

11

UNA INDUSTRIA SOSTENIBLE DE
DESGUACE Y RECICLADO DE BUQUES

D. José Fernando Núñez Basáñez

Dr. Ingeniero Naval

D. Rafael Gutiérrez Fraile

Ingeniero Naval



D. José Fernando Núñez Basáñez

*Dr. Ingeniero Naval
Catedrático de Universidad*

Ingeniero Naval y Doctor Ingeniero Naval por la Universidad Politécnica de Madrid. Promoción 1972.

Catedrático de Universidad adscrito al Departamento de Sistemas Oceánicos y Navales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (Universidad Politécnica de Madrid). Responsable del Área de Ingeniería de los Recursos Marinos y de Medio Ambiente y Seguridad Marina.

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, en el período 1997-2001.

Miembro del Grupo de Trabajo de Medio Ambiente del Colegio Oficial de Ingenieros Navales de España.

Experto en Desarrollo de proyectos avanzados de buques de pesca, infraestructura portuaria e instalaciones de cultivos marinos en el mar.

Consultor Independiente de la FAO (División Pesca) y Experto U.E. para proyectos pesqueros y de acuicultura, misiones de evaluación e identificación, asistencia técnica, etc.

Director e Investigador Principal del Proyecto: Revisión de Planes de Emergencia Medioambiental. Establecimiento de Actuaciones en caso de Buques en Peligro e Investigación y Estudio de Sistemas Mecánicos de Contención y Eliminación de Hidrocarburos. Ministerio de Ciencia y Tecnología. 2004-2005.

D. Rafael Gutiérrez Fraile

*Ingeniero Naval - Promoción 1970
Escuela Técnica Superior de Ingenieros
Navales de Madrid*

11 • UNA INDUSTRIA SOSTENIBLE DE DESGUACE Y RECICLADO DE BUQUES

D. José Fernando Núñez Basáñez

Dr. Ingeniero Naval

D. Rafael Gutiérrez Fraile

Ingeniero Naval

1. PANORAMA GENERAL DEL DESGUACE Y RECICLADO DE BUQUES

Los buques no pueden operar eternamente porque se deterioran a lo largo de su vida por efecto del desgaste, la corrosión y la fatiga del metal al tiempo que se van quedando obsoletos tanto en los aspectos operativos (carga-descarga, consumo de combustible, sistemas de navegación, sistemas de pesca, etc.), como en los relativos a la seguridad y protección ambiental. Se pueden actualizar ciertos sistemas o partes del buque, pero tarde o temprano llega un momento en que deben terminar su vida activa. Lo tradicional ha sido enviarlos a desguace, que es en realidad una operación de reciclado de sus componentes para aprovechar aquellos aún en buen uso (equipos, maquinaria, provisiones, repuestos, consumibles) y para reciclar aquellos (acero, aluminio, cobre y otros) susceptibles de ser puestos en nuevos usos tras un proceso industrial apropiado.

El desguace o reciclaje de buques al final de su vida operativa es una actividad de notable importancia económica y medioambiental. En los últimos 20 años (1988-2007) se han desguazado en el mundo unos 13.500 buques mercantes de transporte con 375 millones de tpm, lo que supone una media de 675 buques/año y 18,75 millones de tpm/año, con un volumen de negocio de unos 1.000 millones de dólares (USD) anuales (media de los últimos 20 años). Todo ello justifica sobradamente el análisis en detalle de esta actividad.

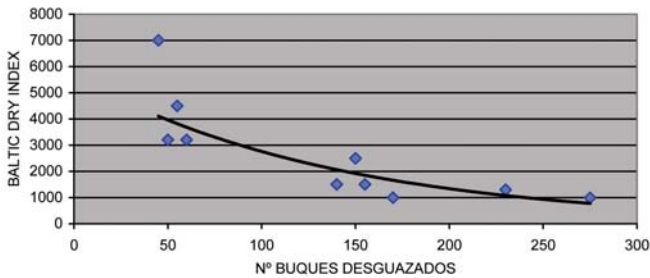
Hay que señalar que hay ciertos tipos de buques que carecen de valor económico al final de su vida útil y por tanto no habrá compradores para ellos. Estos buques son por ejemplo los de pequeño tamaño, cuyo coste de desguace excede del valor recuperable, y especialmente los buques de casco no metálico; es decir, de madera o materiales compuestos. En estos casos, al no haber un casco metálico que recuperar, el

desguace es una operación costosa que por ley normalmente tiene que sufragar el último propietario. La problemática específica para estos buques y de la industria y redes de servicios que se están creando para su desguace se tratará más adelante.

2. LA DECISIÓN DE DESGUAZAR UN BUQUE

Un armador normalmente decidirá vender su buque para desguace cuando los costes de operación del mismo comiencen a ser mayores que los posibles ingresos de explotación y cuando su venta en el mercado de segunda mano es improbable por las razones que sea.

La oferta de buques para desguace depende, principalmente, de la situación del mercado de fletes, como se aprecia en la fig. 1 adjunta. Si los fletes están en niveles altos, es probable que al propietario le salga más rentable posponer el desguace y seguir explotando el buque o, alternativamente, venderlo en el mercado de segunda mano para que siga operando (“for further trading”). En cambio con fletes bajos, en la mayoría de los casos es más rentable vender el buque para desguace. Los compradores finales son los astilleros de desguace, aunque suelen intervenir en la operación especuladores con dinero en metálico (“cash buyers”) que actúan como intermediarios.



La reglamentación internacional de la OMI y las reglamentaciones de los EE.UU. o de la Unión Europea establecen límites de edad para ciertos tipos y tamaños de buques, concretamente los petroleros sin doble casco. El armador puede tratar de operarlos en otros mercados menos exigentes o venderlos a terceros que lo hagan, pero salvo casos excepcionales ello solo dará acogida a un número pequeño de los buques afectados. A no ser que se puedan convertir para otros usos, el futuro de los demás buques al llegar a su edad límite es forzosamente el desguace.

En otros tipos de buques (cruceros, ferrys) no existen límites explícitos de edad, pero se imponen requisitos técnicos aplicables a los buques

existentes que ciertos buques no pueden cumplir sin modificaciones estructurales o de otro tipo (p. ej. estabilidad o protección contra incendios) que implican un coste muy elevado, por lo que la única opción económicamente viable es el desguace.

Salvo en casos de colapso brusco del mercado de fletes, la decisión de enviar un buque al desguace normalmente se plantea cada cinco años cuando los buques deben pasar una inspección especial por parte de su Sociedad de Clasificación. Estas inspecciones, en buques de más edad, suelen dar lugar a un desembolso importante por parte del armador del buque, especialmente si debe acometer reformas estructurales o sustituir muchas planchas de acero. Por ello, si el armador decide prologar la vida útil del barco en ese momento, normalmente lo haga, como mínimo, para operarlo durante cinco más, para poder amortizar el desembolso que le ha ocasionado la varada.

