

## Informe técnico S-11/2011

---

# Investigación de la explosión de la embarcación de recreo LA MAR SALADA, en el puerto deportivo del Real Club Náutico de Vigo, el 25 de septiembre de 2009

### ADVERTENCIA

Este informe ha sido elaborado por la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos, CIAIM, regulada por la Disposición Adicional Vigésimo Sexta de la Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, y por el Real Decreto 862/2008, de 23 de mayo. Sus funciones son:

1. Realizar las investigaciones e informes técnicos de todos los accidentes marítimos graves y muy graves para determinar las causas técnicas que los produjeron y formular recomendaciones al objeto de tomar las medidas necesarias para evitarlos en el futuro.
2. Realizar la investigación técnica de los incidentes marítimos cuando se puedan obtener enseñanzas para la seguridad marítima y prevención de la contaminación marina procedente de buques, y elaborar informes técnicos y recomendaciones sobre los mismos.

En ningún caso la investigación tendrá como objetivo la determinación de culpa o responsabilidad alguna y la elaboración de los informes técnicos no prejuzgará en ningún caso la decisión que pueda recaer en vía judicial, no perseguirá la evaluación de responsabilidades, ni la determinación de culpabilidades.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, la conducción de la investigación recogida en este informe ha sido efectuada sin recurrir necesariamente a procedimientos de prueba y sin otro objeto fundamental que determinar las causas técnicas que pudieran haber producido los accidentes e incidentes marítimos y la prevención de estos en el futuro.

Por tanto, el uso de los resultados de la investigación con una finalidad distinta que la descrita queda condicionada, en todo caso, a las premisas anteriormente expresadas, por lo que no debe prejuzgar los resultados obtenidos de cualquier otro expediente que, en relación con el accidente o incidente, pueda ser incoado con arreglo a lo previsto en la legislación vigente.

El uso que se haga de este informe para cualquier propósito distinto al de la prevención de futuros accidentes puede derivar en conclusiones e interpretaciones erróneas.



## EL ACCIDENTE



**Figura 1.** Localización del accidente

Todas las horas referidas en este informe son locales.

### Antecedentes

La embarcación LA MAR SALADA estuvo entre los días 22 y 25 de septiembre de 2009 en seco en las instalaciones apropiadas para ello del Real Club Náutico de Vigo para realizar reparaciones en la hélice de estribor, dañada por un golpe, y comprobar si el sistema de transmisión del motor de estribor había sido afectado por dicho golpe, y además para efectuar labores de mantenimiento de los motores.

El día 22 de septiembre se desmontó la hélice dañada y se cambiaron el aceite de los motores y los filtros del aceite y de las bombas de gasolina. El mismo día se desmontó el motor de estribor, que fue llevado a las instalaciones del taller de reparaciones encargado de las operaciones, para comprobar los sistemas de rodamientos y la transmisión.

El día 25 de septiembre el motor de estribor fue instalado de nuevo en la embarcación, que fue puesta a flote ese mismo día. Alrededor de las 12:30 horas, tres mecánicos del taller encargado de las reparaciones probaron la embarcación, comprobando el correcto funcionamiento del motor de estribor reparado, saliendo a navegar con ella por la ría de Vigo.

### El accidente

Alrededor de las 19:50 horas del mismo día 25, los tres mecánicos regresaron en la embarcación a las instalaciones del Real Club Náutico de Vigo para repostar combustible. Los niveles de los tanques de combustible estaban en reserva. Tras amarrar la embarcación en el pantalán de la gasolinera y avisar a un marinero del club para el repostaje, el mecánico que estaba sentado a los mandos de la embarcación accionó el sistema de extracción de gases del compartimento del motor y de los tanques de combustible, y se asomó al compartimento del motor a través de la tapa situada en la bañera para cerciorarse de que estaba funcionando correctamente.

Durante el repostaje del tanque de estribor, el mecánico que estaba sentado a los mandos manifestó que dentro de la cabina había un fuerte olor a gasolina, pese a lo cual se continuó el llenado del tanque sin que se hiciese ninguna comprobación. En ningún momento se apreció ningún reboso por los respiraderos del sistema de aireación de los tanques de combustible.

