<u>Ortodrómica Andalucía 2014</u>
Autor: Pablo González de Villaumbrosia García 26.10.2014
http://www.villaumbrosia.es

Queremos ir del Callao a Kupang (Timor W), cuyas coordenadas son:

- **Callao Latitud=12º 03'S, Longitud 77º 10'W**
- **Kupang Latitud=10º 10'S, Longitud 123º 24'E**

Calcular:

1. **Rumbo inicial para ir de Callao a Kupang**
   a. **136º 33'**
   b. **S43º 27'W o 223º 25'**
   c. **N43º 27'E**
   d. **N43º 27'W o 316º 33'**

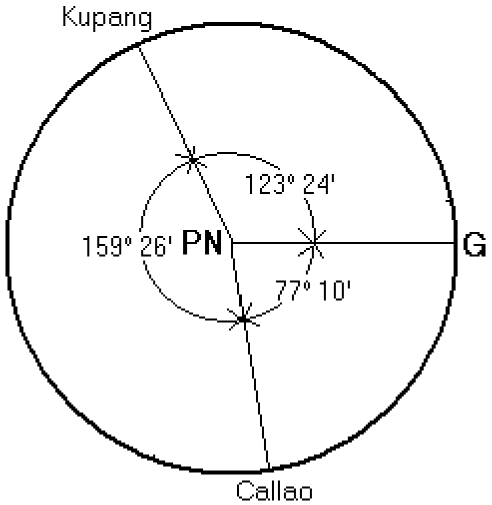
2. **Distancia ortodrómica directa**
   a. **2.634,5'**
   b. **8.988,9'**
   c. **2.789,7'**
   d. **3.584,6'**

3. **Situación de los puntos de corte de la ortodrómica directa con el paralelo 40ºS**
   a. **P1: 115º 40' 24" E y P2: 163º 42' 48" E**
   b. **P1: 115º 40' 24" E y P2: 163º 42' 48" W**
   c. **P1: 115º 40' 24"W y P2: 163º 42' 48" E**
   d. **P1: 115º 40' 24" W y P2: 163º 42' 48" W**

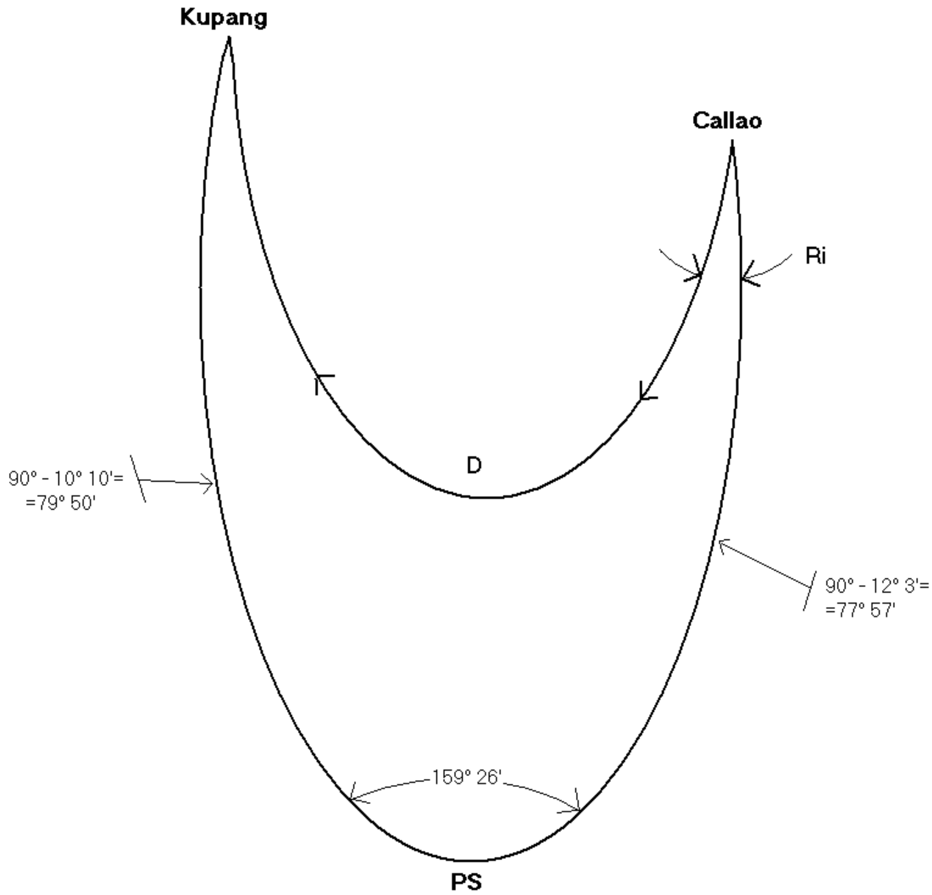
4. **En la derrota mixta hallar la situación de los puntos en que se empieza y se deja de navegar por el paralelo 40ºS**
   a. **P1: 152º 25' 43" E y P2: 158º 56' 24" E**
   b. **P1: 162º 25' 43" W y P2: 168º 56' 24" W**
   c. **P1: 162º 25' 43" E y P2: 168º 56' 24" E**
   d. **P1: 152º 25' 43" W y P2: 158º 56' 24" W**