Por tipos de buques, los de pasaje son los que muestran una vida útil más larga, con una media de 34 años en las dos últimas décadas, seguidos a cierta distancia por los de carga general, que presentan una media de 30 años de vida útil en el mismo periodo. Graneleros y portacontenedores son los que han registrado las medias más reducidas en el mismo periodo, con 24 y 25 años respectivamente. De todos modos, no hay una edad fija para cada tipo de buque, ya que según sea más o menos favorable la coyuntura de fletes, así será más o menos alta la edad media de desguace de los buques.

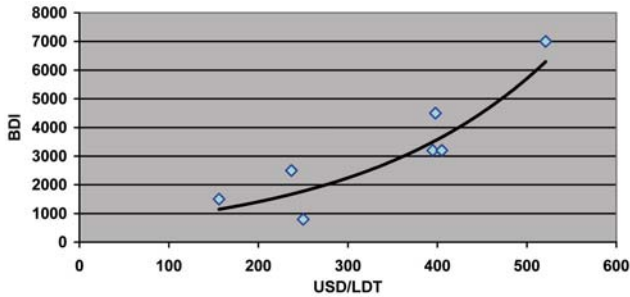
3. EL PRECIO DE UN BUQUE PARA DESGUACE

Un dato fundamental para que un naviero decida o no desguazar un buque aún operativo será el precio que puede obtener por el mismo. Vale por tanto la pena extenderse un poco sobre las particularidades de su determinación. Este precio se fija en un mercado abierto y muy competitivo a nivel mundial. Dependerá por tanto en cada momento de la oferta de buques para desguace y la demanda de chatarra en los mercados siderúrgicos próximos a los astilleros de desguace. Habitualmente el precio se fija por tonelada de peso o desplazamiento en rosca (“light weight tonnage” -lwt- o “light tonnage displacement” -ltd-), que incluye el peso del acero del buque más el peso de su maquinaria, equipos y otros varios.

Del peso en rosca un 80-95% es acero, dependiendo del tipo y tamaño de buque; el porcentaje más alto corresponde a los grandes o menos sofisticados, y viceversa. Un factor que influye en el precio por tonelada es la mayor o menor sencillez de desguace del buque. Los buques grandes de carga (petroleros, graneleros, ro-ro y portacontenedores) tienen un valor relativamente mayor, mientras los buques más pequeños

se ven penalizados por un mayor peso relativo de elementos no reciclables y por una mayor necesidad de mano de obra para extraer la materia reciclable.

La figura 2 adjunta muestra la variación de precios medios en los últimos años y se observa la fuerte correlación con el mercado de fletes.



La norma ha sido siempre que los buques tengan un valor residual significativo al final de su vida operativa y que el ingreso por venta para desguace sea una partida importante en los cálculos económicos de la vida de un buque cualquiera.

Se puede afirmar que el precio de desguace de un buque con todos sus certificados en vigor y que no haya sufrido ningún daño define un mínimo en el mercado de compra venta de buques de segunda mano. Sólo en contadas ocasiones esta máxima no se cumple.

En resumen, los principales factores que afectan a la determinación del precio de un buque en el mercado de desguace son:

- La demanda de chatarra de acero para su uso por otros sectores industriales.
- La disponibilidad de chatarra de otros sectores distintos al marítimo y la relación precio/coste del transporte de la misma.
- La situación del astillero de desguace, junto con el coste y disponibilidad de mano de obra en la zona.
- Oferta de buques, número y tipo, en el mercado de desguace (función, a su vez, de la salud del mercado de fletes).
- Cantidad de material, distinto de acero, en el buque a desguazar o calidad del acero del buque.
- Estado del buque: si está dañado o no.
- Lugar de entrega del buque: en el astillero de desguace, o “como está, donde está” (as is, where is).

Además de servir de referencia del coste mínimo de un buque en el mercado de segunda mano, los precios en el mercado de desguace pueden jugar un papel importante a la hora de animar a un naviero a vender un buque para el que tenga pocas expectativas en el mercado de transporte marítimo, a corto y medio plazo. Los precios son muy volátiles, como resultado de la variabilidad de oferta y demanda.

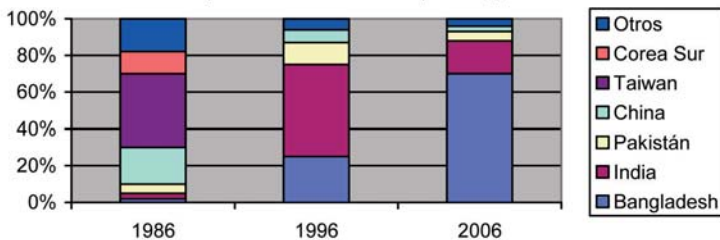
4. CENTROS MUNDIALES DE RECICLADO DE BUQUES

La operación de desguace o reciclado de buques ha sido una industria rentable a lo largo de todo el siglo XX y posiblemente desde el origen de los buques de casco de hierro a mediados del siglo XIX. Se trata de una operación muy intensiva en mano de obra pero en la rentabilidad se basa en que se recupera un material que tiene un valor de mercado que supera el coste de su recuperación. Por tanto para que sea una actividad rentable se requieren a la vez:

- Que los materiales recuperados, especialmente la chatarra férrica tengan un valor de mercado considerable; y
- Que el coste de mano de obra empleada en el desguace sea bajo.

A partir de 1960 el desguace deja de ser económico en Europa Occidental y los EE.UU., mientras otros países en desarrollo pasan a ocupar su hueco, sobre todo Japón y Taiwán, pero también España que en Bilbao y Avilés tuvo importantes centros de desguace pero abandonaron esta actividad en la década 1980-1990.

En los últimos 20 años, los países que socio-económicamente se sitúan en los parámetros de rentabilidad del negocio son parcialmente China y más especialmente India, Pakistán y Bangla Desh, que a mediados de los años 90, ya controlaban conjuntamente el 87% del mercado y ahora desguazan (2008) prácticamente la totalidad de los buques significativos que salen del mercado activo. Esta migración queda reflejada en la figura 3 adjunta.



En la actualidad, donde más buques se han desguazado es en las playas de Alang, Estado de Gujarat, India, donde se aprovechan unas fuertes carreras de marea para el desguace. Los buques se varan a toda máquina contra la playa, para que se suban lo más arriba posible. Al bajar la marea quedan en seco y una legión de operarios accede a ellos por la playa y comienza el desguace mientras hay marea baja. Los buques se van desguazando de marea en marea hasta que flotan de nuevo, momento en que se tira de ellos con un cabrestante en la marea alta para llevarlos más arriba hacia la playa y se reinicia la operación hasta que desaparecen los últimos restos del buque.

A pesar de la campaña internacional contra las pésimas condiciones laborales y medioambientales en que se realizan las operaciones, esta situación se mantiene aún ahora.

5. RIESGOS LABORALES Y MEDIOAMBIENTALES

Ya se ha indicado arriba que los principales centros de desguace están ubicados en países asiáticos en vías de desarrollo donde la operación es económicamente rentable. Ello es así principalmente por varias razones:

- El desguace de buques es una de las actividades industriales más intensiva en mano de obra que existen en la actualidad y que la diferencia de costes laborales unitarios entre Europa y Asia es enorme.
- La demanda de material reciclado de su mercado interno, que aprovecha muchos de los equipos (motores auxiliares, bombas, válvulas, aparellaje eléctrico, mobiliario, baterías, etc.) para su uso directo, junto con el aprovechamiento de la chatarra de acero para su fundición o relaminado.
- La diferencia también abrumadora en los requisitos normativos en materia de seguridad, prevención de riesgos laborales, medio ambiente, etc. que se traduce de nuevo en diferenciales importantísimos de coste.

