

Resolución A.823(19)

*aprobada el 23 de noviembre de 1995
(Punto 10 del orden del día)*

NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS AYUDAS DE PUNTEO RADAR AUTOMÁTICAS (APRA)

LA ASAMBLEA,

RECORDANDO el artículo 15 j) del Convenio constitutivo de la Organización Marítima Internacional, artículo que trata de las funciones de la Asamblea por lo que respecta a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima,

RECORDANDO TAMBIÉN las disposiciones de la regla V/12 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar 1974, (Convenio SOLAS),

RECORDANDO ADEMÁS la resolución A.422(XI), mediante la cual aprobó normas de rendimiento de las ayudas de punteo radar automáticas,

RECONOCIENDO que el empleo correcto de las ayudas de punteo radar automáticas facilitará la interpretación de los datos del radar y puede reducir el riesgo de abordajes y la contaminación del medio marino,

RECONOCIENDO TAMBIÉN la necesidad de que las normas de funcionamiento incorporen los avances tecnológicos a fin de mejorar las normas para prevenir los abordajes,

TENIENDO PRESENTE que las ayudas de punteo radar automáticas basadas en normas de funcionamiento inadecuadas o utilizadas por personal sin formación suficiente pueden ir en detrimento de la seguridad de la navegación,

HABIENDO EXAMINADO la recomendación hecha por el Comité de Seguridad Marítima en su 64° periodo de sesiones,

1. APRUEBA la Recomendación sobre normas de funcionamiento de las ayudas de punteo radar automáticas (APRA) que figura en el anexo de la presente resolución;
2. RECOMIENDA a los gobiernos que se aseguren de que:
 - a) las ayudas de punteo radar automáticas que se instalen el 1 de enero de 1997 o posteriormente se ajustan a normas de funcionamiento no inferiores a las especificadas en el anexo de la presente resolución;
 - b) las ayudas de punteo radar automáticas instaladas antes del 1 de enero de 1997 se ajustan, como mínimo, a las normas de rendimiento que figuran en la resolución A.422(XI); y
 - c) se imparte una formación adecuada respecto del empleo correcto de las ayudas de punteo radar automáticas, a fin de que los capitanes y los oficiales de puente puedan comprender los principios básicos del funcionamiento de dichas ayudas, incluidas sus posibilidades y limitaciones y los errores que pueden cometer;
3. PIDE al Comité de Seguridad Marítima que mantenga sometidas a examen estas normas de funcionamiento y apruebe las enmiendas a las mismas que sean necesarias.

RECOMENDACIÓN SOBRE NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS AYUDAS DE PUNTEO RADAR AUTOMÁTICAS (APRA)

1 INTRODUCCIÓN

1.1 A fin de mejorar las normas para prevenir los abordajes, las ayudas de punteo radar automáticas (APRA) deberán:

- .1 reducir el trabajo de los observadores, permitiéndoles obtener automáticamente información sobre blancos punteados de modo que puedan desempeñar sus funciones tan competentemente con varios blancos separados como puedan hacerlo punteando manualmente un solo blanco; y
- .2 proporcionar una evaluación continua, exacta y rápida de la situación.

1.2 Las funciones de radar que desempeñe la pantalla de las APRA deberán ajustarse a las normas de rendimiento para el aparato de radar (resolución A.477(XII)) que resulten apropiadas a su modalidad de utilización.

1.3 Además de cumplir las prescripciones generales que figuran en la resolución A.694(17), las APRA deberán cumplir las siguientes normas de funcionamiento mínimas.

2 DEFINICIONES

Las definiciones de las expresiones utilizadas en las presentes normas de funcionamiento figuran en el apéndice 1.

3 NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

3.1 Detección

Cuando se disponga de un medio separado para la detección de blancos sin intervención del observador del radar, aquél deberá tener unas características de funcionamiento no inferiores a las que pueden lograrse utilizando la pantalla de radar.