<u>Respuesta 1</u>

La diferencia en Longitud entre el punto origen y el punto de destino es de 159º 26', tal como indica la figura de abajo.



El triángulo esférico estará formado por los vértices de Callao, Kupang y PS (Polo Sur, o polo elevado en éste caso), tal como indica la figura de abajo.



Aplicando la fórmula de la cotangente:

cotg 79º 50’ x sen 77º 57’= cos 77º 57’x cos 159º 26’ + sen 159º 26’ x cotg Ri

Ri= Rumbo inicial ortodrómico inicial= S43º 27’ W

Respuesta correcta → b

<u>Respuesta 2</u>

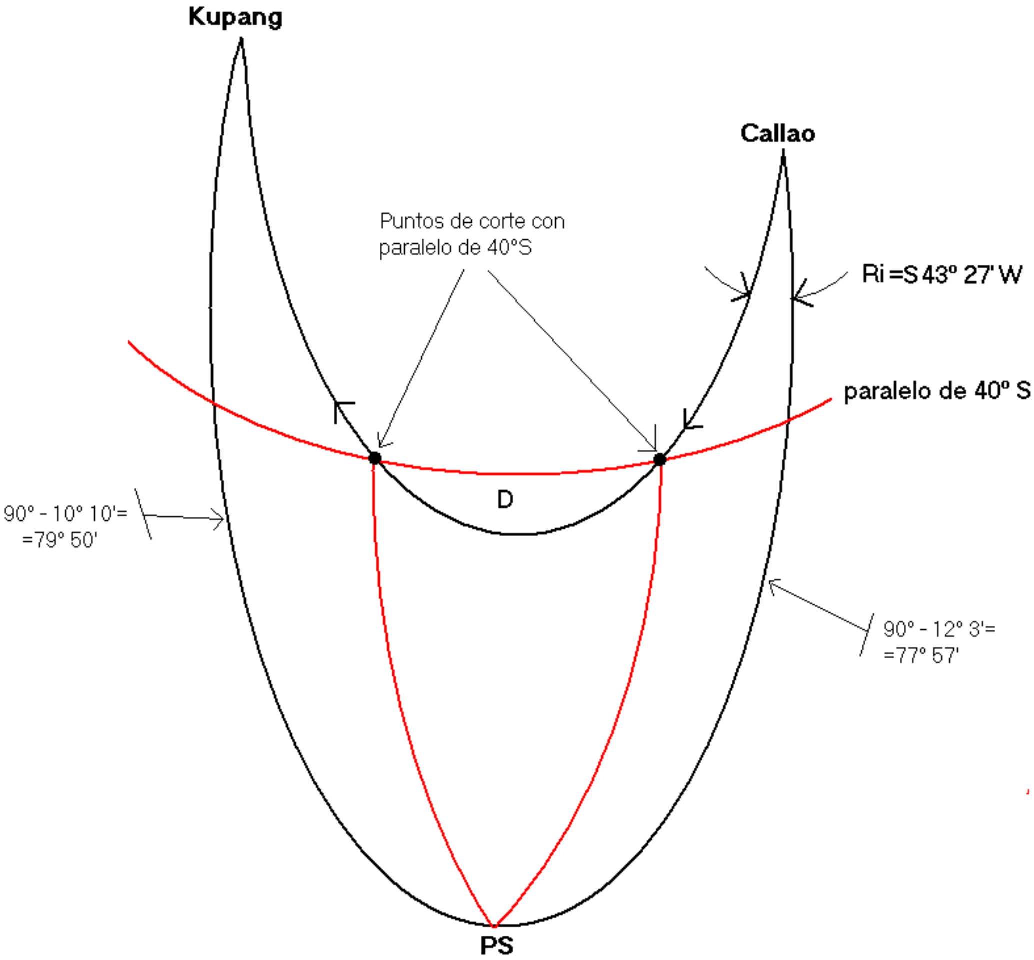
En el mismo triángulo esférico, aplicando la fórmula del coseno:

