

## Desarrollo de un nuevo sistema de seguridad personal para la vida en el mar

José María Calvar, Noa Guerra, Aeromarine S.L.; Javier Jiménez, Moisés Morón, Centro Tecnológico LEITAT

Palabras clave: Supervivencia, balizas, AIS.

Metas Tecnológicas relacionadas: MT 4.3.1.

### Introducción

La relación del hombre con el mar siempre ha estado condicionada por los elevados riesgos que conlleva la realización de cualquier tipo de actividad marítima. Estos riesgos se han minimizado con la instauración y cumplimiento de normativas técnicas cada vez más exigentes así como con el avance tecnológico en materia de seguridad marítima.

La actividad en el mar es por tanto, una actividad peligrosa debido a las condiciones duras del entorno y al tipo de actividades que se realizan a bordo de un navío. Se ha estimado que el 85% de los accidentes son debidos a un factor humano, de los cuales un 50% se deben a caídas de hombre al agua (MoB *Man Over Board*).

Una persona que cae al agua corre un riesgo muy alto de muerte si los equipos de protección y protocolos de emergencia no son los adecuados. Las principales causas de muerte por la caída de hombre al agua son: i) por ahogamiento, ii) por hipotermia, iii) por retraso en el rescate o funcionamiento insuficiente de los protocolos de rescate que puede derivar en la pérdida del naufrago (y en posterior fallecimiento por las causas anteriores).

Existen diferentes tipos de equipos de protección recomendados para el trabajo en embarcaciones. Los equipos básicos exigidos por el Convenio SOLAS (*Safety Of Life At Sea*) son los chalecos salvavidas y los trajes de supervivencia y abandono. La incomodidad de los equipos de seguridad SOLAS para trabajar a bordo (trajes secos) provoca que los trabajadores en el mar eviten su uso para realizar sus tareas en cubierta con el consi-

guiente riesgo de accidente, como se ha visto en los últimos hundimientos acaecidos en pesqueros en Galicia y Asturias.

Ante esta situación, AeroMarine S.L. mediante el proyecto ALBATROS ha desarrollado un novedoso equipo de protección personal para la actividad en el mar donde se integran varios sistemas que garantizan un elevado nivel de protección, ergonomía y de confort.

En caso de MoB, los sensores detectan la caída al agua activando la electrónica de comunicación y localización, en paralelo se monitoriza la temperatura corporal del usuario para evitar la muerte por hipotermia. Si la temperatura corporal desciende de un límite se activan las cargas térmicas proporcionando el calor necesario.

Mientras, en el barco donde consta como tripulante el naufrago salta la alarma y se modifica el rumbo en función de la posición recibida por AIS (Sistema de Identificación Automática) y DSC (Llamada Selectiva Digital) para rescatar al MoB. Paralelamente, los barcos en las cercanías también reciben la alarma a través del AIS y pueden prestar su ayuda.

### Desarrollo del equipo de protección

Frente a las necesidades identificadas, el traje Albatros se presenta como un EPI (Equipo de Protección Individual) que aporta una gran ergonomía en ambientes de trabajo y en condiciones extremas. A su vez es un traje de salvamento en caso de MoB. En estos casos de emergencia, un sistema de flotación y un sistema de protección térmica evitan las muertes por ahogamiento y por hipotermia.

Por otro lado, un sistema de radiolocalización eficaz, fiable y rápido, que es capaz de aportar la localización exacta del naufrago, evitando las muertes por retraso en el rescate es fundamental.

Mejorar y aunar los aspectos de protección personal, comunicación, confort, ergonomía y cumplimiento de la normativa en una misma prenda, ha supuesto el gran reto del proyecto Albatros. Las tecnologías destacables son:

### Sistema electrónico de comunicación y localización

Para este equipo se ha diseñado una radiobaliza personal denominada *Intelligent Closed Loop* (ICL). Esta radiobaliza está basada en un sistema AIS y un sistema DSC. De manera opcional, esta radiobaliza personal ICL cuenta también con un sistema de radiolocalización en 121.5MHz. Tanto el posicionamiento del naufrago como el tiempo UTC (Tiempo Universal Coordinado) necesario para sincronización del sistema AIS, son proporcionados por un Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Además, la radiobaliza ICL es capaz de aprovechar la recepción de mensajes AIS para poder realizar alertas dirigidas sin saturación del canal AIS ni el DSC. Cuanto antes se produzca una alarma de MoB y el posicionamiento del naufrago, antes se realizará el rescate y, por tanto, se disminuye las probabilidades de muerte por ahogamiento e hipotermia.

