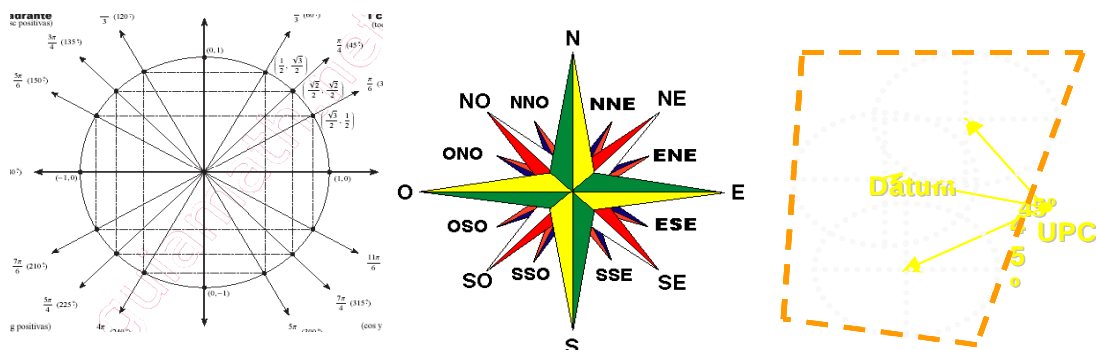




TEMA N° 5.

CÁLCULOS APLICABLES A CASOS SAR.



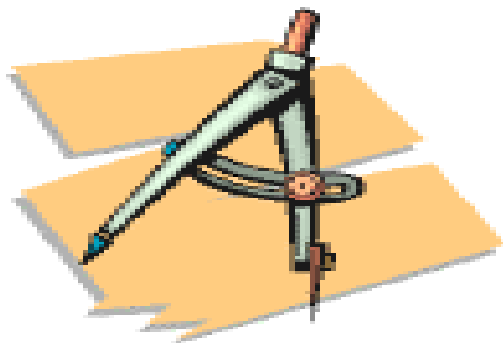
Índice de los contenidos.

CÁLCULOS

- 1) Objetivo de unidad temática.
- 2) Definiciones de conceptos básicos.
- 3) Variables que afectan a un objeto en el mar.
- 4) Cálculo de la deriva y punto dátum.
- 5) Tipos de búsqueda.
- 6) Cálculos para la definición de la rebusca.
- 7) Cálculo del error probable total (e).
- 8) Cálculo de diferencia de coordenadas (apartamiento) analíticamente.
- 9) Interpretación de Corrientes en el Estrecho de Magallanes.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



1) Objetivo.

Esta unidad temática tiene como objetivo general, entregar la metodología básicas para el desarrollo práctico de cálculos de deriva, definición de métodos y áreas de rebusca, que les permita adquirir la agilidad y destreza necesaria para la resolución de problemas básicos de cinemática en la rosa náutica y en la carta de navegación, para apoyar eficazmente la gestión de salvamento en un Centro Coordinador, como operadores de los MRCC o MRSC.

El objetivo específico de este capítulo es calcular la posición donde se debería ubicar una nave o artefacto naval en el mar, la cual se encuentra sin propulsión y a merced de las condiciones meteorológicas

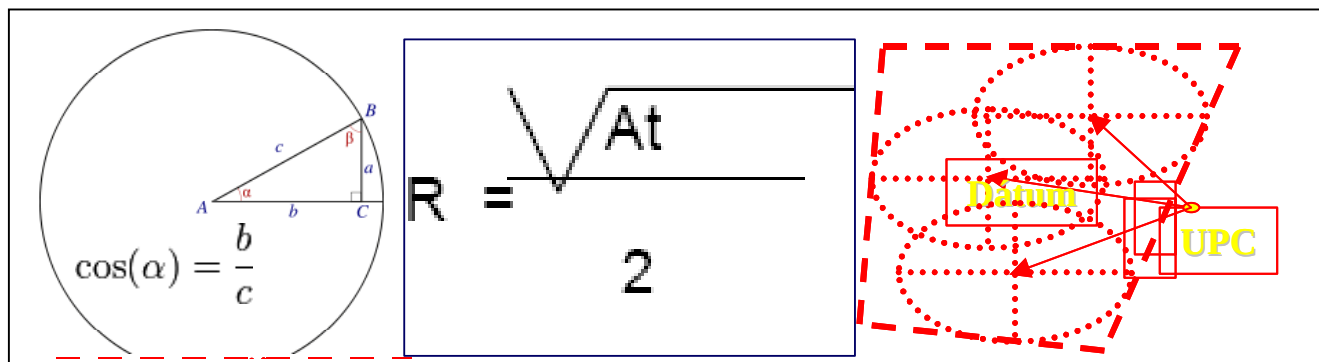
La suerte de los tripulantes de una nave a la deriva en el mar, dependen del profesionalismo de los operadores de los MRCC o MRSC según corresponda.

