

Ejercicio nº 1 para Almanaque Náutico de 2010

Autor: Pablo González de Villaumbrosia Garcia. 25.11.2009

El día 14 de Septiembre de 2010 a HRB = 03-00 un yate se encuentra en situación de estima $le = 40^{\circ}-30'N$ y $Le = 40^{\circ}-40,5'W$, navegando al $Ra = 030^{\circ}$ y velocidad de máquina = 15 nudos, tomando $Za^*Polar = 019^{\circ}$.

A HRB = 08-00 se meten 40° a estribor del rumbo de aguja anterior; variación local = $14^{\circ}NW$, desvío = $4^{\circ}-$

Al ser HRB = 11-12, ponemos $Ra = 075^{\circ}$, y $Za^{\odot} = 189^{\circ}$.

A HRB = 13-30 se da rumbo de aguja necesario para situarnos al costado de otro yate que pide auxilio y que se encuentra en $l = 43^{\circ}-10,5'N$ y $L = 39^{\circ}-01,5'W$. Utilizamos la misma corrección total anterior.

Después de otros acaecimientos, se encuentra navegando al $Ra = 075^{\circ}$, $dm = 14^{\circ}NW$, desvío = $4^{\circ}NW$, $Vb = 15$ nudos, en situación de estima $le = 43^{\circ}-31'N$ y $Le = 38^{\circ}-18,5'W$, y siendo $Hcro = 14h-31m-22s$ se observa $ai^*? = 39^{\circ}-38,7'$ y $Za^*? = N37^{\circ}W$ y simultáneamente $ai^*Schedar = 36^{\circ}-30,5'$.

Estado absoluto a 0h de TU del día 14 = $7h-20m-38s$, movimiento diario 2 segundos en atraso, $ei = 2'$ a la derecha, elevación del observador $eo = 2$ metros.

Se pide:

- 1.- Corrección total por la Polar y situación estimada a HRB = 08-00
- 2.- Rumbo verdadero después de meter 40° a estribor y situación estimada a HRB = 11-12.
- 3.- Situación estimada a HRB = 13-30
- 4.- Rumbo de aguja para ir al costado del otro buque y HRB de llegada al mismo.
- 5.- Situación final por dos tangentes Marcq.

Resolución:

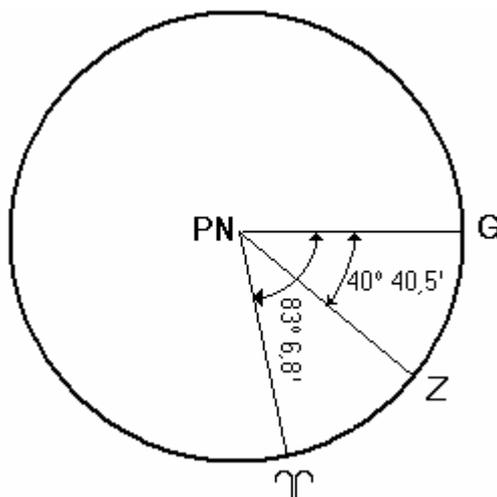
1.- Corrección total por la Polar y situación estimada a HRB = 08-00

HRB = 3 h 0m = Hz

$Le = 40^{\circ} 40,5'W \rightarrow$ Huso nº 3 $\rightarrow TU = HcG = Hz + Z = 3h 0m + 3h = 6h 0m$

En tablas AN día 14 Set. 2010

<u>TU</u>	<u>hGy</u>
6h	$83^{\circ} 6,8'$



$$hLy = 83^\circ 6,8' - 40^\circ 40,5' = 42^\circ 26,3'$$

En tablas AN Azimutes de la Polar 2010:

- Para $hLy = 42^\circ 26,3'$, $l = 40^\circ 30'N \rightarrow Zv^*Polar = 0^\circ$

$$Ct = \text{corrección total} = Zv^* - Za^* = 0 - 19^\circ = -19^\circ$$

$$Rv = Ra + Ct = 30^\circ - 19^\circ = 11^\circ$$

$$\Delta t = \text{intervalo de tiempo navegado (de HRB 03-00 a HRB 08-00)} = 8h 0m - 3h 0m = 5h$$

$$D = \text{distancia navegada} = Vb \times \Delta t = 15 \times 5 = 75 \text{ millas}$$

$$\Delta l = D \times \cos Rv = 75 \times \cos 11^\circ = 73,62'N$$

$$A = \text{apartamiento} = D \times \sin Rv = 75 \times \sin 11^\circ = 14,31'E$$

$$lm = \text{latitud media} = \text{lorigen} + \frac{\Delta l}{2} = 40^\circ 30' + \frac{73,62'}{2} = 41,1135^\circ$$

$$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{14,31'}{\cos 41,1135^\circ} = 19'E$$

Luego situación a HRB = 08 00

$$le = 40^\circ 30'N + 73,62'N = 41^\circ 43,62'N$$

$$Le = 40^\circ 40,5'W - 19'E = 40^\circ 21,5'W$$

Respuestas 1º pregunta:

$$Ct = -19^\circ$$

$$le = 41^\circ 43,62'N$$

$$Le = 40^\circ 21,5'W$$

2.- Rumbo verdadero después de meter 40° a estribor y situación estimada a HRB=11-12.

$$Ra = 30^\circ + 40^\circ = 70^\circ$$

$$Ct = dm + \Delta = -14 - 4 = -18^\circ \rightarrow Rv = Ra + Ct = 70^\circ - 18^\circ = 52^\circ$$

$$\Delta t = \text{intervalo de tiempo navegado (de HRB 08-00 a HRB 11-12)} = 11h 12m - 8h 0m = 3h 12m = 3,2h$$

$$D = \text{distancia navegada} = Vb \times \Delta t = 15 \times 3,2 = 48 \text{ millas}$$

$$\Delta l = D \times \cos Rv = 48 \times \cos 52^\circ = 29,55'N$$

$$A = \text{apartamiento} = D \times \sin Rv = 48 \times \sin 52^\circ = 37,82'E$$

$$lm = \text{latitud media} = \text{lorigen} + \frac{\Delta l}{2} = 41^\circ 43,62' + \frac{29,55'}{2} = 41,97^\circ$$

$$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{37,82'}{\cos 41,97^\circ} = 50,87'E$$

Luego situación a HRB = 11 12

$$le = 41^\circ 43,62'N + 29,55'N = 42^\circ 13,17'N$$

$$Le = 40^\circ 21,5'W - 50,87'E = 39^\circ 30,63'W$$

Respuestas 2º pregunta:

$$Rv = 52^\circ$$

$le = 42^\circ 13,17'N$
 $Le = 39^\circ 30,63'W$

3.- Situación estimada a HRB = 13-30

HRB = 11 h 12m = Hz

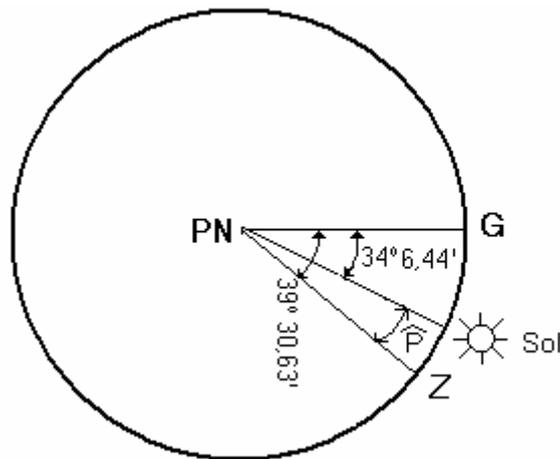
Le = $39^\circ 30,63'W \rightarrow$ Huso n° 3 $\rightarrow TU = HcG = Hz + Z = 11h 12m + 3h = 14h 12m$

