

## **Localización y posicionamiento efectivo en la mar y en tiempo real para embarcaciones deportivas y unidades menores**

Es un reto para las Entidades y Organismos implicados en el control de regatas y competiciones náuticas deportivas, e incluso para los familiares de aquellos tripulantes que navegan en embarcaciones menores o motos náuticas, tener una información precisa continua y en tiempo real de todas las embarcaciones implicadas en una regata, o de una unidad en particular, incluso cuando la navegación transcurre en alta mar o fuera del alcance visual, VHF o radar.

Para las embarcaciones con capacidad de instalar un VHF fijo (actualmente conectado al GPS y cumpliendo lo especificado en el R.D. 1185/2006 de 16 de octubre), es relativamente fácil la instalación de un AIS (Automatic Identification System), dicho dispositivo mantendría a los CCS (Centros de Coordinación y Salvamento) e instalaciones que contaran con el Hardware, Software o equipos adecuados, con información suficiente de posición, rumbo, velocidad e identificación de la embarcación basada en el MMSI, por supuesto, siempre que las embarcaciones a controlar se encuentren dentro del alcance de VHF, dado que este margen de radiofrecuencia se encuentra acoplado a la transmisión/recepción de datos en el sistema del AIS.



Fig. nº 1.- información AIS sobre pantalla

El AIS es un sistema de radiocomunicación entre barcos o barcos y estaciones terrestres que funciona de la misma forma que lo hacen los transponders de aviación, y operan en la banda marítima de VHF, capaz de manejar más de 4500 mensajes por minuto y sus correspondientes actualizaciones cada 2 segundos. Para poder ordenarse los mensajes y sus datos utiliza una tecnología llamada (SOTDMA) que responde a las siglas de Self Organizing Time Division.

En la Fig. nº 1 vemos una pantalla de radar en la que aparecen superpuesta la imagen AIS con la presentación radar. También es posible disponer de información AIS sobre cartografía digitalizada del lugar (ECS), con sus batimetrías y detalles destacables, en la que además, se superpone un icono por cada barco que está en la zona con una flecha que indica el vector desplazamiento (Rumbo, velocidad). Cada icono corresponde por tanto a una embarcación cercana y el tamaño representado será proporcional a su tamaño real y con un posicionamiento con exactitud de GPS. Haciendo clic con el ratón sobre cualquiera de estos barcos aparece una ventana con la información del barco indicándonos su nombre, rumbo exacto y velocidad actual, lista de clasificación, frecuencia de radio para contactar con él, su número de registro, e incluso información de maniobra. Aparecen datos de cálculo como por ejemplo el punto en el que estaremos más próximos a él (CPA), cuando ocurrirá esta máxima aproximación (TCPA), si el buque está virando indicará el ratio de giro.

Cada barco determina su propio esquema de transmisión (llamado 'slot') basándose en las condiciones de transmisión locales. Las estaciones AIS se sincronizan continuamente entre ellas mismas para evitar solapamiento de señales transmitidas.

El transpondedor AIS funciona de forma autónoma y en modo continuo, con independencia de las condiciones climáticas, o del estado de la mar. Las transmisiones se efectúan en digital y modulación de frecuencia FM, con una señal de 9,6 Kbytes de ancho de banda, utilizando un protocolo de comunicación llamado HDLC que funciona mediante el envío de paquetes de datos. Aunque el AIS puede funcionar con un solo canal de VHF, en la práctica utiliza dos canales para evitar problemas de interferencia que pudieran surgir en uno de ellos.

Existe una instalación de AIS más simple para su empleo en embarcaciones deportivas que puede usar la antena VHF instalada para el transceptor VHF, acoplada a un receptor de AIS. La instalación es fácil, se puede montar incluso detrás del panel de los instrumentos de una embarcación deportiva. Es preciso alimentación de 12 v, no obstante, el receptor tiene conexiones estándar.



Fig. nº 2:- Esquema de la instalación de un equipo Receptor AIS clase B en una embarcación deportiva.

