

**Determinación y gestión de los riesgos relacionados
con los organismos transportados en el agua de lastre de los buques**

Monografía GloBallast – Serie No. 21

Publicado en 2013 por la
Unidad de coordinación del proyecto de asociaciones GloBallast
Organización Marítima Internacional
4 Albert Embankment
Londres SE1 7SR
Reino Unido
y
Universidad Marítima Mundial (UMM)
P.O. Box 500
SE 201 24 Malmö
Suecia
Tipografía: Ashford, Fareham, Hampshire
Impreso en el Reino Unido por CPI Books Limited, Reading RG1 8EX
© GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships and WMU
ISSN 1680-3078

Derechos de autor: Todos los derechos reservados. Este documento, o parte alguna del mismo, no podrá fotocopiarse, almacenarse en ninguna forma por medios electrónicos o de otro tipo, publicarse, transferirse, copiarse o reproducirse en público en ninguna forma o por ningún medio sin el permiso escrito previo del propietario de los derechos de autor. Las consultas al respecto deberán dirigirse a la dirección citada arriba.

El FMAM, el PNUD, la OMI y la UMM no serán responsables ante ninguna persona ni organización por ninguna pérdida, daños o gastos ocasionados por la confianza depositada en la información o recomendaciones recogidas en este documento o comoquiera que se hayan facilitado.

Sírvase referirse a este documento como: GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships Programme and WMU, 2013. Identifying and Managing Risks from Organisms Carried in Ships' Ballast Water. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, Londres (Reino Unido) y WMM, Malmö (Suecia). GloBallast Monograph No. 21.

El Programa mundial de asociaciones GloBallast es una iniciativa en colaboración del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Marítima Mundial (OMI) para ayudar a los países en desarrollo a reducir la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos transportados en el agua de lastre y los sedimentos de los buques y para ayudar a los países a implantar el Convenio sobre la gestión del agua de lastre. Para más información sírvase consultar el sitio <http://globallast.imo.org>.

La Universidad Marítima Mundial es una universidad de las Naciones Unidas que ofrece cursos de posgrado para la obtención de maestrías en ciencias y de doctorados. En los 25 últimos años la Universidad ha impartido enseñanza a casi 3 000 alumnos de nivel directivo de 158 países que ahora ocupan puestos superiores en administraciones marítimas, compañías y centros de formación y que forman una red de influencia y ámbito sin paralelo que se extiende por todo el mundo marítimo.

ÍNDICE

Reconocimientos

Lista de acrónimos

Sinopsis

- 1 Introducción
 - 1.1 Reseña de las cuestiones relacionadas con la transferencia de organismos perjudiciales y con la gestión del agua de lastre y los sedimentos
 - 1.2 El Convenio BWM como herramienta para la gestión de riesgos
 - 1.3 Principios básicos de la gestión de riesgo
 - 1.4 Resumen
 - 2 Análisis de los riesgos relacionados con la transferencia de organismos perjudiciales y la gestión del agua de lastre y los sedimentos
 - 2.1 Descripción de los sistemas componentes y de sus interacciones
 - 2.2 Riesgos relacionados con la introducción de organismos exóticos en ambientes costeros
 - 2.3 Riesgos relacionados con la gestión del agua de lastre y los sedimentos
 - 2.4 Resumen
 - 3 Mitigación de los riesgos
 - 3.1 Mitigación de los riesgos desde la perspectiva del Estado de abanderamiento
 - 3.2 Mitigación de los riesgos desde la perspectiva del Estado ribereño
 - 3.3 Mitigación de los riesgos desde la perspectiva del Estado rector del puerto
 - 3.4 Resumen
 - 4 Conclusiones
 - 5 Bibliografía
 - 6 Otras lecturas recomendadas
- Anexo A** – Disposiciones del Convenio BWM relacionadas con la evaluación de riesgos
- Anexo B** – Ejemplos de modelos y enfoques para la evaluación de riesgos del agua de lastre
- Anexo C** – Evaluación de riesgos: consideraciones básicas
- Anexo D** – Resumen: una estrategia de mitigación de riesgos para los buques que llegan al puerto

Lista de figuras

- 1 Determinación de las causas de daños en el medio marino y en los sistemas naturales y humanos conexos
- 2 Proceso de sedimentación en tanques de lastre
- 3 Riesgos que deben considerarse en relación con el agua de lastre y la gestión del agua de lastre
- 4 Instrumentos de la OMI proyectados para reducir al mínimo los efectos del transporte marítimo en el medio ambiente
- 5 Organismos e instrumentos internacionales que tratan de los riesgos relacionados con la translocación de especies y la gestión del agua de lastre
- 6 Opciones para la gestión del agua de lastre
- 7 Un enfoque por etapas de la gestión de riesgos
- 8 Gestión de la seguridad (adaptación del modelo de Reason, 1997, y de la OACI, 2012)
- 9 La transferencia del agua de lastre conlleva interacciones entre actividades humanas y el medio marino
- 10 Posibles puntos de instalación del sistema de gestión del agua de lastre (arriba) y del sistema de lastre (abajo)
- 11 Ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo en el contexto de la gestión del agua de lastre y los sedimentos
- 12 Ejemplos de las tareas efectuadas por los trabajadores a bordo del buque y en tierra para la gestión del agua de lastre y los sedimentos
- 13 Integración de la estrategia de mitigación de los riesgos
- 14 Interacciones entre los sistemas del buque, del puerto y de la zona costera junto con las competencias del Estado
- 15 Medidas de mitigación de los riesgos aplicadas a la gestión del agua de lastre y los sedimentos, el buque, el equipo y la tripulación
- 16 Aspectos clave de las actividades del Estado de abanderamiento en la mitigación de los riesgos
- 17 Ejemplos de reglas y normas que se ven afectadas por las prácticas de la gestión del agua de lastre

- 18 Cuatro dimensiones de la implantación y cumplimiento por el Estado de abanderamiento
- 19 Derechos y deberes del Estado rector del puerto en la gestión de riesgos
- 20 Características principales de una estrategia de gestión de riesgos de un Estado rector del puerto aplicada a buques que llegan al puerto
- 21 Visión de conjunto de los riesgos del agua de lastre y los sedimentos, incluidas las medidas de control y las partes interesadas conexas
- 22 Visión de conjunto de los riesgos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos, incluidas las medidas de control y las partes interesadas conexas

Lista de tablas y cuadros

Tablas

- 1 Directrices relacionadas con el Convenio BWM
- 2 Ejemplos de servicios e interacciones de una región biogeográfica marina
- 3 Algunos ejemplos de los efectos ecológicos adversos de las invasiones biológicas
- 4 Ejemplos de costos para los propietarios y armadores de buques
- 5 Ejemplos de costos para los Estados rectores del puerto y/o los operadores portuarios
- 6 Algunos factores que se deben tener en cuenta durante el proceso de homologación

Cuadros

- 1 Características de un ecosistema
- 2 Cambio del agua de lastre a bordo de un buque portacontenedores Panamax
- 3 Constitución de un grupo de trabajo para evaluar los riesgos en relación con la regla A-4
- 4 Riesgos para la salud relacionados con la purificación del agua
- 5 Evaluación de riesgos piloto en el mar Báltico
- 6 Estudio de un caso: evaluación práctica de riesgos por la compañía danesa Litehauz que realizó el proyecto (exención en virtud de la regla A-4 del Convenio BWM)
- 7 El sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones IOI-SA utilizado en Port Louis (Mauricio)
- 8 El sistema de evaluación de riesgos del agua de lastre turco basado en la metodología de evaluación de riesgos del agua de lastre GloBallast
- 9 La supervisión y el muestreo por el Estado rector del puerto

RECONOCIMIENTOS

Esta monografía es publicada conjuntamente por el Programa mundial de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y la Universidad Marítima Mundial (UMM).

Los autores son el Sr. Raphaël Baumler y la Sra. Anne Bouyssou, profesor adjunto y auxiliar de investigaciones, respectivamente, de la Universidad Marítima Mundial, sita en Malmö (Suecia).

Además, hicieron aportes importantes los Sres. Fredrik Haag, Jose Matheickal y Antoine Blonce, la Sra. Aïcha Cherif y los Sres. Matt Edwards, Zafrul Alam, Brian Elliott, Adnan Awad, Daniel Masson, Svend Boes Overgaard, Frank Stuer-Lauridsen, Al Moataz Bellah Farrag y Olof Lindén.

Antes de su publicación fue revisada y editada por el Sr. Rick Boelens, asesor independiente.

La Unidad de coordinación del proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y la UMM desean agradecer a todos aquellos que contribuyeron a la publicación de esta monografía.

Descargo de responsabilidad

Esta publicación ha sido preparada por las Asociaciones GloBallast y la UMM como una herramienta para el proceso de determinación y gestión de los riesgos relacionados con las especies acuáticas invasivas y la gestión del agua de lastre. Conviene observar que, si bien se hizo todo lo posible para ofrecer un documento lo más preciso posible, el propósito principal de la publicación consiste en proporcionar un medio de análisis de los conceptos pertinentes, y ni el Proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI ni la Organización Marítima Internacional (OMI) ni la Universidad Marítima Mundial (UMM) se responsabilizan por las consecuencias del uso de la información o datos presentados en esta publicación. Por tanto, la publicación no constituye ninguna forma de endoso en absoluto por parte de la OMI, el Proyecto de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI ni la UMM, por lo cual las personas y organizaciones que utilicen cualesquiera datos u otra información recogida en el informe lo harán por su propia cuenta y riesgo.

LISTA DE ABREVIATURAS

ALARP	Tan bajo como sea razonablemente posible
BWWG	Grupo de trabajo sobre el agua de lastre
BWM	Gestión del agua de lastre
CDB	Convenio sobre la Diversidad Biológica
CMR	Carcinogenicidad, mutagenicidad y genotoxicidad
DBP	Subproducto de la desinfección
ZEE	Zona económica exclusiva
AESM	Agencia Europea de Seguridad Marítima
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GESAMP	Grupo mixto de expertos sobre los aspectos científicos de la protección del medio marino
GloBallast	Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI
HFO	Fueloil pesado
IACS	Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
COI-UNESCO	Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
OIT	Organización Internacional del Trabajo
IMarEst	Instituto de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Navales
IMDG Code	Código marítimo internacional de mercancías peligrosas
OMI	Organización Marítima Internacional
COI	Comisión Oceanográfica Intergubernamental
ISM Code	Código internacional de gestión de la seguridad
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
MAMPEC	Modelo de antiincrustación marina para predecir la concentración ambiental
MEPC	Comité de Protección del Medio Marino (OMI)
OCDE	Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos
SOLAS	Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar
CNUMAD	Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo
CONVEMAR	Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
OMS	Organización Mundial de la Salud

SINOPSIS

El Convenio sobre la gestión del agua de lastre (Convenio BWM), adoptado por la Organización Marítima Internacional en 2004, reconoce que el agua de lastre transportada por los buques ha ocasionado la transferencia de organismos acuáticos fuera de sus ámbitos naturales, lo cual ha causado daños al medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos. El Convenio BWM, incluidas sus reglas y directrices, se ha proyectado para prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar los *riesgos* de tan negativos efectos, aunque evitando al mismo tiempo los efectos secundarios no deseados ocasionados por el control y la gestión del agua de lastre.

El Convenio BWM está enmarcado en una serie de prácticas marítimas en las que las operaciones de lastrado desempeñan un papel insustituible. La flota mundial actual fue proyectada para funcionar con agua de lastre, ya que los buques requieren un sistema sencillo y flexible de distribución del peso a bordo que les permita mantener su estabilidad y navegar sin riesgos. De allí que en este momento sea impensable introducir un instrumento internacional que prohíba el transporte de agua de lastre. Por consiguiente, el Convenio exige a los Estados que reduzcan los riesgos al mínimo regulando para ello la calidad del agua de lastre y los sedimentos y empleando un conjunto de prácticas de gestión y sistemas de tratamiento tanto a bordo de los buques como en tierra.

El Convenio BWM recoge una serie de disposiciones específicas para la reducción de los riesgos. Además, en los documentos de orientación preparados bajo los auspicios de las Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI se determinan otros riesgos en potencia. Hasta la fecha no se ha publicado específicamente ningún documento que examine la gran diversidad de riesgos para el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos que podría conllevar la introducción de especies exóticas transportadas en los tanques de lastre, ni las diversas técnicas y tecnologías disponibles para controlar dichos riesgos. No hay un método de control que por sí solo pueda ser totalmente eficaz y que esté desprovisto de peligros debido a que los diferentes medios ambientes, buques, travesías y sistemas de control presentan diferentes tipos y grados de riesgos. Las estrategias de gestión del agua de lastre deben ser amplias, flexibles e innovadoras.

Los asociados y los países que participan en el Proyecto de asociaciones GloBallast han determinado la necesidad de mejorar y hacer más amplias y accesibles la información y las orientaciones sobre las evaluaciones de riesgos relacionadas con el Convenio BWM. La presente monografía tiene como fin ayudar a las administraciones marítimas y a otros organismos coordinadores a determinar muchos de los riesgos más comunes, y algunos menos obvios, que se deben considerar en la gestión del agua de lastre, incluidos los que plantean tanto las sustancias y equipo utilizados para tratar el agua de lastre como las operaciones de extracción y eliminación de los sedimentos de los tanques de lastre. La intención es que la monografía se convierta en una fuente adicional de información y que complemente las tres monografías anteriores GloBallast (números 17, 18 y 19).

En el capítulo inicial se resumen los conceptos básicos aplicables a la gestión de riesgos y se aclara la terminología a veces confusa que rodea a esta práctica. Se explican las interrelaciones entre el peligro, la exposición y el riesgo y se facilita información general sobre los aspectos y los enfoques característicos de la evaluación de los riesgos. Ello no obstante, no se trata de evaluar los riesgos individuales ni de ofrecer un planteamiento generalizado de la evaluación de riesgos dado que cada caso es diferente. En cambio, se recalcan la importancia que tienen las circunstancias específicas, a menudo de ámbito local, para determinar los tipos y grados de

riesgos y la necesidad de tener en cuenta los riesgos y los sistemas de control similares entre sí cuando se seleccionan las opciones para la mitigación de los riesgos.

En el capítulo 2 se estudian los diversos peligros y riesgos relacionados con las especies invasivas y la gestión del agua de lastre y de los sedimentos. Se identifican los factores que determinan la supervivencia de los organismos en tránsito de una región biogeográfica a otra y los riesgos que estos representan para bienes tan valiosos como la biodiversidad, la pesca y la salud de los seres humanos. Se examinan los riesgos que corren los buques que cambian el agua de lastre en el mar. Se explican los riesgos laborales que plantean los sistemas de tratamiento del agua de lastre en que se emplean sustancias activas, así como la manipulación y almacenamiento de estas sustancias, y los riesgos a que se exponen quienes deben inspeccionar los tanques de agua de lastre y los correspondientes sistemas de tratamiento. La mayoría de los riesgos que se determinan se examinan en el marco de las prescripciones del Convenio BWM, incluyéndose en el examen referencias a las fuentes de información pertinentes.

Se determinan con claridad las limitaciones del muestreo del agua de lastre y de los procedimientos de análisis, utilizados en las pruebas de cumplimiento con la aplicación de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (regla D-2 del Convenio BWM), y que es preciso considerar al evaluar la idoneidad de las estrategias de gestión. También se debe considerar el riesgo que corren los puertos de sufrir pérdidas económicas debido a los retrasos ocasionados por las inspecciones, el muestreo y la prueba del agua de lastre. Por tanto, se hace hincapié en el orden de prioridad que se debe impartir a las inspecciones, a las pruebas de cumplimiento y a la labor de vigilancia, con especial énfasis en los buques y en las travesías que presentan un mayor peligro. Se recomienda vigorosamente la participación de las partes que representan a grupos interesados importantes, tanto en la evaluación de los riesgos como en la elaboración de medidas de mitigación.

El capítulo 3 trata de las opciones para la mitigación de los riesgos determinados que hayan sido evaluados debidamente con el fin de establecer lo suficientemente bien su severidad y la probabilidad de que ocurran. Se analizan con un cierto detalle las facultades y las obligaciones conferidas al propietario del buque, el Estado de abanderamiento, el Estado rector del puerto y el Estado ribereño por lo que se refiere a la puesta en práctica de la gestión de riesgos, y se señalan las partes pertinentes del Convenio y otras fuentes útiles de información. Se explican las ventajas del formulario de notificación del agua de lastre como una herramienta de evaluación de riesgos previa a la llegada a puerto, incluida su función para dar un orden de prioridad a las actividades de inspección y de cumplimiento. En el capítulo se hace hincapié en la necesidad de interceptar las vías por las cuales las especies exóticas se introducen en nuevos hábitats, sirviéndose para ello de una combinación, a manera de barreras, de medidas legislativas, administrativas, técnicas y operacionales. Podrán requerirse también otras barreras para contrarrestar los efectos secundarios negativos que puedan derivarse de esas medidas de gestión.

El documento señala que, como parte de la gestión del agua de lastre, la gestión de riesgos tiene limitaciones. A la hora de formular estrategias y programas para la gestión del agua de lastre es preciso tener presentes las incertidumbres que siempre despiertan los cálculos de riesgos, los numerosos factores de interacción que intervienen en el control de las operaciones de lastrado y lo poco que se sabe de los efectos de determinadas sustancias y tecnologías. **El Convenio BWM pone en práctica un principio preventivo y la investigación científica debería reducir gradualmente la incertidumbre.** La supresión de las vías disponibles para la introducción de especies acuáticas potencialmente invasivas requiere el uso de ideas y

tecnologías innovadoras. La eliminación de los peligros es siempre la mejor forma de eliminar los riesgos y es parte integral de las estrategias de gestión de riesgos, pese al hecho de que las estrategias mismas a veces encierran riesgos latentes.

Mediante la provisión de una reseña bien ilustrada de las medidas críticas de la gestión de riesgos, relacionadas específicamente con la compleja tarea de reducir la incidencia a nivel mundial de las invasiones biológicas marinas inducidas por el agua de lastre y los sedimentos, este documento de orientación pasará a ser un complemento valioso del Convenio sobre la gestión del agua de lastre y de las publicaciones conexas. Incluye una amplia bibliografía y vínculos a sitios en la Red de los cuales se pueden obtener muchos de los documentos de referencia. Esta publicación debería ser particularmente útil para el personal de los organismos coordinadores nacionales encargados de preparar planes de gestión del agua de lastre locales y nacionales, así como para los propietarios de buques y las compañías navieras interesados en obtener una explicación concisa de los requisitos internacionales en materia de gestión del agua de lastre. También podrá ser de interés para quienes proyectan sistemas de tratamiento de agua de lastre y las organizaciones que contribuyen a la elaboración de medidas, o son afectadas por estas, destinadas a reducir la incidencia y/o los efectos de las especies invasivas.

1 INTRODUCCIÓN

Este documento tiene por objeto servir de guía para la determinación y mitigación de los riesgos planteados por el agua de lastre y los sedimentos de los buques, así como de los riesgos consiguientes que pueden desprenderse de la gestión del agua de lastre y de los sedimentos¹. Además, complementa las orientaciones recogidas en el Convenio BWM y en otras publicaciones de la serie de monografías de GloBallast.

El ámbito del documento incluye:

- información general sobre la introducción accidental de especies exóticas;
- componentes principales del Convenio BWM;
- definición de términos, conceptos y principios relacionados con la gestión de riesgos;
- introducción a los métodos de evaluación y de mitigación de los riesgos;
- aplicación de estos métodos a las translocaciones de especies acuáticas y a la gestión del agua de lastre;
- funciones y prácticas de los Estados ribereños, de abanderamiento y rectores del puerto en la gestión de aguas de lastre.

El documento trata solamente del agua de lastre y de los sedimentos y no se ocupa de otras **vías**² de transferencia de las **especies exóticas**³, es decir, la **contaminación biológica**⁴, las **aguas sucias**⁵, etc.

¹ "Por gestión del agua de lastre se entiende los procedimientos mecánicos, físicos, químicos o biológicos, ya sean utilizados individualmente o en combinación, destinados a extraer o neutralizar los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos existentes en el agua de lastre y los sedimentos, o a evitar la toma o la descarga de los mismos" (OMI, 2004a).

² Por vía se entiende "cualquier medio que permite la entrada o propagación de una plaga" (FAO, 2005).

³ Una especie exótica es "la especie, subespecie o taxón inferior, introducida fuera de su área de distribución natural en el pasado o actual. Sinónimos: especies introducidas, no nativas y no indígenas" (Koike, Clout, Kawamichi, De Poorter y Iwatsuki, 2006).

⁴ "Por contaminación biológica se entiende la acumulación de organismos acuáticos, como microorganismos, plantas y animales en las superficies o estructuras sumergidas o expuestas al medio acuático. Esta contaminación puede ser microbiológica o macrobiológica (OMI, 2011b). La contaminación biológica también puede denominarse contaminación del casco".

⁵ "Por aguas sucias se entiende desagües y otros residuos procedentes de cualquier tipo de inodoros y urinarios, desagües procedentes de lavabos, lavaderos y conductos de salida situados en cámaras de servicios médicos (dispensario, hospital, etc.), desagües procedentes de espacios en que se transporten animales vivos u otras aguas residuales cuando estén mezcladas con las de desagüe arriba definidas" (OMI, 2003b).

1.1 RESEÑA DE LAS CUESTIONES RELACIONADAS CON LA TRANSFERENCIA DE ORGANISMOS PERJUDICIALES Y CON LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE Y LOS SEDIMENTOS

Las invasiones biológicas son una amenaza considerable para la ecología y la biodiversidad de zonas en que pueden darse. Las **especies invasivas**⁶ están extendiendo sus ámbitos naturales por todo el mundo y cada nueve semanas se notifica una nueva invasión biológica marina (COI-UNESCO, OMI, FAO y PNUD, 2011). Una vez que una especie no indígena se establece en un nuevo ambiente, por lo general es imposible erradicarla.

Los efectos en la **salud**⁷ de los seres humanos y de los animales, en el medio ambiente y en las actividades socioeconómicas se manifiestan gradualmente, por ejemplo la alteración del equilibrio de los ecosistemas, la perturbación de la cadena alimentaria, el deterioro del **hábitat**⁸, la desaparición de **especies nativas**⁹, la disminución de la pesca y las enfermedades epidémicas.

Los organismos acuáticos y los agentes patógenos se transfieren de una **región biogeográfica**¹⁰ a otra a través de barreras naturales –continentes y diferencias en salinidad o de temperatura– por diversos medios de transporte y otros **vectores**.

A finales de la década de 1980 varios países abordaron el problema de las especies invasivas por medio de sus legislaciones nacionales. Las medidas se adoptaron en respuesta a los efectos notificados de las invasiones biológicas en la salud de los seres humanos y de los animales, en el medio ambiente y en las actividades costeras, y para su adopción se tuvieron en cuenta los **efectos visibles** de las invasiones biológicas y sus posibles causas.

En la figura 1 se muestra el flujo lógico utilizado para establecer esas causas, y resulta aparente que las actividades marítimas pueden ser vectores¹¹ importantes de especies exóticas.

⁶ "Por especies acuáticas invasivas se entiende las especies que pueden entrañar una amenaza para el ser humano, la flora y la fauna, las actividades económicas y culturales y para el medio marino" (OMI, 2011b).

⁷ "La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades" (OMS, 2006b).

⁸ "Por hábitat se entiende una zona geográfica que puede proveer para las actividades clave de la vida, el lugar en que un organismo ocurre de forma natural" (UNESCO, 2009).

⁹ "Por especies nativas se entiende una especie, subespecie o taxón inferior que habita en su ámbito natural, pasado o presente, incluida la zona que puede alcanzar y ocupar utilizando medios de dispersión natural fuera de su ámbito normal, incluso si solo se encuentra allí raramente" (Koike y otros, 2006).

¹⁰ "Por región biogeográfica se entiende una extensa región natural definida por sus características fisiográficas y biológicas dentro de la cual las especies de animales y plantas muestran un alto grado de similitud. No hay unos límites marcados y absolutos, sino más bien unas zonas de transición expresadas con mayor o menor claridad" (OMI, 2007c).

¹¹ "Por vector se entiende el medio físico o agente en el cual o con el cual una especie se desplaza" (Carlton, 2001).

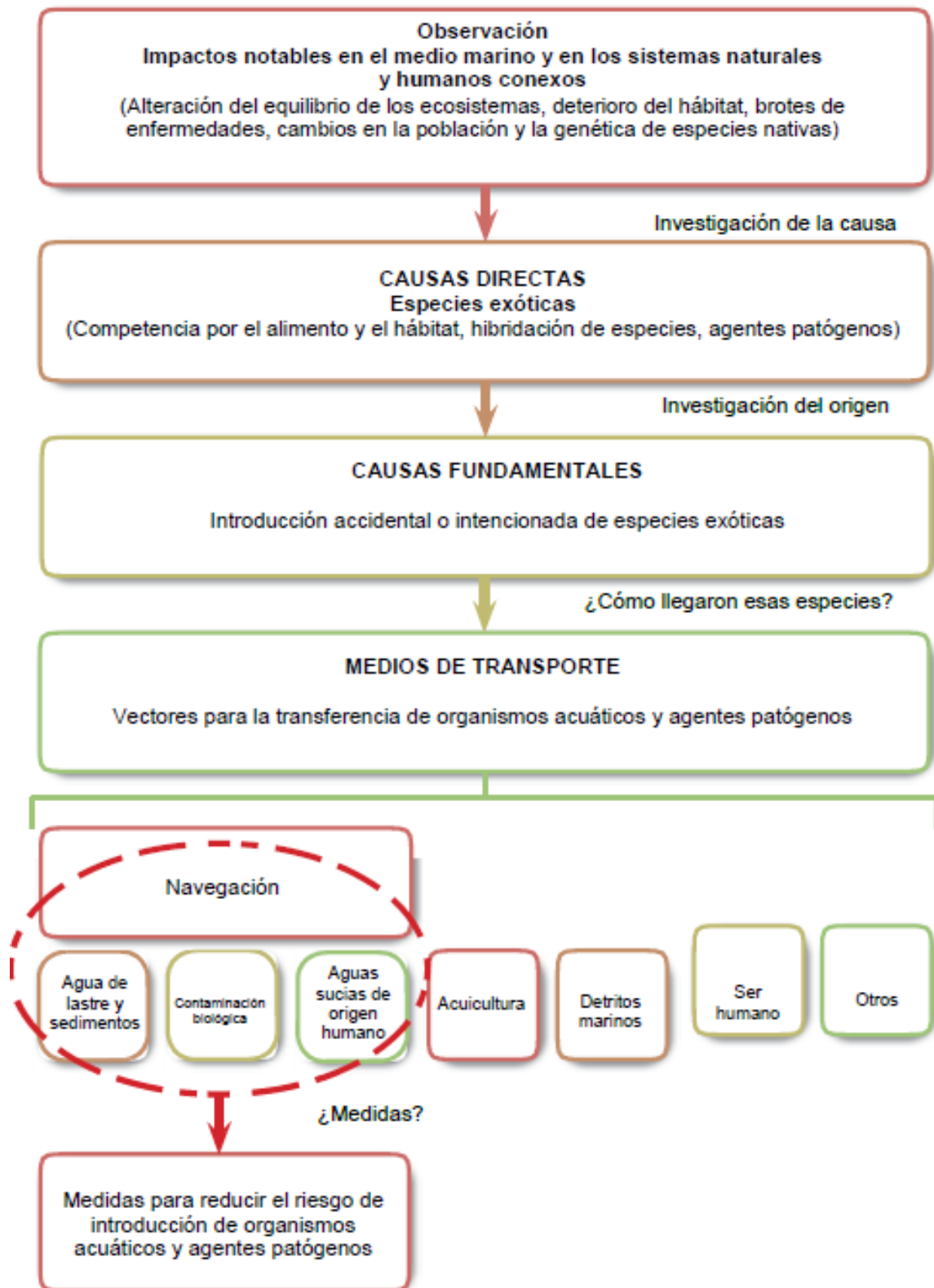


Figura 1: Determinación de las causas de daños en el medio marino y en los sistemas naturales y humanos conexos

1.1.1 El agua de lastre: el origen del problema

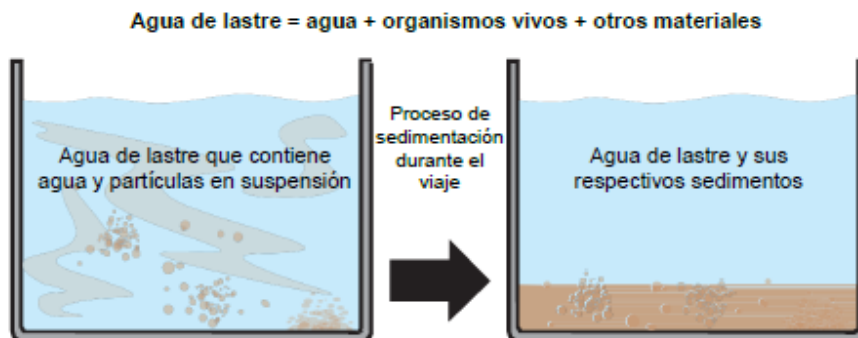
Por razones de su construcción, la mayoría de los buques deben transportar agua de mar en **tanques de lastre**¹² con el fin de mantener su navegabilidad.

