

Estabilidad Pesqueros

Artículos divulgativos.

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA ESTABILIDAD Y SEGURIDAD DE LOS BUQUES PESQUEROS MENORES DE 24 M DE ESLORA.

Artículos publicados en las revistas

"Ingeniería Naval", "Europa Azul" y "Sector Pesquero (2005)

Por: Guillermo Gefaell Chamochín. Ingeniero Naval.

PRIMERA PARTE:

PROBLEMÁTICA DE LA ESTABILIDAD DE PEQUEÑOS PESQUEROS

0.- INTRODUCCIÓN

A raíz de los últimos hundimientos de buques pesqueros de pequeño porte en nuestras costas, con pérdida de un importante número de vidas humanas, quiero hacer unas reflexiones que pueden ayudar, tal vez, a dar luz a estos hechos, así como hacer algunas propuestas, entre otras muchas que caben, para tratar de minimizar la incidencia de estos accidentes.

No voy a entrar en consideraciones sobre aspectos de la seguridad tales como el funcionamiento de las radiobalizas, la rapidez de respuesta de los medios de salvamento, el entrenamiento de las tripulaciones para casos de abandono de buque ni del estado de conservación del material del salvamento, etc., porque este artículo podría resultar interminable. Me limitaré a tocar algunos aspectos que influyen sobre la estabilidad del buque, cuya deficiencia causa los accidentes más terribles hoy en día, porque suelen ocurrir sin previo aviso y de una forma muy rápida, a veces con la tripulación descansando, sin dar prácticamente tiempo ni a ponerse los chalecos salvavidas.

El problema no responde a una sola causa, en general, si no a un conjunto de ellas, que pueden aunarse en contra de la estabilidad y la seguridad de los buques pesqueros pequeños, que podemos tipificar como los menores de 24 metros de eslora de registro y a los que denominaré en adelante, conforme al uso, como barcos de pesca.

## 1.- LAS GT BAJO CUBIERTA PRINCIPAL.

Los barcos de pesca se diseñan hoy en día en función de las GT de que dispone el armador, tal y como están los reglamentos pesqueros actuales, siendo una limitante esencial el hecho de que no se pueden variar las que se denominan como GT's bajo cubierta principal (Realmente volúmenes). El armador siempre trata de conseguir el mayor barco posible dentro de las GT de que dispone, siendo para él fundamental la eslora y la manga, que le proporcionan área de trabajo en cubierta y buena estabilidad inicial (la que percibe la tripulación). Para ajustarse a las necesidades, el proyectista no tiene otro remedio que ajustar el puntal a la cubierta principal al mínimo posible. Esto tiene el efecto perverso de producir barcos con un francobordo muy ajustado, lo que puede ir en detrimento de la estabilidad a grandes ángulos, especialmente en barcos con dicha cubierta expuesta. Esta estabilidad a grandes ángulos, o estabilidad última, como la llaman los anglosajones, es un elemento esencial para proteger al barco de la zozobra cuando hay mal tiempo. Y lo malo es que no es percibida por la tripulación, que más bien "siente" la estabilidad inicial del barco, creando a veces una falsa sensación de seguridad.

## 2.- LAS GT SOBRE CUBIERTA PRINCIPAL.

En estos últimos años se ha legislado, con loable intención, en el sentido de mejorar la habitabilidad para la tripulación y proporcionarle mejores condiciones de trabajo protegiéndola de los elementos. Esto se ha resuelto, en la legislación de pesca, a base permitir notables incrementos en las GT's totales del buque, favoreciendo importantes aumentos de ellas sobre la cubierta principal. Esto ha llevado a un notable aumento de las superestructuras en algunos casos, especialmente en cerqueros y palangreros, con la consiguiente elevación del centro de gravedad, aumento de la superficie vélica y elevación de su centro de empuje.

Hay que resaltar que, en estos barcos pequeños, la altura entre cubiertas tiene que ser, en cualquier caso, alrededor de unos dos metros, mas o menos la misma que en un barco grande, ya que viene condicionada por el tamaño de las personas. El efecto relativo de incremento de altura del centro de gravedad del barco, así como del área vélica y su centro de empuje, que produce esta altura "fija", es mucho mayor en un barco pequeño que en uno grande, como es evidente.

Esto lleva, a que la estabilidad inicial de algunos barcos sea insuficiente y sea necesario recurrir a lastrarlos de una forma importante, para conseguir que se cumplan los criterios exigidos, en perjuicio adicional de su francobordo y/o capacidad de carga.

### 3.- LA CAPACIDAD DE COMBUSTIBLE.

Al tener que ajustar milimétricamente el puntal (Y a veces algunos coeficientes de la carena), forzados por la exigencia de optimizar las GT's disponibles (exigencia esta de tipo burocrático y que poco tiene que ver con los requisitos técnicos que tiene que cumplir un barco para tener un buen comportamiento en la mar), la capacidad de carga queda en algunos casos muy comprometida, lo que lleva, casi inevitablemente, a una disminución de la capacidad teórica de combustible.

Por ello los barcos resultan tener poca autonomía de proyecto, en principio sólo la suficiente para ser capaces de faenar en las aguas aledañas a sus puertos base. Y ¿Que ocurre cuando el barco se va a hacer costeras a caladeros alejados de tal puerto? Pues que se habilitan, indebidamente, todo tipo de espacios como tanques de combustible, incluyendo el pique de proa y otros tanques, que en teoría constan en proyecto como espacios vacíos. He podido apreciar casos que llevan a sospechar si esta posibilidad no fue considerada subrepticamente ya desde la fase de proyecto.

Los barcos, así sobrecargados, reducen significativamente su francobordo, pudiéndose ver algunos casos en los que salen de puerto con el disco de francobordo notoriamente sumergido. Y, como la picaresca es creativa, se han narrado incluso casos en los que la posición de los discos de francobordo fue alterada, insensatamente, para que no apareciesen sumergidos.

Por otro lado, el llevar estos espacios "adicionales" llenos de combustible, puede hacer subir de una forma importante el C. de G del buque, ya que suelen ser tanques relativamente altos, además de hacer aumentar el pernicioso efecto de las superficies libres. Todo en detrimento de la estabilidad.