cos D= cos 79º 50’ x cos 77º 57’+ sen 79º 50’ x sen 77º 57’ x cos 159º 26’

D=distancia ortodrómica= 149,81515º= 8988,9 millas

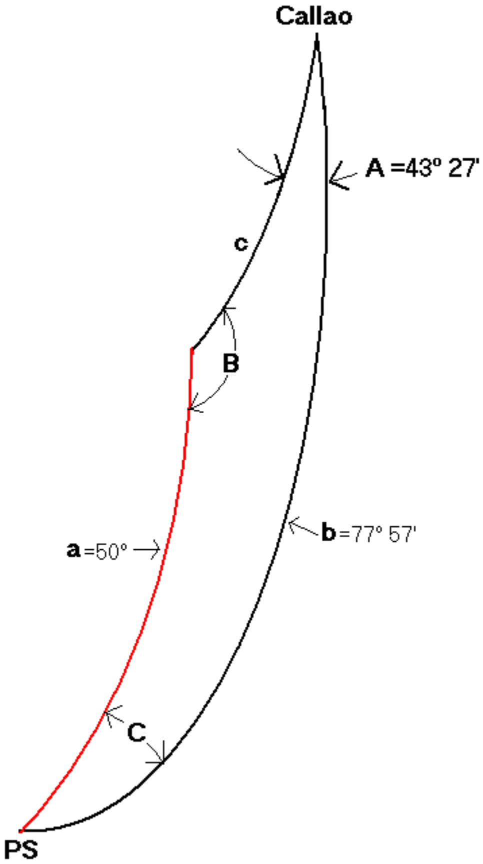
Respuesta correcta → b

Respuesta 3



La derrota ortodrómica cruza dos veces el paralelo de 40ºS, tal como indica la figura anterior.

Se forma un primer triángulo esférico formado por los vértices de Callao, el primer punto de corte con el paralelo 40ºS y el PS (polo elevado)



Aplicando la 2ª fórmula de Bessel:

$$\frac{\text{sen a}}{\text{sen A}}=\frac{\text{sen b}}{\text{sen B}}=\frac{\text{sen c}}{\text{sen C}}\rightarrow\frac{\text{sen }77^{\circ}\,57'}{\text{sen B}}=\frac{\text{sen }50^{\circ}}{\text{sen }43^{\circ}\,27'}$$

Hay dos soluciones para B= 61,4º y B= 180º − 61,4º= 118,6º

La solución de B= 118,6º corresponde al triángulo esférico del primer cruce con el paralelos 40ºS, mientras que la B=61,4º corresponde al segundo triángulo esférico que veremos a continuación.