El agua de lastre puede ser agua dulce, salubre –es decir, una mezcla de agua dulce y de mar– o agua de mar cargada en los tanques del buque mediante bombas.

El agua de lastre también puede ser **una mezcla de aguas de diversas fuentes, lo cual dependerá de las restricciones operacionales del buque.**

Durante la navegación tiene lugar un proceso de sedimentación en los tanques de lastre debido al cual algunos organismos acuáticos –como huevos de pescado, larvas y quistes de algas– y otras partículas suspendidas se hunden y acumulan **en el fondo, así como en los elementos transversales y longitudinales que forman parte de la armazón del buque** (figura 2). Así pues, como consecuencia de esta sedimentación se produce una **concentración** de organismos.

El conjunto del material orgánico sedimentado es también una fuente de alimento para los microorganismos.



Las superficies horizontales, por ejemplo armazones laterales, pisos longitudinales de fondo, vagras laterales y rigidizadores, contribuyen a la acumulación de capas de sedimento y **dificultan el ingreso y el trabajo en los tanques de lastre**, que son por naturaleza **espacios cerrados peligrosos**.

Si bien la mayoría de las operaciones de toma y descarga de agua de lastre se realizan en los puertos, también pueden efectuarse en el mar. Por lo general el agua de lastre es en su mayor parte agua de la costa, que suele sustentar poblaciones más abundantes y diversas de fitoplancton y zooplancton que el agua de mar abierta.

¹² Un tanque de lastre es "un tanque en la bodega del buque que, mediante bombeo, se puede llenar de agua de lastre o del que se puede descargar esta" (Diccionario Webster, 1993).

La diversidad de los organismos transportados en un buque guarda relación con el ámbito geográfico de sus rutas comerciales. Cuando las especies son capaces de sobrevivir el viaje y llegar a una nueva región biogeográfica, su descarga en el agua de lastre crea un riesgo. La OMI se ha ocupado del riesgo de introducción de especies no nativas a través del agua de lastre y los sedimentos con la adopción del **Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004 (Convenio BWM)**.

El Convenio dispone que el agua de lastre se debe gestionar de conformidad con determinadas normas (reglas D-1 y D-2) con el fin de reducir el riesgo de invasiones de especies no nativas como resultado de la descarga del agua de lastre. Estas normas se han fijado a dimensiones y densidades de organismos muy bajas con el fin de reducir el riesgo de invasiones. Sin embargo, conviene observar que el Convenio BWM se basa en la reducción, y no en la eliminación, de los riesgos. El Convenio también dispone que todos los **sistemas de gestión del agua de lastre**¹³ "deberán ser seguros para el buque, su equipo y su tripulación" (regla D-3.3).

Las nuevas tecnologías y prácticas introducen nuevos peligros, lo cual a su vez crea la necesidad de una **evaluación de riesgos** y, si es el caso, de **medidas de mitigación**.

Además de los riesgos para el medio ambiente relacionados con las descargas de agua de lastre y la eliminación de los sedimentos, la gestión del agua de lastre y de los sedimentos plantea la necesidad de considerar los riesgos para la seguridad de los buques y de sus tripulaciones, así como los **riesgos para la salud pública**¹⁴ y los riesgos financieros. Si bien algunos de estos riesgos pueden estar relacionados entre sí, por el momento se dividirán en dos categorías, como se indica en la figura 3.

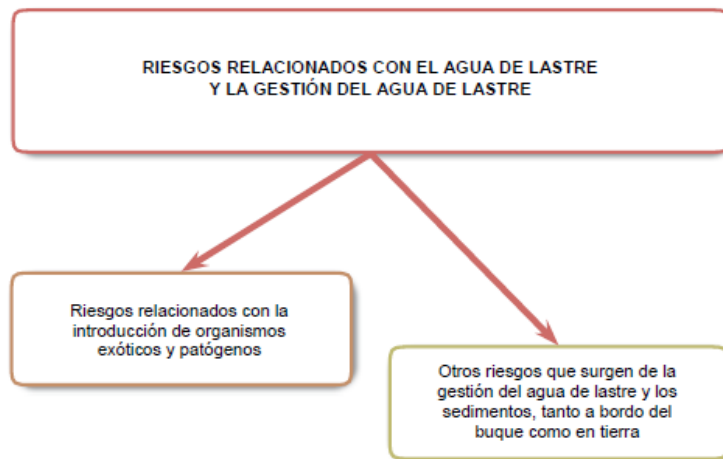


Figura 3: Riesgos que deben considerarse en relación con el agua de lastre y la gestión del agua de lastre

¹³ "Por sistema de gestión del agua de lastre se entiende todo sistema de tratamiento del agua de lastre que satisfaga o exceda la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre establecida en la regla D-2. Los sistemas de gestión del agua de lastre incluyen el equipo de tratamiento del agua de lastre, todo el equipo de control conexo, el equipo de vigilancia y las instalaciones de muestreo" (OMI, 2008a).

¹⁴ "Riesgo para la salud pública" se refiere a "la probabilidad de que se produzca un evento que puede afectar adversamente a la salud de las poblaciones humanas, considerando en particular la posibilidad de que se propague internacionalmente o pueda suponer un peligro grave y directo" (OMS, 2008).

Por tanto, para la evaluación de riesgos relacionados con la transferencia de organismos y la gestión del agua de lastre y los sedimentos deberá recurrirse a las ciencias biológicas, físicas y sociales con el doble propósito de determinar los peligros en potencia y las circunstancias en que los peligros presentan grados particulares de riesgo, para poder elaborar de esta manera estrategias de mitigación.

1.1.2 La respuesta internacional al problema de las especies exóticas

La elaboración de normas para evitar daños al medio ambiente antes de que ocurra un accidente es muy poco común y en todo caso tales normas no suelen ser vinculantes. La decisión de adoptar normas internacionales para la protección del medio ambiente suele tener como acicate la presencia de daños evidentes (por ejemplo, los **efectos visibles** y la **percepción del público** son desencadenantes importantes del inicio de una respuesta normativa).

Después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (Estocolmo, junio de 1972), los órganos y organismos de las Naciones Unidas elaboraron una agenda de ámbito mundial para la protección del medio ambiente.

En la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) celebrada en Río de Janeiro en 1992 se adoptaron los siguientes acuerdos multilaterales, que guardan relación con el Convenio BWM:

- El Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB);
- El Plan de acción del Programa 21; y
- La Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

La OMI elaboró de forma simultánea varios instrumentos para reducir al mínimo los efectos negativos del transporte marítimo en el medio ambiente. Los más importantes se indican en la figura 4.

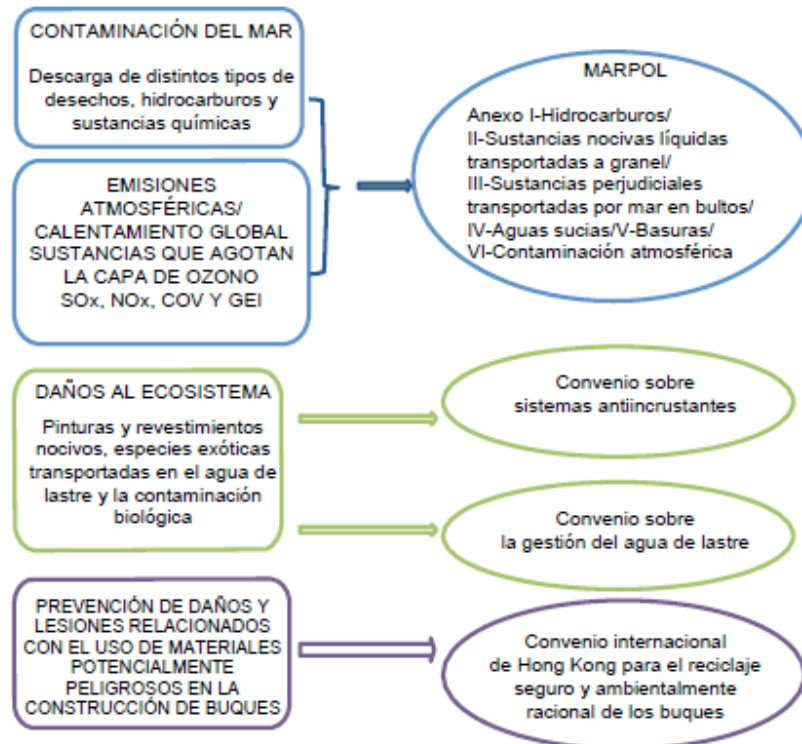


Figura 4: Instrumentos de la OMI proyectados para reducir al mínimo los efectos del transporte marítimo en el medio ambiente

El marco normativo para la gestión del agua de lastre se apoya en tres fundamentos:

- Convenios y principios generales para la protección del medio ambiente;
- Instrumentos de protección del medio ambiente específicos para el medio marino;
- Reglas y normas aplicables al transporte marítimo internacional.

Cada fundamento consiste en un conjunto de medidas concebidas para tratar de manera coherente cuestiones de ámbito mundial.

A nivel internacional se han elaborado diversas medidas que abarcan los numerosos aspectos interrelacionados de la gestión de riesgos por lo que respecta a la transferencia de organismos a través del agua de lastre y de los sedimentos:

- Protección del medio marino y conservación de la biodiversidad;
- Seguridad de los buques;
- Seguridad y salud en el trabajo;
- Formación marítima;

- Gestión de los recursos marinos, salud de los animales y seguridad de los alimentos marinos;
- Seguridad del agua y protección de la salud pública; y
- Investigaciones marinas.

La mayoría de estas medidas emanan de organismos especializados de las Naciones Unidas que tienen mandatos y funciones tanto específicos como complementarios. En la figura 5 se facilita un resumen de sus respectivas funciones.

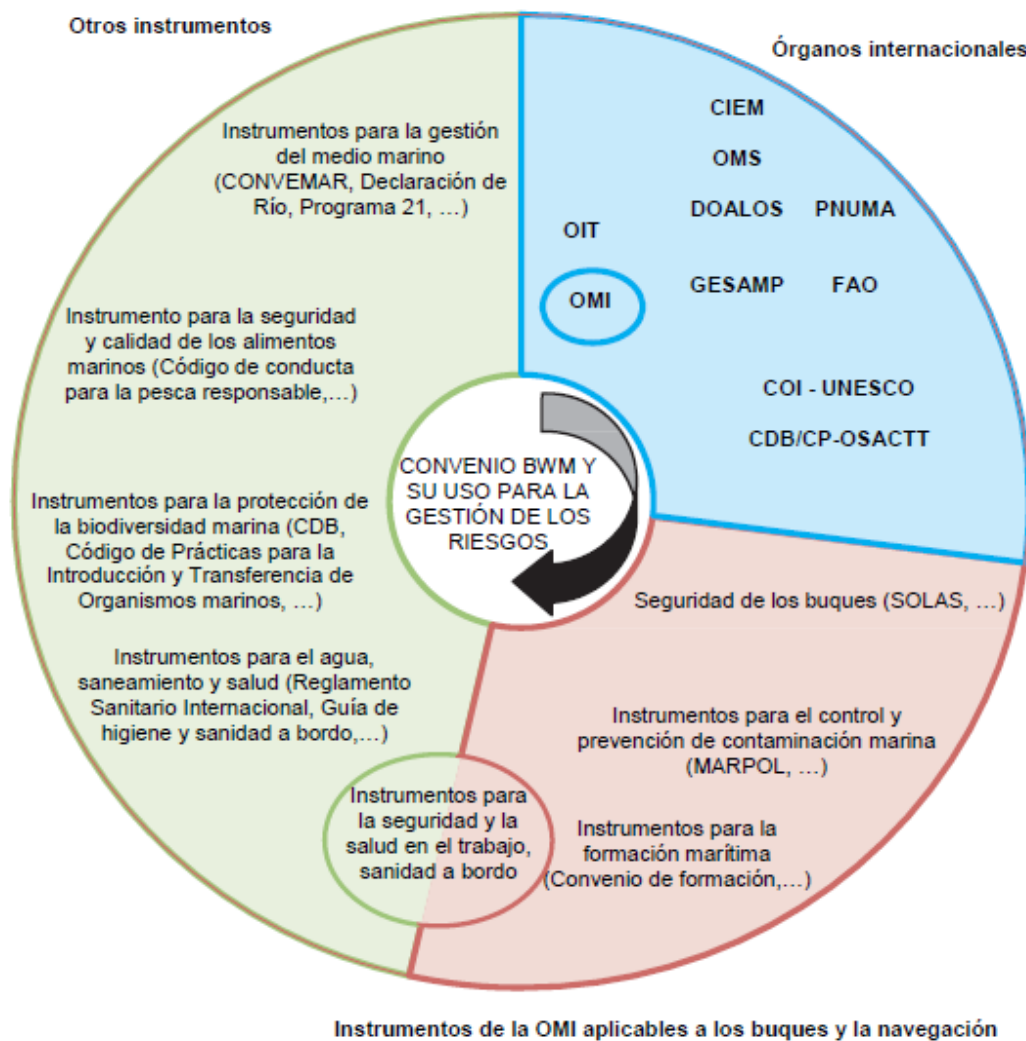


Figura 5: Organismos e instrumentos internacionales que tratan de los riesgos relacionados con la translocación de especies y la gestión del agua de lastre

El **Convenio BWM** es el principal instrumento para la reglamentación de la introducción de especies exóticas a través del agua de lastre y los sedimentos de los buques.

1.1.3 La importancia de la cooperación regional y la asistencia técnica para la protección del medio ambiente

En la esfera del medio ambiente, los convenios multilaterales y otros instrumentos animan a los Estados al trabajo en colaboración.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) ha fomentado la colaboración regional –por ejemplo la formación de asociaciones–, así como la transferencia de conocimientos y tecnologías entre los países.

Tanto la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar¹⁵ (CONVEMAR) como el Convenio BWM¹⁶ fomentan la cooperación regional y la asistencia técnica entre los Estados. El Programa de Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI apoya firmemente la cooperación y coordinación regionales.

La cooperación entre los Estados puede consistir, entre otras cosas, en lo siguiente:

- **evaluación de los riesgos;**
- establecimiento de un **proceso consultivo**; por ejemplo, intercambio de formación, creación de estrategias regionales para proteger el medio marino, armonización de las normativas regionales y medidas para la mitigación de los riesgos;
- **formación, instrucción y sensibilización** de la gente de mar, personal encargado de velar por el cumplimiento, trabajadores portuarios, etc.;
- **intercambio de conocimientos y experiencia**, por ejemplo, en muestreo y análisis del agua de lastre, tratamiento del agua de lastre y respuesta de emergencia ante derrames de sustancias químicas;
- establecimiento de **programas conjuntos de vigilancia y de investigación científica**;
- **equipo de uso conjunto**; por ejemplo, instalaciones de recepción y tratamiento en los puertos;
- **designación de una zona marina protegida**;
- **designación de zonas de cambio del agua de lastre**;
- **mejoras en la creación de capacidad nacional.**

¹⁵ Artículos 197, 200, 201, 202 y 203 de la CONVEMAR.

¹⁶ Artículos 6 y 13 del Convenio BWM.

1.2 EL CONVENIO BWM COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS

En 1988 Canadá informó a la OMI de la amenaza que representaba la transferencia de organismos perjudiciales a través de las descargas en los Grandes Lagos (Fofonoff, Ruiz, Steves y Carlton, 2003; OMI, 2004a).

Se **determinaron** entonces los peligros para el medio ambiente planteados por los organismos transportados en el agua de lastre y los sedimentos de los buques.

Debido al ámbito internacional del transporte marítimo, fue necesario tomar medidas para hacer frente al problema en un plano mundial pese a la existencia de diversas reglamentaciones nacionales. Esta circunstancia impulsó a la OMI a adoptar las *Directrices para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y en los sedimentos descargados por los buques* (OMI, 1991).

Simultáneamente con los esfuerzos desplegados por la comunidad marítima para abordar la cuestión de la transferencia de especies exóticas marinas, el Convenio sobre la diversidad biológica (CDB), adoptado en Río de Janeiro en 1992, fijó obligaciones generales para la conservación de la biodiversidad. Por otra parte, la CNUMAD **reconoció oficialmente los riesgos para el medio ambiente en todo el mundo** creados por la transferencia de organismos acuáticos a través del agua de lastre y asignó la cuestión a la OMI¹⁷. De esta manera se reconoció plenamente el potencial de las especies introducidas para afectar adversamente a la biodiversidad de los entornos ambientales receptores.

Posteriormente, las *Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos* (OMI, 1997b) y el Convenio BWM reconocieron la importancia del Convenio sobre la Diversidad Biológica a través de referencias explícitas en sus preámbulos.

El Convenio BWM, adoptado el 13 de febrero de 2004 en una conferencia celebrada en Londres, fue el resultado de un proceso largo y complejo de consultas y negociaciones multilaterales.

El Convenio está compuesto por 22 artículos y un Anexo, que consiste en veinticuatro reglas técnicas, clasificadas en cinco secciones, a saber:

- Sección A: Disposiciones generales;
- Sección B: Prescripciones de gestión y control aplicables a los buques;
- Sección C: Prescripciones especiales para ciertas zonas;
- Sección D: Normas para la gestión del agua de lastre; y

¹⁷ El párrafo 17.30 del Programa 21 dice: "Los Estados, actuando a nivel individual, bilateral, regional o multilateral y dentro del marco de la OMI y de otras organizaciones internacionales competentes, subregionales, regionales o mundiales, según proceda, deberían evaluar la necesidad de tomar medidas adicionales para hacer frente a la degradación del medio marino... por lo que hace al transporte marítimo, considerando la posibilidad de adoptar normas apropiadas sobre la descarga del agua de lastre con el fin de impedir la propagación de organismos foráneos."

- Sección E: Prescripciones sobre reconocimientos y certificación para la gestión del agua de lastre.

Las normas establecidas en las reglas tienen la misma fuerza y efecto que los artículos que figuran en el texto principal del Convenio¹⁸, es decir, son **jurídicamente vinculantes**. Complementan el Convenio dos apéndices:

- Apéndice I: Modelo de certificado internacional de gestión del agua de lastre; y
- Apéndice II: Modelo de Libro registro del agua de lastre.

Se elaboró una serie de 14 directrices para proporcionar recomendaciones técnicas y para garantizar la implantación eficaz y la interpretación uniforme del Convenio (tabla 1).

Tabla 1: Directrices relacionadas con el Convenio BWM

Directriz	Asunto
D1	Directrices para las instalaciones de recepción de sedimentos
D2	Directrices para el muestreo del agua de lastre
D3	Directrices para el cumplimiento equivalente de la gestión del agua de lastre
D4	Directrices para la gestión del agua de lastre y la elaboración de planes de gestión del agua de lastre
D5	Directrices sobre las instalaciones de recepción de agua de lastre
D6	Directrices para el cambio del agua de lastre
D7	Directrices para la evaluación de los riesgos a efectos de la regla A-4 del Convenio BWM
D8	Directrices para la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre
D9	Procedimiento para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas
D10	Directrices para la aprobación y la supervisión de programas para prototipos de tecnologías de tratamiento del agua de lastre
D11	Directrices para el cambio del agua de lastre (normas de proyecto y construcción)
D12	Directrices sobre el proyecto y la construcción para facilitar el control de los sedimentos de los buques
D13	Directrices sobre medidas adicionales con respecto a la gestión del agua de lastre, incluidas las situaciones de emergencia
G14	Directrices sobre la designación de zonas para el cambio de agua de lastre

Si bien el Convenio estipula que los Estados deberían consultarlas, **estas directrices no tienen carácter obligatorio**.

Además de las directrices del Convenio, la OMI, de conformidad con las recomendaciones del Grupo mixto de Expertos sobre los aspectos científicos de la protección del medio marino (GESAMP), ha publicado una serie de **circulares** y directrices, algunas de las cuales tratan de la evaluación de riesgos, como las *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (OMI, 2009a) y el *Documento de orientación sobre las disposiciones para hacer frente a situaciones de emergencia relacionadas con el agua de lastre* (OMI, 2008b).

¹⁸ Artículo 2.2 del Convenio BWM.

El Convenio tiene por objeto reducir los riesgos derivados de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por el agua de lastre y los sedimentos de los buques. Con este planteamiento se reconoce implícitamente que, en el contexto de las prácticas en uso en el transporte marítimo, la eliminación de tales riesgos es imposible. Por tanto, en la regla D-2 se establecen metas proyectadas para prevenir "riesgos insignificantes". De acuerdo con un enfoque de gestión basado en el riesgo, el **Convenio BWM puede considerarse como un conjunto de barreras** elaborado con el fin de alcanzar dos objetivos:

- Prevenir, reducir al mínimo y, *en último término*, eliminar **los riesgos que emanan de la transferencia** de organismos exóticos y agentes patógenos que pueden afectar a la salud de los seres humanos y de los animales, el medio ambiente y las actividades socioeconómicas;
- **Evitar los efectos secundarios no deseados ocasionados por el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques**; es decir, asegurarse de que las prácticas de la gestión del agua de lastre no causen un daño mayor del que tratan de prevenir.

1.2.1 Disposiciones para hacer frente a las amenazas del agua de lastre

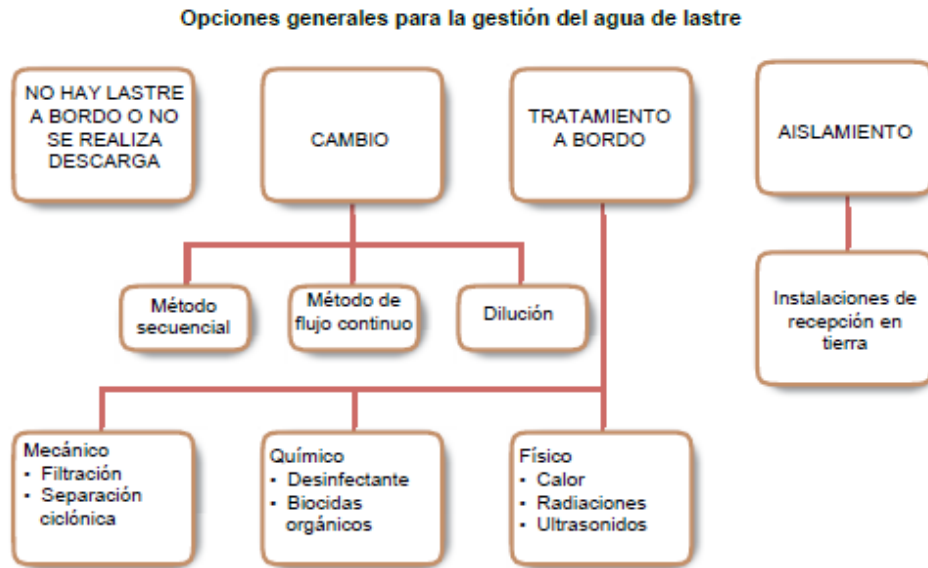
Las prescripciones del Convenio son aplicables a todos los **buques**¹⁹ dedicados al tráfico internacional que transporten agua de lastre, independientemente de su arqueo, y a las **plataformas flotantes**.

Podrán concederse **exenciones** con carácter individual a buques que naveguen entre puertos o lugares específicos (regla A-4). En los capítulos 3.2 y 3.3 se presentan estudios de casos. Con la solicitud de exención se deberá presentar una **evaluación de riesgos**. La forma de proceder a este respecto es objeto de estudio por los Estados Miembros de la OMI. Para ello se consideran varios modelos, que abarcan desde una evaluación de riesgos inicial por el **propietario/armador del buque o grupos de ellos** seguida de una evaluación del **Estado rector del puerto** de los riesgos antes de la concesión de la aprobación hasta modelos más complicados que se están elaborando en algunas zonas marítimas regionales.

El Convenio BWM ofrece varias opciones para la gestión del agua de lastre (figura 6):

- Cambio del agua de lastre (reglas B-4 y D-1);
- Cumplimiento de normas de eficacia (regla D-2), aplicables, por ejemplo, al tratamiento del agua de lastre;
- Aislamiento, es decir, o bien la descarga del agua de lastre en una instalación portuaria de recepción o bien en el lugar en que se ha originado (regla B-3);
- La retención del agua de lastre a bordo, siempre que sea posible.

¹⁹ "Por buque se entiende toda nave, del tipo que sea, que opere o que haya operado en el medio marino, incluidos los sumergibles, los artefactos flotantes, las plataformas flotantes, las unidades flotantes de almacenamiento y las unidades flotantes de producción, almacenamiento y descarga (OMI, 2004b).



**Figura 6: Opciones para la gestión del agua de lastre
(Fuente: GloBallast Partnerships, Curso introductorio de formación)**

Conviene tomar nota de que **el cambio del agua de lastre está restringido geográficamente** por dos condiciones (regla B-4):

- Una **distancia** de 200 millas marinas desde tierra, para sustituir aguas costeras por aguas de mar abierta y eliminar de esta manera los organismos costeros; y
- **Aguas de una profundidad** de 200 metros, que se encuentran fuera de la zona fótica²⁰, es decir, la profundidad a la cual la luz solar puede penetrar, y de la termoclina, la capa del agua que restringe el movimiento del agua entre la superficie y el fondo marino, privando así a algunas especies del hábitat que necesitan.

Cuando no sea posible cumplir la prescripción relativa a la distancia, el cambio del agua de lastre puede efectuarse a una distancia de 50 millas marinas de la costa.

Conviene hacer hincapié en que el cambio del agua de lastre es una **medida temporal de reducción de los riesgos** (James Carlton, Committee on Transportation and Infrastructure, 2011). El cambio del agua de lastre se introdujo para reducir el riesgo de invasiones durante el periodo necesario para seguir perfeccionando los sistemas de gestión del agua de lastre para que los buques pudieran cumplir la estricta norma de eficacia de la gestión del agua de lastre (regla D-2). En realidad, está ampliamente aceptado que el cambio del agua de lastre "no proporciona un nivel adecuado de protección del medio ambiente y que puede ser peligroso para los buques y las tripulaciones" (King y Tamburri, 2010).

²⁰ En la práctica este límite puede variar de acuerdo con la turbidez del agua.

La segunda opción para el cambio del agua de lastre, el **tratamiento del agua de lastre con sistemas de a bordo**, está considerada como la técnica de gestión definitiva.

Una vez que el Convenio BWM entre en vigor, los buques deberán cumplir con la norma D-2 (regla D-2), que establece los límites del número de organismos viables permitidos en las descargas de agua de lastre tratada. Las fechas de aplicación en sí dependen de la capacidad de agua de lastre y de la fecha de construcción del buque, que pueden encontrarse en la regla B-3 del Convenio. El plazo para la implantación se modificó en 2007 mediante una resolución de la Asamblea (OMI, 2007d) y volvió a revisarse en el 65° periodo de sesiones del MEPC 65 (OMI, 2013a).

El tratamiento puede efectuarse con procesos mecánicos, físicos, químicos o biológicos. En la práctica, la mayoría de los sistemas de gestión del agua de lastre utilizan una combinación de métodos porque ninguna tecnología por sí sola es completamente eficaz contra la gran diversidad de organismos.

La **gestión de los sedimentos** conlleva la extracción del material sedimentado de los tanques de lastre y su descarga:

- **en una instalación de recepción en tierra:** los Estados rectores del puerto tienen la obligación de suministrar equipo adecuado en puertos y terminales para la limpieza y reparación de los tanques de lastre;²¹
- **en el mar:** de acuerdo con las *Directrices para la gestión del agua de lastre y la elaboración de planes de gestión del agua de lastre* (D4), la eliminación de los sedimentos tiene que efectuarse en zonas situadas a más de 200 millas marinas de tierra y en aguas de más de 200 metros de profundidad (OMI, 2005).

El Convenio requiere la elaboración y aplicación de un **plan de gestión del agua de lastre** (regla B-1) en que se describan las medidas utilizadas a bordo para reducir los riesgos relacionados con el agua de lastre y los sedimentos y para su gestión. Debe ser específico del buque de que se trate y haber sido aprobado por el Estado de abanderamiento.

Los buques deben someterse a reconocimientos efectuados por el Estado de abanderamiento y los buques que los superan reciben un **certificado internacional de gestión del agua de lastre** (artículo 7). Las tomas y descargas de agua de lastre se deben anotar en el **Libro registro del agua de lastre** (regla B-2). El Convenio también requiere la designación de un oficial encargado (regla B-1.5).

En las aguas bajo su jurisdicción los Estados ribereños y rectores del puerto **deben vigilar los efectos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos** (artículo 6). Esta vigilancia ecológica permite descubrir tempranamente la alteración del ecosistema.

