

APLICACIONES DE LA NORMATIVA CIVIL EN LA CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE GUERRA

Luis de la PUENTE DEL POZO



Un buque de combate debe poder resistir, e incluso seguir combatiendo, después de un impacto; esto se traduce en unos requisitos de resistencia, choque... que encarecen su construcción.

Por otro lado, la Armada tiene la necesidad de contar con buques cuyo fin no es propiamente el combate naval. Por esto, en diversos requisitos de este tipo de buques se emplea normativa vigente en la construcción civil.

Esta normativa civil está hoy bien desarrollada en aspectos de seguridad y es muy exigente. Los conceptos que se aplican deben ser tomados en consideración, ya que tienen más coincidencias de lo que en general se piensa con nuestra propia doctrina; porque no parece lógico que un buque de guerra, salvo por condicionantes propios de su misión, no cumpliera estos mínimos; y porque muchos de estos conceptos son finalmente recogidos por nuestra normativa al convertirse en estándares del mercado (el *Manual de SI* incluye buena parte de lo que en adelante explicaremos).

Un conciso análisis del Capítulo II-2 «Normas de Prevención, Detección y Extinción de Incendios» del Convenio Internacional de Seguridad de la Vida Humana en la Mar (SOLAS), en lo referente a su aplicación en los buques de aprovisionamiento anfibia *Galicia* y *Castilla*, es el objeto de este artículo.

Introducción a la normativa civil

Al construir un buque debemos hacernos tres preguntas:

- ¿Dónde se abandera?: La normativa de las administraciones difiere de un país a otro.
- ¿Por qué zonas navegará? Debe definirse la navegación para condiciones tropicales o de hielos, y el cumplimiento de reglamentaciones de

interés, como las de la US Coast Guard o de los canales de paso: Kiel, Suez, Panamá y San Lorenzo.

- ¿Qué normas de construcción se le va a exigir? En el caso de la Marina Mercante esto es equivalente a preguntar en qué sociedad de clasificación se registra. Las sociedades de clasificación surgen en el siglo pasado como consecuencia de que el precio del seguro dependía de las garantías que el buque ofrecía. Estas sociedades clasifican a los buques, asignándoles una serie de símbolos que dan conformidad al servicio para el que el buque está destinado y editan reglas que abarcan los requisitos mínimos que deben cumplir los materiales, estructura y maquinaria instalados para alcanzar esta clasificación. Las más conocidas son Lloyd's Register of Shipping (LRS) y Bureau Veritas.

En el aspecto de lucha contra incendios y de seguridad en general, las reglas de las sociedades de clasificación son hoy muy homogéneas debido al desarrollo de la normativa de la OMI (Organización Marítima Internacional).

La OMI es un organismo de la ONU creado en 1948 para tratar de lo relacionado con la seguridad marítima, y consta de un consejo, una asamblea y cinco comités que emiten recomendaciones, códigos, convenios (deben ser aprobados por los países para su entrada en vigor), protocolos (enmiendas a los convenios antes de su aprobación) y enmiendas (posteriores a dicha aprobación); de ellos no afecta muy directamente el Comité de Prevención para la Contaminación Marina, del que depende la aplicación del convenio MARPOL y el de Seguridad Marítima, que vela por la aplicación del Convenio SOLAS de 1974 con su Protocolo de 1978.

Y si bien el convenio en su Capítulo I «Disposiciones Generales» exceptúa a los buques de guerra, hay realmente diversos capítulos, como los referentes a construcción, dispositivos de salvamento o implantación del SMSSM (Sistema Mundial de Seguridad y Salvamento Marítimo), que debemos considerar.

Generalidades

El Capítulo II-2 «Normas de Prevención, Detección y Extinción de Incendios» de SOLAS se divide en cuatro partes: en la primera se especifican los sistemas de prevención, detección y extinción de incendios, desarrollando en las tres restantes su aplicación para los tres tipos de buque que distingue: buques de pasaje, de carga y tanque.

En la Regla 2 dicta los principios fundamentales que conforman las reglas y que creo merecen la pena transcribir:

- División del buque en zonas verticales principales mediante mamparos límite que ofrezcan una resistencia estructural y térmica.

