<u>Cálculos Náuticos Capitán de Yate, Benicarló 1 Nov. 2013</u>
Autor: Pablo González de Villaumbrosia García 17.11.2013

El día 1 de Noviembre de 2013 a UTC=6h 0m parte del puerto deportivo de Benicarló en situación latitud=40º 24,5'N y Longitud=0º 26'E un moto-velero con rumbo verdadero 159º, navegando con una velocidad de 4 nudos, estando afectado por un viento Norte que le abate 3º. A UTC=9h 30m se realiza con el sextante la medición de la altura del limbo inferior del Sol, que resulta ser ai =27º 7'. El barco continua navegando hasta el paso del Sol por el meridiano del barco en movimiento, momento en el que se vuelve a medir la altura instrumental del Sol limbo inferior, ai =35º 16'. Para contrarestar el excesivo abatimiento del barco, a partir de UTC=9h 30m se corrige el rumbo de éste en 6º a babor. El abatimiento sigue siendo el mismo, y la velocidad del barco también.

(Elevación del observador: 2,4 metros. Corrección o error de índice de sextante=3'(-)

Se pide:

1º) Situación observada a UTC=9h 30m por medio de la recta de altura del Sol, y determinante de éste.

2) Situación y hora UTC a la meridiana.

<u>1º) Situación observada a UTC=9h 30m por medio de la recta de altura del Sol, y determinante de éste.</u>

<u>Cálculo de la situación estimada (Se) a UTC=9h 30m</u>

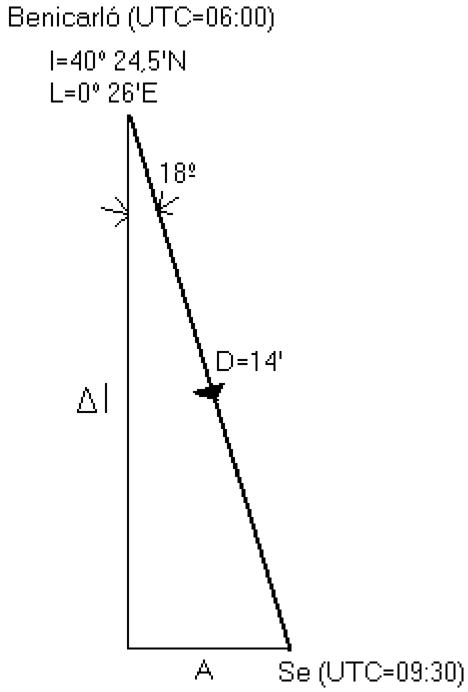
Rv=rumbo verdadero del barco=159º
Rs=rumbo superficie=Rv+Abatimiento=159º+3º=162º=S18ºE

Δt=tiempo navegado desde salida Benicarló hasta la situación estimada Se:
9h 30m – 6h 0m=3,5 horas
D=distancia navegada=Vb x Δt=4 x3,5=14 millas

Según la figura de abajo:
Δl=14 x cos 18º=13,31'S
A=apartamiento=14 x sen 18º=4,33'
l_m=latitud media=40º 24,5'N – $\frac{\Delta l}{2}$ = 40º 17,84'

$$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{4{,}33'}{\cos 40^\circ\ 17{,}84'} = 5{,}68'E$$

le=latitud estimada a UTC 09:30 = 40º 24,5'N − 13,31'S=40º 11,19'N
Le=longitud estimada a UTC 09:30 = 0º 26'E + 5,68'E= 0º 31,68'E



<u>Cálculo de la situación observada (So) a UTC=9h 30m</u>

Cálculo altura verdadera del Sol por la mañana

ai☼ limbo inferior =27º 7’

ao=altura observada= ai + Ei=27º 7’– 3’=27º 4’

aa=altura aparente= ao + Cd

Cd=Corrección por depresión (para altura observador=2,4 mts.) = – 2,8'

aa= 27º 4’−2,8'=27º 1,2’