OBJETIVOS PARCIALES:

Ser capaz de:

Calcular la posición donde se debería ubicar una nave o artefacto en el mar, la cual se encuentra sin propulsión y a merced de las efectos meteorológicos.

Determinar el área en que se debe efectuar la rebusca de una nave o artefacto, que se encuentre en emergencia o perdido en el mar.



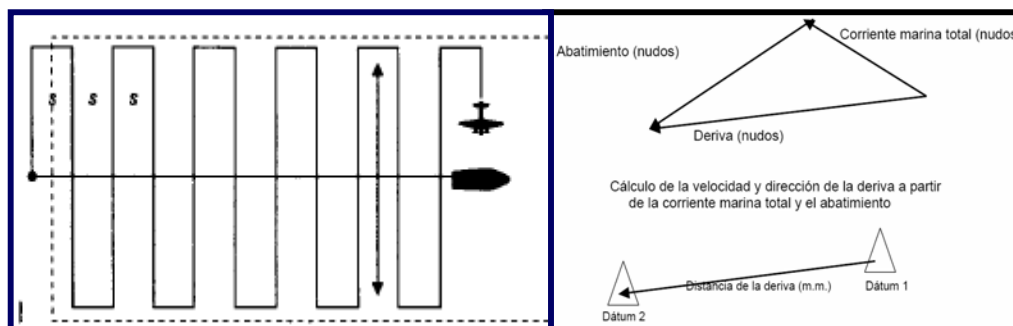
2) Definiciones de Conceptos Básicos

Para dar inicio a esta parte de nuestra guía, es necesario dominar los siguientes conceptos:

- a.- **BÚSQUEDA MARÍTIMA:** Es la metodología básica mediante el cual obtiene la posición calculada más confiable de una persona u objeto perdido en el mar, en una área determinada, para posteriormente desarrollar la conducción de las operaciones Sar, que la cubran totalmente esa área.
- b. **ÚLTIMA POSICIÓN CONOCIDA:** Se identifica por la sigla UPC y corresponde al:
- ✓ Último QTH entregado por la propia nave afectada.
 - ✓ Informado por la nave que avistó o que se comunicó con ella por última vez.
 - ✓ Por la información registrada por la propia Autoridad Marítima que le otorgó el zarpe.
 - ✓ Por la recepción mediante algún sistema de transmisión automática. (barrido o posicionamiento satelital).
- c.- **PUNTO DATUM:** Es el punto de referencia calculado más probable donde se podría encontrar a los sobrevivientes o los restos náufragos, producto de un siniestro que haya afectado a una nave o embarcación. Se reconoce por el símbolo "Pe" y se obtiene luego de calcular la deriva total de la nave o artefacto perdido.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



- d.- **DERIVA TOTAL:** Es el desplazamiento o desviación que sufre un objeto que flota en el mar, debido a las condiciones meteorológicas reinantes en el área donde se encuentra. Se le identifica por la simbología "DT" y está dada por la suma vectorial de las variables consideradas en el cálculo. En otras palabras, es la distancia que recorre un objeto en el mar desde la Última Posición Conocida (UPC), hasta el Punto Datum.