3.2 Captación

3.2.1 La captación de blancos puede ser manual o automática para velocidades relativas de hasta 100 nudos. Sin embargo, se deberá contar siempre con un medio que permita la captación y cancelación manuales. Las APRA capaces de realizar la captación automática deberán disponer de medios para suprimir la captación en ciertas áreas. En cualquier escala de distancias en que se suprima la captación en un área determinada, el área de captación deberá estar definida e indicada en la pantalla.

3.2.2 La captación automática o manual deberá tener unas características de funcionamiento no inferiores a las que pueden lograrse utilizando la pantalla de radar.

3.3 Seguimiento

3.3.1 El APRA podrá efectuar automáticamente el seguimiento, el tratamiento, la presentación simultánea y la actualización continua de información respecto de 20 blancos como mínimo, ya se utilicen medios manuales o automáticos de captación.

3.3.2 Si se dispone de medios automáticos de captación, se deberá facilitar al usuario una descripción de los criterios de selección de blancos para el seguimiento. Si el APRA no efectúa el seguimiento de todos los blancos visibles en la pantalla, se deberán indicar claramente en ésta, mediante el signo pertinente*, los blancos que se siguen. La fiabilidad del seguimiento no deberá ser inferior a la que se obtiene registrando manualmente las posiciones sucesivas del blanco que se obtienen en la pantalla de radar.

3.3.3 Siempre que un blanco no sea objeto de permutaciones con otros blancos, el APRA deberá poder efectuar el seguimiento continuo de un blanco captado que se distinga claramente en la pantalla durante cinco de cada 10 barridos consecutivos.

3.3.4 El APRA deberá estar proyectada de modo que la posibilidad de error del seguimiento, incluida la permutación de blancos, sea mínima. Se deberá facilitar al usuario una descripción cualitativa de los efectos de las fuentes de error en el seguimiento automático y de los errores correspondientes, incluidos los efectos de bajas relaciones señal-ruido y señal-ecos parásitos debidas a ecos del mar, lluvia, nieve, nubes bajas y emisiones asíncronas.

3.3.5 Cuando se requiera, el APRA deberá poder presentar mediante el signo pertinente* cuatro posiciones anteriores como mínimo, espaciadas a intervalos de tiempo iguales, de cualquier blanco que se venga siguiendo durante un periodo apropiado a la escala de distancias que se utilice. Se deberá indicar la escala de tiempos del trazado de las posiciones anteriores. El manual de instrucciones deberá contener una explicación de lo que significa el trazado de los puntos de posición anteriores.

3.4 Pantalla

3.4.1 La pantalla podrá estar separada o formar parte integrante del radar del buque. Sin embargo, en la pantalla del APRA deberán figurar todos los datos que ha de proporcionar una pantalla de radar que se ajuste a las normas de funcionamiento del equipo de radar náutico.

3.4.2 El APRA deberá estar proyectada de modo que ningún defecto de funcionamiento de los componentes que aportan datos adicionales a los del radar, de conformidad con las normas de funcionamiento del equipo náutico, afecte a la integridad de la presentación básica del radar.

3.4.3 Las funciones del APRA deberán estar disponibles como mínimo en las escalas de distancia de 3, 6 y 12 millas marinas y se deberá indicar claramente la escala de distancias que se está utilizando.

3.4.4 También se pueden proveer las funciones del APRA en otras escalas de distancias permitidas por la resolución A.477(XII), en cuyo caso deberán cumplir las presentes normas.

3.4.5 El APRA deberá poder funcionar con una presentación de movimiento relativo que tenga el "norte arriba" y estabilización azimutal de "rumbo arriba". Además, también puede ofrecer una presentación de movimiento verdadero. En este caso, el operador deberá poder seleccionar en su pantalla la presentación de movimiento verdadero o de movimiento relativo. Se deberá indicar claramente la modalidad de presentación y la orientación utilizadas.