En tablas AN día 14 Set. 2010

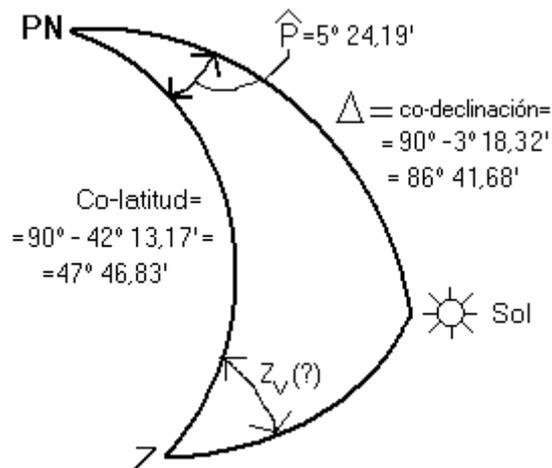
<u>TU</u>	<u>hG☀</u>	<u>Dec☀</u>
14h	$31^\circ 6,4'$	$+3^\circ 18,5'$
15h	$46^\circ 6,6'$	$+3^\circ 17,6'$

Interpolando para TU = 14h 12m

- $hG☀ = 34^\circ 6,44'$
- Dec = $+3^\circ 18,32'$



$P = \text{ángulo horario en el Polo} = 39^\circ 30,63' - 34^\circ 6,44' = 5^\circ 24,19'$



De la figura sale:

$Z_v = 171,45^\circ$

$C_t = Z_v - Z_a = 171,45^\circ - 189^\circ = -17,55^\circ$

$R_v = R_a + C_t = 75^\circ - 17,55^\circ = 57,45^\circ$

Δt = intervalo de tiempo navegado (de HRB 11-12 a HRB 13-30) = 13h 30m – 11h 12m = 2,3h

D = distancia navegada = $V_b \times \Delta t = 15 \times 2,3 = 34,5$ millas

$\Delta l = D \times \cos R_v = 34,5 \times \cos 57,45^\circ = 18,56'N$

A = apartamiento = $D \times \sin R_v = 34,5 \times \sin 57,45^\circ = 29,08'E$

Im = latitud media = $l_{origen} + \frac{\Delta l}{2} = 42^\circ 13,17' + \frac{18,56'}{2} = 42^\circ 22,45'$

$\Delta L = \frac{A}{\cos Im} = \frac{29,08'}{\cos 42^\circ 22,45'} = 39,4'E$

Respuesta 3ª pregunta:

le = $42^\circ 13,17'N + 18,56'N = 42^\circ 31,73'N$

Le = $39^\circ 30,63'W - 39,4'E = 38^\circ 51,2'W$

4.- Rumbo de aguja para ir al costado del otro buque y HRB de llegada al mismo.

HRB=13h 30m

$C_t = -17,55^\circ$

Salida:

l = $42^\circ 31,73'N$

L = $38^\circ 51,2'W$

Llegada:

l = $43^\circ 10,5'N$

L = $39^\circ 1,5'W$

$\Delta l = 43^\circ 10,5'N - 42^\circ 31,73'N = 38,77'N$

$\Delta L = 39^\circ 1,5'W - 38^\circ 51,2'W = 10,3'W$

Im = latitud media = $l_{origen} + \frac{\Delta l}{2} = 42^\circ 31,73' + \frac{38,77'}{2} = 42,85^\circ$

A = apartamiento = $\Delta L \times \cos Im = 10,3' \times \cos 42,85^\circ = 7,55'W$

$360^\circ - R_v = \arctg \frac{7,55'}{38,77'} = 11^\circ \rightarrow R_v = 360^\circ - 11^\circ = 349^\circ$

D = distancia navegada = $\sqrt{\Delta l^2 + A^2} = \sqrt{38,77^2 + 7,55^2} = 39,5$ millas

$R_v = 349^\circ = R_a + C_t = R_a - 17,55^\circ \rightarrow R_a = 349^\circ + 17,54^\circ = 366,55^\circ = 6,55^\circ$

Δt = intervalo de tiempo navegado = $\frac{D}{V_b} = \frac{39,5}{15} = 2,63h = 2h 38m$

Respuestas 4ª pregunta:

HRB = 13h 30m + 2h 38m = 16h 8m

$R_a = 6,55^\circ$

5.- Situación final por dos tangentes Marcq.