La Fig. nº 2 corresponde a un receptor AIS B de un yate, en la parte de abajo se ven las conexiones para la entrada de señal de GPS, la antena del VHF y la fuente de alimentación (12 v). En el lateral derecho se ve la conexión estandarizada NMA de salida de datos hacia la unidad de presentación (plotter/radar/pantalla).

El AIS actualmente es un equipamiento caro que puede costar entre 500 y 7.000 Euros (AIS A TX/RX), y obligatorio para determinados buques, pero que poco a poco se va abaratando y es previsible que vaya penetrando en la marina de recreo, en relación directa con el precio de instalación.

El AIS es obligatorio para buques más de 300 GT desde diciembre 2004, no obstante, es muy útil para barcos de recreo que tienen equipamiento abordo suficiente para instalarlo. Permite comprobar en un instante la situación, a veces más rápido que en el radar (proporciona información anticolidión).

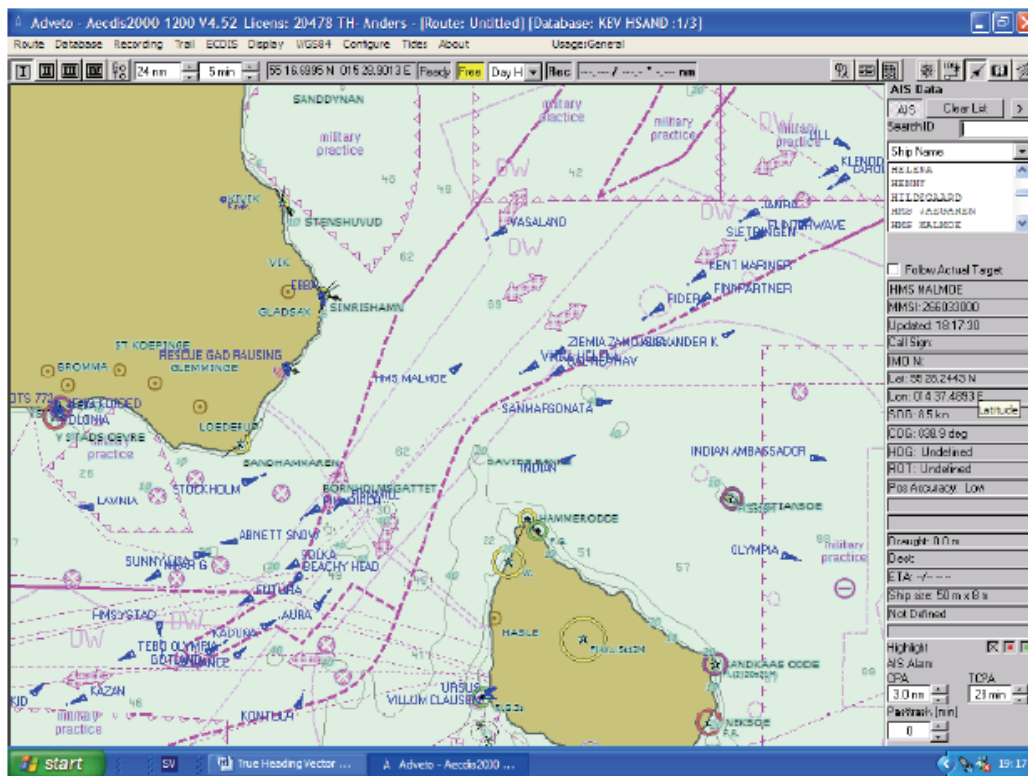


Fig. nº 3.- Presentación de señales AIS sobre cartografía digital y plotter.

Los buques más de 300 toneladas tienen el sistema de AIS Clase A. Es un sistema transceptor que usa la misma banda de frecuencia radio que el VHF. El sistema Clase A a bordo, recibe y transmite datos procedentes de/a otros buques, como son: Nombre del buque, Indicativo de llamada, Número identificación OMI, Fecha y hora UTC, Posición GPS referenciada al datum WGS84, Rumbo COG, Velocidad SOG, Destino, ETA, Tipo de buque, Tipo de Carga, ángulo de timón, etc. El sistema programa en automático las emisiones de los datos. Los barcos de recreo pueden ver parte de la información con un sistema más barato de instalar, el AIS B, que habitualmente trabaja combinado con un plotter, u ordenador equipado con cartas electrónicas.