Los Estados rectores del puerto podrán **inspeccionar los buques** en el puerto o en terminales mar adentro para asegurarse de que cumplen con las prescripciones del Convenio BWM. Las inspecciones incluyen la verificación del certificado internacional de gestión del agua de lastre, el Libro registro del agua de lastre y/o un muestreo del agua de lastre (artículo 9).

Los Estados de abanderamiento deben establecer prescripciones de **cumplimiento equivalentes** para embarcaciones de recreo y para embarcaciones de búsqueda y salvamento (regla A-5).

²¹ Artículo 5 del Convenio BWM.

1.2.2 Disposiciones para garantizar la inocuidad de los métodos de gestión del agua de lastre

El Convenio dispone que los sistemas de gestión del agua de lastre "deberán ser seguros para el buque, su equipo y su tripulación" (regla D-3.3). Esta disposición establece la **necesidad de efectuar la evaluación y gestión de los riesgos** para la aprobación, instalación y operación de un sistema de gestión a bordo del buque. La OMI suministró las directrices necesarias sobre este particular en las *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (OMI, 2009a). Este aspecto es parte integral de los criterios de evaluación facilitados a la OMI por el Grupo de trabajo sobre el agua de lastre del GESAMP para la obtención de la aprobación, como se indica en las Directrices D9.

Lo anterior demuestra claramente que, de conformidad con la regla D-3.3, **el Convenio BWM no limita sus requisitos acerca de la evaluación de riesgos exclusivamente a los riesgos para el medio ambiente.**

El Estado de abanderamiento tiene la obligación de establecer barreras adecuadas de personal, de equipo y organizacionales para reducir los riesgos. Para ello es preciso impartir la debida formación a la gente de mar en el uso de sustancias químicas peligrosas, y además emplear y vigilar los sistemas de gestión del agua de lastre (OMI, 2009a), aprobar los sistemas de gestión del agua de lastre (regla D-3) y asegurarse de que se hayan elaborado procedimientos relativos a la salud y la seguridad específicos del buque de que se trate (OMI, 2009a).

La necesidad de evaluar los riesgos es un requisito **establecido explícitamente** en el Convenio BWM, por ejemplo como paso previo a la concesión de exenciones, o **implícito** en las prescripciones del Convenio.

En el anexo A se resumen las disposiciones del Convenio BWM sobre la evaluación de riesgos con referencia a las **partes interesadas** pertinentes, públicas y privadas.²²

El Convenio dispone que²³, una vez que se determinen, y a continuación se evalúen, los peligros y los riesgos, se pongan en práctica medidas de mitigación para eliminarlos o reducirlos. Con estas medidas se pretende reducir al mínimo la posibilidad de ocasionar daños al buque, a la salud de los seres humanos y al medio ambiente.

²² Las partes interesadas son "grupos organizados socialmente que son o serán afectados por las consecuencias del suceso o de la actividad de la cual se origina el riesgo y/o por las opciones de gestión del riesgo adoptadas para contrarrestar este" (IRGC, 2005).

²³ Las Partes en el Convenio BWM se han comprometido a "prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar los riesgos para el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos resultantes de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos por medio del control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, así como a evitar los efectos secundarios ocasionados por dicho control y promover los avances de los conocimientos y la tecnología conexos". Además, el artículo 2.7 dispone que "Las Partes deberían garantizar que las prácticas de gestión del agua de lastre observadas para cumplir el presente Convenio no causan mayores daños al medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, propios o de los otros Estados, que los que previenen".

1.3 PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

En este documento riesgo se define como **la probabilidad de que un peligro ocasione lesiones o pérdida de vida, o pérdidas o perjuicios de bienes o para el medio ambiente. Para establecerlo es necesario conocer el grado de exposición al peligro de que se trate.**

El **concepto del riesgo**, y las técnicas de **gestión de riesgos**²⁴, incluida la evaluación de riesgos, se han utilizado con éxito en varias esferas para apoyar la adopción de decisiones, por ejemplo en materia de economía, técnicas de seguridad y protección del medio ambiente. Sin embargo, las diferentes esferas tienden a aplicar sus propias técnicas y paradigmas en la utilización del concepto del riesgo, lo cual puede crear malentendidos. El riesgo a veces se considera como una noción **relativa y subjetiva**, sujeta a sistemas de referencia y a las interpretaciones de los analistas. Por otra parte, la gestión de riesgos se refiere a una serie de medidas y acciones concretas.

La *evaluación de riesgos es sobre todo un proceso científico* de análisis de riesgos y no es un fin en sí. Sirve para establecer la magnitud y la variedad de los riesgos y si procede, y en tal caso, cómo, eliminar, evitar, reducir o aceptar los riesgos (OCDE, 2003b). Este proceso incluye la determinación de opciones para la mitigación de los riesgos. Finalmente, las evaluaciones de los riesgos son un medio de información para los oficiales encargados de la gestión de riesgos, la definición de las políticas y la aplicación de medidas de mitigación.

Los encargados de la gestión de riesgos deberían examinar cuidadosamente los resultados de las evaluaciones de riesgos, que representan una base de apoyo para la adopción de decisiones de carácter científico. Además, deberían comparar todas las opciones viables para la introducción de medidas preventivas/protectoras (por ejemplo, barreras), prestando particular atención a la eficiencia y al costo. Las restricciones impuestas por las estructuras sociales pueden limitar la selección de opciones e influir en la naturaleza y lugar de implantación de las barreras. La gestión de riesgos además incluirá la **notificación de los riesgos** a las partes afectadas.

En el siguiente diagrama (figura 7) se detallan las diversas etapas que se deben considerar al aplicar una estrategia de gestión de riesgos, que incluye tanto la evaluación como la mitigación de los riesgos.

²⁴ La gestión de riesgos trata de la creación y evaluación de opciones para iniciar o cambiar actividades humanas o estructuras (naturales y artificiales) con el objeto de aumentar el beneficio neto para la sociedad y prevenir daños a las personas y a las cosas que estiman" (IRGC, 2005).

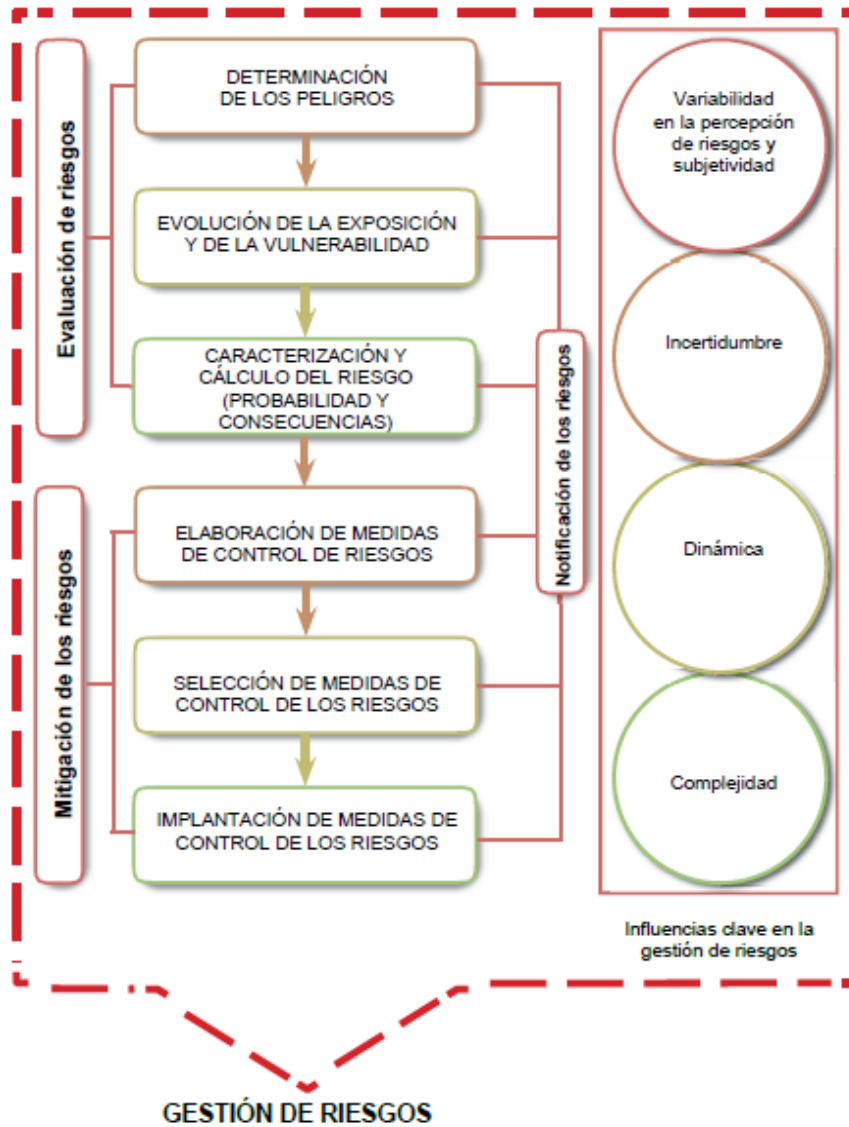


Figura 7: Un enfoque por etapas de la gestión de riesgos

A continuación se facilita una descripción concisa de las etapas que forman el proceso de gestión de riesgos presentado en la figura 7.

1.3.1 Fase de evaluación de los riesgos

Determinación de los peligros

Los **peligros**²⁵ son propiedades o condiciones intrínsecas que pueden comprometer la seguridad y ocasionar daños a las personas o a las cosas. Los peligros varían según su naturaleza y pueden tener efectos cumulativos/sinérgicos. Si bien los peligros son latentes –ya sean visibles o invisibles- y requieren de la existencia de condiciones particulares para

²⁵ Un peligro es una situación insegura latente "con el potencial para causar lesiones al personal, daños al equipo o estructuras, pérdida de material o una disminución de la capacidad para realizar una función prescrita" (Maragakis, Clark, Piers, Prior, Tripaldi, Masson y Audard, 2009).

activarse, son, sin embargo **dinámicos** (es decir, cambian constantemente) en términos temporales, espaciales y sociales. La determinación de los peligros constituye la estructura referencial para enfocar los riesgos. Por tanto, la plenitud y la exactitud de esta etapa de la determinación definen la calidad general del enfoque.

Evaluación de la exposición y de la vulnerabilidad

Un suceso puede producir diferentes efectos, según sea el **contexto** en que se desarrolla.

Es importante establecer la sensibilidad del sistema al peligro, es decir, hasta qué grado puede ser dañado. Esta sensibilidad es tanto una función de la **exposición**²⁶ del sistema como lo es la **vulnerabilidad**²⁷ de ese sistema al peligro de que se trate. La exposición es una función de las condiciones del medio ambiente. Tanto la exposición como la vulnerabilidad pueden cambiar con el tiempo.

Caracterización y cálculo del riesgo

Si bien todo peligro presentará algún elemento de riesgo, la magnitud del riesgo dependerá siempre del grado de exposición a ese peligro. En otras palabras, los peligros se podrán contener, pero nunca se podrán eliminar. La combinación de un **peligro** –una condición latente– y de un **fallo activo**²⁸ puede tener **consecuencias negativas**. Es necesario concentrar la evaluación de riesgos en un peligro específico en el conjunto de circunstancias más pesimistas –a fin de reducir al mínimo la incertidumbre– y a continuación calcular la probabilidad de que esas circunstancias se concreten. Es esta la contribución científica al proceso de gestión de riesgos.

Los riesgos suelen medirse mediante:

- **métodos cuantitativos**, basados en valores numéricos;
- **métodos semicuantitativos**, con un sistema de puntuación;
- **métodos cualitativos**, basados en el juicio de expertos y en opiniones abiertas;
- **una combinación de estos métodos**, sirviéndose de planteamientos complementarios para verificar los cálculos y reducir la incertidumbre.

En consecuencia, en la evaluación de riesgos los analistas de riesgos podrán emplear formas de razonamiento matemáticas, gráficas y verbales. En el Anexo B se muestran ejemplos de modelos y enfoques que se han estudiado para su posible uso en la evaluación de riesgos del agua de lastre, mientras que en el Anexo C se enumeran los aspectos clave necesarios para efectuar esas evaluaciones.

²⁶ La exposición de un sistema es el contacto que sus elementos tienen con el peligro (IRGC, 2005).

²⁷ Por vulnerabilidad se entiende "las condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una [sociedad] al impacto de amenazas" (Naciones Unidas, 2004).

²⁸ "Los fallos activos son acciones o inacciones, incluyendo errores y violaciones, que tienen un efecto adverso inmediato" (OACI, 2012).

1.3.2 Fase de mitigación de los riesgos

La **mitigación de los riesgos** puede considerarse como una forma de garantizar y restaurar la **seguridad**²⁹ de un sistema a través de la aplicación de medios adecuados. Se trata de un proceso activo que examina todas las opciones para reducir o eliminar riesgos ya determinados y que crea **medidas adecuadas de control de los riesgos**.

Conlleva la implantación de defensas o **barreras**³⁰ antes (prevención) y/o después (protección) de que ocurra un fallo o una exposición perjudicial. La idea consiste en reducir o eliminar la exposición y la vulnerabilidad al peligro. Cuanto más numerosas y complementarias las barreras, tanto mayor la protección y seguridad del sistema.

James Reason (1997) proyectó un modelo, denominado el **modelo Reason** o **modelo del queso suizo** (figura 8), con el fin de demostrar que aunque un sistema puede poseer varias defensas erigidas en capas sucesivas, siempre presentará debilidades y brechas.

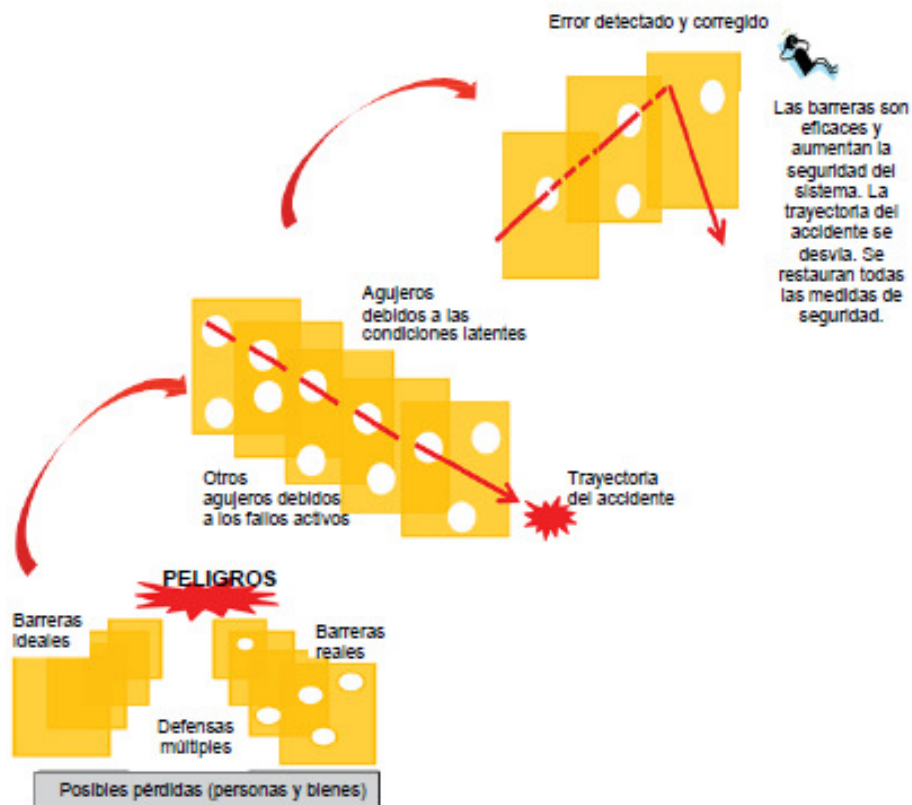


Figura 8: Gestión de la seguridad (adaptación del modelo de Reason, 1997, y de la OACI, 2012)

²⁹ La seguridad designa "el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos (OACI, 2012).

³⁰ Una barrera es algo que puede evitar que ocurra un suceso o proteger contra sus consecuencias (Hollnagel, 2004).

Si bien las medidas de control del riesgo suponen gastos inmediatos, sus beneficios se materializan con el tiempo. Por consiguiente, **la selección de las medidas de mitigación y control de los riesgos** normalmente requerirán un **análisis de costos-beneficios y decisiones de tipo socioeconómico**. El costo de reducción de los riesgos determinará la aceptación de los riesgos. Según Hollnagel (2008): "Un riesgo es inaceptable siempre y cuando la organización pueda permitirse eliminarlo". Por tanto, la seguridad depende del precio que la sociedad, o la industria, esté dispuesta a pagar para mantenerla. Un aumento en la presión competitiva puede dar como resultado la reducción de los presupuestos de la seguridad, lo cual a su vez se traducirá en una seguridad menos eficaz (OCDE, 2003b).

Para asegurarse de que las medidas de control de los riesgos den los resultados apetecidos, es necesario contar con **mecanismos de aplicación y vigilancia adecuados** que inicien y perpetúen un proceso de mejoras continuas.

La vigilancia periódica de las condiciones biológicas en zonas de gran riesgo, así como la supervisión constante de los procedimientos de gestión del agua de lastre utilizados en puertos grandes, serán una fuente de información esencial sobre la idoneidad de las medidas aplicadas hasta el momento en cuestión.

En el proceso de control del riesgo se debería dar a las partes interesadas (es decir, quienes están sujetos a los peligros y riesgos de que se trate, así como a quienes tengan intereses y responsabilidades conexos) la oportunidad de participar en el proyecto, selección e implantación de medidas de mitigación de los riesgos. La transmisión de conocimientos al público permite a las personas y a las comunidades apoyar el análisis de riesgos y formarse opiniones razonables.

La vulnerabilidad de una comunidad a los peligros se puede reducir mediante planes de **preparación**³¹, es decir, medidas de sensibilización, planificación para emergencias, ejercicios, vigilancia, instrucción y formación.

1.3.3 Consideración de la gestión de riesgos

Los gestores de riesgos inevitablemente tendrán que hacer frente a dificultades debido a la complejidad del sistema que se utiliza y a las diferencias en la percepción humana, la interpretación y el conocimiento de los riesgos. Es posible reducir estas dificultades asegurándose de que las personas responsables de la evaluación de riesgos hayan considerado debidamente la variabilidad temporal de los peligros y las exposiciones, la subjetividad intrínseca del cálculo de los riesgos y la incertidumbre relacionada con las conclusiones y recomendaciones derivadas del proceso de evaluación. Las limitaciones del concepto del riesgo no se deberían utilizar para justificar el rechazo de las técnicas de gestión de riesgos.

1.4 RESUMEN

El transporte marítimo es una fuente de organismos acuáticos no deseados. El agua de lastre actúa como un vector de estos organismos, aunque, al mismo tiempo, es absolutamente esencial para el funcionamiento eficaz y sin riesgos de los buques actuales.

³¹ La "preparación" se refiere a las "actividades y medidas tomadas con antelación para garantizar una respuesta efectiva al impacto de los peligros, incluida la emisión de advertencias tempranas oportunas y eficaces (...)" (NU, 2004)

- El agua de lastre constituye un peligro para la salud de los seres humanos, el medio ambiente y las actividades que se desarrollan en la costa;
- Los riesgos relacionados con el transporte de agua de lastre impulsaron a la comunidad internacional a proporcionar una respuesta a nivel mundial mediante la adopción de un instrumento jurídicamente vinculante, el Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques (Convenio BWM), 2004;
- El Convenio BWM proporciona medidas de gestión y control, es decir, barreras, para reducir la transferencia de organismos exóticos transportados en los tanques del agua de lastre;
- Sin embargo, las prácticas de gestión del agua de lastre pueden tener consecuencias negativas e imprevistas para la salud de los seres humanos y de los animales, la seguridad de los buques y el medio ambiente.

Por tanto, es necesario contar con una estrategia amplia de gestión de riesgos para evitar que el agua de lastre cause daños y prevenir los efectos secundarios negativos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos.

- Las estrategias de mitigación de los riesgos deben ser adaptables y se procurará mejorar continuamente su fiabilidad.

2 ANÁLISIS DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LA TRANSFERENCIA DE ORGANISMOS PERJUDICIALES Y LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE Y LOS SEDIMENTOS

Los riesgos relacionados con la transferencia de organismos perjudiciales y con la gestión del agua de lastre y los sedimentos se deberían evaluar **sistemáticamente** con el fin de exponer las complejas interacciones existentes entre las actividades humanas y los entornos afectados. Es este un planteamiento coherente con el enfoque "el ser humano en la naturaleza", que pone énfasis en las interacciones entre el sistema social y el sistema natural (Berkes y Folke, 2000).

Después de una breve descripción de los sistemas de que se trata, es decir, los ecosistemas marinos y los buques, en este capítulo se reseñan los riesgos relacionados con la transferencia de organismos perjudiciales y con la gestión del agua de lastre y los sedimentos.

En la figura 9, a continuación, se ilustran las principales interacciones entre las actividades humanas y los ecosistemas marinos.

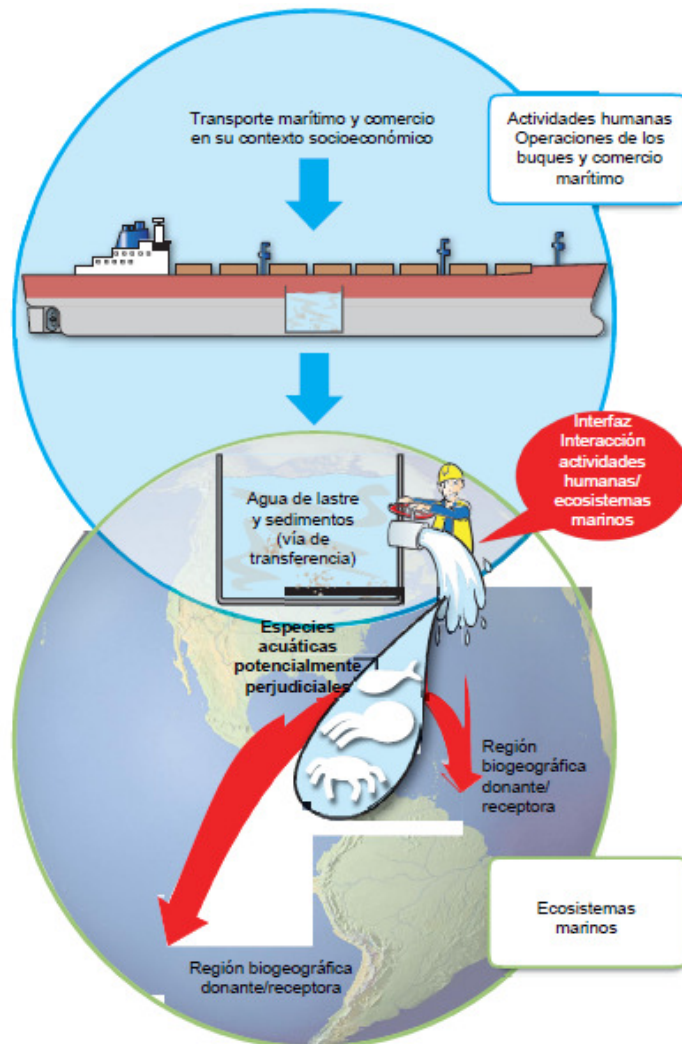


Figura 9: La transferencia del agua de lastre conlleva interacciones entre actividades humanas y el medio marino

2.1 DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS COMPONENTES Y DE SUS INTERACCIONES

El método para determinar, caracterizar y entender los riesgos de la gestión del agua de lastre comienza con la definición de los sistemas componentes principales que intervienen en el transporte de las especies exóticas, es decir, **la región biogeográfica donante, el buque y la región biogeográfica receptora.**

2.1.1 Región biogeográfica donante/receptora

Para los fines de esta sección, la 'región biogeográfica donante' y la 'región biogeográfica receptora' se utilizan de forma intercambiable puesto que pueden considerarse como los dos lados de la misma moneda.

Una forma de describir las características de una zona o ecosistema marino en particular (cuadro 1) consiste en dividir la superficie del globo en porciones o unidades ecológicas de características ambientales y biológicas similares. Este proceso, denominado **clasificación biogeográfica**³², combina información sobre organismos marinos, su distribución y sus parámetros biofísicos conexos y suministra un marco apropiado para la gestión basada en los ecosistemas (COI-UNESCO, 2009).

Cuadro 1: Características de un ecosistema

Las características clave de un ecosistema se pueden resumir en cinco puntos:

- 1 Un ecosistema existe en un espacio con límites que pueden o no estar explícitamente delineados. Los ecosistemas se distinguen entre sí por sus características biofísicas y sus ubicaciones.
- 2 Un ecosistema incluye tanto los organismos vivos como su medio ambiente abiótico, que comprende reservas de materiales orgánicos e inorgánicos.
- 3 Los organismos interactúan entre sí e interactúan además con el medio físico a través de flujos de energía, materiales orgánicos e inorgánicos existentes entre las reservas.
- 4 Un ecosistema es dinámico: su estructura y función cambian con el tiempo.
- 5 Un ecosistema presenta propiedades emergentes que son características de su tipo y que no varían dentro de su ámbito de existencia.

(Fuente: Asamblea General de las Naciones Unidas, 2006)

³² La clasificación biogeográfica es un proceso de clasificación que tiene por objeto dividir una zona de grandes dimensiones en regiones geográficas diferentes con grupos de plantas y animales y características físicas que las distinguen de manera suficiente de su entorno o en el que resultan únicas según la escala escogida (PNUMA-WCMC, según cita en la UNESCO, 2009).

Las unidades ecológicas no tienen **límites precisos**, no se superponen con subdivisiones sociales y políticas fijas (¡los peces no tienen pasaporte ni respetan las fronteras creadas por los humanos!) y pueden ser compartidas por varios países. Por consiguiente, tal como sucede con tantas cuestiones ambientales, la cooperación transfronteriza es esencial. A menudo, la mejor forma de abordar la gestión del agua de lastre es tratándola al **nivel regional**.

Las regiones biogeográficas marinas son sistemas abiertos en **continua interacción** con otras regiones. Se caracterizan por sus complejas interacciones internas y externas que suplen diversos servicios a la sociedad; por ejemplo, de **provisión**³³, de **regulación**³⁴, **culturales**³⁵ y de **apoyo**³⁶ (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005).

³³ Los servicios de provisión de los ecosistemas suministran productos tales como alimentos, agua dulce, recursos genéticos, etc. (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005).

³⁴ Entre los ejemplos de los servicios de regulación de los ecosistemas figuran la regulación del clima y la purificación del agua (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005).

³⁵ Los servicios culturales de los ecosistemas suministran a los seres humanos beneficios no materiales y posibilitan actividades tales como recreación y ecoturismo (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005).

³⁶ Los servicios de apoyo de los ecosistemas son los servicios que resultan necesarios para la existencia de las categorías de servicios mencionadas (Evaluación de los ecosistemas del milenio, 2005).

En la tabla 2 se muestran ejemplos de las interacciones y servicios.

Tabla 2: Ejemplos de servicios e interacciones de una región biogeográfica marina

Composición	<p>Recursos marinos vivos e inorgánicos, entre ellos especies protegidas. Seres humanos.</p> <p>Características hidrológicas, físicas, químicas, biológicas y socioeconómicas, por ejemplo, zonas marinas abiertas, cerradas o semicerradas, aislamiento geográfico, salinidad, pH, temperatura, luz solar, etc.</p>
Interacciones internas	<p>Transferencia de energía.</p> <p>Interacciones tróficas: una compleja red alimentaria, incluidas varias cadenas alimentarias.</p> <p>Reproducción.</p> <p>Enfermedades.</p> <p>Actividades humanas en tierra, cerca de tierra y mar adentro; por ejemplo, transporte marítimo, turismo, acuicultura, pesca y actividades industriales. Interacciones entre organismos vivos y contaminantes, aportes al medio marino, etc.</p>
Interacciones externas	<p>Condiciones meteorológicas/eventos climáticos/efectos estacionales; por ejemplo, la temperatura del agua.</p> <p>Migraciones.</p> <p>Transporte aéreo, marítimo y por carretera.</p> <p>Contaminación atmosférica y del mar a gran distancia, etc.</p>
Servicios	<p>Provisiones</p> <p>Sustento de la vida marina: provisión de hábitats y de alimento.</p> <p>Fuente de agua, energía y materiales; por ejemplo, combustibles fósiles y minerales.</p> <p>Producción de recursos marinos para sustento y cura de los seres humanos; por ejemplo, alimentos marinos y medicinas, etc.</p> <p>Regulación</p> <p>Regulación del clima.</p> <p>Filtración y purificación del agua, etc.</p> <p>Cultural</p> <p>Provisión de lugares de recreo, como playas.</p> <p>Apoyo</p> <p>Producción primaria; el fitoplancton es la base de las redes alimentarias marinas.</p> <p>Descomposición/degradación de desechos, etc.</p>

El Programa de asociaciones GloBallast ha identificado 204 **regiones biogeográficas marinas**³⁷ basándose para ello en el sistema de biorregiones concebido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). Sin embargo, hay otras clasificaciones, como las de las **ecorregiones**³⁸ y de los **grandes ecosistemas marinos**³⁹. La OMI analizó la idea de utilizar regiones biogeográficas marinas para simplificar la gestión de riesgos durante la elaboración de las *Directrices para la evaluación de los riesgos a efectos de la regla A-4 del Convenio BWM* (D7). Generalmente se da por sentado que un organismo que sobrevive y coloniza un puerto de una región biogeográfica marina tiene la capacidad para propagarse por toda la región. El hecho de que la definición de regiones biogeográficas abarca la idea de que todas las especies no indígenas pueden sobrevivir en toda la región puede simplificar las evaluaciones de riesgos.