Tras llenar el tanque de estribor el mecánico que estaba en el puesto de mando giró la llave de encendido hasta la posición de funcionamiento para obtener la lectura del nivel de llenado de los tanques en el cuadro de instrumentos, y volvió a desconectar el encendido. A continuación llenaron



**Figura 2.** Primeros instantes del incendio tras la explosión



parcialmente el tanque de babor. El mecánico que estaba en el pantalán tenía el tapín de la boca de carga del tanque de babor, pero no llegó a cerrarlo.

Repentinamente, se produjo una violenta explosión bajo la cubierta de la embarcación que afectó a los tres mecánicos y a un empleado del club náutico. El mecánico que estaba sentado a los mandos fue proyectado contra el techo, cayéndole encima el asiento en el que estaba sentado, pese a lo cual pudo salir por su propio pie. El que estaba en la zona de la bañera, fue a su vez lanzado fuera de la embarcación, cayendo sobre el pantalán. El mecánico que estaba sobre el pantalán y el empleado del club náutico también fueron proyectados varios metros en el aire como resultado de la onda expansiva. La explosión arrancó de sus anclajes los asientos de la bañera y las tapas del tambucho del compartimento del motor y de los tanques de combustible, quedando a la vista los motores, los tanques y la sentina de la embarcación.

Como consecuencia de ello se produjo un incendio que provocó el disparo automático del sistema fijo de extinción de incendios del compartimento del motor, que evitó que los motores resultaran seriamente afectados por el fuego. Pese a la rápida intervención de los empleados del club náutico, que evacuaron a los tres heridos de la zona de peligro y atacaron el incendio con extintores portátiles, el fuego se fue avivando, localizándose el foco principal de las llamas en el costado de babor de los tanques, en el acceso a la sentina.

A las 20:20 horas se recibió una llamada del Centro de Atención de Emergencias 112 en el Centro de Coordinación de Salvamento de Vigo alertando de que se había producido una explosión en una embarcación en el Real Club Náutico de Vigo que estaba ardiendo, movilizándose inmediatamente a la embarcación de salvamento SALVAMAR MIRACH.



**Figura 3.** El remolcador JULIA S en labores de extinción del incendio

El remolcador de Salvamento Marítimo JULIA S, que se encontraba en las inmediaciones de regreso a su punto de atraque, se acercó a la dársena de entrada al puerto deportivo y comenzó las labores de extinción del incendio con ayuda de su cañón de agua. A las 20:34 horas, llegó una unidad del Cuerpo de Bomberos del Ayuntamiento de Vigo.

A las 21:43 horas, el fuego quedó totalmente extinguido, pero la gran cantidad de agua embarcada provocó que poco después la embarcación se hundiera.

Los tres mecánicos y el empleado del club náutico fueron trasladados a distintos centros sanitarios para recibir asistencia médica. Todos estaban

conscientes pero presentaban contusiones y traumatismos leves, así como quemaduras de diverso grado.

A las 21:26 horas se desmovilizó a la E/S SALVAMAR MIRACH.

El día 26 de septiembre del 2009 se efectuaron las labores de reflotamiento de la embarcación y de limpieza de la dársena.



## INFORMACIÓN FACTUAL

### La embarcación

La embarcación de recreo LA MAR SALADA, de marca y modelo NIDELV 290, estaba fabricada en poliéster reforzado de fibra de vidrio (PRFV), tenía una eslora (L) de 8,9 metros y 8,2 toneladas de registro bruto (TRB), y entró en servicio en 1991. Tenía instalados dos motores intraborda de gasolina de 150,74 kW cada uno.

Su Certificado de navegabilidad e inventario del equipo para embarcaciones de recreo de eslora menor o igual de 24 metros había caducado en julio de 2009, y no se había sometido al preceptivo reconocimiento periódico por parte de una entidad colaboradora de inspección, como determina el Real Decreto 1434/1999, de 10 de septiembre.

### El propietario

Desde su puesta en servicio la embarcación ha tenido tres propietarios. El último cambio de propiedad se efectuó en el año 2008.