Csd+refr+par=corrección por semidiámetro-refracción-paralaje (para aa=27º 1,2’)=
= +14,2’ +0,1’= +14,3’

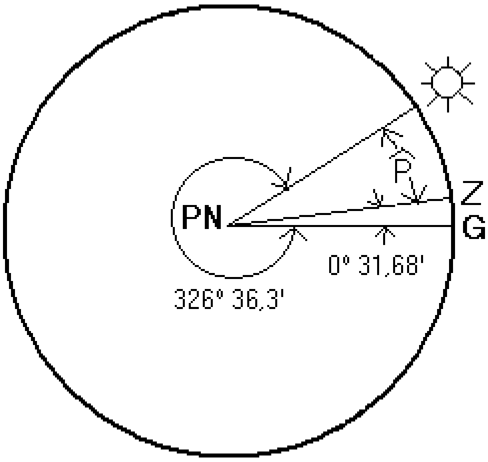
av=altura verdadera= aa+Csd+refr+par = 27º 1,2’+ 14,3’= 27º 15,5’

Cálculo determinante del Sol a UTC 09:30
En tablas diarias del AN para el día 1 de Noviembre de 2013

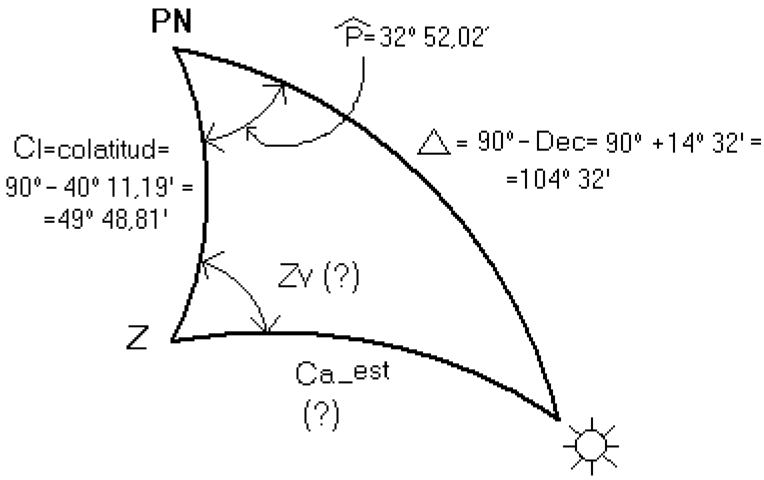
TU	**hG☼**	**Dec**
9h	319º 6,3’	−14º 31,6’
10h	334º 6,3’	−14º 32,4’

Interpolando para UTC 9h 30m sale:

hG☼ = 326º 36,3’
Dec = –14º 32’



P=ángulo horario en el Polo= 360º– (326º 36,3’+ 0º 31,68’) = 32º 52,02’



Del triángulo esférico de posición de la figura se deduce:

cotg 104º 32’ x sen 49º 48,81’ = cos 49º 48,81’ x cos 32º 52,02’+ sen 33º 55,38’ x cotg Zv
Zv=143,75º=S36,25º E

