del eco B = 60º y distancia = 9 millas

Calcular:

1. Rumbo y velocidad del buque B.
2. Distancia de paso.
3. Hora de paso por nuestra proa.

1. Trazamos la indicatriz del movimiento del buque B a partir de los ecos en diferentes tiempos y trazamos el rumbo de nuestro buque (A). Para trabajar con vectores horarios, calculamos la longitud del vector indicatriz para que sea de 60 minutos, es decir, del eco 1 al eco 2 pasan 6 minutos por lo que la distancia entre los ecos la multiplicaremos por 10 (6m · 10 = 60m). Traspasamos el vector de la indicatriz del buque B al final del vector de nuestro rumbo-velocidad. Desde el centro de la rosa de maniobras trazamos un vector hasta el final del vector indicatriz que hemos trasladado. Este vector resultante (suma del vector rumbo-velocidad de A y indicatriz de B) es el rumbo-velocidad de B.

$\boxed{R_B = 147º\ V_B = 30'}$

2. La distancia de paso mínima se calcula haciendo una perpendicular a la indicatriz de B que pase por el centro de la rosa de maniobras, la longitud de esta recta será la distancia mínima de paso.

$\boxed{\text{DST mínima} = 8'}$

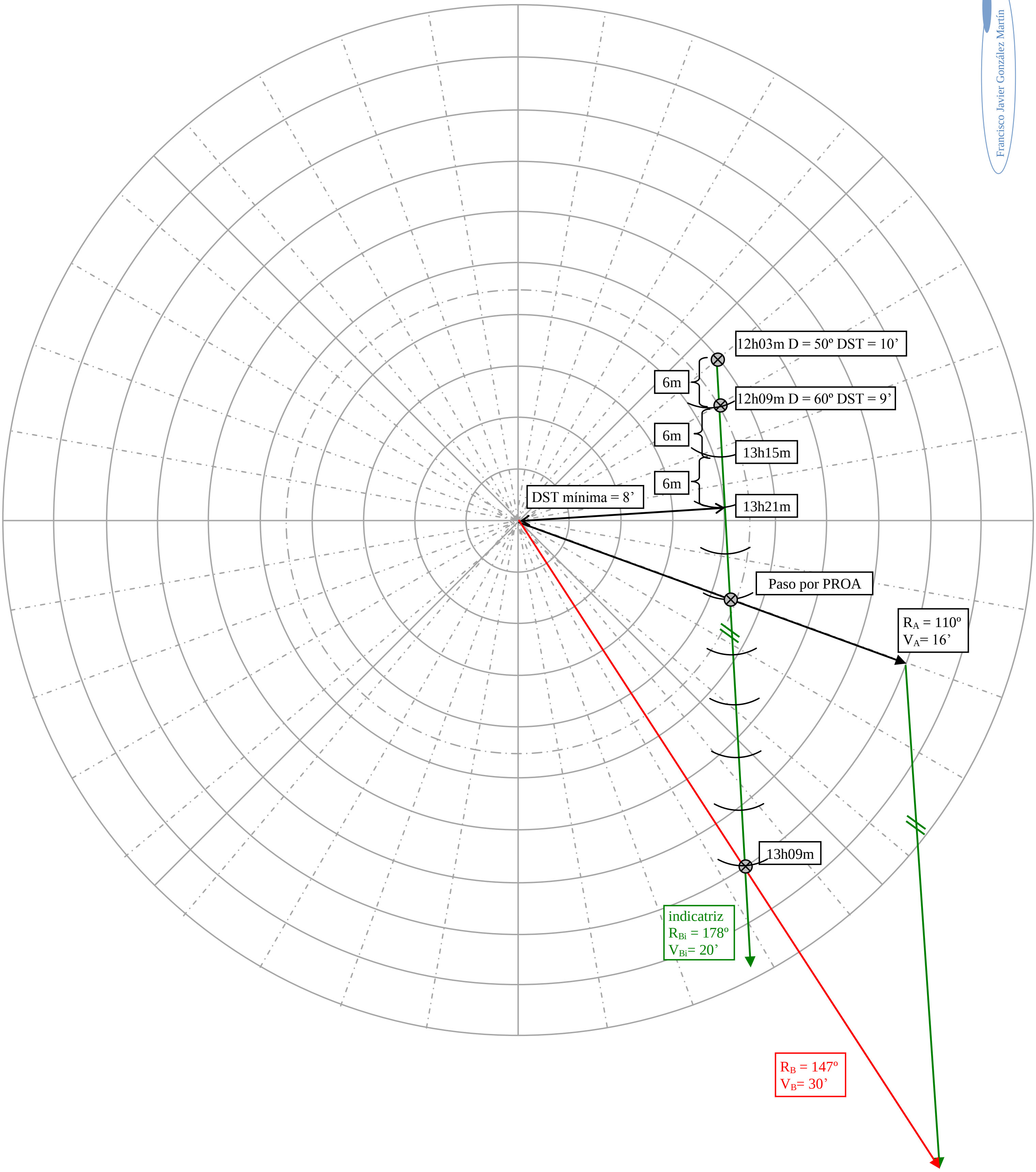
3. El punto de corte entre la indicatriz y nuestro rumbo nos dará el punto de paso por proa. Calculamos la longitud desde el primer eco a este punto de paso por proa. Esta distancia la dividimos por la distancia de los ecos 1 y 2 y lo multiplicamos por el tiempo pasado desde el eco 1 al eco 2.

   6’ · 5 = 30’

   $H_{paso\ proa} = H_{inicio} + 30' = 12h03m + 30m = 12h33m$

$\boxed{\text{HO de paso por PROA: 12h33m}}$

Rosa Maniobra



Problema C2

Navegamos a una velocidad de 15 nudos y al rumbo verdadero (Rv) = 220º, observamos un eco B en el radar con las siguientes características:

- T1: HO 03h00m: Demora del eco B = 270º y distancia = 9 millas
- T2: HO 03h03m: Demora del eco B = 270º y distancia = 8 millas
- T3: HO 03h06m: Demora del eco B = 270º y distancia = 7 millas

Calcular:

1. Rumbo y velocidad del buque B.
2. ¿Quién debería maniobrar?.
4. Hora de Colisión.
5. Si a las (T4) HO 03h09m el piloto enmienda el rumbo a estribor y decide pasar a 3' del buque B, ¿Qué rumbo debe tomar?

1. Trazamos la indicatriz del movimiento del buque B a partir de los ecos en diferentes tiempos y trazamos el rumbo de nuestro buque (A). Para trabajar con vectores horarios, calculamos la longitud del vector indicatriz para que sea de 60 minutos, es decir, del eco 1 al eco 2 pasan 3 minutos por lo que la distancia entre los ecos la multiplicaremos por 20 (3m · 20 = 60m). Traspasamos el vector de la indicatriz del buque B al final del vector de nuestro rumbo-velocidad. Desde el centro de la rosa de maniobras trazamos un vector hasta el final del vector indicatriz que hemos trasladado. Este vector resultante (suma del vector rumbo-velocidad de A y indicatriz de B) es el rumbo-velocidad de B.

$$\boxed{\mathbf{R_B = 138º\ V_B = 15{,}4'}}$$

2. Nuestro rumbo es 220º y el rumbo del buque B es 138º. El buque B queda a nuestro estribor por lo que **deberemos maniobrar nosotros.**

3. Hora de colisión. Tomamos la distancia del primer eco hasta el centro de la rosa de maniobra. Esta distancia la dividimos por la distancia del eco 1 al eco 2 y la multiplicamos por la diferencia de horas del eco 1 al eco 2.

   9 · 3' = 27'

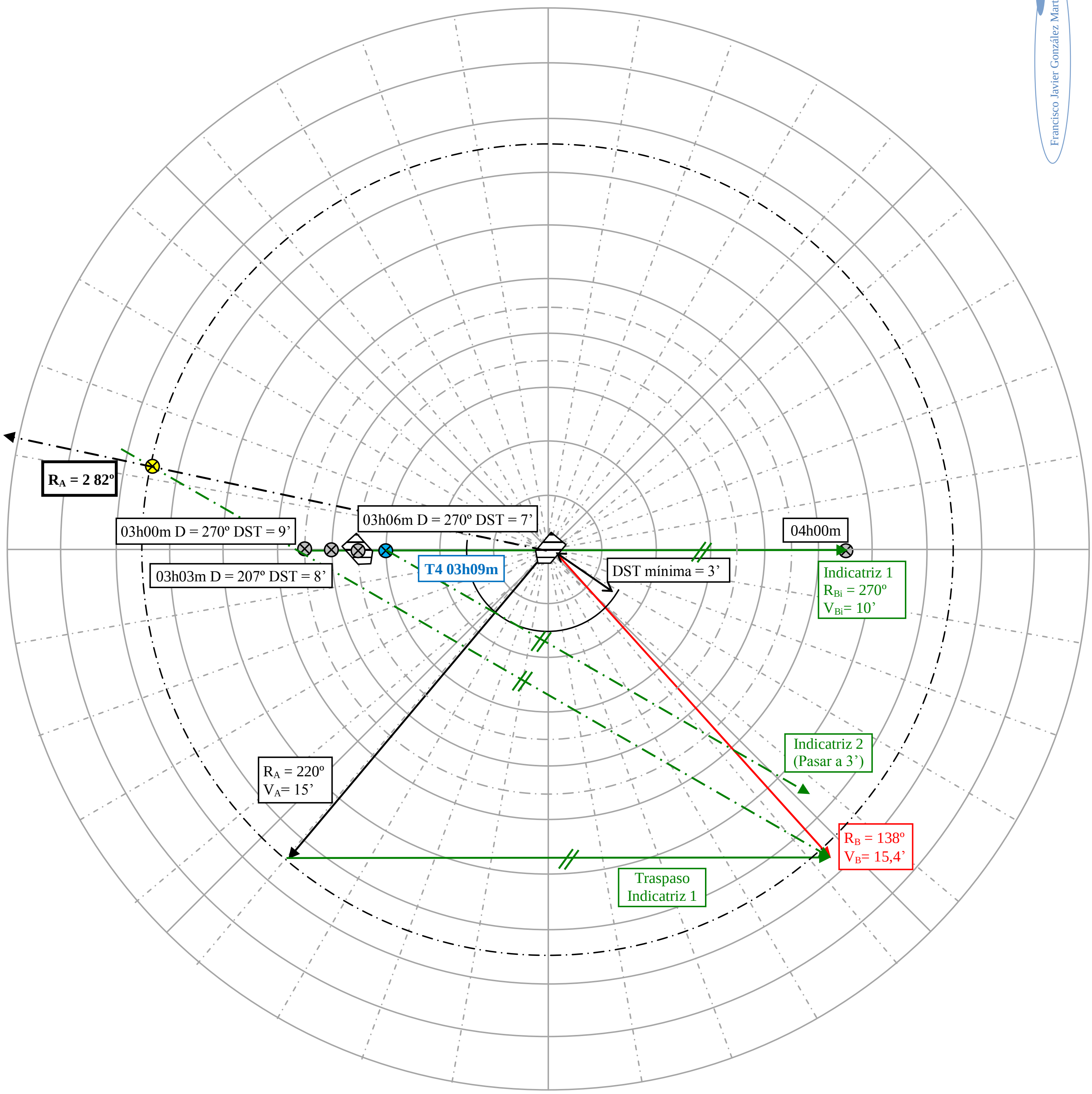
   $H_{colisión} = H_{inicio} + 27' = 03h00m + 27m = 03h27m$

$$\boxed{\textbf{HO de Colisión: 03h27m}}$$

4. Según la indicatriz 1 a las HO 03h09m el buque B estará a 6 millas de nosotros. Desde este punto trazamos una recta tangente a un círculo de radio 3' con centro en el centro de la rosa de maniobra. Esta nueva recta será la nueva indicatriz 2 del buque B para que pase a 3' de nosotros. Trasladaremos esta nueva indicatriz al punto final del vector indicatriz 1 y la prolongaremos hasta la circunferencia de 15' (ya que no modificamos la velocidad de nuestro buque) y desde el punto donde corte trazaremos una recta hasta el centro de la rosa de maniobras, siendo esta última el rumbo para pasar a 3 millas del buque B.

$$\boxed{\mathbf{R_A' = 282º}}$$

Rosa Maniobra



Examen Cálculos de Navegación para CY – 20/04/2007

El 20 de abril de 2007 a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = 00^h 40^m 00^s, en situación estimada le = 20º 49,7’ N y Le =064º 46,2’E, observamos:

- Altura instrumental de la estrella Deneb (ai*) = 56º 37,2’ y Za* = 032,6º.

Se cierra en niebla, y navegamos a una velocidad de 18 nudos al Ra = 336º. A la Hora de Tiempo Universal (HTU) = 00^h 55^m 00^s observamos:

- Altura instrumental de la estrella Altair (ai*) = 73º 43,4’ y Za* = 131,5º.

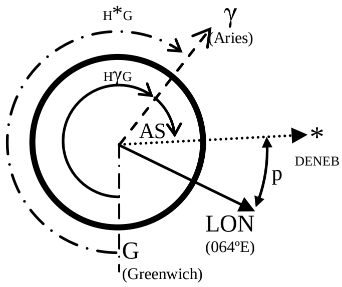
Elevación del observador (eo) = 2,4 metros
Error de índice (ei) = - 3’
Dm (declinación magnética) = 3º NE
D (desvío) = +1º

Continuamos navegando y en el momento de la salida del Sol nos encontramos en situación lv=21º00,8’N y Lv = 64º 44,2’E, variando el rumbo hasta marcar el sol a 180º, navegando a este rumbo a 18 nudos durante 2 horas.

En situación verdadera lv = 20º 53’ N y Lv = 064º 44,2 E, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera lv = 12º 54,1’ N y Lv = 51º 15,1’ E

Hallar:
1. El determinante (Za y Δa) de Deneb a HTU = 00^h 40^m 00^s del día 20 de abril de 2007.
2. Situación del punto aproximado de la recta de altura de Deneb.
3. Situación del traslado del punto aproximado de la recta de altura de Deneb al momento de la observación de Altair o bien situación estimada trasladada al momento de observación de Altair.
4. El determinante (Za y Δa) de Altair a HTU = 00^h 55^m 00^s del día 20 de abril de 2007.
5. Situación verdadera a la (HTU) = 00^h 55^m 00^s del día 20 de Abril de 2007.
6. Hora de Tiempo Universal (HTU) de salida del Sol.
7. Rumbo verdadero (Rv) después de la salida del Sol.
8. Situación estimada dos horas después de la salida del sol.
9. Rumbo ortodrómico.
10. Distancia ortodrómica.