Además se ha incorporado un sistema de localización visual basado en una luz LED de alta potencia y de gran visibilidad, que se activa en consonancia con el sistema de comunicaciones descrito.



Fig. 1. Imagen del traje ALBATROS en caso MoB. (Fuente: Aeromarine S.L.).



Fig. 2. Imagen del traje ALBATROS en caso MoB. (Fuente: Aeromarine S.L.).

### Sistema electrónico de control

Todos los sistemas de protección activa se gestionan a través de una centralita electrónica que interactúa con el sistema de actuación, que es el encargado de mantener dichos sistemas activos en caso de MoB. También consta de un pack de baterías expresamente diseñado para soportar los ambientes salinos y proporcionar la autonomía necesaria. El usuario puede interactuar con el traje Albatros mediante un dispositivo de control manual (botonera) que puede armar (ON) o desarmar (OFF) la electrónica del traje, utilizado en caso de lavado o almacenaje del mismo. Mediante esta botonera (botón TEST) el usuario puede realizar un testeo del estado de la centralita electrónica y de todos los sistemas activos (radiobaliza ICL, cargas térmicas, etc.) así como del sistema de actuación. Mediante este control manual es posible activar el tra-

je en caso de fallo de la activación automática al producirse un caso de MoB.

### Sistema de actuación

El traje consta de una serie de sensores que interactúan con la electrónica de control detectando la situación MoB (activación automática) y monitorizando el estado del naufrago en el agua. Dependiendo de la lectura que ofrecen estos sensores, la centralita de control adapta el traje para aumentar la probabilidad de supervivencia del naufrago. Estos sensores se han diseñado para soportar tanto ambientes salinos como ambientes de agua dulce. Esto significa que proporcionan una lectura fiable independientemente del nivel de conductividad del agua, para una activación automática en caso de MoB.

### Estructura textil del traje

El traje está confeccionado con materiales acordes con la normativa

vigente. Este traje resultante posee propiedades hidro y oleo repelentes manteniendo unos niveles de transpirabilidad adecuados. Se han empleado tejidos de alta visibilidad para favorecer las tareas de localización del usuario. Los niveles de protección térmica están a la par de un traje seco de supervivencia (CLO=1,1), para establecer estos niveles de protección se han utilizado tejidos combinados con gel de sílice (Aerogeles). Del mismo modo la barrera térmica aporta un alto nivel de flotabilidad pasiva al traje.

### Flotabilidad activa

El traje integra un chaleco salvavidas basado en un nuevo diseño adaptado a la geometría y necesidades del traje y del usuario. Su integración en el traje permite que el sistema de flotación no afecte al desarrollo de las tareas que debe desempeñar el usuario a bordo.

### Protección térmica activa

El traje incluye un dispositivo que aporta calor al interior del traje cuando la temperatura en el interior del traje comienza a bajar de manera perjudicial para el usuario que ha caído al agua. Se trata de un sistema de cargas térmicas que aportan un plus de calor para proteger al usuario de la aparición de síntomas de hipotermia, y dar tiempo a los equipos de rescate antes que aparezcan dichos síntomas.