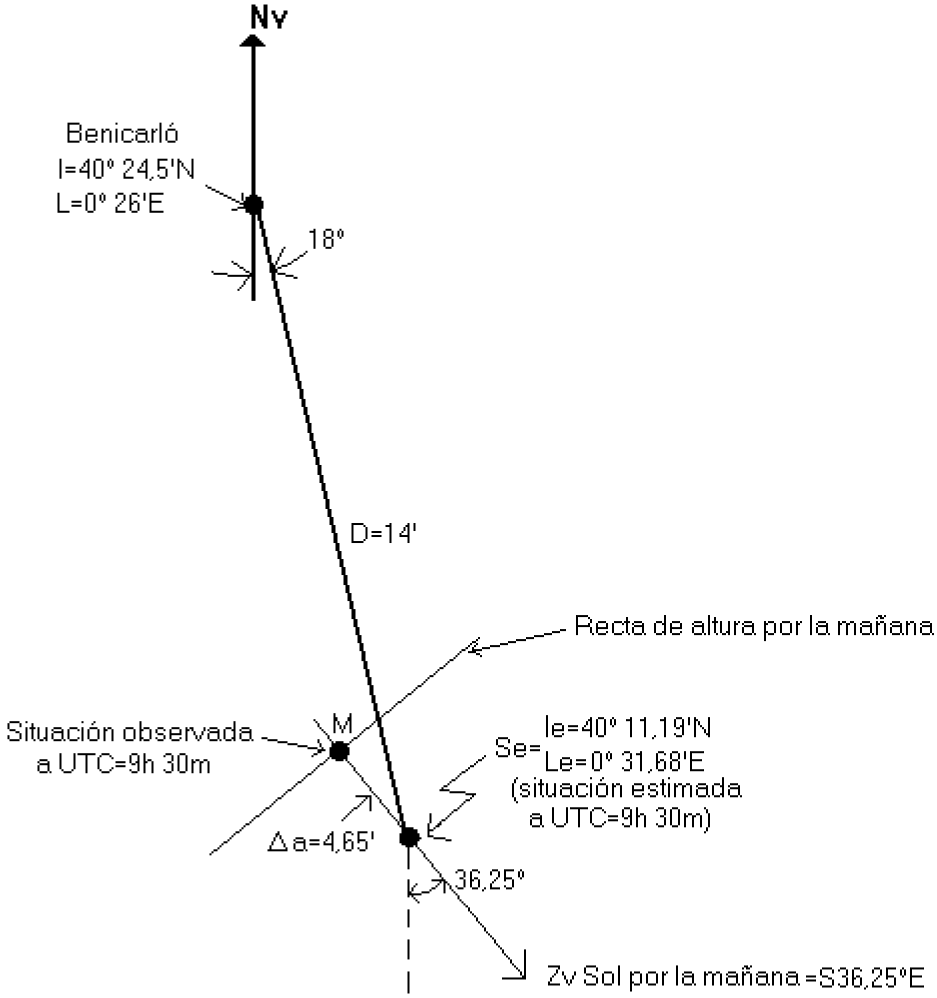
cos Ca_est=cos 104º 32’ x cos 49º 48,81’ + sen 104º 32’ x sen 49º 48,81’ x cos 32º 52,02’
Ca_est=Co-altura estimada=62,6642º → ae=90º – 62,6642º = 27º 20,15’

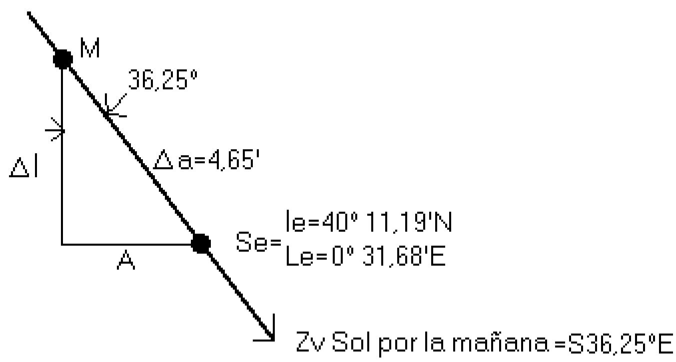
Q=coeficiente de Pagel= $\frac{1}{\text{tang } \Delta \text{ x sen P}} - \frac{\text{tg l}}{\text{tang P}}$ =1,78 (el signo se hace siempre positivo)

Δa=av – ae=27º 15,5’– 27º 20,15’= –4,65’

Determinante del Sol por la mañana
Zv= S36,25º E
Δa= –4,65’

Posición observada por la mañana





La posición del punto M es la posición observada, la cual se halla facilmente a partir de la posición estimada Se.