Datos:
Sit_e = Lat 20º49,7’ N LON 064º46,2’E
Altura obs = 2,4 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{2,4}$ = 2,757 ≈ - 2,8’
ei = - 3,0º
Dm = +3º NE
Δ = +1º



1. Determinante para DENEB a HTU = 00^h 40^m 00^s del día 20 de abril de 2007

ai * DENEB =	56º 37,20’		Za * DENEB =	032,6º
ei =	-3,00’		dm =	+ 3,0º NE
aobs =	-2,80’		Δ =	+ 1,0º NE
$a_{aparente}$ =	56º 31,40’		Zv * DENEB =	036,6º
cpr =	-0,70’	CoTg($a_{aparente}$)		
av DENEB =	56º30,70’			

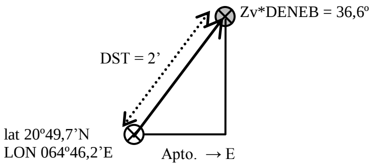
*Por tablas hallamos **δ * DENEB = +45º18’; AS * DENEB = 49º35’; HγG = 207º42,3’ + 10º01,6’ = 217º43,9’***
H*G = HγG + AS = 217º43,9’ + 49º35’ = 267º18,9’
Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:
P (H*L) = (360º - H*G) – LON = (360º - 267º18,9’) - 64º46,2’E → P_E = 27º54,9’
Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 45º18’ Sen 20º49,7’ + Cos 45º18’ Cos 20º49,7’ Cos 27º54,9’
Sen ae = 0,833669 → ae = arcSen 0, 833669 = 56º28,66’

$\boxed{\textbf{Δa} = 56º30,70’ – 56º28,66’ ≈ \textbf{+ 2’}}$ $\boxed{\textbf{Zv * DENEB = 36,6º}}$

2. *Para DENEB: Según la gráfica cogiendo como punto central la posición estimada del enunciado (lat20º49,7' LON064º46,2'E) trazamos el azimut verdadero (36,6º) a DENEB y donde corta la recta de alturas (+2') nos dará el punto aproximado:*

a HTU 00h40' del 20.04.2007 **lat 20º51,3'N LON 064º47,5'E**

También se puede calcular por estima:



Rv = 36,6º

Δ lat = DST Cos Rv = 2 Cos 36,6º = 1,6056'

$$\text{lat}_{\text{med}} = \text{lat}_{\text{inicial}} + \frac{\Delta\, lat}{2} = 20^\circ\ 49{,}7' + \frac{1{,}6056'}{2} = 20^\circ\ 50{,}5'\ N$$

Apto = DST Sen Rv = 2 Sen 36,6º = 1,1924' E

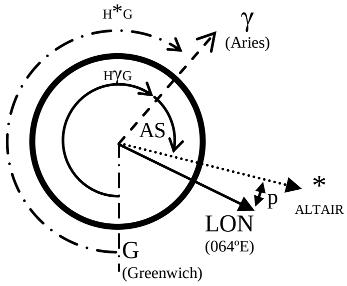
$$\Delta LON = \frac{Apto}{Cos\ lat_{med}} = \frac{1{,}1924}{Cos\ 20^\circ 50{,}5'} = 1{,}2759'\ E$$

lat $_{\text{estimada}}$ = lat $_{\text{inicial}}$ + Δ lat = 20º 49,7' + 1,6' = **20º 51,3'N**

LON$_{\text{estimada}}$ = LON $_{\text{inicial}}$ + ΔLON = 64º 46,2' E + 1,3' E = **64º 47,5' E**

3. Situación Traslado

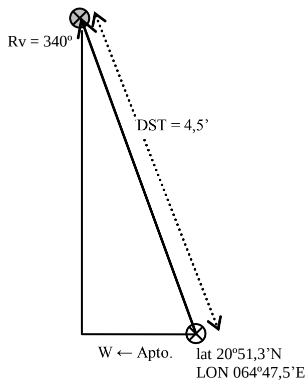
ai * ALTAIR =	73º 43,40'		Za * ALTAIR =	131,5º
ei =	-3,00'		dm =	+ 3,0º NE
aobs =	-2,80'		Δ =	+ 1,0º NE
$a_{aparente}$ =	73º 37,60'		Zv * ALTAIR =	135,5º
cpr =	-0,30'	CoTg($a_{aparente}$)		
av ALTAIR =	73º37,30'			



El la gráfica de la carta, desde el punto lat 20º51,3' LON 064º47,5' trazamos un rumbo de Rv = Ra + Ct (336 + 4 = 340º) y con el compás marcamos una circunferencia de distancia (DST = Vb · t = 18 · 0,25h = 4,5')y donde nos corte hallaremos la situación de traslado en el momento de observar Altair.

lat 20º55,5'N LON 064º45,8'E

También podemos calcularlo por estimas:



Ra = 336º; Vb = 18';

t = $00^h\ 55^m\ 00^s - 00^h\ 40^m\ 00^s = 15^m$ = 0,25h

Rv = Ra + Ct = 336º + 4º = 340º

Δ lat = DST Cos Rv = (18 · 0,25) Cos 340º = 4,2286'

$$\text{lat}_{\text{med}} = \text{lat}_{\text{inicial}} + \frac{\Delta\, lat}{2} = 20^\circ\ 51{,}3' + \frac{4{,}2286'}{2} = 20^\circ\ 53{,}41'\ N$$

Apto = DST Sen Rv = (18 · 0,25) Sen 340º = - 1,5390' W

$$\Delta LON = \frac{Apto}{Cos\ lat_{med}} = \frac{1{,}5390}{Cos\ 20^\circ 53{,}41'} = -1{,}6473'\ W$$

lat $_{\text{estimada}}$ = lat $_{\text{inicial}}$ + Δ lat = 20º 51,3' + 4,2286' = **20º 55,5'N**

LON$_{\text{estimada}}$ = LON $_{\text{inicial}}$ + ΔLON = 64º 47,5' E – 1,6473' W = **64º 45,8' E**

4. Determinante para Altair a HTU = 00h 55m 00s del día 20 de abril de 2007

*Por tablas hallamos **δ * ALTAIR = +8º52,9'; AS * ALTAIR = 62º13'; HγG = 207º42,3' + 13º47,3' = 220º89,6'= 221º29,6'***

H*G = HγG + AS = 221º29,6' + 62º13' = 283º42,6'

Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:

P (H*L) = (360º - H*G) – LON = (360º - 283º42,6') - 64º45,8'E → P_E = 11º31,6'

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 8º52,9' Sen 20º55,5' + Cos 8º52,9' Cos 20º49,7' Cos 11º31,6'

Sen ae = 0,959377 → ae = arcSen 0,959377 = 73º36,77' ≈ 73º36,8'

Δa = 73º37,30'– 73º36,8'≈ **+ 0,5'** **Zv * DENEB = 135,5º**

5. Situación verdadera a HTU 00h55'00" del día 20.4 de 2007.

En la carta desde la situación a las HTU 00h44'00" trazamos una paralela a la recta de altura de DENEB y el punto donde se corte con la recta de altura a la estrella ALTIMIR se hallará la posición real a las 00h55'00":

lat 20º55,2'N LON 064º46,4'E

Francisco Javier González Martín

6. HTU Salida Sol día 20/04/2007 a latitud de 21º00,8'LON 64º 44,2'E

Según el almanaque:
19/04/2007 lat 20 N 05h39m
21/04/2007 lat 20 N 03h38m → *interpolando 20/04/2007 lat 20N = 05h38,5m*
19/04/2007 lat 30 N 05h29m
21/04/2007 lat 30 N 05h27m → *interpolando 20/04/2007 lat 30N = 05h28m*

600' (10º) → *10,5m (05h28,5m – 05h07,5m)*
1º0,8'(60,8') → *X* $X = \frac{60,8 \cdot 10,5}{600} = 1,064m$

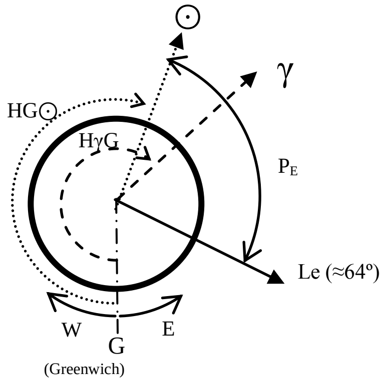
Hora de salida del Sol en lat$_v$:
HCL = Salida Sol = 05h38,5m – 1,064m = 05h37,436m = 5,6239h
HTU = HCG = HCL ± LON' ***E (-)/W(+)***
LON' = $\frac{LONe}{15^o} = \frac{64^o\,44{,}2'}{15^o}$ = 4,3157 h

Longitud E (-)

$\boxed{\textbf{HTU} = 5{,}6239 - 4{,}3157 = 1{,}3082h = \textbf{1h18m29,64s}}$

7. Rv después ORTO; M$_\odot$ = 180º

Hallaremos el Azimut del Sol en el momento de la salida, según el almanaque:



					Correcciones de 18'30''		
20.04.2007 1h00m	δ⊙	=	11º 19,7'	+	0,3'	=	11º20,0'
	HG⊙	=	195º13.7'	+	4º 37,5'	=	199º 51,2'
	HγG	=	22º44,7'	+	4º 38,3'	=	227º 23,0'

P_E = H⊙L = (360º - HG⊙) – Le = (360º - 199º51,2') – 64º44,2' = 95º 24,6'

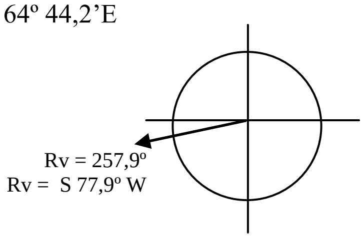
Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right)$ Cos le ; Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ 11^o20'}{Sen\ 95^o24{,}6'} - \frac{Tg\ 21^o00{,}8'}{Tg\ 95^o24{,}6'}\right)$ Cos 21º00,8'

Cotg Zv = 0,215031 → Zv = $arcTg\left(\frac{1}{0{,}215031}\right)$ = +77,8643; Zv = N 77,9º E = 77,9º

$\boxed{\textbf{Rv} = Zv + M_\odot = 77{,}9^o + 180^o = \textbf{257,9º (S 77,9º W)}}$

8. Situación a las 2h del ORTO; Situación salida: latitud de 21º00,8'N LON 64º 44,2'E

Datos: Rv = 257,9º; Vb = 18'; t = 2h

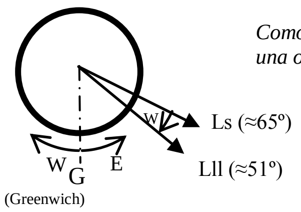


DST = Vb · t = 18 · 2 = 36'
Δ lat = DST Cos Rv = (18 · 2) Cos 257,9º = - 7,546268'≈ - 7,5'S
lat $_{med}$ = lat $_{inicial}$ + $\frac{\Delta\ lat}{2}$ = 21º 00,8' – $\frac{7{,}5'}{2}$ = 20º 57,05' N
Apto = DST Sen Rv = (18 · 2) Sen 257,9º = - 35,16 W
ΔLON = $\frac{Apto}{Cos\ lat_{med}} = \frac{-35{,}16}{Cos\ 20^o 57{,}05'} = -37{,}6490$ W

lat $_{estimada}$ = lat $_{inicial}$ + Δ lat = 21º 00,8' – 7,5' = **20º 53,3'N**
LON$_{estimada}$ = LON $_{inicial}$ + ΔLON = 64º 44,2' E – 37,6490' W = **64º 06,55' E**

9. Roi = ?

Cotg Ri = $\left(\frac{Tg\ l_{ll}}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_s}{Tg\ \Delta LON}\right)$ Cos ls
ΔLON = Ls – L$_{ll}$ = 064º06,8' - 051º15,1' = 12º 51,7'
$\frac{1}{Tg\ Ri} = \left(\frac{Tg 12^o\,54{,}1'}{Sen\ 12^o\,51{,}7'} - \frac{Tg\ 20^o\,53'}{Tg\ 12^o\,51{,}7'}\right)$ Cos 20º 53' = - 0.599775 → Ri = arcTg $\frac{1}{-0.599775}$ = -59,0456 ≈ -59º 2,74'



Como el signo es – sabemos por convenio que es S para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación de Este a oeste es decir W.

$\boxed{\textbf{Rio = S 59º W} = 180^o + 59^o = \textbf{239º}}$

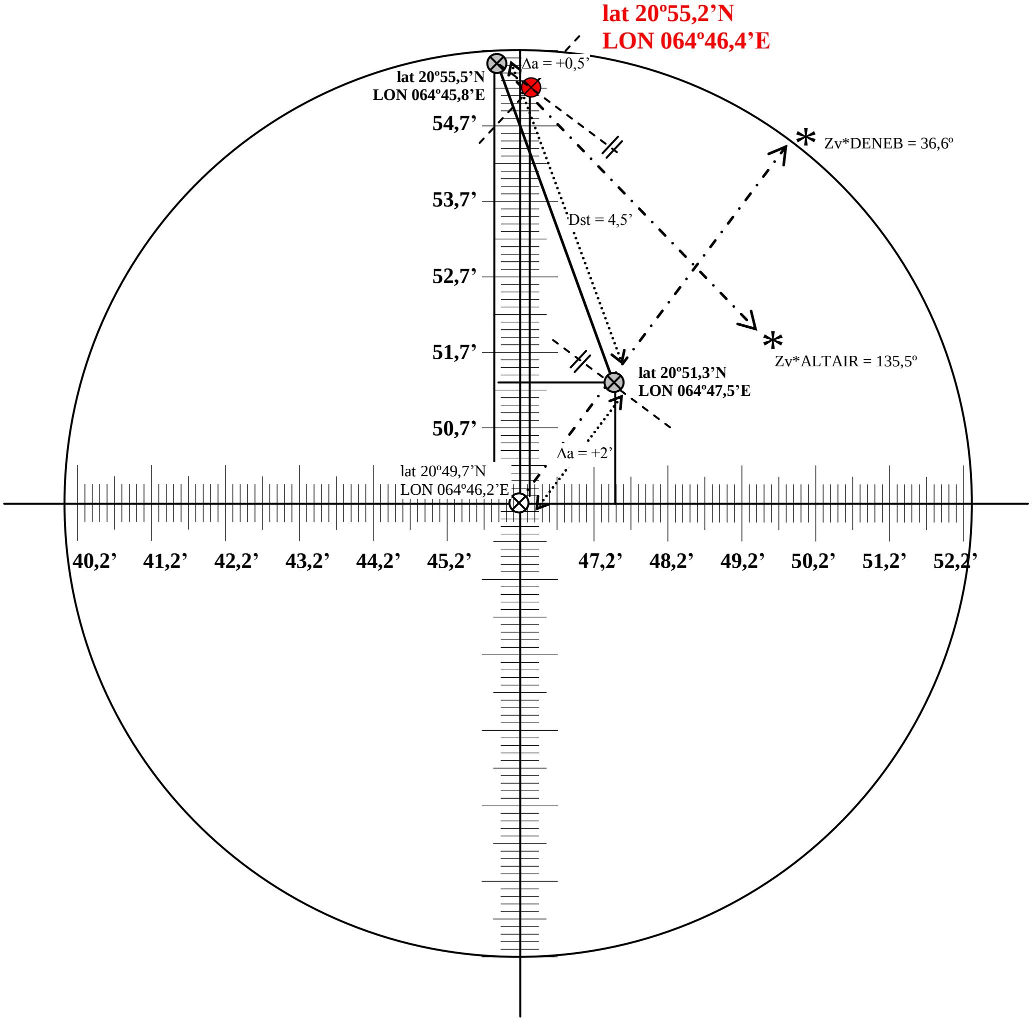
10. DSTo = ?