### Cómo opera el equipo de protección

El traje Albatros está diseñado para poder realizar los trabajos normales a bordo manteniendo el concepto de traje húmedo, es decir, reducir al máximo la circulación de agua dentro del tra-

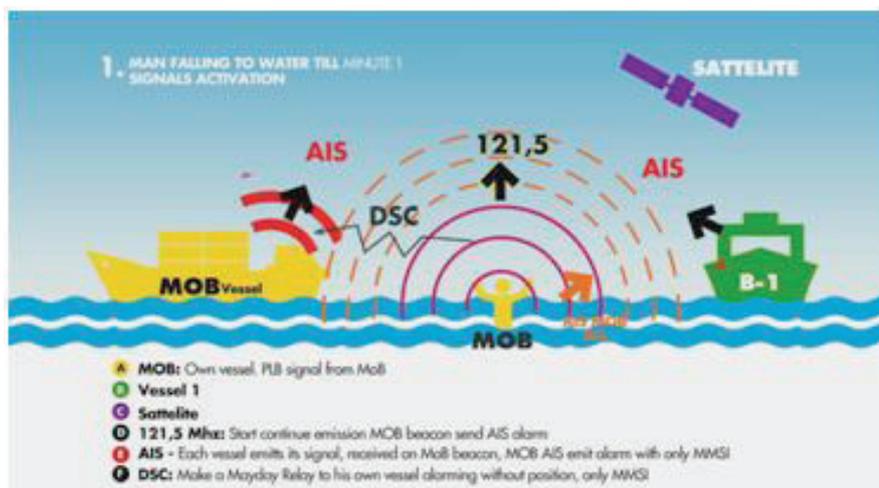


Fig. 3. Alertas generadas por la radiobaliza ICL en caso de MoB. (Fuente: Aeromarine S.L.).

je en caso de caída accidental al mar. Para ello el usuario deberá llevar ajustado el traje (cierres de puños, tobillos y cremallera principal) conforme a las condiciones medioambientales, estado de la mar, temperatura del agua del mar y riesgos evidentes de accidente como pueda ser la presencia de hielo, derrames de aceites o grasas en cubierta, que puedan aumentar el riesgo de una situación MoB.

En un hipotético caso de MoB el traje detecta que ha caído al agua por medio de sus sensores. Esta detección activa automáticamente el sistema de flotación activa y localización, el despliegue del sistema de flotación, el encendido de la luz de localización LED, el despliegue de la antena VHF y la activación de la radiobaliza personal (AIS, DSC y, de manera opcional, 121.5MHz) junto con el sistema de posicionamiento global GPS.

La radiobaliza personal ICL envía la señal de alarma al barco propio (ciclo cerrado) mediante DSC y, una vez obtenida la posición mediante el sistema de radiolocalización GPS, ésta se envía por AIS y DSC tal y como muestran la figura 4 y la figura 5. Además, el sistema de recepción del AIS (Patent Pending) permite localizar e identificar a los barcos cercanos a los que, en caso de falta de respuesta del propio barco, se puede enviar una señal de alarma del

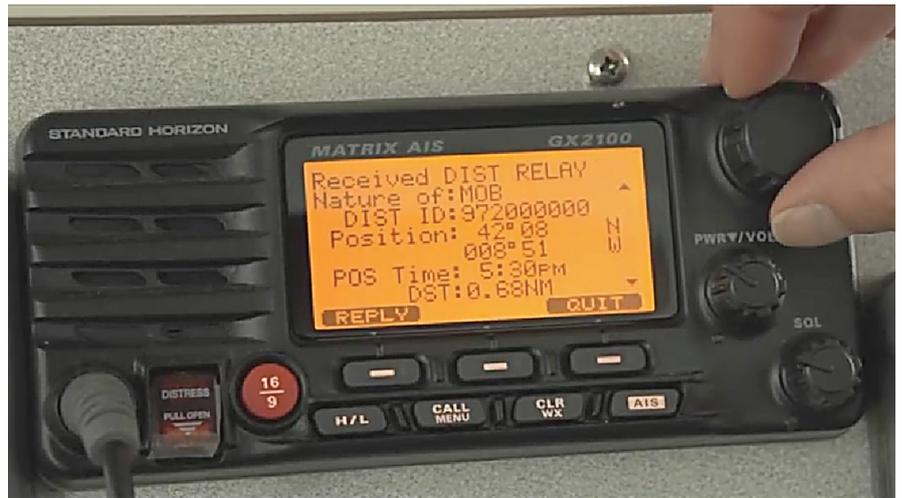


Fig. 4. Alerta DISTRESS RELAY en DSC. (Fuente: Aeromarine S.L.).

tipo *distress relay* (barco a barco) sin necesidad de crear una alarma general.