3) Variables que afectan a un objeto en el mar

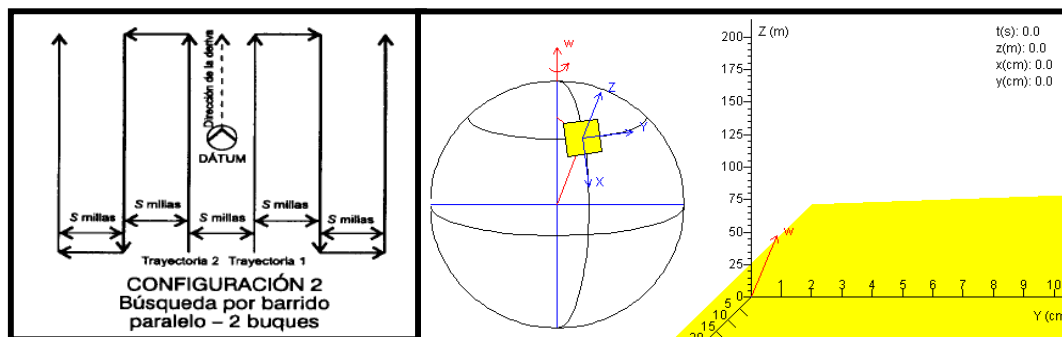
Cuando se realiza una operación SAR con la intención de dar con el paradero de los supervivientes, hay que tener en cuenta los efectos de la corriente, del viento y las características de la superficie expuesta del móvil que se encuentra extraviado.

En Chile existe una diversidad de variables que influyen en la deriva de los objetos en el mar. Además se debe considerar que cada caso es distinto, y por lo tanto, no existe un patrón determinado para realizar los cálculos de deriva. Antes del inicio de la operación SAR, se deberá analizar cuáles han sido y serán las variables que han estado, están y estarán afectando a la nave o móvil extraviado, para ello debemos estudiar las cartas, los derroteros y las pilot chart, etc, que normalmente indican las tendencia de las corrientes habituales en cada zona.

Las siguientes, son las variables más importantes que se deben evaluar y considerar en el cálculo de la deriva de las embarcaciones, artefactos navales y objetos que flotan en el mar:



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



A.- Corriente oceánica.

Es el desplazamiento de grandes masas de agua, con dirección e intensidad más o menos permanente y que están distribuidos en todos los océanos. Generalmente se originan sobre los 100 mts. de profundidad y a distancias de más de 20 millas de la costa. En Chile, por su configuración geográfica, están pegadas a la costa (corriente de Humbolt), su dirección e intensidad se pueden encontrar en las cartas de navegación, en los derroteros o en las Pilot charts. Se grafican con un vector de dirección y magnitud, expresada en millas de deriva.

Las corrientes marinas transportan grandes cantidades de agua y energía en forma de calor, por lo que influyen en la distribución de la salinidad y de la temperatura.

B.- CORRIENTE DE ARRASTRE O SUPERFICIAL:

Son corrientes que se originan por el efecto del viento sostenido que sopla sobre la superficie del mar. Se supone que transcurridas 6 a 12 horas con el viento soplando en una dirección constante, se produce una corriente de arrastre en la superficie del mar.

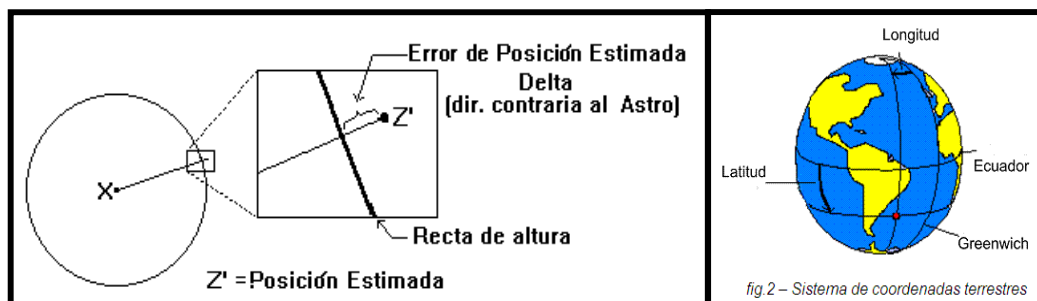
Para determinar la dirección e intensidad de la corriente de arrastre es necesario conocer la información de los vientos promedios (intensidad y dirección) durante las 24 a 48 horas anteriores a la operación SAR.

Corrientes de marea o giratorias:

En las aguas costeras las corrientes cambian de dirección y velocidad a medida que cambia la marea (al subir y bajar una importante masa de agua por la fuerza de atracción de la luna). Las corrientes de marea tienen un efecto despreciable en el océano abierto, pero en zonas cercanas a la costa o en canales son de gran intensidad.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



C.- ABATIMIENTO:

Es el efecto o consecuencia de la acción que produce el viento sobre la superficie expuesta de la nave (obra muerta), haciéndola derivar en la misma dirección hacia donde se dirige el viento, y con una velocidad que va a depender de las formas que tenga la nave. (Usar tablas de abatimiento correspondiente).

