

LOS BUQUES DE MEDIDAS CONTRA MINAS ESPAÑOLES



A actual guerra de minas, cada vez más especializada, ha dado origen a nuevas denominaciones de sus buques, que se engloban en las siglas MCMV (*Mine Counter Measures Vessel*) o MCM (*Mine Counter Measures*), cuando no en un más genérico «buques para guerra de minas», conservando también las convencionales, como la de dragaminas, o creando la más moderna de cazaminas.

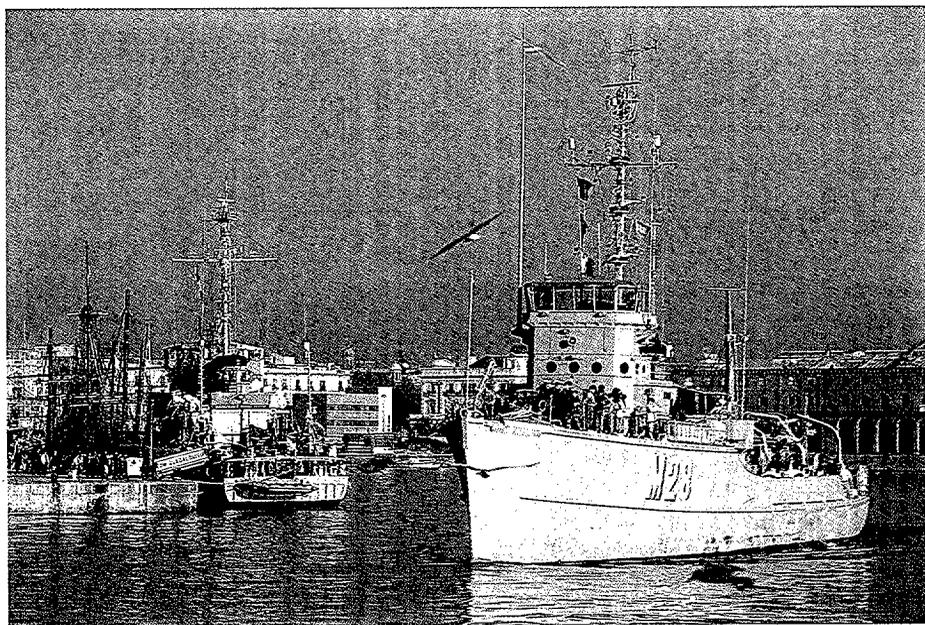
La Armada está actualmente atravesando una fase de una cierta transición al respecto, por cuanto debiendo mantener operativos buques de tipo convencional debe aguardar a la próxima entrada en servicio de los nuevos buques «de plástico», aunque técnicamente mejor cabría clasificarlos como de «fibra de vidrio», GRP (*Glass Reinforced Plastic*) o PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) (los británicos, en una de las caricaturizaciones semánticas mejor logradas, llaman a su flota de MCMV *The Tupperware Navy*, o lo que viene a ser lo mismo «La Armada de las fiambreras»).

Los actuales buques españoles

Como resultado de la guerra de Corea, y a consecuencia de las experiencias sobre la lucha contra minas de aquélla, la Marina norteamericana construyó dos grandes series de dragaminas de madera, que entraron en servicio en la década de los 50. Fueron las llamadas *Bluebird* y *Agile*.

Estos dos tipos de dragaminas han acabado por estar presentes en todas las Marinas occidentales, o por lo menos en casi todas las de la OTAN, por cuanto fueron cedidos en gran número en las llamadas «construcciones *off-shore*», realizadas con cargo al MADP (*Military Assistance Defence Program*). No todos llegaron a manos de sus receptores en iguales condiciones; así, hubo países que los recibieron todos nuevos «de caja» o «de astillero»; otros fueron en parte nuevos y en parte procedentes de las filas de la propia Armada estadounidense (caso de España) con una mayor o menor vida activa anterior. Finalmente hubo buques llegados bastante ajados, ya que su actividad previa fue abundante, en especial la de aquellos cuya vida militar tuvo que ver con la guerra del Vietnam.

España recibió sólo doce buques del tipo *Bluebird* entre 1956 y 1959, de los que dos habían pertenecido a la Marina norteamericana, habiendo recibido nombre y numeral de aquella el *Duero* (ex *Spoonbill*, MSC-202) y *Sil* (ex *Redwing*, MSC-200). Los otros diez se recibieron directamente de manos del astillero. Del total de doce recibidos sólo permanecen en servicio ocho, que actúan como dragaminas con rastras clásicas. Los demás se dieron de baja no mucho después de haber prestado servicios como patrulleros, tres de ellos simplemente por causas naturales (*Nalón*, *Turia* y *Ulla*), y otro a causa de un incendio hace ya algunos años (*Llobregat*).