La secuencia exacta de activación de todos los sistemas de salvamento del traje se muestra en la figura 6. Hay que tener en cuenta que esta activación es independiente del modo en que es activado el traje en caso de MoB. Es decir, tanto si la activación es de manera automática (sensores de agua) o manual (fallo de sensores de agua) toda la electrónica del traje se pone en funcionamiento de igual manera para garantizar la supervivencia del náufrago.

Cualquiera de los barcos que reciba la llamada de *distress relay*, si considera que no puede proceder al salvamento y la situación es peligrosa, puede convertir ese *distress relay* que sólo ha recibido él, en un *mayday relay* de difusión ilimitada. Esta nueva alarma se va retransmitiendo de barco en barco (ahora si es un ciclo abierto, pero creado por un barco y no por una radiobaliza automática) hasta alcanzar a la Estación Costera más próxima. Teniendo el MMSI (Maritime Mobile Service Identity) del náufrago y el MMSI del barco que ha retransmitido la alarma *mayday relay*, la estación puede contactar con él, confirmar si es una alarma real y movilizar el rescate de la forma que considere más adecuada.

Por último destacar que, dada la privacidad que requiere un entorno militar, esta radiobaliza personal ICL posee la capacidad de generar un mensaje AIS dirigido, en lugar de generar mensajes difundidos de alerta tal y como exige la normativa civil. Esto se consigue gracias a la posibilidad de una rápida reconfiguración del software del traje Albatros mediante un sistema de comunicación Bluetooth. En este caso los barcos llevan sus transmisores AIS apagados para no ser vistos y por lo tanto la radiobaliza sólo podría conectarse con su propio barco. Esta situación se ha resuelto mediante la posibilidad de grabar en la memoria del traje los MMSI de los barcos que conforman el operativo. El funcionamiento sería el mismo que el mostrado en la figura 6, sólo que el AIS en vez de transmitir mensajes difundidos, transmitiría mensajes dirigidos a los MMSI que tenga almacenados en memoria.



Fig. 5. Señal de emergencia AIS-MOB. (Fuente: Aeromarine S.L.).