### 4.- LAS ARTES DE PESCA.

En el apartado del peso de los aparejos de pesca, el proyectista considera, en los cálculos iniciales, un peso de estos ajustado a la faena que va a realizar el barco y al tamaño y potencia de las maquinillas. Además estos pesos, una vez más, debe considerarlos lo más ajustados posible a la baja, debido a la limitación de carga ya mencionada, para lo que se suele tener en cuenta solamente el peso de un juego de aparejos, suficiente para faenar, supuestamente, en las aguas aledañas a su puerto base. Pero cuando se dan desplazamientos a caladeros lejanos, por ejemplo, es bien habitual que se transporten aparejos de reserva sobre cubierta en cantidad importante, a veces duplicando o triplicando el peso considerado en proyecto, con la consecuente e importante elevación, una vez más, del C. de G., muy especialmente si las cubiertas de transporte son altas.

## 5.- LAS CUBIERTAS DE PROTECCIÓN Y SUS ABERTURAS.

Si el barco tiene cubiertas de protección para la tripulación mientras ejecutan las maniobras de pesca (caso de los palangreros, por ejemplo), a veces se consideran como estructuras cerradas (es decir que la mar no puede entrar en ellas), si sus aberturas están dotadas de medios permanentes y estancos de cierre, según reglamento. Por ello, en esos casos, puede no haberse previsto, en el estudio de estabilidad, que pueda darse inundación de las mismas por las aberturas de maniobra de pesca. Pero ocurre que, durante estas maniobras, estas aberturas se llevan abiertas, por supuesto, por lo que un golpe de mar anormal e imprevisto puede anegar la cubierta, con efectos catastróficos sobre la estabilidad. También se puede dar el caso de que algunas de estas aberturas, por comodidad, se lleven permanentemente abiertas y solo se cierren en casos extremos de mal tiempo, aumentando así el tiempo de exposición al riesgo. Algo relativamente común. Puede ser que esto sea lo que ocurrió en el caso del "Siempre Casina". La investigación en curso dirá lo que pasó en realidad.

Después del accidente de este barco, la DGMM ha hecho llegar una circular en la que se imparten instrucciones para que, en barcos nuevos, las estructuras de popa con aberturas que se mantienen abiertas en la maniobra de largado o recogida de los aparejos de pesca, no sean consideradas como estructuras cerradas a efectos de estabilidad y francobordo y se doten de falucheras suficientes para evacuar rápidamente un eventual embarque de agua, como si fueran cubiertas de intemperie normales.

Por otra parte, relativamente a las puertas de acceso a habilitaciones o troncos de bajada, es práctica muy común no llevarlas cerradas, por ejemplo por necesidad de ventilación adicional a la forzada o comodidad para acceder a cubierta con rapidez. En el caso del hundimiento de un pequeño arrastrero con la cubierta de popa baja, en el que actué de perito judicial, los tripulantes supervivientes declararon que las puertas que daban acceso desde esta cubierta al parque de pesca estaban siempre abiertas, por lo que, al embarrar el buque el aparejo, faenando con mala mar y viento de popa, el agua entró por ellas, inundando el parque de pesca e incluso la sala de máquinas, perdiéndose el buque en cuestión de minutos, con el resultado de cuatro tripulantes muertos.

## 6.- LA ACUMULACIÓN DE PESOS Y OBRAS DE REFORMA.

Un pesquero, a lo largo de su vida, suele ir acumulando una suma de pesos por efecto de cargas no consideradas en el proyecto inicial, tales como aparejos extras, repuestos, maquinaria auxiliar, etc., así como por pequeñas obras de reforma, que unitariamente pueden no tener gran incidencia sobre la estabilidad, pero que sumadas sí pueden tenerla. Por ello el reglamento exige realizar una prueba de estabilidad cada diez años, para comprobar cual es el efecto global y corregir en lo necesario.

Pero a veces, estos añadidos y cambios, no son de tan pequeña entidad y se realizan sin la oportuna evaluación previa del efecto de tales cambios sobre la estabilidad. Pensemos en la sustitución de maquinillas de arrastre por otras más potentes o el añadido de grúas auxiliares para el manejo de carga y aparejos. Algo que también se ve a menudo. He llegado a ver el caso extremo de un arrastrero que zozobró, en el que, comparando planos, tuve la casi certeza (digo "casi" por prudencia, ya que el barco está bajo el mar y no pude inspeccionarlo) de que había habido añadido de superestructuras, palos de maniobra, cambio de maquinillas e incluso alargamiento del barco (¡!), sin la correspondiente autorización preceptiva.

## 7.- LA FORMACIÓN DE PATRONES Y ARMADORES.

Aunque se supone que los patrones de estos barcos tienen que tener suficiente formación sobre la estabilidad (y los armadores también deberían, por extensión de responsabilidad civil), en la práctica se puede constatar que, salvo honrosas excepciones, el Cuaderno Oficial de Estabilidad del que todo buque debe ir dotado, es un documento que ni siquiera se ha abierto jamás. Según se recibe, se guarda en el fondo de un cajón y se olvida, salvo cuando las Inspecciones lo solicitan. Existe un sentir, desgraciadamente bastante generalizado, de que este Cuaderno es parte del "papeleo" del barco, pero que no aporta nada importante ni necesario para su operación, además de, muy posiblemente, no entenderse. Esto lo he podido comprobar también en algunos procesos judiciales y en conversaciones privadas. Da toda la impresión de que la formación, a este respecto, es bastante deficiente.

## 8.- EL EMBARRE DE APAREJOS.

Este es un problema que se puede dar en todo tipo de pesqueros que utilizan aparejos de fondo que pueden quedarse enganchados en el lecho marino, o en pecios u otros obstáculos. El afán por salvar los aparejos, incluso en condiciones de mal tiempo, lleva a los patrones a efectuar arriesgadas maniobras de zafado, que ponen en riesgo la seguridad del buque. Posiblemente muchas pérdidas de pequeñas embarcaciones que se narraron como causadas por "golpes de mar", posiblemente hayan sido mas bien embarres o enganches en los que, al tratar de recobrar el aparejo por el costado, se puso a la embarcación en situación de que una ola mayor que las habituales le diese la vuelta al barco.