Cos DSTo = Sen l$_{ll}$ Sen l$_s$ + Cos l$_{ll}$ Cos l$_s$ Cos ΔLON
DSTo = arcCos (Sen 12º54,1' Sen 20º53' + Cos 12º54,1' Cos 20º53' Cos 12º51,7')
Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

$\boxed{\textbf{DSTo} = 14{,}6558^o = \textbf{879,35'}}$

Representación gráfica

Cos 20º 49,7' = 0,9346



Examen Cálculos de Navegación para CY – 21/04/2007

El 21 de abril de 2007 a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $00^h\ 55^m\ 00^s$, en situación estimada le = 21º 5,6' N y Le =064º 40,3'E, observamos:

- Altura instrumental de la estrella Polar (ai ※) = 21º 1,2' y Za ※ = 355,7º.
- Altura instrumental de un astro desconocido (ai *?) = 33º 58,1' y Za *? = 080,4º.

Elevación del observador (eo) = 2,4 metros.
Error de índice (ei) = - 3'

Continuamos navegando y a Hora de Tiempo Universal (HTU) $04^h\ 40^m\ 00^s$ nos encontramos en una situación estimada le = 21º 29,1' N y Le 064º31,4' E observamos la altura instrumental del Sol (ai☉)=45º39,7'. Navegamos rumbo verdadero (Rv) = 360º a una velocidad de 5' nudos hasta la hora de paso del Sol por el meridiano superior del lugar, momento en que observamos la altura instrumental del Sol (ai ☉)= 79º 45,9'.

En el radar observamos un barco B, en la demora 270º y a una distancia de 18'. Este barco B, navega al rumbo verdadero 210º y una velocidad de 10' nudos. Nosotros navegamos a 15' nudos.

Hallar:

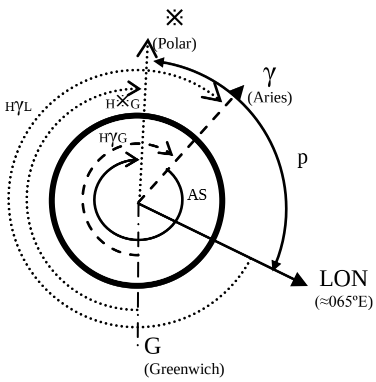
1. Latitud observada por la Polar.
2. Corrección total por la Polar.
3. Ángulo Sidéreo (AS) y declinación (d) del astro desconocido antes del reconocimiento.
4. Nombre del astro desconocido.
5. Longitud verdadera a la hora de Tiempo Universal (HTU) = $00^h\ 55^m\ 00^s$ del 21 de abril de 2007.
6. El determinarte (Zv y Δa)del Sol a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $04^h\ 40^m\ 00^s$ del 21 de abril de 2007.
7. Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
8. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
9. Rumbo verdadero que hemos de poner para dar alcance al barco B.
10. Intervalo de tiempo que tardaremos en dar alcance al barco B.

Datos:

Sit_e = Lat 21º05,6' N LON 064º40,3'E

Altura obs = 2,4 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{2,4}$ = 2,757 ≈ - 2,8'

ei = - 3,0º



1. Latitud observada por la polar:

ai ※ =	21º01,20'	
ei =	-3,00'	
aobs =	-2,80'	
$a_{aparente}$ =	20º55,40'	
cpr =	-2,50'	CoTg($a_{aparente}$)
av + ≈	20º52,90'	
Tbl. I =	+ 16,40'	*(pág.382 Interpolando)*
Tbl. II =	- 0,10'	*(pág.384)*
Tbl. III =	- 0,30'	
lat $_{obs\ ※}$ =	**21º08,90'**	

Por tablas hallamos 21/04/2007: $\delta_{※}$ = +89º17,9'; $AS_{※}$= 320º28,7'; HγG = 208º 41,4' + 13º47,3' = 222º28,7'

H※G = HγG + AS = 222º28,7' + 320º28,7' = 542º57,4' – 360 º = 182º57,4'

Para calcular el ángulo en el polo y el horario local de Aries nos ayudamos del gráfico:

P = (H※L) = (360º - 182º 57,4') – 64º 40,3' → P_E = 112º22,3'

El horario local de Aries (HγL) nos ayudará a encontrar las correcciones de las tablas I, II y III

HγL = HγG + Le = 222º28,7' + 64º40,3' = **287º09,0'**

2. Corrección total por la polar:

Calcularemos el Azimut verdadero a partir de la corrección del azimut de la polar que depende de HγL y la latitud estimada (pág.385):

Zv_{+} = 360º + Crr = 360º + 0,7º = 360,7º

Zv = Za + Ct → Ct = Zv –Za = 360,7º - 355,7º = 5º

Ct =5º

3. Ángulo sidéreo (AS) y declinación del astro desconocido antes del reconocimiento:

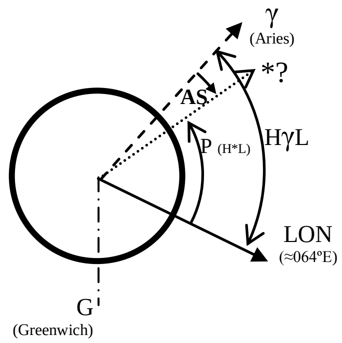
ai *? =	33º 58,10’	
ei =	-3,00’	
aobs =	-2,80’	
$a_{aparente}$ =	33º52,30’	
cpr =	-1,48’	CoTg($a_{aparente}$)
av *? ≈	33º50,82’	

Zv = Za + Ct = 080,4º + 5º = 085,4º

Sen δ = Sen av Sen lv + Cos av Cos lv Cos Zv = Sen 33º50,82’ Sen 21º5,6’ + Cos 33º50,82’ Cos 21º5,6’ Cos 84,3º

Sen δ = 0,262587 → δ = arc Sen 0,262587= 15,2236º

δ = + 15º13,4’



$$\text{Cotg p} = \left(\frac{Tg\ \text{av}}{Sen\ Z} - \frac{tg\ lv}{tg\ Z}\right)\text{Cos lv} = \left(\frac{Tg\ 33º50{,}82'}{Sen\ 85{,}4º} - \frac{tg\ 21º5{,}6'}{tg\ 85{,}4º}\right)\text{Cos } 21º5{,}6' = 0{,}59876$$

$$P_E = \text{arcTg}\left(\frac{1}{0{,}59876}\right) = 59{,}0884º = 59º05{,}3'\ E$$ *(E porque el azimut 085,4º está al este)*

Para calcular el ángulo sidéreo nos ayudamos del gráfico:

AS = HγL – P = 72º51’– 59º05,3’ = **13º45,7’**

4. Nombre del astro desconocido:

Por tablas buscamos astros con un AS en Abril parecido a 13º45,7’ y después comprobamos que la declinación de dicho astro se aproxime a δ = + 15º13,4’:

Markab tiene un AS para Abril de 13º43,4’ y una declinación de + 15º14,5’

5. Longitud verdadera a la hora de Tiempo Universal (HTU) = $00^h\ 55^m\ 00^s$ del 21 de abril de 2007

Con los datos de Markab (AS= 13º43,4’ y δ = + 15º14,5’) hallaremos el nuevo ángulo en el polo:

H*G = HγG + AS = 222º28,7º + 13º43,4’ = 236º12,1’

P = (360º – 64º40,3’) – H*G = 295º19,7’ – 236º12,1’ = 59º 07,6’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 15º14,5’ Sen 21º 5,6’+ Cos 15º14,5’ Cos 21º 5,6’Cos 59º7,6’

Sen ae = 0,55653 → ae = arcSen 0,55653 = 34º48,97’

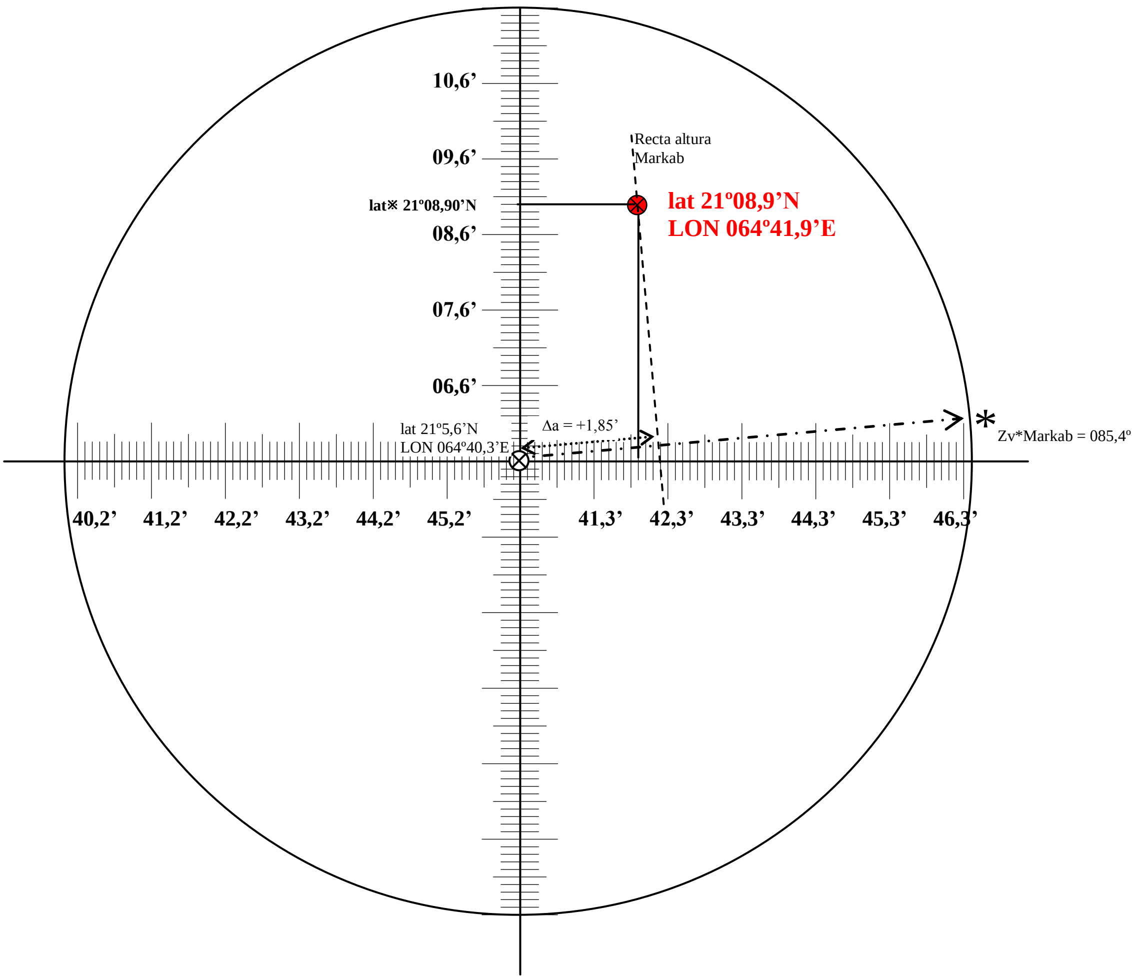
Δa = 33º50,82’– 34º48,97’ ≈ **+ 1,85’** **Zv * Markab = 85,4º**

En la grafica trazamos el azimut de Markab y calculamos la recta de altura. Cruzamos la recta de altura con la latitud observada por la polar y el punto de cruce será la situación a la HTU 00h55m00s, por lo que la longitud será:

A las HTU 00h55m00s estamos a LON 064º41,9’

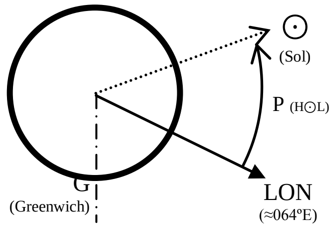
Representación gráfica

Cos 21º 5,6’ = ***0,9329***



6. El determinarte (Zv y Δa)del Sol a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = $04^h\ 40^m\ 00^s$ del 21 de abril de 2007.

Situación stimadae :lat$_e$ 21º29,1'N LON$_e$ 06º431,4'E



ai ⊙ =	45º 39,70'	
ei =	-3,00'	
aobs =	-2,80'	
$a_{aparente}$ =	45º33,90'	
	+ 15,1'	Tbl B
	0,00'	c. Ad. (21 Abril)
av ⊙ ≈	45º49,00'	

Por tablas hallamos 21/04/2007: δ ⊙ = +11º42,8'+ 0,7' = 11º43,5'; H⊙G = 240º17,2'+ 10º 00' = 250º17,2'
Para calcular el ángulo en el polo y el horario local de Aries nos ayudamos del gráfico:

P = (H⊙L) = (360º - 64º31,4') – 250º17,2' ⟶ P_E = 45º11,4'

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 11º43,5' Sen 21º 29,1'+ Cos 11º43,5' Cos 21º 29,1'Cos 45º11,4'

Sen ae = 0,716532 → ae = arcSen 0,716532 = 45º46,1'

Δa ⊙ = 45º49' – 45º46,1' = +2,9

$$\text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right) \text{Cos le} \ ; \ \text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ 11º43{,}5'}{Sen\ 45º11{,}4'} - \frac{Tg\ 21º29{,}1'}{Tg\ 45º11{,}4'}\right) \text{Cos } 21º29{,}1'$$

$$\text{Cotg Zv} = -\,0{,}0916198 \rightarrow \text{Zv} = arcTg\left(\frac{1}{-0{,}0916198}\right) = -84{,}7651; \ \text{Zv} = \text{S } 84{,}8º\text{ E}$$

El determinante del sol a las 04h40m00s es: **Δa ⊙ = +2,9 Zv = S 84,8º E**

7. Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.

