



## HISTORIAS DE LA MAR

### UNA EMPERATRIZ INESTABLE

Luis JAR TORRE



N junio de 1980 un buque nuevo, caro y vanguardista, construido por un astillero de prestigio y abanderado en un país puntero, se hundió fondeado y con calma chicha sin que sus tripulantes supieran a ciencia cierta qué estaba ocurriendo. El asunto tuvo algo de humillante, pero la guinda fue que el barco llevaba cuatro meses avisando de sus intenciones y cinco días tratando de irse a pique, y cuando finalmente lo consiguió acababan de abandonar su costado un remolcador de salvamento y un grupo de expertos enviado por armadores y aseguradores para solventar un problema que ya creían resuelto. Por suerte, no hubo que lamentar más víctimas que el ego de los involucrados.

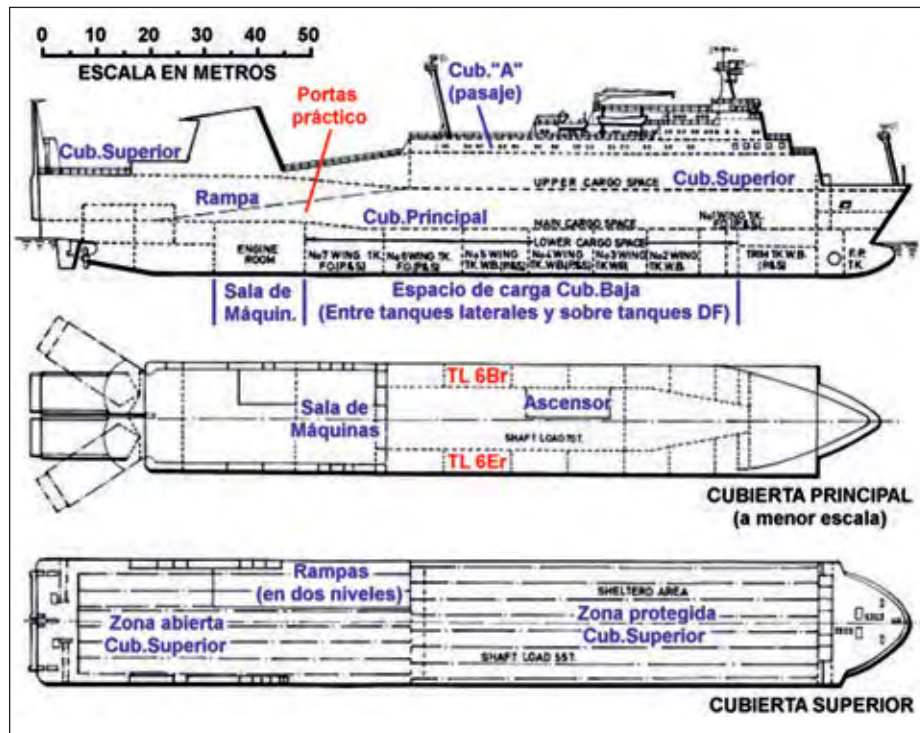
Desde el punto de vista formativo, los accidentes marítimos suelen estar asociados a cadenas de errores que afectan a un número muy limitado de asignaturas. Estos errores son didácticos: por oxidados que tenga los conocimientos adquiridos en la carrera, cualquier marino puede valorar una derrota inexacta, una caída a destiempo o una estiba chapucera, pero hay asignaturas y «asignaturas», y la Teoría del Buque tiene apartados que, sin ser particularmente difíciles, invitan a la narcosis y al olvido. Uno de ellos es la Estabilidad, pero los buques «normales» disfrutaban de generosos márgenes en esta materia, y su protagonismo en los accidentes es tan limitado como la oferta de «lecciones aprendidas». Por eso, cuando el diseño de un buque deja de ser «normal» o «generoso» puede pillar a sus «cabezas pensantes» con los conocimientos enmohecidos por decenios de cálculos rutinarios y poco exigentes, y si la cosa acaba mal no es raro que la solidez conceptual del capitán y su *staff* sea objeto de comentarios eufemísticos.

Este artículo (cuyo contenido en Teoría del Buque puede producir somnolencia) trata de la pérdida de un buque poco «normal» y nada «generoso»: un Ro-Ro diseñado expresamente para optimizar la explotación económica eliminando «michelines». Podría decirse que era un diseño límite apoyado en la tecnología de sus creadores, la prudencia de sus operadores y la formación de sus tripulantes; cuando todo falló, una esclerosis burocrática de largo recorrido aportó la gota que desbordó el vaso, colaborando a enviarlo al fondo en circunstancias risibles. También fue atípico que el informe oficial no consiguiera desvelar con seguridad la causa del naufragio, pero esta circunstancia nos dará bula para especular un poquito.

### Los límites de la ingeniería

A finales de los años setenta, la naviera sueca Nordö (Rederi AB Nordö) decidió construir tres Ro-Ro para su línea regular entre Grecia y Siria, y lo hizo con indudable estilo. La construcción se encomendó a un astillero acreditado (Kockums, de Malmö), pero Nordö tenía en mente unos buques de cine y contrató la especificación conceptual a una consultora danesa. Los armadores querían tres unidades de gran capacidad, uso flexible, elevada automatización, bajo consumo, mantenimiento reducido y tripulación aún más reducida, y el resultado de su «carta a los Reyes» se materializó el 30 de octubre de 1979, cuando el primero de los tres *Challenger class Ro-Ro vessels* entró en servicio con el nombre de *Zenobia*. El nombre (una emperatriz de Palmira, en la provincia romana de Siria) debió de ser un gesto de «buen rollo» con las autoridades sirias, pero la emperatriz compartía con el buque al que daba nombre un origen distinguido (afirmaba descender de Cleopatra), una naturaleza polifacética... y cierta vocación de inestabilidad (tras enviudar, puso patas arriba el Oriente romano).