- Separación entre los alojamientos y el resto del buque mediante mamparos límite que ofrezcan una resistencia estructural y térmica.
- Uso restringido de materiales combustibles.
- Detección de cualquier incendio en la zona donde se origine.
- Contención y extinción de cualquier incendio en el espacio en el que se origine.
- Protección de los medios de evacuación y los de acceso a posiciones para combatir el incendio.
- Pronta disponibilidad de los dispositivos extintores.
- Reducción al mínimo de los gases emanados de la carga.

Además conviene aclarar que, si bien este capítulo define las capacidades de los circuitos contraincendios y equipos de bomberos para los distintos buques (las más rigurosas para los de pasaje) no nos ocuparemos aquí de ellas, pues nuestros requisitos igualan o superan sus exigencias.

A continuación estudiaremos los aspectos más importantes de la defensa frente a incendios que contempla el citado Capítulo II-2 de SOLAS y su aplicación en los buques de aprovisionamiento anfibio *Castilla* y *Galicia*.

Integridad al fuego

SOLAS establece tres clases de divisiones según su integridad al fuego:

- Divisiones clase A: son de acero o material equivalente, están convenientemente reforzadas y construidas de modo que impidan el paso del humo y las llamas hasta el final del ensayo estándar, de una hora de duración, y aisladas con materiales incombustibles que impidan que la temperatura media de la cara no expuesta exceda de 139° C de la inicial durante un tiempo en minutos, que a su vez subclasifica estas divisiones como A-60, A-30, A-15 y A-0.
- Divisiones clase B: son las que impiden el paso de las llamas (no el humo) durante la primera media hora del ensayo, no debiendo exceder la temperatura media de la cara no expuesta en 139° C de la inicial en un tiempo que las subclasifica en B-0 o B-15.
- Divisiones clase C: las construidas con materiales incombustibles aprobados.

El ensayo estándar de exposición al fuego es un ensayo normalizado en el que se introduce en un horno la muestra objeto de ensayo y se le somete a una curva estándar tiempo-temperatura, que analíticamente cumple la ecuación: $T = 345 \log (8t + 1) + 20$.

A partir de las anteriores definiciones se establece que todo buque debe quedar subdividido en zonas verticales principales desde el casco a la superestructura por divisiones clase A, cuya longitud media no exceda los 40 m. La integridad al fuego mínima que deben tener todos los mamparos y cubiertas de la división estructural se obtiene mediante tablas que, entrando para cada tipo de buque con cada dos espacios adyacentes, determinan la integridad de la división.

Los buques de aprovisionamiento anfibia están divididos en cinco zonas verticales principales o zonas de fuego por los mamparos 34, 76, 128 y 177, y la integridad al fuego de cubiertas y mamparos se ha establecido en el proyecto con el asesoramiento de LRS, mediante un plano de clasificación de protección al fuego. El aislamiento al fuego en las divisiones clase A que lo requieran se ha realizado con mantas o paneles de lana mineral.

Además de las clases de divisiones, SOLAS sólo recoge otros dos tipos de resistencia al fuego:

- Material incombustible: el que no arde ni desprende vapores inflamables cuando se calienta a 750° C.
- Débil propagación de la llama: que define cómo aquella superficie impedirá en medida suficiente que las llamas se propaguen. Aunque existen recomendaciones para los métodos de ensayo, orientativamente diremos que las características de propagación de una superficie no serán inferiores a las de materiales de lana usadas para el mismo fin.

Las anteriores definiciones se aplican en la Sección 640 de la Especificación de Contrato, donde se determina que el mobiliario tendrá las características reflejadas en la Regla 3, Párrafo 23 de SOLAS «Locales que contienen mobiliario y enseres cuyo riesgo de incendio es reducido», y que resumidamente establecen que:

- Todos los muebles fijos están contruidos de materiales incombustibles, pudiendo emplear chapilla combustible de dos milímetros de espesor para recubrir superficies utilizables, y los no fijos, como sillas, mesas..., son de armazón incombustible.
- Los tapizados, cortinas, revestimientos... tienen características de débil propagación de la llama.

Servicio de rociado

La Regla 12 define un sistema automático de rociadores, detección y alarma contraincendios capaz de entrar en funcionamiento en cualquier momento sin intervención de la dotación.