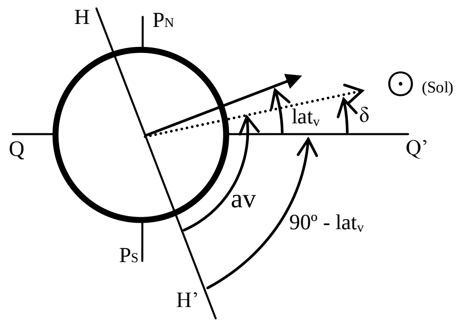
Al navegar a rumbo Rv = 360º nos mantenemos en el mismo meridiano por lo que ΔLON = 0

$$I_h = \frac{\text{HOL}}{900 \pm \Delta\text{LON}'} = \frac{\text{P} \cdot 60}{(15º{\cdot}60) \pm \Delta\text{LON}} = \frac{45º11{,}4' \cdot 60}{(15º{\cdot}60) \pm 0} = 3{,}0126 \text{ h}$$

HTU = 3,0126 + $04^h\ 40^m\ 00^s$ = **7h40m45,6s**

8. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.

Δlat = DST Cos Rv = (Vb · t) Cos 360º = (5 · 3,0126) Cos 360º = 15,063'
Situación estimada: lat$_e$ 21º4,1' + 15,063' = 21º44,16'N
Como navegamos a Rumbo verdadero360º (Norte verdadero)no variamos la longitud que será igual que la de origen: LON$_e$ 064º31,4'E



ai ⊙ =	79º 45,90'	
ei =	-3,00'	
aobs =	-2,80'	
$a_{aparente}$ =	79º 40,10'	
	+ 15,8'	Tbl B
	0,00'	c. Ad. (21 Abril)
av ⊙ ≈	79º 55,90'	

Por tablas hallamos 21/04/2007: δ ⊙ = +11º45,8'+ 0,55' = 11º45,6'

90º - lat_v = av – δ ⟶ lat_v = 90º – av + δ = 90º – 79º 55,9' + 11º 46'

Al paso del Sol por el meridiano: **lat 21º50,1'N LON 064º 31,4' E**

9. Rumbo verdadero que hemos de poner para dar alcance al barco B.

Según rosa de maniobras: **RA = 235º**

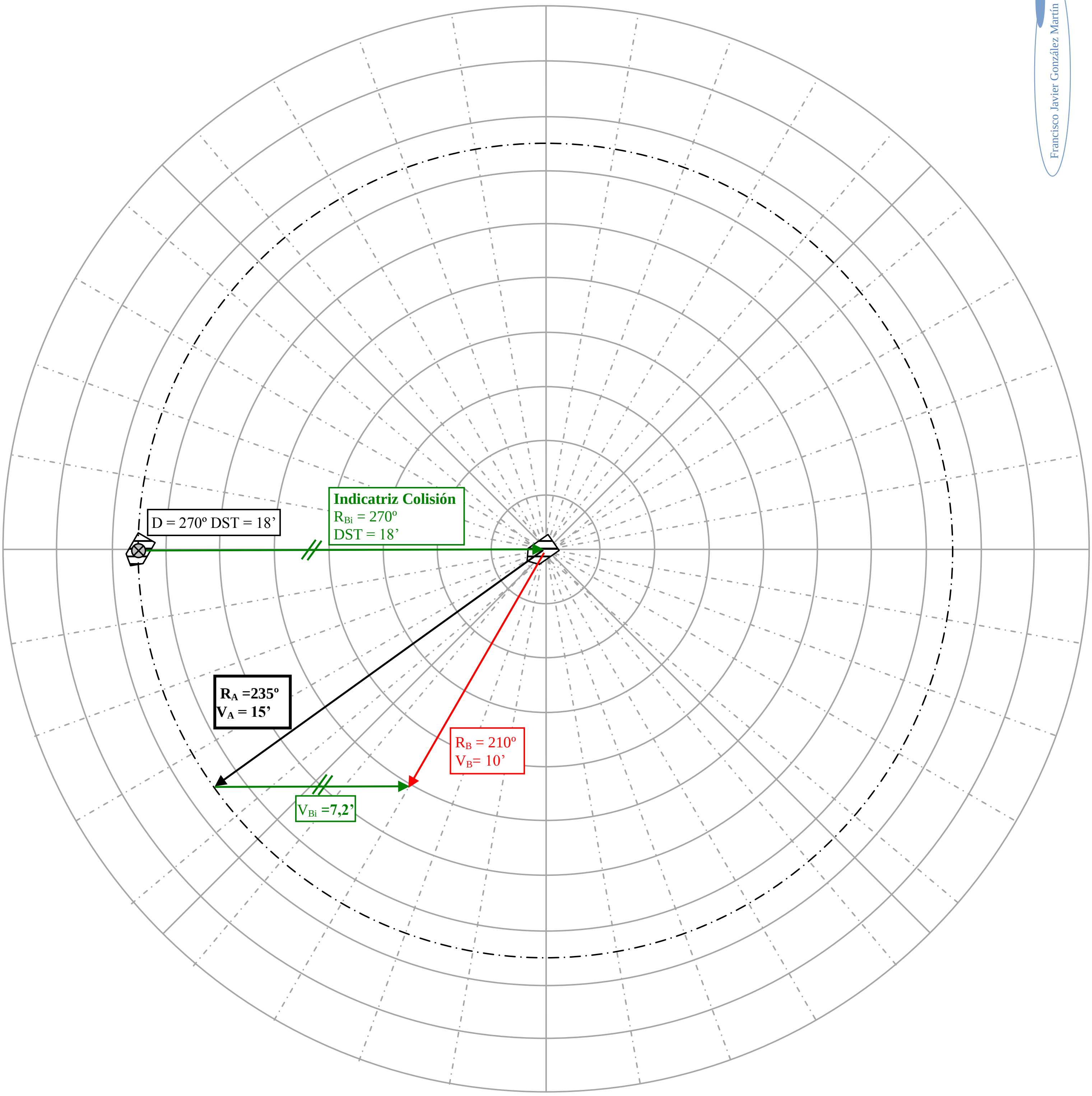
10. Intervalo de tiempo que tardaremos en dar alcance al barco B.

El nuevo triangulo horario para dar alcance nos da una velocidad horaria relativa de B de 7,2' por lo que:

V = DST/t → t = DST/V = 18'/7,2' = 2,5h

T = 2h30m

Rosa Maniobra



Examen Cálculos de Navegación para CY – 15/06/2007

En el día 15 de junio de 2007 el yate Cantor navega al Ra: 350º con una Vm de 10’. A TU 17:45 el yate se encuentra en situación estimada lat_e: 35º30’S y $long_e$: 010º45’W. En este momento toma simultáneamente de las estrellas Avior y Zubenelgenubi las siguientes alturas y marcaciones (e_o:3m, e_i:0’):

- Avior: ai = 57º39,0’ y M = 128º Babor.
- Zubenelgenubi: ai = 30º30,0’ y M = 109º Estribor.

1. ¿Cuál será el determinante para Avior (Zv y Δa)?
2. ¿Cuál será el determinante para Zubenelgenubi (Zv y Δa)?
3. ¿Cuál será la corrección total de la aguja náutica navegando al Ra: 350º?
4. ¿Cuál será la situación observada del yate?

El patrón varía el rumbo al Ra: 270º (desvío = Δ+5º; declinación magnética dm =6º30’E), manteniendo una velocidad de 10’ hasta el momento en el que la estrella Arcturus pasa por el meridiano superior del yate.

5. En este momento, ¿con qué azimut verdadero verá la estrella Arcturus?

Más tarde, ya finalizado el día, a TU 23:55 en situación estimada lat_e: 36º05’S y $long_e$: 011º15’W, cerrado el cielo completamente con nubes, el patrón decide calcular con que altura debería ver la Luna. (e_o:3m, e_i:0’)

6. ¿Con qué altura verdadera verá el patrón la Luna?

Problema de Ortodrómica

El yate Cantador se encuentra en un punto “A” de coordenadas lat_A: 33º50’S y $long_A$: 024º10’E, deseando el patrón navegar hasta un punto “B” de coordenadas lat_B: 41º40’S y $long_B$: 145º00’E.

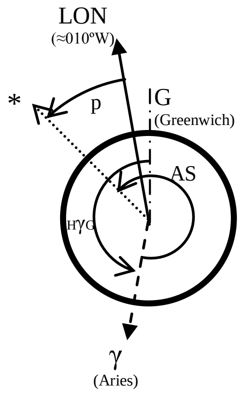
7. ¿Qué distancia ortodrómica separa los puntos A y B?
8. ¿A qué rumbo ortodrómico inicial ha de navegar para ir de A a B?
9. ¿A qué rumbo ortodrómico inicial ha de navegar para ir de B a A?
10. ¿ Qué distancia ortodrómica separa el punto A de un punto situado en sus antípodas (33º50’N, 155º50’W)?

Datos:

Sit_e late: 35º30’S y longe: 010º45’W

Altura obs = 3 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{3}$ = 2,757 ≈ - 3,1’

ei = 0’



1. Para AVIOR:

ai * AVIOR =	57º39,00’
ei =	-0,00’
aobs =	-3,10’
$a_{aparente}$ =	57º35,90’
cpr =	-0,65’ CoTg($a_{aparente}$)
av AVIOR =	57º35,25’

*Por tablas hallamos **δ * AVIOR = -59º32,1’; AS *AVIOR= 234º20,6’; HγG = 158º36’ + 11º16,8’ = 169º52,8’***

Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:

P (H*L) = 360º - (HG + AS) – LONe → P_W = 33º32,1’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen(-59º32,1’) Sen(-35º30’) + Cos(-59º32,1’) Cos(-35º30’) Cos33º32,1’

Sen ae = 0,8448 → ae = arcSen 0,8448 = 57º39,26’

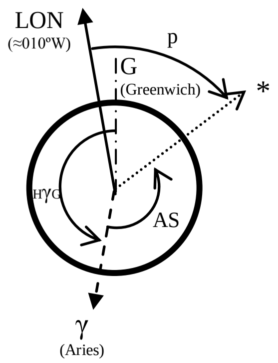
$\boxed{\mathbf{\Delta a} = \text{ av – ae = 57º35,25’– 57º39,26’ = } \mathbf{-3,9’}}$

Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right)$ Cos le ; Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ (-59º32,1')}{Sen\ 33º32,1'} - \frac{Tg\ (-35º30')}{Tg\ 33º32,1'}\right)$ Cos (-35º30’)

Cotg Zv = -1,6311 → Zv = $arcTg\left(\frac{1}{-1,6311}\right)$ = -31,5º;

$\boxed{\mathbf{Zv} = \text{S 31,5º W = } \mathbf{211,5º}}$

2. Determinante Zubenelgenubi = ?



ai * Zubenelgenubi =30º30,00’
ei = -0,00’
aobs = -3,10’
$a_{aparente}$ = 30º26,90’
cpr = -1,70’ CoTg($a_{aparente}$)
av Zubenelgenubi = 30º25,20’

*Por tablas hallamos **δ * Zubenelgenubi = -16º4,5’; AS * Zubenelgenubi = 137º10,3’;***
HγG = 158º36’ + 11º16,8’ = 169º52,8’
Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:
P (H*L) = 360º - (HG + AS) + LONe → P_E = 63º41,9’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen(-16º4,5’) Sen(-35º30’) + Cos(-16º4,5’) Cos(-35º30’) Cos 63º41,9’
Sen ae = 0,5074 → ae = arcSen 0,5074 = 30º29,53’

Δa = av – ae = 30º25,20’– 30º29,53’≈ **-4,3’**

Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right)$ Cos le ; Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ (-16º4{,}5’)}{Sen\ 63º41{,}9’} - \frac{Tg\ (-35º30’)}{Tg\ 63º41{,}9’}\right)$ Cos (-35º30’)
Cotg Zv = 0,02533 → Zv = $arcTg\left(\frac{1}{0{,}02533}\right)$ ≈ 88,5º;

Zv = N 88,5º E = **88,5º**

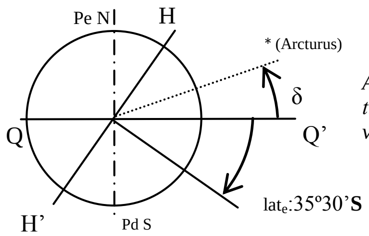
3. Ct = ?
Zv = Za + Ct → Ct = Zv – Za;
Za = Ra ± M *(-)Bavor; (+)Estribor*
Za = 350º – 128º = 222º

Ct = 211,5º - 222º = **- 10,5º**

4. Situación Observada = ?

Según gráfica la situación será: **lat_o 32º22,6’S; $long_o$ 10º50,65’W**

5. Zv Arcturus = ?



Al pasar por el meridiano superior el Azimut solo puede ser 000º o 180º como Arcturus tiene declinación +19º8,6’ (hemisferio Norte) y estamos en lat 35º30’S (hemisferio Sur) veremos a Arcturus en nuestro Norte verdadero (000º) con un:

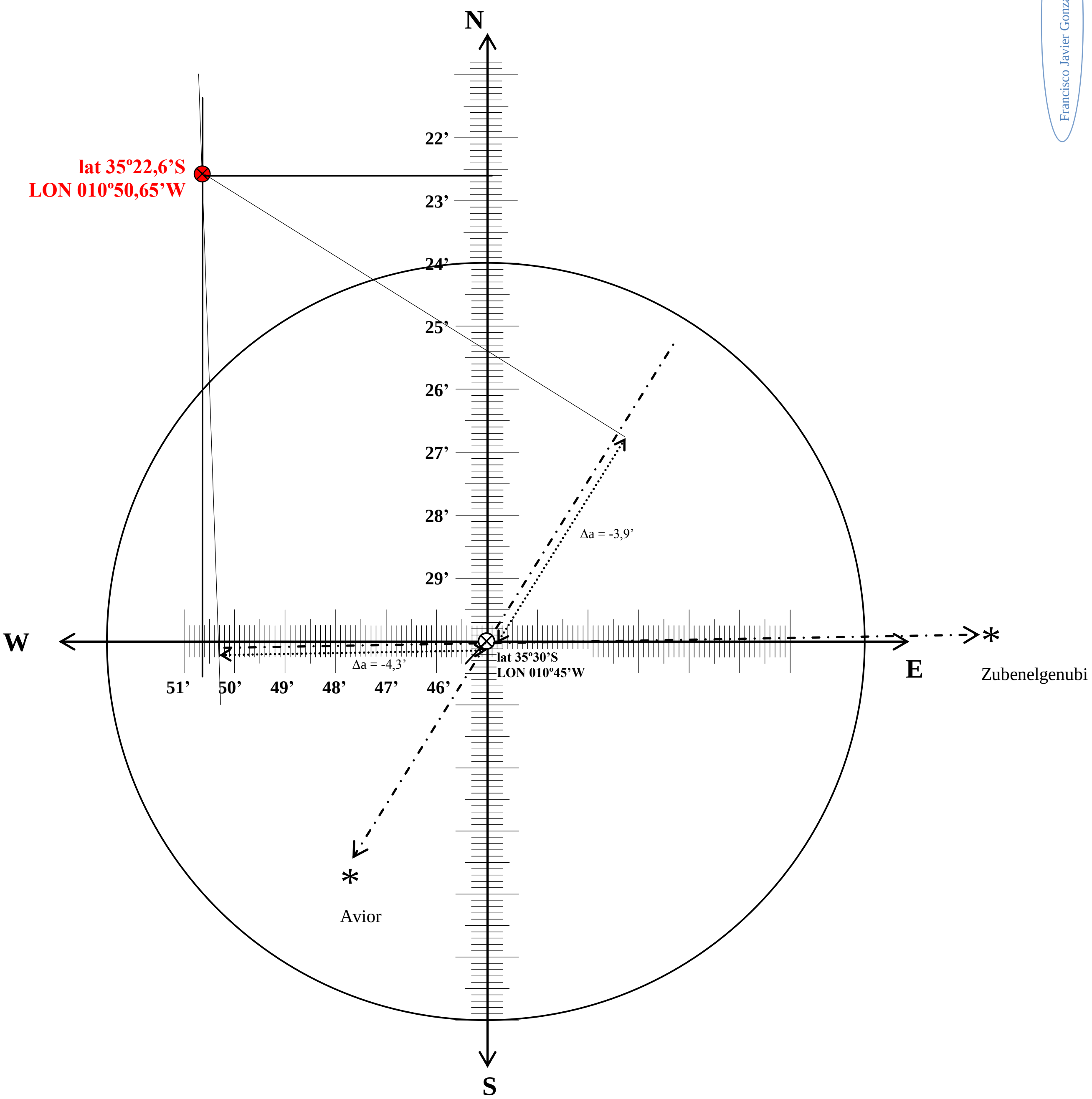
Zv = 000º

6. av ☾= ?