Y, lo más grave, es que algunos docentes de estos temas, parecen no tener las ideas claras. He llegado a oír a algún docente, responsable de impartir formación a titulados pesqueros, manifestar en Juicio que la maniobra de "avante-para", en el caso de embarre de redes de arrastre, es lo que recomienda a su alumnos como práctica habitual, sin darme la mínima impresión de, al mismo tiempo, transmitirles el riesgo añadido que las condiciones de tiempo y mar reinantes pueden acrecentar a una maniobra ya de por si arriesgada. Y lo malo es que hay algún Juez que ha hecho caso a argumentos de este estilo, dichos, eso sí, con gran aplomo.

Por otra parte, hablando otra vez de las pequeñas embarcaciones de pesca con nasas y enmalle, la DGMM, con buena intención, exige ahora que los haladores se doten con medios de disparo rápido en emergencia y también el retorno a posición neutra de la palanca de accionamiento, lo que puede mostrarse a veces contraproducente, ya que una sola persona es la que acciona los mandos del halador y hace pasar por él, al mismo tiempo, la red ó línea madre: No tiene manos para tanto, viéndose obligado el operario a bloquear el sistema de vuelta a neutro, atando la palanca con un cabo (¡!), para poder trabajar. Así, el riesgo, en vez de disminuir, aumenta. Habría que reconsiderar este tema, antes de que se de un accidente grave por esta causa (\*)

## 9.- LAS PRUEBAS Y CÁLCULOS DE ESTABILIDAD.

Para efectuar con seguridad los cálculos de estabilidad, es preciso conocer con precisión las formas del barco, la distribución, tamaño y posición de los espacios de carga, así como tener una absoluta certeza de la exactitud de las marcas de calados.

Los barcos de popa de espejo, con grandes bovedillas casi planas sobre la hélice, hacen que algunas de las marcas de calados en la perpendicular de popa estén en una zona de fuerte curvatura, con gran distancia lineal entre ellas y difícil visualización, por lo que resulta muy problemático apreciar con suficiente exactitud donde queda la flotación, así como también resulta difícil posicionar con precisión en grada, durante la construcción del barco, las propias marcas. Y esta zona tiene una grandísima influencia en la superficie de la flotación, ya que muy pequeñas variaciones de calado producen variaciones considerables de aquella, con su importantísima influencia en los cálculos de estabilidad.

Errores en estas medidas pueden tener grandes consecuencias negativas. No olvidemos que estamos hablando que hay barcos que cumplen los requisitos "por la mínima". He visto algunos casos donde una diferencia del orden de 3 cm en la toma de calados a popa (En un barco de 18 m de eslora), era relevante para determinar si el barco cumplía, ó no, con los criterios de estabilidad exigidos por la reglamentación.

## 10.- CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.

En muchos casos en los que se han perdido barcos, es más que posible que se haya dado la suma de varias circunstancias de las que he relatado en los puntos anteriores: Deficiencia en la estimación de calados a popa en la prueba de estabilidad, produciendo un barco que solo aparentemente cumple los criterios exigidos, peso de artes y aparejos en cubierta muy superior al considerado, tanques de combustible "adicionales", escaso puntal a la cubierta de francobordo, altas superestructuras, puertas abiertas o mal cerradas, aunado todo ello a una navegación con mala mar de popa y unas bodegas vacías, se me ocurren como posibilidades para explicar el hundimiento de otro pesquero, cuyo caso está aún "sub-judice".

Como conclusión de este artículo, querría proponer algunas ideas que tal vez puedan coadyuvar a conseguir una mayor seguridad de la vida humana en la mar para los pequeños pesqueros, desde el punto de vista de la estabilidad. Veamos:

Debería reconsiderarse la exigencia de aportación de GT para la construcción de barcos nuevos, al menos para los menores de 24 metros. El esfuerzo pesquero debería medirse en toneladas descargadas en puerto y no en el tamaño del barco ni en la potencia del motor (Otro aspecto sobre el que sería interesante tratar). Tal vez podría asignarse una cuota de pesca a cada barco y que el armador escogiese el que mejor le convenga para ello. Si lo hace grande en demasía, se arruinará y si lo hace demasiado pequeño, no le servirá para trabajar. Pero eso debe ser su responsabilidad y riesgo como empresario. Y si hay que dar subvenciones, hacerlo en función de las cuotas y tipo de pesca, no de las GT's.

Debe exigirse, en proyecto (Esto no debería ser nada nuevo), un cuidadoso estudio de los condicionantes del tipo y método de pesca, así como de todas las situaciones de carga e influencia de la faena y maniobras sobre la estabilidad, en términos de la operación que realmente va a realizar el barco. Y teniendo muy especialmente en cuenta los pesos máximos de aparejos de uso y de respeto, combustible realmente necesario para las mareas en aguas más lejanas, etc. Incluso dar algún margen adicional, para prever esa acumulación perniciosa de pequeños pesos que se puede dar a lo largo de los años.

Si un barco se diseñó y autorizó para pesca en aguas aledañas a su puerto base, no debería permitirse su desplazamiento a terceros caladeros alejados, sin una comprobación exhaustiva de las condiciones en que lo hace. Me atrevería a decir que, si es necesario, incluso exigiendo la realización de una prueba de estabilidad con el buque totalmente cargado, justo antes de iniciar el viaje.

Aplaudo la decisión de la DGMM de no permitir, de ahora en adelante para buques nuevos, la consideración de espacios cerrados a las superestructuras de protección de popa que lleven aberturas que puedan permanecer abiertas durante las maniobras de pesca. Para los buques en servicio debería, al menos, darse una formación específica a los patrones y armadores sobre esto.

Dotar de muy eficaz ventilación a los espacios de trabajo y habitación, e incluso pensar en dotar instalaciones de aire acondicionado, de tal forma que no se haga preciso mantener las puertas exteriores abiertas por motivos de ventilación.

Formar también adecuada y específicamente a los patrones y armadores sobre los aspectos de estabilidad e integridad de la estanqueidad, resaltando, vía la exigencia académica, la importancia de estos temas en los programas de enseñanza, e incluso impartir cursos monográficos recurrentes durante toda la vida profesional de las personas, basados, por ejemplo, en algo como el "Integrated Training Program for Comercial Fishing Vessels Crews and the Fishing Community" que la SNAME realizó...Y formar adecuadamente al personal docente de tales cursos (¡!).