El *Zenobia* sueco costó un dineral pero, como su tocaya siria, parecía destinado a poner su mundo patas arriba: tenía 165,2 m de eslora, 23 de manga, 8.920 TRB y tres cubiertas de carga (baja, principal y superior), con 2.140 m lineales de aparcamiento para camiones o *trailers*. Lo primero que llamaba la atención era su aspecto híbrido de Ro-Ro mercante y *ferry* de pasaje, porque su capacidad obligaba a alojar más de centenar y medio de camioneros y acompañantes; a tal fin se le dotó de una cubierta de pasaje con 70 camarotes dobles (la mitad convertibles en triples) con baño, además de los correspondientes servicios de hostelería. Para aumentar su flexibilidad de uso, el *Zenobia* podía configurarse indistintamente como buque de pasaje (calado



Alzado y planta del *Zenobia* y sus tres cubiertas de carga; la cubierta principal (en medio) tiene sobreimpuesta en línea discontinua la cubierta baja, y he reducido su escala para mejorar la resolución del alzado. Obsérvese que el espacio de aparcamiento de las cubiertas principal y superior se extiende ininterrumpidamente desde lo que parece ser el mamparo de colisión hasta las rampas de popa. He marcado en rojo la situación de las portas de práctico y los tanques laterales 6 Br y Er, que tuvieron un destacado protagonismo en la pérdida del buque; estos dos tanques están rotulados como de combustible («F. O. (P&S)»), aunque del relato de los hechos se deduce que iban vacíos. (Montaje y edición propias de tres planos de origen desconocido extraídos de la página [www.hlvferry.com](http://www.hlvferry.com)).

de verano 6,52 m y 5.968 TPM) o de carga (7,92 m y 10.528 TPM) y, aunque solo tenía acceso rodado por la popa, dos grandes rampas giratorias de 24,5 x 7,2 m aseguraban el embarque de vehículos por cualquier costado en puertos sin terminal Ro-Ro. En realidad podía ir a casi cualquier sitio, porque el casco estaba reforzado para navegar entre hielos, la manga ajustada para acceder a los Grandes Lagos, tenía hélice lateral a proa y sus dos timones le hacían caer como un rayo (el diámetro táctico era de solo 2,8 esloras). La planta propulsora consistía en dos motores diésel (con una potencia total de 18.760 HP) embragados a sendos ejes con hélices de paso variable, que le permitían alcanzar 21 nudos, navegar con la máquina desatendida y, según sus armadores, ahorrar un 40 por 100 de combustible con respecto a buques similares. Para rematar las cuentas, la tripulación operativa (sin incluir el equipo de *catering*) se podía reducir a 14 tripulantes, pero las cuentas de la ingeniería naval las audita la física.

Si abarrotamos los espacios de carga de un buque «normal» con vehículos, apenas se sumergirá: el factor que limita su capacidad no es el peso de la carga, sino la superficie disponible, y apilar camiones para ganar espacio generaría mal rollo con el seguro. Los buques especializados (Ro-Ro y *carriers*) intentan ganar altura hasta donde se atreven, pero el peso de la carga sigue siendo ridículo para su tamaño; al menos, esta «ligereza» les permite disminuir el calado y ahorrar combustible... o ganar velocidad. Como hay otros factores que condicionan el calado, en un Ro-Ro suele haber margen para, manteniendo el calado idóneo, afinar las formas de la carena. La calculadora me dice que, en su configuración como buque de pasaje, la carena del *Zenobia* estaba tan «optimizada» que, con un cargamento completo de *trailers*, apenas quedaba peso muerto disponible sin sobrepasar el calado de verano; los armadores debían tener su propia calculadora (financiera), y durante la construcción hubo que hilar muy fino para recuperar unas 700 TPM amenazadas por los típicos «sobrepesos sobrevenidos», que en este caso también debieron elevar el centro de gravedad. Las modificaciones se hicieron tras alguna discusión entre el cliente y el astillero, que al parecer ya tenía ideas creativas acerca de dónde enviar a la consultora.

En la Armada sabemos que hay otra razón para no «pasarse de fino» con la carena: para una manga determinada (y la del *Zenobia* estaba limitada por las esclusas de los Grandes Lagos), cuanto más finas sean las formas peor se andará de estabilidad, lo que en un Ro-Ro es llover sobre mojado. La solución es lastrar, pero en un contexto de «optimización comercial» el lastre tiene vocación de polizón; un astillero enfrentado a este dilema determinará la estabilidad mínima con la que ha de navegar el buque (hay mínimos legales), le dotará de un sistema de lastrado suficiente para garantizarla en cualquier circunstancia exigible (incluso tras sufrir determinadas averías) y redactará el habitual «Libro de Instrucciones para el Capitán» en términos enérgicos. El «Libro de Instrucciones» del *Zenobia* no se andaba con rodeos (*It is of the*

*utmost importance that the handling of ballast water is always carried out with the greatest care*), advirtiendo que el centro de gravedad del buque era comparativamente alto, que podían producirse importantes superficies libres (un solo tanque de doble fondo a medio llenar podía reducir el GM en 0,30 m), que todos los tanques de doble fondo debían estar *either 100 per cent full or 100 per cent empty* y que solo podía operarse con uno de ellos a la vez.

Llegados a este punto tengo un escrúpulo: es obvio que los conocimientos de mis colegas desbordan estas explicaciones, pero la experiencia me dice que, a veces, esta REVISTA cae en manos de personas inocentes, por lo que intentaré bosquejar algunos conceptos. En los buques, se denominan KG y KM a las alturas del centro de gravedad (G) y del metacentro transversal (M) sobre la quilla; G no requiere explicación, pero M es más cruel: si los colegas hacen el favor de mirar hacia otro lado, rogaré a los legos que coloquen su dedo índice bajo M y «levanten» el buque, haciendo que G (que debería estar más abajo) «pendulee» libremente. Eso no es el metacentro (¡por favor!), pero permite simular el efecto de una distancia GM cero o negativa. Los legos deben creerme si les digo que el GM aumenta con la manga, por lo que si un buque de costados verticales adquiere una pequeña estabilidad negativa (GM negativo) y tiende a zozobrar, el aumento de la manga en flotación originado por la escora puede bastar para que el GM llegue a cero, se detenga la tumba y el barco quede con una escora permanente. Un tanque a medio llenar (superficies libres) reduce el GM por la misma razón que una palangana con agua adquiere vida propia si intentamos moverla; con estos datos y algún otro, los marinos podemos trazar una curva de brazos adrizantes GZ (la «fuerza» que opone el buque a ser tumbado en cada ángulo de escora) para cada estado de carga.