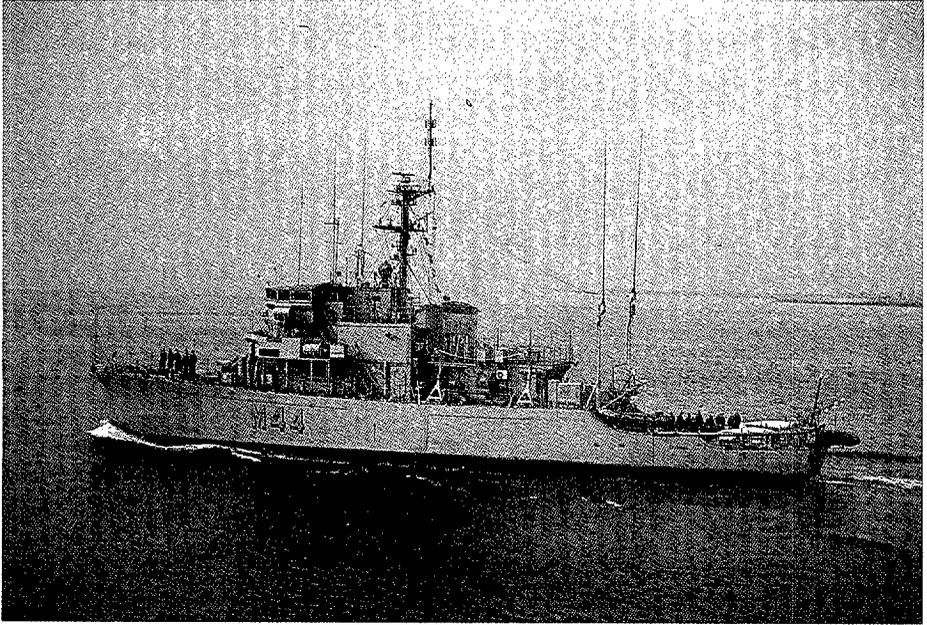


Dragaminas *Miño* (M-28).

Son buques muy sólidamente construidos, que han rendido muy buenos resultados, pero cuya vida activa útil ha sido sobrepasada ya con creces, a pesar de que aún deban seguir en la brecha. La mayoría de países que poseen buques semejantes o los han modernizado radicalmente o están esperando la entrada en servicio de sus sustitutos. Su edad, muy próxima a los cuarenta años de media, sobrepasa la recomendable en buques de madera de su clase. Cariñosamente son apodados como «los patitos».

Los cuatro cazaminas se recibieron en 1971/72, pero estaban en servicio desde 1953/56 en la Marina norteamericana. Sometidos a modernización en 1984/86, se les alargó su vida activa hasta 1992, pero contándose con una inminente entrega de los nuevos cazaminas M-50, hecho que está retrasándose

notablemente del plazo que contemplaba en principio el plan «Alta Mar». En el año 1989 se les aumentó su operatividad al serles adjudicados minisubmarinos, pero el hecho de no disponer de suficientes unidades obliga a establecer turnos rotatorios. Respecto a su edad, cabe decir lo mismo que con la de los dragaminas.



Cazaminas Guadiana (M-44).

La guerra de minas: efectiva y barata

Este tipo de arma no es nueva. Por lo menos no lo es la idea de hundir buques enemigos causándoles fatales vías de agua. Los espolones de las tirremes y galeas anteriores a nuestra época tenían precisamente esa específica utilidad.

Se considera que fue el duque de Buckingham (toma de La Rochelle, 1628) quien utilizó por primera vez una mina submarina explosiva, aunque sin gran éxito. A partir de entonces fueron inventándose diversos artefactos, hasta que se llegó a la mina clásica de orinque que causó grandes pérdidas y ocupó un gran número de efectivos durante la primera guerra mundial.

La segunda guerra mundial trajo la innovación de la espoleta magnética y acústica, utilizadas profusamente junto con la mina clásica de orinque en cantidades tales que hubieron de cuantificarse por millones de unidades, contando las utilizadas por todos los contendientes.

La «guerra fría» no hizo sino seguir valorando el papel de aquella arma, sumamente barata y efectiva. La llegada de una nueva generación de minas informatizadas revolucionó el medio y condenó al ostracismo a un cúmulo de armas que habían quedado totalmente obsoletas. En efecto, la guerra de minas había empleado hasta entonces todo tipo de rastras (de cizalla, explosivas, magnéticas, acústicas, etc.), que se revelaban como totalmente inútiles ante unas minas que, programadas a través de un simple *chip*, podían yacer aletargadas, semienterradas en el fondo, hasta que quedase a su alcance «el tercer mercante que pasase después del cuarto dragado, a condición de que no fuese antes del día, mes y año establecidos», o programaciones similares.

Ante tal hecho sólo cabe una solución: detectar las minas mediante sonar, situarlas debidamente, mandar buceadores para que reconozcan el contacto y comprueben a qué corresponde y, por último, depositar una carga explosiva junto a ella y hacerla detonar. O algo bastante más complicado aún, desactivarla y recuperarla o inutilizarla sin mayores aspiraciones.

Y todo ello en una tarea extraordinariamente peligrosa, ya que la mina puede estar provista de detectores de proximidad o espoletas de presión, capaces de hacerla detonar ante la simple presencia de un buceador, por lo que resulta más práctico utilizar vehículos teledirigidos provistos de cámaras de TV de circuito cerrado para identificar visualmente los contactos, que depositan su carga explosiva y la hacen detonar por ultrasonidos.

La moderna guerra de minas tuvo sólo un pálido reflejo de lo que pudo llegar a ser durante la guerra con Irak en 1991. Durante ésta los iraquíes fundearon unos diez campos de minas, con un total de unas 1.000 unidades de todos los tipos, desde clásicas de orinque rusas tipo M-08/39, hasta más modernas y complejas, como la italiana «Manta» y similares. Se cree que fueron dos de estas minas las que averiaron gravemente al crucero *AEGIS* norteamericano *Princeton* CG-59, el 18 de febrero de 1991, en aguas del golfo Pérsico durante esta guerra. De resultas de las explosiones el buque quedó al garete, con todo un grupo de turbinas desplazado, el eje de babor torcido, graves incendios en los cuadros eléctricos y abundantes averías a proa; hubo de ser objeto de reparaciones de emergencia durante un mes completo y se consideró seriamente la posibilidad de su desguace. Las consiguientes reparaciones no se completaron hasta diciembre del mismo año.

Las posteriores operaciones de contraminado se efectuaron por grupos de cazaminas de diversos países, entre los que no se contó España.

Nace el cazaminas

Este tipo especial de guerra de minas trajo el nacimiento de un buque también especial: el cazaminas. El cazaminas —que hay quien lo considera como un dragaminas evolucionado— es un buque de una considerable complejidad.