Si el cielo está nublado no se verá la luna.

Representación gráfica

Cos 35º 30' = 0,814



7. $DSTo_{A\rightarrow B}$= ?

Cos DSTo = Sen l_B Sen l_A + Cos l_B Cos l_A Cos ΔLON

ΔLON = 145º00'E – 024º10'E = 120º50'

DSTo = arcCos (Sen (-40º40') Sen (-33º50') + Cos (-40º40') Cos (-33º50')120º50') = 87,0135º

Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

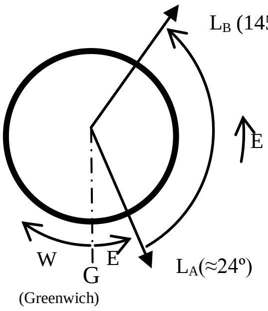
$\boxed{\mathbf{DSTo_{A\rightarrow B}} = 87{,}0135 \cdot 60' = 5.220{,}81' \approx \mathbf{5.221\ Mn}}$

8. $Roi_{A\rightarrow B}$ = ?

$$\text{Cotg Roi}_{A\rightarrow B} = \left(\frac{Tg\ l_B}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_A}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos } l_A$$

ΔLON = 145º00'E – 024º10'E = 120º50'

$$\frac{1}{Tg\ \text{Roi A}\rightarrow\text{B}} = \left(\frac{Tg -40°40'}{Sen\ 120°\ 50'} - \frac{Tg\ -33°50'}{Tg\ 120°50'}\right) \text{Cos } (-33°50') = -1{,}1932 \rightarrow \text{Roi}_{A\rightarrow B} = \text{arcTg } \frac{1}{-1{,}1932} = -39{,}96° \approx -40°$$



Como el signo es – sabemos por convenio que es S para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación de 24º Este a 145º este es decir E.

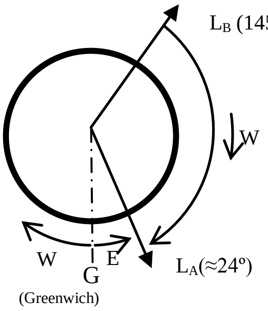
$\boxed{\mathbf{Ri = S\ 40°\ E = 140°}}$

9. $Roi_{B\rightarrow A}$ = ?

$$\text{Cotg Roi}_{B\rightarrow A} = \left(\frac{Tg\ l_A}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_B}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos } l_B$$

ΔLON = 145º00'E – 024º10'E = 120º50'

$$\frac{1}{Tg\ \text{Roi B}\rightarrow\text{A}} = \left(\frac{Tg -33°50'}{Sen\ 120°\ 50'} - \frac{Tg\ -40°40'}{Tg\ 120°50'}\right) \text{Cos } (-40°40') = -0{,}9799 \rightarrow \text{Roi}_{B\rightarrow A} = \text{arcTg } \frac{1}{-0{,}9799} = -45{,}57° \approx -45{,}5°$$



Como el signo es – sabemos por convenio que es S para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación de 145º Este a 24º este es decir W.

$\boxed{\mathbf{Ri = S\ 45{,}5°\ W = 225{,}5°}}$

10. $DSTo_{A\rightarrow C}$= ?

Como el destino está en las antípodas directamente podríamos calcular la distancia teniendo en cuenta que un punto que está en nuestra antípodas está separado de nosotros 180º de longitud, por lo que:

$\boxed{\mathbf{DSTo_{A\rightarrow C}} = 180° \cdot 60' = \mathbf{10.800\ Mn}}$

Cos DSTo = Sen l_C Sen l_A + Cos l_C Cos l_A Cos ΔLON

ΔLON = 155º50'W + 024º10'E = 180º00'

DSTo = arcCos (Sen (33º50') Sen (-33º50') + Cos (33º50') Cos (-33º50')120º50') = 180º

Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

$\boxed{\mathbf{DSTo_{A\rightarrow B}} = 180 \cdot 60' = \mathbf{10.800\ Mn}}$

Examen Cálculos de Navegación para CY – 16/06/2007

En el día 16 de junio de 2007 el yate Cantor en situación estimada lat_e: 39º20’S y $long_e$: 040º40’E, al ser TU 04:15 navegando al Ra:200º cerca del momento de la salida del sol, toma del planeta Marte los siguientes valores (e_o:3m, e_i:0’):

- Marte: ai = 41º12,7’ y Za = N19E.

1. ¿Cuál será la posición corregida del yate?
2. ¿A qué rumbo verdadero navega el yate Cantor?

A TU 04:20 suponiendo el yate parado en posición lat: 39º20’ y long: 040º40’E:

3. ¿A qué TU verá salir el limbo superior del Sol?
4. En ese momento, ¿Con qué Zv verá salir el Sol?
5. ¿A qué TU verá salir la Luna?
6. En ese momento, ¿Con qué Zv verá salir la Luna?

Más tarde en situación estimada late: 38º40’S y longe: 041º35’E, a TU 09:14 en el momento del paso del sol por el meridiano superior del yate, el patrón toma una altura del limbo inferior del Sol, ai = 27º58,5’.

7. En ese momento, ¿cuál será la latitud observada corregida por la meridiana del Sol?

Ya de noche, situado el yate en lat: 37º15’S y long 042º55’E a TU 18:45 el patrón del yate, con el cielo medio nublado, toma de un astro desconocido la siguiente información (e_o:3m, e_i:0’; magnitud del astro: entre 2 y 3)

- Astro desconocido: ai = 46º12,7’ y Zv = 284.

8. ¿Cuál será el nombre del astro desconocido?
9. ¿Cuál será la Δa del astro desconocido?

Problema de Cinemática

El patrón del yate Cantor, navegando al rumbo 020º con una velocidad de 15’ detecta en la pantalla de su radar un barco B:

- A TU 16:00; Demora 310º, distancia 12’
- A TU 16:12; Demora 315º, distancia 8’

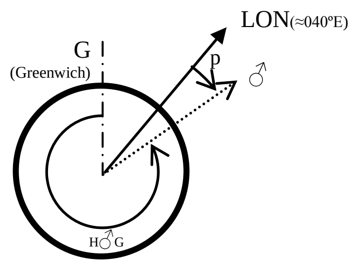
10. ¿Cuál será el rumbo y la velocidad del buque B?

Datos:

Sit_e late: late: 39º20’S y longe: 040º40’E; Ra = 200º; TU 04:15

Altura obs = 3 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{3}$ = 2,757 ≈ - 3,1’

ei = 0’



1. Para Marte:

ai * Marte =	41º12,70’	
ei =	-0,00’	
aobs =	-3,10’	
$a_{aparente}$ =	41º09,60’	
cpr =	-1,70’	CoTg($a_{aparente}$)
cpp =	+0,1’	
av AVIOR =	51º08,50’	

Por tablas hallamos ***δ ♂= +7º46,5’ + 0,2’ = +7º46,7’; H♂G = 301º37,1’+3º45’ + 0,2’ = 305º22,3’;***

Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:

P (H*L) = (360º - H♂G) – LONe → P_E = 13º57,7’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 7º46,7’ Sen(-39º20’) + Cos7º46,7’Cos(-39º20’) Cos13º57,7’

Sen ae = 0,6579 → ae = arcSen 0,6579 = 41º08,53’; Δa = av – ae = 51º08,50’– 41º08,53’= -0,03’≈ 0’

$$\text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right)\text{Cos le} ;\quad \text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ 7º46{,}7’}{Sen\ 13º57{,}7’} - \frac{Tg\ (-39º20’)}{Tg\ 13º57{,}7’}\right)\text{Cos (-39º20’)}$$

$$\text{Cotg Zv} = 2{,}9873 \rightarrow \text{Zv} = arcTg\left(\frac{1}{2{,}9873}\right) \approx 18{,}5º;\quad \text{Zv} = \text{N } 31{,}5º \text{ E} = 31{,}5º$$

Como prácticamente no existe Δa la posición corregida coincidirá con la estimada:

Posición corregida: **lat_c: 39º20’S y $long_c$: 040º40’E**

2. Ct = ?
Zv = Za + Ct; Ct = Zv – Za;
Ct = 18,5º – 19º = -0,5º

Rv = Ra + Ct = 200º - 0,5º = **199,5º**

3. TU Salir Sol = ?

	lat 35ºS	Lat 40ºS	Diferencia
16/06/2007 Salida Sol	07:06	07:20	14m

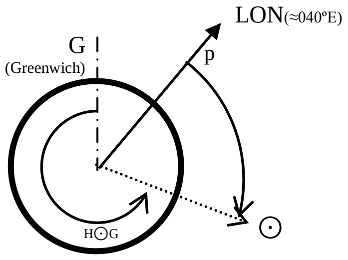
Interpolado para lat 39º20'(35º+4º20'):

300'(5º) → 14m
260'(4º20') → X $\quad x = \frac{260 \cdot 14}{300} = 12m08s$
HCL = 7:06 + 0:12:08 = 07:18:08

HCL = HCG ± LON(t) *(+) E; (-) W* → HCL = HCG + LON(t) → HCG = HCL – LON(t)
LON(t)= $\frac{40º40'}{15}$ = 2h42m40s

HCG = 07h18m08s – 2h42m40s = **04h35m28s**

4. Zv Salir Sol = ?



Hallamos la declinación del Sol para el 16/06/2007 a las 04h35m28s d☉≈ +23º20' y aplicamos la siguiente fórmula:

$Cos\ Zv = \frac{Sen\ \delta}{Cos\ l_e} = \frac{Sen\ 23º20'}{Cos -39º20'}$ = 0,51208 → Zv = arcCos 0,51208 = 59,1974º ≈ 59,2º

Según el gráfico el Sol estará al este de nuestra posición

Zv = N 59,2º E

5. TU Salir Luna = ?

	lat 35ºS	Lat 40ºS	Diferencia	Retraso (40ºS)
16/06/2007 Salida Luna	08:39	08:57	18m	46m → -5'

Almanaque pág. 386

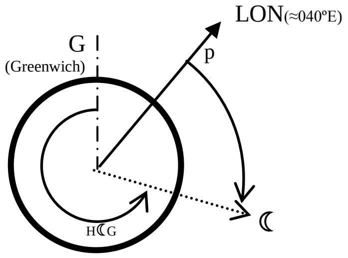
Interpolado para lat 39º20'(35º+4º20'):

300'(5º) → 18m
260'(4º20') → X $\quad x = \frac{260 \cdot 18}{300} = 15m36s$
HCL = 8:39:00 + 0:15:36 - 00:05:00 = 08:49:36

HCL = HCG ± LON(t) *(+) E; (-) W* → HCL = HCG + LON(t) → HCG = HCL – LON(t)
LON(t)= $\frac{40º40'}{15}$ = 2h42m40s

HCG = 08h49m36s – 2h42m40s = **06h06m56s**

6. Zv Salir Luna = ?



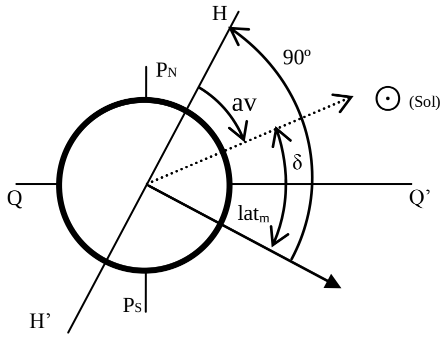
Hallamos la declinación del Sol para el 16/06/2007 a las 064h06m56s d☉≈ +27º27,0'-0,5' = 27º26,5' y aplicamos la siguiente fórmula:

$Cos\ Zv = \frac{Sen\ \delta}{Cos\ l_e} = \frac{Sen\ 27º26,5'}{Cos -39º20'}$ = 0,5958 → Zv = arcCos 0,5958 = 53,4293º ≈ 53,4º

Según el gráfico el Sol estará al este de nuestra posición

Zv = N 53,4º E

7. lat $_{meridiana}$ = ?



ai ⊙ =	27º 58,50’	
ei =	-0,00’	
aobs =	-3,10’	
$a_{aparente}$ =	27º 55,40’	
	+ 14,30’	Tbl B
	- 0,10’	c. Ad. (16 Jun)
av ⊙ ≈	28º 09,60’	

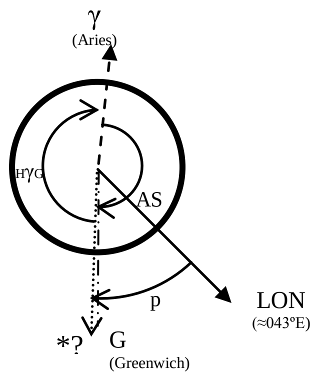
Por tablas hallamos 16/06/2007 TU 09:14: δ ⊙ = +23º20,5’

$Lat_{meridiana}$ = 90º – av – δ

$\boxed{\textbf{lat}_{meridiana} = 90º – 23º20,5’ – 28º09,6’ = \textbf{38º29,9’S}}$

8. Astro = ?

*Datos: lat= 37º15’S Lon=042º55’E; ai *? = 46º 12,70’; Zv = 284º*



ai *? =	46º 12,70’	
ei =	-0,00’	
aobs =	-3,10’	
$a_{aparente}$ =	46º 09,60’	
cpr =	- 1,00’	Cotag ($a_{aparente}$)
av *? ≈	46º 08,60’	

Sen δ = Sen av Sen le + Cos av Cos le Cos Zv

Sen δ = Sen 46º 08,60’ Sen (-37º15’) + Cos 46º 08,60’ Cos (-37º15’) Cos 284º

Sen δ = -0,3030 → δ = arcSen -0,3030 = -17º38,41’

$$\text{Cotg p} = \left(\frac{Tg\ \text{av}}{Sen\ Z} - \frac{Tg\ le}{Tg\ Z}\right) \text{Cos le}$$

$$\text{Cotg p} = \left(\frac{Tg\ 46º\,08{,}60’}{Sen\ 284} - \frac{Tg\ (-37º15’)}{Tg\ 284}\right) \text{Cos (-37º15’)} = -1{,}0045 \rightarrow \text{p} = \text{arcTg}\left(\frac{1}{-1{,}0045}\right) = -44{,}8656º \approx 44º51{,}94’$$

Por tablas conocemos el HγG del 16/06/2007 TU 18:45 =174º 37,6’ + 11º11,8’ = 185º54,4’

Para Hallar el AS nos ayudaremos del gráfico:

AS = (360º - HγG) + (P – Le) = 360º - 185º54,4’ + 44º51,94’ – 42º55’ = 176º 02,54’

Buscamos el almanaque la estrella que tenga un Ángulo Sidéreo (AS) parecido al hallado y después comparamos si la declinación también se aproxima, el resultado es:

$\boxed{\textbf{Gienah:}\ \text{AS} = 175º57{,}0’;\ δ = -17º\ 35{,}2’}$

9. Δa = ?