Armados con estos conocimientos de Perogrullo, podemos seguir fisgando: es sabido que los Ro-Ro tienen una cubierta principal corrida tan baja como lo permite el francobordo, y que bajo este vulnerable garaje (eso es en realidad) se sitúan la sala de máquinas y los tanques de lastre y combustible. En el *Zenobia*, también se había encajado (a proa de la máquina, entre los tanques laterales y sobre los de doble fondo) una cubierta de carga que ocupaba media eslora: la cubierta baja, donde los camiones accedían por ascensor y hacían de lastre involuntario (según el manual, *the lower hold shall always be loaded first and discharged last*). Como es natural había más lastre: el *Zenobia* podía lastrar cuatro tanques de doble fondo (TDF 3, 4, 5 y 6), cuatro laterales (TL 3 y 4, Br y Er), tres de trimado y el pique de proa hasta un total de 2.622 m<sup>3</sup>; además tenía cuatro tanques estabilizantes (incluyendo los TL 5) que sumaban otros 1.327 m<sup>3</sup>. Lamentablemente los TDF eran centrales (no había TDF Br y Er), y a pesar de tener una capacidad muy inferior a los TL ocupaban media manga, hipotecando la estabilidad con grandes superficies libres y crispando el «Libro de Instrucciones». Es posible que la «optimización» de la cubierta baja se hiciera a costa de la operatividad de estos tanques, pero el buque no



Esta foto es una de las pocas donde el *Zenobia* aparece en posición adrizada, y la única que pude localizar con la puerta de práctico de Br (marcada en amarillo) claramente visible. Para el ojo entrenado, también es visible que la práctica totalidad de la carena son «finos». (Rotulación propia de una foto de la colección Per Jensen, procedente de la página [www.faktaomfartyg.se](http://www.faktaomfartyg.se)).

solo cumplía los criterios de estabilidad, sino que tenía casi todos los «gadgets» que en 1979 podían comprarse con dinero. Así, disponía de ordenador de estabilidad (*loadmaster*), telemetría de tanques (*levelmaster*), televálvulas operadas desde los controles de carga o máquinas, tanques de amortiguación de balance en la mar y un sistema que corregía automáticamente (trasegando agua entre los TL 5) las escoras producidas durante las operaciones de carga. Irónicamente, su condición de buque de pasaje le aportó un *gadget* que resultó nefasto: las válvulas *cross-over*, que comunicaban cada pareja de TL excepto los TL 1; su misión era impedir escoras indeseables por inundaciones asimétricas en caso de avería, y para cumplirla debían estar abiertas con los tanques vacíos y cerradas con los tanques llenos.

### Los límites de la operatividad

Desde el primer momento quedó claro que el *Zenobia* era un barco con malas «inclinaciones»: el informe oficial sobre su pérdida dice que, aun respetando el manual del astillero, en avance toda se podían alcanzar 25° de escora

solo por el efecto de sus timones, lo que tiene bemoles si bajo tus pies hay tres cubiertas repletas de trailers de 30 t trincados con cadenas. El problema era la curva de brazos adrizantes, que los pesos altos y las formas de la carena (ver foto) hacían plana en inicio (ver gráficos) hasta que se sumergía el enorme garaje que cabalgaba sobre el escueto casco. Consciente del problema, el astillero había dotado al buque de un sofisticado piloto automático de factura propia que ajustaba el ángulo de caña (normalmente entre 4° y 10°) en función de la velocidad sobre el agua y la de caída; por desgracia, el artefacto resultó tener un comportamiento imprevisible por un problema de calentamiento no detectado. Obviamente, la ausencia de estabilidad inicial de un buque no sólo se manifiesta al meter caña, sino por una tendencia a escorar con la menor excusa; es posible que los *gadgets* del *Zenobia* y la formación de sus tripulantes, que habían recibido un curso en el astillero, invitaran a pensar que el problema era controlable.

Dos meses después de entrar en servicio el *Zenobia*, la ruta original (Grecia-Siria) cambió su cabecera europea al puerto yugoslavo de Koper (al fondo del Adriático), alargándose significativamente, y al mes siguiente el buque dio su primer aviso. El 14 de febrero de 1980, tras doblar el estrecho de Kytera (entre el sur de Grecia y Creta) camino de Tartús, el *Zenobia* navegaba a rumbo 104° y 16 nudos, con viento fuerza 8/11 y la mar abierta unos 45° por Br; a la 0100, una ola particularmente hostil le hizo escorar 30°/35° a Er, y antes de que pudiera recuperarse una segunda ola lo tumbó un poco más, circunstancia que aprovecharon varios camiones para irse de viaje dejando al Ro-Ro con 40° de escora permanente y unos 40 vehículos chafados. La tripulación consiguió poner proa a la mar y adrizar el buque trasegando lastre y combustible, pero entre los camioneros se produjo cierta inquietud, y según Cahill (ver bibliografía) *their threatening behavior forced the master to put into the nearby port of Volos*. Fue una excelente ocasión para «perfeccionar conocimientos», pero en vez de centrarse en las causas (la escora) lo hicieron en los efectos (camiones sueltos), y la única medida que trascendió fue sustituir algunos calzos por cadenas en las cubiertas inferiores; sorprende que no se les ocurriera también sustituir el café de los camioneros por tila.

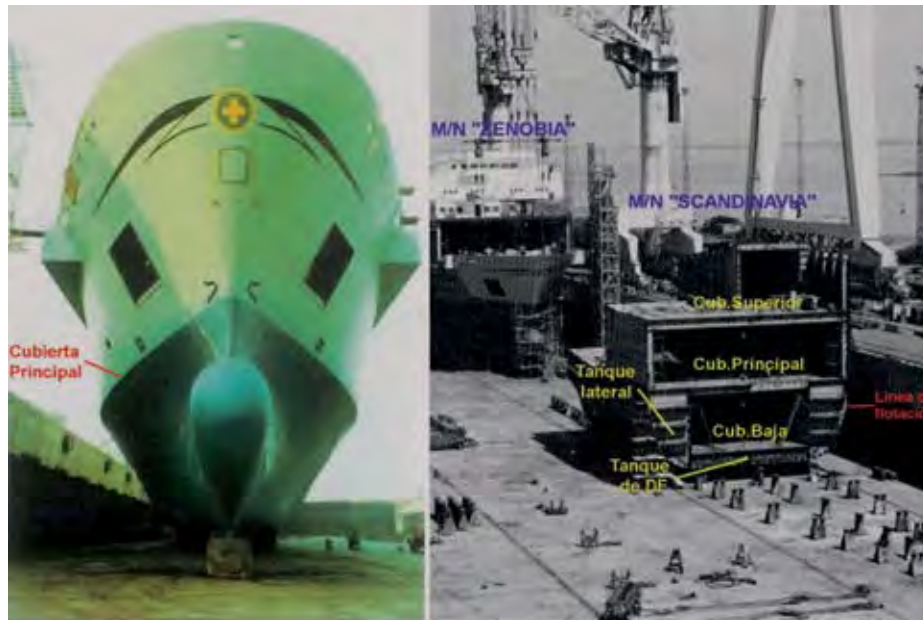
Las operaciones de carga en Koper no eran cosa de la tripulación, sino de una contrata local que cobraba a tanto por vehículo; en teoría trabajaban bajo supervisión de los oficiales de cubierta, pero estos se quejaban de que la velocidad del proceso solo les permitía hacer comprobaciones aleatorias de las trincas. Los oficiales también se quejaban de que no les daban vela en la planificación de la carga, que hacía en tierra un capitán con experiencia en Ro-Ro. Es significativo que los vehículos pagaban en función de su longitud, por lo que su peso carecía de interés comercial y no requería un control exacto. El informe añade que *the mates responsible for the loading operation have also stated that they have had no part in the planning of the ballasting*, y que *the engine room officers have stated that they did not have any knowledge of*