Como hemos visto, es posible para barcos de recreo instalar un sistema AIS a bordo, (Clase B), que como hemos anticipado, tiene menos funcionalidad, pero es capaz de transmitir/recibir los datos más importantes. Con este sistema, todos los buques que dispongan de AIS pueden ver a estos barcos de recreo, y utilizar la información suministrada como sistema anticolidión.

No obstante, como es obvio, al comprobar los requerimientos para la instalación de este sistema AIS, apreciamos que es necesario disponer de varios equipos radioeléctricos conectados entre si y todos ellos a fuentes de alimentación, que además de ocupar espacio, requieren del adecuado resguardo contra los efectos del mar y del medio ambiente marino, entonces, ¿Que podemos hacer para tener un control efectivo e incluso en tiempo real de las unidades menores, embarcaciones de vela que carecen de fuente de energía eléctrica a bordo, y otras como motos náuticas o similares?.

Para darle respuesta a este reto, una compañía norteamericana, ha puesto en servicio para estos tipos de embarcaciones un sistema de posicionamiento y alerta temprana basada en satélites comerciales y en el propio sistema de la constelación de satélites GPS, denominado "SPOT".

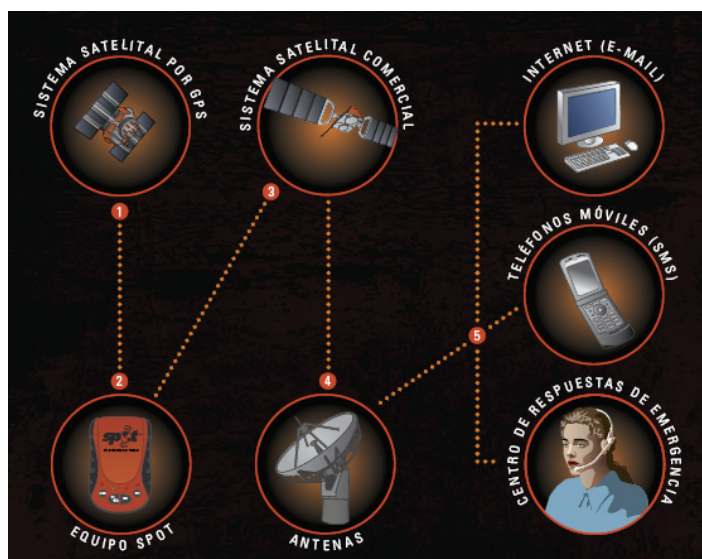


Fig. nº 4.- Esquema de funcionamiento del sistema SPOT

El esquema de funcionamiento del SPOT, es el siguiente, de acuerdo con lo muestra la figura nº 4:

- 1.- El satélite GPS proporciona las coordenadas.
- 2.- El chip del equipo portátil SPOT, recibe la información de posición de los satélites GPS, y retransmite un mensaje que entre otros datos, contiene la posición a la constelación de satélites comerciales SPOT.
- 3.- La constelación de satélites comerciales SPOT reenvían el mensaje a antenas terrestres específicas que producen una cobertura global del sistema.
- 4.- Las antenas terrestres reenvían a su vez el mensaje, incluida la posición, a la red de comunicaciones apropiada, que lo reciben vía e-mail, teléfono móvil o centro de emergencias concertado.

La posición del equipo SPOT puede ser representada vía enlace web sobre cartografía electrónica estándar (Como C-MAP), o sobre Google Maps. Para poder activar el seguimiento de una embarcación o unidad marítima menor, como por ejemplo lo es una embarcación de vela ligera o moto náutica, basta tras encender el equipo SPOT portátil con la tecla "ON/OFF", con pulsar el botón "OK" durante al menos 5 segundos, un indicador en forma de un led de color verde en el equipo parpadeará indicando que ya se puede seguir el itinerario de la unidad portadora en la página web: [www.findmespot.com](http://www.findmespot.com), empleando para entrar la contraseña proporcionada por la controladora del sistema (en España Videoacustic: [www.videoacustic.com](http://www.videoacustic.com)).