Un buque de este tipo está construido sobre un casco laminado en fibra de vidrio/GRP (*Glass Reinforced Plastic*) o madera, mayoritariamente lo primero. Posee dos tipos de propulsión, la llamada «de tránsito» y «la de acecho» o «caza», junto con un sistema de «posicionado dinámico».

El equipo electrónico comprende desde los habituales radares hasta los medios más avanzados de situación por satélite, junto con sonares de alta resolución para detección e identificación.

Como propio medio contraminas emplea los ya citados buceadores y minisubmarinos. Para la operatividad y seguridad de los primeros es imprescindible disponer de una cámara hiperbárica y completo equipo de buceo (mezclas, etc.), junto con los medios técnicos necesarios para operar con sus dos minisubmarinos —es la dotación normal—. El casco en GRP —en diversos tipos y características de construcción, según proyectos y tipos— está obligado por su necesario amagnetismo y/o por propias prestaciones industriales. La madera —sólo utilizada en los grandes MCMV norteamericanos tipo *Avenger*— obliga a mantenimientos mayores y más complicados. Por su parte, el PRFV/GRP está prácticamente libre de mantenimientos, aunque debe tenerse un cuidado adecuado con él. A fin y al cabo los propios ingleses estuvieron a punto de perder su segundo *Hunt*, el *Ledbury*, a causa de una pintura inadecuada que atacó el poliéster y creó graves problemas.

Los dos tipos de propulsión —o uno unificado a condición de que sea de tipo ambivalente— son precisos porque las velocidades «de tránsito» y «caza» deben poseer características necesariamente distintas. La primera ha de permitir tránsitos a velocidades aceptables (sobre los 12/15 nudos), importando relativamente poco su firma acústica, en tanto que la segunda ha de ser completamente silenciosa y asegurar grados suficientes de maniobrabilidad y detectabilidad/identificación, por lo que oscila alrededor de los 5/7 nudos. La motorización suele efectuarse por motores térmicos —en el primer caso— concienzudamente aislados acústicamente, y por motores eléctricos o hidráulicos en el segundo.

El «posicionado dinámico» los permite mantenerse completamente inmóviles encima del contacto, independientemente del viento reinante y estado de la mar. Para ello suelen utilizarse timones activos, turbinas proeles de manobra y/o propulsiones de alta maniobrabilidad, como la epicicloidal o VS (*Voith-Schneider*).

El equipo electrónico está completamente orientado hacia una rápida y segura detección/identificación de las minas (sonares de barrido lateral de alta precisión/definición, ultrasonidos, etc.) y equipos de navegación/situación que posibiliten recuperar exactamente una posición conocida de antemano (para recuperar un contacto, etc.), complementado todo ello con los habituales medios de comunicaciones y de navegación en superficie.

Los medios propios de neutralización de minas son dos: los buceadores y los minisubmarinos. Los primeros trabajan con escafandras especiales y no

deberían realizar más que un número limitado de inmersiones/día. Los minisubmarinos permiten realizar ilimitados reconocimientos/neutralizaciones diarias sin las limitaciones de los buceadores.

Un cazaminas actual dispone de ambos medios, potenciando la actividad de aquéllos con un adecuado complejo hiperbárico que reduce los accidentes y los problemas de las obligadas descompresiones.

La fibra de vidrio

Sin ninguna duda, informática aparte, uno de los materiales que más ha revolucionado la construcción naval ligera ha sido la fibra de vidrio. Difícil resulta hallar un buque de menos de 15 metros de eslora que no posea en su casco este producto, o que en uno u otro punto no lleve piezas fabricadas con este material.

El mundo de las resinas laminadas o estratificadas —mal llamadas fibra de vidrio— es muy extenso; y por si fuera poco aún aparecieron tecnologías con nuevos materiales —fibra de carbón, kevlar, etc.— firmemente implantadas en todo tipo de industrias, pero que están quedando desfasadas ante sus más recientes competidores; actualmente ya están empleándose todo tipo de resinas en piezas tan comprometidas como cárteres de motores y piezas similares.

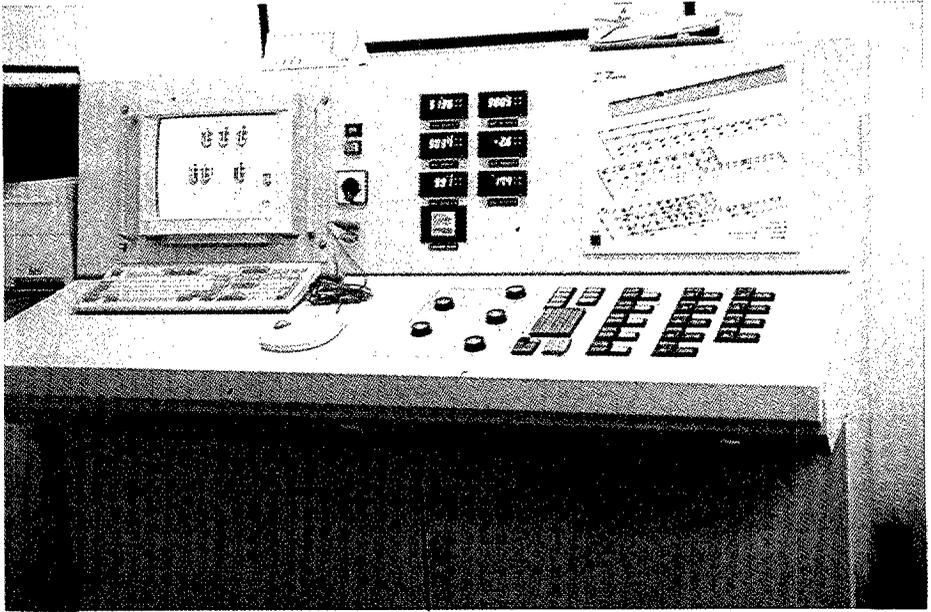
Todas las piezas de fibra de vidrio están formadas por un soporte que ha empapado una resina, la cual, una vez polimerizada, adopta definitivamente las formas del molde o soporte. El soporte por sí solo es únicamente un elemento textil más o menos maleable; la resina, aislada, un producto sumamente quebradizo, cuya resistencia mecánica es un tanto discutible. Su incorporación al mundo militar viene ya de antiguo, por cuanto algunos aviones de la segunda guerra mundial ya montaban capós fabricados en dicho material.