Penalizar, de una forma contundente y disuasoria, tanto a armadores, astilleros como ingenieros que intervengan en el proceso de aquellos cambios/reformas que se detecten en un barco y que afecten a su estabilidad, realizados sin la correspondiente autorización.

Los Ingenieros que realizamos Direcciones de Obra y Estabilidades, y las Inspecciones de Buques, deberemos redoblar nuestro cuidado en la comprobación de formas, situación de marcas de calados, posición de tanques, distribución de pesos, etc. Deberíamos también estar obligados a hacer una lectura del Cuaderno de Estabilidad con el armador y/o el patrón, cuando se entrega el barco o la obra, explicando suficientemente todas las situaciones consideradas, para conseguir una buena comprensión, tal como hacen los notarios con las escrituras, por ejemplo. (\*\*)



Extender a todos los barcos nuevos, desde unos 10 m de eslora total (\*\*\*) , la obligación de contar con Planos de Formas confiables, exigiendo estudio completo de estabilidad, cuando menos para las situaciones de salida de puerto y de plena carga, con consideración del tiro de las maquinillas/haladores para poder tararlas o limitarlas como sea necesario, en su caso. Con los medios informáticos de que disponemos, los cálculos están notablemente simplificados, llevan relativo poco tiempo y no deberían resultar onerosos.

(\*) Después de escribir originalmente este artículo, hace un par de meses, ha salido una nueva disposición sobre este tipo de maquinillas, que a mi entender resulta confuso.

(\*\*) También recientemente acaba de impartirse una nueva instrucción que obliga a añadir a los Libros de Estabilidad una Declaración sobre conocimiento de las condiciones de carga y trabajo del barco y sus limitaciones, firmada por el Armador, Patrón e Ingeniero.

(\*\*\*) Parece que en breve saldrá una norma para obligar a realizar cálculos completos de estabilidad a los barcos que tengan una eslora a partir de los 12 m.

## SEGUNDA PARTE: LOS METODOS DE EVALUACION DE LA ESTABILIDAD.

### PREAMBULO

En el número de Abril de la revista Ingeniería Naval y en el de Mayo de la revista Europa Azul se publicó un artículo mío de carácter divulgativo con el mismo título que el que hoy presento, dirigido más bien a lectores no técnicos, en el que se exponía una casuística de problemas, fundamentalmente de tipo operativo y sobre algunas normas administrativas pesqueras, que pueden afectar a la estabilidad de los pequeños pesqueros. Esta segunda parte (Basada en un artículo de John Womack para el Ship Stability Workshop, Webb Institute, 2002 y en el Proyecto de Investigación 530 de la Universidad de Wolfson para la Maritime Coast Guard Agency, 2004), aunque de carácter también divulgativo, estudia la problemática relacionada con los criterios y normas

de estabilidad hoy en uso y su incidencia sobre la seguridad de los buques pesqueros, y está orientada más hacia personas con formación técnica sobre estos temas.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Los pequeños pesqueros son la más diversa y gran clase de buques existente, con pocas características en común en las formas de casco, disposición general y métodos de pesca. Incluso en pesquerías y métodos de pesca concretos se pueden apreciar notorias diferencias entre los pesqueros que las explotan.

Para los pequeños pesqueros hay hoy en día disponibles ciertos métodos de evaluación de la estabilidad intacta y en averías. Estos métodos, aunque han demostrado una razonable adecuación a lo largo de los años, tienen una escasa base científica en su creación. Continúan en uso básicamente debido a la falta de otros criterios más adecuados (Womack).

Debido en parte a esta diversidad de buques y falta de normas y prácticas adecuadas a nuestro tiempo, la industria de la pesca comercial continúa siendo una de las más peligrosas ocupaciones en muchos países. El número de muertes que se producen anualmente en el mundo ronda las 24.000

El proceso de realizar correctamente el análisis de estabilidad de un pesquero, incluso yendo más allá de las normas oficiales, y la necesidad de proveer adecuada información (y formación) a la tripulación, entra en conflicto con otros intereses. El coste es siempre un factor primordial y tiene dos aspectos: Por una parte el coste directo por el trabajo adicional que tendría que realizar el ingeniero naval y, por otra parte, el coste relacionado con el tiempo no productivo empleado por la tripulación en adquirir y comprender los aspectos relacionados con la estabilidad. Y, en este proceso, no es cuestión menor el factor sociológico de la falta de entendimiento que existe entre pescadores por una parte e ingenieros navales por otra, sobre quien sabe mejor como operar un buque, discusión poco productiva ya que la respuesta correcta es que ambos.

El esfuerzo de elaborar y poner en práctica unas mejores normas integrales sobre la estabilidad merecerá siempre la pena, dado el precio que se paga en vidas humanas y pérdidas económicas. Los costos directos adicionales serán mínimos una vez que nuevos métodos de evaluación y de información/formación sean adoptados como estándares, la confianza entre profesionales tenderá a mejorar y, lo más importante, el número de accidentes se reducirá.

## 2.- EL ORIGEN DEL DESARROLLO DE LOS CRITERIOS DE ESTABILIDAD EN ESTADO INTACTO.

Los criterios de estabilidad en estado intacto para los pequeños barcos de pesca están basados primariamente en la evaluación de las características de la curva de los brazos estáticos de adrizamiento del barco. Las bases para estos criterios provienen de la tesis doctoral del Dr. Jaakko Raola, en 1939, "The Judging of the Stability of Ships and the Determination of the Minimum amount of Stability". Es en este trabajo del Dr. Rahola en el que se han basado los criterios de la Organización Marítima Internacional (IMO) sobre los mínimos valores de áreas bajo la curva de brazos adrizantes, así como otros estándares, como por ejemplo el de la Guarda Costera de los EEUU (USCG).

Aunque en su momento marcaron un hito, los conceptos desarrollados por Rahola tienen varios defectos para su uso en los pequeños barcos de pesca de hoy en día. En primer lugar, el estudio estaba limitado a buques "...que puedan venir a navegar en las condiciones prevalecientes en los lagos y aguas adyacentes a nuestro país" (Finlandia). En segundo lugar, solamente 34 buques de todo tipo, que habían naufragado, fueron usados en ese estudio. De esos 34 solo 13 se usaron en la comparación de curvas de brazos de adrizamiento y, de esos 13 solamente uno era un pesquero, de 38.4 m de eslora. Claramente este estudio no era representativo de los barcos de pesca, para empezar, y además, dadas las diferencias con los actuales, no parece posible obtener una correlación científica.