En la figura anterior:

Δl=4,65 x cos 36,25º=3,75'N

A=apartamiento=4,65 x sen 36,25º =2,75'

lm=latitud media=40º 11,19'N + $\frac{\Delta l}{2}$ = 40º 13,065'

$$\Delta L = \frac{A}{\cos lm} = \frac{2,75'}{\cos 40^{\circ}\ 13,065'} = 3,6'W$$

lo=latitud observada a UTC 09:30 = 40º 11,19'N + 3,75'N=40º 14,94'N
Lo=longitud observada a UTC 09:30 = 0º 31,68'E – 3,6'W= 0º 28,08'E

<u>2º) Situación y hora UTC a la meridiana</u>

El barco vira 6 grados a babor, por lo que nuevo Rv=159º – 6º=153º

Puesto que el viento Norte sigue abatiendo 3º, el rumbo superficie será:
Rs=153º+3º =156º= S24ºE

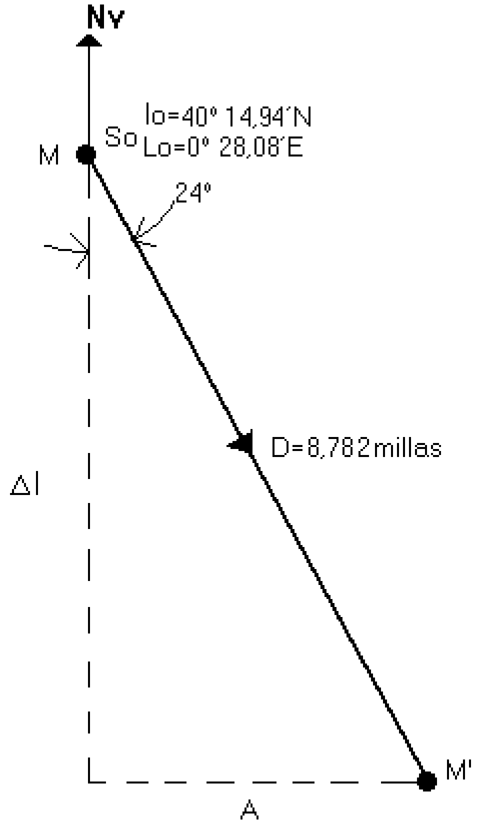
Cálculo tiempo exacto navegado, distancia navegada y hora UTC al paso del Sol por la meridiana

A UTC= 09:30 estamos en Lo=longitud observada =0º 28,08'E y navegamos con velocidad de barco 4 nudos, con rumbo superficie Rs=S24ºE.

Según el Almanaque Naútico de 2013, pag.314, PMG=paso del Sol por el meridiano de Greenwich=11h 43,6m

- En primera aproximación suponemos el barco parado en la posición Lo= 0º 28,08'E, el Sol pasaría por el meridiano del barco en un intervalo de tiempo $\frac{0^{\circ}\ 28,08'}{15^{\circ}}$ =1,872m antes del mencionado PMG (el movimiento aparente del Sol es de Este a Oeste a razón de 15º por hora), o sea, pasaría por el meridiano del barco a UTC=11h 43,6m – 1,872m=11h 41,728m

  Δt=intervalo de tiempo navegado desde UTC=9h 30m hasta paso del Sol por la meridiana=11h 41,728m – 9h 30m=2,1955 horas, el barco en ese tiempo habrá recorrido una distancia D=distancia navegada=Vb x Δt=4 x 2,1955=8,782 millas



Δl=8,782 x cos 24º=8,02'S
A=apartamiento=8,782 x sen 24º =3,57'
lm=latitud media=40º 14,94'N – $\frac{\Delta l}{2}$ = 40º 10,93'