4) Cálculo de la deriva y punto dátum

Calcular la deriva total y el punto datum de una lancha con motor fuera de borda que queda al garete 70' al Weste de Tomé.

Cálculo de la deriva por corriente oceánica

Considerar Siguiendo CO:

dirección CO = 020°

deriva x CO = $0.3 \text{ nds} \times 20 \text{ hrs.} = 6.0 \text{ millas}$

Cálculo de la deriva por corriente superficial o de arrastre:

Para calcular la deriva de un móvil afectado por la corriente de arrastre, se debe conocer la intensidad y dirección del viento promedio y el tiempo transcurrido desde que dicho objeto comenzó a derivar por esta variable.

Se entra a la tabla de conversión con la velocidad promedio de viento, se interpola obteniendo un dato de velocidad en nudos, lo que multiplicado por el tiempo considerado (transcurrido) nos da la deriva en millas.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



Registro de vientos: 1.- 090° / 12 nds. (06 hrs.)
2.- 050° / 14 nds (06 hrs.)
3.- 110° / 20 nds (08 hrs.)

Cálculo de la dirección y velocidad promedio del viento.

$$DPV = \frac{\text{dir.vto.1xhrs.1} + \text{dir.vto.2xhrs.2} + \text{dir.vto.3xhrs.3} + \text{dir.vto n x hrs.n.}}{\text{total de horas}}$$

$$DPV = \frac{090^\circ \times 6 + 050^\circ \times 6 + 110^\circ \times 8}{20} = \frac{1720}{20} = 086 + 180^\circ - 030^\circ = 236^\circ$$

$$VPV = \frac{\text{vel.vto.1xhrs.1} + \text{vel.vto.2xhrs.2} + \text{vel.vto.3xhrs.3} + \text{vel.vto n x hrs.n.}}{\text{total de horas}}$$

$$VPV = \frac{12 \times 6 + 14 \times 6 + 20 \times 8}{20} = \frac{316}{20} = 15 \text{ nds.}$$

$$\text{Dirección CA} = (086^\circ + 180^\circ) - 30^\circ (\text{efecto de Coriolis}) = 236^\circ$$

Con la velocidad promedio de viento 15 nds. ingresamos a la tabla-grafico de corriente arrastre y obtenemos una velocidad (0,54 nds.), lo que multiplicado por el total de horas (20), resulta una deriva por corriente de arrastre de 8.2 millas.

deriva x CA = (tabla ", con 15.0 nds. durante 20 hrs.).

$$\text{deriva x CA} = 0.54 \times 20 = 8.2 \text{ millas}$$

Cálculo de la deriva por x Abatimiento

$$\text{dirección Ab} = 086^\circ + 180^\circ = 266^\circ$$

$$\text{deriva x Ab} = (\text{tabla , 6\% de 15.0 nds}) \times 20 \text{ hrs}$$

$$\text{deriva x Ab} = 0,9 \text{ nds} \times 20 \text{ hrs} = 18.0 \text{ millas}$$

Suma de los vectores de CO; CA y Ab. Uso de la Rosa de Maniobras o Cartas de navegación.

El dátum se encuentra al 266° y 24.8 millas de la UPC



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



5) Cálculo del error probable total (E)

Hay tres errores básicos que deben ser tomados en consideración. Estos son: (Para efecto de comprensión se asumirá una deriva total de 28,4 millas)

- Deriva Total "DT": **28.4** millas

- 1.- **Error de deriva total (De).**
- 2.- **Error de nave de búsqueda (X).**
- 3.- **Error inicial de posición (Y).**

La fórmula básica del error probable total esta dada por:

$$E = \sqrt{De^2 + X^2 + Y^2}$$

Hay tres errores básicos que deben ser tomados en consideración.:

- **Error de deriva total (De).**: Se presume que un 1/8 de la deriva total representa el error de deriva (De)

Error Deriva(De) 1/8 Deriva Total

Deriva Total: "DT" : **De: 28.4 millas/ 8 = 3.55**

- **Error de nave de búsqueda (X).**

El error de nave de búsqueda corresponde al error de navegación de la unidad que efectúa la búsqueda, según la función que cumplen, la dotación que poseen, el equipamiento que llevan a bordo y su tamaño, se ven afectadas por los siguientes errores de posición:



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



Por tratarse de una Unidad SAR la que efectúa la búsqueda (X) = 5 millas.