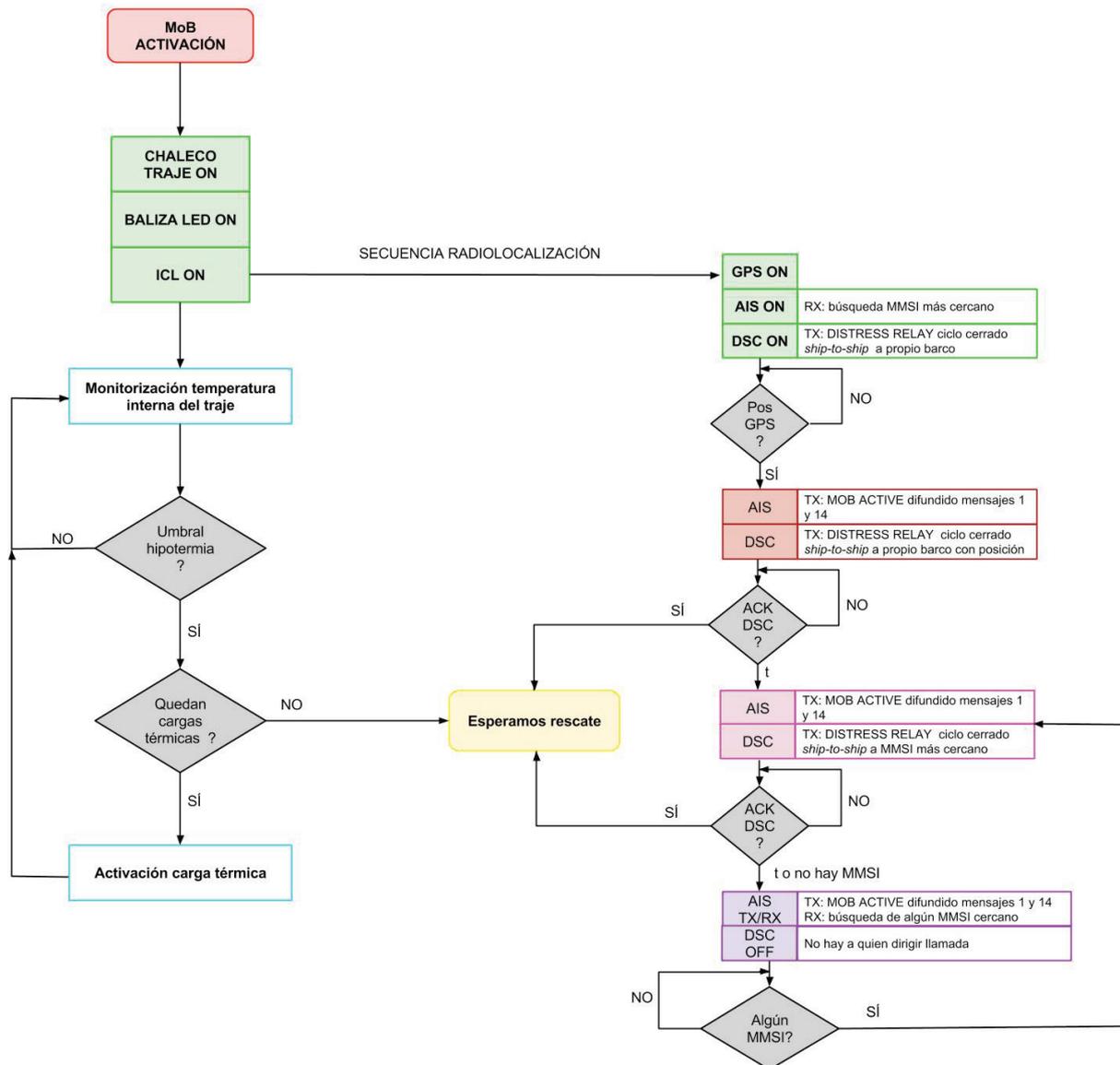


Fig. 6. Diagrama de flujo del traje Albatros una vez producida una caída de hombre al agua. (Fuente: Aeromarine S.L.).

Es, por tanto, un sistema de radiocalización programable y adaptable a usos civiles y militares.

**Resultados**

El traje Albatros desarrollado se ha puesto a prueba en varias simulaciones de MoB y se ha validado su funcionamiento tanto de forma activa como pasiva. En el video del enlace<sup>1</sup> se puede ver el funcionamiento operativo en caso de MoB.

En las pruebas de campo realizadas se ha podido testar el funcionamiento y coordinación de todos los subsiste-

mas del traje que se encargan de los tres roles más importantes: proceder a generar la alarma MoB y señalar y gestionar la posición del náufrago, la activación de los sistemas de flotación y la gestión del sistema de protección térmica activa.

De estos tres roles el de la protección térmica supone un gran reto. Gracias a la protección ofrecida por los materiales empleados y en especial el novedoso aerogel de textura laminar utilizado por primera vez en este traje como elemento textil y que aporta un alto nivel de aislamiento térmico y flotabilidad inherente, los elementos de flotación activa y los sistemas de gestión del traje, se consigue mantener

con vida al usuario durante unos 120 minutos en aguas entre 5°C y 10°C. No obstante por normativa de homologación ISO15027<sup>2</sup>, el requisito de supervivencia es de 120 minutos a 10°C.

Para más información, consulte [www.aeromarine-sl.com](http://www.aeromarine-sl.com) y [www.leitat.org](http://www.leitat.org).

*La presente innovación está protegida mediante la PCT europea EP 2688052 A1 y la PCT internacional WO 2013041740 A1. Se ha solicitado ya la patente en la UE y USA, por lo que el producto es considerado PATENT PENDING.*

<sup>2</sup> ISO15027: Trajes de abandono y supervivencia de uso continuo. Trajes Húmedos

<sup>1</sup> <http://www.ciesst.com/video.html>