Cálculo azimut verdadero estrella desconocida:

$$C_t = dm + \Delta = -14^\circ - 4^\circ = -18^\circ$$

$$Z_a^*? = N37^\circ W \rightarrow Z_v^*? = \text{azimut verdadero} = Z_a + C_t = 360^\circ - 37^\circ - 18^\circ = 305^\circ = N55^\circ W$$

Cálculo altura verdadera estrella desconocida:

$$a_i^*? = 39^\circ 38,7'$$

$$a_o = \text{altura observada} = a_i + e_i = 39^\circ 38,7' + 2' = 39^\circ 40,7'$$

$$a_a = \text{altura aparente} = a_o + C_d$$

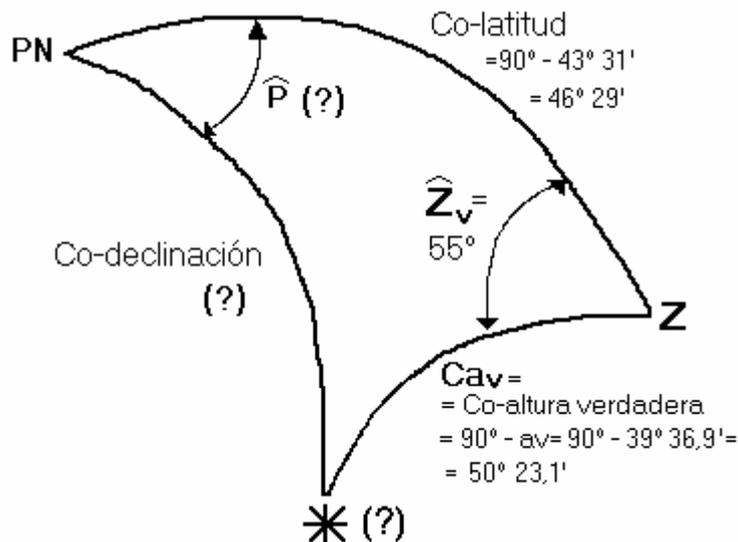
$$C_d = \text{corrección por depresión (para } e_o = 2m) = -2,6'$$

$$a_a = 39^\circ 40,7' - 2,6' = 39^\circ 38,1'$$

$$C_{ref} = \text{corrección por refracción (para } a_a = 39^\circ 38,1') = -1,2'$$

$$a_v = \text{altura verdadera} = a_a + C_{ref} = 39^\circ 38,1' - 1,2' = 39^\circ 36,9'$$

Cálculo triángulo de posición estrella desconocida:



Del triángulo esférico de posición de la figura se deduce:

$$P = \text{ángulo horario} = 75,9306^\circ = 75^\circ 55,84'$$

$$\text{Co-Dec} = \text{codeclinación} = 40,5827^\circ \rightarrow \text{Dec} = \text{declinación} = 90^\circ - 40,5827^\circ = 49^\circ 25,03'$$

Cálculo Angulo Sidéreo estrella desconocida:

$$H_{cro} = 14h 31m 22s$$

$$EA = 7h 20m 38s \rightarrow TU = H_{cro} + EA = 21h 52m 0s$$

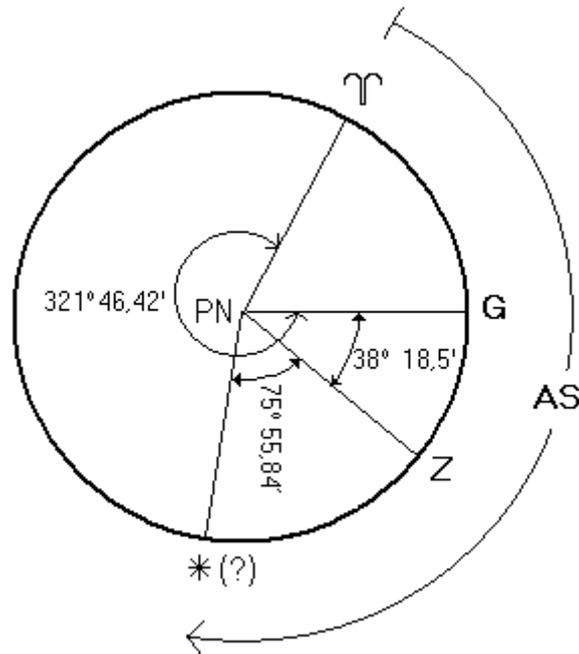
$$ppm = \text{parte proporcional del movimiento} = 2 \times (21h 52m / 24h) \approx 1,8 s$$

$$TU = 21h 52m + 1,8s = 21h 52m 1,8s$$

En tablas diarias AN para día 14 Set. 2010

<u>TU</u>	<u>hGy</u>
21h	308° 43,8'
22h	323° 46,3'

$$hG\gamma \text{ (TU = 21h 52m 1,8s)} = 321^\circ 46,42'$$



$$AS = \text{ángulo sidéreo } *? = 360^\circ - 321^\circ 46,42' + 38^\circ 18,5' + 75^\circ 55,84' = 152^\circ 27,92'$$

Con los datos

- $AS = 152^\circ 27,92'$
- $Dec = 49^\circ 25,03'$

En las tablas AN encontramos:

Estrella desconocida = estrella nº 66 **Alkaid**

Datos para búsqueda con el Star Finder:

$$hL\gamma = 321^\circ 46,42' - 38^\circ 18,5' = 283^\circ 27,92'$$

$$a_v = 39^\circ 36,9'$$

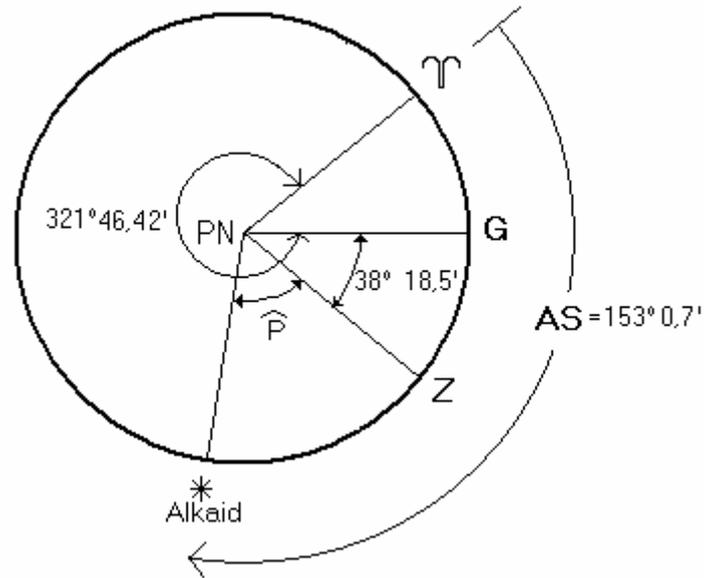
$$Z_v = N55^\circ W$$

$$le = 43^\circ 31' N$$

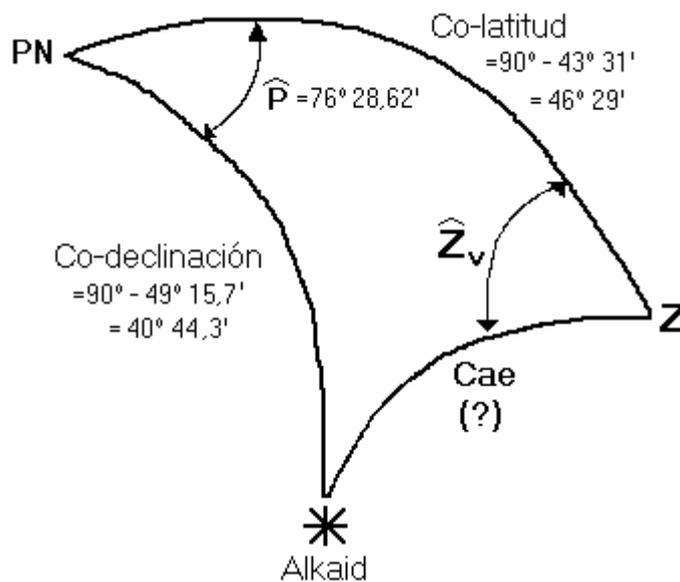
Cálculo determinante estrella Alkaid

Datos en AN de la estrella Alkaid para el 14 de Set. de 2010:

- $AS = \text{ángulo sidéreo} = 153^\circ 0,7'$
- $Dec = \text{declinación} = +49^\circ 15,7'$



$$P = \text{ángulo horario} = 153^{\circ} 0,7' - (360^{\circ} - 321^{\circ} 46,42') - 38^{\circ} 18,5' = 76^{\circ} 28,62'$$



De la figura sale:

$$Ca_e = \text{Co-altura estimada} = 50,7735^{\circ} \rightarrow a_e = \text{altura estimada} = 90^{\circ} - 50,7735^{\circ} = 39^{\circ} 13,6'$$

Determinante estrella Alkaid:

$$Z_v = N55^{\circ}W$$

$$\Delta a = a_v - a_e = 39^{\circ} 36,9' - 39^{\circ} 13,6' = +23,3'$$

Cálculo altura verdadera estrella Schedar:

$$a_i = 36^{\circ} 30,5'$$

$$a_o = \text{altura observada} = a_i + e_i = 36^{\circ} 30,5' + 2' = 36^{\circ} 32,5'$$

$$a_a = \text{altura aparente} = a_o + C_d$$

$$C_d = \text{corrección por depresión (para } e_o = 2m) = -2,6'$$

$$a_a = 36^{\circ} 32,5' - 2,6' = 36^{\circ} 29,9'$$

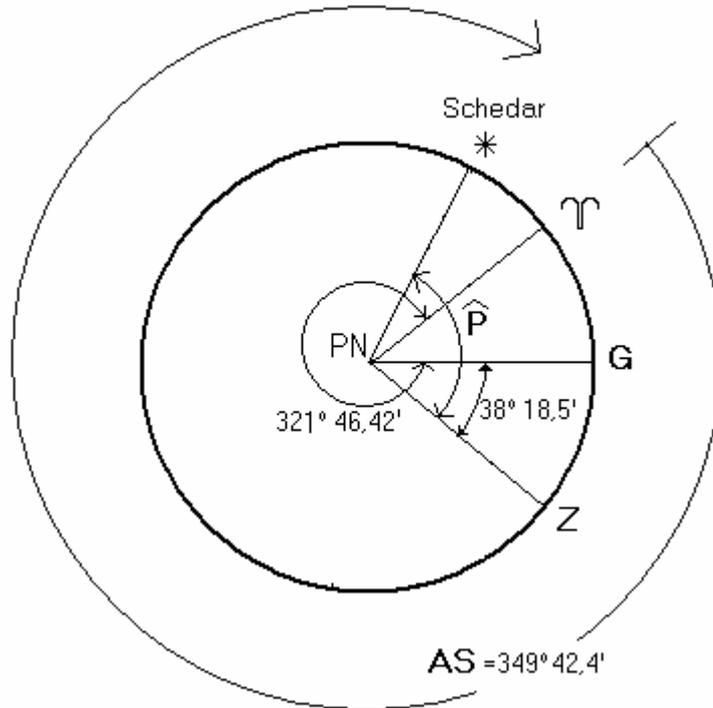
C_{ref} = corrección por refracción (para $a_a = 36^\circ 29,9'$) = $-1,3'$

a_v = altura verdadera = $a_a + C_{ref} = 36^\circ 29,9' - 1,3' = 36^\circ 28,6'$