Cualquiera que sea la unidad ecológica, el paso más importante consiste en caracterizar la zona o el ecosistema mediante la determinación de sus componentes y sus interacciones, así como los productos y los servicios que provee.

2.1.2 El buque y el agua de lastre

A efectos del Convenio BWM, un buque se define en el artículo 1 12) como "toda nave, del tipo que sea, que opere en el medio acuático, incluidos los sumergibles, los artefactos flotantes, las plataformas flotantes, las UFA y las unidades FPAD (OMI, 2004b).

La función del agua de lastre consiste en contrarrestar los efectos cambiantes de la distribución del peso en la estructura del buque. Las masas pesadas (cargamento, combustible del buque, piezas de repuesto, equipo, etc.) distribuidas a lo largo de la eslora del buque afectan a su resistencia y estabilidad. El agua de lastre permite una distribución flexible del peso a bordo del buque.

Por tanto, en los buques de hoy los tanques del agua de lastre son elementos clave para la seguridad del buque. Los buques de hoy día **dependen** del agua de lastre para disponer de la debida estabilidad, el asiento, la resistencia estructural, la maniobrabilidad y la eficacia de la hélice, es decir, la inmersión de la hélice, especialmente cuando viajan sin carga.

³⁷ Por región biogeográfica se entiende "una región natural extensa determinada por características fisiográficas y biológicas, dentro de la cual las especies de animales y plantas muestran un alto grado de similitud. No hay unos límites marcados y absolutos, sino más bien unas zonas de transición expresadas con mayor o menor claridad" (OMI, 2007c).

³⁸ Una ecorregión se define como "una zona de especies de composición relativamente homogénea, claramente diferente de sistemas adyacentes. La composición de especies probablemente esté determinada por la predominancia de un número pequeño de ecosistemas y/o de un conjunto distintivo de características oceanográficas o topográficas. Los agentes biogeográficos forzadores del clima dominantes que definen las ecorregiones varían de una región a otra pero pueden incluir el aislamiento, la ascensión de aguas hacia la superficie, los aportes de nutrientes, los influjos de agua dulce, los regímenes de temperatura, la exposición, los sedimentos, las corrientes y la complejidad batimétrica o costera" (Spalding y otros, 2007).

³⁹ Los grandes ecosistemas marinos son extensas zonas de espacio oceánico, de 200 000 km² o más, caracterizadas por parámetros físicos, químicos y biológicos comunes tales como salinidad, corrientes, temperatura, productividad primaria y redes alimentarias (Sherman, 1993).

Desde la etapa de proyecto, las futuras operaciones del buque se ven restringidas por la resistencia estructural y los límites de estabilidad de proyecto. Debido a estas limitaciones inherentes, para algunos buques es imposible o peligroso efectuar el cambio del agua de lastre (Isbester, 1993). Se prevé que en los cambios que se introduzcan en el proyecto de los tanques de lastre de nuevos buques se tendrán en cuenta los riesgos relacionados con esta técnica.

Debido a la correlación existente entre el agua de lastre, la estabilidad y la integridad estructural del buque, el Convenio BWM requiere que todos los buques cuenten con un plan de gestión del agua de lastre (regla B-1). Este plan de gestión, aprobado por el Estado de abanderamiento o la sociedad de clasificación que actúa en su nombre, detalla los procedimientos de seguridad y operacionales aplicables al buque de que se trate y su tripulación. Un plan de gestión del agua de lastre completo debería abarcar todas las etapas sucesivas de la utilización del agua de lastre y tener en cuenta los riesgos de transferencia de organismos marinos. En las *Directrices para la gestión del agua de lastre y la elaboración de planes de gestión del agua de lastre* (D4) se facilita información completa acerca del contenido de un plan de gestión del agua de lastre.

La **capacidad de agua de lastre**⁴⁰ depende del tipo de buque. Los petroleros y los graneleros grandes transportan los mayores volúmenes de agua de lastre.

Los buques portacontenedores renuevan parcialmente el agua de lastre en cada puerto de escala (véase el cuadro 2). Por tanto, en comparación con el transporte en graneleros, **el transporte en buques de líneas regulares descarga agua de lastre en los ecosistemas costeros con mucha más frecuencia.**

Cuadro 2: Cambio del agua de lastre a bordo de un buque portacontenedores Panamax

Estudio de caso

Después de una travesía por puertos asiáticos, el buque se dirige a Australia. Se cargó agua de lastre en los puertos de escala, lo cual dio como resultado una mezcla de aguas de distintas fuentes.

El primer oficial de puente, a cargo de las operaciones de carga, sabe que Australia aplica reglas de gestión del agua de lastre rigurosas, por lo que procura en lo posible reducir el volumen del agua cargada en cada puerto. Para lograrlo, aplica varias estrategias "de propia cosecha", basadas en su conocimiento del buque y de la vía de navegación.

Una de las prácticas más comunes consiste en el trasiego interno del agua de lastre cargada a bordo en medio del océano pese a las dificultades experimentadas cuando el sistema de lastre no se ha proyectado para operaciones tan continuas.

Al salir del último puerto asiático, el primer oficial de puente y el capitán trazan un plan de cambio del agua de lastre, con arreglo al plan de gestión del agua de lastre, para el cual tienen en cuenta lo siguiente:

⁴⁰ "Por capacidad de agua de lastre" se entiende la capacidad volumétrica total de todo tanque, espacio o compartimiento de un buque que se utilice para el transporte, la carga o descarga del agua de lastre, incluido cualquier tanque, espacio o compartimiento multiusos proyectado para poder transportar agua de lastre (OMI, 2004b).

Factores relativos al buque

- Seguridad del buque; por ejemplo, límites de estabilidad y resistencia;
- Volumen del combustible consumido, lo cual afecta a la distribución del peso a bordo y por tanto a la estabilidad;
- Gestión de la tripulación y de la fatiga;
- Sistemas de tuberías y de bombeo.

Factores relativos al medio de operaciones

- Pronóstico del tiempo, que permita el cambio del agua de lastre;
- Características de la ruta y determinación de posibles lugares; por ejemplo la distancia desde la costa y la profundidad del agua.

La planificación es primordial, ya que las posibilidades de efectuar el cambio del agua de lastre son a menudo limitadas. Las secuencias del lastrado/deslastrado de los tanques se deben planear con arreglo a los cálculos de la estabilidad del buque, que se efectúa diariamente teniendo en cuenta los materiales (por ejemplo el cargamento y el agua de lastre) guardados a bordo. Los materiales guardados a bordo constituyen una lista actualizada de los pesos a bordo que sirve para evaluar los elementos relativos a los parámetros y la estabilidad del buque, o bien diariamente o bien antes de ajustar significativamente la distribución de los pesos, por ejemplo en relación con los movimientos del lastre o el trasiego interno del combustible del buque.

En comparación con los graneleros, los buques portacontenedores tienen una gran cantidad de pequeños tanques de lastre. Sin embargo, el cambio del agua de lastre puede generar un volumen de trabajo de hasta dos días ya que es necesario realizar un gran número de operaciones para dirigir, controlar, vigilar y registrar cada movimiento del agua de lastre y las condiciones de toma de agua de lastre.

El equipo de tratamiento del agua de lastre⁴¹ por lo general va incorporado en el sistema de tuberías del agua de lastre y puede funcionar en la toma o la descarga del agua de lastre, durante la travesía o en una combinación de estas situaciones (OMI, 2008a).

En la figura 10 se muestran una versión simplificada del paso que sigue el agua de lastre desde el cajón de toma de mar hasta los tanques de lastre y la tubería de descarga (izquierda) y los posibles puntos de instalación del equipo de tratamiento del agua de lastre a bordo del buque (derecha).

⁴¹ "Por equipo de tratamiento del agua de lastre se entiende el equipo que utiliza procedimientos mecánicos, físicos, químicos o biológicos, ya sea individualmente o en combinación, para extraer o neutralizar los organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos existentes en el agua de lastre y los sedimentos, o para evitar la toma o la descarga de los mismos" (OMI; 2008a).

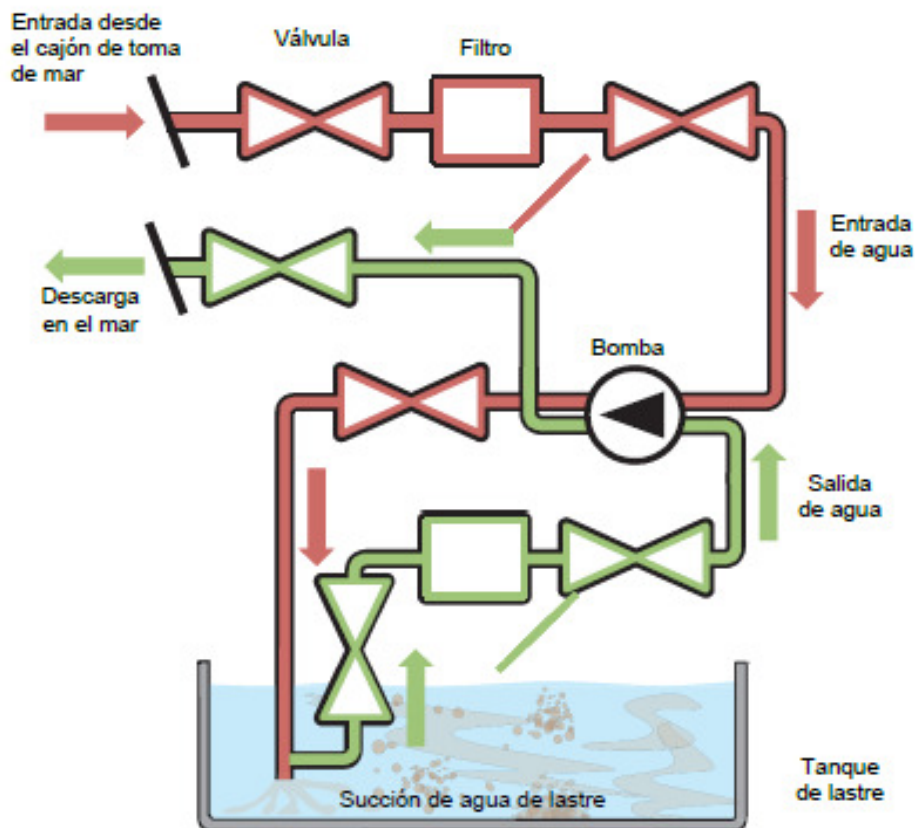
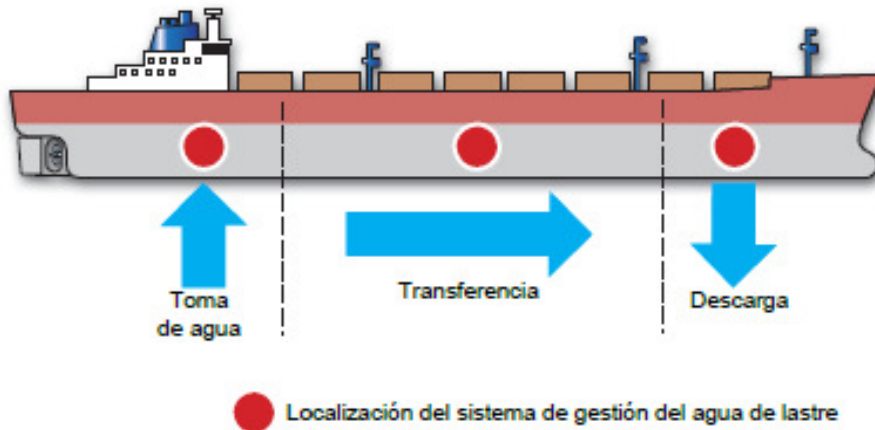


Figura 10: Posibles puntos de instalación del sistema de gestión del agua de lastre (arriba) y del sistema de lastre (abajo)

Tanto la utilización (por ejemplo, el reajuste de los pesos) como la gestión (por ejemplo, el cambio del agua de lastre) del agua de lastre son parte de la rutina diaria del buque. Por tanto, la gestión del agua de lastre no se debe considerar aisladamente de la gestión operacional del buque. En el control adecuado de la calidad del agua de lastre intervienen necesariamente tanto la **gestión del agua de lastre** como la **gestión del buque**.

2.1.3 Preparación del terreno para la evaluación de riesgos

La diversidad de los riesgos propios de los sistemas –es decir, de los ecosistemas marinos y el buque– hace necesaria la aplicación a la evaluación de riesgos de un enfoque integrado y multidisciplinario.

Es posible mejorar considerablemente la fiabilidad de las evaluaciones de riesgos procurando la participación en el proceso de representantes de todos los grupos interesados provistos de una experiencia adecuada. Cada grupo aportará su impresión particular de los riesgos, su experiencia y/o sus conocimientos específicos (IRGC, 2009). La participación de varias partes interesadas incrementa la cantidad de información recogida, lo cual resulta particularmente necesario cuando el grado de incertidumbre científica es elevado y cuando las partes interesadas tienen diferentes inquietudes y valores (Ikeda, 2006).

Uno de los propósitos de la constitución de un grupo de trabajo nacional consiste precisamente en tratar de reunir a diferentes partes interesadas a fin de aprovechar el conjunto de sus conocimientos y experiencia (Tamelander, Riddering, Haag y Matheickal, 2010). El grupo de trabajo debería centrarse en la forma de aplicar las prescripciones del Convenio BWM y en determinar la forma en que se deberían poner en práctica las funciones de los Estados ribereños, de abanderamiento y rectores del puerto en el país de que se trate. Por tanto, **el grupo de trabajo nacional constituye un foro útil para evaluar y gestionar los riesgos en una forma integrada**, ya sea directamente o a través del uso de grupos dedicados (véase el cuadro 3). Debería evitarse la intervención de grupos restringidos de personas con los mismos intereses que puedan monopolizar el proceso de evaluación de riesgos. "Ninguna persona es una experta en todos los aspectos de una decisión sobre un riesgo, y mucho menos sobre todos los riesgos. Los conocimientos sobre riesgos de los especialistas técnicos están limitados a su especialidad" (Fischhoff y Kadvany, 2011). El análisis de riesgos debería ser totalmente abierto y fuera del control total de expertos establecidos (Beck, 1992, Edjuljee, 2000 y OCDE, 2003b).

Cuadro 3: Constitución de un grupo de trabajo para evaluar los riesgos en relación con la regla A-4

A manera de ejemplo, se puede constituir un grupo de trabajo para que se centre en riesgos específicos antes de conceder o revocar exenciones (regla A-4). Los participantes en el taller se pueden escoger entre las siguientes organizaciones y esferas de actividad (lista basada en la composición del grupo de trabajo nacional), ya sea a nivel nacional o entre los países interesados:

Autoridades estatales y partes interesadas que tienen que ver con políticas

- Administración marítima
- Servicio de guardacostas/Armada
- Autoridades portuarias
- Autoridades locales

Salud pública y protección del medio ambiente

- Servicios de salud pública
- Laboratorios
- Entidad a cargo de la distribución del agua potable
- Entidad a cargo de la seguridad de los alimentos marinos, la pesca y la acuicultura
- Servicios de veterinaria/cuarentena
- Servicios de protección del medio ambiente
- Servicios hidrográficos y oceanográficos

Sectores industriales y comerciales

- Cámara de comercio
- Representante de los prácticos
- Representante del sector del transporte marítimo
- Representante de los sectores de la pesca y de la acuicultura
- Representante del sector turístico

Otras partes interesadas

- Universidades e institutos de investigación

2.2 RIESGOS RELACIONADOS CON LA INTRODUCCIÓN DE ORGANISMOS EXÓTICOS EN AMBIENTES COSTEROS

Esta sección trata de las amenazas planteadas por los organismos perjudiciales y agentes patógenos cuando se introducen en una nueva región biogeográfica a través del agua de lastre y los sedimentos.

2.2.1 Daños al medio ambiente, en tierra y en el mar

La biodiversidad sostiene la vida en la Tierra. Consiste en la diversidad de las especies, en la diversidad genética dentro de una especie y en la diversidad de los ecosistemas, lo cual incluye los hábitats de las especies.

La conservación de la biodiversidad es de la mayor importancia ya que posee "valores ecológicos, genéticos, sociales, económicos, científicos, educativos, culturales, recreativos y estéticos" (Preámbulo del Convenio sobre la Diversidad Biológica).

Estos beneficios son **directos**, por ejemplo, los recursos marinos vivos, e **indirectos**, por ejemplo, la regulación del clima.

Si bien las medidas destinadas a proteger los ecosistemas son cada vez más numerosas, **en la actualidad la biodiversidad se está reduciendo**, lo cual repercutirá en los servicios suministrados por los ecosistemas (Naciones Unidas, 2011).

En términos de biodiversidad, el medio marino es el sector más rico, pues posee casi 250 000 especies marinas conocidas (Censo de la vida marina, 2010).

Cuando se introducen en un nuevo lugar, las especies exóticas pueden constituir un peligro para la salud de los seres humanos y de los animales y/o el funcionamiento de la biodiversidad y los ecosistemas nativos. Sin embargo, de ninguna manera todas las especies exóticas se vuelven invasivas y muchas han demostrado que no son perjudiciales.

En la tabla 3 se suministran algunos ejemplos de los efectos ecológicos negativos de las invasiones biológicas. En la siguiente sección se consideran los efectos adversos en la salud de los seres humanos.

Tabla 3: Algunos ejemplos de los efectos ecológicos adversos de las invasiones biológicas

Invasión biológica	Alteración del equilibrio del ecosistema Cambio en los ciclos nutrientes Alteración de la cadena alimentaria Alteración biológica, química y/o física de los hábitats Cambio en la distribución de las especies indígenas Disminución de la población de especies indígenas (por ejemplo, una mayor competencia) Deterioro de la calidad del agua, etc.
Introducción de enfermedades y parásitos	Como ejemplos, el parásito <i>myxobolus cerebralis</i> puede afectar al salmón (Wallentinus y Werner, 2008) y la <i>salmonella</i> puede infectar al ganado (OMI, 2010a)
Modificaciones genéticas en especies nativas	Hibridación de especies Pérdida de diversidad genética, etc.

Para que los organismos acuáticos puedan establecerse en un nuevo ambiente se han de dar varias condiciones. Ellos deben:

- estar relacionados con la vía de salida en el puerto donante;
- sobrevivir el viaje;
- colonizar el medio ambiente receptor;
- reproducirse y propagarse (Orr, 2003).

Debido a las múltiples incertidumbres y las complejas interacciones presentes en los ecosistemas acuáticos es difícil predecir con precisión los riesgos que plantean las especies descargadas de los tanques de lastre. James T. Carlton (2001) compara la introducción de un organismo exótico con "un juego de ruleta ecológica".

La falta de conocimiento científico de las funciones realizadas por una especie en particular en su ecosistema nativo dificulta la determinación de las posibles consecuencias de una invasión biológica en este ecosistema, lo cual dificulta a su vez la posibilidad de establecer relaciones **causa-efecto** (Kullenberg y Lie, 2008). La capacidad de un ecosistema para resistir y adaptarse a las invasiones biológicas depende del tipo de agresión y de la **resistencia** del ecosistema.

La resistencia es fundamentalmente una propiedad de un sistema. Se refiere a la magnitud del cambio o de la perturbación que un sistema **puede experimentar** sin pasar a un estado alternativo que posee propiedades estructurales y funcionales diferentes y que provee otras

combinaciones de servicios de ecosistema de beneficio para las personas (Resilience Alliance, 2010).

Es necesario tener en cuenta también el periodo de efectividad de esa resistencia. Si bien la resistencia de los organismos vivos puede ser considerable a mediano o largo plazo, los servicios de los ecosistemas existentes se pueden deteriorar a corto plazo. Debido a que los seres humanos se adaptan a determinados servicios proporcionados por los ecosistemas en que habitan, la degradación o erradicación de esas funciones puede afectar seriamente a la sociedad. Es por tanto particularmente importante evaluar la resistencia a las especies invasivas de esas funciones específicas de los ecosistemas que sustentan y benefician a las poblaciones humanas.

2.2.2 Efectos adversos en la salud pública

Una tendencia actual a escala mundial es el establecimiento de asentamientos en zonas costeras, lo cual responde a la disponibilidad de agua, materias primas, recursos marinos, transporte, recreación y turismo, así como de los mercados y las actividades socioeconómicas conexos (Banco Mundial, 1996, IPCC, 2007, COI-UNESCO y otros, 2011).

La mayor densidad de población en las zonas costeras tiende a aumentar la exposición del público a los peligros transmitidos por el agua y los alimentos marinos.

Entre los posibles efectos adversos para la salud pública figuran:

- **Enfermedades** ocasionadas por **agentes patógenos** presentes en el agua o los alimentos marinos; por ejemplo *Escherichia coli*, *Vibrio cholerae* y *Cryptosporidium*. La transferencia de agentes patógenos a través del agua de lastre y los sedimentos de los buques aumenta la preocupación por la salud pública (OMS, 2011a).
- **Intoxicación por alimentos** ocasionada por **biotoxinas**. Algunas especies de fitoplancton producen toxinas que se acumulan en los peces y los mariscos y pueden por tanto transmitirse a los seres humanos (OMS, 2003). Pueden causar diarreas, amnesia, envenenamiento paralítico y neurotóxico y **posiblemente hasta la muerte**.

Orientaciones para evaluar los riesgos relacionados con:

- **la seguridad de los alimentos marinos**, proporcionadas por el Comité del Codex Alimentarius bajo la tutela del Programa conjunto de normas alimentarias FAO/OMS;
- **la calidad del agua potable y la calidad del agua de uso recreacional**, proporcionadas por la OMS.

2.2.3 Efectos económicos y sociales de las invasiones en la pesca, la acuicultura y el turismo

Las invasiones biológicas perjudican los usos de beneficio económico y social de los ecosistemas marinos y de sus recursos. Las actividades basadas en la costa y en el mar –por ejemplo, la pesca, la acuicultura y el turismo– son particularmente vulnerables a las invasiones biológicas (Programa de asociaciones GloBallast OMI/PNUD-FMAM y UICN, 2010). Algunas especies de peces/mariscos son la base de importantes pesquerías comerciales o de subsistencia de importancia fundamental para la economía de una región.

Las poblaciones de peces/mariscos pueden ser adversamente afectadas por las invasiones biológicas o por sus efectos, por ejemplo de:

- **depredadores voraces;**
- **agentes patógenos, biotoxinas o parásitos;**
- **falta de alimentos** debido a la interrupción de la producción primaria;
- **perturbación de sus hábitats.**

El tamaño de la captura se puede reducir o se puede prohibir la pesca para consumo humano. El valor económico de las especies afectadas puede disminuir y hay la posibilidad de que se produzcan pérdidas comerciales y reacciones adversas de los consumidores (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2011) (Rees, Karunasagar y Santo Domingo, 2010).

La proliferación de determinados organismos acuáticos, como las algas y las medusas, puede tener un efecto visual negativo y reducir el **valor recreativo** de zonas utilizadas para fines turísticos y de esparcimiento, por ejemplo, playas y aguas de baño.

Con el establecimiento de una norma provisional para el cambio del agua de lastre (regla D-1) y una norma para la calidad del agua a largo plazo (regla D-2) el Convenio BWM se propone mitigar el riesgo de las invasiones, y por tanto los efectos biológicos, hasta dejarlo en niveles aceptables, es decir, insignificantes. Sin embargo, esto no impide a los países emprender a título individual otras iniciativas si consideran que hay una amenaza mayor para la biodiversidad como resultado de las descargas de agua de lastre en una zona determinada. El Convenio permite determinar la necesidad de adoptar medidas adicionales con base en la evaluación de los riesgos. Permite además la concesión de medidas menos rigurosas –por ejemplo, exenciones- a buques en particular cuando sus vías de navegación planteen un riesgo bajo de transferencia de especies no indígenas.

2.2.4 Trastorno de las actividades portuarias

Los puertos, situados en la interfaz entre la tierra y los buques, están directamente expuestos a los peligros relacionados con los buques.

Pueden presentarse situaciones en que las autoridades portuarias se ven obligadas a expedir una orden para detener la toma de agua de lastre en determinadas zonas⁴² debido a sucesos peligrosos tales como:

- brotes de enfermedades epidémicas (OMS, 2009);
- proliferación de algas perjudiciales (Panel intergubernamental sobre proliferaciones de algas perjudiciales, citado en la OMI, 2003a).
- tareas de dragado de mantenimiento a raíz de las cuales **vuelven a quedar en suspensión**⁴³ sedimentos contaminados y se **liberan**⁴⁴ organismos perjudiciales⁴⁵ y/o sustancias tóxicas; por ejemplo productos organoestánicos (Bray, 2006).

De esta manera, en condiciones favorables ciertas especies exóticas son capaces de trastornar temporalmente las operaciones portuarias, con las consiguientes consecuencias para la cadena de transporte. Además, el control de las invasiones biológicas puede generar costos; por ejemplo, la limpieza de estructuras y equipo tales como vías de navegación, muelles, sistemas de drenaje, tomas de agua, tuberías, válvulas, etc. La OMI ha elaborado orientaciones adicionales que abarcan estas eventualidades en el *Documento de orientación sobre las disposiciones para hacer frente a situaciones de emergencia relacionadas con el agua de lastre* (OMI, 2008b).

2.3 RIESGOS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DEL AGUA DE LASTRE Y LOS SEDIMENTOS

Además de la prevención de riesgos derivados de la transferencia de organismos acuáticos y agentes patógenos, el Convenio BWM tiene por objeto "evitar los efectos secundarios no deseados ocasionados por [el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques]" (Preámbulo).

En otras palabras, la gestión del agua de lastre y los sedimentos **no debería causar mayores daños que los que previenen** (artículo 2.7).

Las técnicas requeridas para la gestión del agua de lastre puede que no sean inofensivas y podrían tener serias consecuencias para la seguridad del buque, la salud de los seres humanos, el medio ambiente y el sector. Por tanto, en la presente sección se pasa revista a los riesgos más prominentes generados por la gestión del agua de lastre y los sedimentos. Puede considerarse que estos riesgos, interrelacionados y no exclusivos, son cumulativos.

⁴² "Los Estados rectores del puerto deberían suministrar a los buques avisos sobre la toma de agua de lastre y cualesquiera otras disposiciones portuarias para hacer frente a situaciones imprevistas en casos de emergencia" (OMI, 2005).

⁴³ "La vuelta al estado de suspensión se define como el proceso por el cual una draga y las tareas de dragado arrancan partículas de sedimentos estratificados y las dispersan en la columna de agua" (Bridges, Eils, Hayes, Mount, Nadeau, Palermo, Patmont y Schroeder, 2008).

⁴⁴ "Esta liberación se define como el proceso mediante el cual las tareas de dragado dan como resultado la transferencia de contaminantes desde el agua intersticial de los sedimentos y partículas de sedimentos hasta la columna de agua" (Bridges y otros, 2008).

⁴⁵ Algunos virus pueden sobrevivir durante varios meses en sedimentos estuarinos (Monfort, 2006).

Por razones de claridad, la revisión de los riesgos se organiza con arreglo a tres categorías generales: riesgos relacionados con el cambio del agua de lastre, riesgos relacionados con los sistemas de tratamiento y otros efectos de la introducción de la gestión del agua de lastre.

2.3.1 Riesgos relacionados con el cambio del agua de lastre en alta mar

Si bien los siguientes riesgos tienen que ver sobre todo con el ámbito del cambio del agua de lastre, algunos están relacionados también con el tratamiento del agua de lastre.

- **Efectos en la estabilidad, integridad y resistencia estructural del buque**

Los buques de carga están proyectados para funcionar con agua de lastre para fines de estabilidad y seguridad. Puede suceder que en la etapa de proyecto del buque no se pensó en el cambio del agua de lastre en mar abierta, en particular por lo que se refiere a la frecuencia de las operaciones necesarias. Como resultado, el cambio del agua de lastre puede plantear peligros para la seguridad del buque y su tripulación.

El cambio del agua de lastre puede llevar mucho tiempo, lo cual dependerá del tipo de buque, el volumen del agua de lastre, el caudal y la disposición de las tuberías. A manera de ejemplo, un granelero muy cargado de agua de lastre puede requerir hasta 48 horas de bombeo continuo para cambiar el agua de lastre con el método secuencial (Akiyama, Uetsuhara y Sagishima, 2000).