Para hallar la diferencia de alturas utilizaremos los datos reales de Gienah: AS = 175º57,0’; δ = -17º 35,2’

P = 360º - (HγG + AS) + Le = 360º - 185º54,4’- 17º35,2’ + 42º 55’ = 44º46,4’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p

Sen ae = Sen (-17º 35,2’) Sen(-37º15’) + Cos (-17º 35,2’) Cos (-37º15’) Cos 44º46,4’ = 0,7215

ae = arcSen 0,7215 ≈ 46º11’

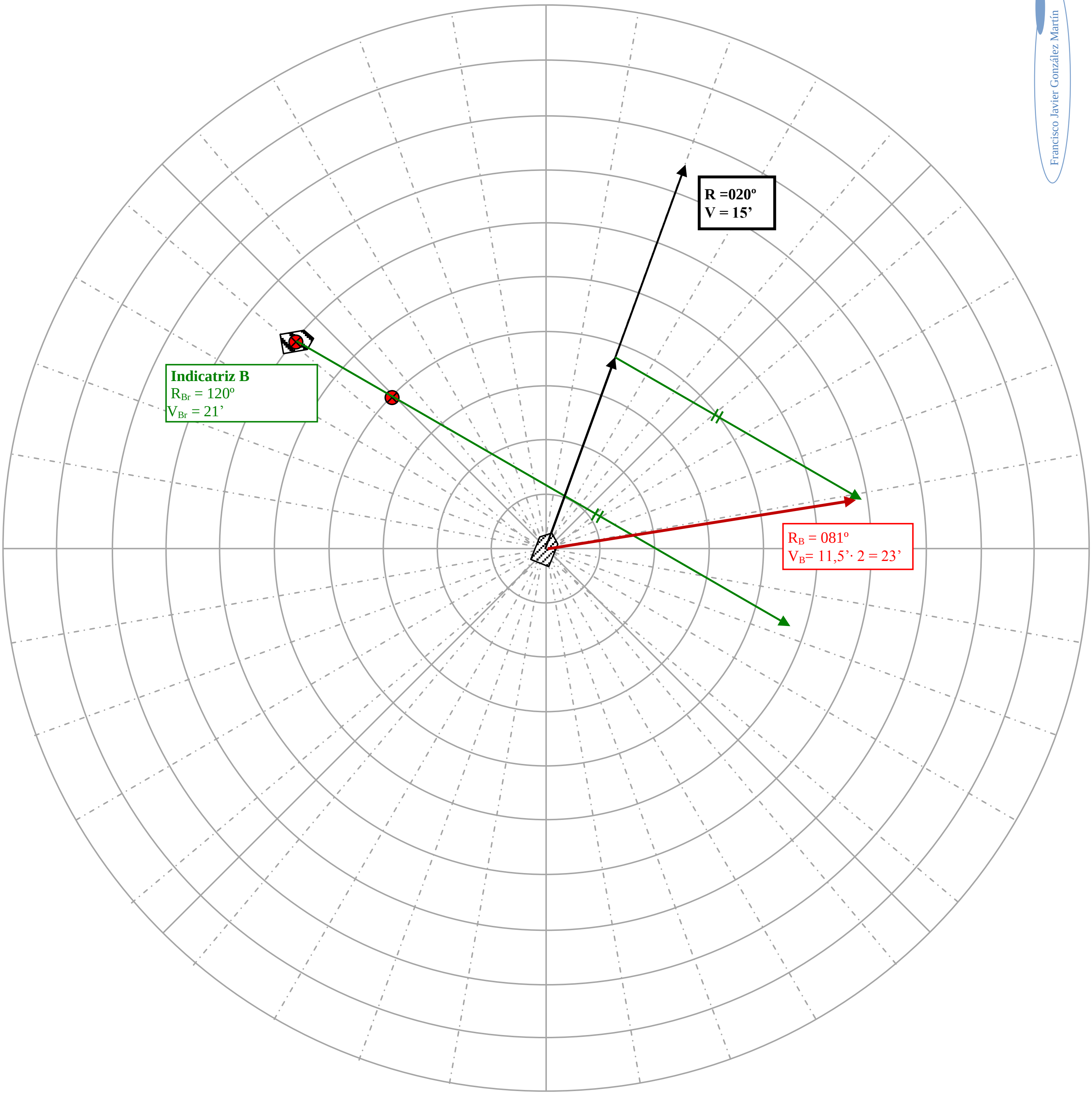
$\boxed{\Delta\textbf{a} = \text{av} – \text{ae} = 46º08{,}6’ – 46º11’ = \textbf{-2,4}}$

10. Rumbo y Vb = ?

Según la Rosa de maniobras:

$\boxed{\textbf{R}_\textbf{B} \textbf{ = 081º; Vb}_\textbf{B} \textbf{ = 23’}}$

Rosa Maniobra



Examen Cálculos de Navegación para CY – 13/07/2007

En el día de hoy, a HTU 00h30'00" y estando en situación estimada de latitud 20º44'N y LON 064º44'E, observamos:

- Altura instrumental de la estrella DENEB, (ai *) = 40º58,5' y Za = 308,6º

Se cierra en niebla y navegamos a una velocidad de 18 nudos al Ra = 336º.
A HTU 00h42'00" observamos:

- Altura instrumental de la estrella CAPELLA, (ai*) = 26º15,8' y Za = 043,9º

Continuamos navegando y en el momento de la salida del sol nos encontramos en situación verdadera de latitud 21º00'N y LON 064º44,2'E, variando el rumbo hasta marcar el sol al 180º y navegando a este nuevo rumbo durante 2 horas a una velocidad de 18 nudos.

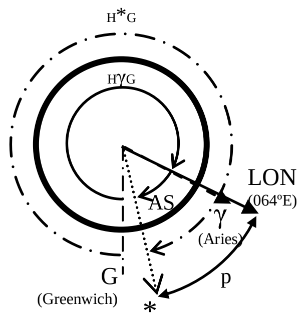
Datos: Elevación del observador 2,4 m.
Error de índice 3' a la izquierda.
Declinación magnética de toda la zona de navegación 3ºNE.
Desvío a todos los rumbos navegados, 1ºNE.

ORTODRÓMICA:
En situación verdadera de latitud 20º45,4'N y LON 064º09,2'E, ponemos rumbo ortodrómico a un punto de situación verdadera en latitud 12º54,1'N y LON 051º15,1'E.

Se pide:

1. El determinante de DENEB a HTU 00h30'00".
2. Situación del punto aproximado de la recta de altura de DENEB.
3. Situación del traslado del punto aproximado de la recta de DENEB al momento de la observación de CAPELLA o bien, la situación estimada, trasladada al momento de observación de CAPELLA.
4. El determinante de ALTAIR a HTU 00h42'00".
5. Situación verdadera a HTU 00h42'00" del día 13.7 de 2007.
6. HTU de salida del sol.
7. Rumbo verdadero después de la salida del sol.
8. Situación estimada de horas después de la salida del sol.
9. Rumbo inicial ortodrómico.
10. Distancia ortodrómica al punto de destino.

Datos:
Sit_e = Lat 20º44' N LON 064º44'E
Altura obs = 2,4 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{2,4}$ = 2,757 ≈ - 2,8'
ei = - 3,0º



1. Para DENEB:

ai * DENEB =	40º58,50'	
ei =	-3,00'	
aobs =	-2,80'	
$a_{aparente}$ =	40º52,70'	
cpr =	-1,15'	CoTg($a_{aparente}$)
av DENEB =	40º51,55'	

Za * DENEB =	308,6º	
dm =	+ 3,0º	NE
Δ =	+ 1,0º	NE
Zv * DENEB =	312,6º	

Por tablas hallamos ***δ * DENEB = +45º18,3'; AS * DENEB = 49º34,2'; HγG = 290º30' + 7º31,2' = 298º01,2'***
H*G = HγG + AS = 298º01,2' + 49º34,2' = 347º35,4'
Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:
P (H*L) = LON ± H*G = 64º44'E – (360º - 347º35,4') → P_W = 52º19,4'
Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen45º18,3' Sen24º44' + Cos45º18,3' Cos24º44' Cos52º19,4'
Sen ae = 0,6536 → ae = arcSen 0,6536 = 40º49,26'

Δa = 40º51,55'– 40º49,26' = **+ 2,3'**

Zv * DENEB = 312,6º

2. Para DENEB: Según la gráfica cogiendo como punto central la posición estimada del enunciado (lat20º44’ LON064º44’E) trazamos el azimut verdadero a DENEB y donde corta la recta de alturas nos dará el punto aproximado:

a HTU 00h30' del 13.07.2007 **lat 20º45,5’N LON 064º42,2’E**

Para calcular el minuto longitud hacemos el Cos 20º44’ = 0,93 cm, es decir que 1cm será 1’ de lat y 0,93cm es º’ de LON.

3. Vb = 18’; t = 12min = 0,2h; Ra = 336º;

Dst = 18 · 0,2 = 3,6’

Rv = Ra + dm + Δ = 336 + 3 + 1 = 340º.

Hallamos la posición por cálculo de estima:

Rv = Ra + Ct = 336º + 4º =340º

Δ lat = DST Cos Rv = (Vb · t) Cos Rv = 18 · 0,2 · Cos 340º = 3,4’

lat $_{med}$ = lat $_{inicial}$ + $\frac{\Delta\, lat}{2}$ = 20º 45,5’ + $\frac{3{,}4'}{2}$ = 20º 47,2’ N

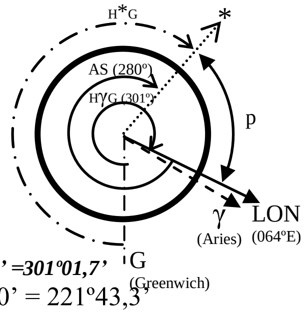
Apto = DST Sen Rv = (Vb · t) Sen Rv = 18 · 0,2 Sen 340º = 1,2’ W

ΔLON = $\frac{Apto}{Cos\ lat_{med}} = \frac{1{,}2}{Cos\ 20^{o}\,47{,}2'}$ = 1,3’ W

lat $_{estimada}$ = lat $_{inicial}$ + Δ lat = 20º 45,5’ + 3,4’ = **20º 48,9’N**

LON$_{estimada}$ = LON $_{inicial}$ + ΔLON = 64º 42,2’ E – 1,3’ W = **64º 40,9’ E**

a HTU 00h42' del 13.07.2007 **lat 20º49’N LON 064º40,9’E**



4. El determinante de ALTAIR a HTU 00h42’00”

ai * CAPELLA =	26º15,80’	
ei =	-3,00’	
aobs =	-2,80’	
a$_{aparente}$ =	26º10,00’	
cpr =	-2,00’	CoTg(a$_{aparente}$)
av CAPELLA =	26º08,00’	

*Por tablas hallamos **δ * CAPELLA = +46º00,4’; AS * CAPELLA= 280º41,6’; HγG = 290º30’ + 10º31,7’ =301º01,7’***

H*G = HγG + AS = 301º01,7’ + 280º41,6’ = 581º43,3’ → H*G = 581º43,3’ – 360º00’ = 221º43,3’

Para calcular el ángulo en el polo nos ayudamos del gráfico:

P (H*L) = LON ± H*G =(360º - 64º40,9’) – 221º43,3’ → P$_E$ = 73º35,8’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen46º00,4’ Sen20º48,9’ + Cos46º00,4’ Cos20º48,9’ Cos73º35,8’

Sen ae = 0,43899 → ae = arcSen 0,43899 = 26º02,4’

Δa = 26º08’– 26º02,4’= **+ 5,6’**

Za * CAPELLA =	043,9º	
dm =	+ 3,0º	NE
Δ =	+ 1,0º	NE
Zv * CAPELLA =	***047,9º***	

5. Situación verdadera a HTU 00h42’00” del día 13.7 de 2007.

En la carta desde la situación a las HTU 00h42’00” trazamos una paralela a la recta de altura de DENEB y el punto donde se corte con la recta de altura a la estrella CAPELLA se hallará la posición real a las 00h42’00”:

lat 20º53,3’N LON 064º44,8’E

6. HTU Salida Sol día 13/07/2007 a lat 21º00’N LON 064º 44,2’E

Según el almanaque:

12/07/2007 lat 20N 05h28m

14/07/2007 lat 20 N 05h29m → interpolando 13/07/2007 lat 20N = 05h28,5m

12/07/2007 lat 30N 05h07m

14/07/2007 lat 30 N 05h08m → interpolando 13/07/2007 lat 30N = 05h07,5m

600’ (10º) → 21m (05h28,5m – 05h07,5m)