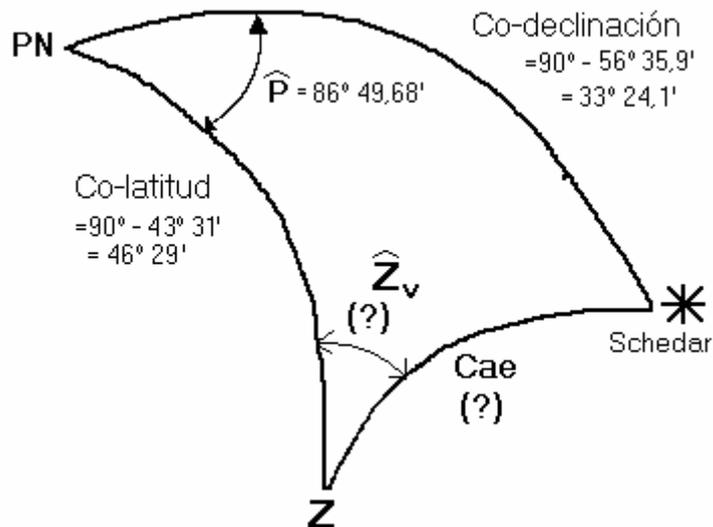
Cálculo determinante estrella Schedar:

Datos en AN de la estrella Schedar (nº 5) para el 14 de Set. de 2010:

- AS = ángulo sidéreo = $349^\circ 42,4'$
- Dec = declinación = $+56^\circ 35,9'$



$P = \text{ángulo en el polo} = (360^\circ - 321^\circ 46,42') + 38^\circ 18,5' + (360^\circ - 349^\circ 42,4') = 86^\circ 49,68'$



De la figura se saca:

$Z_v = 43,24^\circ$

$C_{ae} = \text{Co-altura estimada} = 53,3499^\circ \rightarrow a_e = \text{altura estimada} = 90^\circ - 53,3499^\circ = 36^\circ 39'$

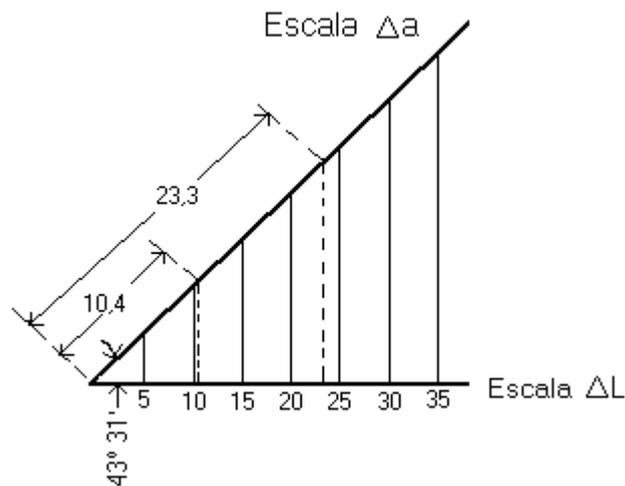
Determinante estrella Schedar:

$$Z_v = 43,24^\circ$$

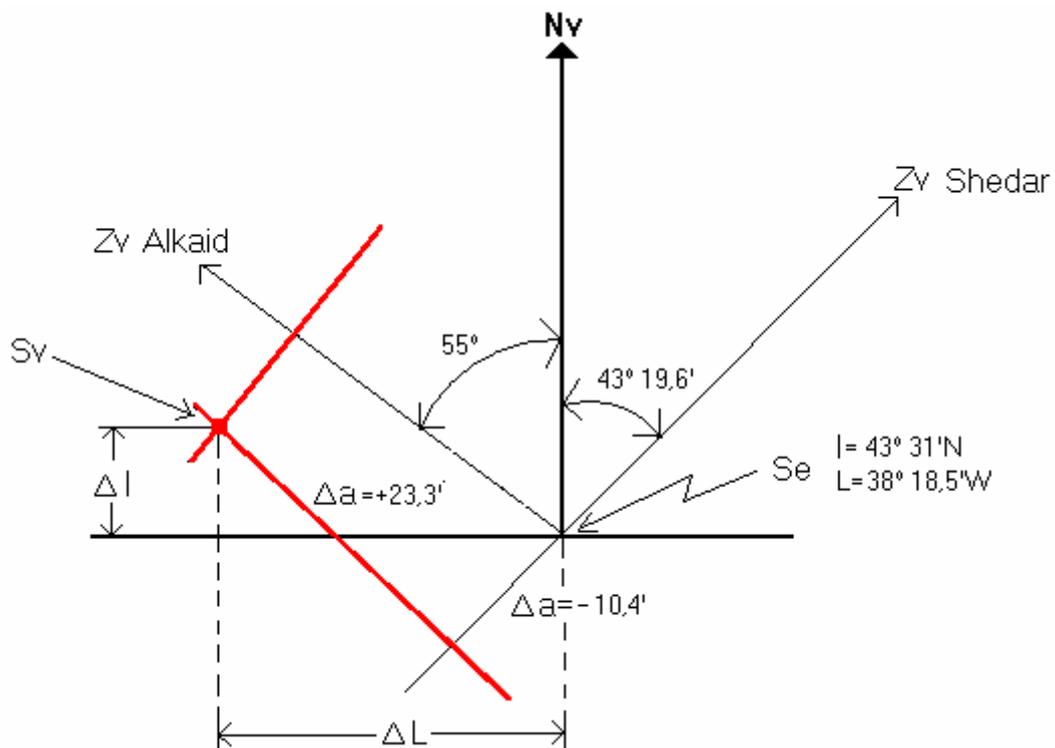
$$\Delta a = a_v - a_e = 36^\circ 28,6' - 36^\circ 39' = -10,4'$$

Resolución gráfica

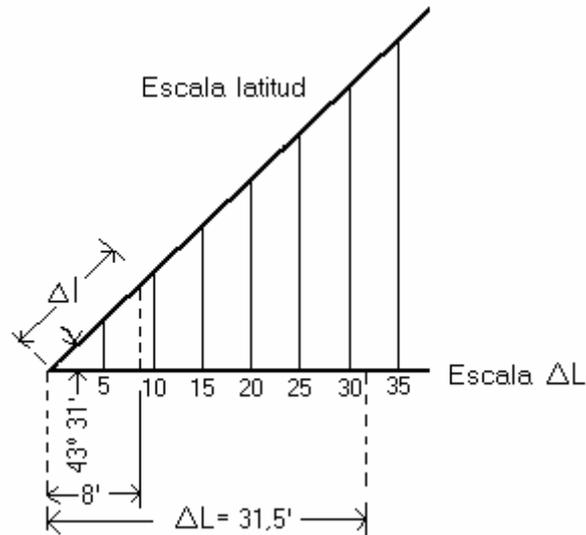
- En primer lugar calculamos de forma aproximada el valor del ΔL que tendrá la situación verdadera sobre la situación estimada. Puesto que para Δa tenemos los valores de 10,4 y 23,3 podemos coger una escala para el eje X de 35
- Trazamos un eje inclinado de $43^\circ 31'$, que es el valor de la latitud estimada.
- Con los valores en el eje X de 10,4 y 23,3, los proyectamos verticalmente hasta el eje inclinado y con el compás tomamos las distancias correspondientes (ver figura)



- Dibujamos ahora los determinantes (ver figura inferior). Las distancias de 23,3 y 10,4 son las que transportamos con el compás desde el eje inclinado de la figura superior.



El punto de cruce de las dos rectas de altura define la situación verdadera. Con el compas cogemos el ΔL y leemos directamente su valor en el eje X, mientras que para averiguar el valor de Δl tenemos que coger la distancia con el compás y transportar dicha distancia hasta el eje inclinado, leyendo en el eje X el valor correspondiente. Sale $\Delta l \approx 8'N$ y $\Delta L \approx 31,5'W$.



Situación verdadera

$$l_v = 43^\circ 31'N + 8'N = 43^\circ 39'N$$

$$L_v = 38^\circ 18,15'W + 31,5'W = 38^\circ 49,65'W$$