El mundo de los estratificados o laminados puede dividirse, pues, en dos grandes grupos: resinas (poliestéricas, vinylestéricas o epoxídicas) y textiles (fibras de vidrio, carbono o aramida). Por el momento, éstos son sus materiales más habituales, aunque es difícil predecir lo que depare el futuro al respecto. Las resinas polimerizan —es decir, endurecen— al añadirseles el producto adecuado, en un proceso que dura desde algunas horas a casi un día, aunque no curan completamente hasta bastante después.

El aplicado puede realizarse de dos modos: mediante empapado *in situ* o por el llamado pre-impregnado. En el primero se aplica directamente la resina sobre el soporte, tarea que puede efectuarse de modo algo aleatorio o con máquinas dosificadoras/impregnadoras; en el segundo, la resina se ha colocado previamente sobre el soporte y mediante un proceso posterior de calentado deviene moldeable y polimerizable.

Hay muy diversos tipos de soportes. Los más utilizados en la industria son los *matts*, más maleables aunque también más quebradizos. Los llamados tejidos son más resistentes y flexibles por cuanto están formados por largas hebras de

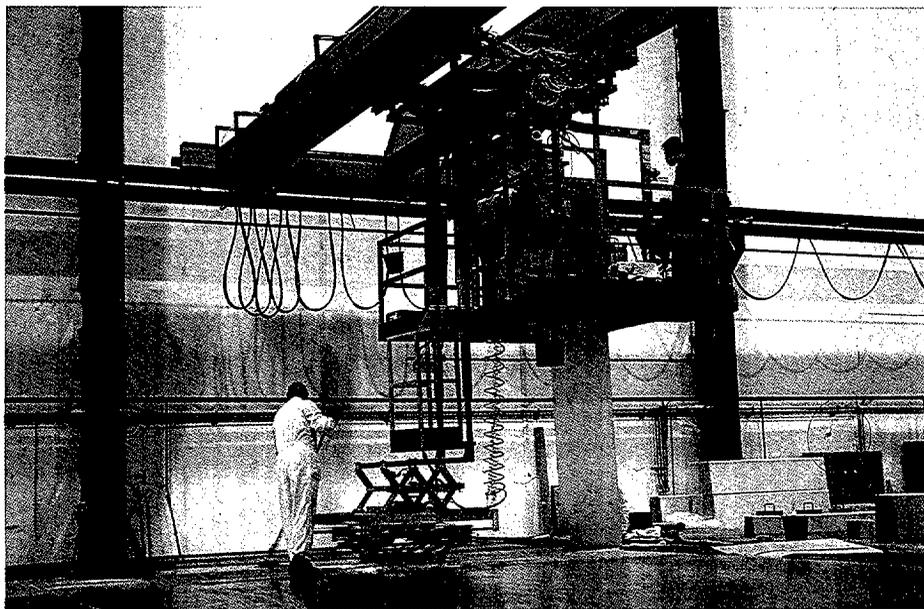
fibra de vidrio tejidas entre sí en forma clásica (trama y urdimbre), admitiendo menores pesos de resina por metro cuadrado, lo que les confiere mayor flexibilidad y menor cizallabilidad. Según fibras y tecnologías textiles utilizadas pueden ser uni o multidireccionales, híbridos o puros, sargas, cintas, etcétera.



Panel de mandos del mezclador principal con control informatizado (mezcla de preparación de resina: resina + acelerante + endurecedor).

En los futuros cazaminas españoles la Empresa Nacional «Bazán» aplica la más moderna tecnología existente, utilizando máquinas de impregnado o dosificado automático con control informatizado, tanto en las operaciones de mezclado como en las de dosificado. La resina empleada es la Resipol H-719, de fabricación totalmente nacional, así como soportes de fibra de vidrio de diversos tejidos y características, aunque el más empleado sea el tejido clásico de 850 gramos/m². No se emplean *matts* de ningún tipo. Los cascos se realizan mediante laminado directo sobre molde de acero multipieza, o las planchas en una nave especial sobre superficie múltiple de la que posteriormente se cortan las piezas.

Todas las piezas obtenidas pasan el oportuno control de calidad, siendo etiquetadas e identificadas. Los añadidos entre cada pieza de tejido, uno de los meollos de la cuestión, se realizan por solapado de una franja uniforme de unos 50 mm. Dado que el grueso total de los paneles es de unos 10 mm, siendo configurados por unas 20 capas de tejido, las uniones quedan uniformemente reparadas, conformando una pieza seguida, sin práctica solución de continuidad.



Elemento móvil para el impregnado automático de textiles.