Figura nº 5.- Disposición de la botonadura del equipo portátil SPOT.

La ubicación de la unidad portadora se actualizará sobre una base cartográfica digital o Google Maps cada 10 minutos durante 24 horas. Para continuar el seguimiento pasado ese tiempo, es necesario activar de nuevo la unidad.

El botón “HELP”, permite pedir ayuda (en situaciones de emergencia que no pongan en peligro la vida, para lo cual se envía señal de ayuda al controlador vía página web y a la dirección o direcciones seleccionadas, incluso vía SMS de teléfono móvil). Caso de producirse una situación de riesgo que ponga en peligro la vida de los ocupantes de la unidad portadora del SPOT, activará el 911 y HELP simultáneamente, con lo cual el mensaje además de dirigirse a la página web controladora del punteo de la señal del SPOT, iría al centro de emergencias (El 112 en España si se activa este servicio).

Los mensajes de ayuda se pueden recibir además, en forma de señal de posicionamiento de la unidad, que quedará reflejada en el punteo de control bajo la etiqueta HELP, o como un mensaje de texto predeterminado que recibirá vía e-mail o mensaje de texto de teléfono móvil SMS, la persona o personas previamente seleccionadas al contratar el servicio.

Para desactivar el equipo, bastará con mantener pulsado el botón “ON/OFF” durante al menos tres segundos, o el botón “OK” durante 5 segundos.

Para comprobar el funcionamiento de los equipos SPOT portátiles, y comparar la señal que transmiten y la calidad de recepción en la unidad controladora, en relación con la señal transmitida por los transceptores AIS, instalamos 5 equipos portátiles SPOT en 5 barcos participantes en la 22 Regata de Altura Ruta de la Sal, y además, a efectos comparativos, equipamos a uno de ellos simultáneamente con un transpondedor AIS.



En esta Regata participaron más de trescientas embarcaciones representando a distintas nacionalidades y mil quinientos regatistas, que zarparon el día 9 de Abril a las 08.00 h. desde Barcelona (Versión Norte), y a las 16.00 h. del mismo día desde Denia (Versión Este), en ambos casos con rumbo a San Antoni de Potmany en Ibiza.

Todos los barcos donde se le instalaron equipos portátiles SPOT para efectuar la prueba, partieron de Denia, por lo tanto, hicieron el trayecto de la versión Este de la Regata, en una derrota que de acuerdo con las bases de la misma, obligaba al tránsito y recalada desde el RCN de Denia hasta Cabo Berbería y Punta Rotja en la Isla de Formentera, el Islote de Tagomago, al NE de Ibiza, Punta Mascarté; Cabo Eubarca, Cabo Nonó, en la costa Norte de Ibiza, hasta cruzar la línea de llegada a la altura del Cabo Negret, es decir unas 117 millas náuticas, considerando la distancia más corta entre los diferentes puntos de recalada desde la salida.

Básicamente el “experimento” consistió en intentar confirmar la bondad de la señal transmitida por cinco unidades portátiles SPOT, instaladas en cinco embarcaciones participantes en la Versión Este de la 22 Regata de Altura Ruta de la Sal, y compararla con la señal AIS transmitida simultáneamente por una de ellas, y por lo tanto, la capacidad de este equipo portátil de ser utilizado en el futuro como elemento de control de unidades carentes de equipos de comunicaciones, e incluso de alimentación para equipos eléctricos/electrónicos, como lo son las unidades menores, embarcaciones de vela ligera y otras participantes en competiciones de moto náutica, o que naveguen en solitario.