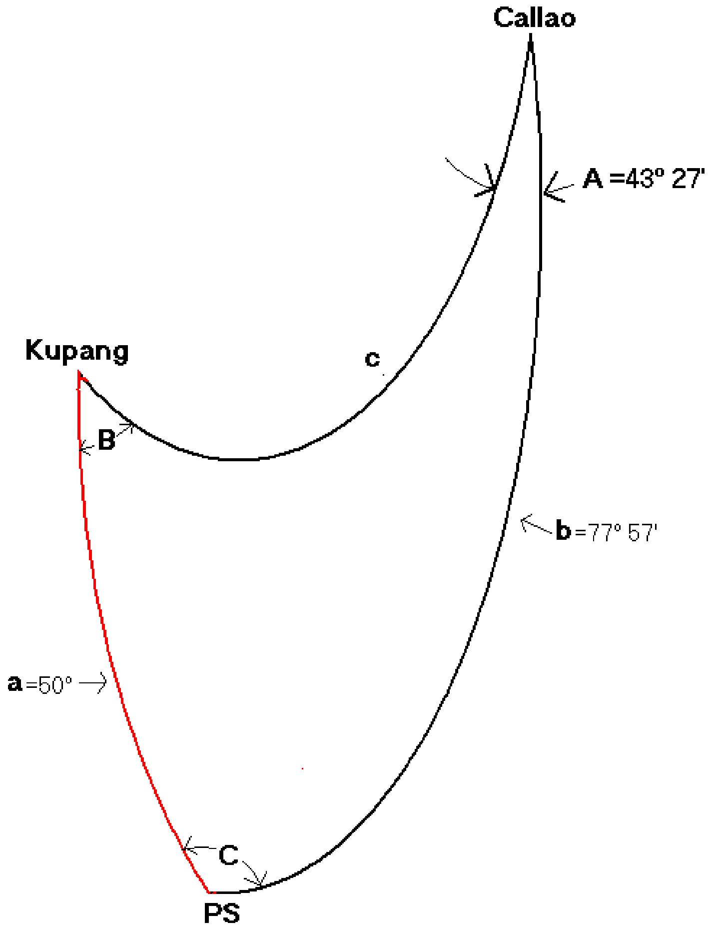
Aplicando la analogía de Neper

$$\frac{\tan\frac{A+B}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}}=\frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}}\rightarrow\frac{\tan\frac{43^{\circ}27'+118{,}6^{\circ}}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}}=\frac{\cos\frac{50^{\circ}-77^{\circ}\,57'}{2}}{\cos\frac{50^{\circ}+77^{\circ}\,57'}{2}}\rightarrow C=38^{\circ}\,30'\,24''$$

Por lo tanto, el punto del primer punto de cruce P1 con el paralelo de 40ºS tendrá:

L= 77º 10’ W + 38º 30’ 24” W= 115º 40’ 24”W

El segundo triángulo esférico estará formado por los vértices de Callao, el segundo punto de corte con el paralelo 40ºS y el PS (polo elevado). En éste caso B= 61,4º, como hemos indicado anteriormente.



Aplicando la analogía de Neper

$$\frac{\tan\frac{A+B}{2}}{\operatorname{cotg}\frac{C}{2}}=\frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}} \rightarrow \frac{\tan\frac{43º27'+61,4º}{2}}{\operatorname{cotg}\frac{C}{2}}=\frac{\cos\frac{50º-77º\ 57'}{2}}{\cos\frac{50º+77º\ 57'}{2}} \rightarrow C= 119º\ 7'\ 12''$$