Como consecuencia, las empresas de desguace de India o Bangla Desh, con costes laborales muy inferiores y que no asumen prácticamente gastos en materia de medio ambiente ni de seguridad e higiene, lo que unido a la fuerte demanda interna de acero que junto con el resto de productos obtenidos durante el desguace es vendido al sector de la construcción, les permite pagar actualmente (finales de 2007) a los armadores por los buques destinados al desguace entre 450 y 500 \$/lwt muy por encima de lo que pueden ofrecer sus competidores de otros países.

Hace aproximadamente 10 años unas misiones de investigación de Greenpeace y una misión informativa del Gobierno Noruego,

mostraron a la luz pública las deplorables condiciones en que se realizaban las operaciones de reciclado de buques en estos países. No es cuestión aquí de entrar en detalle a describirlas, ya que pueden encontrarse los detalles en las referencias citadas, por ejemplo en el portal de Internet de Greenpeace. Un catálogo somero de los problemas podría resumirse en:

1. Muy escasa (o nula) prevención de riesgos laborales con inadmisibles frecuencia de accidentes graves y reducción de esperanza de vida de los trabajadores y sus familias, todos los cuales viven en las inmediaciones del astillero de desguace.
2. Muy escasa o nula preocupación por el medio ambiente con fuerte contaminación de terrenos, mares circundantes y atmósfera de la zona.

En la fig. 4 se reflejan algunas de las malas prácticas comunes (tomadas con autorización del portal de Internet de Greenpeace).



Figura 4 – Malas prácticas laborales y ambientales (Fuente: [www. Greenpeace.org](http://www.Greenpeace.org))

Evidentemente, se trata de una cuestión de jurisdicción local, referida a prevención de riesgos laborales y protección ambiental, pero en la que contraponen por un lado el bien común de estos parámetros y por otro la desesperada falta de trabajo y la necesidad de ganarse la vida como sea. Mientras tanto, el mundo marítimo se ve en la obligación de actuar independientemente para proteger a los trabajadores de esos países de su propia necesidad y de la incuria o el miedo de sus autoridades locales.

6. EL CONVENIO DE BASILEA

El problema de la circulación internacional de residuos peligrosos llegó a ser de tal magnitud que el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) convocó una conferencia internacional en la que se redactó un convenio para evitar esta circulación de residuos. El tratado recibió el nombre de Convenio de Basilea por ser esta la ciudad donde

se ha centralizado el control de su aplicación mundial. El nombre completo del tratado es Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de Residuos Peligrosos y su Eliminación.

Uno de los anexos del Convenio de Basilea prohíbe –entre otras cosas– la exportación de residuos tóxicos desde países miembros de la OCDE hacia países que no son miembros de la OCDE, incluso si es para su reciclado. Este anexo no ha entrado aún en vigor, pero la UE lo ha adoptado e incorporado a la normativa comunitaria, por lo que su aplicación es obligatoria en la UE, pero no en el resto del mundo.

Las organizaciones ecologistas y un número creciente de personas y entidades públicas europeas entienden que esto es plenamente aplicable al envío de buques para desguace. Consideran que el buque contiene sustancias que están catalogadas como residuos peligrosos y en virtud del Convenio de Basilea debe ser considerado en su conjunto como un residuo peligroso. Por tanto consideran que el traslado de un buque para su desguace desde un país de la OCDE hasta otro que no lo es, por ejemplo China y el Subcontinente Indio, constituye una violación del Convenio de Basilea. Los ecologistas defienden que deben crearse astilleros de desguace e instalaciones de descontaminación en los países de la OCDE que se encarguen de reciclar todos los buques o de retirar de los mismos todas las sustancias peligrosas antes de que los buques puedan ser enviados a desguace a otros países.

Evidentemente, las dificultades de tal política son enormes. Por un lado, no se puede improvisar una industria de reciclaje en el entorno europeo y de otros países desarrollados. En primer lugar, hoy por hoy no es rentable y por tanto no hay candidatos para realizar las inversiones necesarias. Para que fuese rentable desguazar buques en países desarrollados sería necesario cubrir plenamente el coste y para ello no se podrían pagar los precios que se pagan actualmente por los buques para desguace. Todo lo contrario, sería necesario pagar para que se reciclase un buque, por lo que al final de su vida un buque tendría un valor residual negativo, al contrario que ahora. Esto supondría borrar de los activos de las navieras mundiales un valor del orden de los 100.000 millones de dólares.

En segundo lugar, establecer una industria recicladora de buques requiere permisos de operación tras declaraciones de impacto ambiental que tardan años en conseguirse, cuando se consiguen. Nadie quiere que estas industrias se instalen en su entorno, todos pretenden que se pongan en otra parte (NIMBY “not in my back yard”).

Mientras tanto, la comunidad marítima mundial necesita que se sigan desguazando buques porque de no hacerse se perturbaría la seguridad del tráfico marítimo al poder seguir operando buques obsoletos y deteriorados que ya no reúnen las condiciones mínimas de seguridad exigibles. Un elemento adicional de presión, aunque no de justificación, es

la necesidad de eliminar del mercado buques excedentes cuando baja la demanda mundial de transporte marítimo.

Por otro lado, mientras los países europeos no quieren estas industrias de reciclado de buques, los países que ahora las albergan sí las quieren. Decenas de miles de personas del Subcontinente Indio tienen en esta industria su empleo y sustento, por lo que se aferran a ella y solicitan que no se aplique a los buques el Convenio de Basilea.

Finalmente, hay que señalar que las soluciones simplistas basadas en la adopción de un tratado obligatorio para los países firmantes no resuelve el problema aunque en cierto modo lo hace menos visible. En efecto, los subterfugios y lagunas legales son muchos, y pare verlo basta plantearse algunas preguntas sin respuesta; ¿Qué pasa con los buques abanderados o propiedad de empresas situadas en países no firmantes? ¿Qué pasa si China o la India entran en la OCDE? ¿Qué pasa si un buque se vende a una empresa y toma la bandera de un país no firmante? ¿Qué pasa si una naviera abandona un buque?

Es decir, partiendo de que todos están de acuerdo en lo insostenible de la falta de protección ambiental y prevención de riesgos laborales de las actuales industrias y emplazamientos para desguace de buques, el campo se divide entre los que proponen soluciones drásticas para cambiar la situación lo antes posible y los que –sin negar la necesidad de encontrar soluciones- plantean las enormes dificultades legales y económicas que tales soluciones plantean para las industrias marítimas y por tanto solicitan prudencia y unos plazos apropiados para ello.

7. CONVENIO INTERNACIONAL PARA EL RECICLADO DE BUQUES SEGURO Y RESPETUOSO CON EL MEDIO AMBIENTE

Desde 1998 la Organización Marítima Internacional (OMI) ha estado trabajando sobre los problemas relativos al desguace de buques y siempre en colaboración con la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el Convenio de Basilea que desde 2005 forman con la OMI un Grupo de Trabajo Conjunto (Joint Working Group - JWG) sobre este tema concreto.