3.4.6 La información del APRA sobre el rumbo y la velocidad de los blancos captados se deberá presentar en forma vectorial o gráfica que indique claramente, mediante el signo pertinente*, el movimiento previsto de tales blancos. En este sentido:

- .1** las APRA que presenten la información prevista solamente en forma vectorial deberán disponer de medios que permitan optar por vectores verdaderos o relativos. La modalidad vectorial elegida aparecerá indicada, y si se ha seleccionado la modalidad de vector verdadero, también deberá aparecer en la pantalla si la estabilización es con respecto al agua o con respecto al fondo;
- .2** las APRA que puedan presentar información relativa al rumbo y a la velocidad del blanco en forma gráfica, deberán también poder proporcionar, cuando se desee, los vectores verdadero y/o relativo del blanco;

* Véase la publicación 872 de la CEI: *Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)*.

- .3 los vectores presentados deberán ser cronoajustables;
- .4 se deberá indicar claramente la escala de tiempos del vector utilizado; y
- .5 si se están utilizando blancos fijos como referencia de tierra, ello se deberá indicar mediante el signo pertinente*. En esta modalidad, los vectores relativos, incluidos los de los blancos utilizados como referencia de tierra, deberán presentarse en la pantalla cuando se desee.

3.4.7 La información del APRA no deberá reducir la visibilidad de los blancos del radar. La presentación de datos del APRA deberá estar controlada por el observador del radar. Se deberá poder cancelar la presentación de datos no deseados del APRA en menos de 3 s.

3.4.8 Se deberá disponer de medios que permitan ajustar independientemente la luminosidad de los datos del APRA y del radar, e incluso hacer desaparecer por completo los datos del APRA.

3.4.9 El método de presentación deberá garantizar que los datos del APRA sean en general claramente visibles para más de un observador con la luz que normalmente hay en el puente de un buque, tanto de día como de noche. Podrá protegerse la pantalla contra la luz solar, pero no hasta el punto de que se impida a los observadores mantener una vigilancia adecuada. Se deberá disponer de medios que permitan ajustar el brillo.

3.4.10 Se deberá disponer de medios para obtener rápidamente la distancia y la demora de cualquier objeto que aparezca en la pantalla del APRA.

3.4.11 Cuando aparezca un blanco en la pantalla de radar que, en el caso de captación automática, entre en el área de captación elegida por el observador o que, en el caso de captación manual, haya sido captado por el observador, el APRA deberá presentar en un periodo no superior a 1 min. una indicación de la tendencia de movimiento del blanco y en menos de tres minutos el movimiento pronosticado del blanco, de conformidad con lo indicado en 3.4.6, 3.6, 3.8.2 y 3.8.3.

3.4.12 Después de cambiar la escala de distancias en que se esté utilizando el APRA o de reponer la presentación, se deberá mostrar toda la información de punteo en un tiempo que no exceda de un barrido.

3.5 Avisos operacionales

3.5.1 El APRA deberá poder avisar al observador mediante una señal visual y acústica de la presencia de todo blanco distinguible que se aproxime a una distancia o navegue por una zona elegidas por el observador. El blanco que dé lugar al aviso deberá estar claramente indicado en la pantalla mediante los signos pertinentes*.

3.5.2 El APRA deberá poder avisar al observador mediante una señal visual y acústica de la presencia de todo blanco que se esté siguiendo y del que se haya pronosticado que se va a aproximar a una distancia mínima y en un tiempo elegidos por el observador. El blanco que dé lugar al aviso deberá estar claramente indicado en la pantalla mediante los signos pertinentes*.

3.5.3 El APRA deberá indicar claramente la pérdida del blanco que se esté siguiendo, salvo que quede fuera de alcance, y la última posición detectada deberá estar también claramente indicada en la pantalla.

3.5.4 El observador deberá poder activar o desactivar la señal de aviso acústica.

3.6 Prescripciones relativas a los datos

3.6.1 El observador deberá poder seleccionar cualquier blanco seguido para obtener datos acerca de él. Los blancos seleccionados deberán estar indicados en la pantalla del radar mediante el signo pertinente*. Si se requieren al mismo tiempo datos sobre más de un blanco, cada indicación se deberá identificar por separado, por ejemplo con un número junto al signo*.

* Véase la publicación 872 de la CEI: *Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPAs)*.