Se considera que "existe un peligro real de someter el buque a esfuerzos excesivos y dañarlo si el agua de lastre se cambia en el mar con tiempo tempestuoso, razón por la cual cualquier necesidad de cambiar el agua de lastre (...) se debe considerar con la mayor cautela" (Isbester, 1993). El casco de los buques construidos con acero de gran resistencia a la tracción es más sensible a la fatiga estructural y a la corrosión. Un nivel más elevado de esfuerzo puede aumentar el riesgo de deterioro de los tanques y, a su vez, afectar a la integridad general del buque.

El método secuencial, como se describe en las *Directrices para el cambio del agua de lastre* (D6), afecta a la resistencia longitudinal del buque, la deflexión torsional, las cargas dinámicas, la estabilidad sin avería, la visibilidad desde el puente, el calado a proa mínimo y la inmersión de la hélice (Karaminas y otros, 2000, Jönsson, 2001).

Estos riesgos se deberían determinar y mitigar en el plan de gestión del agua de lastre (véanse las *Directrices para la gestión del agua de lastre y la elaboración de planes de gestión del agua de lastre – D4*), que, cuando se observa debidamente, debería permitir la realización sin problemas del cambio del agua de lastre mientras el buque está en tránsito).

- **Cuestiones relacionadas con la seguridad de la navegación**

En la seguridad de la navegación se tiene en cuenta el movimiento del buque en relación con otros buques.

Cuando se efectúa el cambio del agua de lastre, la reducción temporal de las funciones principales del buque -es decir, la propulsión y maniobrabilidad- y la visibilidad desde el puente podrán aumentar los riesgos de abordaje.

También en este caso, en el plan de gestión del agua de lastre se deberían determinar y mitigar estos riesgos (véanse las *Directrices para la gestión del agua de lastre y la elaboración de planes de gestión del agua de lastre* – D4).

- **Límites inherentes del cambio del agua de lastre**

Incluso cuando el agua de lastre se cambia en el mar, podrá haber **riesgos latentes**; por ejemplo, quistes alojados en los sedimentos.

De acuerdo con el Panel intergubernamental sobre proliferaciones de algas perjudiciales, (IPHAB) el cambio del agua de lastre no se puede considerar como una opción totalmente fiable y "es importante darse cuenta de que un gran número de organismos perjudiciales pueden quedar en el agua descargada en el puerto receptor" (según cita en la OMI, 2003a).

La eficacia del cambio del agua depende de la profundidad del mar y de la concentración de organismos estacionales de la zona en que se carga a bordo. Se ha indicado que "cabe la posibilidad de que no siempre un 95 % del cambio volumétrico del agua será equivalente a una eliminación del 95 % de los organismos ya que estos no se distribuyen de forma homogénea en un tanque" (Gollasch y otros, 2007).

Además, nunca será posible sustituir por completo el agua de lastre ya que los buques no han sido proyectados para hacer el cambio del agua de lastre. Por tanto, la eficacia del cambio del agua depende del tanque de lastre y del proyecto del buque (Jönsson, 2001), así como del método de bombeo del lastre.

Se ha demostrado mediante pruebas que, en el caso de algunos graneleros, "incluso después de cambiar el volumen de tres tanques, es probable que quede depositado aproximadamente un **5 % del agua original** y hasta el **25 % del plancton asentado**" (Isbester, 1993). Los organismos pueden seguir proliferando en el agua de lastre y sedimentos que quedan utilizando la materia orgánica acumulada en la capa de sedimento (Hallegraeff, 1998).

2.3.2 Riesgos relacionados con el tratamiento del agua de lastre

La mayoría de las tecnologías utilizadas para tratar el agua de lastre a bordo de los buques se derivan de los métodos de tratamiento de agua y de aguas residuales utilizados en tierra.

Los procesos tecnológicos y las sustancias utilizadas para extraer, matar o neutralizar los organismos del agua de lastre no son enteramente nuevos. Lo que es novedoso es su aplicación **a bordo de los buques en el mar**.

- **Mayor corrosión en los tanques de lastre e instalaciones conexas**

Las tecnologías para tratamiento que utilizan agentes oxidantes pueden tener efectos secundarios en la estructura y el equipo del buque. Dos de ellos son la corrosión del sistema del agua de lastre y la degradación del revestimiento del tanque del agua de lastre (Sassi y otros, 2005, Stuer-Lauridsen, 2011 y NACE International, según cita en la OMI, 2012f, y OMI, 2012h).

Algunos sistemas de gestión del agua de lastre pueden aumentar la corrosión de las estructuras del buque, las tuberías, los accesorios y los revestimientos protectores (EPA, 2011, NACE International, según cita en la OMI, 2012f, IPPIC y NACE International, según cita en la OMI, 2012h). Además, "los posibles efectos de estos sistemas no se han evaluado con la debida constancia en relación con las diversas formas de corrosión" (EPA, 2011).

Por otra parte, los tanques de lastre son espacios cerrados⁴⁶ completamente oscuros y de difícil acceso. Por tanto, es difícil inspeccionar de forma detallada y fiable la integridad estructural y los revestimientos. Además, la acumulación de sedimentos dificulta incluso más estas inspecciones (Isbester, 1993).

Los riesgos de corrosión relacionados con el tratamiento del agua de lastre se tienen en cuenta en las evaluaciones de la aprobación inicial y de la aprobación definitiva, de conformidad con lo que se estipula en el *Procedimiento para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas* (D9). A pesar de estas evaluaciones, la corrosión sigue siendo motivo de preocupación y continúan los esfuerzos por proyectar una prueba normalizada.

- ***Transporte, almacenamiento, manipulación, entrega y uso de sustancias activas***

Esta sección se concentra en los riesgos para el buque y para las instalaciones en tierra. La seguridad y salud en el trabajo es el tema de la siguiente sección.

Algunos sistemas de gestión del agua de lastre utilizan, o generan, sustancias activas, sustancias químicas relevantes o radicales libres que son peligrosos. "En el tratamiento del agua de lastre se utilizan productos químicos tales como cloro, dióxido de cloro, ozono, ácido peracético, peróxido de hidrógeno y ácido perclórico, todos los cuales se deben manipular cuidadosamente y almacenar en condiciones de seguridad" (Tan, 2011).

⁴⁶ "Por espacio cerrado se entiende un espacio con alguna de las siguientes características: aberturas limitadas de entrada y salida, ventilación insuficiente y no está proyectado para que constantemente haya en él trabajadores e incluye, sin que la lista sea exhaustiva, espacios de carga, dobles fondos, tanques de combustible, tanques de lastre, cámaras de bombas de carga, cámaras de compresores de carga, coferdanes, cajas de cadenas, espacios perdidos, quillas de cajón, espacios entre barreras, calderas, cárteres de motores, receptores de aire de barrido de motores, tanques de aguas sucias y espacios conectados adyacentes. Esta lista no es exhaustiva y debería elaborarse una lista para cada buque en la que se identifiquen los espacios cerrados" (OMI, 2011d).

Los peligros de los productos químicos pueden desprenderse de sus propiedades reactivas en cuanto a "inflamabilidad, explosividad, toxicidad, corrosividad, radiactividad y carcinogenicidad o de tipo químico o a una combinación de estas" (Carson y Mumford, 1988).

Además de utilizarse en equipo de a bordo, las sustancias químicas pueden usarse en **instalaciones portuarias de recepción y tratamiento**.

Cada producto químico debe identificarse y documentarse debidamente en una **hoja informativa sobre la seguridad de los materiales** que se obtiene directamente del fabricante. La hoja suministra información sobre los ingredientes peligrosos de la sustancia, precauciones, procedimientos de emergencia y de primeros auxilios y efectos adversos en la salud de los seres humanos y en el medio ambiente, etc. (OIT, 1993).

Todo el personal de a bordo y de tierra que intervenga en el transporte, almacenamiento, manipulación, entrega y empleo de sustancias activas debería estar debidamente capacitado, en particular por lo que respecta a la **identificación, segregación, inestabilidad, propiedades de inflamación y embalaje/envase**.

Por razones de seguridad deben suministrarse medios de almacenamiento adecuados junto con procedimientos de emergencia en caso de **incendio, explosión, pérdida de embalaje/envase, fugas o derramamiento**.

La evaluación de riesgos se basa en una **caracterización detallada de la sustancia** y de las circunstancias en que se utiliza. Incluye las propiedades químicas y físicas de la sustancia, su cantidad/concentración –posible liberación de energía, número de personas que podrían exponerse a ella y las condiciones locales-, la presencia de otros peligros y el posible efecto dominó (Carson y Mumford, 1988).

Estos riesgos para la seguridad deberían evaluarse y mitigarse mediante consultas entre el proveedor del sistema de gestión del agua de lastre y el propietario/capitán del buque. La OMI ofrece recomendaciones sobre este particular en las *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (OMI, 2009a).

Las sustancias activas pueden presentar riesgos no solo en materia de seguridad sino también por lo que se refiere a la protección.

En regiones hostiles plagadas de terrorismo o conflictos armados, las sustancias químicas podrán utilizarse como armas o para la producción de estas. Por esta razón es esencial tomar medidas de protección adecuadas **para evitar el ingreso de personas no autorizadas a las zonas de almacenamiento**, tanto a bordo de los buques como en depósitos situados en tierra.

- **Posible liberación de sustancias peligrosas en el medio marino (accidental/crónica)**

GESAMP (2012b) reconoce que "la emisión de sustancias químicas [relacionadas con la cloración] por los sistemas de gestión del agua de lastre es una amenaza bastante nueva para el medio marino. Como resultado, el Grupo de trabajo del GESAMP sobre el agua de lastre, durante la evaluación de sistemas que utilizan sustancias activas de conformidad con el *Procedimiento para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas* (D9), está aplicando y sometiendo a prueba varios modelos para evaluar el efecto de las sustancias químicas residuales en las descargas de agua de lastre.

Puede producirse una contaminación química aguda cuando las **sustancias peligrosas**⁴⁷ van a dar al medio marino como resultado de derramamientos del sistema de tratamiento del agua de lastre o derramamiento químico (IMO, 2009a) durante el transporte, almacenamiento, manipulación y entrega de estas sustancias. La dispersión posterior de sustancias persistentes puede presentar riesgos adicionales para el medio ambiente y/o la salud de los seres humanos.

La contaminación química crónica se debe a la liberación en el medio acuático de sustancias peligrosas en cantidades pequeñas con carácter continuo o intermitente; por ejemplo, a través de **descargas de agua de lastre tratada**. Conviene observar que "a partir de una lista de más de 70 subproductos detectados durante el tratamiento con diversos sistemas de gestión del agua de lastre (...), 18 productos químicos [son] considerados potencialmente peligrosos para el medio ambiente y para los seres humanos que se expongan a ellos" (OMI, 2009b y OMI, 2012i).

En zonas encerradas como las portuarias, la liberación crónica de **sustancias químicas relevantes** a través del agua de lastre tratada puede tener efectos adversos en la vida marina (Agencia Europea de Seguridad Marítima, 2008, Bowmer y Linders, 2010, De Souza, 2010). Además, en los alrededores de los puertos pueden producirse **efectos/interacciones combinados** en que intervienen diferentes clases de sustancias peligrosas.

"El problema de los efectos cumulativos del agua de lastre tratada descargada desde múltiples fuentes en grandes cantidades en masas de agua relativamente encerradas sigue siendo motivo de preocupación" (GESAMP, 2012a).

Estos riesgos se pueden evaluar con modelos del destino de las sustancias químicas, por ejemplo el modelo de antiincrustación marina para predecir la concentración ambiental (modelo MAMPEC), proyectado en un principio para evaluar los efectos en el medio ambiente de las pinturas antiincrustantes.

⁴⁷ El Protocolo sobre cooperación, preparación y lucha contra los sucesos de contaminación por sustancias nocivas y potencialmente peligrosas, 2000 (Protocolo de cooperación-SNPP) define una sustancia peligrosa "como toda sustancia distinta de los hidrocarburos cuya introducción en el medio marino pueda ocasionar riesgos para la salud de los seres humanos, dañar los recursos vivos y la flora y fauna marinas, menoscabar los alicientes recreativos o entorpecer otros usos legítimos del mar".

Ha quedado ampliamente demostrado que el uso de biocidas en pinturas antiincrustantes –por ejemplo, productos con base de tributilestaño– ha producido efectos perjudiciales en organismos marinos y que seguirá siendo motivo de preocupación durante años debido a los sedimentos contaminados (Bray, 2006).

En 2010 la OMI y GESAMP perfeccionaron aún más el **modelo MAMPEC para el agua de lastre** para evaluar la **exposición a las sustancias químicas liberadas por las descargas de agua de lastre tratadas** (Instituto de Estudios Ambientales, Universidad de Amsterdam, 2012).

Gracias a estas técnicas es posible asegurarse de que se tenga en cuenta la incertidumbre relacionada con los efectos a largo plazo de las sustancias químicas utilizadas en el tratamiento del agua de lastre. A este respecto debería prevalecer una actitud precautoria, recomendada como parte de principios internacionales y a menudo integrada en reglamentaciones nacionales. Estos principios están incorporados en varios instrumentos, en particular en el:

- Principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (1992), que dispone que "Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente".
- Esta obligación debería considerarse juntamente con el deber de los Estados de no transferir daños ni peligros ni transformar un tipo de contaminación en otro, que se estipula en el artículo 195⁴⁸ de la CONVEMAR, así como en el Principio 18 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano (1972): "Como parte de su contribución al desarrollo económico y social, se debe utilizar la ciencia y la tecnología para descubrir, evitar y combatir los riesgos que amenazan al medio, para solucionar los problemas ambientales y para el bien común de la humanidad".

- ***Límites inherentes del tratamiento del agua de lastre***

Es importante determinar la fiabilidad de los sistemas de tratamiento durante el transcurso del tiempo (Instituto de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Navales (IMarEST), según cita en la OMI, 2011a), es decir, si las sustancias activas se producen/dosifican adecuadamente sin que produzcan emisiones atmosféricas y si el tratamiento es eficaz.

La descarga de agua de lastre tratada **después de viajes cortos** también puede ser motivo de preocupación. Algunos sistemas de gestión del agua de lastre requieren un tiempo de retención mínimo, ya sea para el tratamiento eficaz o para la degradación de las sustancias químicas (De Souza, 2010),

⁴⁸ "Al tomar medidas para prevenir, reducir y controlar la contaminación del medio marino, los Estados actuarán de manera que, ni directa ni indirectamente, transfieran daños o peligros de un área a otra o transformen un tipo de contaminación en otro" (artículo 195 de la CONVEMAR).

Stuer-Lauridsen, 2011, EPA, 2011). Dependiendo del sistema de gestión del agua de lastre, el Grupo de trabajo del GESAMP sobre el agua de lastre podría requerir que el agua de lastre tratada se mantenga a bordo del buque **hasta cinco días** (tiempo de retención) antes de descargarla (según cita en la OMI, 2010b).

Hay que tener presente que las descargas de agua de lastre tratada todavía pueden contener organismos viables ya que cabe la posibilidad de que el sistema de gestión no sea un 100 % eficaz. Dado que algunos sistemas de tratamiento no han resultado satisfactorios, la Organización Mundial de la Salud (2011) recomienda el uso de controles múltiples para la gestión del agua de lastre.

La experiencia ha demostrado que "no hay un desinfectante o una técnica de desinfección ideal o perfecto (...), ninguno de ellos mata todos los microorganismos y no eliminan quistes o parásitos (...), **forman subproductos de la desinfección** (Solsona y Méndez, 2003).

Finalmente, la regla de la eficacia de la gestión del agua de lastre **no limita la cantidad de organismos viables cuyo tamaño sea inferior a 10 micras** y por tanto no ofrece protección contra ciertos organismos que son perjudiciales para la salud de los seres humanos⁴⁹ (Swackhammer, según cita en el Committee on Transportation and Infrastructure, 2011, Grupo de trabajo CIEM/COI/OMI sobre el agua de lastre y otros vectores del buque, 2012).

Ello no obstante, gracias al Convenio BWM y al gran número de directrices que se han elaborado, la OMI ha concebido un sistema que permite mitigar y reducir los riesgos de manera apropiada. Incluye, entre otras cosas, procedimientos para asegurarse de que los sistemas de tratamiento se pongan a prueba debidamente y de que las limitaciones de cada uno de ellos sean evidentes y las conozcan los Estados ribereños, de abanderamiento y rectores del puerto y los propietarios de buques.

En la actualidad, la mayoría de los riesgos a bordo de los buques están relacionados con:

- Inspecciones periódicas de los tanques de lastre;
- Tareas efectuadas dentro de espacios cerrados;
- Pérdida de estabilidad y efecto en la resistencia del buque;
- Uso intensivo del sistema de lastre, incluidas las instalaciones de tuberías y bombas, activadores de válvulas y otro equipo mecánico o eléctrico.

Además, ciertas sustancias activas utilizadas en el tratamiento del agua de lastre, incluidos los subproductos de la desinfección (DBP), son capaces de causar **mutación genética, efectos adversos para la reproducción y/o cáncer** (OMS, 2004a, Richardson y otros, 2010, Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, 2008) y la exposición creciente a las mismas podría generar nuevos riesgos para los trabajadores, tanto a bordo de los buques como en tierra.

⁴⁹ Por ejemplo, los virus miden entre 0,01 y 0,1 micras (<http://www.epa.gov>).

2.3.3 Riesgos relacionados con la gestión del agua de lastre y los sedimentos a bordo de los buques y/o en tierra

- **Emisiones atmosféricas adicionales**

Los sistemas de cambio del agua de lastre y de tratamiento del agua de lastre requieren el uso de equipo potente y por tanto consumen mucha energía eléctrica. Esto a su vez aumenta el **consumo de fueloil pesado (HFO)** y da como resultado la liberación de más **emisiones de contaminantes a la atmósfera** (EPA, 2011).

Además, simultáneamente con la extracción del aire de los tanques de lastre se pueden emitir a la atmósfera vapores químicos peligrosos, como los **trihalometanos**⁵⁰ (THM), el **gas de cloro** y el **ozono** (Sassi y otros, 2005, GESAMP-BWWG, según cita en la OMI, 2007b, 2011a, Bowmer y Linders, 2010, Richardson, De Marini, Kogevinas, Fernández, Marco, Lourencetti, Ballesté, Heederik, Meliefste, McKague, Marcos, Font-Ribera, Grimalt y Villanueva, 2010, OMI, 2012b).

Finalmente, se ha expresado preocupación acerca de la seguridad debido a que algunos sistemas de gestión del agua de lastre podrían generar **hidrógeno**, que aumenta el riesgo de explosión a bordo de los buques (OMI, 2012h).

Estas posibles descargas de gas deberían considerarse en los mecanismos para la aprobación inicial y la aprobación definitiva estipuladas en el *Procedimiento para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas* (D9) y en las evaluaciones efectuadas según se especifica en las *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (OMI, 2009a).

- **Cuestiones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo**

En el contexto de la gestión del agua de lastre y los sedimentos, los riesgos para la seguridad y la salud en el trabajo afectan no solo a la gente de mar sino también a innumerables **trabajadores en tierra**, como los inspectores del Estado de abanderamiento, los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector del puerto, los inspectores de las sociedades de clasificación, los trabajadores de los astilleros de construcción y de los astilleros de reparación, los trabajadores de mantenimiento de los sistemas de gestión del agua de lastre, los trabajadores de las instalaciones portuarias de recepción y tratamiento, los trabajadores de las instalaciones de reciclaje de buques, etc. (figura 11).

⁵⁰ Los trihalometanos son un grupo de cuatro productos químicos que se forman junto con otros subproductos de la desinfección cuando se utilizan desinfectantes de cloro o de otro tipo para controlar los contaminantes microbiales (...) reaccionan con materia orgánica e inorgánica que se produce de forma natural en el agua. Los trihalometanos son el cloroformo, el bromodiclorometano, el dibromoclorometano y el bromoformo (<http://www.epa.gov>)

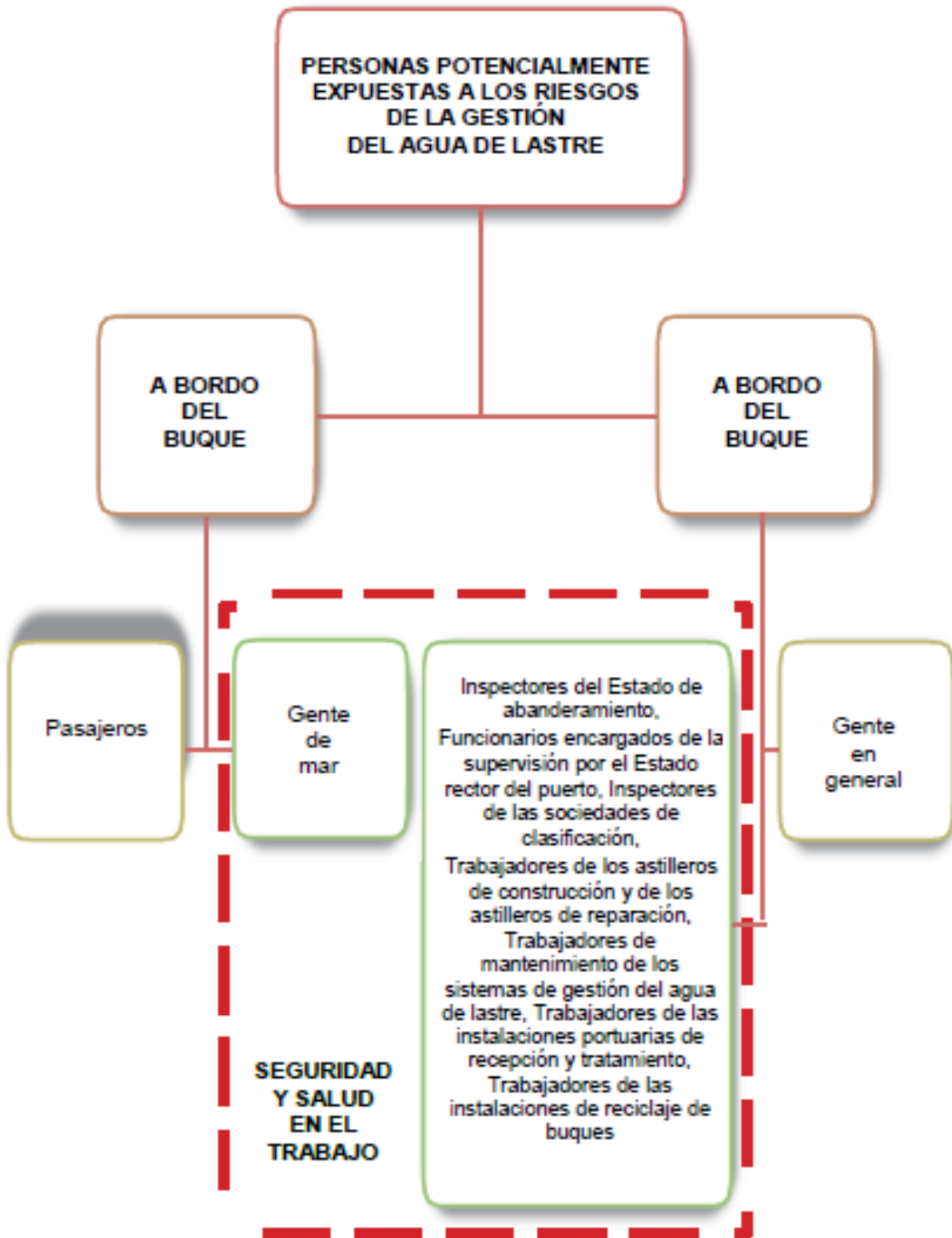


Figura 11: Ámbito de la seguridad y la salud en el trabajo en el contexto de la gestión del agua de lastre y los sedimentos

En la figura 12 se suministran algunos ejemplos de las tareas efectuadas por los trabajadores a bordo del buque y en tierra para la gestión del agua de lastre y los sedimentos.

A BORDO DEL BUQUE	EN TIERRA
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Operaciones para el cambio del agua de lastre	<input type="checkbox"/> Transporte, instalación, reparación y mantenimiento de los sistemas de gestión del agua de lastre
<input type="checkbox"/> Extracción de sedimentos	<input type="checkbox"/> Muestreo de agua de lastre y los sedimentos
<input type="checkbox"/> Inspección de los tanques de lastre	<input type="checkbox"/> Inspección de los tanques de lastre
<input type="checkbox"/> Transporte, almacenamiento, manipulación y uso de sustancias activas a bordo	<input type="checkbox"/> Extracción de sedimentos
<input type="checkbox"/> Funcionamiento, reparación y mantenimiento de los sistemas de gestión del agua de lastre	<input type="checkbox"/> Transporte, almacenamiento, manipulación y entrega de sustancias activas
<input type="checkbox"/> Extracción, limpieza o sustitución de los filtros	<input type="checkbox"/> Puesta en marcha de los sistemas de gestión del agua de lastre
<input type="checkbox"/> ...	<input type="checkbox"/> ...

Figura 12: Ejemplos de las tareas efectuadas por los trabajadores a bordo del buque y en tierra para la gestión del agua de lastre y los sedimentos

La gente de mar y el personal de tierra podrían exponerse a peligros mecánicos, físicos, eléctricos, químicos y biológicos en diversas circunstancias. Por ejemplo:

- a) al inspeccionar, limpiar y reparar tanques de lastre, al sacar sedimentos⁵¹ y al tomar muestras del agua de lastre.

Los tanques de lastre son espacios cerrados y, como tales, "se deberían considerar como potencialmente peligrosos hasta que se demuestre sin lugar a dudas que la entrada a ellos es segura" (OMI, 2011d). La inspección de los tanques de lastre es una operación exigente y de gran riesgo. Su atmósfera puede ser peligrosa debido al agotamiento del oxígeno y/o la presencia de vapores tóxicos (OIT, 1996). Los espacios cerrados tienen muy poca ventilación e iluminación y a menudo tienen superficies resbaladizas y aberturas de paso estrechas. Además, "los sedimentos de los tanques de lastre contienen una gran cantidad de organismos, por ejemplo virus y bacterias, que pueden ser un peligro para la salud de los seres humanos y el medio ambiente" (Andersen, 2001). Conviene observar que los tanques de lastre se limpian a mano, lo cual somete al trabajador a una mayor exposición.

⁵¹ "El volumen de sedimentos en los tanques de lastre deberá vigilarse periódicamente. Los sedimentos de los tanques de lastre deberían eliminarse periódicamente, de conformidad con el plan de gestión del agua de lastre, y cuando se considere necesario. La frecuencia y oportunidad de la remoción dependerán de factores tales como la acumulación de sedimentos, las características habituales de navegación del buque, la disponibilidad de instalaciones de recepción y el volumen de trabajo de la tripulación del buque, así como de aspectos relativos a la seguridad (OMI, 2005).

- b) al utilizar y reparar los sistemas de gestión del agua de lastre o **prestarles mantenimiento**.

Para garantizar una interfaz hombre-máquina sin riesgos, es necesario considerar todas las fases del ciclo de vida de los sistemas de gestión del agua de lastre, es decir, desde el proyecto del equipo hasta el final de la vida de servicio (OMI, 2009a). Algunos sistemas de gestión que no utilizan sustancias activas, como los de filtración y separación ciclónica, pueden requerir una intervención manual. La limpieza de los filtros y/o la purga de partículas acumuladas podría entrañar el **contacto con residuos peligrosos** y/u organismos. Otros sistemas de gestión podrían implicar la **exposición al calor, radiaciones o ultrasonidos**, con posibles efectos para la salud, por ejemplo, a consecuencia del ruido y las vibraciones (Sassi y otros 2005).

- c) al exponerse el personal a peligros durante la carga, manipulación, almacenaje y transferencia de **sustancias químicas** para tratar el agua de lastre.

Esto puede incluir, por ejemplo, el empleo de un **sistema de gestión del agua de lastre que utilice o genere sustancias peligrosas**, y puede comprender un posible escape accidental en la zona de trabajo (OMI, 2009a).

- d) al entrar en contacto los trabajadores con agua de lastre tratada o inhalar vapores químicos que pueden haber sido expulsados por ventilación de los tanques de lastre.

En el cuadro 4 se mencionan algunos ejemplos de estos vapores.

Cuadro 4: Riesgos para la salud relacionados con la purificación del agua

El "**cloro** es corrosivo para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. La inhalación del gas puede producir neumonitis y edema pulmonar, dando como resultado el síndrome de disfunción reactiva de las vías respiratorias. La evaporación rápida del líquido puede ocasionar la congelación de los tejidos. Las exposiciones elevadas pueden causar la muerte. Los efectos pueden ser retardados y se recomienda la observación médica" (OMS, 2004a).

"El uso de **cloro** puede dar lugar a varios subproductos clorados de los que no se conocen bien los efectos a corto y a largo plazo" (Lees y otros, 2010).