Anteriormente las tres organizaciones habían trabajado en paralelo aunque informando a las otras dos de sus avances. En esta primera fase se habían emitido varios documentos y recomendaciones de tipo voluntario con amplio eco en la industria naviera:

- La OMI aprobó en 2003 una Resolución (A.962.23) unas “Recomendaciones sobre el Reciclado de Buques”.
- La OIT publicó en 2004 unas “Recomendaciones de la OIT sobre Seguridad en la Operaciones de Desguace de Buques para los países asiáticos y Turquía”.

- El Convenio de Basilea publicó en 2002 unas “Recomendaciones Técnicas para la Gestión del Desmantelamiento Total o Parcial de Buques Respetuoso con el Medio Ambiente”.

Finalmente, la OMI ha elaborado un nuevo Convenio Internacional para un Reciclado Sostenible de Buques que fue aprobado en una Conferencia Diplomática en 2009 y ahora está pendiente de ratificación por un número suficiente de estados miembros, lo cual tardará previsiblemente unos cuantos años. El convenio tiene una estructura como sigue:

- 21 Artículos que son el núcleo legal del Convenio;
- 26 Reglas con los requisitos técnicos divididos en 4 capítulos:
 - o Disposiciones generales;
 - o Requisitos para buques;
 - Diseño, construcción, operación y mantenimiento de buques
 - Preparación de buques para el reciclado
 - Inspecciones y certificación
 - o Requisitos para instalaciones de reciclado;
 - Control y autorización de instalaciones de reciclado
 - Plan de Gestión de la Instalación de Reciclado,
 - Prevención de Accidentes,
 - Remoción y tratamiento de materiales peligrosos con respeto al medio ambiente
 - Preparación y respuesta para emergencias
 - Adiestramiento y seguridad de los trabajadores
 - Reportes de incidentes y efectos crónicos
 - o Requisitos de transmisión de información;
 - Notificación inicial
 - Notificación al final del trabajo
 - 7 Apéndices.
 - o Controles para materiales peligrosos
 - o Lista mínima de elementos para el Inventario de Materiales Peligrosos (para nuevos buques y nuevas instalaciones)
 - o Formatos de los certificados y otros documentos oficiales

- 6 Instrucciones con aclaraciones, interpretaciones y procedimientos uniformes para temas técnicos derivadas del Convenio.
 - o Instrucciones para el Inventario de Materiales Peligrosos
 - o Instrucciones para Inspecciones y Certificación
 - o Instrucciones para las Inspecciones de Buques
 - o Instrucciones para la Autorización de Instalaciones de Reciclado de Buques
 - o Instrucciones para el Reciclado de Buques Seguro y respetuosos con el medio Ambiente
 - o Instrucciones para el Desarrollo del Plan de Reciclado del Buque

La esencia del Convenio es que los países firmantes se comprometan a controlar sus buques de forma que sean reciclados solamente tras obtener un Certificado de Idoneidad para el Reciclado, y también que la operación se realice sólo en instalaciones autorizadas por alguno de los países firmantes y siguiendo los procedimientos establecidos por el Convenio, atestiguados por las inspecciones y certificados establecidos por el Convenio. Las instalaciones de reciclado autorizadas deberán cumplir con unas normas mínimas de seguridad y protección ambiental aceptables internacionalmente. Los firmantes del Convenio se comprometen a que en sus puertos los buques abanderados en los países no firmantes no tengan un tratamiento más favorable que los de los países firmantes.

Firmando este Convenio y mejorando los estándares de sus astilleros de reciclado, los países del Subcontinente Indio pudieran ser así aceptados internacionalmente sin entrar en conflicto con el Convenio de Basilea.

8. UNA PROPUESTA DE ASTILLERO DE DESMANTELAMIENTO SOSTENIBLE

Los astilleros existentes pueden ser adecuados para trabajar como instalaciones de reciclaje de buques aunque, también, se pueden desarrollar y construir astilleros de nueva planta o utilizar otros espacios debidamente acondicionados.

Ya sea en un nuevo espacio o en uno ya existente, es importante que una instalación de reciclaje tenga capacidad para reciclar los buques que se compren a tal fin, de acuerdo con la Legislación del Gobierno y los Convenios Internacionales pertinentes. En particular es necesario tener en cuenta y cumplir las directrices elaboradas por la Organización Internacional del Trabajo (ILO), sobre seguridad y salud en el desguace

de buques, las directrices técnicas del Convenio de Basilea para la gestión medioambiental del desguace total o parcial de los buques y, también, las directrices de la OMI para el reciclaje de los mismos.

En lo que sigue, se presenta una propuesta equilibrada de las distintas áreas que, en función de lo más arriba enunciado, deben integrar una instalación moderna y ecológica de reciclaje de buques

8.1 AREA DE RECEPCIÓN Y ESTUDIO.

En la Figura 5 se han situado en el buque, de forma general, aquellos equipos y materiales que, después de su uso, se transforman en residuos en las operaciones de desmantelamiento.

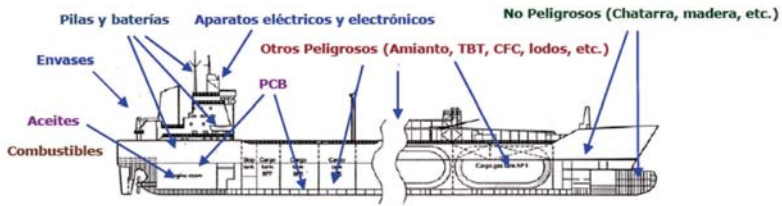


Figura 5 Posibles contaminantes a bordo de un buque mercante (Fuente: Referencia 2)

Estos residuos son identificados, tanto por la Legislación Española como de la U.E. de acuerdo con la siguiente relación:

- Residuos tóxicos y peligrosos (RP): amianto, TBT, SAO (como CFC), lodos, etc.
- Residuos industriales no peligrosos (RNP): chatarra, madera, etc.
- Residuos de pilas y acumuladores (RPA): pilas, baterías, acumuladores, etc.
- Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): equipos navegación, etc.
- Residuos de envases (RE): envases de pinturas, de disolventes, etc.
- Aceites industriales usados (AU): aceites de motores, lubricantes, etc.
- PCB/PCT y aparatos que los contienen (PCB): aislantes, transformadores, etc.
- Vehículos al final de su vida útil (VFU): automóviles u otros vehículos a bordo.

- Neumáticos fuera de uso (NFU): neumáticos pertenecientes a carretillas, etc.
- Otros: provisiones, equipos, etc.

Es por tanto necesario, de acuerdo con lo anterior, disponer de un área de recepción y observación, antes de la aceptación definitiva del buque, donde se realice el reconocimiento de éste y se realice el Estudio de Desmantelamiento previo. En este Estudio deberán establecerse los procedimientos y la gestión más adecuada para asegurar que el buque permanece en todo momento en situación estable durante el desguace y que cualquier tipo de derrame o cualquier otro tipo de contaminación quedan perfectamente controlados y contenidos.