3.6.2 Para cada blanco seleccionado se deberán identificar de manera clara e inequívoca, y presentar de manera inmediata y simultánea en forma alfanumérica fuera del área de radar, los datos siguientes:

- .1 distancia actual al blanco;
- .2 demora actual del blanco;
- .3 distancia pronosticada del blanco en el punto de aproximación máxima;
- .4 tiempo pronosticado hasta la llegada al punto de aproximación máxima;
- .5 rumbo verdadero calculado del blanco; y
- .6 velocidad verdadera calculada del blanco.

3.6.3 La presentación de los datos indicados en 3.6.2.5 y 3.6.2.6 deberá especificar si la referencia utilizada para ellos está estabilizada con respecto al agua o al fondo.

3.6.4 Cuando se presenten datos sobre varios blancos, no se deberán mostrar simultáneamente por cada blanco seleccionado menos de dos elementos de los enumerados en 3.6.2. Si los datos se presentan por parejas respecto de cada blanco, deberán estar agrupados de la siguiente manera: 3.6.2.1 y 3.6.2.2; 3.6.2.3 y 3.6.2.4; y 3.6.2.5 y 3.6.2.6.

3.7 Maniobra de prueba

3.7.1 El APRA deberá poder simular el efecto que tendrá una maniobra del propio buque sobre todos los blancos que se esté siguiendo, con o sin demora en la maniobra y sin que se interrumpa la actualización del seguimiento y la presentación de los datos alfanuméricos reales de los blancos. La simulación se deberá indicar mediante el signo pertinente* en la pantalla.

3.7.2 El manual de instrucciones deberá contener una explicación de los principios en que se base la técnica de la maniobra de prueba adoptada, incluyendo, si existe, la simulación de las características de maniobra del propio buque.

3.7.3 Se deberá poder cancelar la maniobra de prueba en cualquier momento.

3.8 Precisión

3.8.1 La precisión del APRA no deberá ser inferior a la indicada en 3.8.2 y 3.8.3 respecto de los cuatro ejemplos definidos en el apéndice 2. Con los errores del sensor especificados en el apéndice 3, los valores dados corresponden al mejor comportamiento posible con punteo manual en condiciones ambientales en las que el balance sea de $\pm 10^\circ$.

3.8.2 Las APRA deberán presentar en menos de un minuto de seguimiento en régimen permanente el movimiento relativo previsto del blanco con la precisión siguiente (valores de probabilidad del 95%).

Ejemplo \ Datos	Rumbo relativo (grados)	Velocidad relativa (nudos)	Punto de aproximación máxima (millas marinas)
1	11	2,8	1,6
2	7	0,6	—
3	14	2,2	1,8
4	15	1,5	2,0

Nota 1 : En un seguimiento en régimen permanente, tanto el propio buque como el blanco siguen rumbos rectos a velocidad constante.

Nota 2 : Los valores de probabilidad son niveles de confianza.

* Véase la publicación 872 de la CEI: *Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPA)*.

3.8.3 Las APRA deberán presentar en menos de tres minutos de seguimiento en régimen permanente el movimiento de un blanco con la siguiente precisión (valores de probabilidad del 95%).

Datos Ejemplo	Rumbo relativo (grados)	Velocidad relativa (nudos)	Punto de aproxim. máxima (millas marinas)	Tiempo al punto de aproxim. máxima (min)	Rumbo verdadero (grados)	Velocidad verdadera (nudos)
1	3,0	0,8	0,5	1,0	7,4	1,2
2	2,3	0,3	—	—	2,8	0,8
3	4,4	0,9	0,7	1,0	3,3	1,0
4	4,6	0,8	0,7	1,0	2,6	1,2

3.8.4 Cuando el blanco que se esté siguiendo o el propio buque hayan completado una maniobra, el sistema deberá indicar en un periodo no superior a 1 min. la tendencia del movimiento del blanco y presentar en menos de 3 min. el movimiento previsto del blanco, de conformidad con lo indicado en 3.4.6, 3.6, 3.8.2 y 3.8.3. En este contexto, se deberá considerar que la maniobra del propio buque consiste en una variación del rumbo de $\pm 45^\circ$ en 1 min.