Las embarcaciones en que se instalaron los equipos fueron las siguientes:

<b>Nombre embarcación</b>	<b>Equipo portátil SPOT</b>	<b>Transceptor AIS</b>
Canal 9	X	
Escualo	X	
Kelian	X	
Luis	X	
Oasis V	X	X

Para el control de las embarcaciones elegidas durante la Versión Este de la 22 Regata de Altura Ruta de la Sal, se empleó el software proporcionado por Emmi Network S.L., en su página web: [www.yacht-control.com](http://www.yacht-control.com) , y conté con la amable cooperación de Marian Sanlorenzo desde el Edificio Azimut en Gandía.

Los resultados obtenidos son bastante esclarecedores, y se pueden apreciar el las siguientes figuras:

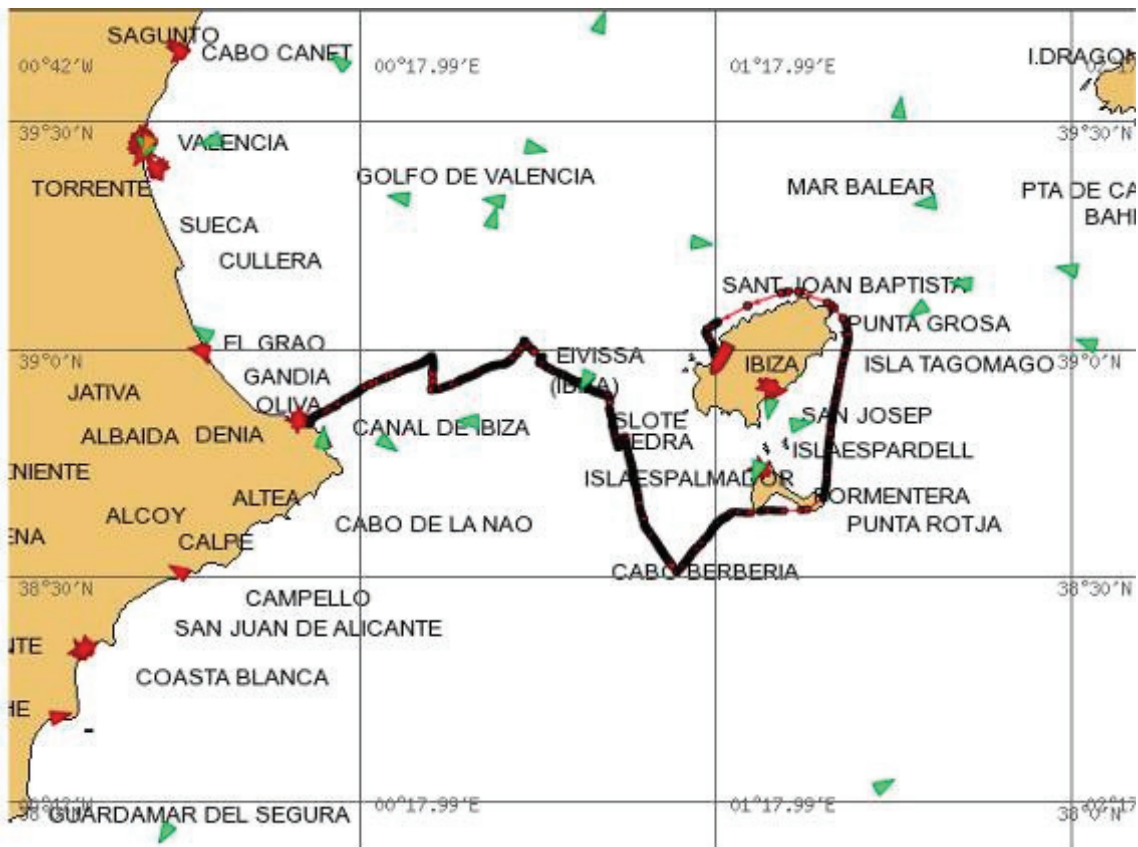


Figura nº 6.- Control mediante cartografía digital de la señal AIS procedente de la embarcación "Oasis V".