8.2 ÁREA DE DESCONTAMINACIÓN.

En el Área de Descontaminación debe conseguirse la perfecta segregación y clasificación de las diferentes tipologías de residuos, consecuencia de la actividad que el buque ha desarrollado durante su vida útil.

Para realizar estas operaciones, hay que retirar todos los residuos sólidos y líquidos que existan en el buque y almacenarlos en condiciones seguras, directamente o por medio de subcontratistas autorizados



Figura 6 Chorreado

Las actuaciones se pueden ejecutar en esta área de varias formas: puede realizarse en un muelle de atraque suficientemente apartado del resto de las instalaciones; también puede ejecutarse este trabajo previo en un dique seco o flotante e, incluso en una barcaza, semi-sumergibles y de las debidas dimensiones, con la cubierta o parte superior plana.

Para la correcta separación de los elementos contaminantes, deberán contarse, al menos, con las siguientes instalaciones y equipos:

- Instalación y equipos de despintado por chorreado de arena y barredora de aspiración para la recogida de los residuos.

- Instalación de desamiantado para las operaciones de sellado, depresión - para mantener la zona de trabajo a presión inferior que el exterior -, humectación - para evitar que el trabajador no se convierta en vector de transmisión del amianto hacia el exterior y concenterización.



Figuras 7 y 8 – Equipos de protección personal

- Instalación y equipos de extracción de todo tipo de residuos líquidos sin posibilidad de derrames. A tal fin, deberán contarse con equipos succionadores de suficiente capacidad, como bombas de servicios generales con mangueras de succión y descarga para el bombeo de tanques y sentinas.



Figura 9 - Extracción de líquidos

- Otros equipos como: Medidores de radioactividad, Detectores y análisis de gases, Ventiladores y conductos para ventilación forzada, etc.

8.3 ÁREA DE DESMANTELAMIENTO

En esta Área se realizarán tres tipos de operaciones:

- Recolección de conjuntos completos, aprovechables como: el motor, los generadores, el equipo electrónico, etc.
- Separación de materiales recuperables, fácilmente separables, como: las tuberías, el mobiliario, etc.
- Corte.

Al igual que en el área anterior, el trabajo puede realizarse en:

- Dique seco.- Sin duda la mejor solución para desmantelar el buque. El dique, puede facilitar el control de cualquier vertido accidental residual que pudiera producirse y facilitar, además, el acceso desde tierra.
- Dique flotante y barcazas con cubierta superior plana.- Son estructuras semi-sumergibles que reciben al barco - debidamente deslastrado - y que ascienden hasta que el fondo del buque queda apoyado en seco sobre el piso o la cubierta. Estas estructuras, bien sean diques o barcazas, son susceptibles de sufrir daños durante las operaciones de desguace y por ello se requiere un control permanente sobre las mismas.



Figura 10 - Dique seco



Figura 11 - Dique flotante

- Gradas y varaderos.- El buque se remolca hasta el varadero y una vez alzado y situado en seco, se desmantela interiormente y se corta el casco en trozos. Hay que establecer los procedimientos y la gestión adecuados para asegurar que el buque permanece en situación estable durante el desguace, y que cualquier tipo de derrame o contaminación quedan contenidos.
- Syncrolift.- Es una gran plataforma de elevación que se opera por medio de uno o más grupos de maquinillas electromecánicas o hidráulicas que llevan la plataforma a nivel del piso. El buque, al ser puesto en seco se sitúa sobre bogeys a lo largo de su eslora y, así, es

remolcado sobre rieles a las gradas trabajo, a través de un carro de transferencia con movimiento hacia los lados, lo que permite que el buque se ubique en las mismas



Figura 12 - Astillero de gradas

Figura 13 - Syncrolift

- Playa u orilla de un río.- Es la opción menos deseable en cuanto a gestión medioambiental y de seguridad del emplazamiento. Representa el mínimo control de posibles derrames de contaminantes residuales; es esta falta de control la que conduce a una imagen inaceptable de esta técnica.

El equipamiento necesario para realizar los trabajos relacionados en esta área serían los siguientes:

- Equipos de oxicorte y cizallas hidráulicas para cortar las partes de acero y otras metálicas.
- Grúas y/o puentes-grúas, para levantar los trozos y las secciones del buque..
- Andamios
- Equipos auxiliares diversos (Eslingas, carretes, cadenas y cables, etc.) para suspender maquinaria y otros elementos que se extraen del buque)
- Contenedores para distintos usos, molinos para trituración de maderas, equipo de separación de materiales, etc.
- Tractores mecánicos para arrastre de vehículos. Carretillas elevadoras y volquetes.
- Aparatos de iluminación provisional y lámparas de mano



Figura 14 - Diversos equipos utilizados en el desmantelamiento

8.4 ÁREA DE MATERIALES Y ELEMENTOS RECUPERADOS.

Los residuos peligrosos del buque serán puestos aparte y sus componentes identificados y marcado. A tal fin, en el área de recuperados se encontrarán las siguientes instalaciones:

- Zona A1.- Nave de clasificación de conjuntos recuperados.
- Zona A2.- Almacenes de materiales recuperados: Madera, Tuberías, Vidrio, Otros metales.



Figura 15 - Materiales recuperados

- Zona A3.- Parque-almacén de acero
- Zona A4.- Plantas de recuperación de materiales (aceites, cobre, etc.)

8.5 ÁREA DE RESIDUOS

Esta área recibe todos los residuos procedentes de las fases anteriores. Dadas las diferencias medioambientales de éstos, conviene subdividir el área en las siguientes zonas:

- Zona B1.- Almacén de residuos sólidos asimilables a urbanos e industriales, no peligrosos.



Figura 16 - Depósitos de almacenaje de residuos sólidos

- Zona B2.- Almacén de aguas negras y grises, tratando de mantener los flujos separados de unas y otras, con lo que se evita la propagación de patógenos y se mejora la reutilización de la propia agua, los nutrientes y los oligoelementos.



Figura 17 - Tanques de almacenamiento de residuos líquidos

- Zona B3.- Nave cerrada y estanca de residuos industriales. Estos residuos son aquellas sustancias que siendo el resultado de un proceso de producción o transformación, su productor destina al desecho. En su composición se encuentran sustancias o materiales constituyentes en una concentración que da un carácter de peligrosidad.



Figura 18 - Tanques de neutralización de residuos

- Zona B4.- Depósitos y líneas de neutralización de residuos líquidos (ácidos y básicos). Los sistemas de tratamiento se basan en el aprovechamiento de las propiedades físicas y químicas de los residuos para disminuir su peligrosidad y facilitar su posterior eliminación.
- Zona B5.- Plantas de aprovechamiento, como:
 - Depósitos y planta de aceites, aguas aceitosas, etc.
 - Almacén y planta de pelado de cables.