3.8.5 El APRA deberá estar proyectada de modo que, en las condiciones más favorables de movimiento del propio buque, los errores que introduzca sean insignificantes en comparación con los errores vinculados a los sensores en los ejemplos del apéndice 2.

3.9 Conexiones con otro equipo

3.9.1 El APRA no deberá afectar al funcionamiento de ningún equipo que proporcione entradas de los sensores, y su conexión a cualquier otro equipo no deberá afectar al funcionamiento de éste. Esta prescripción debe cumplirse tanto si el APRA se encuentra en funcionamiento como si no lo está. Además, el APRA deberá estar proyectada de modo que, en la medida de lo posible, se cumpla esta prescripción aun en caso de avería.

3.9.2 El APRA deberá proporcionar una indicación cuando no haya entrada de un sensor externo. También deberá repetir cualquier alarma o mensaje puntual sobre la calidad de los datos de entrada procedentes de los sensores externos que puedan afectar a su funcionamiento.

3.10 Pruebas de funcionamiento y avisos

El APRA deberá avisar de cualquier defecto en su funcionamiento, de modo que el observador pueda supervisar el correcto funcionamiento del sistema. Además, se deberá disponer de programas de pruebas que permitan evaluar periódicamente el funcionamiento general del APRA comparándolo con soluciones conocidas. Cuando se esté ejecutando un programa de prueba, deberán aparecer en la pantalla los signos pertinentes*.

3.11 Estabilización con respecto al agua y al fondo

3.11.1 El APRA deberá poder efectuar la estabilización con respecto al agua y al fondo.

3.11.2 Las correderas y los indicadores de velocidad que proporcionen entradas al equipo del APRA deberán poder indicar la velocidad del buque con respecto al agua en sentido longitudinal.

* Véase la publicación 872 de la CEI: *Marine Automatic Radar Plotting Aids (ARPA)*.

3.11.3 La entrada estabilizada con respecto al fondo podrá provenir de la corredera, de un sistema electrónico de determinación de la situación, si la precisión de la medición de la velocidad se ajusta a lo dispuesto en la resolución A.824(19), o de los blancos estacionarios seguidos.

3.11.4 Se deberán mostrar los tipos de entrada y de estabilización utilizados.

Apéndice 1

Definiciones de los términos que se han de utilizar en relación con las normas de funcionamiento de las APRA

1. *Blanco*: Cualquier objeto fijo o móvil cuya posición y movimiento se determinan a través de mediciones de la distancia y demora en el radar.
2. *Rumbo relativo*: Dirección del movimiento de un blanco en relación con la situación del propio buque, expresada como distancia angular con respecto al norte. Se deduce de repetidas mediciones de la distancia y la demora del blanco en el radar del propio buque.
3. *Velocidad relativa*: La de un blanco en relación con la situación del propio buque. Se deduce de repetidas mediciones de la distancia y la demora en el radar del propio buque.
4. *Movimiento relativo*: Combinación del rumbo relativo y la velocidad relativa.
5. *Rumbo verdadero*: Dirección verdadera del movimiento de un blanco, expresada como distancia angular con respecto al norte. Se obtiene por combinación vectorial del movimiento relativo del blanco y del movimiento del propio buque*.
6. *Velocidad verdadera*: La de un blanco, obtenida por combinación vectorial del movimiento relativo de ese blanco y del movimiento del propio buque*.
7. *Movimiento verdadero*: Combinación del rumbo verdadero y la velocidad verdadera.
8. *Demora verdadera*: Dirección de un blanco respecto al propio buque o a otro blanco, expresada como distancia angular con respecto al norte.
9. *Demora relativa*: Dirección de un blanco con respecto al buque, expresada como distancia angular con respecto al rumbo del buque.
10. *Presentación con movimiento verdadero*: Presentación en la que el propio buque y cada uno de los blancos se desplazan con arreglo a su movimiento verdadero.
11. *Presentación con movimiento relativo*: Presentación en la que la situación del propio buque permanece fija y todos los blancos van moviéndose con respecto a él.
12. *Presentación con estabilización azimutal*: Presentación en la que la orientación azimutal permanece fija con respecto a una demora verdadera determinada.
13. *Presentación norte arriba*: Presentación con estabilización azimutal en la que una línea que une el centro con la parte superior de la pantalla indica la demora verdadera con respecto al norte.
14. *Presentación rumbo arriba*: Presentación con estabilización azimutal en la que una línea une el centro con la parte superior de la pantalla y refleja el rumbo previsto del buque.
15. *Rumbo*: Dirección en que está orientada la roda de un buque en un momento dado, expresada como desviación angular con respecto al norte.