### La tripulación

Los ocupantes de la embarcación el día del accidente eran los tres mecánicos del taller de reparaciones, de los cuales tan sólo el que se encontraba en el pantalán en el momento de la explosión disponía de titulación para tripular dicha embarcación.



**Figura 4.** Embarcación NIDELV 290. Foto obtenida de una página web de compraventa de embarcaciones

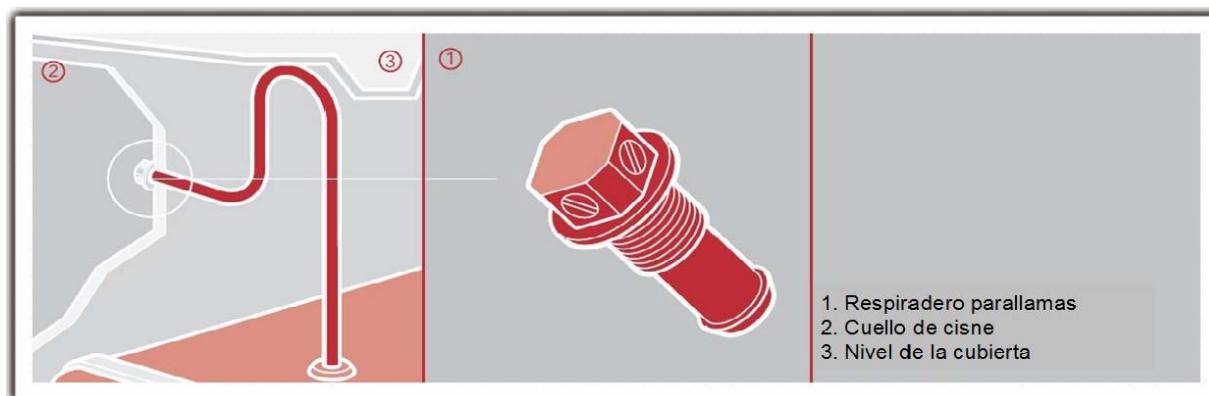
\* \* \*



## ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

Los tanques de combustible llevan sistemas de aireación para permitir la entrada y salida de aire y así equilibrar su presión interna con la atmosférica al variar el nivel de combustible durante el repostaje, al vaciarse el tanque según se consume el combustible o al variar el volumen del combustible por los cambios de temperatura.

En esta embarcación la boca de llenado de cada tanque estaba situada en un punto más elevado que el respiradero de su tubería de aireación. Para evitar pérdidas de gasolina por la aireación en caso de rebose, dicha tubería debía elevarse a una altura no inferior a la de la boca de llenado. Para dar cumplimiento a este requisito, la tubería de aireación estaba unida al tubo acodado del respiradero mediante una manguera flexible de PVC (policloruro de vinilo) y dos abrazaderas, formando una curva denominada "cuello de cisne" (ver Figura 5).



**Figura 5.** Esquema de un sistema tipo de aireación de un tanque de combustible (ilustración obtenida de la revista "Boat Safety" de enero del 2002)

Cuando se reflotó la embarcación, los tubos acodados de los respiraderos del sistema de aireación de los tanques de combustible presentaban un aspecto completamente diferente. El correspondiente al tanque de babor, tenía restos visibles de la manguera flexible de PVC que se había fundido por efecto del calor. Sin embargo, en el tubo correspondiente al tanque de estribor no se apreciaba ningún tipo de resto, ni tampoco en su abrazadera (ver Figura 6).

Por ello cabe deducir que, cuando la embarcación se encontraba repostando combustible, la manguera flexible del sistema de aireación del tanque de estribor no estaba conectada al tubo acodado de su respiradero.

El empleado del club náutico declaró que empezó el repostaje echando gasolina por la boca de llenado que estaba más a proa de las dos que había, la cual se correspondía con la del tanque de estribor.