Otros defectos subyacen también en la base de datos e información usada por Rahola para determinar qué curvas de brazos de adrizamiento eran adecuadas, críticas o insuficientes para los buques contemplados en su estudio, tal como él mismo explicaba, ya que la calidad de las curvas de brazos de adrizamiento estudiadas estaba sujeta a la propia metodología de los diferentes investigadores de los accidentes, que no era uniforme.

Y sin embargo hoy en día, comparando la regla de criterios mínimos establecida por Rahola en 1939, con los establecidos en el Protocolo de Torremolinos de 1993, aplicados en muchos países para los buques pesqueros mayores de 24 m y que también sirven de base para los menores, se aprecian las inquietantes semejanzas que muestran hasta que punto estos están aún basados en aquellos.

Conviene conocer algunos de los comentarios del propio Rahola sobre su regla de mínimos, que arroja una luz sobre la situación actual: "Sobre la regla establecida... el autor no desea, sin embargo, proponerla para su uso generalizado".... "En primer lugar debe ser mencionada la inadecuación de usar un mismo estándar para la curva de brazos de estabilidad, tanto para buques grandes como para pequeños." Y con respecto a los valores

mínimos por él establecidos: "...los valores de estos factores de estabilidad son, con toda probabilidad suficientes, siempre que no se trate de buques de tipo especial o naveguen en condiciones excepcionalmente difíciles." En general, Rahola establece que: "la determinación de una forma estándar para la curva de estabilidad estática, tal que se adecue a todos los tamaños y tipos de buques, prueba ser una dificultad infranqueable."

Sin embargo algunos de los actuales estándares para buques de pesca son todavía una especie de "café con leche para todos", una contradicción directa con lo afirmado por el propio Rahola.

### 3.- LOS ACTUALES CRITERIOS DE ESTABILIDAD EN ESTADO INTACTO.

Para buques pesqueros mayores de 24 metros (Y muchos menores), la principal forma de determinar su estabilidad en estado intacto es evaluar las características de su curva de brazos adrizantes. Los principales criterios están contenidos en el Protocolo de Torremolinos de 1993, que se basa en el Convenio Internacional de Torremolinos para la Seguridad de los Buques Pesqueros de 1977. El Protocolo no modifica sensiblemente los criterios básicos de estabilidad del Convenio, salvo algunos aspectos del cálculo del efecto de viento y balance intenso. Varios países han adoptado versiones de este Protocolo para su uso propio. En general las adiciones a la versión de la IMO consisten en establecer un rango de estabilidad positiva, típicamente 60° o más (Womack).

En la CE se ha adoptado el Protocolo de Torremolinos del 93 por medio de la Directiva 97/70/CE, que ha sido incorporada a la normativa Española mediante el Real Decreto 1032/1999 de 18 de Junio, por lo que, en nuestro país, los criterios básicos de estabilidad existentes, siguen basándose, fundamentalmente, en los estudios de Rahola.

Como vimos, estos criterios no intentaban ser representativos de los buques de pesca si no que eran más bien un estudio genérico para todo tipo de buques. En los años sesenta se convirtieron en la base de los criterios de estabilidad europeos; se adoptaron y modificaron, incrementando algunas exigencias para los buques pesqueros y han estado en vigor desde entonces también, por defecto, para muchos otros países, aunque con notables excepciones. La razón principal por la que no llegó a entrar en vigor el Convenio de Torremolinos de 1977 fue que los buques europeos eran muy diferentes de los japoneses, más estrechos y alargados, flota que constituye un porcentaje muy elevado de la flota pesquera mundial, por lo que los criterios de estabilidad no eran aceptables para Japón, que no ratificó el Convenio.

### 3.1.- Deficiencias en los actuales criterios de estabilidad en estado intacto.

Como se dijo previamente, hay una insuficiente base científica para los criterios de estabilidad de los pesqueros, particularmente para los buques de pesca modernos. Aunque los criterios han mostrado proporcionar estabilidad adecuada para la mayor parte de los buques bajo condiciones "normales", hay pesqueros que se siguen perdiendo debido a problemas de estabilidad, como dolorosamente hemos comprobado en España en los últimos años. Hay que resaltar que los casos investigados de barcos que zozobraron únicamente por no cumplimiento de criterios básicos, sin que influyan otros factores, son bastante raros. Generalmente problemas adicionales como inundación, agua en cubierta, carga inadecuada, olas rompientes o embarres de aparejos contribuyen, con importancia muchas veces decisiva a las pérdidas, por lo que hay que estudiar los criterios básicos a la luz de los fenómenos que se producen en la operación actual de los buques, para así proceder a su adecuación.

Las deficiencias de los criterios actuales crean ciertos problemas a los ingenieros navales cuando se analiza la estabilidad de un barco de pesca específico. En algunos casos los criterios son demasiado restrictivos, lo que, paradójicamente, puede también contribuir a los accidentes y, en otros casos, no son suficientes para reflejar las debilidades en la estabilidad de un determinado buque. Y, en cualquier caso, para barcos menores de 24 metros, sobre los que se regula solo a nivel de cada país, los criterios de estabilidad no son a veces suficientemente adecuados, por basarse en los criterios para los buques mayores de esa eslora (Lo del "café con leche"), o por ser demasiado simples o anticuados.

En España existe una antigua normativa propia, genérica para todos los "Buques o Embarcaciones de Menos de 35 TRB" de formas tradicionales, promulgada en 1964, que se sigue aplicando en la actualidad a los pesqueros menores de 20 TRB (Que se corresponde, más o menos, con unos 15 m de eslora). Esta norma, que se aplica indiscriminadamente tanto a barcos de formas tradicionales como a planeadoras o catamaranes, tipos de embarcaciones para los que no está pensada, se basa en una experiencia de estabilidad a plena carga en la que se mueven unos importantes pesos escorantes, condiciones en que la embarcación no debe sumergir el trancañil, ni escorar más de 14°. Nada se obliga a estudiar sobre la estabilidad dinámica, efecto de inundaciones, tiro de las maquinillas de pesca, etc. Para barcos con eslora entre los mencionados +/-15m y los 24 m se aplica, básicamente, la Convención de Torremolinos de 1977, mediante una norma elaborada por la entonces Inspección General de Buques y Construcción Naval, la ubicua Circular 9/77.