El **ozono** es un gas irritante y tóxico que causa la inflamación de las membranas mucosas y de la conjuntiva. La exposición crónica puede ocasionar una fibrosis pulmonar (Last, 1998).

"Casi todos los desinfectantes forman subproductos de la desinfección (DBP). El **cloro** genera muchísimos subproductos, entre los cuales los más obvios son los trihalometanos (THM), los ácidos haloacéticos (HAA), los haloacetnitrilos y los clorofenoles. El dióxido de cloro forma más de 40 DBP, entre ellos cloratos, cloritos y clorofenoles. El **ozono**, por su parte, forma aldehídos, ácidos carboxílicos, bromatos, bromoetanos, bromoacetnitrilos y cetonas. El problema es que muchos de estos subproductos son carcinogénicos (Solsona y Méndez, 2003).

Es por tanto fundamental que la gente de mar y el personal de tierra estén debidamente informados y capacitados⁵² para poder entender los riesgos y protegerse a sí mismos (por ejemplo, con equipo protector personal) y su entorno.

Muchos de estos temas se tratan en las *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (OMI, 2009a) y en las *Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques* (OMI, 2011d).

Los riesgos que corren los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector del puerto y otros inspectores se determinarán en los procedimientos y orientaciones para estos funcionarios que está elaborando la OMI.

- **Efectos en la resistencia del buque**

"Resistencia" puede definirse como la capacidad para hacer frente a lo inesperado. Es posible que las máquinas y el equipo no siempre se hayan proyectado para resistir cambios o presiones súbitos y anómalos sin sufrir daños o fallos.

"Por resistencia quiero referirme a la capacidad más amplia, a la capacidad de un sistema para hacer frente a alteraciones y variaciones ajenas a los mecanismos de base/modelo por ser capaz de adaptarse según se define en ese sistema" (Woods y Hollnagel, 2006).

El concepto de "resistencia" es pertinente para varios aspectos de la gestión del agua de lastre.

Primero, los buques son sistemas complejos y dinámicos que funcionan lejos de medios de apoyo en tierra, con recursos restringidos y en un entorno inestable y dinámico. Por tanto, los riesgos de perturbación son mayores a bordo de buques que en cualquier otra parte y es por tanto primordial contar con una elevada resistencia.

Segundo, la resistencia y la seguridad del buque dependen, entre otras cosas, de la fiabilidad del sistema del agua de lastre. Un sistema poco fiable, que funcione en un entorno imprevisible, afectará a la resistencia y la integridad

⁵² "Los empleadores deberán informar a los trabajadores sobre los peligros que entraña la exposición a los productos químicos que utilizan en el lugar de trabajo, instruir a los trabajadores sobre la forma de obtener y usar la información que aparece en las etiquetas y en las fichas de datos de seguridad, utilizar las fichas de datos de seguridad, junto con la información específica del lugar de trabajo, como base para la preparación de instrucciones para los trabajadores, que deberán ser escritas si hubiere lugar, y capacitar a los trabajadores en forma continua sobre los procedimientos y prácticas que deben seguirse con miras a la utilización segura de productos químicos en el trabajo" (OIT, 1990).

"Los propietarios y capitanes de buques deberían cerciorarse de que la tripulación recibe la formación adecuada, en particular para familiarizarse con las hojas informativas sobre la seguridad de cualquier agente químico o preparado que se utilice para el tratamiento del agua de lastre. Asimismo, la tripulación debería tener presentes todos los subproductos potencialmente peligrosos (acuosos o gaseosos) que puedan generarse durante el proceso de tratamiento del agua de lastre (OMI, 2009a).

del buque en su conjunto. De esto se desprende que los buques son muy vulnerables a las alteraciones de las medidas de lastrado.

Por ejemplo, los daños serios que pueda sufrir el sistema de bombeo del agua de lastre del buque no solo pone en peligro la gestión del agua de lastre sino también el buque mismo, incluida su carga. Es necesario evaluar la posibilidad de que tal daño ocurra debido a que una gran parte de la flota mundial funciona con sistemas de lastre en condiciones que no se previeron en las etapas de proyecto y construcción de los buques.

Tercero, es preciso considerar la resistencia del sistema de gestión del agua de lastre. Con el fin de asegurarse de que ningún suceso imprevisto vaya a comprometer los requisitos operacionales del sistema, se deberían considerar cuidadosamente la complejidad inherente, la solidez y el contexto operacional del sistema, es decir, el funcionamiento en el mar, el aislamiento y los recursos limitados.

La adición de una planta de tratamiento a las instalaciones del agua de lastre aumenta la complejidad del sistema en su conjunto. Este cambio a su vez modifica la resistencia de las operaciones de lastrado y por consiguiente la resistencia del buque mismo. Todo lo cual pone de relieve la importancia de conformar un buen plan de gestión del agua de lastre y de aplicarlo correctamente.

- ***Limitaciones del muestreo del agua de lastre***

La toma de muestras y el análisis para las pruebas de cumplimiento son una cuestión compleja. Ambas operaciones, utilizadas para determinar si la calidad del agua de lastre cumple las normas prescritas, deben efectuarse con precisión porque por medio de este análisis es posible tomar decisiones importantes, que pueden tener consecuencias jurídicas o económicas.

Los procedimientos para el muestreo del agua de lastre utilizados durante las operaciones portuarias deben ser sencillos, rápidos y fiables a fin de poder reducir al mínimo el tiempo que los buques permanecen en el puerto. La OMI ha publicado unas Orientaciones relativas al muestreo y el análisis del agua de lastre para su utilización en las pruebas de conformidad con el Convenio BWM y las Directrices (D2) (OMI, 2013b).

Por lo que se refiere a la norma D-2, varias razones explican por qué los métodos de muestreo del agua de lastre pueden arrojar resultados analíticos imprecisos, tales como la falta de representatividad de las muestras o la '*confusión taxonómica*' (Gollasch y David, 2010, Jörgensen, Gustavson, Hansen y Hies, 2010, Eason, 2012a):

Los operadores humanos no solo son propensos a la fatiga, lo cual aumenta el índice de error, sino también al aburrimiento y a preferencias personales con respecto a grupos de organismos en particular, lo cual da como resultado evaluaciones por debajo o por encima de los valores verdaderos. Son estos factores que a menudo escapan al control de la persona y que ciertamente

son difíciles de cuantificar y analizar estadísticamente (Fuhr, Finke, Stehouwer, Oosterhuis y Veldhuis, 2010).

Se está realizando una gran labor de investigación con respecto a los protocolos de muestreo para superar las incertidumbres del análisis y de la evaluación de riesgos, o al menos para reconocerlas, utilizando para ello una prueba de incumplimiento grave (Bierman, de Vries y Kaag, 2012). Se están elaborando pruebas de incumplimiento grave que podrían reducir considerablemente errores de costosas consecuencias en las pruebas del cumplimiento. Con el fin de establecer un umbral para las pruebas de incumplimiento grave por encima de la norma D-2 es posible valerse de una metodología de pruebas de cumplimiento normalizadas con un nivel previsible de fiabilidad teniendo en cuenta la variabilidad conocida de los recuentos de organismos a partir de muestras de descargas de agua de lastre. De esta manera los funcionarios de supervisión podrán determinar con precisión si un buque cumple o no con la norma.

- ***Efectos económicos en el sector marítimo***

El cumplimiento del Convenio BWM genera grandes costos para los propietarios y armadores de buques y para las autoridades portuarias y el personal regulador. Por lo menos en las etapas iniciales de aplicación del Convenio estos costos pueden plantear un cierto grado de riesgo económico para las personas interesadas.

La gestión del agua de lastre y los sedimentos aumenta los costos de inversión, de explotación y de los viajes (tabla 4).

Tabla 4: Ejemplos de costos para los propietarios y armadores de buques

Costos de inversión	Adquisición del sistema de gestión del agua de lastre Montaje de instalaciones de bombeo y tuberías en buques ya existentes Entrada en dique seco del buque para instalación del sistema de gestión del agua de lastre, etc.
Costos de explotación	Costos de reparación y mantenimiento Costo de provisiones de consumo, incluidos productos químicos Gastos de personal en tareas de utilización y mantenimiento Costos de formación, atención sanitaria y equipo de protección personal Costos de seguro; por ejemplo, desgaste acelerado de equipo y mayor riesgo de lesiones a bordo Trabajo administrativo, etc.
Costos del viaje	Gastos adicionales en combustible/energía Cargos portuarios por la eliminación de sedimentos y agua de lastre Pérdida de ingresos debido a retrasos, etc.

El cambio del agua de lastre supone un mayor consumo de combustible. En buques existentes puede requerir también la instalación de bombas de lastrado, tuberías y válvulas, lo cual puede generar costos de personal y equipo, y algunas veces la entrada en dique seco. Si bien no debería ser necesario que un buque se aparte de su ruta inicial para llegar a una zona de cambio del agua⁵³ adecuada, también podrían generarse costos por retrasos (Programa de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y UICN, 2010).

Por lo que respecta al tratamiento del agua de lastre, el equipo necesario requerirá el costo de instalación y además el de utilización y mantenimiento (King, Riggio y Hagan, 2009, Committee on Transportation and Infrastructure 2011, Osler, 2012). Podría ser necesario contratar personal adicional para operar la instalación a fin de no afectar al trabajo general.

Los posibles retrasos en el funcionamiento, movimiento o partida del buque –por ejemplo, como resultado del muestreo del agua de lastre durante una inspección del Estado rector del puerto, la falta de repuestos adecuados para el mantenimiento del sistema de gestión del agua de lastre (Eason, 2012c) o incluso los retrasos en la instalación del sistema de gestión (Osler, 2012)– podrían dificultar el funcionamiento del buque con las consiguientes implicaciones económicas.

La gestión de los sedimentos y, posiblemente, del agua de lastre, les supondrá a los Estados rectores del puerto y/o las entidades explotadoras de los puertos inversiones en infraestructura y gastos de explotación (tabla 5). La implantación de una estrategia de control de la gestión del agua de lastre requiere inversiones en recursos técnicos (por ejemplo, equipo) y humanos (es decir, organizacionales).

Tabla 5: Ejemplos de costos para los Estados rectores del puerto y/o los operadores portuarios

Costos de inversión	Adquisición de tierra adicional Inversión en instalaciones de recepción y tratamiento Inversión en instalaciones de laboratorio en las proximidades del puerto, cuando no existan Inversión en instalaciones de almacenamiento, etc.
Costos de explotación	Vigilancia operacional y ambiental de la gestión del agua de lastre y los sedimentos Provisiones de consumo; por ejemplo, productos químicos para el tratamiento del agua Inspecciones del cumplimiento Muestreo y análisis de muestras Trabajo administrativo; por ejemplo, mantenimiento de bases de datos Necesidad de personal adicional, formación, atención sanitaria, equipo de protección personal, etc.

⁵³ Regla B-4.3 del Convenio BWM.

La implantación de nuevas normas ambientales siempre conlleva costos de cumplimiento. "*Con los constantes cambios de leyes y reglamentos, los armadores tienen dificultades para formular y gestionar un plan comercial sólido*" (Jewell, según cita en el Committee on Transportation and Infrastructure, 2011). Las incertidumbres de la fase de implantación crean riesgos económicos para quienes deben cumplir. De hecho, durante el periodo de transición la competencia se podrá distorsionar porque los que no cumplen las normas ambientales podrían obtener una ventaja comercial desleal (OCDE, 2003a). Sin embargo, de acuerdo con el Principio 16 de la Declaración de Río⁵⁴, los riesgos provisionales son el precio que hay que pagar para internalizar los costos de las actividades que repercuten en el medio ambiente.

2.4 RESUMEN

En este capítulo se han descrito brevemente los sistemas que se ven afectados por la transferencia de organismos exóticos y además por la gestión del agua de lastre y los sedimentos, tras lo cual se identificaron algunos de los peligros y riesgos más importantes en las esferas respectivas:

- Las especies exóticas invasivas afectan al equilibrio del ecosistema, la salud de los seres humanos y de los animales, las actividades dependientes de los recursos de las costas y la continuidad de las operaciones portuarias;
- Por otra parte, la gestión del agua de lastre y los sedimentos plantea riesgos para la seguridad del buque, la seguridad en el trabajo, la salud y el medio ambiente y repercute en las organizaciones pertinentes.

Las partes interesadas tienen que ocuparse de estas dos categorías de riesgos, en especial los Estados que deben considerar sus obligaciones internacionales en virtud de la CONVEMAR cuando actúen en su carácter de Estado ribereño, de abanderamiento o rector del puerto.

⁵⁴ El Principio 16 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo dice: "Las autoridades nacionales deberían procurar fomentar la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo debidamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales".

3 MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS

Tras haber determinado y evaluado los riesgos, el siguiente paso en el proceso de gestión de riesgos consiste en elaborar una **estrategia** para controlar y reducir estos riesgos. Dado que las dos categorías de riesgos determinados están interrelacionadas, es preciso abordarlas mediante un enfoque **integrado** (Naciones Unidas, 2003), según se resume en la figura 13.

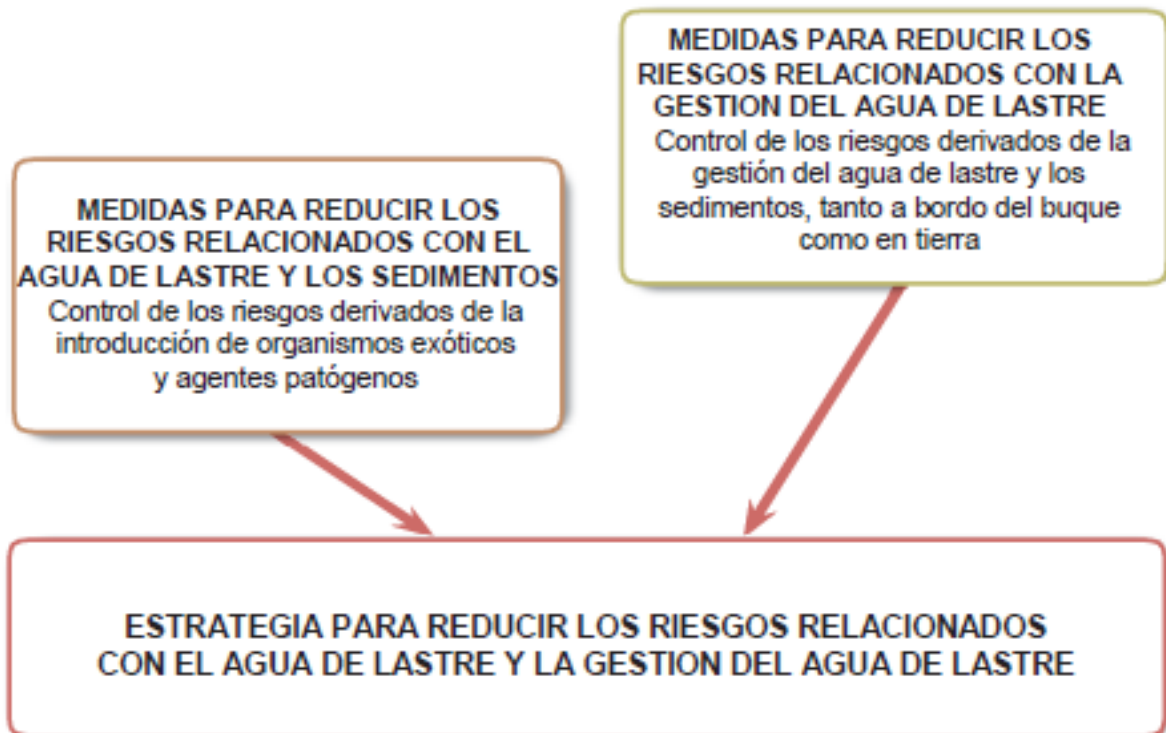


Figura 13: Integración de la estrategia de mitigación de los riesgos

La contención y el control de los riesgos consistirán en la colocación de **barreras preventivas y protectoras en tres niveles**, tal como se estipula en el Convenio BWM:

- **Elementos relacionados con el agua de lastre,**⁵⁵
- Buque;
- Región biogeográfica donante/receptora, incluido el puerto.

La imposición de barreras requiere la aplicación de una **autoridad** jurídica en los tres niveles.

Por lo que se refiere al buque, la autoridad para la gestión corresponde al **propietario** del buque en virtud de su derecho de propiedad.

⁵⁵ Los elementos relacionados con el agua de lastre comprenden los tanques de lastre, el agua de lastre, los sedimentos, las tuberías y las bombas, así como las interacciones con el buque, su tripulación y la organización del trabajo.

Por otra parte, dado que el buque está **registrado**⁵⁶, tiene una **nacionalidad**⁵⁷ y enarbola un **pabellón**⁵⁸, pertenece a un Estado y está sujeto a su jurisdicción y control⁵⁹. El **Estado de abanderamiento** adoptará y hará cumplir las leyes y reglamentos necesarios para asegurarse de que sus buques satisfagan las prescripciones del Convenio BWM⁶⁰.

Otras dos instituciones con la competencia necesaria para ejercer la jurisdicción prescriptiva y ejecutiva son el **Estado ribereño**⁶¹ y el **Estado rector del puerto**⁶². Las responsabilidades de estas entidades también están estipuladas en el Convenio BWM.

La figura 14 muestra las interacciones entre los tres sistemas considerados –es decir, el buque, el puerto y la zona costera–, junto con las correspondientes competencias del Estado.

Dado que es prácticamente imposible controlar o erradicar las especies acuáticas una vez que se han establecido en un nuevo ambiente (Programa de asociaciones GloBallast FMAM-PNUD-OMI y UICN, 2010), la protección de un ecosistema después de tal invasión no es una posibilidad. Por tanto, debería darse preferencia a los propósitos relacionados con la gestión y la **prevención** de riesgos.

Al rastrear la cadena de causalidad, resulta claro que las barreras preventivas –o normas en el Convenio BWM- deberían centrarse en la **fuentes del peligro**, es decir, el agua de lastre del buque, bajo la responsabilidad del **Estado de abanderamiento** y el propietario del buque.

Por lo que se refiere al **receptor del peligro**, el **Estado ribereño debería** estudiar los posibles efectos y determinar la eficacia de las barreras. Cuando las medidas de control de los riesgos no sean efectivas o no sean suficientes para reducir los riesgos, el Estado ribereño podrá requerir la adopción de acciones adicionales para alcanzar los resultados deseados.

La función del **Estado rector del puerto** consiste en inspeccionar los buques extranjeros mientras permanecen en el puerto, hacer cumplir las normas y asegurarse de que, cuando sea necesario, se tomen acciones correctivas –a menudo juntamente con el Estado de abanderamiento del buque- rompiendo así la cadena de causalidad, es decir, el vínculo fuente-vía-receptor (Fleming, 2001, Pollard, 2005).

⁵⁶ "El registro por lo general implica el reconocimiento público y la protección del derecho a la propiedad del buque de su propietario, así como la concesión de la nacionalidad" (Coles y Watt, 2009).

⁵⁷ "La nacionalidad se concede a los buques que enarbolan el pabellón del Estado en el que el buque se ha registrado públicamente" (Coles y Watt, 2009).

⁵⁸ "Los buques poseerán la nacionalidad del Estado cuyo pabellón estén autorizados a enarbolar" (artículo 91 de la CONVEMAR).

⁵⁹ "Los buques navegarán bajo el pabellón de un solo Estado y (...) estarán sometidos, en alta mar, a la jurisdicción exclusiva de dicho Estado" (artículo 92 de la CONVEMAR).

"Todo Estado ejercerá de manera efectiva su jurisdicción y control en cuestiones administrativas, técnicas y sociales sobre los buques que enarbolan su pabellón" (artículo 94 de la CONVEMAR).

⁶⁰ Los Estados velarán por que los buques que enarbolan su pabellón o estén matriculados en su territorio cumplan las reglas y estándares internacionales aplicables (artículo 217.1 de la CONVEMAR).

⁶¹ El Estado ribereño "podrá ejercer jurisdicción con respecto a las zonas marítimas sobre las que [tiene] soberanía, derechos soberanos o jurisdicción" (Molenaar, citado por Klein, 2011).

⁶² "La jurisdicción ejercida por el Estado rector del puerto se referirá a la autoridad sobre las actividades que se desarrollen fuera de las zonas marítimas del Estado ribereño y ejercida en el puerto (Molenaar, citado por Klein, 2011).

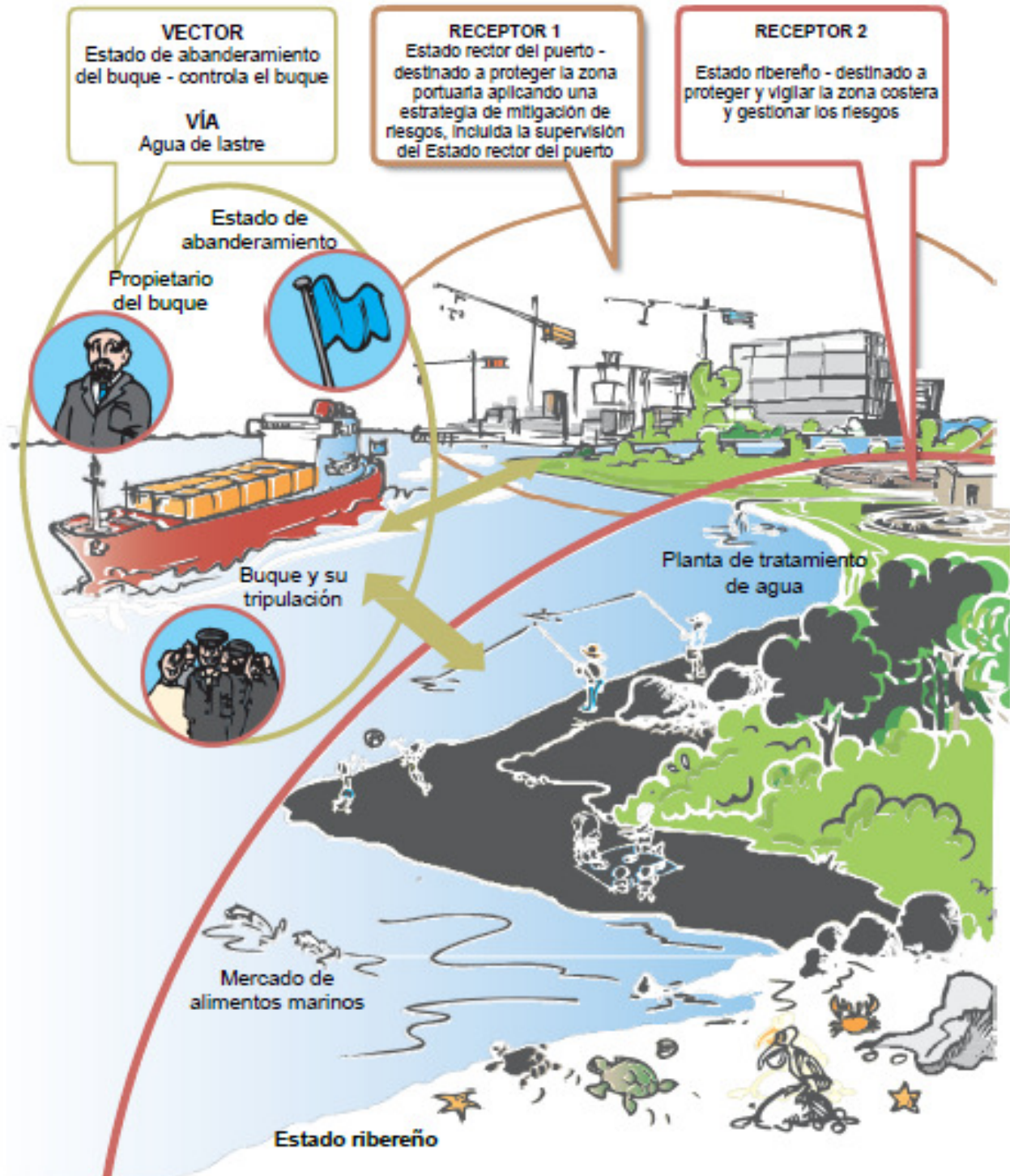


Figura 14: Interacciones entre los sistemas del buque, del puerto y de la zona costera junto con las competencias del Estado

3.1 MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL ESTADO DE ABANDERAMIENTO

El Estado de abanderamiento desempeña un papel estratégico en la mitigación de los riesgos habida cuenta de la responsabilidad primaria que le corresponde en la regulación y control de los buques, su **equipo y la tripulación**.

Por lo que respecta al Convenio BWM, el Estado de abanderamiento tiene dos obligaciones principales:

- Evitar la transferencia de organismos nocivos a través de la gestión del agua de lastre y los sedimentos; y
- Evitar efectos secundarios no deseados de la gestión del agua de lastre y los sedimentos. En particular, asegurarse de que los sistemas de gestión del agua de lastre son seguros para el buque, su tripulación y el equipo.

En la figura 15 se muestran estrategias de mitigación de los riesgos. En principio, implican la circunscripción de los elementos del agua de lastre del buque, y/o del buque mismo, con barreras, es decir, medidas de control de riesgos de tres tipos: humanas, técnicas y organizacionales.

Estas barreras tienen por objeto evitar que el peligro llegue al receptor (es decir, el entorno externo).

En la casilla amarilla de la figura 15 se enumeran las funciones y obligaciones implícitas en la erección y puesta en práctica de esas barreras.

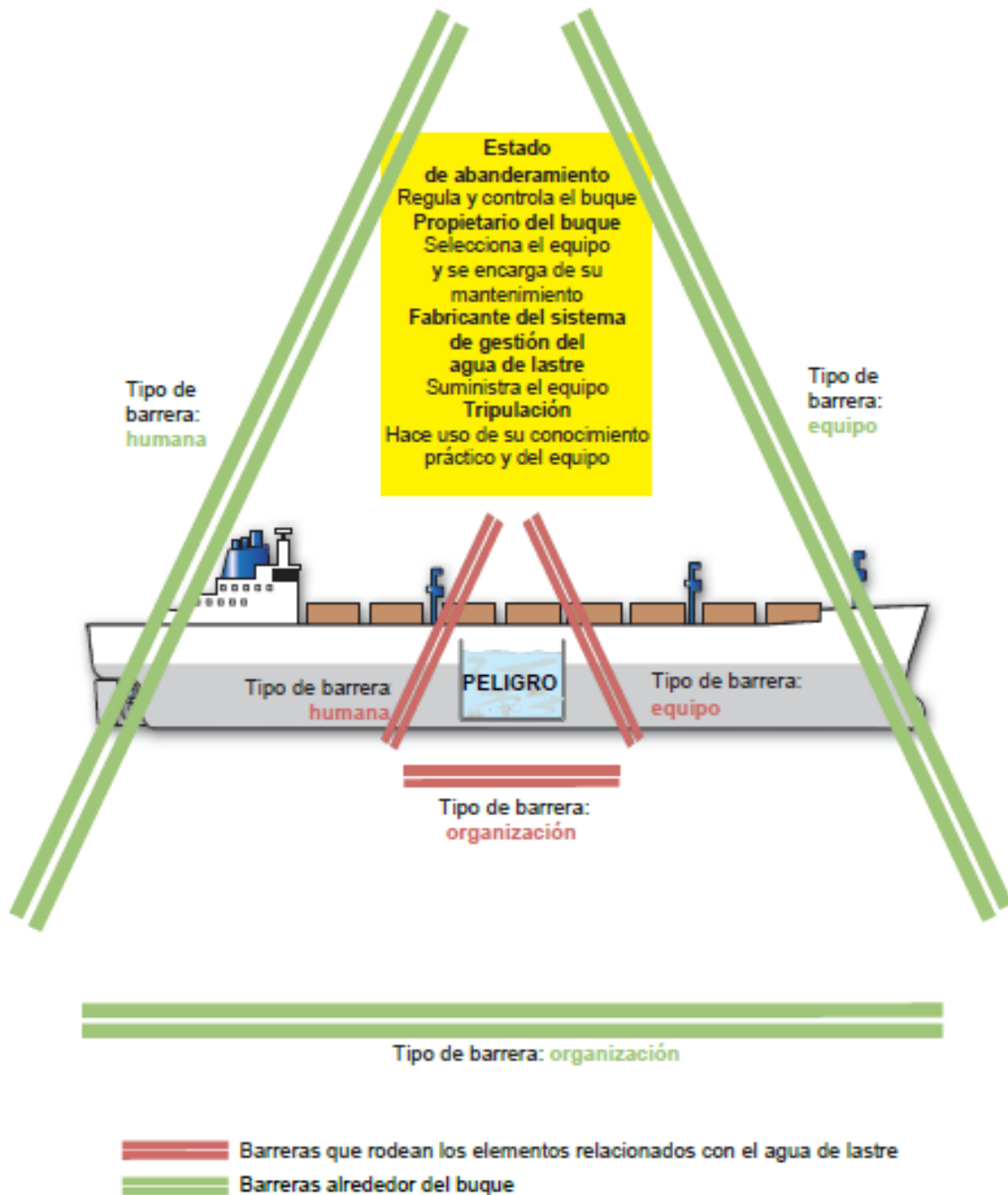


Figura 15: Medidas de mitigación de los riesgos aplicadas a la gestión del agua de lastre y los sedimentos, el buque, el equipo y la tripulación

Tanto el Estado de abanderamiento como el propietario del buque son fundamentales para la implantación eficaz de una estrategia de mitigación de los riesgos.