Figura 19 - Aprovechamiento de los cables

8.6 INSTALACIONES AUXILIARES

En esta área se incluirán las siguientes instalaciones:

- Báscula de pesaje.
- Instalación de iluminación y alumbrado.
- Instalación de protección contra incendios.
- Red de drenajes.
- Otras instalaciones (Agua, vacío, aire comprimido etc)

Por otra parte, las instalaciones tendrán el tamaño y los medios necesarios para cumplir los requisitos de salud, seguridad y bienestar en el trabajo que están en vigor, incluyendo instalaciones sanitarias y un local de primeros auxilios. También deberá disponer de equipos de protección personal, vestuarios, aseos y zona de descanso estipulados entre períodos de trabajo.

8.7 DISPOSICIÓN GENERAL ORIENTATIVA DE UNA INSTALACIÓN DE RECICLAJE DE BUQUES DE TAMAÑO MEDIO.

La Figura 20 ilustra el formato general de una instalación de reciclaje para buques de tamaño medio, capaz de desguazar entre dos y cuatro buques por año del tamaño de una fragata. Como se ve, dos buques se encuentran fondeados en espera, mientras que otro se encuentra en el dique seco. En este dibujo se trata de presentar el concepto general de la disposición de una planta.

A fin de que las empresas de desguace participen en el reciclaje de buques, la ubicación de la instalación deberá estar en consonancia con el tamaño de la operación. Lo ideal sería un sitio espacioso situado en la costa, con acceso desde las rutas marítimas cercanas. Este tipo de instalación debería estar concebido para procesar grandes buques mercantes.

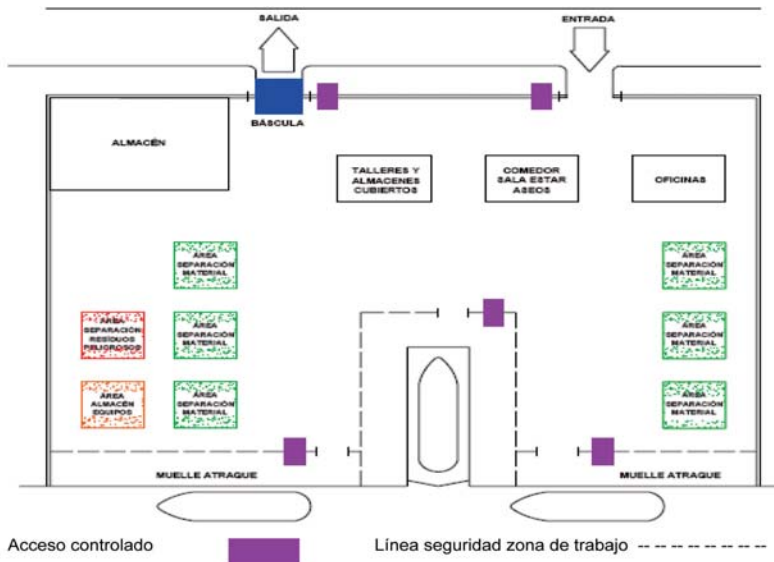


Figura 20 - Planta ideal del astillero de desguace (Fuente: Referencia 2)

9. DESMANTELAMIENTO DE BUQUES EN LA U.E.

Por motivos de costes laborales y las estrictas normas de protección ambiental, la actividad de desguace de la UE se ha reducido considerablemente en los últimos 20 años. En la actualidad, se limita a buques de guerra o mercantes propiedad de los gobiernos de los estados miembros y, en algunos casos, buques militares procedentes de los EEUU. Las instalaciones para los buques de mayor envergadura se encuentran principalmente en Reino Unido, Bélgica, Italia y los Países Bajos y cuentan con una capacidad combinada teórica cercana al millón de lwt/año que sin embargo se utiliza en un porcentaje muy bajo.

La capacidad para el desmantelamiento de buques existente en la UE y en otros países de la OCDE (especialmente Turquía) es suficiente en el caso de todos los buques de guerra y otros buques de Estado que se retirarán del servicio en los próximos diez años, pero no en el del grupo, mucho más numeroso, de los petroleros y otros grandes buques mercantes abanderados en la UE o propiedad de empresas domiciliadas en la UE.

Esta situación no cambiará significativamente en el futuro próximo, ni siquiera tras la entrada en servicio de varios astilleros británicos que han solicitado los permisos necesarios. Aun considerando que las instalaciones de reciclado que se han modernizado en China representen una opción válida para los buques de la UE que se conviertan en residuos fuera de las aguas europeas, la capacidad para desmantelar buques de manera segura y ambientalmente racional presentará un déficit considerable en los próximos años.

El Consejo de la UE hizo una declaración el 17 de mayo de 2006, según la cual los Estados miembros harán todo lo que esté en su mano para aumentar la capacidad para desmantelar buques en la UE. De acuerdo con lo anterior, los gobiernos de los Estados miembros de la UE están especialmente obligados a cumplir la normativa comunitaria y actuar de manera ejemplar con respecto al desmantelamiento tanto para los buques de Estado (buques de guerra y otros buques de propiedad estatal) como para la flota mercante.

La Comisión de las Comunidades Europeas ha elaborado un “Libro Verde” conteniendo las líneas relativas a la mejora de las prácticas de desguace de buques, contemplando posibles estrategias a adoptar a corto y medio plazo, e incluyendo diversas opciones para la incorporación, al ordenamiento jurídico comunitario, de medidas concretas sobre el reciclaje de buques.

Algunas de estas medidas e iniciativas son las siguientes:

Activar la oferta de servicios «verdes» de desmantelamiento y limpieza previa para los buques mediante licitaciones públicas que se ajusten a

normas estrictas de contratación pública, según las cuales el desmantelamiento sólo sea posible con arreglo a la legislación sobre traslado de residuos vigente y a normas estrictas de gestión ambientalmente racional.

- Potenciar la viabilidad de las instalaciones de desmantelamiento europeas actuando de modo que el proceso de retirada del servicio de los buques de Estado sea más transparente, fijando un calendario coordinado y armonizando a escala de la UE las normas de calidad exigidas por los gobiernos en los contratos de desmantelamiento.

Crear un sistema de financiación duradero, gracias al cual los armadores y posiblemente otros beneficiarios del transporte marítimo contribuyan al desmantelamiento seguro y ambientalmente racional de los buques a escala mundial.

Establecer compromisos voluntarios basados en la responsabilidad social de las empresas pueden desempeñar un cierto papel y deben fomentarse.

Establecer un Sistema de premios y de Certificaciones.

Conceder Ayuda financiera directa a las instalaciones limpias de desmantelamiento de buques situadas en la UE o a los armadores que envíen sus buques a astilleros «verdes», bien para su desmantelamiento completo o para descontaminarlos.

10. INICIATIVAS INDUSTRIALES EN LA U.E. PARA EL RECICLAJE COMERCIAL DE BUQUES.

10.1 NV ECODOCK

En Noviembre de 2002 se creó la Fundación STOP (Tanker and Platform Dismantling Foundation) para estudiar la potencialidad operativa de los países de la Unión Europea para el desmantelamiento y el reciclaje de buques, plataformas y otras embarcaciones.