A medida que el tanque se iba llenando, una parte de los vapores generados habría sido absorbida por el sistema de recuperación de gases del boquerel, y otra parte habría sido expulsada por la tubería



**Figura 6.** Vista de los respiraderos por la parte interior del casco



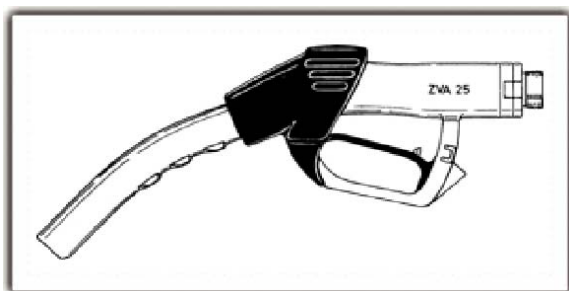


Figura 7. boquerel (imagen de archivo)

Al llenar el tanque de estribor el combustible debió de rebosar por la tubería de aireación en la sentina de la embarcación. Este derrame habría favorecido aún más la generación de vapores inflamables hasta que su mezcla con el aire hubiera formado una atmósfera explosiva bajo el suelo de la bañera, motivo por el que resultaron proyectados violentamente los dos mecánicos que se encontraban en el interior de la embarcación.

Teniendo en cuenta que los motores llevaban no menos de quince minutos parados y descartada la existencia de una llama abierta o de superficies peligrosamente calientes, parece probable que la fuente de ignición que provocó la inflamación de la mezcla explosiva fuera de tipo eléctrico.

Hay que cuestionar si el sistema de extracción de gases del compartimento del motor y de los tanques de combustible se llegó a poner en marcha durante el repostaje. De haber estado en funcionamiento el sistema de extracción de gases, los vapores de la gasolina filtrados desde el compartimento de los tanques habrían sido expulsados al exterior a través de las rejillas de ventilación situadas en los costados de la embarcación, y el olor habría sido percibido por el mecánico y el empleado del club náutico, que se encontraban en el pantalán.



Figura 8. Vista de los respiraderos por la parte exterior del casco



Figura 9. Ventiladores del sistema de aireación

de aireación. Si como parece, esta tubería no estaba conectada con el respiradero del tanque, los vapores de la gasolina se habrían liberado en el compartimento de tanques y expandido progresivamente al compartimento de motores, y a otros compartimentos de la embarcación. Esta suposición explicaría el olor a gasolina que el mecánico sentado a los mandos de la embarcación percibió en el interior de la cabina.