Las actividades del Estado de abanderamiento con respecto a la mitigación de los riesgos se resumen en la figura 16 y se explican en las siguientes secciones.

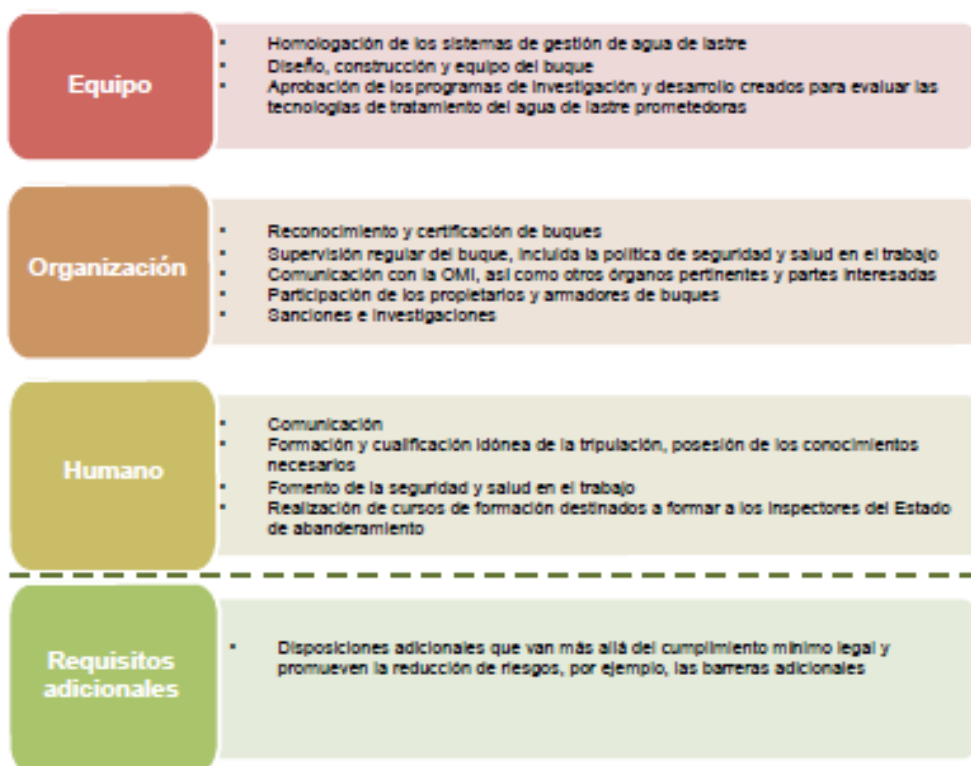


Figura 16: Aspectos clave de las actividades del Estado de abanderamiento en la mitigación de los riesgos

3.1.1 La autoridad legislativa y la supervisión como mecanismos de control de los riesgos

El Estado de abanderamiento ejerce jurisdicción y control sobre su flota⁶³ y debe velar por que los buques que enarbolan su pabellón cumplan las reglas y normas internacionales.⁶⁴

El Estado de abanderamiento debe elaborar y **poner en vigor leyes y normas nacionales adecuadas** a fin de dar efecto a las disposiciones del Convenio BWM. En particular, debería comprobar **que las reglas del Convenio no afectan adversamente a otras reglas** (véase la figura 17).

La legislación nacional se puede complementar con orientaciones específicas sobre aspectos clave tales como **la salud y la seguridad, la compatibilidad entre los sistemas de gestión del agua de lastre y los revestimientos de los tanques de lastre** (OMI, 2007a, International Paint and Printing Ink Council, según cita en la OMI, 2011c), así como sobre **métodos alternativos de tratamiento del agua de lastre** (Programa de Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y GESAMP, 2011, OMI, 2012d). En estas orientaciones los propietarios de buques podrían encontrar asesoramiento y ayuda para determinar los criterios que se deben aplicar en la evaluación y mitigación de los riesgos. Estos criterios se deberían basar en las orientaciones elaboradas por la OMI.

⁶³ Artículo 94.1 de la CONVEMAR.

⁶⁴ Artículo 217.1 de la CONVEMAR.

Las prerrogativas del Estado de abanderamiento en cuanto al **control sobre los buques**⁶⁵, la **verificación y evaluación directas de la compañía naviera**⁶⁶ y la **expedición de certificados** pueden considerarse como la **piedra angular de la mitigación de los riesgos**. Por lo que respecta a este particular, la expedición del Certificado internacional de gestión del agua de lastre está sujeta a la presentación de varios documentos, entre ellos el plan de gestión del agua de lastre, que debe ser específico del buque y estar aprobado por el Estado de abanderamiento (OMI, 2005).

Mediante la supervisión y el control del cumplimiento el Estado de abanderamiento no solo satisface sus obligaciones con arreglo al derecho internacional sino que también **contribuye a la mitigación de los riesgos** a bordo de sus buques.

En la implantación y cumplimiento del Convenio BWM el Estado de abanderamiento está facultado para intervenir en cuatro esferas (figura 18):

- Inspección y certificación;
- Formación marítima e instrucción de la gente de mar;
- Supervisión de la gestión; y
- Sanciones e investigaciones.

La autoridad del Estado de abanderamiento para asegurarse de que sus buques pongan en práctica⁶⁷ debidamente sus procedimientos sobre seguridad y protección ambiental y para **garantizar el cumplimiento de sus propias prescripciones basadas en el Convenio BWM** significa que a la Administración le cabe una responsabilidad con respecto a la gestión de riesgos.

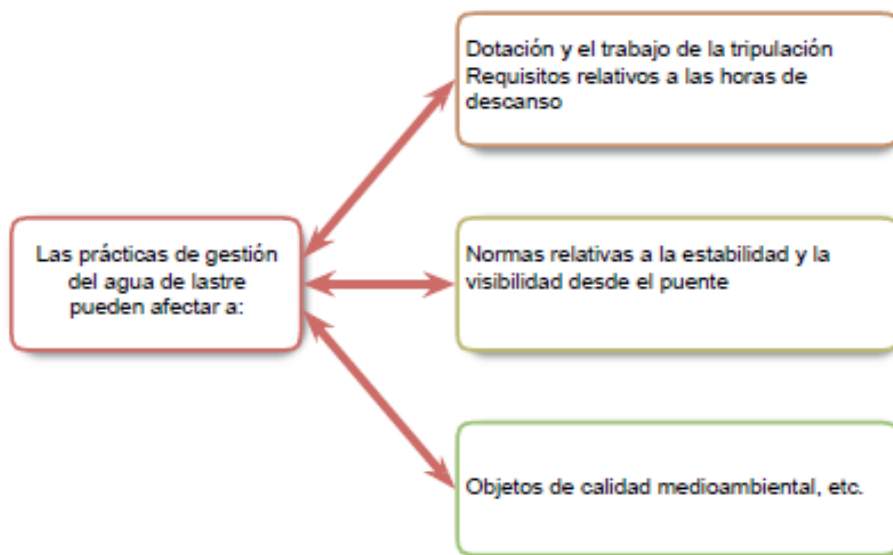


Figura 17: Ejemplos de reglas y normas que se ven afectadas por las prácticas de la gestión del agua de lastre

⁶⁵ Artículos 94.1 y 217.3 de la CONVEMAR.

⁶⁶ Sección 13, párrafo 2, del Código IGS.

⁶⁷ Sección 2 del Código IGS.



Figura 18: Cuatro dimensiones de la implantación y cumplimiento por el Estado de abanderamiento

3.1.2 Alerta y cautela durante el proceso de homologación de los sistemas de gestión del agua de lastre

El Estado de abanderamiento tiene la obligación de supervisar los sistemas que se instalan a bordo de los buques que enarbolan su pabellón. Los sistemas de gestión del agua de lastre no son excepción.

Durante el procedimiento de homologación, el Estado de abanderamiento debería asegurarse de que se preste la debida atención a todos los aspectos de los sistemas de gestión del agua de lastre antes de que se expida el **certificado de homologación**. Conviene tener en cuenta que este certificado se puede suspender o revocar si las **comprobaciones aleatorias** revelan que se han dejado de cumplir las prescripciones impuestas al fabricante para la **mitigación de los riesgos** (OMI 2006b). La OMI ha elaborado amplias orientaciones para ayudar al Estado de abanderamiento a realizar esta labor. Véanse por ejemplo las Enmiendas a las *Orientaciones para las Administraciones sobre el procedimiento de homologación de los sistemas de gestión del agua de lastre de conformidad con las Directrices D8* (OMI, 2013c; véase también la tabla 6).

Los sistemas de gestión del agua de lastre que utilizan o generan **sustancias activas**, sustancias químicas o radicales libres requieren una investigación más a fondo que otros. Estos sistemas han de ser aprobados por la OMI con base en el asesoramiento del GESAMP-BWWG⁶⁸, de acuerdo con el *Procedimiento para la aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas* (D9).

⁶⁸ La regla D-3.2 del Convenio BWM dispone que "Los sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas o preparados que contengan una o varias sustancias activas para cumplir lo dispuesto en el presente Convenio deberán ser aprobados por la Organización con arreglo a un procedimiento elaborado por la propia Organización".

Debería prestarse atención especial a la exposición en el trabajo a sustancias **CMR**⁶⁹, es decir, sustancias que pueden causar cáncer, mutación genética o problemas de fertilidad (GESAMP, 2012a).

El Estado de abanderamiento decide si los sistemas de gestión del agua de lastre se deberían presentar al OMI/GESAMP-BWWG (OMI, 2010c, GESAMP, 2012a), y a la hora de evaluar los riesgos siempre debería considerar el **peor caso hipotético** (véase la tabla 6).

Tabla 6: Algunos factores que se deben tener en cuenta durante el proceso de homologación

Seguridad del buque	Naturaleza de la sustancia utilizada (propiedades físicas y químicas), almacenamiento de la sustancia, efectos de la corrosión, dispositivos de seguridad, sustancias generadas durante el proceso de tratamiento, fiabilidad del equipo eléctrico, etc.
Seguridad y salud en el trabajo	Naturaleza de la sustancia utilizada (propiedades carcinógenas, mutagénicas y trastorno de las glándulas endocrinas), controles mecánicos, vibraciones, accesibilidad para el mantenimiento y la inspección, sustancias generadas durante el proceso de tratamiento, superficies calientes, instalaciones eléctricas, eliminación de desechos, etc.
Salud pública	Naturaleza de la sustancia utilizada (propiedades carcinógenas, mutagénicas y trastorno de las glándulas endocrinas), sustancias generadas durante el proceso de tratamiento, almacenamiento a granel, eliminación de desechos, etc.
Medio ambiente	Eficacia biológica, naturaleza de la sustancia utilizada (persistencia, bioacumulación y toxicidad), sustancias generadas durante el proceso de tratamiento, eliminación de desechos, etc.

Cuando el Estado de abanderamiento no cuenta con experiencia técnica en tecnologías de tratamiento del agua y riesgos conexos, puede delegar el proceso de homologación en "**entidades designadas**", es decir, organizaciones/sociedades de clasificación reconocidas. Sin embargo, la **Administración sigue siendo responsable del cumplimiento** de la prescripción correspondiente del Convenio BWM (regla D-3.3: los sistemas "deberán ser seguros para el buque, su equipo y su tripulación").

Los programas de prueba de los sistemas de gestión del agua de lastre se deberán realizar en **instalaciones de prueba reconocidas** (OMI, 2010c) con la participación de los laboratorios requeridos.

⁶⁹ Acrónimo de la expresión carcinógeno, mutagénico y reprotóxico.

Antes de conceder la homologación y de expedir el correspondiente certificado el Estado de abanderamiento debería asegurarse de que el sistema de gestión:

- Cumpla las prescripciones técnicas relacionadas con el tratamiento, control, vigilancia y muestreo. En particular el sistema de gestión debería ser capaz de satisfacer la regla D-2 tanto en las **pruebas realizadas en tierra**⁷⁰ como **a bordo**;⁷¹ y
- no cause daños a la tripulación, la salud pública, la seguridad del buque y el medio ambiente, es decir, satisface las prescripciones de la regla D-3.3.

3.1.3 El factor humano y la mitigación de los riesgos

Las medidas destinadas a reducir los riesgos a los que se exponen los miembros de la tripulación y los inspectores del Estado de abanderamiento se dividen en cinco categorías principales:

a) **Formación adecuada y una mayor supervisión médica con respecto a las sustancias y/o tecnologías peligrosas**

La gente de mar y los inspectores del Estado de abanderamiento pueden verse expuestos a sustancias químicas peligrosas, radiación ultravioleta, calor excesivo, etc. que entrañan riesgos para su salud y seguridad, en particular en el caso de las sustancias CMR (GESAMP, 2012a). Por tanto, es fundamental capacitar a los trabajadores para que estén más informados acerca de los peligros de las sustancias químicas y las prácticas de seguridad⁷² (OMI, 2009a).

Además, es necesario reforzar la vigilancia médica de la gente de mar y de los inspectores del Estado de abanderamiento. La OIT (1990) ha publicado recomendaciones para la vigilancia médica de los trabajadores expuestos a productos químicos peligrosos.

b) **Interfaz hombre-máquina optimizada para garantizar el funcionamiento, mantenimiento, reparación e inspección sin riesgos de los sistemas de gestión del agua de lastre**

La OIT (2011) ha elaborado un código de recomendaciones prácticas sobre *Seguridad y salud en la utilización de la maquinaria*.

⁷⁰ "Por pruebas en tierra se entienden los ensayos del sistema de gestión del agua de lastre llevados a cabo en un laboratorio, en una fábrica de equipo o en una planta piloto, incluida una gabarra de pruebas amarrada o un buque de pruebas, (...) para confirmar que el sistema de gestión del agua de lastre cumple las normas estipuladas en la regla D-2 del Convenio" (OMI, 2008c).

⁷¹ "Por prueba a bordo se entiende un ensayo completo de todo un sistema de gestión del agua de lastre llevado a cabo a bordo de un buque, (...) para confirmar que el sistema cumple las normas prescritas en la regla D-2 del Convenio (OMI, 2008a).

⁷² "Los propietarios y capitanes de buques deberían cerciorarse de que la tripulación recibe la formación adecuada, en particular para familiarizarse con las hojas informativas sobre la seguridad de cualquier agente químico o preparado que se utilice para el tratamiento del agua de lastre. Asimismo, la tripulación debería tener presentes todos los subproductos potencialmente peligrosos (acuosos o gaseosos) que puedan generarse durante el proceso de tratamiento del agua de lastre" (OMI, 2009a).

c) **Capacitación para la entrada en los tanques de lastre, eliminación de sedimentos y muestreo**

La OMI suministra orientaciones para la entrada en espacios cerrados (OMI, 2011d) y acerca de los aspectos relacionados con la salud y seguridad del muestreo (OMI, 2008a), de conformidad con las Directrices D2.

d) **Provisión de equipo de protección personal (EPP) adecuado**

e) El Estado de abanderamiento debería asegurarse de que todos los sucesos y accidentes que surjan como resultado del transporte, almacenamiento, manipulación y uso de sustancias químicas, o durante el funcionamiento, mantenimiento e inspección de los sistemas de gestión del agua de lastre, o durante la realización de tareas en el interior de los tanques de lastre, se **investiguen** adecuadamente con el fin de determinar las causas e informar a la comunidad naviera.

Aparte de la jurisdicción del Estado de abanderamiento, el segundo fundamento de apoyo de una estrategia de mitigación de los riesgos eficaz a bordo del buque es el **régimen de gestión de riesgos establecido por el propietario del buque**.

Los propietarios de buques toman decisiones importantes que afectan a la seguridad del buque en relación con:

- el proyecto y construcción del buque;
- la asignación de recursos;
- la selección de equipo;
- el programa de mantenimiento y reparaciones;
- la selección de la gente de mar;
- la salud y la seguridad en el trabajo y la elaboración de procedimientos de seguridad.

3.2 MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL ESTADO RIBEREÑO

Como parte de la gestión de riesgos, el Estado ribereño tiene la obligación de:

- tomar medidas para controlar los riesgos para la **salud de los seres humanos y de los animales**, el medio ambiente y las actividades dependientes de los recursos de las costas en su territorio y en aguas de su jurisdicción;
- evitar todo efecto secundario perjudicial resultado de la aplicación de esas medidas; y
- ayudar a otros países a reducir los riesgos.

Por lo que se refiere al Convenio BWM, el Estado ribereño debe:

- vigilar los efectos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos, incluidos los que puedan producirse en las zonas de cambio del agua de lastre designadas (D14); y
- establecer infracciones e imponer sanciones adecuadas.

Con el fin de adaptar las disposiciones del Convenio BWM a las circunstancias y vulnerabilidades locales, se ha concedido el derecho al Estado ribereño de tomar **medidas adicionales más rigurosas** (regla C-1 del Convenio BWM y las *Directrices sobre medidas adicionales con respecto a la gestión del agua de lastre, incluidas las situaciones de emergencia* (D13).

Estas medidas de mitigación de riesgos se pueden tomar a nivel nacional o regional, o ambos.

Además, los Estados ribereños se pueden beneficiar de la colaboración regional y del trabajo en red en la gestión de riesgos.

3.2.1 Vigilancia del medio ambiente

Tanto la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar⁷³ como el Convenio sobre la Diversidad Biológica⁷⁴ hacen referencia a la necesidad de **vigilar y evaluar el medio ambiente**, por ejemplo, cuando sea probable que las actividades humanas **cambien** o perjudiquen los ecosistemas o los recursos marinos. La vigilancia del medio marino es una herramienta de gestión puesto que permite evaluar la eficacia de las medidas de mitigación de los riesgos (COI-UNESCO, 2009).

Se espera⁷⁵ que los Estados Partes en el Convenio BWM vigilen, en aguas bajo su jurisdicción, los efectos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos en la salud de los seres humanos y de los animales, el medio ambiente y las actividades socioeconómicas.

⁷³ Artículos 204 y 206 de la CONVEMAR.

⁷⁴ El artículo 7 del CDB dice: "Cada Parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda, (...) Procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de los componentes de la biodiversidad biológica (...) Identificará los procesos y categorías de actividades que tengan, o sea probable que tengan, efectos perjudiciales importantes en la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y procederá, mediante muestreo y otras técnicas, al seguimiento de esos efectos".

⁷⁵ El artículo 6.1 del Convenio BWM dispone que "Las Partes se esforzarán, individual o conjuntamente, por (...) vigilar los efectos de la gestión del agua de lastre en las aguas bajo su jurisdicción. Dicha (...) labor de vigilancia debería incluir la observación, la medición, el muestreo, la evaluación y el análisis de la eficacia y las repercusiones negativas de cualquier tecnología o metodología empleadas, así como de cualesquiera repercusiones negativas debidas a los organismos y los agentes patógenos cuya transferencia por el agua de lastre de los buques se haya determinado".

Una forma de evaluar los efectos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos consiste en hacer una **rápida evaluación biológica**⁷⁶ de las zonas más expuestas a las descargas de agua de lastre, por ejemplo puertos, puertos deportivos y zonas de cambio del agua de lastre designadas. El Órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico (2003) ha elaborado un marco de trabajo de cinco módulos para la evaluación rápida. Además, las Asociaciones GloBallast están elaborando una monografía GloBallast sobre reconocimientos biológicos portuarios de referencia.

Un programa de vigilancia ambiental debería tener como mínimo dos propósitos:

- La detección de cambios en la distribución de las especies y/o condiciones ambientales y la presencia de organismos acuáticos introducidos, incluso en zonas de cambio del agua de lastre designadas⁷⁷; y
- La detección de sustancias químicas peligrosas descargadas en aguas costeras a través de las descargas de agua de lastre.

A veces es posible integrar inspecciones para descubrir la presencia de especies exóticas en inspecciones para otros propósitos, por ejemplo para la vigilancia de la calidad del agua, para la gestión de la bioseguridad de los alimentos, en relación con **epidemiología**⁷⁸, etc.

La vigilancia ambiental contribuye a la adopción de **decisiones bien fundamentadas** ya que proporciona a las autoridades públicas los datos científicos necesarios para evaluar riesgos y tomar las medidas de control de los riesgos adecuadas. Esto podría consistir, por ejemplo, en el cierre de zonas de captura de mariscos cuando se descubren proliferaciones de algas.

3.2.2 Sensibilización y preparación del público

Con el fin de movilizar a la gente y ayudarla a tomar medidas para evitar o reducir los riesgos es necesario aumentar la sensibilización del público y difundir información (Naciones Unidas, 2004). Los informes de los medios de comunicación, los anuncios, las reuniones públicas, las campañas de instrucción y los talleres profesionales e institucionales pueden ayudar a difundir información y orientaciones.

Los programas de información pública deberían tener en cuenta las circunstancias locales, en especial los puntos obviamente **vulnerables** a las invasiones biológicas y las medidas de gestión del agua de lastre conexas. Estos puntos vulnerables se determinan por el grado de exposición a los peligros y la capacidad de las personas expuestas a adaptarse a estos peligros y a los riesgos que presentan (PNUMA, 2003).

⁷⁶ "La evaluación rápida puede definirse como una evaluación sinóptica, que a menudo se realiza con carácter de urgencia, en el plazo más corto posible, para obtener resultados fiables y aplicables" (SBSTTA, 2003).

⁷⁷ Véanse las *Directrices sobre la designación de las zonas para el cambio de agua de lastre* (D14).

⁷⁸ Epidemiología es el estudio de la distribución y de los determinantes de estados o eventos relacionados con la salud en poblaciones específicas, y la aplicación de este estudio al control de problemas de salud (Last, 1995).

Un conocimiento básico, buenas prácticas y medidas de precaución pueden preparar a las comunidades locales para:

- contribuir a la vigilancia del medio ambiente y notificar infracciones; y
- reconocer algunos peligros para la salud pública –por ejemplo, olores de productos químicos y coloración de la superficie del agua durante proliferaciones de algas– y de esta manera protegerse a sí mismas.

Algunos ejemplos de sucesos adversos que pueden estar relacionados con el agua de lastre y/o su gestión son:

- Brotes de enfermedades;
- Proliferaciones de algas perjudiciales; por ejemplo, las mareas rojas ocasionadas por los dinoflagélidos *Alexandrium tamarense* a lo largo de la costa Este de los Estados Unidos, así como en Australia y Nueva Zelanda.
- Fugas o derramamientos de sustancias químicas con efecto en el agua y/o en la atmósfera;
- Incendios en instalaciones portuarias de almacenamiento de sustancias químicas; y
- Entrada de personas no autorizadas en instalaciones portuarias de almacenamiento de sustancias químicas.

La tarea de aumentar la sensibilización del público acerca de los riesgos para la salud ambiental podrá facilitarse mediante el establecimiento de un mecanismo de coordinación especializado que abarque recursos humanos, equipo y apoyo organizacional (OMS, 2007a).

El mantenimiento de la **salud ambiental**⁷⁹ depende no solamente de la participación de las personas que son en la realidad o en potencia las más expuestas a los peligros sino también de la participación de quienes ayudan a gestionar los riesgos (Consejo de Ministros del Reino Unido, 2002, OMS, 2006b).

La preparación para casos de emergencia disminuye los riesgos puesto que sirve para difundir información, aumenta la sensibilización, crea estructuras y mecanismos, moviliza recursos y por tanto reduce las consecuencias de los sucesos adversos en la salud de los seres humanos, el medio ambiente y las actividades dependientes de los recursos de las costas.

La preparación para casos de emergencia moviliza una gran cantidad de recursos humanos, materiales y organizacionales y por tanto requiere una determinada coordinación en el marco de un **plan de respuesta para casos de emergencia**. En el *Documento de orientación sobre las disposiciones para hacer frente a situaciones de emergencia relacionadas con el agua de lastre* (OMI, 2008b), en que se recomiendan procedimientos para la evaluación de riesgos a fin de centrarse en el aspecto de la preparación, se ofrecen todas las orientaciones necesarias sobre la preparación para situaciones de emergencia.

⁷⁹ La salud ambiental tiene que ver con todos los factores, circunstancias y condiciones del medio o del entorno de los seres humanos que pueden influir en la salud y el bienestar (Last, 1998).

Entre otras cosas, el plan de respuesta para casos de emergencia debería determinar quién es la autoridad encargada de difundir **avisos náuticos** a fin de informar a los navegantes de zonas en que no se debería cargar a bordo agua de lastre.⁸⁰

3.2.3 Adopción de medidas adicionales

El Convenio BWM faculta a los Estados a tomar medidas más rigurosas o adicionales (regla C-1), ya sea a nivel nacional o regional⁸¹, de conformidad con el **derecho internacional**.

De acuerdo con la CONVEMAR, el Estado ribereño tiene derecho a:

- tomar medidas para **restringir la admisión de buques a sus aguas interiores y puertos⁸² y reglamentar el tráfico marítimo en sus aguas territoriales a efectos de la protección del medio ambiente.**⁸³

Si bien el artículo 211.6 autoriza al Estado ribereño a imponer medidas más rigurosas a los buques para proteger contra la contaminación⁸⁴ un área vulnerable dentro de su zona económica exclusiva, esta disposición no se puede aplicar para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos en el medio marino. Esto se debe a que ni la definición de contaminación de la CONVEMAR ni las disposiciones sobre la contaminación del mar de la Parte XII son aplicables a la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos (División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar de las Naciones Unidas, según cita en la OMI, 2003c).

El Estado ribereño puede designar zonas marinas protegidas para proteger ecosistemas sensibles, caracterizados por su vulnerabilidad intrínseca, su importancia para el sostenimiento y reproducción de especies en peligro de extinción, la riqueza de especies o su importancia para el bienestar de la gente. En la actualidad, "solo el 3,5 % de las zonas económicas exclusivas y menos del 1,5 % de la superficie oceánica total han sido designadas zonas marinas protegidas" (Naciones Unidas, 2011).

⁸⁰ Regla C-2 de la CONVEMAR.

⁸¹ El artículo 2.3 del Convenio BWM estipula que "Nada de lo dispuesto en el presente Convenio se interpretará en el sentido de que se impide a una Parte adoptar, individualmente o junto con otras Partes, y de conformidad con el derecho internacional, medidas más rigurosas para la prevención, reducción o eliminación de la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos mediante el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques". Además, la sección C del Anexo trata de las prescripciones especiales aplicables en determinadas zonas.

⁸² Artículo 25.2 de la CONVEMAR.

⁸³ De acuerdo con el artículo 21 de la CONVEMAR, tales reglamentos no se aplicarán al proyecto, construcción, dotación o equipo de buques extranjeros.

⁸⁴ De acuerdo con el artículo 211.6 de la CONVEMAR, en una zona particular y claramente definida de la ZEE de un Estado se deberían aplicar leyes y reglamentos adicionales referidos a descargas o prácticas de navegación, que no deberían obligar a los buques extranjeros a cumplir con normas sobre proyecto, construcción, dotación o equipo distintas de las normas internacionales aplicables.

Otros lugares vulnerables, como las tomas de agua de las plantas municipales y desalinizadoras⁸⁵ (OMS, 2011a) y los **establecimientos de acuicultura**⁸⁶, podrían requerir una mayor protección.

Las *Directrices sobre medidas adicionales con respecto a la gestión del agua de lastre, incluidas las situaciones de emergencia* (D13) suministran información para la introducción de medidas adicionales.

El Estado ribereño se encarga de facilitar a los buques información necesaria acerca de las prescripciones adicionales que se hayan adoptado. Es fundamental asegurarse de su cumplimiento.

3.2.4 Cooperación y trabajo en red regionales

El Convenio BWM fomenta la cooperación⁸⁷ y la investigación⁸⁸ regionales. Algunos Estados ribereños no pueden permitirse establecer sus propios programas de investigación científica⁸⁹ marina, de formación y de vigilancia. En tales casos los Estados se beneficiarían de la colaboración con **iniciativas existentes de investigación, formación o vigilancia** emprendidas a nivel regional, como la iniciativa *White water to blue water* (WW2BW) en la región del Caribe.

Un mejor conocimiento científico del mar, incluidos los recursos marinos, reduce las incertidumbres que dificultan la evaluación eficaz de los riesgos. Varios instrumentos internacionales se hacen eco de la importancia de la investigación científica (por ejemplo, la CONVEMAR, artículos 200 y 201, el CDB, artículo 12, y el Convenio BWM, artículo 6).

Una asociación entre países podría comprender un foro para el **intercambio de información** y de experiencia y podría servir para establecer programas conjuntos de investigación y desarrollo y adoptar medidas para compartir recursos y medios de formación.