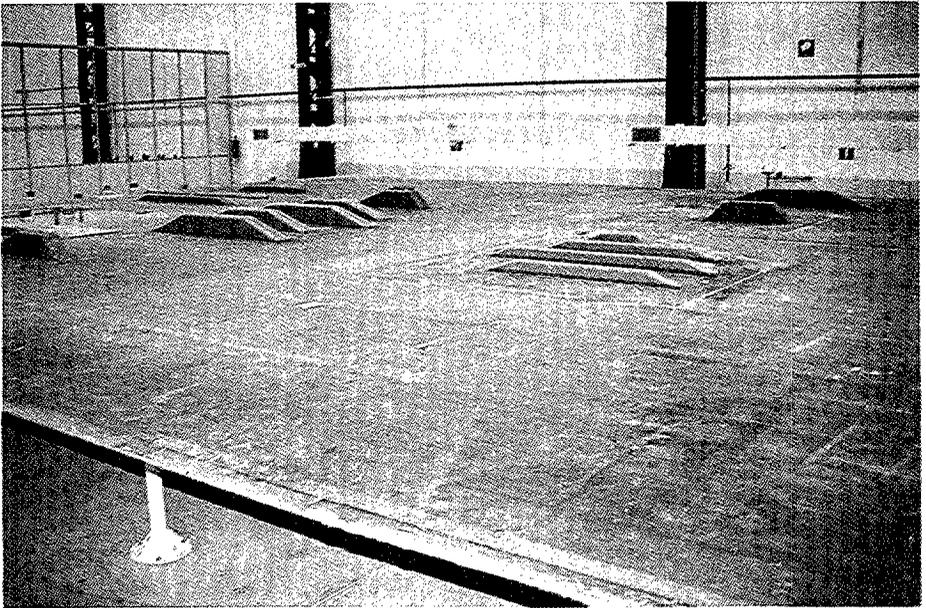
El programa de cazaminas/dragaminas españoles

Desde principios de la década de los 80 se ha venido hablando de la sustitución de la flota española de MCMV —buques de medidas contra minas—, pero no fue sino con la publicación del plan «Alta Mar» cuando los plazos de construcción quedaron adecuadamente fijados.

Por lo que respecta a la parte técnica y tecnológica del proyecto, estaba definido desde bastante antes. Así ya se había decidido optar por una tecnología mixta «Bazán»/Vosper (mayo 1988), en contra de la ofrecida por Italia e Intermarine, principalmente por motivos de posteriores ventajas comerciales, firmándose el acuerdo «Bazán»/Vosper para la fase II del proyecto en julio de 1989. Parece que aquel acuerdo se denunció posteriormente, por lo que los cazaminas que se están construyendo por «Bazán» en su factoría cartagenera podrán considerarse como auténticamente españoles y tan fiables como los que más, algo que ha quedado de manifiesto al ofrecerse a Marinas extranjeras.

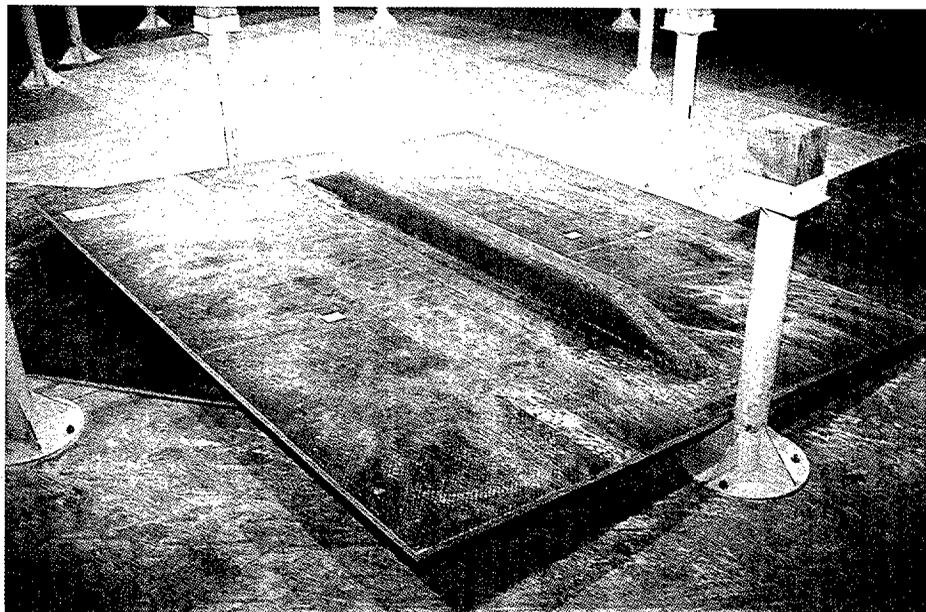
El resultado del proyecto ofrecía un buque similar al británico *Sandown*, pero con considerables modificaciones por cuanto la propia tecnología aplicada en la construcción difería de la original de Vosper, al incorporársele la propia de «Bazán».

En el proyecto «Bazán»/Vosper se ha evitado caer en la construcción tipo monocasco de grosores en disminución, con cuadernas interiores y determinados refuerzos, como los propios depósitos (caso *Lerici*), con objeto de evitar líneas y aristas que puedan ocasionar un principio de fractura, acudiendo a otro sistema en el que una adecuada flexión impida la rotura o deslaminación, absorbiendo las deformaciones y pandeos ocasionados por las explosiones. Al propio tiempo, también se evitan los refuerzos interiores estructurales en madera de balsa o espumas sintéticas (caso *Tripartite*), confiándose la resistencia del casco en las uniones entre las diversas partes mediante resina flexible o flexirresina, con lo que se obtienen cascos menos gruesos y de mayor grado de resistencia.