Antes de establecer un plan concreto de la iniciativa, fue necesario llevar a cabo un estudio de viabilidad, que se realizó en colaboración de BGP y con el apoyo de diversos patrocinadores. La primera parte del estudio se terminó en Mayo de 2003 y el resultado fue tan positivo que se decidió continuar profundizando en el tema y, finalmente, en Marzo de 2004 se presenta una iniciativa en esta línea conocida como “Plan de Negocio NV Ecodock”. Con el fin de obtener el reconocimiento internacional y conseguir una comunicación eficaz, en Junio del mismo año se cambia el nombre de Fundación STOP por el, hoy en día ya muy conocido, NV Ecodock.

El objetivo de Ecodock es obtener y mantener el liderazgo internacional en el campo del desmantelamiento de buques de carga seca, petroleros

y plataformas, aplicando parámetros ecológicos a los métodos de trabajo, mejorando las condiciones de empleo y creando las condiciones necesarias para una explotación rentable. Ecodock se está esforzando en desarrollar una norma europea, referenciada a las directrices de la OMI, mediante la cual pueda conseguirse una “Contaminación Cero” en las operaciones de desmantelamiento y reciclaje de buques.

La estrategia a emplear para conseguir este objetivo supone establecer una cooperación efectiva entre las diversas partes interesadas, para que cada una, desde su propia experiencia, adquiera un compromiso de colaboración con las demás. A fin de lograr el apoyo necesario y la financiación adecuada, se ha requerido la colaboración de la Industria, de las Autoridades Políticas y de los Grupos Financieros Europeos.

Además de su actividad principal, Ecodock establecerá planes de formación para capacitar a los futuros trabajadores de todo el mundo en el proceso de desmantelamiento y mejorar sus condiciones de empleo

El Astillero de Eemshaven, en el Norte de Holanda, posee una ubicación ideal para servir de instalación piloto en la que optimicen las técnicas y procesos en el sector del desmantelamiento de buques.



Figura 21 - Situación del Astillero de Eemshaven

El Puerto y Astillero de Eemshaven, además de su inmejorable localización geográfica, ofrece una serie de ventajas logísticas:

- Amplia zona de muelles
- Profundidad suficiente del puerto
- Suficiente disponibilidad de espacio para atraques
- Infraestructura consolidada de proveedores e industria auxiliar

10.2 ABLE UK LTD (AEBA)

Se trata de una Compañía especializada en la rehabilitación y el desarrollo de instalaciones y todo tipo de maquinaria en desuso, dentro de un respeto total al medioambiente. La experiencia adquirida ha permitido a la Compañía convertirse en uno de los líderes mundiales en el

sector de la renovación urbana y en la industria de la demolición, eliminando los problemas de contaminación y abandonos durante los procesos.

ABLE también ha evolucionado hasta convertirse en un reconocido especialista en la adquisición de grandes instalaciones - en desuso y contaminadas -, como: centrales eléctricas, petroquímicas, térmicas, etc. Estas actividades se han visto reforzadas por su exitosa participación en la recepción, recuperación y/o reciclaje de estructuras fuera costa.

Para mejorar aún más sus capacidades, AEBA adquirió en 1996 la instalación más grande de Gran Bretaña, destinada a las labores de recuperación, con total respeto al medioambiente. Esta instalación, conocida como TERRC (Teesside Environmental Reclamation and Recycling Centre), ha sido preparada para recibir los buques y la mayoría de las estructuras offshore programados para ser dados de baja en el Reino Unido.

La Compañía aplica la misma lógica para el reciclaje de buques que para el desmantelamiento de estructuras marinas y ofrece la mayor instalación de este tipo en Europa. Las actividades de desmantelamiento se realizan en dique seco, a diferencia de la mayoría de los astilleros de desguace que las realizan en grada. El empleo de dique seco mejora considerablemente las condiciones ambientales y disminuye su impacto.



Figura 22 - Fotografías aéreas tomadas desde el Norte (donde se muestran 4 grandes barcos norteamericanos y 3 británicos esperando el desmantelamiento), y desde el Oeste donde se muestran las instalaciones portuarias del puerto de Killingholme

En el dique seco, que es una auténtica dársena seca, (25 hectáreas de superficie) puede acoger buques de hasta una eslora de 366 m, sin límite en la manga o, en su defecto, 15 barcos de 200 m de eslora y 15 m de manga a la vez. El calado máximo de los buques que puede recibir ronda los 13 m.

La ventaja de la instalación TERRC es que todas las operaciones se llevan a cabo en el lugar con mano de obra calificada, incluyendo el proceso de tratamiento de aguas de lastre y aguas residuales, la recuperación de equipos reutilizables y la transformación de metales ferrosos y no ferrosos.

En la Figura 23 se muestra el área que ocupan las instalaciones de AEBA en Killingholme, North Lincolnshire.

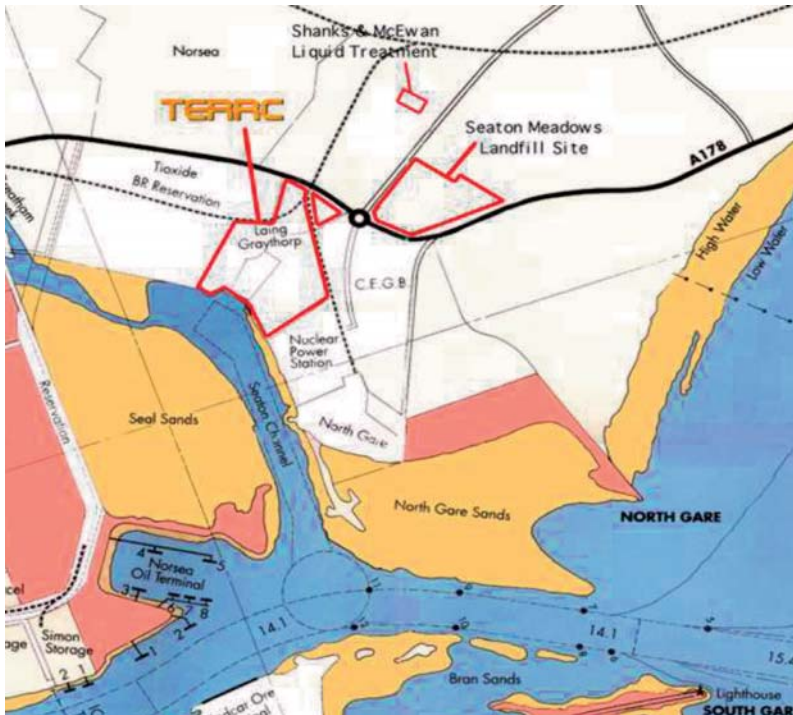


Figura 23 - Situación de las instalaciones de AEBA

11. PROYECTO PILOTO ESPAÑOL PARA EL DESMONTAJE Y DESCONTAMINACIÓN DE BARCOS BUQUES AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL: RECYSHIP

RecyShip es un ambicioso proyecto europeo enmarcado dentro del programa LIFE+ en la línea de acción “Política Ambiental y Gobernanza” a desarrollar durante el período 2009-2013 cuya intención es abordar la problemática en cuestiones de seguridad laboral, sanitaria y medioambiental durante el reciclaje de buques.

El proyecto denominado RECYSHIP, financiado al 50% por LIFE+ ha sido otorgado a Reciclauto Navarra S.L, empresa de ingeniería y consultoría ambiental, para que sea beneficiaria y lidere líder este proyecto, que cuenta con una inversión total de 3,5 millones de euros.