*the ballast condition of the ship*. En realidad el lastrado se efectuaba directamente por el capitán o bajo sus órdenes directas y, como veremos, al «viejo» le sobraban motivos para no delegar; por su parte, la tripulación desconocía las características de estabilidad del buque, pero tenía la sensación de que era «débil» y que navegaban con el lastre al límite de lo permitido. Tras el incidente de febrero se multiplicaron las quejas del capitán a los armadores sobre el piloto automático (tendía a meter demasiada caña o a desconectarse «por libre»), a las que se añadieron otras sobre la poca fiabilidad de las válvulas *cross-over* y la telemetría de los tanques; el informe no lo menciona, pero podemos suponer que el *levelmaster* alimentaba el ordenador de estabilidad y que, en las críticas circunstancias del *Zenobia*, los errores en las sondas debían de ser molestos.

Para no ser menos los armadores también se quejaban al capitán: según ellos el consumo de combustible del *Zenobia* era un 15 por 100 superior al de sus gemelos (el informe describe estas observaciones como «repetidas»), por lo que recomendaban reducir lastre y combustible. El capitán alegó que los gemelos (el *Scandinavia* y el *Soca*) eran nuevos, mientras que su buque ya tenía algas en la carena pero, según declaró, tuvo un éxito limitado; debió de sentirse aliviado al desembarcar (seguramente por vacaciones) a mediados de marzo. Su relevo llevaba 16 años navegando, pero solo dos meses en la compañía, por lo que cuesta imaginarle pisando fuerte; aunque el informe omite sus datos personales, de los profesionales se deduce que debía rondar los cuarenta años y que era teniente de navío de la Reserva Naval. A primeros de mayo desembarcó el primer oficial, embarcando otro con 13 años de experiencia... y casi tan nuevo en la empresa (seis meses) como el capitán; paradójicamente los dos segundos oficiales tenían bastante más antigüedad, título de capitán y una experiencia comparable (doce años). El jefe de máquinas y sus oficiales tenían una experiencia mucho menor salvo el 1.º oficial de máquinas, que llevaba 20 años navegando... pero carecía del título exigible para ocupar su puesto. El segundo oficial de máquinas llevaba dos semanas a bordo y, para rematar la «operación caras nuevas», estaba previsto que la primera semana de junio desembarcara el jefe de máquinas, que solo llevaba mes y medio en el cargo y tres en la empresa. Su sustituto, que tenía cinco años de experiencia en la mar y cero días de antigüedad, embarcó en Koper para efectuar un viaje de ambientación antes de relevar. Con estos datos, cabe pensar que la cohesión del *staff* del *Zenobia* y su familiarización con un buque tan complicado podían haber sido mejores.

A las 0015 del viernes 30 de mayo, el *Zenobia* salió de Koper en el que sería su último viaje; transportaba 104 camiones, 17 *trailers* y 14 vehículos de menor tamaño, con un peso total de 3.908 toneladas. A bordo también viajaban 121 camioneros o acompañantes, los 12 yugoslavos del *catering* y 18 tripulantes (nueve de ellos oficiales), a los que podemos suponer suecos en su mayoría. El informe tiene un anexo de cálculos de estabilidad que incluye,





Si una imagen vale más que mil palabras, esta foto de la proa del *Zenobia* (a la izqda.) sintetiza el problema de su «falta de apoyos», que se hace más evidente al rotular la cubierta principal e imaginar la línea de flotación más abajo y a una distancia equivalente al francobordo. La manga en flotación aparenta ser muy reducida, y la parte sumergida no tiene zonas verticales, arruinando la estabilidad inicial. La foto de la derecha está obtenida durante la construcción del *Zenobia* (visible a la izqda.), y en ella su gemelo el *Scandinavia* (a la dcha.) hace de sucedáneo del plano de la cuaderna maestra que no pude conseguir. He manipulado la imagen para eliminar unos andamios junto a los tanques laterales de Br (a la dcha.), mostrando así con más claridad la sección casi triangular de estos tanques. La flotación marcada en rojo corresponde aproximadamente a la configuración como buque de pasaje. (Montaje y edición propios de dos fotos de autor desconocido procedentes de la página [www.hhvferry.com](http://www.hhvferry.com)).

entre otras, la situación de salida de Koper, para la que da un GMc (GM corregido por superficies libres) de 0,89 m, indicando que este valor era 20 cm inferior a lo exigible y que los cálculos se basan en el manifiesto de carga y los datos aportados por los tripulantes. Hay razones para pensar que el GMc podía ser aún menor, no solo porque la situación «teórica» de los tanques podía ser diferente de la real, sino por otros indicios que veremos más adelante. El informe también indica que el buque estaba mal lastrado, pero antes de juzgar las opciones del capitán conviene hacer unos números: este viaje el *Zenobia* llevaba lastrados los TL5 (Br y Er) y el TDF 3, con un total de 600 t de agua de mar, a las que habría que sumar otras 600 de combustible (fuel y diésel) y 120 de agua potable. Si sumamos a lo anterior la carga, los pertre-

chos, el aceite lubricante, el agua de refrigeración, los «ahorros» de combustible del jefe de máquinas y las reservas estratégicas de cerveza de los tripulantes, el resultado debería acercarse bastante a las 5.968 TPM autorizadas para su configuración como buque de pasaje.

Un método irrefutable para saber cuánto se acercaron sería mirar los calados de salida y compararlos con los 6,52 m autorizados para esta configuración, pero debido a ciertos inconvenientes (dejémoslo así) la tripulación no pudo suministrar una lectura fiable a los investigadores, que en base a sus declaraciones estimaron el calado de salida en 6,43 m. Armado de fórmulas aproximadas, yo estimaré las t/cm del *Zenobia* en 32, obteniendo el resultado de que, con el calado de salida «estimado» y aun prescindiendo de las presiones del armador, el capitán solo tenía margen para lastrar 288 t (una ridiculez); la mejor prueba de lo «optimizados» que navegaban es que lo hacían con el buque al 20 por 100 de su capacidad de combustible. Tanta «optimización» tenía escamados a los oficiales de cubierta y, tras algunas discusiones, durante la guardia de alba del sábado el primer oficial metió 5° de caña (¡7° de escora!) para medir el periodo doble de balance, que resultó ser de 23 segundos. Debemos suponer que su objetivo era calcular el GMc por fórmulas aproximadas, pero el informe omite este detalle y el resultado del cálculo: la menos aproximada de mis fórmulas indica un GMc de 0,72 m, 17 cm por debajo del cálculo estimativo del informe. Ese mismo día se lastró el TDF 4, que seguramente no por casualidad tenía una capacidad (166 t) y kilos comparables al peso del combustible a consumir durante el viaje (unas 165 t); así, los 12 cm de mejora del GMc conseguidos lastrando solo sirvieron para no empeorar. Fue una provocación que para lastrar este tanque se pasaran por el arco de triunfo el manual del astillero, que prohibía expresamente enredar con los dobles fondos en la mar; según el informe, la operación redujo temporalmente el GMc otros 15 cm, pero esta vez tampoco pasó nada.