* A efectos de las presentes definiciones, no es necesario distinguir si la estabilización es con respecto al agua o con respecto al fondo.

16. *Movimiento previsto del blanco*: Previsión del movimiento futuro de un blanco, basada en la extrapolación lineal de su movimiento actual y determinada según mediciones realizadas de su distancia y su demora en el radar.
17. *Vector relativo*: Previsión del movimiento de un blanco con respecto al propio buque.
18. *Vector verdadero*: Previsión del movimiento verdadero de un blanco, obtenida a partir de los datos sobre la dirección y la velocidad del propio buque. El vector verdadero puede presentarse con referencia al agua o al fondo.
19. *Captación*: Proceso de selección de uno o varios blancos para iniciar su seguimiento.
20. *Seguimiento*: Proceso informático de observación de los cambios sucesivos de la situación de un blanco para determinar su movimiento.
21. *Permutación de blancos*: Situación en la que los datos que llegan al radar sobre uno de los blancos seguidos se asocian por error con los de otro de los blancos seguidos o con ecos del radar.
22. *Área de captación*: Área fijada por el observador en la que se debería captar automáticamente un blanco cuando entre en ella.
23. *Rumbo anterior*: Situaciones anteriores del blanco que se está siguiendo a intervalos de tiempo equidistantes. El rumbo anterior puede ser relativo o verdadero.
24. *Estelas*: Trazos presentados por los ecos de radar de los blancos en forma de incandescencia residual sintética. Las estelas pueden ser relativas o verdaderas. Las estelas verdaderas pueden estar estabilizadas con respecto al agua o al fondo.
25. *Referencia ecoica*: Dispositivo que indica que una determinada señal de navegación fija que se está siguiendo ha de ser utilizada como referencia para la estabilización con respecto al fondo.
26. *Maniobra de prueba*: Dispositivo que ayuda al observador a realizar la maniobra correcta a efectos de navegación y para prevenir los abordajes.
27. *Área de exclusión*: Área fijada por el observador en la que no se efectúa la captación de los blancos.
28. *Línea electrónica de distancia y demora*: Línea electrónica de distancia y de demora utilizada para medir demoras y/o distancias.
29. *Punto de aproximación máxima/tiempo al punto de aproximación máxima*: Límite del punto de aproximación máxima y límite del tiempo al punto de aproximación máxima con respecto al propio buque, establecidos por el observador para obtener un aviso cuando uno o varios blancos seguidos vayan a sobrepasarlos.
30. *Previsión del cruce de roda*: Situación asociada con un blanco que está cruzando o que se prevé que cruce por delante del propio buque.
31. *Eco borroso*: Expresión referida a un blanco seguido que parece haberse perdido temporalmente o que arroja una imagen radárica mal definida, hasta el punto de que el seguimiento resulta imposible.
32. *Blanco perdido*: Expresión asociada con un blanco que ya no se sigue porque se ha oscurecido o se ha perdido.
33. *Estabilización con respecto al agua*: Modalidad de presentación en la que el propio buque y todos los blancos tienen como referencia el agua, utilizándose la entrada del girocompás o de una corredera monoaxial.
34. *Estabilización con respecto al fondo*: Modalidad de presentación en la que el propio buque y todos los blancos tienen como referencia el fondo, utilizándose la entrada de la derrota con respecto al fondo o de la dirección y distancia de la deriva.
35. *Puntos previstos de abordaje*: Representación gráfica de la intercepción de los puntos de abordaje respecto al propio buque y a otros blancos.