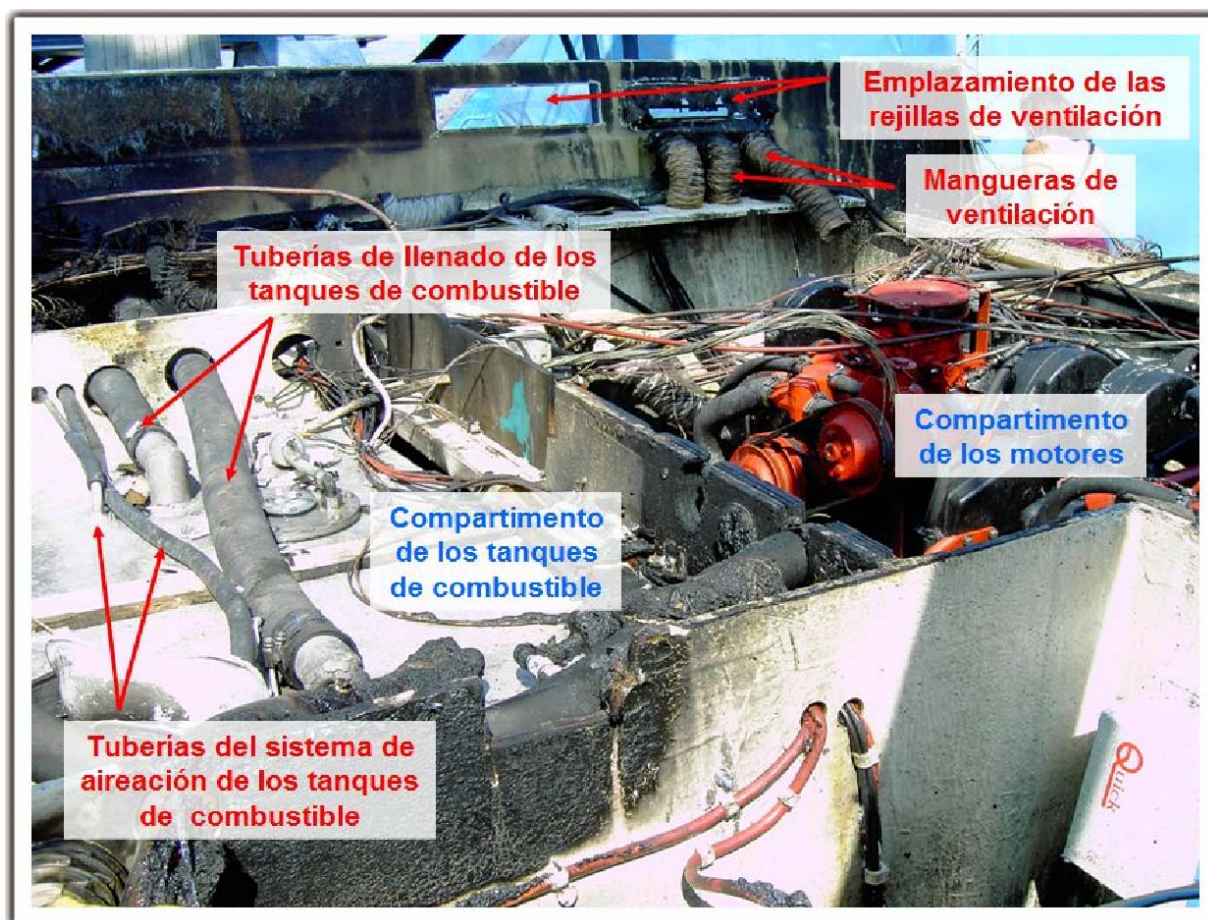
Al llenar el tanque de estribor el combustible debió de rebosar por la tubería de aireación en la sentina de la embarcación. Este derrame habría favorecido aún más la generación de vapores inflamables hasta que su mezcla con el aire hubiera formado una atmósfera explosiva bajo el suelo de la bañera, motivo por el que resultaron proyectados violentamente los dos mecánicos que se encontraban en el interior de la embarcación.

Teniendo en cuenta que los motores llevaban no menos de quince minutos parados y descartada la existencia de una llama abierta o de superficies peligrosamente calientes, parece probable que la fuente de ignición que provocó la inflamación de la mezcla explosiva fuera de tipo eléctrico.

Hay que cuestionar si el sistema de extracción de gases del compartimento del motor y de los tanques de combustible se llegó a poner en marcha durante el repostaje. De haber estado en funcionamiento el sistema de extracción de gases, los vapores de la gasolina filtrados desde el compartimento de los tanques habrían sido expulsados al exterior a través de las rejillas de ventilación situadas en los costados de la embarcación, y el olor habría sido percibido por el mecánico y el empleado del club náutico, que se encontraban en el pantalán.

Además, los ventiladores del sistema de extracción de gases son dispositivos antideflagrantes con un sistema de encendido independiente del sistema de arranque de los motores y es improbable que en condiciones normales de funcionamiento puedan producir chispas.

Con respecto a la bomba de achique de la sentina, no se ha podido constatar que entrara en funcionamiento de forma automática a consecuencia del derrame de gasolina, pero en cualquier caso, tras reflotar la embarcación se pudo observar que se encontraba en buenas condiciones.



**Figura 10.** Vista general del interior de la embarcación tras ser reflotada

Por tanto, descartados los sistemas de extracción de gases y de achique de la sentina, queda el sistema de arranque de los motores como posible fuente de ignición. Ello no significa necesariamente que se arrancaran los motores.

El interruptor de llave con contacto de arranque tenía tres posiciones: de motor parado, de funcionamiento, y de arranque. Al dar la vuelta a la llave un paso hacia la derecha (posición de funcionamiento), se permitía el paso de la corriente al motor y los instrumentos del cuadro situado en el puesto de gobierno. Presionando la llave de encendido y haciéndola girar un paso más hacia la derecha (posición de arranque) se arrancaban los motores. No se ha podido determinar si realmente se intentaron arrancar los motores, pero cabe pensar que, si se comprobó el nivel de llenado del primer tanque, pese a que se había accionado el cierre automático del boquerel, también pudo comprobarse cuando se finalizó el llenado del segundo tanque.