### Los límites del desierto

En un sistema caótico el simple aleteo de una mariposa puede generar un temporal, y la mariposa que desencadenó el que había de tragarse al *Zenobia* se materializó en el puente pasada la medianoche del domingo bajo la forma de un camionero. Faltaban unas siete horas para llegar a Tartús, y el buque barajaba la costa sur de Chipre gobernado por el piloto automático, con viento W fuerza 3 y marejadilla; montaba guardia el segundo oficial sénior, que con 12 años navegando, cinco en la compañía y cuatro meses a bordo podía considerarse un auténtico experto. A falta de rubia espectacular (mierda de barco) el experto enseñaba el puente al camionero, y hacia las 0015 le mostró el funcionamiento del piloto automático: por medio del *joystick* el oficial metió un grado a Br y otro a Er, con el resultado de que el buque, que debía ir a unos

18 nudos, inició una violenta caída a Er; el oficial metió caña a Br, pero no pudo detener la caída ni siquiera pasando el gobierno a mano. Como la luz del axiómetro estaba amortiguada no hubo forma de saber la caña metida realmente, pero en unos tres segundos el Ro-Ro cogió la suficiente escora a Br para que buena parte de los camiones se fueran de viaje. El informe dice que estaban mal trincados y se produjo *a general shifting of the cargo*, que *was estimated at 1-3 metres to port and had occurred block-wise*. El camionero debió quedar impresionado con la demostración, porque el eje de Er se salió del agua disparando la parada de emergencia del motor (el otro motor se paró manualmente), y cuando cesó el escándalo el *Zenobia* tenía 40° de escora permanente.



Estabilidad estática transversal del *Zenobia* a la 0100 del día 2 de junio y escora producida por el corrimiento de su carga: como sugerían las fotos anteriores, la estabilidad inicial es patética (como mi curva, que tuve que hacer a mano). El informe suministra la curva de brazos GZ para esta situación, pero he preferido utilizar sus datos para construir una curva de pares adrizantes (D.GZ) y poder enfrentarla a la de pares escorantes (p.dt.cosθ) producida por el corrimiento de la carga: «acongoja» la limitada estabilidad residual tras la avería, y maravilla que el buque sobreviviera a los efectos de la estabilidad dinámica, que sobre el papel debería haberlo liquidado. Calculé, pero no incluyo las curvas de pares dinámicas porque, en rigor, la escora inicial no la causaron los vehículos, sino un ángulo indeterminado de timón; es posible que la comisión investigadora pensara lo mismo, porque el informe solo trabaja con estabilidad estática. (Elaboración propia a partir de datos del anexo de estabilidad del informe oficial sueco).

## HISTORIAS DE LA MAR

Cualquiera que sepa lo «apretados» que van los camiones en un Ro-Ro, intuirá que los del *Zenobia* solo se desplazaron unos dos metros porque no tenían a dónde ir, lo que permite cuestionarse si un desplazamiento tan limitado es capaz de originar por sí mismo una escora de 40°. Como el informe no aporta este dato, no pude resistir la tentación de calcular la escora producida al correr dos metros a Br 3.908 t de vehículos: usando curvas de pares con las 14.103 t de desplazamiento y los brazos GZ del cálculo de estabilidad para esa situación (GMc 0,85 m), el resultado fueron 38° (ver gráfico). Naturalmente una cosa es el equilibrio estático y otra la estabilidad dinámica, y las cuentas que hice de esta última tienen tan mal cariz que deduzco que el buque solo se salvó por una afortunada sincronización de eventos. No sorprende que aquella noche la confianza del capitán en las matemáticas estuviera algo erosionada, y que en lugar de tirar de calculadora ordenara alistar los botes y prepararse para abandonar el buque; a las 0030 emitió un *mayday* que fue respondido entre otros por el *Ville de Levant*, un mercante alemán situado a una hora de



A juzgar por los datos de otra foto correlativa (y el estado de la mar), esta parece estar hecha la mañana del lunes 2 de junio, poco antes de que el buque fuera tomado a remolque; obsérvese que los botes salvavidas de Br han sido arriados y que hay iluminación eléctrica, al menos de emergencia. La imagen confirma que la carga solo se corrió unos dos metros porque, afortunadamente, no tenía a donde ir; más adelante veremos cómo un peso siete veces y media inferior (agua de lastre), pero sin tantas «limitaciones» produjo un par escorante de más entidad. (Foto de autor desconocido).

camino. Para entonces debió percatarse de que la escora se había estabilizado, porque envió al personal de máquinas con instrucciones de bombear agua a los tanques laterales de Er. De camino, los «maquis» descubrieron que la cubierta principal se estaba inundando por la ventilación (ahora sumergida, como los imbornales) de una toma de mar, y la inundación entró con ellos en la sala de máquinas al abrir la puerta estanca. A decir verdad el agua ya se estaba colando por el pozo del ascensor y por otra ventilación, y los «maquis» consiguieron «cerrar el grifo» en unos cuarenta minutos, pero no antes de que alcanzara tres o cuatro metros en la banda de Br.

El personal de máquinas intentó infructuosamente trasegar agua entre los TL 5, fuel del TL 1 Br al TL 7 Er (demasiado viscoso), lastrar el TL 6 Er (toma fuera del agua) y rellenar los TL de Er con mangueras de CI (ídem) hasta que, a la 0110, hubo que pedir ayuda a un remolcador de Limassol para intentar la jugada de las mangueras. Considerando que tres meses antes se había logrado adrizar el barco con una escora idéntica (pero a Er) en medio de un temporal, resulta tentador asociar este fracaso con la rotación de personal. Volviendo a cubierta, a la 0145 ya habían llegado el *Ville de Levant* y un buque ruso que arrió un bote salvavidas, y por medio de este bote y los dos de Br del *Zenobia* se transbordaron al alemán 138 personas, incluyendo los camioneros, el equipo de *catering* y cinco tripulantes (dos de ellos mujeres). Cuando finalizó el trasbordo eran las 0330, y quedaban a bordo el capitán y 12 tripulantes; el informe tira la piedra y esconde la mano al mencionar que, entre los evacuados (que fueron trasladados a Limassol por el *Ville de Levant*), estaban el jefe titular y el primer oficial de máquinas, pero no su relevo ni el oficial subalterno, lo que sugiere cierta crisis de liderazgo y una desconfianza en las matemáticas de mayor entidad que la del capitán.