Están en estudio por la actual Dirección General de la Marina Mercante (Y ceo que ya próximas a ser publicadas) unas nuevas "Normas Reglamentarias de Inspección y Certificación de Buques" que contempla la exigencia de extender las pruebas y cálculos de estabilidad completos a los pesqueros de más de 12 m de eslora, lo que obligará a conocer con precisión sus formas, espacios de carga, distribución de pesos, posición y tiro de maquinillas, etc. Para los menores de esta eslora bastará con la determinación (imagino que por método aproximado), de su radio metacéntrico inicial, que se amplía para estas embarcaciones hasta 700 mm. Hace también mención el último borrador al que he tenido acceso, a una exigencia de comprobación de pares escorantes-ángulos de escora, para estas últimas embarcaciones, cuyos detalles no precisa.

### 3.2.- La introducción de las condiciones meteorológicas en los criterios.

Como se mencionó previamente, los criterios de estabilidad del Convenio de Torremolinos de 1977 eran una especie de "café con leche para todos": Todos los tamaños, todas las formas de casco, todas las pesquerías, todos los estados de la mar, todas las localidades geográficas. El establecimiento del criterio meteorológico en dicho Convenio imponía que la estabilidad de un barco debía ser adecuada para sobrevivir a duras tormentas oceánicas, aunque el barco trabajase en aguas costeras. Esto no parecería ser un problema, a primera vista, ya que en principio los barcos tendrían, en este caso, solamente un exceso de estabilidad.

Pero el problema subyace en la percepción que la tripulación tiene de su barco con el transcurso del tiempo. Aprenden, y en cierta forma es correcto, que pueden llevar "con seguridad" más carga con buen tiempo que con malo. El conflicto ocurre cuando un ingeniero naval o inspector debe usar, por reglamento, el criterio de "café con leche para todos" y decirle a la tripulación que debe llevar menos carga (pescado, combustible o artes de pesca) de lo que han hecho históricamente.

La naturaleza humana y, en parte, el mejorable entendimiento que existe entre pescadores, ingenieros navales e inspectores en general, llevó (Y aún lleva, desgraciadamente) a algunas tripulaciones a ignorar las instrucciones de estabilidad y sobrecargar su barco. No sabiendo el peligro real en el que se ponen ellos mismos, por desconocimiento, incorrecta apreciación e incluso sometimiento a un destino trágico ("Cosas de la mar"), los pescadores están potenciando, sin querer, los accidentes cuando el tiempo empeora y las condiciones del viaje exceden de las "normales".

Para algunos tipos de barcos de pesca que operan en zonas limitadas donde un refugio es alcanzable en un tiempo razonable, parecen, por tanto, ser

necesarios unos criterios de estabilidad en estado intacto más ajustados a la realidad del trabajo del barco, en vez de los requeridos para las condiciones meteorológicas más severas. Se podría así proporcionar a la tripulación una más correcta información para la toma de decisiones sobre estabilidad, información que pueda ser asumida sin desconfianza. Aunque los criterios de estabilidad conservadores al uso parecen proteger al barco, pueden llevar a veces al efecto contrario, como expliqué más arriba.

La modificación del criterio meteorológico en el Protocolo del 93 frente al Convenio del 77, introdujo una interesante posibilidad que pretende una adecuación de las fuerzas del viento a estudiar, al permitir escalar la presión del viento en función de la altura sobre flotación del centro del área lateral del barco, es decir, tomando de alguna forma en cuenta su tamaño. Esto es un principio de mejora de lo del "café con leche para todos". Para los buques más altos, la presión a considerar está en el rango alto de una Fuerza 11, descendiendo escalonadamente hasta Fuerza 8 para los pesqueros de menor altura.

La aplicación de esta "adecuación" del criterio meteorológico a la altura del barco se deja al criterio de la Administración de cada país. En España se puede aplicar de forma general, aunque en la práctica se suele utilizar solo la presión mayor (504 Pascales), sea cual sea la altura del centro del área de cada barco, lo que, como vimos, puede ser más seguro, o no, según los casos. Esto para los costeros mayores de 24 m; para las esloras entre unos 15 y los 24 m, el estudio del efecto de las rachas de viento y balance intenso (Y el del agua embarcada sobre cubierta, que es más importante), solo se realiza cuando la estabilidad dinámica a  $30^\circ$  es menor que  $0.065 \text{ m} \times \text{radián}$ , siguiendo la Circular 9/77. La velocidad del viento que se considera está en el rango alto de una fuerza 10 (equivalente a una presión de unos 450 Pascales), lo que implica, para los pequeños pesqueros en general, un mayor requerimiento en este criterio meteorológico frente al del Protocolo del 93.

Es importante reseñar que es muy raro, salvo casos especiales, que la escora producida solo por el viento ponga en peligro a un barco (MCA, UK, Research Project 530). Normalmente lo que ocurre es que la estabilidad se pierde cuando ocurre una combinación inusual de viento, olas y carga. Especial importancia tiene la altura y forma de las olas cuando se navega con mares rompientes de popa, por el peligro de embarque masivo de agua sobre cubierta, por lo que el estudio de este efecto debería tenerse en cuenta de una forma prioritaria.

Para poder concebir una norma más precisa aplicable a buques costeros que tenga en cuenta variaciones en el criterio meteorológico, se requeriría conocer las condiciones de mar y viento de la zona donde va a pescar el barco con la mayor precisión posible, tanto las habituales como las puntuales. Esto puede hacerse actualmente, dado el avance habido en los conocimientos y en la capacidad tecnológica actual de previsión y

seguimiento del tiempo marino. También habría que tener en cuenta la modalidad de pesca y el tipo de barco. Una norma así permitiría una especie de "diseño a la carta" de límites de estabilidad para cada barco y pesquería, que podría plasmarse en una categorización mediante un código simple asignado a cada uno (color, numeral, etc), lo que puede parecer complicado, pero realizable dado el estado del arte.