Las causas más frecuentes de incendios en equipos eléctricos y cableados son la sobrecarga, los cortocircuitos, las chispas eléctricas y las resistencias de alto contacto. El sistema de arranque de los motores de una embarcación no suele suponer un riesgo de incendio para su entorno siempre que se instale de acuerdo con la correspondiente normativa en materia de seguridad y de instalación y se observen durante su funcionamiento las instrucciones necesarias. Un mantenimiento regular y una supervisión periódica disminuyen considerablemente la probabilidad de incendios y explosiones.

La embarcación no había sido sometida a reconocimiento por parte de una entidad colaboradora de inspección desde julio de 2004 y su *Certificado de navegabilidad* estaba caducado. Además, la em-



barcación debería haber sido sometida a un reconocimiento adicional antes de salir a navegar, por haberse efectuado reparaciones de maquinaria y equipo. Durante las inspecciones periódicas de embarcaciones de recreo, es preceptiva la inspección de los sistemas de aireación de los tanques de combustible y de la instalación eléctrica.

Visto lo anterior, esta Comisión ha concluido que:

- La causa más probable del accidente es un derrame de gasolina en la sentina de la embarcación a través del tubo del sistema de aireación del tanque de gasolina de estribor, que estaba sin conectar por causas desconocidas. El derrame pudo producirse al acabar de llenar el tanque. Una chispa de origen eléctrico, posiblemente proveniente del sistema de arranque del motor, pudo causar la explosión.
- No hay indicios que permitan suponer que el tubo del sistema de aireación del tanque de gasolina de estribor se soltara debido a las reparaciones que la embarcación había sufrido esos días.
- Si la embarcación hubiera pasado el preceptivo reconocimiento periódico, se podría haber evitado el accidente.
- Si la embarcación hubiera pasado el preceptivo reconocimiento adicional prescrito cuando se realizan reparaciones de maquinaria o equipo, antes de realizar las pruebas de navegación, se habría evitado igualmente el accidente.
- Si los mecánicos que realizaron las pruebas a la embarcación hubieran detenido las operaciones de repostaje cuando se detectó el olor a gasolina en el interior de la embarcación y se hubiera buscado su origen, posiblemente se habría evitado el accidente.

\* \* \*





## RECOMENDACIONES

Esta Comisión, a la vista de las conclusiones alcanzadas, efectúa las siguientes recomendaciones:

A la estación de repostaje de combustible del Club Náutico de Vigo:

1. Que se mejore el protocolo de toma de combustible. Este protocolo debe asegurar que la persona que permanece a los mandos de la embarcación durante la operación de repostaje dispone de la titulación requerida, y que la embarcación que reposta tiene los certificados en regla. También deberá contemplar la fijación de carteles visibles que establezcan la obligatoriedad de detener el repostaje si se detecta olor a combustible.

A las empresas que realizan reparaciones o modificaciones de importancia en embarcaciones de recreo:

2. Que se aseguren de que las embarcaciones de recreo en las que realizan reparaciones o modificaciones de importancia que obliguen a pasar un reconocimiento adicional, de acuerdo con la normativa de seguridad vigente, superan satisfactoriamente dicho reconocimiento antes de salir a navegar.

A los centros y a las academias de navegación homologadas que impartan enseñanzas náutico-deportivas:

3. Que refuercen el aprendizaje teórico-práctico en las áreas de seguridad en la mar y propulsión mecánica.

A las administraciones públicas responsables de los centros que imparten enseñanzas náutico-deportivas:

4. Que realicen el seguimiento y control en el cumplimiento de los programas y contenidos recogidos en las disposiciones náutico-deportivas en vigor.

A la Sociedad Estatal de Salvamento Marítimo (SASEMAR) y a los Bomberos del Ayuntamiento de Vigo:

5. Que elaboren un procedimiento operativo adecuado para luchar contra los incendios en embarcaciones fabricadas en poliéster reforzado con fibra de vidrio que permita sofocar el incendio sin provocar su hundimiento.

\* \* \*