El *Zenobia* estaba unas 10 millas al sur de la costa de Chipre, entre los puertos de Limassol y Larnaca y abatiendo hacia el este a 0,1 nudos. Al navegar configurado como buque de pasaje, tenía una reserva de flotabilidad de al menos 4.560 t hasta alcanzar el calado máximo como buque de carga, y mientras no empeorara el tiempo significativamente no corría un peligro inmediato. De hecho, una vez estabilizada (de chiripa) la situación, el mayor peligro que lo amenazaba era que algún manazas, intentando adrizarlo, cambiara la escora de banda, en cuyo caso el agua embarcada y las superficies libres de los tanques originarían una súbita escora a Er que la poca estabilidad haría casi imprevisible. Si la carga (ahora suelta) se corría a Er, los momentos escorantes (antes inexistentes) de los tanques que se hubieran lastrado para corregir la escora le darían la puntilla en el acto. Un especialista, antes de contraindudar habría «recetado» ganar estabilidad (creo que por este orden) achicando el agua embarcada, eliminando posibles superficies libres de los tanques y lastrando los TDF, que como vimos eran centrales. A falta de especialista, a las 0730 llegó el remolcador *Onisillos*, que tenía 245 TRB y pertenecía a la Autoridad Portuaria chipriota.

La idea era que el remolcador se abarloara al costado elevado (Er) para dar mangueras de CI por la porta de práctico y lastrar los TL de esa banda, pero al patrón la idea de abarloarse no le hizo ninguna gracia y, aunque se dejó convencer, apenas dio una línea la manguera faltó porque el viento y la mar estaban aumentando. Visto lo visto, el patrón sugirió remolcar el buque a Larnaca para efectuar el lastrado en aguas más tranquilas, el capitán del *Zenobia* aceptó y a las 0900 se dio el remolque con ayuda de un bote salvavidas del propio Ro-Ro. Ya en tránsito, el sueco cayó en la cuenta de que no tenía cartas detalladas de la zona y se las pidió al remolcador, que dijo no tenerlas tampoco (?); es evidente que el capitán buscaba dónde «apoyar» sus inquietudes, y apenas llegó a Larnaca (a las 1900 locales) solicitó fondear *in as shallow waters as possible*. Su limitada confianza en las matemáticas debió contagiarse a las autoridades locales, porque le fondearon dos millas al SSE del puerto, en aguas abiertas y unos 40 m de sonda. Tampoco autorizaron que el *Onisillos* le lastrara los tanques de inmediato como pretendía, y solo *after discussions* se le permitió hacerlo la mañana siguiente (martes día 3), pero no con su remolcador sino con el *Mercantonio Brigadino*, de 121 TRB. Para completar la bienvenida, la Autoridad Portuaria solicitó el embargo del buque para salvaguardar los derechos de su remolcador, y el *Zenobia* quedó inmovilizado salvo autorización expresa de la Corte Suprema chipriota.

Aquella noche llegó un representante de los aseguradores y personal técnico de la naviera familiarizado con el buque; el equipo reconoció el *Zenobia* a las 0600, una hora antes de que el último auxiliar operativo se parara por recalentamiento dejando al Ro-Ro con el generador de emergencia, la bomba principal de CI inoperativa y la de emergencia con la toma en seco por la escora. Tras comprobarse que las válvulas *cross-over all indicated closed positions*, el pequeño remolcador comenzó a bombear agua al TL 4 Er a través de dos mangueras de CI, pero la excesiva altura y su limitada capacidad hacían el trabajo ineficiente: 36 horas después el tanque (de 262 m<sup>3</sup>) seguía sin llenar, la escora se mantenía en 40° y el achique de la sala de máquinas, que se hacía con medios propios, iba de pena porque el generador de emergencia también se calentaba. Los armadores ya habían conseguido un remolcador de salvamento de verdad (el *Vernicos Dimitrios*, de 1.136 TRB), pero como el *Zenobia* estaba embargado se necesitó otra ronda de *discussions in the harbour-master's office* antes de que, el miércoles a medianoche, se le permitiera abarloarse al costado del sueco.

Con mejores medios, el *Dimitrios* completó el lastrado del TL 4 Er a las 0600 del jueves, siguiendo con el TL 3 Er; para entonces el generador de emergencia ya estaba frito, pero la escora se había reducido a 32°. El informe menciona de pasada que, entre las 0800 y las 1125, se interrumpió el lastrado porque salía agua por la ventilación del TL 3 Br debido a una válvula *cross-over* abierta, algo para echarse a temblar, porque indicaba que habían llenado un tanque en la banda equivocada. Otro detalle alarmante fue que, hacia las



Esta foto también parece estar hecha el lunes 2 de junio, sin duda desde el remolcador *Onisillos* y camino de Larnaca. El cabo de remolque trabaja bastante abierto y está tenso como una cuerda de guitarra: debemos suponer que saben lo que hacen, pero considerando la limitada estabilidad residual del buque, es posible que estén jugando con fuego. (Foto de autor desconocido).

1100, al retirarse la tapa para lastrar el tanque de trimado de popa Er (que se suponía vacío), resultó tener agua suficiente para reducir 0,30 m el GMC por sí solo (¡el *levelmaster!*). A las 1500 se llenó el TL 3 Er, y el lastrado siguió (consecutivamente y con mangueras de CI) con el TDF 5, el TDF 6 y el TL 6 Er, que se completó a las 0630 del viernes; a esta hora el buque ya solo tenía una escora de 5° a Br, pero continuaron lastrando el tanque de trimado hasta dejarla en 0,5° a Br a las 1030. Sabiamente, a las 1100 rectificaron «por si la carga», rellenando otros dos tanques hasta dejar 2° a Br (10° habrían estado mejor), y menos sabiamente a las 1230 el remolcador abandonó el costado para dirigirse a Larnaca. El *Zenobia* quedó fondeado con 0,5 m de agua en la cubierta baja y la sala de máquinas terminando de achicarse con una *emergency draining pump*, seguramente una motobomba porque seguían sin auxiliares. El calado medio era unos 7,5 m, dentro de los límites como buque de carga.