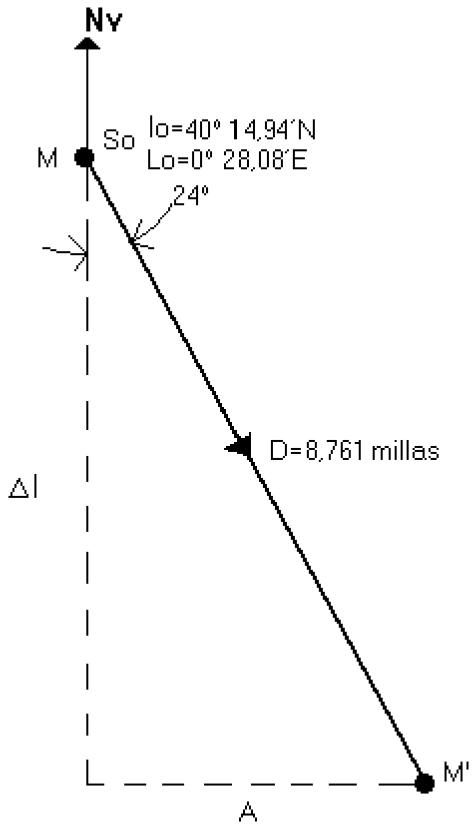
ΔL= $\frac{A}{\cos lm}$ = 4,67'E

Lo=longitud observada al mediodía en primera aproximación=
0º 28,08'E + 4,67'E= 0º 32,75'E

- En segunda aproximación el barco está en la posición Lo= 0º 32,75'E. El Sol pasaría por el meridiano del barco en un intervalo de tiempo $\frac{0º\ 32{,}75'}{15º}$ =2,18m antes del mencionado PMG, o sea, pasaría por el meridiano del barco a UTC=11h 43,6m – 2,18m=11h 41,42m. Consideramos ésta aproximación suficiente buena ya que no difiere mucho de la anterior.

Respuesta:
Hora UTC paso del Sol por la meridiana del barco en movimiento=11h 41,42m

Δt=intervalo de tiempo navegado desde UTC=9h 30m hasta paso del Sol por la meridiana=11h 41,42m – 9h 30m=2,1903 horas, el barco en ese tiempo se habrá movido una distancia D=distancia navegada=Vb x Δt=4 x 2,1903=8,761 millas



Δl=8,761 x cos 24º=8'S

A=apartamiento=8,762 x sen 24º =3,56'

$\text{lm=latitud media=40º 14,94'N} - \dfrac{\Delta l}{2} = \text{40º 10,94'}$

$\Delta L = \dfrac{A}{\cos lm} = 4{,}66\text{'E}$

Lo=longitud observada al mediodía en segunda aproximación=
0º 28,08'E + 4,66'E= 0º 32,74'E

lo=latitud observada al mediodía=40º 14,94'N – 8'S=40º 6,94'N

Traslado de la recta de altura

Cálculo altura verdadera del Sol al mediodía

ai☼ limbo inferior =35º 16'

ao=altura observada=ai+Ei=35º 16'– 3'=35º 13'

aa=altura aparente= ao+Cd

Cd=Corrección por depresión (para altura observador=2,4 mts)= – 2,8'

aa= 35º 13'– 2,8'=35º 10,2'

Csd+refr+par=corrección por semidiámetro-refracción-paralaje= +14,7' + 0,1'= +14,8'

av=altura verdadera= aa + Csd+refr+par = 35º 10,2'+ 14,8'= 35º 25'

Cálculo de la declinación del Sol al mediodía (paso de éste por la meridiana del barco)

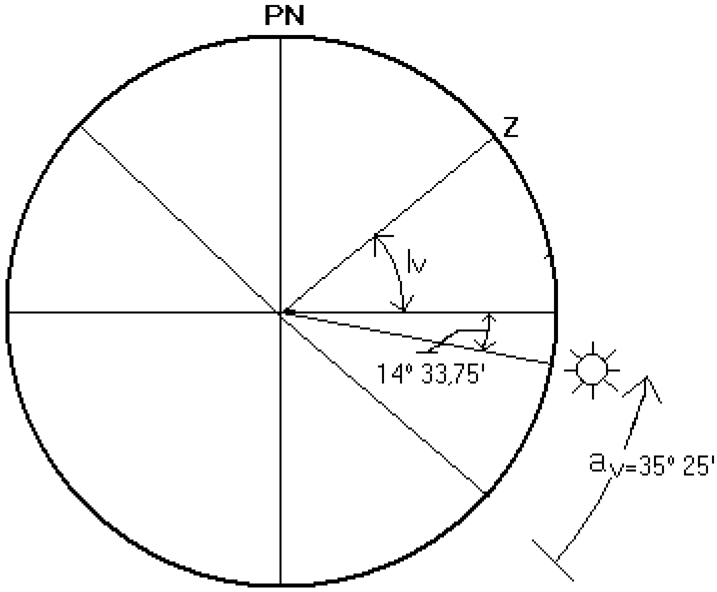
Hemos visto antes que el paso del Sol por la meridiana del barco se produce a:

UTC=11h 41,42m

En tablas AN para el día 1 de Noviembre de 2013

TU	**Dec**
11h	−14º 33,2’
12h	−14º 34’

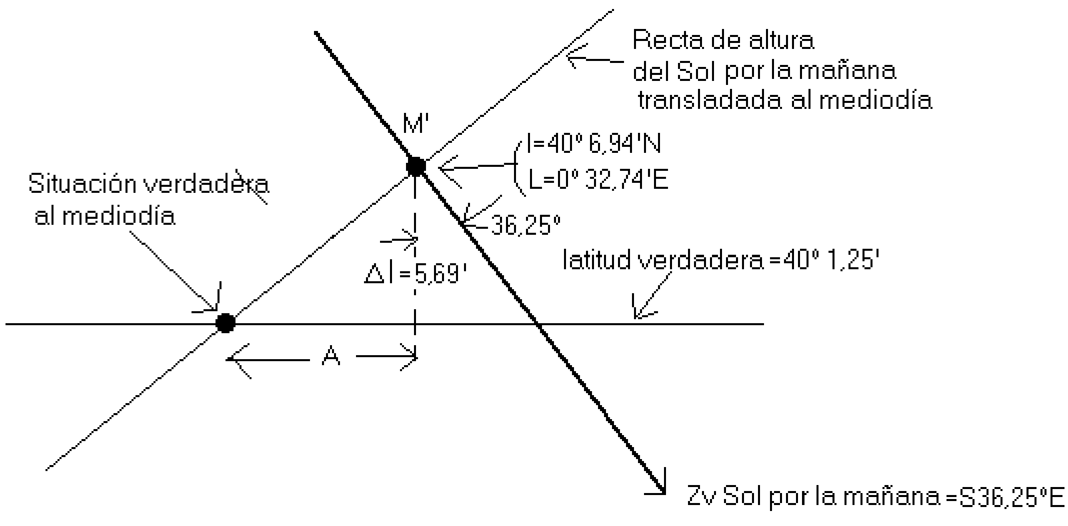
Para TU=11h 41,42m → Dec= −14º 33,75’



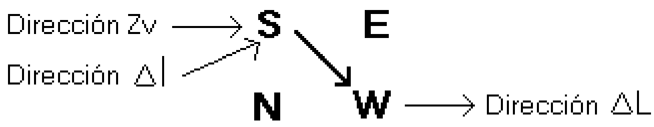
De la figura anterior se desprende:
lv=latitud verdadera al mediodía= 90º − 35º 25’ − 14º 33,75’= 40º 1,25’N

Cálculo de la longitud verdadera por Pagel

Δl= lv– lo= 40º 1,25’N – 40º 6,94’N = 5,69’S



La dirección en la que se incrementa la longitud L es evidente por la figura anterior que es hacia el oeste, pero también se deduce por el método Pagel:



Aplicando el coeficiente Q Pagel encontrado en la medición de la mañana:
$\Delta L = Q \times \Delta l = 1{,}78 \times 5{,}69' \approx 10{,}2'W$

Situación al mediodía y hora UTC paso por la meridiana:
lv= 40º 1,2'N
Lv= Lo + ΔL= 0º 32,74'E – 10,2'W=0º 22,54'E

hora UTC paso del Sol por la meridiana del barco en movimiento=11h 41,42m