Hay que señalar que, en la mayoría de los casos, los pesqueros menores no salen a la mar cuando hay aviso de temporal (Fuerza 8 o más), buscando un factor de seguridad que supla la carencia de mejores criterios. Esto no es compulsorio por ley, siendo normalmente las Cofradías las que recomiendan si se puede salir o no, en un intento de autorregulación, aunque no obliga a las tripulaciones. Al ser una recomendación de tipo general, que no tiene en cuenta criterios objetivos para cada barco, se ha dado algún caso de barcos que han salido a faenar, a pesar del aviso, derivándose consecuencias desastrosas. He aquí una muestra adicional del fallo en la utilización de criterios genéricos.

Por otra parte, aunque este sistema de autorregulación de las Cofradías intenta establecer un sistema de protección en la salida del barco, solo sirve en ese momento, ya que no protege si después el tiempo empeora. Si esto ocurre, solo se dispone del sistema actual de boletines meteorológicos emitido periódicamente por las estaciones costeras y el buen criterio del patrón, lo que ha demostrado no ser suficiente.

Tener un sistema de criterios "a la carta" adecuados a cada barco/pesquería, permitiría establecer con claridad y objetividad cuando y en que condiciones pueden salir de puerto los diferentes tipos de buques y embarcaciones, así como determinar el momento de volver, que incluso podría comunicarse a las tripulaciones como parte de los boletines meteorológicos radiados. Algo así como: "Se avisa de la formación de olas de tres metros y vientos fuerza 8 en la Zona Tal. Buques de Códigos Azul y Rojo, abandonen la misma". Para poder aplicarse con seguridad este sistema sería también fundamental, por supuesto, un sistema de gran precisión y eficacia los sistemas locales de seguimiento y aviso temprano de las variaciones inesperadas del tiempo/condiciones de mar que excedan los umbrales para cada zona y tipo de barco.

### 3.3.- La introducción de métodos de análisis dinámicos y de escalabilidad.

Los criterios actuales de estabilidad están basados puramente en análisis estáticos. El barco es escorado en la experiencia de estabilidad con ayuda de unos ciertos pesos, se calculan o miden los ángulos de escora, calados, etc., y, a partir de ahí, se realizan todos los cálculos correspondientes, incluyendo los llamados dinámicos. Incluso los criterios de agua en cubierta,



viento severo y balance intenso, que intentan reflejar mejor el mundo dinámico real, se calculan a partir de estos datos estáticos.

Pero el mundo real de los pequeños barcos pesqueros es, sin embargo, un entorno dinámico muy complejo. Y cuanto más pequeño es el barco, mayor es el efecto para unas ciertas condiciones de mar y tiempo. Esto se puede ilustrar contemplando el efecto de un mal tiempo con olas de 6 m en un buque tanque de 200m, un pesquero de altura de 50 m y un cerquero litoral de 18 m. En general esto no es un problema en absoluto para el petrolero, es un problema relativo para el pesquero de altura, pero es un gran problema para el cerquero. Los criterios actuales de estabilidad, al no contemplar métodos verdaderos de análisis dinámico, no reflejan adecuadamente este conflicto debido a la escalabilidad.

De forma simplificada podemos decir que los efectos de la escalabilidad en un buque varían según una regla "cuadrado-cubo". Las fuerzas escorantes que dependen del impacto de las olas y el viento, crecen con el cuadrado de las dimensiones (eslora por altura sobre flotación), mientras que el momento adrizante, que depende del desplazamiento, crece con el cubo de las dimensiones (eslora por manga por calado). Usando los criterios de Torremolinos para las áreas bajo la curva de brazos adrizantes, un buque que sea el doble que otro, dispone, más o menos, de ocho veces la energía de adrizamiento que el pequeño, si ambos tienen la misma curva de brazos adrizantes. Sin embargo para el buque grande la fuerza del viento se incrementa solo unas cuatro veces con respecto a la que actúa sobre el barco pequeño. Por tanto, para unas determinadas condiciones de mar y tiempo, más grande es casi siempre más seguro, como resulta intuitivo.

Los problemas de escalabilidad, además de la carencia de verdaderos métodos de análisis dinámico, hace que algunos de los actuales criterios de estabilidad no señalen adecuadamente ciertos aspectos críticos tales como el peligro por balance intenso, el efecto de las olas rompientes, o que pasa cuando el barco parte de orzada sobre la pendiente de una ola, que constituyen algunos de los problemas principales para los barcos pequeños.

#### 3.4.- La introducción del "factor humano"

Todos los criterios actuales de estabilidad para pequeños barcos pesqueros asumen que las tripulaciones operan su embarcación correctamente, con las aberturas estancas debidamente cerradas y con buenas practicas marineras. En el mundo real, sin embargo, la gente comete errores, la mayor parte de las veces por desconocimiento o exceso de confianza, que no están previstos en los criterios actuales.

Un fallo bastante habitual en la integridad de estanqueidad de un barco suele ser que se dejen abiertas las puertas estancas o escotillas. Varios ejemplos de pérdidas por este motivo están ampliamente documentados. En esos casos la tripulación no estaba poniendo intencionadamente su barco en peligro y, muy probablemente, ni siquiera eran conscientes de que había un riesgo en las condiciones reinantes de mar y viento.

Por no mencionar casos recientes de pesqueros españoles, aún sub júdice, veamos el ejemplo indicado por Womack en su artículo, el caso del pesquero Artic Rose (USA) que ilustra este problema: Una puerta estanca que se sumergía a un ángulo de escora de  $24^\circ$ , significativamente menor que los  $30^\circ$  de los criterios de Torremolinos, daba acceso a un amplio espacio de procesado de pesca, que, si se inundaba con una altura de agua tan pequeña como 15 cm., creaba una superficie libre que producía un muy importante ángulo de escora permanente. Este ángulo hacía que se sumergiese la abertura de la puerta a ángulos más pequeños todavía, llevando así a una inundación progresiva y a la consiguiente pérdida del buque.

Womack propone que si, por ejemplo, el ángulo artificial de  $30^\circ$  establecido en los criterios de Torremolinos se cambiase a " $30^\circ$  ó el ángulo al que se sumerja una abertura estanca que inadvertidamente pueda dejarse abierta, cualquiera que sea el menor de los casos", (tanto bodegas como salas de proceso, bajadas a máquinas, etc), se ayudaría a minimizar la ocurrencia de situaciones parecidas a las del Artic Rose.