60’ (1º) → X $X = \frac{60 \cdot 21}{600} = 2{,}1m$

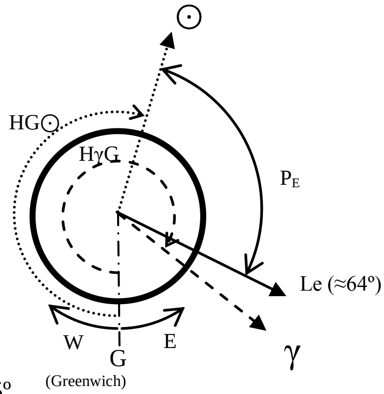
Hora de salida del Sol:

Salida Sol = 05h28,5m – 2,1m = 05h30,6m

HTU = H⨀G = H⨀L ± LON’ *E (-)/W(+)*

LON’ = $\frac{LONe}{15^{o}} = \frac{64^{o}44{,}2'}{15^{o}}$ = 4,3157 h

HTU = 5,51 – 4,3157 = 1,1942h = **1h11m39s**



7. Rv después ORTO

Hallaremos el Azimut del Sol en el momento de la salida, según el almanaque:

			Correcciones de 11'39''		
13.07.2007 1h00m	$\delta\odot$ =	21º 54,8' +	0,3'	=	21º55,0'
	$HG\odot$ =	193º 35,1' +	2º 54,8'	=	196º 29,9'
	$H\gamma G$ =	305º 32,5' +	2º 55,2'	=	308º 27,7'

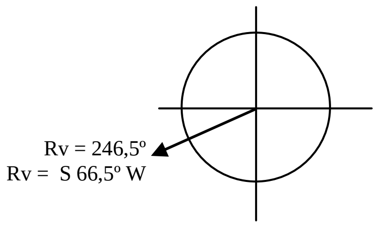
$P_E = H\odot L = (360º - HG\odot) – Le = (360º - 196º29{,}2') – 64º44{,}2' = 98º\ 46{,}6'$

$\text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right) \text{Cos le}$; $\text{Cotg Zv} = \left(\frac{Tg\ 21º55'}{Sen\ 98º46{,}6'} - \frac{Tg\ 21º00'}{Tg\ 98º46{,}6'}\right) \text{Cos } 21º00'$

$\text{Cotg Zv} = 0{,}435391 \rightarrow \text{Zv} = arcTg\left(\frac{1}{0{,}435391}\right) = +66{,}472$; Zv ≈ N 66,5º E = 66,5º

$\boxed{\textbf{Rv} = \text{Zv + M} = 66{,}5º + 180º = \mathbf{246{,}5º}\ (\text{S } 66{,}5º \text{ W})}$

8. Sit_e 2h Salida Sol



Rv = 246,5º; Vb = 18'; t = 2h

DST = Vb · t = 18 · 2 = 36'

Δ lat = DST Cos Rv = (18 · 2) Cos 246,5º = - 14,3549≈ - 14,4'S

$lat_{med} = lat_{inicial} + \frac{\Delta\ lat}{2} = 21º\ 00' + \frac{14{,}4'}{2} = 21º\ 07{,}20'$ N

Apto = DST Sen Rv = (18 · 2) Sen 246,5º = - 33,01' W

$\Delta LON = \frac{Apto}{Cos\ lat_{med}} = \frac{33{,}01}{Cos\ 21º\ 07{,}2'} = -35{,}39'$ W

$lat_{estimada} = lat_{inicial} + \Delta\ lat = 21º\ 00' – 14{,}4'$ = **20º 45,60'N**

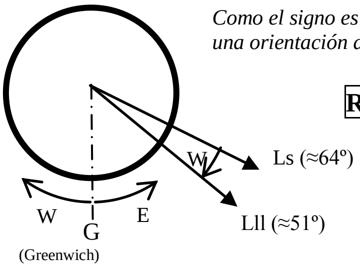
$LON_{estimada} = LON_{inicial} + \Delta LON = 64º\ 44{,}2'$ E – 35,39' W = **064º 08,81' E**

9. Roi = ?

$\text{Cotg Ri} = \left(\frac{Tg\ l_{ll}}{Sen\ \Delta LON} - \frac{Tg\ l_s}{Tg\ \Delta LON}\right) \text{Cos ls}$

$\Delta LON = Ls – L_{ll} = 064º09{,}2' - 051º15{,}1' = 12º\ 54{,}1'$

$\frac{1}{Tg\ Ri} = \left(\frac{Tg 12º54{,}1'}{Sen\ 12º\ 54{,}1'} - \frac{Tg\ 20º45{,}4'}{Tg\ 12º\ 54{,}1'}\right) \text{Cos } 20º45{,}4' = -\ 0.58787 \rightarrow \text{Ri} = \text{arcTg } \frac{1}{-0.58787} = -59{,}5499 \approx -59º\ 33'$



Como el signo es – sabemos por convenio que es S para saber si es E o W dibujaremos el gráfico dándonos una orientación de Este a oeste es decir W.

$\boxed{\textbf{Ri = S 59º 33' W = 239º 33'}}$

10. DSTo = ?

$\text{Cos DSTo} = \text{Sen } l_{ll} \text{ Sen } l_s + \text{Cos } l_{ll} \text{ Cos } l_s \text{ Cos } \Delta LON$

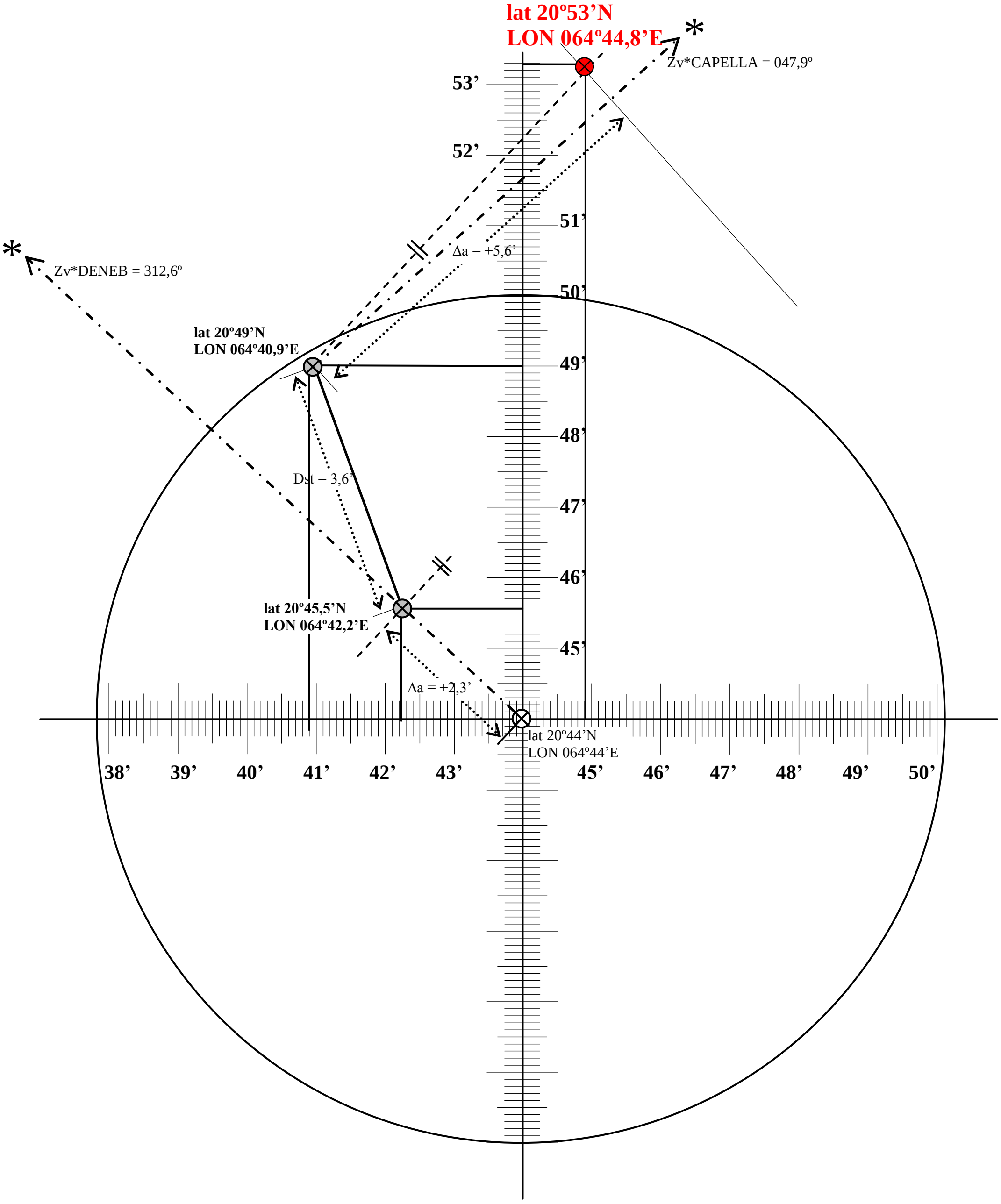
DSTo = arcCos (Sen 12º54,1' Sen 20º45,4' + Cos 12º54,1' Cos 20º45,4' Cos 12º54,1')

Hay que tener en cuenta que el resultado del arcCos son grados para pasarlo a millas multiplicaremos por 60.

$\boxed{\textbf{DSTo} = 14{,}818º = \mathbf{889{,}096'}}$

Representación gráfica

Cos 20º 44' = 0,9352



Examen Cálculos de Navegación para CY – 14/07/2007

El día 14 de julio de 2007, a la Hora de Tiempo Universal (HTU) = 00h35'00", en situación estimada de le = 21º05,6'N y Le 064º40,3'E, observamos simultanéate:

- Altura instrumental de la estrella Polar, (ai +) = 21º42,9' y Za+ = 356,4º
- Altura instrumental de un astro desconocido (ai * ¿) = 51º14,4' y Za*? = 255,5º.

Elevación del observador (eo) = 2,4 metros
Error de índice (ei) = -3'

Continuamos navegando y a Hora de Tiempo Universal (HTU) = 04h35'00" nos encontramos en situación estimada le = 21º28,5' N y Le = 064º30,1' E observando la altura instrumental al sol (ai O) = 45º12,1'. Navegamos al rumbo verdadero (Rv) = 360º a una velocidad de 5' nudos hasta la hora de paso del sol por el meridiano superior del lugar, momento en que observamos la altura instrumental del sol (aiO) = 89º46,7'.

Más tarde, navegamos a una velocidad de 14 nudos y al rumbo verdadero (Rv) = 270º, observamos dos ecos, A y B en el radar con las siguientes características:

- Marcación del eco A = 000º y distancia (dA) = 12 millas
- Demora del eco B = 300º y distancia (dB) = 12 millas

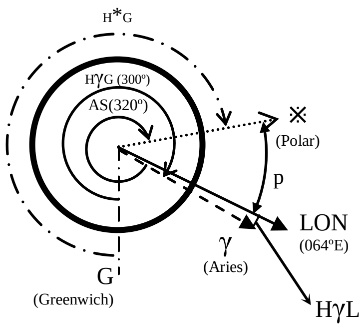
30 minutos más tarde:

- Marcación del eco A = 000º y distancia (dA) = 9 millas
- Demora del eco B = 348º y distancia (dB) = 6,2 millas

Se pide:

1. Latitud observada por la polar.
2. Corrección total por la polar.
3. Ángulo sidéreo (AS) y declinación del astro desconocido antes del reconocimiento.
4. Nombre del astro desconocido.
5. Longitud verdadera a HTU = 00h35'00" del día 14 de julio de 2007.
6. El determinante (Zv y Δa) del Sol a la HTU = 04h35'00" del día 14 de julio de 2007.
7. Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.
8. Situación verdadera a la HTU de paso del Sol por el meridiano del lugar.
9. Velocidad y rumbo verdadero del ECO A.
10. Velocidad y rumbo verdadero del ECO B.

Datos:
Sit_e = Lat 21º05,6' N LON 064º40,3'E
Altura obs = 2,4 m → aobs = - 1,78 $\sqrt{h_{obs}}$ = 1,78 $\sqrt{2,4}$ = 2,757 ≈ - 2,8'
ei = - 3,0º



1. Latitud observada por la polar:

ai + =	21º42,90'	
ei =	-3,00'	
aobs =	-2,80'	
$a_{aparente}$ =	21º37,10'	
cpr =	-2,45'	CoTg($a_{aparente}$)
av + ≈	21º34,70'	
Tbl. I =	- 34,40'	*(pág.382)*
Tbl. II =	0,00'	*(pág.384)*
Tbl. III =	-0,30'	*(Interpolado entre 1 julio y 1 agosto)*
$lat_{obs +}$ =	**21º00,00'**	

Por tablas hallamos δ₊ = +89º17,6'; AS₊ = 320º05,6'; HγG = 291º29,1' + 8º46,4' = 300º15,5'

H*G = HγG + AS = 300º15,5' + 320º05,2' = 620º21,1' → H*G = 620º21,1' – 360º00' = 260º21,1'

Para calcular el ángulo en el polo y el horario local de Aries nos ayudamos del gráfico:

P (H*L) = LON ± H*G = (360º - 64º40,3') – 260º21,1' → P_E = 34º58,6'

El horario local de Aries (HγL) nos ayudará a encontrar las correcciones de las tablas I, II y III

HγL = HγG – (360 – Le) = 300º15,5' – (360º – 64º40,3') = **4º55,8'**

2. Corrección total por la polar:

Calcularemos el Azimut verdadero a partir de la corrección del azimut de la polar que depende de HγL y la latitud estimada (pág.385):

$Zv_{+} = 360º + Crr = 360º + 0{,}5º = 360{,}5º$

$Zv = Za + Ct \rightarrow Ct = Zv - Za = 360{,}5º - 356{,}4º = 4{,}1º$

$\boxed{\mathbf{Ct = 4{,}1º}}$

3. Ángulo sidéreo (AS) y declinación del astro desconocido antes del reconocimiento:

ai *? =	51º14,40’
ei =	-3,00’
aobs =	-2,80’
$a_{aparente}$ =	51º08,60’
cpr =	-0,80’ CoTg($a_{aparente}$)
av *? ≈	51º07,80’

$Zv = Za + Ct = 255{,}5º + 4{,}1º = 259{,}6º$

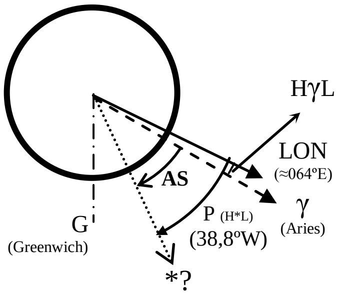
$Sen\ \delta = Sen\ av\ Sen\ lv + Cos\ av\ Cos\ lv\ Cos\ Zv = Sen51º7{,}8’\ Sen21º + Cos51º7{,}8’\ Cos21º\ Cos\ 259{,}6º$