36. *Área de peligro prevista:* Área de peligro definida en torno a un área previsible de aproximación excesiva. Su dimensión se determina mediante los cocientes de velocidad del buque y el blanco en cuestión y las distancias límite al punto de aproximación máxima definidas por el observador.

37. *Líneas de cartas:* Dispositivo náutico mediante el cual el observador puede definir líneas que indiquen vías o dispositivos de separación del tráfico. A veces también denominadas líneas de navegación, estas líneas han de estabilizarse con respecto al fondo para impedir que deriven.

Nota : Cuando se hace referencia a la distancia del blanco, la demora, el rumbo relativo, la velocidad relativa, el punto de aproximación máxima o el tiempo al punto de aproximación máxima, tales mediciones se efectúan con respecto a la antena del radar.

Apéndice 2

Ejemplos operacionales

Para cada uno de los ejemplos siguientes se establecen previsiones sobre la situación del blanco después de un seguimiento previo durante un tiempo adecuado de uno o tres minutos.

Ejemplo 1

Rumbo del propio buque	000°
Velocidad del propio buque	10 nudos
Distancia del blanco	8 millas marinas
Demora del blanco	000°
Rumbo relativo del blanco	180°
Velocidad relativa del blanco	20 nudos

Ejemplo 2

Rumbo del propio buque	000°
Velocidad del propio buque	10 nudos
Distancia del blanco	1 milla marina
Demora del blanco	000°
Rumbo relativo del blanco	090°
Velocidad relativa del blanco	10 nudos

Ejemplo 3

Rumbo del propio buque	000°
Velocidad del propio buque	5 nudos
Distancia del blanco	8 millas marinas
Demora del blanco	045°
Rumbo relativo del blanco	225°
Velocidad del propio buque	20 nudos

Ejemplo 4

Rumbo del propio buque	000°
Velocidad del propio buque	25 nudos
Distancia del blanco	8 millas marinas
Demora del blanco	045°
Rumbo relativo del blanco	225°
Velocidad relativa del blanco	20 nudos

Apéndice 3

Errores del sensor

Los valores de precisión especificados en la sección 3.8 de las presentes normas se basan en los siguientes errores del sensor y son aplicables a todo aparato que cumpla las normas de funcionamiento del equipo náutico de a bordo.

Nota : σ significa "desviación típica".

Radar

Destello del blanco(centelleo) (para un blanco de 200 m de eslora)

A lo largo de la eslora del blanco $\sigma = 30$ m (distribución normal)

A través de la manga del blanco $\sigma = 1$ m (distribución normal)

Demora con balance-cabeceo: El error de la demora será máximo en cada uno de los cuatro cuadrantes en torno al buque para blancos con demoras relativas de 045° , 135° , 225° y 315° , y será nulo con demoras relativas de 0° , 90° , 180° y 270° . Este error tiene una variación sinusoidal del doble de la frecuencia de balance.

Para un balance de 10° , el error medio es de $0,22^\circ$ con una onda sinusoidal superpuesta de $0,22^\circ$ de cresta.

Forma del haz - se supone una distribución normal que da un error de la demora con $\sigma = 0,05^\circ$.

Forma del impulso - se supone una distribución normal que da un error de la distancia con $\sigma = 20$ m.

Efecto reactivo - se supone una distribución rectangular que da un error de la demora de la antena de $\pm 0,05^\circ$ como máximo.

Cuantificación

Demora - distribución rectangular $\pm 0,1^\circ$ como máximo.

Distancia - distribución rectangular $\pm 0,01$ millas marinas como máximo.

Se supone que el codificador de demoras funciona mediante un telesincronizador que produce errores de demora con una distribución normal en la que $\sigma = 0,03^\circ$.

Girocompás

Error de calibración $0,5^\circ$.

Distribución normal respecto a este punto con $\sigma = 0,12^\circ$.

Corredera

Error de calibración 0,5 nudos.

Distribución normal respecto a este punto con $3\sigma = 0,2$ nudos.