En España, la Circular 9/77, antes mencionada, obliga al estudio del efecto de la inundación de las bodegas de carga cuando las escotillas que permanecen abiertas durante las faenas de pesca puedan inundarse con escoras de  $20^\circ$  o menos, pero nada dice de los entrepuentes de trabajo o bajadas a máquinas, aunque, de una forma genérica, requiere que: "...De forma análoga se corregirán también por (superficies libres) aquellos espacios en que pueda aparecer superficie libre por cualquier otro motivo". El hecho es que, en la mayoría de las ocasiones, no se estudia este efecto por considerarse las estructuras como cerradas si se han dotado de medios eficaces de cierre.

### 3.5.- La información a la tripulación y la "gestión del riesgo".

En la reglamentación actual se obliga a la elaboración de un Libro de Estabilidad (Para los barcos mayores de 20 TRB) en el que deben constar los cálculos realizados en los que se demuestre el cumplimiento de los criterios de estabilidad, así como una serie de "ayudas" e instrucciones al patrón, para que pueda evaluar la estabilidad de su barco en un momento dado y evite situaciones peligrosas. Como ya dije en mi anterior artículo,

este Libro de Estabilidad es, en la inmensa mayoría de los casos, simplemente ignorado por la tripulación. Y la razón de esto es que el tal Libro está más orientado a su revisión por las Inspecciones Marítimas que hacia los pescadores, que entienden poco o nada de lo que allí se pone.

Dar al patrón y tripulación guías de estabilidad sencillas basadas en una "gestión del riesgo", (En vez del farragoso y poco preciso sistema actual de medida del período de balance, toma de calados, uso de las curvas de KG máximo, etc., en la práctica imposibles de determinar y que a los pescadores les suena a magia negra), podría incrementar su capacidad para operar con seguridad sus barcos. Conocer el riesgo de zozobra, de una manera clara y concisa, les permitiría evaluar mejor el impacto de las condiciones reinantes de mar y viento según su condición de carga. Así, si la mar o el tiempo empeoran, la tripulación podría fácilmente decidir incrementar sus niveles de estabilidad, minimizando el riesgo.

Añadir un sistema claro y sencillo de evaluación de riesgo, basado por ejemplo en un código de colores sobre una "matriz de condiciones de carga" tal como la que propusieron Johnson y Womack (USA) en 2001, podría facilitar la toma de decisiones por parte de la tripulación. Y dado el pequeño tamaño de muchos barcos de pesca, es crítico que dicho análisis del riesgo refleje tanto los aspectos estáticos como los dinámicos.

Por otra parte, la adopción de categorizaciones más precisas de los barcos según su capacidad para resistir el mal tiempo, y el establecimiento de un sistema eficaz de prevención y aviso temprano, tal como se explicó al final del 3.2, podría también coadyuvar a proporcionar una eficaz información para el patrón en su toma de decisiones.

En Canadá y Suecia se ha desarrollado recientemente un sistema informatizado que permite visualizar en un computador de a bordo, información sobre la estabilidad basada en la matriz desarrollada por Womack. El balance y los movimientos de arfada se miden continuamente para monitorear su amplitud y así derivar valores medios de escora y trimado. Todas estas medidas se presentan en pantalla y se producen alertas cuando los valores se acercan o excedan de los límites. Aunque presentan algunos problemas derivados de la variabilidad de las condiciones, pueden ser una útil herramienta.

En Noruega, de forma compulsoria, y en Islandia de forma optativa, se utiliza, para barcos con esloras entre 10,7 y 15 m, un sencillo cuadro que presenta el nivel de estabilidad relativo a los requerimientos mínimos y algunas instrucciones sobre el mantenimiento de la estabilidad.

En Islandia, además, está en funcionamiento un sistema que se basa en el aviso de zonas donde se producen olas de pendiente o altura acusadas,

cuya información puede ser accesible a bordo de los barcos por diversos medios radiados. El ingeniero naval produce unas graficas o tablas realizadas para cada barco en concreto, basadas en el desplazamiento, GM y la altura crítica de las olas, que permiten al patrón, por medio de un monitor del período de balance y otro del calado, determinar la altura crítica de las olas para su barco en la condición de carga actual y compararla con la información de las olas para una zona específica en ese momento.

Este mundo de información automatizada y presentación de datos de forma que permita una toma rápida y eficaz de soluciones y/o un sistema de categorización del riesgo por barco y pesquería, es posiblemente hacia donde deberíamos de ir. De momento, para los barcos de pesca menores de 24 m, posiblemente una solución rápida y sencilla de adoptar en España, mientras no se disponga de mejores métodos, sería realizar todos los cálculos de estabilidad en el formato técnico del Libro de Estabilidad por separado, para uso de Inspecciones Marítimas, oficinas técnicas, ingenieros navales, etc. y, por otro lado, producir un sencillo Cuaderno/Gráfico/Tabla de Instrucciones a la Tripulación, basado en sistemas simples e intuitivos como los antes mencionados, que no precisen de la realización de cálculos complejos. Este Cuaderno, Gráfico o Tabla, es el que debería ir a bordo y no el libro completo de estabilidad actual, que de nada, o poco, sirve. Y sobre esta herramienta dar la adecuada formación a las tripulaciones para su uso eficaz.

#### 4.- CONCLUSION.

Mejorando los aspectos que se requieren para permitir un correcto tratamiento de la estabilidad de los pequeños pesqueros, podremos incrementar significativamente la seguridad de las tripulaciones: Criterios de estabilidad, instrucciones al patrón y formación a las tripulaciones, son los tres grandes temas a tratar.

Hay que desarrollar nuevos criterios de estabilidad que se ajusten adecuadamente los barcos de hoy en día y las condiciones en que operan. Es también fundamental proporcionar nuevos sistemas que proporcionen, de una forma sencilla, práctica e inteligible, la información al patrón sobre el riesgo de zozobra en función de su barco, la condición de carga y las condiciones de la mar. Y, por fin, y tan importante al menos como lo anterior, se necesita un programa de formación integral para explicar a las tripulaciones los conceptos básicos de la estabilidad y el efecto que sus propias acciones tienen sobre ella.

Arriba

[A la Página de Inicio](#)