Puerta A-60 con placa identificativa (integridad al fuego).

El sistema será del tipo de tuberías llenas, dividido en secciones separadas cada una con una válvula de cierre, con un máximo de 200 rociadores por sección y con los medios necesarios para dar indicaciones de alarma cuando un rociador entre en funcionamiento.

Los rociadores en espacios de alojamiento actuarán al alcanzar entre 68 y 79° C e irán espaciados para mantener un régimen de aplicación de al menos 5 l/min/m².

Se instalará un tanque de presión de agua dulce y una bomba independiente en un espacio alejado de los de Categoría A para máquinas y de espacios protegidos, y además una conexión de emergencia con el colector de CI.

La bomba está destinada a mantener la descarga continua y comenzará a funcionar ante un descenso de la presión en el tanque y será capaz de asegurar suministro a un área mínima de 280 m².

El tanque de presión tendrá una carga de agua dulce equivalente a la



Rociador en sollados (rociado automático).

que descargaría la bomba en un minuto, con presión de aire suficiente para igualar la ejercida por la columna de agua del rociador más alto más la de trabajo y llevará un indicador de nivel de vidrio.

En los buques de aprovisionamiento anfíbio se ha instalado, además del servicio independiente de rociado seco en pañoles de munición, un servicio de rociado en camarotes y sollados que cumple la normativa anterior. Cada cabeza rociadora es de tipo cerrado mediante una ampolla de cuarzo, que revienta al dilatarse el líquido que contiene ante un aumento de temperatura liberando el cierre que impide el paso de agua. El servicio incorpora un tanque de presión de 3.000 litros de agua dulce y una bomba de agua salada, sitos ambos en la cámara de auxiliares.

Dispositivos de extinción de incendios en espacios de máquinas

La normativa exige que en espacios de máquinas donde haya motores de combustión interna o instalaciones de combustible líquido, espacios a los que denomina de Categoría A para máquinas, sean provistos de uno cualquiera de los siguientes sistemas fijos de extinción de incendios: un sistema de extinción de incendios por gas, un sistema de inundación por espuma de alta expansión o un sistema aspersor de agua a presión.

Para los agentes gaseosos, SOLAS establece que se instalará en el espacio protegido medios para el cierre de las aberturas y alarmas acústicas automáticas; por otro lado, el agente se situará en un compartimento dotado con medios de cierre herméticos y cuya puerta abrirá hacia afuera.

En el caso concreto del CO₂, establece además que se instalarán dos mandos separados para la descarga y para garantizar la activación de la alarma: uno servirá para descargar el gas de las botellas y otro para abrir las válvulas de las tuberías que conducen el gas al espacio protegido.

Además, si se instalan, aparte de uno de los sistemas de inundación prescritos, sistemas de espuma de baja expansión en espacios de máquinas, éstos serán capaces de descargar en no más de cinco minutos una capa capaz de cubrir con 150 mm de espesor la mayor superficie donde haya riesgo de derrames de combustible.

Conforme con lo anterior, en los buques de aprovisionamiento anfíbio se ha instalado en cámaras de máquinas un sistema de rociado de sentina con espuma AFFF (baja expansión) y un sistema fijo de extinción de incendios por CO₂ supervisado por LRS (la actual prohibición de producción de halones ha motivado que éste sea hoy el principal agente gaseoso en uso, y sus inconvenientes respecto a aquéllos deben ser valorados).

El sistema de CO₂ consta de dos pañoles de botellas: uno atendiendo a cámara de máquinas y cámara de diesel generadores, y el otro a la cámara de bombas.

Sistemas fijos de detección y alarma contra incendios

Para estos sistemas, SOLAS establece que los detectores y avisadores de accionamiento manual estarán agrupados por secciones. La activación de cualquiera de ellos iniciará una señal óptica y acústica en el cuadro de control y en los indicadores y, si no ha sido atendida en dos minutos, automáticamente sonará una señal de alarma en espacios de habilitación, servicio, puestos de control y espacios de Categoría A para máquinas. Cuando el sistema de detección esté provisto de detectores identificables individualmente por telemando, las secciones podrán abarcar varias cubiertas y espacios, pero una sección que dé servicio a un puesto de control o espacios de servicio o alojamiento no comprenderá un espacio de Categoría A para máquinas.