Este proyecto busca dar apoyo a la comisión europea en el desarrollo de normativas y directrices en relación a los buques que, por diferentes razones deban ser retirados convirtiéndose en un residuo singular y muy complejo de gestionar.

Con este proyecto la comisión europea aborda el polémico tema de la descontaminación y reciclaje de barcos fuera de uso en Europa y dar solución a casos como el caso francés del “Clemenceau” (15 Feb. 2006) o el caso holandés del “Otapan” (21 Feb. 2007) y busca dar solución al problema del traslado de barcos fuera de uso a países del sudeste asiático (Pakistán y Bangla Desh principalmente) donde se desmantelan los barcos en ausencia de controles medioambientales y de seguridad para los trabajadores.

Para ello se va a desarrollar una planta piloto en la que se optimizarán los procesos de descontaminación y desmantelamiento de barcos con el fin de desarrollar esas acciones en territorio europeo y evitar traslados internacionales de residuos tóxicos y peligrosos.

La prueba piloto se realizará en los locales de un astillero del Sur de España, que está en explotación, con el fin de reducir los costes de infraestructura y equipos, aprovechar el conocimiento de los operarios en el proceso de construcción y barcos y realizar una adecuada gestión de los residuos.

La planta piloto consistirá en dos prototipos diferenciados en:

- Planta piloto de extracción de residuos peligrosos:
- Planta piloto automatizada de extracción de fluidos contaminantes: hidrocarburos (aceites y fuel), aguas de sentina de lastre y otros fluidos.
- Planta piloto de extracción de TBT (Tributilestano)
- Planta piloto de extracción de residuos NO peligrosos: planta piloto de corte de chapa automatizada

A su vez se pretende desarrollar un modelo de gestión integrada de calidad, medio ambiente y prevención de riesgos laborales aplicable a este tipo de instalaciones en Europa y en otros países.

12. EL DESGUACE DE EMBARCACIONES DE CASCO NO METÁLICO

Como se ha indicado arriba, en estas embarcaciones no existe el principal aliciente para el desguace económico de un buque; el valor del casco

como chatarra metálica. Por tanto, nadie estará interesado en comprarlas para desguace.

Los dos principales sectores de buques con casco no metálico son la pesca y la navegación de placer. En ambos sectores hay un cierto número (miles) de embarcaciones con casco de madera y un gran número de embarcaciones con casco de materiales compuestos, generalmente poliéster reforzado con fibra de vidrio.

A las autoridades locales se les plantea un problema de considerables proporciones, ya que en muchos países el número de embarcaciones de placer se mide en centenares de miles o incluso por millones. Esto implica que cada año decenas de miles de estas embarcaciones llegan a su punto de obsolescencia y deben ser eliminadas de forma sostenible. La ausencia de un incentivo económico al desguace hace que los propietarios traten a menudo de eludir sus obligaciones. El abandono, el hundimiento voluntario, son formas desafortunadamente habituales de deshacerse de un buque sin valor.

Los países avanzados, en los que el problema de los buques de placer es especialmente virulento, están llevando a cabo programas organizados para montar sistemas sostenibles de desguace y reciclado de embarcaciones.

Para el desguace es primero necesario un proceso de descontaminación, la retirada de todos aquellos componentes de la embarcación que tienen un potencial contaminante; fundamentalmente metales pesados, PCB, restos de hidrocarburos, pinturas con biocidas y otros. Tras esta etapa, se retiran los equipos metálicos como motores, electrónica, líneas de ejes, herrajes y otros. A continuación se corta el buque en trozos y se meten en trituradoras que reducen el residuo a forma granular. Este granulado puede entonces procesarse de tres formas:

1. Enviarlo a un vertedero controlado para sustancias inertes y enterrarlo, lo cual crea un residuo que puede tardar centenares de años en eliminarse de forma natural.
2. Enviarlo a quemar en una central térmica o industria cementera, ya que el residuo tiene un poder calorífico importante y permite un ahorro de combustible.
3. En el caso de buques de poliéster, los más comunes, se puede procesar el granulado de poliéster para romper los enlaces de polimerización creados al fabricarse el casco. Este proceso está aún en fase experimental pero hay varios proyectos europeos que informan de avances importantes al respecto. Lo más eficaz es un tratamiento en autoclave con agua a muy alta presión y temperatura, prácticamente en el punto crítico, cuyo resultado es una solución acuosa de los componentes originales y que pueden utilizarse de nuevo para la fabricación de resinas a base de poliéster.

Es particularmente de notar el sistema establecido por Francia bajo el impulso de APER (Association pour la Plaisance Eco-Responsable) que apoyan los principales fabricantes y asociaciones de usuarios de buques de placer. Tienen establecidos 25 centros de asesoramiento alrededor de Francia, donde se hace una ficha de cada embarcación indicando los materiales contaminantes, su ubicación y el método de tratamiento a seguir. Otros 15 puntos están en fase de creación. Para la siguiente fase planean tener 24 centros de desguace de embarcaciones de placer. El objetivo es racionalizar el proceso al máximo para mitigar el coste para los usuarios. De momento, el coste de desguace de una embarcación a motor de 6-7 m de eslora es de unos 700€. Ver www.aper.asso.fr.

Otros países como Noruega e Italia han reportado programas embrionarios con el mismo objeto y es de suponer que países con la tradición náutica del Reino Unido, Alemania o Estados Unidos tendrán también previsiones al respecto. También en España hay programas en marcha, por ejemplo dentro del programa LIFE de la UE, los proyectos BOAT-CYCLE, EUREKOMP y RECYBOAT entre otros.

13. REFERENCIAS

1. Economía del Sector Marítimo, Cap. 4, editado por Fondo Editorial de Ingeniería Naval e Instituto Marítimo Español, Madrid, 2009
2. Sostenibilidad del desguace de buques, reciclado, publicado por el Grupo de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Asociación y Colegio de Ingenieros Navales, Madrid, 2008.
3. Directrices Técnicas para el manejo ambientalmente racional del desguace total y parcial de embarcaciones, adoptado por la 6ª reunión de la Conferencia de Partes del Convenio de Basilea (Diciembre 2002).
4. Resolución A.962(23) adoptada el 5 de diciembre de 2003 (Punto 19 del orden del día). Directrices de la Organización Marítima Internacional (OMI) Sobre el Reciclaje de Buques.
5. Directrices sobre Seguridad y Salud en el Desguace de Buques desarrollado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT)
6. Information Resources on Recycling of Ships, publicado por la OMI, Londres, ver:
http://www.imo.org/includes/blastDataOnly.asp/data_id%3D27596/RecyclingofShips_12February2010_.pdf
7. Ships for Scrap - Steel and Toxic Wastes for Asia (partes I, II, III y IV) en www.greenpeace.org
8. End of life ships – The human cost of breaking ships, en www.greenpeace.org
9. Association pour une Plaisance Eco-résponsable (APER) en www.aper.asso.fr.
10. Internet Pág. Web: About Ecodock. Recyship. Able UK Ltd.