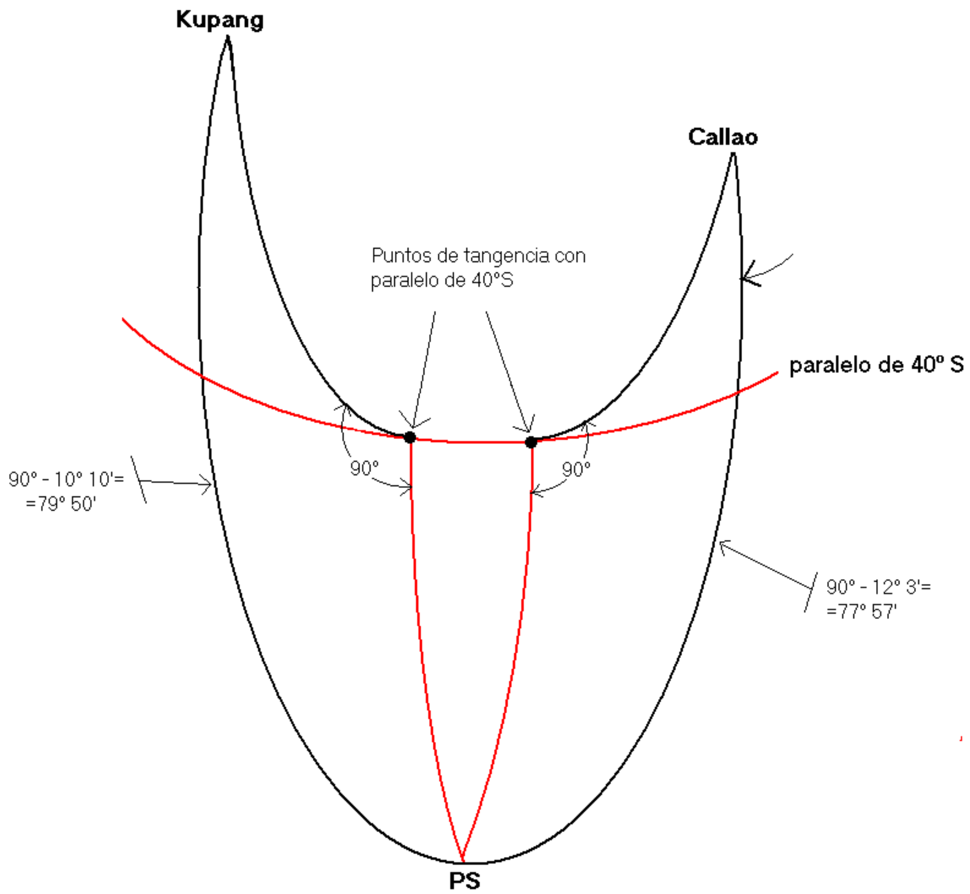
Por lo tanto, el segundo punto de cruce P2 con el paralelo de 40ºS tendrá:

L=77º 10’ W + 119º 7’ 12” W= 196º 17’ 12” W= 163º 42’ 48” E

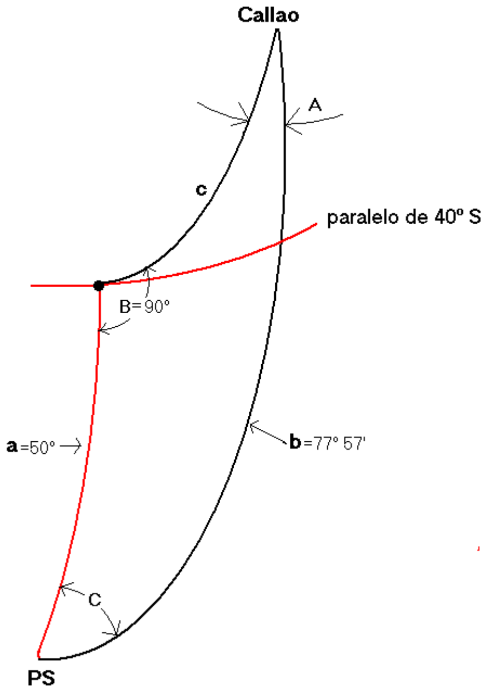
Respuesta correcta → c

Respuesta 4

Ahora la derrota ortodrómica desde Callao es tangente al paralelo de 40ºS. La derrota continúa por dicho paralelo, y enlaza con la ortodrómica tangente a ese paralelo desde Kupang, tal como indica la figura de abajo.



Se forma un primer triángulo esférico formado por los vértices de Callao, el primer punto de tangencia con el paralelo 40ºS y el PS (polo elevado)



Aplicando la 2ª fórmula de Bessel:

$$\frac{\text{sen a}}{\text{sen A}} = \frac{\text{sen b}}{\text{sen B}} = \frac{\text{sen c}}{\text{sen C}} \rightarrow \frac{\text{sen } 77^{\circ}\ 57'}{\text{sen } 90^{\circ}} = \frac{\text{sen } 50^{\circ}}{\text{sen A}} \rightarrow \text{A}=51{,}564^{\circ}$$