La acción de los detectores se producirá por efecto de calor, humo u otros productos de la combustión, autorizándose sólo el uso de detectores de llama en combinación con los anteriores.

Respecto a su instalación y funcionamiento, el convenio marca normas de máxima separación entre detectores, instalación y situación de éstos, y determina que los detectores de humo entrarán en funcionamiento antes de que la densidad del humo exceda del 12,5 por 100 de oscurecimiento por metro, pero no hasta que haya excedido del 2 por 100, y los de calor antes de que la temperatura alcance los 78° C, pero no hasta que haya excedido los 54° C si la temperatura se eleva a razón de menos de 1° C por minuto.

En los buques de aprovisionamiento anfibia se ha instalado un sistema de detección y alarma cubriendo el interior del buque (excepto camarotes y sollados), que consta de una unidad central en la Central de SI, una unidad auxiliar en la Cámara de Control de Plataforma capaz de realizar reconocimientos de alarmas si se le transfiere el control y repetidores en cada trozo. El sistema está formado por 10 lazos dotados de detectores y avisadores que cumplen lo anteriormente especificado y ha sido aprobado por LRS.

En los lazos del sistema se combinan detectores de humos iónicos u ópticos y detectores de temperatura según el riesgo del área protegida.

Conexión internacional a tierra

La Regla 19 normaliza una conexión internacional a tierra; por el lado de tierra, consiste en una brida plana de 21/2" de diámetro, debiéndose llevar además una junta capaz de soportar 10 kilos y los pernos y arandelas necesarios para el acople.

En los buques de aprovisionamiento anfibia se han instalado tres tomas para conexión con tierra en cubierta principal: dos a popa, a ambas bandas de la puerta del hangar, y una a proa.

Sistemas de ventilación

La Regla 16 del Capítulo II-2 de SOLAS atiende a los sistemas de ventilación.

Es conocida la importancia de estos sistemas en la propagación de llamas y humos; por ello SOLAS requiere tanto la posibilidad de interrumpir las ventilaciones como la del cierre de los orificios principales de admisión y salida desde fuera del espacio a ser ventilado. Asimismo establece normas para el paso de conductos a través de los diferentes espacios, subordinadas al área del conducto e integridad al fuego del espacio atravesado.

En los buques de aprovisionamiento anfibia es posible interrumpir la ventilación desde los propios arrancadores y desde el Sistema Integrado de Control de Plataforma (SICP), y se han instalado, además de las válvulas estancas que limitan la ciudadela (zona presurizada en guerra NBQ), válvulas antihumo o válvulas automáticas de mariposa (*dampers*) en los pasos de los conductos que sirven a diferentes cubiertas.

Finalmente, cabe destacar el Párrafo 7 de la Regla 16, que establece que los conductos de extracción de los fogones de la cocina que atraviesen espacios de alojamientos irán provistos de un filtro de grasa desmontable, una



Damper de ventilación (sistemas de ventilación).



Válvulas antihumos (sistemas de ventilación).

válvula de mariposa automática, dispositivos accionables desde el exterior que permitan desconectar el extractor y medios fijos de extinción en el interior del conducto; todo lo cual se ha instalado en la extracción de las cocinas de los buques de aprovisionamiento anfíbio con un dispositivo extintor a base de APC accionable manual y automáticamente.

Epílogo

Este artículo se convertiría en un libro si tratara de abarcar todos los puntos coincidentes de la construcción civil y la militar relacionados con seguridad: máquinas, aparatos de gobierno, instalaciones eléctricas...

La normativa civil es, sin duda, menos exigente que la militar en cuanto a vulnerabilidad, pero su rigor y normalización en aspectos de seguridad la hacen una documentación obligada para la transcripción o referencia de nuestros propios requisitos.

BIBLIOGRAFÍA

- SOLAS, edición refundida, 1997; IMO, 1997.
 MARI SAGARRA, Ricard, y LÓPEZ PINO, Enrique: *Lucha contraincendios a bordo*. Instituto Social de la Marina, 1989.
International Code for application of fire test procedures; IMO, 1998.