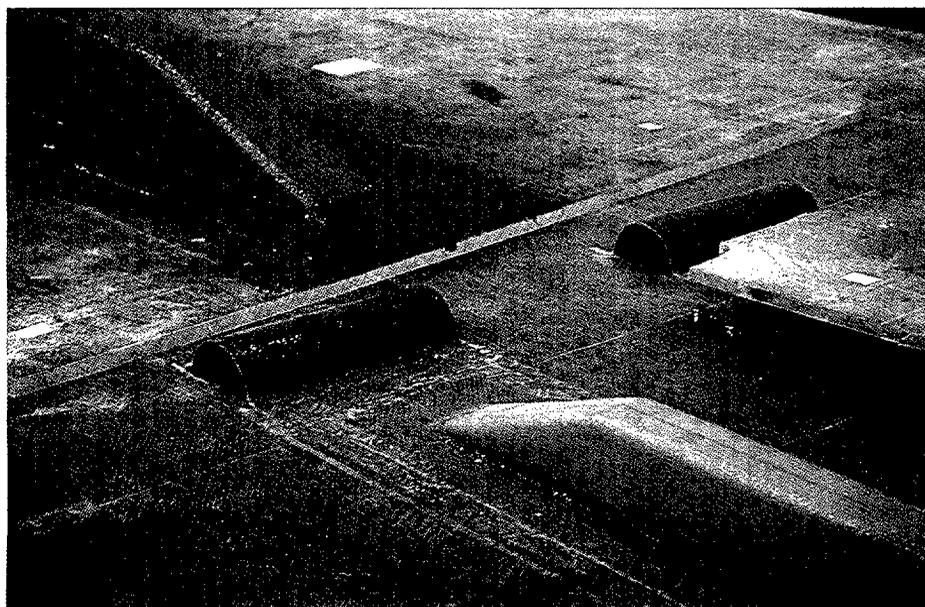


Plancha base de construcción laminada sobre molde plano de acero de gran superficie (14 x 20 m).

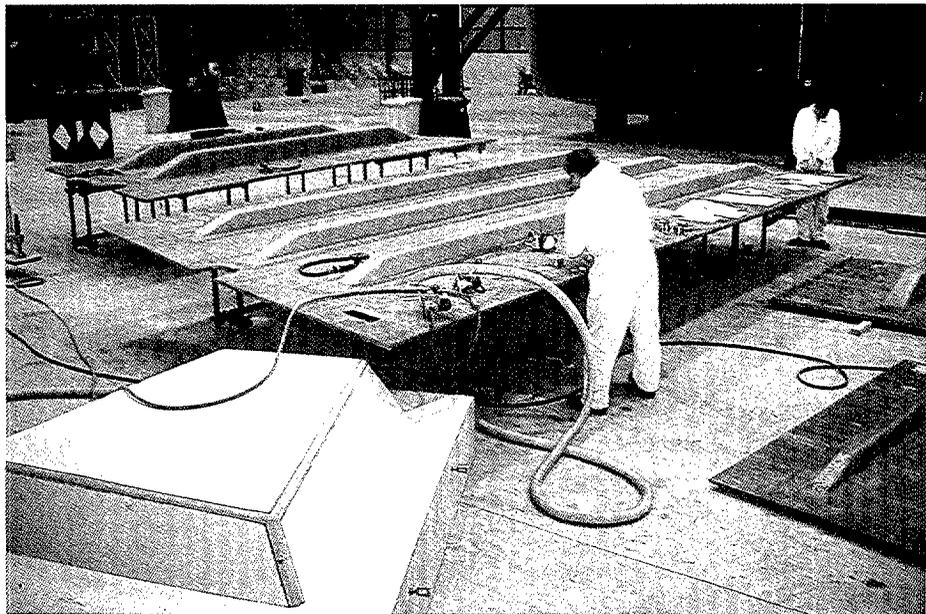
No obstante, sí se emplean algunos núcleos en materiales espumados de polivinilo (PVC), aunque más como armazón, para dar rigidez que permita adecuados recubrimientos posteriores con resina, que como elemento estructural propio. En la actualidad la industria naval ligera emplea mucho este sistema —aunque acudiendo a diversos materiales, desde el poliuretano/polivinilo expandidos al acetato de etil-vinilo—, ya que permite construcciones «en emparedado», muy sólidas y resistentes por cuanto separan considerablemente entre sí las paredes interior y exterior del casco —aumentando la consiguiente rigidez y resistencia a la flexión—, pero manteniendo el peso en unos márgenes muy aceptables.



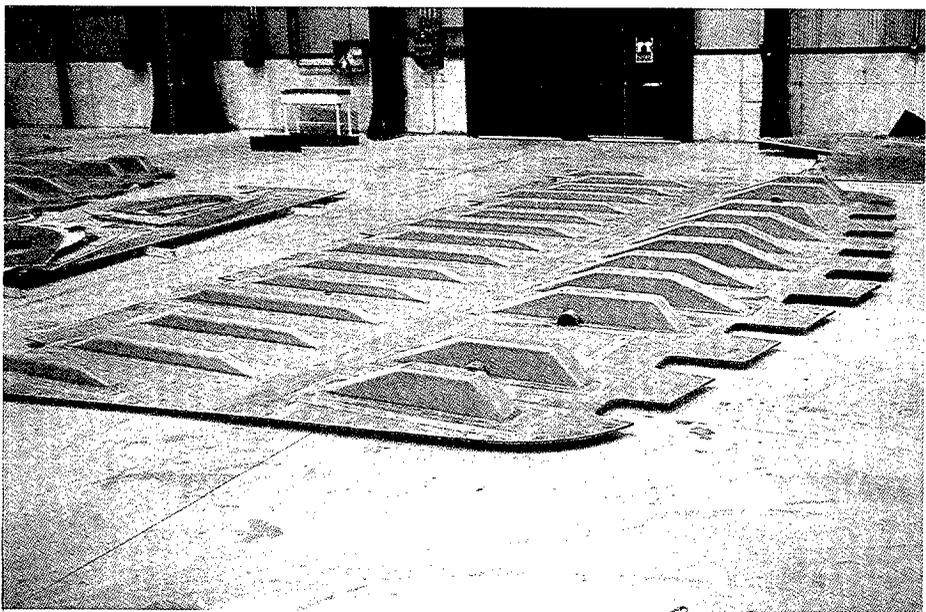
Pieza cortada con un refuerzo incorporado.