05 millas:	10 millas	15 millas:
Las naves de Instituciones armadas. Las naves mayores mercantes. Las unidades S.A.R. Las aeronaves militares	Aeronaves comerciales Los pesqueros de alta mar Los aviones prospección pesquera	Las naves menores Los yates pequeños Otros

Error inicial de posición (Y).

a) Embarcación que informa posición de nave perdida:

Se debe considerar que una posición es segura cuando:

- a.-proviene de una nave mercante mayor que avistó la nave perdida.
- b.-proviene de naves o aeronaves militares que avistaron la nave perdida.
- c.-proviene de unidades SAR que avistaron la nave perdida.
- d.-proviene de la propia nave perdida, que entregó su QTH antes del siniestro.
- e.-proviene de una Radiobaliza de localización de siniestro.

Se debe considerar una posición insegura cuando:

- a.-proviene de un bote artesanal o lancha a motor.
- b.-proviene de naves menores o mayores que escucharon una señal de auxilio.
- c.-proviene de pescadores artesanales que avistaron la nave siniestrada.
- d.-otros.

b) Embarcación perdida %:

Además se debe sumar un porcentaje de la deriva total calculada, y que va a depender de lo siguiente:

- si la nave perdida es una nave mayor, se suma un 5% de DT.
- si la nave perdida es una nave menor, se suma un 15% de DT.
- si es una aeronave, se suma un 10% de DT.

Por posición segura se consideran 15 millas debido a que la embarcación que informó avistarla por última vez (UPC), era nave menor.

Por posición insegura se agrega un 15% de la DT, es decir un 15% de 28.4 millas = 4.26 millas.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



Luego, $Y = 15 + 4.26 =$ se aproxima a 19 millas

Cálculo de E

$$E = \sqrt{3.55^2 + 5^2 + 19^2}$$

$$E = \sqrt{398,96} = 19,96$$

$$\text{Área de búsqueda: } \sqrt{12.6 + 25 + 361} = \sqrt{398,6} = 19,96$$

At: Área total.

S: Separación de trayectoria recomendado.

V: Velocidad de la Nave de Rebusca.

T: Tiempo empleado en la Operación de rebusca.

$$A = S \times V \times T = 4,6 \times 18 \times 5 = 414$$

$$At = N \times A = 1 \times 414 = 414$$

Radio de Búsqueda

$$R = \sqrt{\frac{At}{2}} = \sqrt{\frac{414}{2}} = \frac{20,35}{2} = 10,17 \text{ millas} = 10 \text{ millas}$$

6) TIPOS DE BÚSQUEDA

Tipos de búsqueda: Se han diseñado diversas configuraciones de búsqueda para iniciar la búsqueda por uno o más buques, siempre habrá variables imprevisibles

Búsqueda visual

Por exploración visual que se adaptan a muy diversas circunstancias. Dichas configuraciones se han seleccionado en razón de su simplicidad y eficacia .

Búsqueda a lo largo de la derrota

- Se utiliza normalmente cuando ha desaparecido una aeronave o un buque sin dejar rastro a lo largo de una derrota conocida.
- Consiste en una exploración rápida y bastante completa a lo largo de la ruta que navega la nave en peligro.



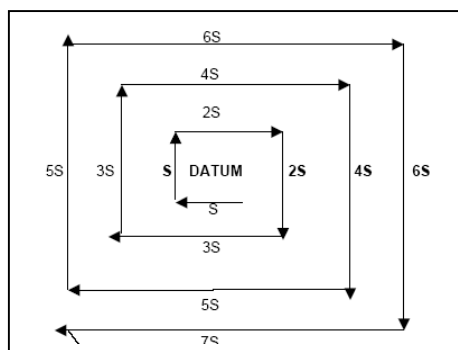
GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



- La búsqueda se puede realizar por un lado de la derrota, y al regreso, en sentido opuesto por el otro lado.
- Para la búsqueda a lo largo de la derrota se utilizan a menudo aeronaves debido a su gran velocidad.