Como se puede apreciar en la Figura nº 5, el control mediante transpondedor AIS instalado en la embarcación "Oasis V", empleando el software y el servidor proporcionado por la página web indicada anteriormente (para el que obviamente se precisa password), es adecuado para los propósitos que se persiguieron en este "experimento". El control se efectuó desde un ordenador instalado en el Distrito Marítimo de Torre Vieja. Se puede apreciar que la presentación en pantalla es más que suficiente, y nos puede proporcionar información adicional del móvil a controlar en tiempo real, además de de su rumbo velocidad, y la identificación mediante el número MMSI, por supuesto que, simultáneamente recibiremos en la misma pantalla las informaciones de los transpondedores AIS de las otras embarcaciones que dispongan de este equipo y que naveguen en la zona de control requerida, en la actualidad se trata en su mayoría de buques de más de 300 G.T., los cuales están obligados a instalarlo de acuerdo con la normativa internacional que regula el uso de este equipo (buques equipados con AIS presentes en la zona representados en verde en la imagen superior).

Como se puede apreciar en la figura nº 6, la recepción de la señal proporcionada por el transpondedor AIS fue muy buena en toda la derrota, excepto al Sur de Formentera y al Norte de Ibiza, que es débil, probablemente debido al posicionamiento de las antenas VHF en dicha costa.





Figura nº 7.- Instalación de un equipo portátil SPOT, en las inmediaciones del puesto de gobierno de una de las embarcaciones empleadas para la prueba.

Se trata ahora de comparar la señal AIS recibida en el ordenador empleando la misma página web de referencia, con la señal suministrada en la misma página web por los equipos portátiles SPOT instalados en las cinco embarcaciones indicadas anteriormente y asignadas para esta prueba.

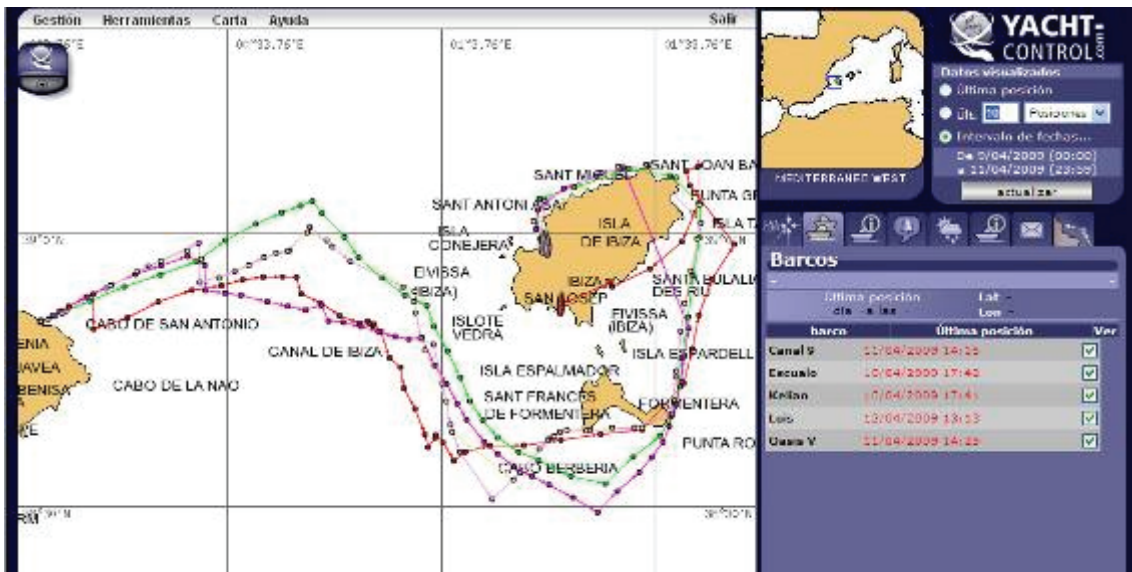


Figura nº 8.- Representación del seguimiento de los cinco barcos seleccionados dotados de equipo portátil SPOT.

Como se puede apreciar en la figura nº 8, el seguimiento de las cinco unidades asignadas para la prueba, se produce recibiendo una señal cada 10 minutos por cada una de las embarcaciones cuyas derrotas están representada en la captura de la pantalla con un color distinto para diferenciarlas entre si:

Color de la derrota	Embarcación
---------------------	-------------

Canal 9	Morado
Escualo	Verde
Kelian	Rojo
Luis	Amarillo
Oasis V	Rosa

El color puede ser cambiado para cada barco o derrota elegida en el software del sistema, en función de los requerimientos del controlador.