### Los límites de la burocracia

Si el *Zenobia* hubiera podido continuar viaje, una capa de pragmatismo habría camuflado el *look amateur* de su adrizamiento, pero no fue así, y el



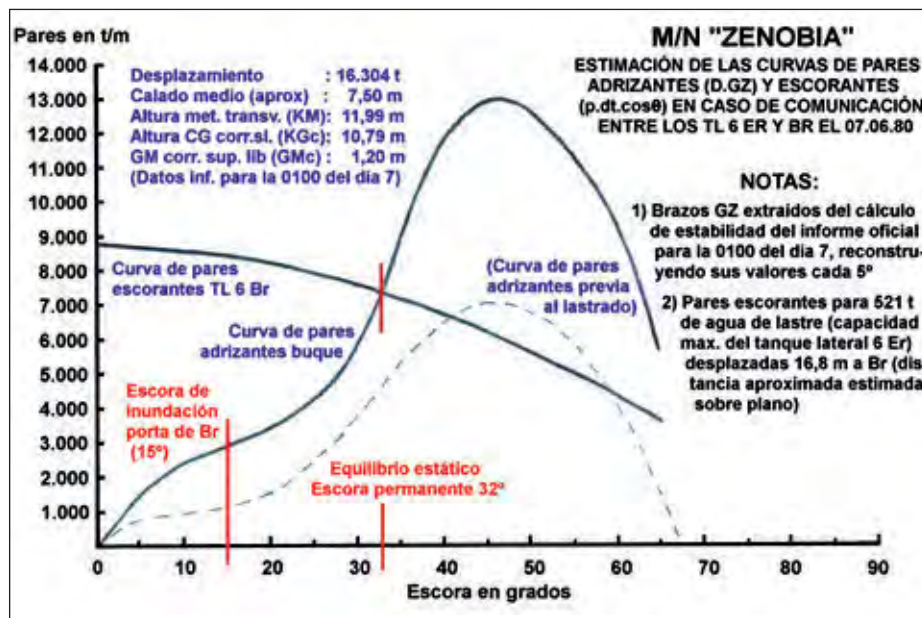
El *Zenobia*, con toda probabilidad fondeado en Larnaca: se aprecia que la hélice y el timón de Er están casi por completo fuera del agua, y que las peculiares formas de la carena se extienden a lo largo de toda la eslora. (Foto de autor desconocido).

informe oficial abochornó a la peña desvelando que la operación debió comenzar lastrando los TDF, seguir con un chequeo continuo de la estabilidad (que no se hizo) y detenerse antes de adrizar el buque por completo. Es difícil no estar de acuerdo, pero el cálculo de estabilidad que aporta el propio informe para el buque ya adrizado (GMc 1,20) es mucho más satisfactorio que el anterior al accidente (ver gráfico comparativo), así que no conviene obsesionarse con la solidez conceptual de unos colegas que, en el mejor de los casos, habrían hecho un cálculo similar y se habrían sentido la mar de satisfechos: al menos tanto como los especialistas enviados por armadores y aseguradores. El informe menciona otros «conceptos» no menos importantes (*the operation was characterized by a desire to get the ship into operation as soon as possible*) pero, en mi opinión, la clave de este lío era que los tripulantes del *Zenobia* se apoyaban en una tecnología entonces puntera (telesondas, televálvulas, etc.), pero todavía poco fiable. Si en circunstancias normales la información aportada por estos *gadgets* no era de fiar, tras cuatro días de fallos eléctricos e inundaciones sus indicaciones debían tener al personal en la inopia.

Aquella tarde, mientras se terminaba de achicar la sala de máquinas se desmontaron y llevaron a reparar a tierra siete motores eléctricos, que desembarcaron por la porta de práctico de Br, a la altura de la cubierta principal.



Hacia las 1900 se arrancó un auxiliar, recuperándose el suministro eléctrico casi por completo, y en ese momento se suspendió el achique de la máquina (sólo debía quedar la sentina) para dar prioridad a la cubierta baja. Cuatro horas después dicha cubierta estaba casi seca, pero el buque se había adrizado y a las 2320 cogió una indeseable escora de 2,5° a Er, por lo que se empezó a bombear agua al tanque de trimado de popa Br; obedientemente el *Zenobia* se adrizó a las 2355... para escorar 10° a Br en tres minutos y continuar *more slowly to about 20° to port*. Por segunda vez en cinco días los escamados ocupantes de la sala de máquinas iniciaron una retirada estratégica, y al llegar a la cubierta principal descubrieron que el Mediterráneo se colaba por la porta de práctico de Br, que seguía abierta (hacia adentro), trincada y con una escala de gato empachando el marco. Los intentos por cerrarla resultaron inútiles, y a



Estabilidad estática transversal del *Zenobia* a la 0100 del día 7 de junio y escora máxima producida en caso de comunicación entre los TL 6 Br y Er a través de la válvula *cross-over*. He superpuesto en línea discontinua la curva de pares adrizantes del gráfico anterior (antes del lastrado) para mostrar que, aunque la estabilidad inicial sigue estando condicionada por las formas de la carena, la reserva de estabilidad tras un accidente (ahora de más entidad) es mucho mayor. Como en el caso anterior, utilicé los datos del informe oficial para construir una curva de pares adrizantes (D.GZ) y enfrentarla a la de pares escorantes (p.dt.cosθ) producida por la máxima cantidad de agua que pudo pasar de un tanque a otro. La distancia transversal es solo aproximada, ya que la sección triangular de los tanques laterales dificulta estimar su CG en ausencia de planos detallados. (Elaboración propia a partir de datos del anexo de estabilidad del informe oficial sueco).

## HISTORIAS DE LA MAR

las 0020 la tripulación abandonó el buque para dirigirse al remolcador *Mercantonio Brigadino*, que tras finalizar su menguada asistencia había fondeado a media milla.

Una vez más el apurado capitán del *Zenobia* pidió que remolcaran su buque a aguas someras (había ocho metros de sonda 0,6 millas al W), pero en una escena antológica *the tug captain refused to do so and maintained that such a decision could only be taken by the Supreme Court of Cyprus*. Como era de temer no hubo forma de contactar con las autoridades por VHF, y el remolcador salió hacia Larnaca *at the utmost speed* para obtener el famoso permiso, que se consiguió a la 0108 por teléfono. Quedaba el problema de levantar el fondeo de un buque «muerto»: un sistema casero habría sido filar por ojo la cadena quitando el freno mientras el remolcador tiraba con fuerza de la popa hacia tierra, pero es probable que el barbotén estuviera embragado en el molinete porque decidieron cortar la cadena con soplete: concretamente



Una somera búsqueda en Internet basta para encontrar dos centenares de fotos del *Zenobia* y su carga hundidas. Estas dos en concreto invitan a «bucear» en la física recreativa: a la izquierda se aprecia un camión con el tanque de combustible deformado por la presión; el vehículo aparenta seguir trincado a la cubierta superior (se adivina una marca de aparcamiento), ahora casi vertical, y la foto debería estar girada unos 80° a la izquierda, con el pez grande casi horizontal y el más pequeño (junto a la ventana) escapando hacia arriba. A la derecha se ve uno de los lugares favoritos de los buceadores: el cargamento de huevos de otro camión, desparramado pero (a diferencia del depósito) relativamente intacto por el viejo truco de la bóveda.