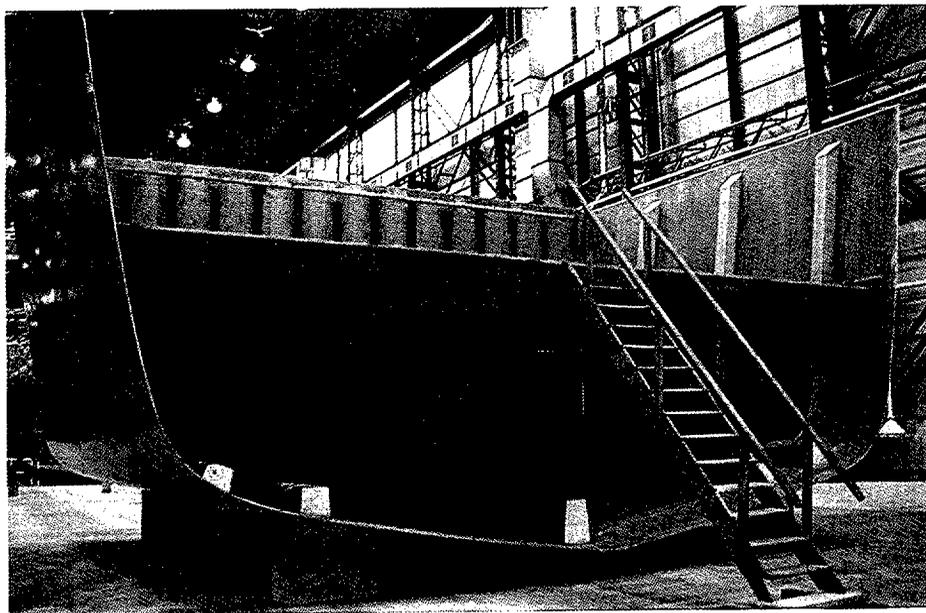
Detalle de una pieza con pasos de tubos y/o cables.



Acabado de una pieza.



Cuaderna acabada, lista para incorporarse al casco.



Sección de casco para pruebas y comprobaciones.

En la apariencia exterior de estos buques se acusan las características de este tipo de construcción, ya que las únicas superficies curvas son las del propio casco. La cubierta está formada por piezas planas y rectas, que eluden la brusca y el arrufo con lo que adquieren una línea rectilínea quebrada. El sistema de construcción intenta englobar lo bueno de los diversos sistemas existentes de laminado/estratificado utilizados en la arquitectura naval industrial o deportiva, y desembarazarse de los principales problemas. En la práctica puede hablarse de un laminado del casco sobre molde múltiple de acero, sobre y dentro del cual se incorporan todas las piezas cortadas de planchas de PRFV o, en casos muy concretos, panel industrial celdillado. Cabría hablar de una construcción de tipo tradicional, en la que se sustituye la plancha de metal por otra semejante de PRFV, empleándose las uniones con resina en vez de la soldadura.

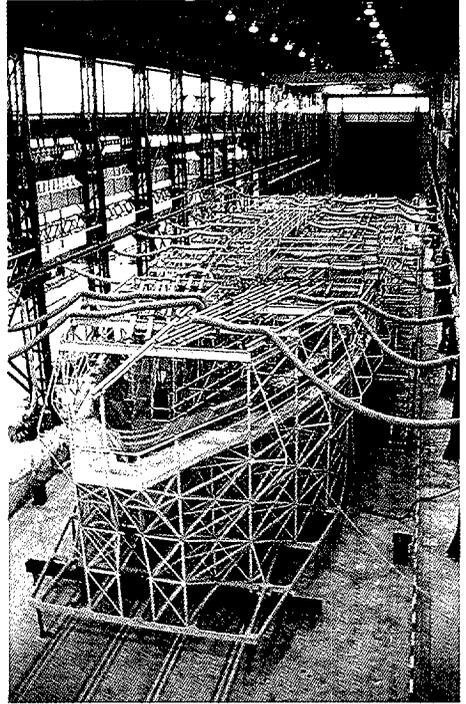
Los futuros CME (cazaminas español)

Desde la aparición de los modernos cazaminas de PRFV la Armada albergó la esperanza de poseer algunos buques de tal clase. El deseo cristalizó en algo concreto en el plan «Alta Mar» de finales de los 80, dado que en él se

conconsideraban ocho cazaminas y cuatro dragaminas, todos de un tipo muy similar y cuyas diferencias iban a ser más bien conceptuales y concretas que generales.

Pero el plan «Alta Mar» original contemplaba un total de doce unidades para la guerra de minas, y puesto que una serie de este orden tendría un costo que no parece se esté dispuesto a asumir, se recortó de forma que sólo se construirán cuatro unidades (con un costo global de cincuenta mil millones) cazaminas, olvidándonos de los otros ocho buques, con lo que volveremos a caer en el mismo problema que ha aquejado a los planes de construcciones navales de la Armada española en este siglo: un programa acertado y muy bien estructurado acaba quedando corto al pasar a la fase final de realización.

La orden de ejecución de los cuatro buques se cursó el 14 de mayo de 1993, siéndoles asignados por «Bazán» los números de obra 209 a 212 de su factoría de Cartagena. Las fechas de entrega según contrato quedan programadas para mayo de 1998, mayo de 1999 y enero y septiembre del 2000.