Se aprecia al contemplar la figura nº 8, lo adecuado del sistema SPOT para el control de embarcaciones, incluso en travesías bastante alejadas de la costa, lo cual no se ha podido comprobar en esta prueba, dado que en toda la derrota prevista para la misma existe una buena cobertura de VHF, no obstante, como sabemos, la señal SPOT esta basada en constelaciones satelitarias (SPOT+GPS), y no en el VHF como en el caso de los transpondedores AIS.

El control de las embarcaciones con el apoyo del software indicado, se puede efectuar desde cualquier ordenador incluso portátil, siempre que cuente con conexión a internet, lo que supone un extra en la seguridad de las embarcaciones que naveguen en solitario, incluso las de muy reducido tamaño. La portabilidad del equipo permitiría su uso incluso a bordo de una piragua. La comparación de ambos equipos se resume en la siguiente tabla:

<b>Transpondedor AIS</b>	<b>Equipo portátil SPOT</b>
Requiere de la instalación de un VHF conectado a un GPS y un Transceptor	No requiere de la instalación de un VHF conectado a un GPS
Requiere fuente de alimentación	No requiere fuente de Alimentación
Señal basada en frecuencias VHF	Señal basada en constelaciones satelitarias (GPS+SPOT)
Para recibir la señal se requiere un receptor especial, radar AIS u ordenador conectado a internet	Para recibir la señal se requiere un ordenador conectado a internet y password en una página web.
Se pierde la señal si es móvil no está al alcance de las antenas VHF	No se pierde la señal si es móvil no está al alcance de las antenas VHF
No es portatil-Requiere instalación	Es portátil-No requiere instalación
No puede transmitir señal de ayuda – Conectar con un centro de emergencias en caso de necesidad	Si puede transmitir señal de ayuda – Conectar con un centro de emergencias en caso de necesidad
No puede mandar mensajes SMS preprogramados en caso de necesidad a los receptores indicados	Puede mandar mensajes SMS preprogramados en caso de necesidad a los receptores indicados
Otros móviles dotados de receptor adecuado tienen información de la señal transmitidas	Otros móviles dotados de receptor adecuado no tienen información de la señal transmitidas
Es un equipo estandarizado y utilizado en los CCS	No es un equipo estandarizado y no es utilizado en los CCS

Conclusiones:

Sin pretender en ningún caso sustituir con el equipo portátil SPOT la información que suministran los Transceptores AIS, de la prueba efectuada se deduce:



Figura nº 9: Empleo de un equipo portátil SPOT abordo de una moto náutica

- Estos equipos son idóneos para el seguimiento en tiempo real de unidades menores, carentes de fuentes de alimentación u embarcaciones involucradas en pruebas deportivas de todo tipo.
- Su portabilidad y fácil manejo da una seguridad extra a embarcaciones que habitualmente navegan en solitario, como motos náuticas y piraguas.
- Permiten pedir ayuda en caso de necesidad, alertando a familiares, amigos o Marinas/Clubs mediante en envío de un SMS preprogramado.
- Permiten alertar al 112 o centros de control en caso de necesidad u circunstancias que pongan en peligro la vida, siempre que se contrate el servicio.
- Al estar la señal basada en constelaciones satelitarias, no se ve afectada por las inclemencias meteorológicas o alcances de antenas de VHF.
- No es preciso instrucción previa para su manejo, ni instalación.
- Su coste anual es bajo en relación con la seguridad pasiva que proporcionan estos equipos para la práctica de todos los deportes náuticos, incluso los de riesgo.
- Sería conveniente estudiar la obligatoriedad de su empleo para pruebas deportivas donde se vean implicadas embarcaciones carentes de instalaciones de comunicaciones o de otras que naveguen en solitario.

Óscar Villar Serrano  
Jefe del Distrito Marítimo de Torre Vieja