Búsqueda en cuadrado expansivo:

- Este método es el más eficaz cuando se sabe que el objeto de la búsqueda está situado dentro de unos límites relativamente próximos, conveniente para que lo utilicen buques o botes pequeños en la búsqueda de personas en el agua u otros objetos con poca deriva o sin deriva.
El punto inicial de la búsqueda es siempre la posición del dátum.
- Por la reducida extensión del área considerada, no deberá ser utilizado simultáneamente por varias aeronaves a altitudes semejantes ni por varios buques.
- Se precisa una navegación exacta; el primer tramo se orienta por lo general directamente hacia el viento a fin de reducir al mínimo los errores de navegación.



Búsqueda por transversales coordinada

Normalmente se utiliza cuando hay un CLS presente, el cual dará las instrucciones y establecerá las comunicaciones con las naves participantes.

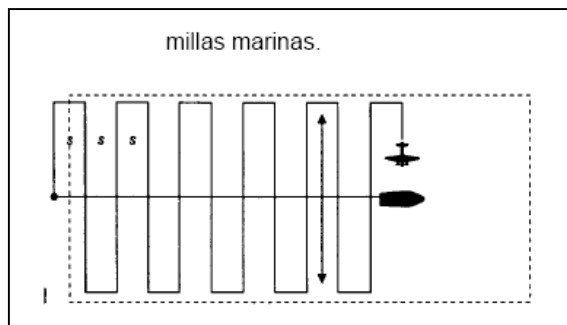
- La aeronave realiza la mayor parte de la búsqueda, mientras que el buque navega siguiendo el rumbo y la velocidad indicados por el CLS), de modo que la aeronave puede utilizarlo como punto de referencia.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5

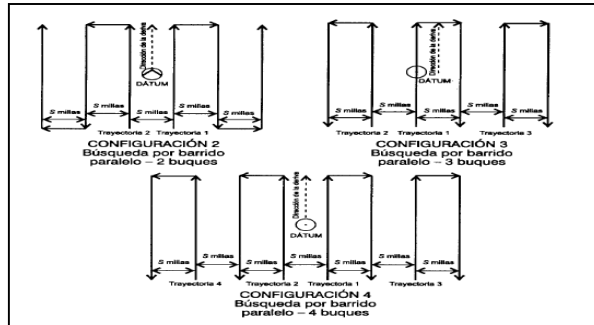


- Al pasar por encima del buque, la aeronave puede hacer fácilmente las correcciones que le permitan seguir la derrota correspondiente a su configuración de búsqueda.
- Brinda una probabilidad de detección más elevada que la que normalmente se obtiene con una aeronave que opere sola.



Búsqueda por barrido paralelo.

- Se pueden emplear varios buques según se indica a continuación: 2, 3, 4 o 5 buques.



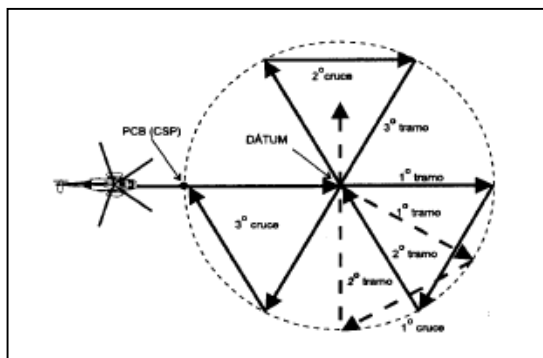
Búsqueda por sectores

Resulta más eficaz cuando se conoce exactamente la posición del objeto de la búsqueda y cuando el área de búsqueda es pequeña.

- Se utiliza para buscar en un área circular cuyo centro sea un punto de referencia. Debido a la reducida extensión del área requerida por este método, no deberá ser utilizado simultáneamente por varias aeronaves a altitudes semejantes ni por varios buques.
- Se pueden utilizar conjuntamente una aeronave y un buque para llevar a cabo búsquedas en sectores distintos de la misma área.
- Se puede dejar una señal marcadora, en la posición del dátum como referencia para la navegación que marque el centro de la configuración.



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



7) Cálculos para la definición de la rebusca:

Separación de Trayectoria recomendado.