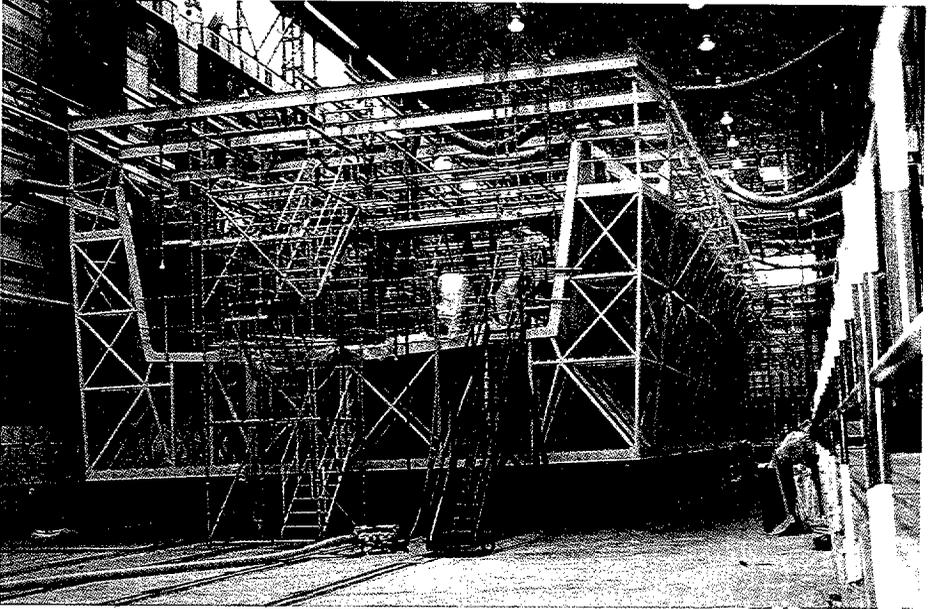


Vista del molde y primer casco por proa.

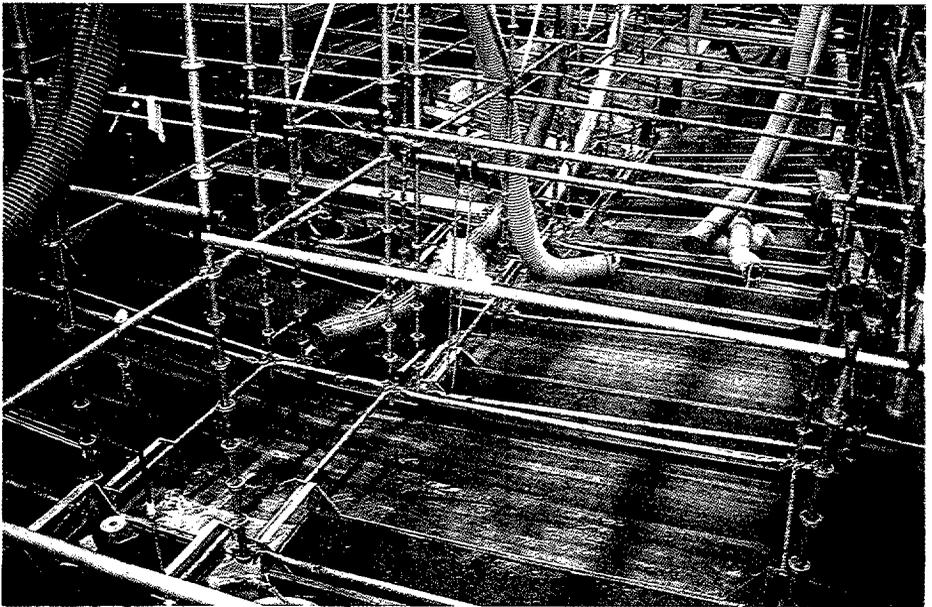
Características principales

Por lo que respecta a los sistemas de propulsión/posicionamiento, sólo se han previsto dos propulsores epicicloidales Voith Schneider 18 GS a los que se accede a través de dos tipos de motores: endotérmicos principales «Bazán»/MTU 6V 396 TB 83, de seis cilindros, de 600 Kw para la navegación de tránsito, y eléctricos de corriente continua de 100 Kw c/u para la de caza. El posicionamiento dinámico se realiza con dos empujadores de proa o turbina de maniobra de 55 Kw c/u. Los equipos auxiliares los compondrán tres grupos de motogeneradores de 200 Kw, a 450 v y 60 Hz.

El sistema de detección y presentación de datos estará constituido por un sonar de búsqueda lateral, con identificación por ultrasonidos, un VDS, un sistema C2 de mando y control, y un radar de navegación e IFF, además de los más completos sistemas de navegación por satélite.



Vista del molde y primer casco por popa. Se aprecia que el espejo aún no está incorporado al casco.



Vista interior del casco. Obsérvese que la estructura interior de trabajo está suspendida, sin tocar a ningún punto del casco.

Los sistemas de comunicaciones los compondrán transmisores y receptores LF/MF/HF, transceptor VHF y UHF, sistema automático de transmisión de mensajes, equipos criptográficos *on-line* y *off-line* y equipo criptográfico de audio, comunicaciones exteriores y señales visuales.

El sistema de armas será de dos vehículos de control remoto para caza de minas y equipos de buceo. La artillería estará compuesta por un único cañón de calibre mediano (un «Bazán»/Breda/Bofors de 40/70 mm).

Las características físicas del proyecto son: eslora total, 54 m; manga máxima en cubierta principal, 10,7 m; puntal, 5,5 m; calado máximo, 2,15 m; desplazamiento a plena carga, 527 toneladas; velocidad máxima continua, 14 nudos; velocidad en caza de minas, 0-7 nudos; autonomía a 12 nudos, 2.000 millas; combustibles, 32 toneladas; agua dulce, 25 toneladas; dotación, 40 personas.

Camil BUSQUETS i VILANOVA