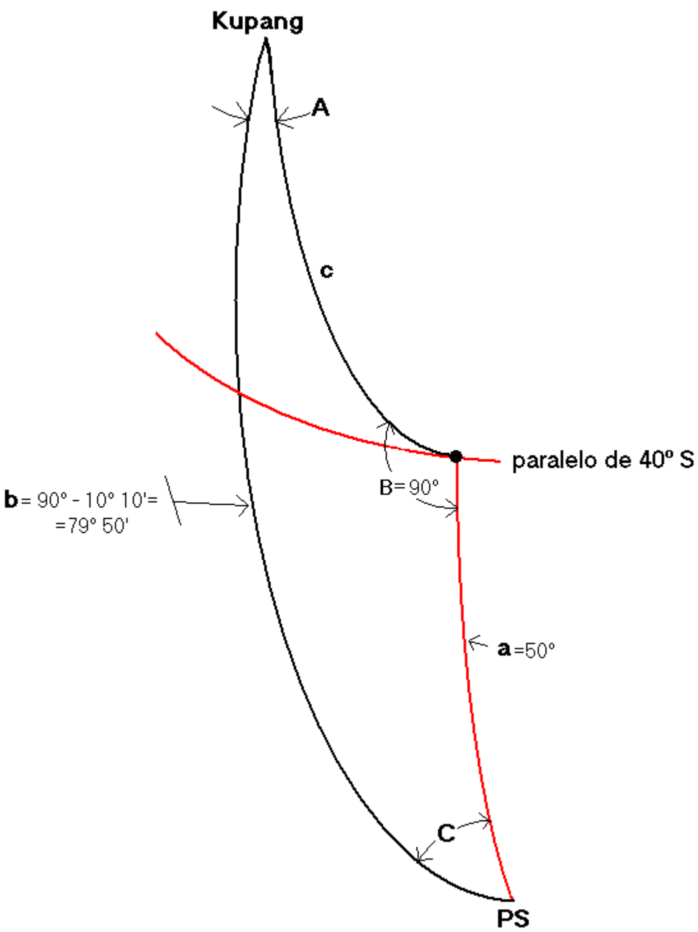
Aplicando la analogía de Neper

$$\frac{\tan\frac{A+B}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}} = \frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}} \rightarrow \frac{\tan\frac{51{,}564^{\circ}+90^{\circ}}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}} = \frac{\cos\frac{50^{\circ}-77^{\circ}\ 57'}{2}}{\cos\frac{50^{\circ}+77^{\circ}\ 57'}{2}} \rightarrow \text{C}= 75{,}3886^{\circ}$$

Por lo tanto, el primer punto de tangencia P1 con el paralelo de 40ºS tendrá:

L= 77º 10' W + 75,3886º W= 152º 33,3'W

El segundo triángulo esférico estará formado por los vértices de Kupang, el segundo punto de tangencia con el paralelo 40ºS y el PS (polo elevado).



Aplicando la 2ª fórmula de Bessel:

$$\frac{\text{sen a}}{\text{sen A}} = \frac{\text{sen b}}{\text{sen B}} = \frac{\text{sen c}}{\text{sen C}} \rightarrow \frac{\text{sen } 79^\circ\ 50'}{\text{sen } 90^\circ} = \frac{\text{sen } 50^\circ}{\text{sen A}} \rightarrow \text{A}=51{,}101938^\circ$$

Aplicando la analogía de Neper

$$\frac{\tan\frac{A+B}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}} = \frac{\cos\frac{a-b}{2}}{\cos\frac{a+b}{2}} \rightarrow \frac{\tan\frac{51{,}101938^\circ+90^\circ}{2}}{\text{cotg}\frac{C}{2}} = \frac{\cos\frac{50^\circ-79^\circ\ 50'}{2}}{\cos\frac{50^\circ+79^\circ\ 50'}{2}} \rightarrow \text{C}= 77{,}66^\circ$$

Por lo tanto, el segundo punto de tangencia P2 con el paralelo de 40ºS tendrá:

L= 180º– [77,66º – (180º – 123º24')]= 158º 56'24" W

Respuestas:

Primer punto tangencia P1: L= 152º 33,3'W

Segundo punto tangencia P2: L= 158º 56'24" W

Respuesta correcta → a