Multiplicando la separación entre trayectorias (S_u) sin corrección por el factor de corrección meteorológica apropiado F_w , se obtiene la separación de trayectorias recomendada (S) (Usar tablas)

Ejemplo: Balsa salvavidas de 06 personas con una visibilidad de 15 millas y con condiciones de viento de 15-25 nds.

$$S = S_u \times f_x = 5,2 \times 0,9 = 4,68 \text{ se asumirá } S = 4,6 \text{ millas}$$

Separaciones entre trayectorias recomendadas (S_u) para buques mercantes					
Objeto de la búsqueda	Visibilidad meteorológica (m.m.)				
	3	5	10	15	20
Persona en el agua	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7
Balsa salvavidas de 4 personas	2,3	3,2	4,2	4,9	5,5
Balsa salvavidas de 6 personas	2,5	3,6	5,0	6,2	6,9
Balsa salvavidas de 15 personas	2,6	4,0	5,1	6,4	7,3
Balsa salvavidas de 25 personas	2,7	4,2	5,2	6,5	7,5
Bote <5 m (17 pies)	1,1	1,4	1,9	2,1	2,3
Bote 7 m (23 pies)	2,0	2,9	4,3	5,2	5,8
Bote 12 m (40 pies)	2,8	4,5	7,6	9,4	11,6
Bote 24 m (70 pies)	3,2	5,8	10,7	14,7	18,1



GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR NIVEL BÁSICO TEMA 5



Factores de corrección meteorológica fw para todo tipo de unidades de búsqueda

Condiciones meteorológicas Vientos Km. / h (nudos) u olas m (pies) el agua	Objeto de la búsqueda	
	Persona en el agua	Balsas salvavidas
Vientos 0-28 Km. /h (0-15 nudos) o mares 0-1 m (0-3 pies)	1,0	1,0
Vientos 28—46 Km./h (15-25 nudos) o mares 1-1,5 m(3-5 pies)	0,5	0,9
Vientos >46 Km./h (>25 nudos) o mares >1,5 m (>5 pies)	0,25	0,6

8) Calculo de diferencia de coordenadas (apartamiento) en forma analítica.

Punto Dátum

Latitud salida (LS) = 33° 30' 00" Sur

Diferencia Latitud

DL = distancia x coseno Rumbo

DL = 52°,64 x cos 48°, 45

DL = 52°,64 x 0,66327

DL = 34,91 millas al norte

LS = 33° 30' 00"

–00° 34' 54"6

LL = 32° 55' 05".4 Sur

Apartamiento

Ap = distancia x seno Rumbo

Ap = 52,64 x sen 48°,45

Ap = 52,64 x 0,74837

Ap = 39,39 millas al este

Latitud Media

LM = 33° 12' 32.7" Sur

Diferencia Longitud

DG = Apartamiento / coseno LM

DG = 39,39 / cos 33°,2



**GUÍA DE APOYO OPERADOR SAR
NIVEL BÁSICO
TEMA 5**



DG = 39,39 / 0,8367
DG = 47,07 al este

GS = 073° 45' 00" W (Long. Salida)
DG = - 00° 47' 01,0"
GL = 072° 57' 59,0" W (Long. Llegada)

9) Interpretación de corrientes en el Estrecho de Magallanes.

SEGUNDA ANGOSTURA, ESTRECHO DE MAGALLANES, AÑO 2008.

PREDICCIONES DIARIAS DE CORRIENTES

ZONA HORARIA + 4

**Lat.: 52° 45' S.
Long: 70° 28,0' W**

JULIO		
Estoa Máxima Hora Hora Vel.	Estoa Máxima Hora Hora Vel.	Estoa Máxima Hora Hora Vel.
Día h.m. h.m. Nudos 01 0318 4.9R MA 0616 0902 3.2F 1223 1544 4.1R 1828 2114 4.2F	Día h.m. h.m. Nudos 11 0245 0531 2.0 F VI 0820 1141 2.7R 1453 1739 2.3F 2106	Día h.m. h.m. Nudos 21 LU 0332 0653 4.2R 0949 1235 3.1F 1549 1910 3.91R 2145
Día h.m. h.m. Nudos MI 0051 0413 5.4R 0717 1002 3.5F 1322 1643 4.5R 1823 2209 4.5F	Día h.m. h.m. Nudos SA 0027 2.7R 0346 0632 1.8F 0902 1223 2.3R 1549 1835 2.2F 2159	Día h.m. h.m. Nudos LU 0030 3.5F 0419 0740 4.4R 1031 1317 3.3 F 1633 1954 4.0R 2236