$Sen\ \delta = 0{,}173$

$\boxed{\mathbf{\delta = +\ 9º58{,}62’}}$

$Cotg\ p = \left(\frac{Tg\ av}{Sen\ Z} - \frac{tg\ lv}{tg\ Z}\right) Cos\ lv = \left(\frac{Tg\ 51º7{,}8'}{Sen\ 259{,}6º} - \frac{tg\ 21º}{tg\ 259{,}6º}\right) Cos\ 21º = -1{,}243348$

$P = arcTg\left(\frac{1}{-1.2433}\right) = -38{,}8º = 38º47{,}1’\ W$ *(W porque el azimut 259,6º está al oeste)*



Para calcular el ángulo sidéreo nos ayudamos del gráfico:

$\boxed{\mathbf{AS} = P – H\gamma L = 38º47{,}1’ – 4º55{,}8’ = \mathbf{33º51{,}3’}}$

4. Nombre del astro desconocido:

Por tablas buscamos astros con un AS en julio de 33º51,3’ y después comprobamos que la declinación de dicho astro se aproxime a δ = + 9º58,6:

Enif tiene un AS para julio de 33º51,3’ y una declinación de + 9º54,6’

5. Longitud verdadera a HTU = 00h35’00” del día 14 de julio de 2007.

Con los datos de Enif (AS= 33º51,3’ y δ = + 9º54,6’) hallaremos el nuevo ángulo en el polo:

$H*G = H\gamma G + AS = 300º15{,}5’ + 33º51{,}3’ = 334º06{,}8’$

$P = H*G – (360º – 64º40{,}3’) = 334º06{,}8’ – 295º19{,}7’ = 38º\ 47{,}1’$

$Sen\ ae = Sen\ \delta\ Sen\ le + Cos\ \delta\ Cos\ le\ Cos\ p = Sen\ 9º54{,}6’\ Sen\ 21º\ 5{,}6’ + Cos\ 9º54{,}6’\ Cos\ 21º\ 5{,}6’ Cos\ 38º\ 47{,}1’$

$Sen\ ae = 0{,}778357 \rightarrow ae = arcSen\ 0{,}778357 = 51º06{,}63’$

$\boxed{\mathbf{\Delta a} = av – ae = 51º07{,}80’ – 51º06{,}63’ \approx \mathbf{+\ 1{,}17’}}$ $\boxed{\mathbf{Zv * Enif = 259{,}6º}}$

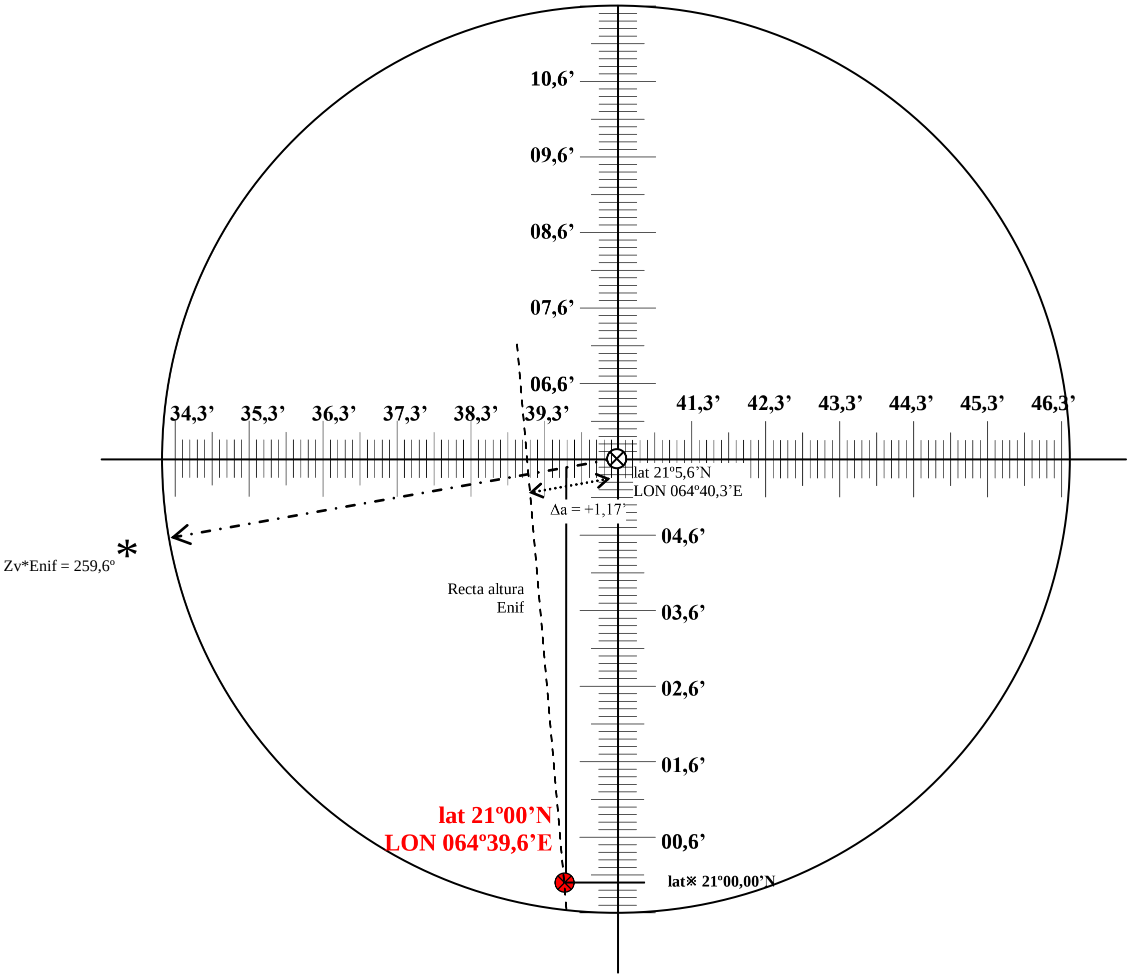
En la grafica trazamos el azimut de Enif y calculamos la recta de altura. Cruzamos la recta de altura con la latitud observada por la polar y el punto de cruce será la situación a la HTU 00h35m00s, por lo que la longitud será:

A las HTU 00h35m00s estamos a LON 064º39,6’

Representación gráfica

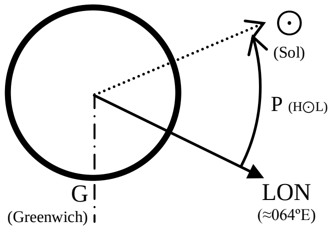
Cos 21º 5,6’ **= *0,9329***

Francisco Javier González Martín



6. El determinante (Zv y Δa) del Sol a la HTU = 04h35’00” del día 14 de julio de 2007.

Situación estimada :lat_e 21º28,5’N LON_e 064º30,1’E



ai ⊙ =	45º 12,10’	
ei =	-3,00’	
aobs =	-2,80’	
$a_{aparente}$ =	45º06,30’	
	+ 15,1’	Tbl B
	- 0,20’	c. Ad. (21 Abril)
av ⊙ ≈	45º21,20’	

Por tablas hallamos 14/07/2007: δ ⊙ = +21º44,6’- 0,2’ = 21º44,4’; H⊙G = 238º33,1’+ 8º45’ = 247º18,1’
Para calcular el ángulo en el polo y el horario local de Aries nos ayudamos del gráfico:

P = (H⊙L) = (360º - 64º30,1’) – 247º18,1’ ⟶ P_E = 48º11,8’

Sen ae = Sen δ Sen le + Cos δ Cos le Cos p = Sen 21º44,4’ Sen 21º 28,5’+ Cos 21º44,4’ Cos 21º 28,5’Cos 48º11,8’

Sen ae = 0,711787 → ae = arcSen 0,711787 = 45º22,8’

Δa ⊙ = av – ae = 45º21,2’ – 45º22,8’ = - 1,6

Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ \delta}{Sen\ p} - \frac{Tg\ le}{Tg\ p}\right)$ Cos le ; Cotg Zv = $\left(\frac{Tg\ 21º44,4'}{Sen\ 48º11,8'} - \frac{Tg\ 21º28,5'}{Tg\ 48º11,8'}\right)$ Cos 21º28,5’

Cotg Zv = 0,170429 → Zv = $arcTg\left(\frac{1}{0,170429}\right)$ = 80,328; Zv = N 80,3º E

El determinante del sol a las 04h35m00s es: **Δa ⊙ = -1,6 Zv = N 80,3º E**

7. Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.

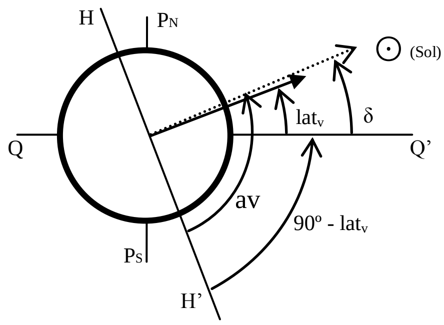
Al navegar a rumbo Rv = 360º nos mantenemos en el mismo meridiano por lo que ΔLON = 0

$I_h = \frac{HOL}{900 \pm \Delta LON'} = \frac{P \cdot 60}{(15º \cdot 60) \pm \Delta LON} = \frac{48º11,8' \cdot 60}{(15º \cdot 60) \pm 0}$ = 3,213111 h

HTU = $03^h\ 12^m\ 47{,}2^s + 04^h\ 35^m\ 00^s$ = **7h47m47,2s**

8. Situación verdadera a la Hora de Tiempo Universal (HTU) de paso del Sol por el meridiano superior del lugar.

Δlat = DST Cos Rv = (Vb · t) Cos 360º = (5 · 3,21311) Cos 360º = 16,0655’
Situación estimada: lat_e 21º28,5’ + 15,063’ = 21º44,56’N
Como navegamos a Rumbo verdadero360º (Norte verdadero)no variamos la longitud que será igual que la de origen: LON_e 064º30,1’E



ai ⊙ =	89º 46,70’	
ei =	-3,00’	
aobs =	-2,80’	
$a_{aparente}$ =	89º 40,90’	
	+ 16,00’	Tbl B
	- 0,30’	c. Ad. (14 Jul)
av ⊙ ≈	89º 56,60’	

Por tablas hallamos 14/07/2007 7h47m47s: δ ⊙ = +21º43,5’+ 0,48’ = 21º43,98’ ≈ 21º44’

90º - lat_v = av – δ ⟶ lat_v = 90º – av + δ = 90º – 89º 56,6’ + 21º 44’

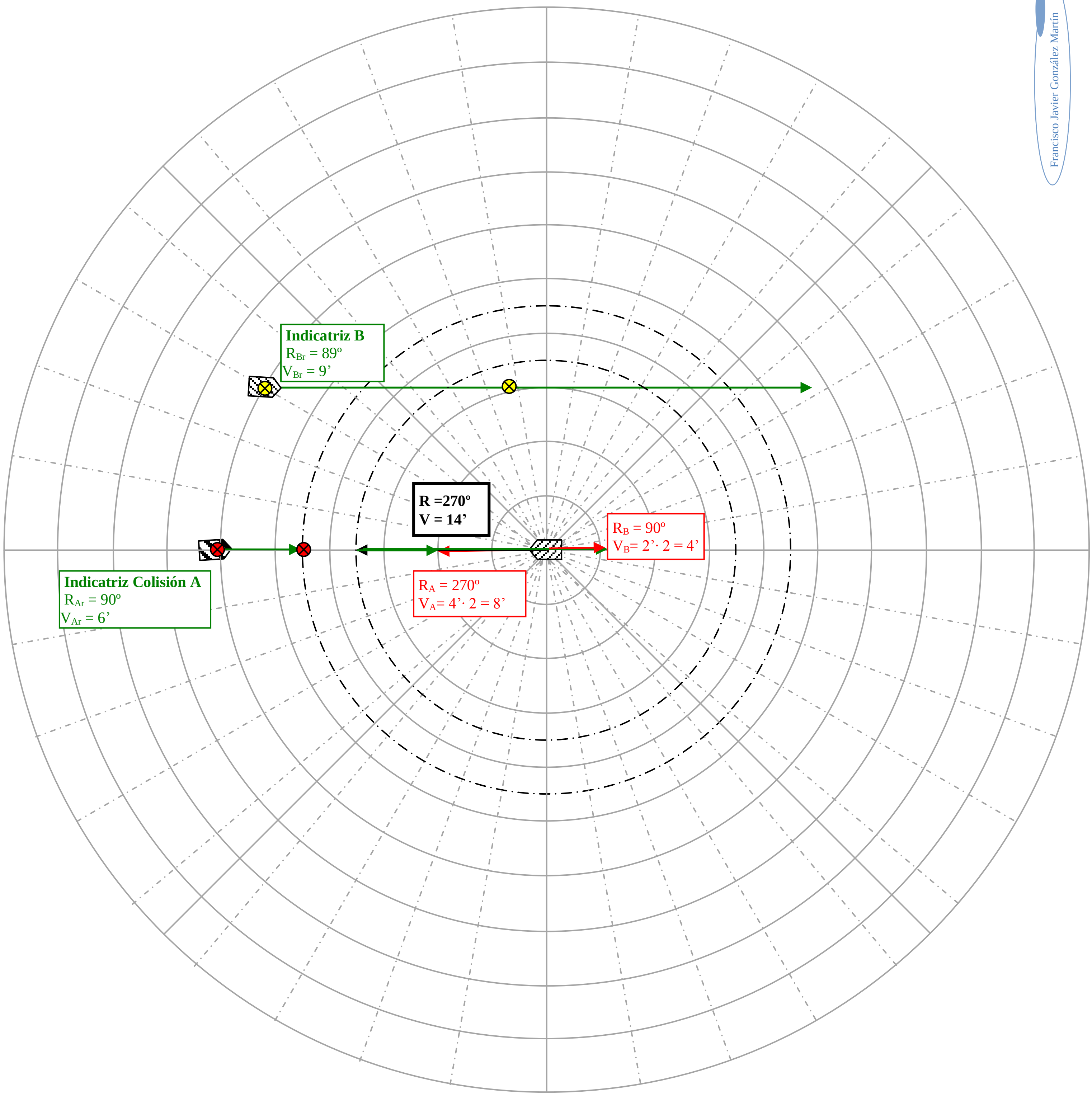
Al paso del Sol por el meridiano: **lat 21º44,4’N LON 064º 30,1’ E**

9. Velocidad y rumbo verdadero del ECO A.
V = 14’, Rv = 270º
Trabajamos con referencias a 30m para no salirnos de la gráfica
Según la rosa de maniobras: **R_A = 270º V_A = 8’**

10. Velocidad y rumbo verdadero del ECO B.

Según la rosa de maniobras: **R_B = 90º V_B = 4’**

Rosa Maniobra



Francisco Javier González Martín