(Montaje y edición propios de dos fotos de autor desconocido).

con un soplete que no tenían en el remolcador ni encontraron en tierra. A la 0145 consiguieron uno en el *Vernicos Dimitrios*, y a la 0155 estaban de vuelta en el punto de fondeo del *Zenobia*, que a todo esto había desaparecido misteriosamente. Como la mar estaba cubierta de restos dedujeron acertadamente que el buque se había hundido y regresaron a Larnaca, donde el informe recoge que *the crew... were accommodated in a hotel overnight*. Por desgracia, el informe no recoge los comentarios (en sueco) del capitán.

Es evidente que al *Zenobia* se lo cargó la inundación por la porta abierta, pero el origen de la escora que la sumergió no se ha diagnosticado con certeza. Cahill cree que pudo deberse a una pérdida de estabilidad por la suma de superficies libres en varios tanques (*GM, must have been perilously close to zero. Her tendency to assume a list for no apparent reason after she had been righted about 2320 this was an ominous indication of her precarious situation*) pero, en mi opinión, el achique en curso de dos compartimentos que ocupaban casi toda la manga (la cubierta baja y la sala de máquinas) pudo justificar estos movimientos. El informe admite la existencia de superficies libres descontroladas (*most probably, the amount of free liquid surfaces present in different spaces on board when the ship finally sank at the roads of Larnaca has been underestimated*) pero, sin ser terminante, aporta indicios de una historia muy diferente (*according to concordant testimonies a strong noise was heard from escaping air from the venting pipe of the port wing tank n.º 6*). Este tanque era de combustible y estaba vacío, pero recordaremos que su gemelo (TL 6 Er, 508 m<sup>3</sup>) había sido lastrado horas antes para corregir la escora, y estaba unido al de Br por una válvula *cross-over*.

La causa obvia para que un tanque expulse aire por su ventilación es que se esté inundando, pero tras un estudio que incluyó un reconocimiento submarino, la comisión investigadora descartó averías estructurales, considerando que *a connecting valve between the n.º 6 wing tanks starboard and port probably has come into a open position*. En todo caso los buceadores no pudieron desmontarla, y el informe no aclara la existencia de automatismos que actuaran sobre ella ni en qué medida pudo afectarles la inestabilidad eléctrica. La comisión estimó que, con la porta cerrada, el tanque se habría llenado a través de la válvula en cinco minutos, produciendo una escora final de unos 30° al sumar el efecto en otros tanques, pero sin comprometer al buque. Usando los valores GZ del cálculo de estabilidad para el buque adrizado, el desplazamiento para esa condición (16.304 t) y una distancia transversal que estimé sobre plano en unos 16,8 m, a mí me salen 32° de escora (ver gráfico páginas anterior), pero es posible que el tanque no se llenara del todo porque el informe no habla de escoras superiores a 20°; en todo caso habrían sido más que suficientes, ya que la porta se sumergía a partir de los 15°. Sorprende que el informe concluya que *the functioning of the valves has had no important role in the loss of the ship*: en mi opinión, tras el inusual lastrado asimétrico (a Er)

para corregir la escora y con la porta de Br abierta, lo único que se interponía entre el *Zenobia* y el fondo del Mediterráneo eran las válvulas *cross-over*. Así, el buque no se habría perdido por el corrimiento de su carga ni el posterior adrizamiento chapucero, sino por un fallo imprevisto (aunque previsible) durante su vulnerable «convalecencia».

Tras la pérdida del *Zenobia* la Administración sueca impuso a sus dos gemelos restricciones que implicaban la reducción del PM en unas 600 t; esta normativa se suavizó en los meses siguientes, pero en 1981 al *Soca* también se le fueron de viaje los camiones con mal tiempo, y la línea se suspendió. A finales de ese año los buques fueron vendidos a una compañía búlgara, cambiaron sus nombres por *Trapezitza* y *Tzarevetz* y durante siete años no dieron que hablar; superado el bache, como eran de buena familia los compró la Sealink, y tras una transformación radical que implicó aumentar la manga (¡al fin!) mediante embonos, renacieron convertidos en el *Fiesta* y el *Fantasia*, dos exitosos *ferrys* para la línea Dover-Calais con capacidad para 1.800 pasajeros y hasta 650 coches. Como suele ocurrir con los humanos, dos tallas más de «cintura» dieron a la madurez de estas «emperatrices» una «estabilidad» que no habían podido disfrutar en su estilizada juventud. El *Zenobia* sigue a 41 m de profundidad, apoyado sobre su costado de Br y frente a la cabecera de pista del aeropuerto de Larnaca; algunas fuentes dicen que se planteó reflotarlo y la cosa quedó en nada debido a problemas burocráticos (genio y figura...). Al menos se ha convertido en un atractivo turístico, y su visita se considera una de las inmersiones más bonitas que pueden hacerse en un pecio... y un centenar de camiones; es irónico que los buceadores deportivos se hayan convertido en sus únicas víctimas: en 2013 ya acumulaba cuatro muertes.

#### BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

La única referencia original sobre la pérdida del *Zenobia* es el informe oficial de fecha 22-09-81 de la comisión sueca (*Beträffande Ro-Rol/passagerarfartyget Zenobias förlisning på redde utanför Larnaca, Cypern, den 7 juni 1980*). Este documento no está en Internet, pero pude conseguirlo gracias a Erik Sandberg, del Ministerio de Transportes sueco, que tuvo la amabilidad de escanearme la versión inglesa y el anexo de estabilidad elaborado por el Centro de Datos de la Asociación de Astilleros Suecos. El mejor resumen de este informe que encontré en la Red está en una página de buceo (<http://www.hurghada-team.de/zenobia%20info.htm>), y otro buen resumen puede encontrarse en el libro del capitán Cahill (CAHILL, Richard A.: *Disasters at Sea*, 1991. Nautical Books), que dedica nueve páginas al naufragio. Los planos y algunas fotos del artículo son de la web de HHV Ferry, que tiene un gran reportaje de la construcción de la *Challenger class* ([http://www.hhvfferry.com/fantfiest\\_early.html](http://www.hhvfferry.com/fantfiest_early.html)) y del *Zenobia* (<http://www.hhvfferry.com/zenobia.html>); finalmente, en Internet hay varias páginas de buceo con fotos del barco hundido. Sigo en [ljartor@gmail.com](mailto:ljartor@gmail.com).