Por ejemplo, se pueden hacer evaluaciones de riesgos como parte de una asociación regional para determinar si se pueden conceder exenciones (capítulos 3.2 y 3.3) de ciertas prescripciones del Convenio BWM a buques que naveguen exclusivamente dentro de una zona marítima regional.

⁸⁵ En regiones áridas, las desalinizadoras son la única fuente de agua dulce para la población.

⁸⁶ Por establecimiento de acuicultura se entiende un establecimiento en el que se crían o mantienen peces, moluscos o crustáceos para fines de reproducción, aprovisionamiento o comercialización (Organización Mundial de Sanidad Animal, 2011).

⁸⁷ El artículo 13.3 del Convenio BWM dispone que "Para la promoción de los objetivos del presente Convenio, las Partes con intereses comunes en la protección del medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes y los recursos en una zona geográfica determinada y en especial las Partes que limiten con mares cerrados o semicerrados, procurarán, teniendo presentes las características regionales distintivas, ampliar la cooperación regional, también mediante la celebración de acuerdos regionales en consonancia con el presente Convenio. Las Partes tratarán de colaborar con las partes en acuerdos regionales para la elaboración de procedimientos armonizados".

⁸⁸ Artículo 6 del Convenio BWM.

⁸⁹ Artículos 245 y 246 de la CONVEMAR.

Esta idea se ha adoptado en el mar Báltico, en que la cooperación regional ha abordado con éxito cuestiones relativas a la gestión de los recursos marítimos y marinos (cuadro 5).

Cuadro 5: Evaluación de riesgos piloto en el mar Báltico

Se hizo una evaluación de riesgos piloto para la Comisión de Helsinki (HELCOM) con el fin de determinar el riesgo de las descargas de agua de lastre en las zonas marinas del mar Báltico.

Se tomaron como ejemplo para el estudio cuatro rutas de navegación:

- San Petersburgo (Rusia)/Gotemburgo (Suecia);
- Klaipėda (Lituania)/Kiel (Alemania);
- Kiel (Alemania)/Gotemburgo (Suecia); y
- Terneuzen (Países Bajos)/Mönsterås (Suecia)/Karlshamn (Suecia).

El proceso se realizó utilizando como base las Directrices para la evaluación de los riesgos (D7) de la OMI y el documento *HELCOM Guidance to distinguish between unacceptable high risks scenarios and acceptable low risk scenarios – a risk of spreading of alien species by ships on Intra-Baltic voyages*.

Se revisaron y analizaron los métodos de evaluación de riesgos señalados en las Directrices D7, y su aplicabilidad en el contexto del estudio. Se prescindió del método de evaluación de los riesgos biogeográficos de las especies, mientras que se utilizaron en combinación el método de evaluación de riesgos específicos de una especie y el método de comparación ambiental. Conviene tomar nota de que se consideró que algunos parámetros ambientales de los puertos, como la salinidad, eran más importantes que otros, como los de la temperatura, los nutrientes y el oxígeno.

Por lo que respecta al ámbito del estudio, se excluyó el enfoque aplicado a los grandes ecosistemas marinos debido a que el mar Báltico no está considerado un verdadero ecosistema marino en razón de su baja salinidad; es decir, es de aguas salobres.

Los analistas de riesgos tuvieron que hacer frente a la falta de datos sobre la presencia y abundancia de especies en la mayoría de los puertos del mar Báltico. Esta observación reforzó la necesidad de llevar a cabo reconocimientos portuarios de referencia, a fin de proseguir con las tareas de vigilancia e investigación.

(Fuente: Gollasch y otros, 2011)

3.3 MITIGACIÓN DE LOS RIESGOS DESDE LA PERSPECTIVA DEL ESTADO RECTOR DEL PUERTO

"La jurisdicción del Estado rector del puerto es un concepto de carácter esencialmente correctivo: tiene como fin corregir el incumplimiento de los reglamentos de la OMI por los buques extranjeros voluntariamente en el puerto o la aplicación ineficaz de estos reglamentos por el Estado de abanderamiento y servir de estímulo al Estado de abanderamiento para la ejecución de los instrumentos." (OMI, 2012a).

En la mitigación de riesgos la función del Estado rector del puerto incluye la instalación de barreras adicionales para limitar los peligros, lo cual implica la intervención de inspectores acreditados y bien equipados que desarrollen su labor dentro de un marco organizacional adecuado.

Dos son los propósitos de la supervisión por el Estado rector del puerto:

- Proteger el medio ambiente local de las actividades de los buques y riesgos conexos; y
- Contribuir a la implantación y cumplimiento en todo el mundo de normas internacionales.

La supervisión por el Estado rector del puerto tiene por objeto asegurarse de que los buques cumplan plenamente las prescripciones obligatorias, por lo que se considera que es el mecanismo definitivo para el funcionamiento seguro de los buques y para la gestión de riesgos.

Si bien es el Estado de abanderamiento quien asume la responsabilidad primaria por la reglamentación de las operaciones de los buques, el Estado rector del puerto puede constituir una barrera adicional en el control de la aplicación de normas internacionales en materia de seguridad marítima, protección del medio marino y protección marítima (OMI, 2011e). Desempeña un papel importante en la supervisión y control del cumplimiento, cuyo propósito en definitiva consiste en eliminar el transporte marítimo deficiente.

La función del Estado rector del puerto en la mitigación de los riesgos se puede entender de dos maneras:

- Por una parte, puede **atenuar las restricciones** impuestas a los buques y conceder exenciones.
- Por otra parte, puede inspeccionar los buques e **imponer respeto a las normas que son más rigurosas** que las estipuladas en el Convenio BWB.

Por tanto, el Estado rector del puerto goza de una cierta flexibilidad en cuanto a la implantación del Convenio BWB por lo que se refiere a su aplicación a los buques, y, por consiguiente, en la gestión de riesgos (figura 19).

Además, el Estado rector del puerto tiene la obligación de proporcionar instalaciones de recepción de sedimentos en los astilleros o en las instalaciones de reparación de buques.

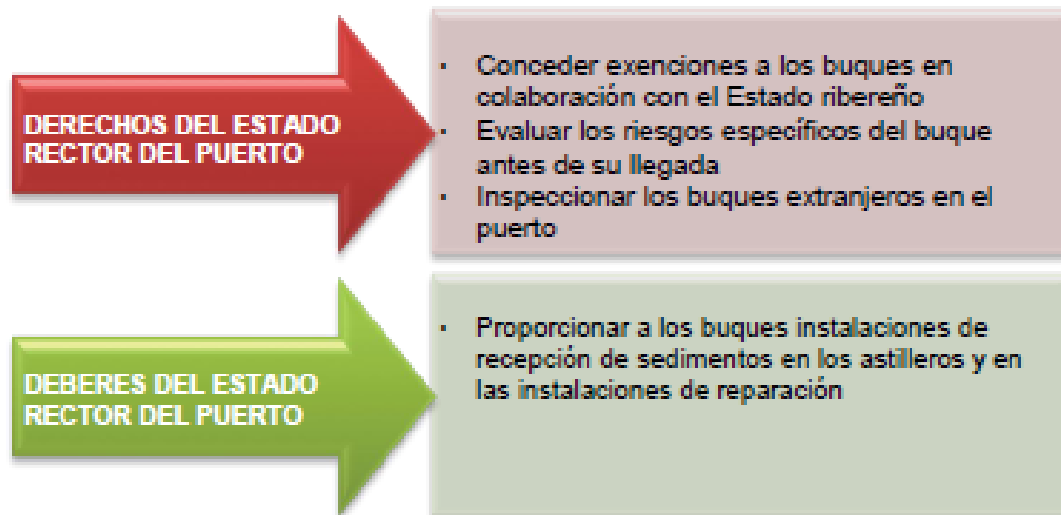


Figura 19: Derechos y deberes del Estado rector del puerto en la gestión de riesgos

3.3.1 Evaluación de las solicitudes de exención

Cuando un buque realiza viajes frecuentes por una ruta específica, y cuando tales viajes cubren distancias cortas y/o el buque transporta cantidades limitadas de agua de lastre (por ejemplo transbordadores), el propietario/armador puede presentar una solicitud de exención al Estado rector del puerto. Con este procedimiento se pretende hacer más llevadero para los buques de bajo riesgo el peso que suponen las operaciones de la gestión del agua de lastre.

Aparte de las concesiones otorgadas al propietario del buque, las exenciones pueden aplicarse también en situaciones en que los buques que se dedican a viajes cortos quizá no puedan realizar las operaciones de la gestión del agua de lastre. Por ejemplo, las condiciones para el cambio del agua de lastre podrán ser inadecuadas debido a la distancia desde tierra y a la profundidad del agua o a un tiempo de retención insuficiente en los tanques para que las sustancias activas se degraden o den buen resultado.

La regla A-4 del Convenio BWM dispone que se podrán conceder exenciones a buques que operen entre puertos o lugares específicos, siempre que con ello no se creen daños para la salud de los seres humanos y de los animales, el medio ambiente y las actividades dependientes de los recursos de las costas en el Estado rector del puerto, ni tampoco en otros Estados. Para cumplir este último requisito será necesario mantener consultas con los países vecinos. De hecho, el tránsito del buque podría afectar a varios Estados, cada uno de los cuales necesita estar informado de los riesgos y decidir si los acepta o no.

Será necesario hacer una **evaluación del riesgo individual** para respaldar una solicitud de exención presentada al Estado rector del puerto.

La evaluación del riesgo la efectúa:

- primero, el solicitante, es decir, el **propietario del buque** o el **armador**. A continuación, el Estado rector del puerto realiza su propia evaluación antes de **adoptar una decisión**; o
- directamente el **Estado rector del puerto**.

El Estado rector del puerto adopta la decisión de conceder una exención utilizando como punto de referencia **lo que es un "riesgo aceptable"** (por ejemplo, el método ALARP) **para el país, pero además para los países vecinos**. Por consiguiente, la cooperación y la comunicación son de importancia fundamental en el proceso de concesión de exenciones.

El propietario del buque debería aplicar los métodos señalados en las *Directrices para la evaluación de los riesgos a afectos de la regla A-4 del Convenio BWM (D7)*:

- **Evaluación de los riesgos mediante comparación ambiental:** Consiste en la comparación de los parámetros ambientales que caracterizan a las regiones biogeográficas donante y receptora a fin de evaluar el potencial de las especies para sobrevivir y establecerse. Entre los ejemplos de parámetros ambientales figuran la salinidad, la temperatura, los nutrientes y el oxígeno.

Este método tiene como fin determinar si las condiciones reinantes en la región donante son compatibles con las imperantes en la región receptora.

- **Evaluación de los riesgos biogeográficos de las especies:** Consiste en la comparación de las distribuciones de las especies indígenas y no indígenas en las regiones biogeográficas donantes y receptoras, examinando para ello los registros de invasiones anteriores.
- **Evaluación de los riesgos específicos de una especie:** Consiste en el estudio de "especies combatidas" que ya han estado presentes en invasiones biológicas, con particular referencia a los parámetros ambientales que caracterizan a la región biogeográfica receptora.

Aplicado por sí solo cada método presente deficiencias, lo cual puede crear un considerable grado de incertidumbre.

Por lo que se refiere a la **evaluación de los riesgos por comparación ambiental**, el método no tiene en cuenta algunos factores de riesgo, tales como la capacidad de una especie para sobrevivir el viaje, y el número mínimo de organismos necesarios para establecer una población reproductiva (Gollasch, 2006).

El **método de evaluación de los riesgos específicos de una especie** requiere para cada especie una gran cantidad de datos sobre factores bióticos, por ejemplo la relación de competencia y depredación con otras especies, y los **casos de invasión biológica pasados** para poder efectuar la evaluación de los riesgos. A menudo estos datos no se encuentran disponibles (EPA, 2008).

Los parámetros ambientales y las agrupaciones de especies en una región biogeográfica determinada están sujetos a una variabilidad temporal y espacial (Ruiz y Carlton, 2003). Debido a esta variabilidad, puede ser difícil determinar si los cambios observados en la biodiversidad son más acusados que los que pueden darse por casualidad (Magurran y Henderson, 2010). Por ejemplo, el cambio climático puede crear condiciones más favorables para algunas especies que no están consideradas como perjudiciales, por lo que se excluyen de las

evaluaciones de riesgos. Con el tiempo, algunas de estas especies podrán establecerse y desplazar las especies nativas (De Poorter, Darby y MacKay, 2009).

Antes de llegar a una decisión sobre solicitudes de exención, el Estado rector del puerto debería examinar cuidadosamente la fiabilidad de los datos de base y las incertidumbres de la evaluación de riesgos presentada. Las exenciones se conceden por un periodo no superior a **cinco años** y están sujetas a **exámenes intermedios**. En el cuadro 6 se suministra un ejemplo de un proceso de exención.

Cuadro 6: Estudio de un caso: evaluación práctica de riesgos por la compañía danesa Litehauz que realizó el proyecto (exención en virtud de la regla A-4 del Convenio BWM)

En 2011/2012, una compañía privada (Litehauz) hizo dos evaluaciones de riesgos para la compañía de transbordadores Scandlines Danmark A/S en una ruta por puertos del Báltico entre Dinamarca y Alemania. La ruta comprende los puertos de Gedser (Dinamarca) y Rostock (Alemania), ambos localizados en Mecklenburg Bight, en el sector sudoeste del mar Báltico. La distancia entre los puertos es de menos de 50 km y la ruta se ha utilizado durante unos 100 años. El puerto de Gedser no tiene ninguna actividad comercial aparte de la línea de transbordadores que se dirigen a Rostock, mientras que por este puerto pasan unos 26 millones de toneladas al año.

Metodología

La metodología de evaluación de riesgos aplicada se basa en la metodología de evaluación de riesgos específicos de una especie descrita en las Directrices D7 y en las recomendaciones impartidas en el documento de orientaciones para viajes por puertos del Báltico de la Comisión de Helsinki. Este documento incluye un análisis de las condiciones ambientales, que básicamente consiste en la evaluación de riesgos por comparación ambiental descrita en las D7, en virtud de la cual se analizan parámetros específicos en relación con la similitud ambiental, es decir, salinidad, temperatura del agua y condiciones hidrodinámicas tales como corrientes, niveles de agua y proximidad a agua dulce. Se disponía de una considerable cantidad de datos sobre especies invasivas en la zona y no se realizaron nuevos reconocimientos sobre el terreno.

La selección de especies combatidas planteó una de las mayores dificultades ya que no hay listas sobre tales especies respecto de cada puerto por lo que se refiere a viajes por el Báltico.

Por consiguiente, se elaboraron dos listas de "especies combatidas para evaluación" específicas del proyecto, una para cada puerto. Se utilizó la base de datos de especies exóticas de HELCOM como punto de partida para la selección de las "especies combatidas para evaluación" junto con información adicional específica de una zona o lugar y listas negras y listas de observaciones nacionales. Los criterios utilizados para seleccionar las especies combatidas para evaluación se basaron en los criterios de selección de las Directrices D7. Además, se decidió no incluir especies introducidas antes de 1945, como se sugiere en las directrices para la evaluación de riesgos en el mar del Norte y el mar Báltico. Se examinaron en total 180 especies, de las cuales se hicieron dos listas de "especies combatidas para evaluación" con siete especies correspondientes a Gedser y 31 especies a Rostock. En la evaluación de riesgos específicos de una especie se evaluaron las "especies combatidas para evaluación" identificadas en relación con su estado de establecimiento y su habilidad para dispersarse de forma natural. A continuación, las restantes "especies combatidas para evaluación" se evaluaron con respecto a su idoneidad para ser tomadas con el agua de lastre y para determinar si podrían establecerse con éxito en el puerto receptor. Las especies con pocas probabilidades de ser tomadas con el agua de lastre y de establecerse se consideraron como de bajo riesgo.

Resultado del estudio

Evaluación de las condiciones ambientales

Como era de esperar, la evaluación de las condiciones ambientales demostró que los puertos no son lo suficientemente diferentes a tenor de los parámetros ambientales clave, la salinidad y la temperatura, para descartar la transferencia exitosa de las "especies combatidas para evaluación" basándose en estos factores solamente.

Evaluación de riesgos específicos de una especie

Seis de cada siete especies presentes en Gedser ya se encontraban en Rostock o eran capaces de dispersarse de forma natural en la zona. La especie restante no era capaz de sobrevivir y establecer poblaciones viables en Rostock debido a las restricciones en cuanto a salinidad impuestas por el flujo de agua dulce del río Warnow. Por tanto, el riesgo de transferencia de "especies combatidas para evaluación" de Gedser a Rostock es bajo y el agua de lastre de Gedser se puede descargar sin peligro en Rostock.

La evaluación de riesgos aplicable a los viajes de Rodstock a Gedser demostró que 29 de 31 "especies combatidas para evaluación" presentes en Rostock se consideran como de poco riesgo de transferencia a Gedser en virtud de su capacidad para dispersarse de forma natural, de la probabilidad de que sobrevivan en el margen de salinidad de Gedser o de su probable presencia en agua de lastre cargada en Rostock.

Las otras dos "especies combatidas para evaluación" identificadas en Rostock no se consideran de bajo riesgo, aunque tampoco se cree que sean especies de alto riesgo (el documento de orientaciones sobre evaluación de riesgos de HELCOM no aplica un riesgo de nivel intermedio). Esto se debe especialmente a la falta de información sobre su presencia en lugares específicos de toma de agua de lastre y a la incertidumbre en cuanto a su presencia en el agua de lastre misma. Aunque en Gedser se ha descargado agua de lastre desde hace mucho tiempo, no hay pruebas de transferencias anteriores de estas dos especies. Se está a la espera de la decisión final de la Administración.

3.2.2 Vigilancia de los buques: evaluación de los riesgos específicos del buque antes de la llegada

El desarrollo de las tecnologías de información y de comunicación permite el contacto directo entre los buques y los puertos. Algunas autoridades portuarias exigen que los buques suministren información antes de llegar a puerto.

Tal información puede incluir detalles acerca del **estado del agua de lastre** a bordo del buque. El Convenio BWM requiere que el buque tenga a bordo un Libro registro del agua de lastre que esté disponible para inspección (regla B-2). Sin embargo, el Convenio no hace referencia a un **formulario de notificación del agua de lastre**. Este documento previo a la llegada contiene información acerca de los antecedentes del agua de lastre, con referencia a cada tanque de lastre independiente y/o la intención de deslastre en el puerto. El formulario es una herramienta esencial para determinar el perfil de riesgo del buque antes de su llegada y para elaborar medidas de mitigación de los riesgos o dar asesoramiento al respecto.

La notificación previa a la llegada es un procedimiento que se ha implantado ampliamente en países que ya habían elaborado normas nacionales antes de la adopción del Convenio BWM. Permite determinar las medidas tomadas acerca del lastre, en particular si se ha efectuado o no el cambio del agua de lastre. El uso del formulario se podría extender a otras formas de gestión del agua de lastre y se podrá considerar como una **medida adicional** de conformidad con la regla C-1.

En realidad, algunos países que imponen prescripciones adicionales de carácter **nacional** acerca de la gestión del agua de lastre exigen un formulario de notificación del agua de lastre. Se pretende con ello evaluar los riesgos relacionados con el agua de lastre del buque antes de la llegada a puerto y adquirir experiencia en la gestión del agua de lastre. Algunos Estados rectores del puerto, ya sea a nivel **nacional**, por ejemplo Australia, India y Nueva Zelanda, como a nivel **regional**, por ejemplo por intermedio de la zona marítima de la ROPME, ya cuentan con sistemas de notificación basados en un formulario de notificación del agua de lastre.

En el cuadro 7 se describe la implantación de un sistema de evaluación de riesgos en Mauricio.

Cuadro 7: El sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones IOI-SA utilizado en Port Louis (Mauricio)

El Instituto Oceánico Internacional en África meridional (IOI-SA) y el Instituto Oceanográfico de Mauricio han instalado en colaboración un sistema especial de apoyo para la evaluación de los riesgos del agua de lastre y la toma de decisiones para uso de la Administración Marítima y de la Autoridad Portuaria de Port Louis (Mauricio). A manera de seguimiento de la iniciativa para los reconocimientos portuarios exhaustivos y la gestión del agua de lastre realizados con el respaldo del Gobierno de Mauricio, el sistema se ha proyectado para apoyar las actividades de supervisión y control del cumplimiento relacionadas con la implantación del Convenio BWM.

El sistema permite la evaluación de los riesgos de la introducción de especies no deseadas que plantean los buques que transportan agua de lastre a fin de ayudar en la aplicación de medidas de control (por ejemplo, la inspección de buques) a los buques de mayor riesgo que entran en los puertos. A continuación el sistema facilita orientaciones acerca del tipo de inspección que ha de seguirse y comienza a archivar los datos suministrados. **El sistema funciona con la información básica suministrada por el buque en el formulario de notificación del agua de lastre.** Cuando el usuario anota la información clave, se elabora una evaluación del riesgo relativo de la introducción de especies invasivas, junto con la interpretación del riesgo y la aplicación a las decisiones clave que han de hacerse.

La evaluación del riesgo tiene tres componentes básicos:

- Similitud ambiental;
- Riesgo específico del viaje; y
- Presencia de especies invasivas conocidas en las aguas fuente.

La similitud ambiental se evalúa sobre la base de las ecorregiones utilizando información oceanográfica internacional y de los ecosistemas costeros. A continuación el puerto fuente del agua de lastre se compara con el puerto de descarga previsto. El riesgo del viaje se evalúa

tomando nota del volumen de agua de lastre a bordo, el tiempo transcurrido desde que se cargó y el número de descargas recientes de agua de lastre procedente de las mismas aguas fuente. Se incorporan en el sistema los registros mundiales de la presencia de especies invasivas y de su distribución. El riesgo evaluado aumenta si el agua de lastre se ha recogido de ecorregiones que se sabe que contienen especies invasivas.

El sistema se ha proyectado específicamente para que las autoridades portuarias, marítimas o ambientales ayuden en la supervisión y control del cumplimiento y en la gestión del agua de lastre en general. No se debería utilizar como elemento de base para conceder exenciones en virtud del Convenio BWM. Sin embargo, es adaptable a cualquier puerto o región del mundo y se sigue perfeccionando con miras a su instalación en otras zonas.

En la figura 20 se muestra que el formulario de notificación del agua de lastre es el primer paso para la realización de una evaluación de los riesgos específicos de un buque.



Figura 20: Características principales de una estrategia de gestión de riesgos de un Estado rector del puerto aplicada a buques que llegan al puerto

Turquía ha elaborado una herramienta de evaluación de riesgos computarizada sirviéndose de información recogida mediante un sistema de formularios de notificación del agua de lastre y de otras bases de datos (cuadro 8).

Cuadro 8: El sistema de evaluación de riesgos del agua de lastre turco basado en la metodología de evaluación de riesgos del agua de lastre GloBallast

El Consejo de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (TÜBİTEK) de Turquía ha venido realizando desde 2006 un proyecto nacional sobre especies exóticas invasivas transferidas por el agua de lastre de los buques. El proyecto tiene como fin la elaboración de un sistema computarizado para evaluar el riesgo de introducción de especies exóticas en los puertos turcos a través del agua de lastre, dependiendo de los puertos fuente del agua.

Turquía sufrió graves daños ambientales y socioeconómicos debidos a la invasión de los ctenóforos *Mnemiopsis leidyi*. La transferencia de esta medusa desde América hasta el mar Negro a finales de la década de 1980 se ha atribuido al agua de lastre de los buques. El posterior desplome de las poblaciones de peces pelágicos, en particular la anchoa y el espadín, dio como resultado considerables pérdidas económicas para las pesquerías turcas, por un valor anual calculado en 300 millones de dólares de los Estados Unidos (Comisión general de pesca del Mediterráneo, 2012).

En primer lugar, el proyecto consistió en un estudio experimental desarrollado en el puerto de Botas. Se pidió a los buques que, antes de hacer escala en el puerto, cambiaran el agua de lastre y que enviaran un formulario de notificación del agua de lastre. A continuación, los agentes de los buques anotaron la información correspondiente en el sistema de formularios de notificación del agua de lastre, que se encuentra en Internet. También se elaboró una base de datos de especies perjudiciales, en la cual se incorporaron bases de datos universales de especies invasivas y una amplia reseña de información científica. Esta base de datos comprende información sobre distribuciones, hábitats y parámetros físico-químico pertinentes.

Seguidamente se combinaron el sistema de formularios de notificación y la base de datos de especies perjudiciales para dar forma a un sistema de evaluación de riesgos del agua de lastre basado en Internet. Se trata de un programa de aplicaciones elaborado de acuerdo con la Guía del usuario del sistema de evaluación de riesgos del agua de lastre (que los Gobiernos pueden pedir a OMI-GloBallast), que incluye detalles del sistema de información geográfica sobre el tráfico marítimo, tipos de buques, parámetros portuarios e información sobre regiones biogeográficas. Teniendo en cuenta los puertos fuente y receptores, así como datos sobre el buque y el viaje, el sistema calcula el nivel de riesgo de cada buque. Por tanto, las inspecciones se pueden trazar como objetivo los buques a los que se asigna el mayor nivel de riesgo.

En resumen, el formulario de notificación del agua de lastre presenta las siguientes características:

- Permite a los puertos proponer un plan de mitigación de los riesgos antes de la llegada del buque;
- Es un medio útil para **seleccionar los buques que conviene inspeccionar en el puerto**, lo cual permite concentrar los recursos en los mayores riesgos;
- Es una opción económica en comparación con otras medidas de control de los riesgos; y
- Permite recoger información.

3.3.3 Inspección de buques extranjeros en el puerto – Supervisión por el Estado rector del puerto

Los Estados rectores del puerto podrán **inspeccionar los buques extranjeros** mientras permanecen en el puerto y en las terminales aguas adentro para **verificar el cumplimiento** de las prescripciones del Convenio BWM.

Las inspecciones deberían incluir:

- La verificación del **certificado internacional de gestión del agua de lastre**;
- La inspección del **Libro registro del agua de lastre**; y
- Cuando proceda, el **muestreo del agua de lastre**.⁹⁰

Además de la verificación de los documentos y de los regímenes de muestreo del agua de lastre, los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector del puerto podrán verificar también el certificado de homologación del sistema de gestión del agua de lastre e inspeccionar el sistema para comprobar que es seguro.

El Estado rector del puerto también debe asegurarse de que "**no se dé un trato más favorable**" a buques cuyos Estados de abanderamiento no hayan ratificado el Convenio BWM.⁹¹

El Estado rector del puerto puede imponer **sanciones** a buques que cometan infracciones⁹².

Se pueden desarrollar campañas de inspección concentradas en el marco de un acuerdo regional -un memorando de entendimiento- con el fin de enfocar un tema específico y reforzar el cumplimiento.

En el Anexo D se suministra un ejemplo de una estrategia de mitigación de los riesgos para buques que lleguen al puerto.

3.3.4 Provisión de medios adecuados

El Convenio BWM requiere que los Estados rectores del puerto equipen sus puertos, en la medida necesaria y posible, con los siguientes medios:

- **Instalaciones de recepción de sedimentos** en puertos y terminales en que se limpien o reparen tanques de lastre;
- **Instalaciones de almacenamiento** de sustancias activas; y
- **Instalaciones de laboratorio** para analizar las muestras de agua de lastre.

⁹⁰ Artículo 9 del Convenio BWM.

⁹¹ Artículo 3.3 del Convenio BWM.

⁹² Artículo 8 del Convenio BWM.

Esto no significa necesariamente que se deba establecer en el puerto una instalación en particular. Estas instalaciones se pueden ofrecer como un servicio normal o disponible mediante llamada a un punto de contacto. Debería prestarse un grado adecuado de servicio según el nivel de uso previsto, de ser posible basándose en una evaluación de riesgos.

Con el fin de suprimir los riesgos planteados por la eliminación de los sedimentos de los tanques de lastre en el mar, se requiere que los Estados rectores del puerto pongan a disposición de los buques que hagan escala en sus puertos –y cuando se limpien o reparen los tanques de lastre– **instalaciones de recepción de sedimentos**.⁹³ Una vez que se hayan provisto tales instalaciones, el Estado rector del puerto tiene la obligación de notificar a la OMI su existencia y ubicación.⁹⁴

Las *Directrices para las instalaciones receptoras de sedimentos* (D1) se elaboraron con el fin de ayudar a los Estados rectores del puerto a planificar el establecimiento de esas instalaciones.

El Convenio dispone que las instalaciones de recepción de sedimentos "dispondrán de los medios necesarios para la eliminación segura de tales sedimentos sin deteriorar ni dañar el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos" (artículo 5). Esto requiere una **evaluación de los riesgos para la salud de los seres humanos, el medio ambiente y las actividades dependientes de los recursos de las costas**, antes de la construcción y durante el funcionamiento de las instalaciones de recepción. Los sedimentos se consideran como desechos contaminados y es necesario gestionar los riesgos generados por su eliminación, manipulación y tratamiento para evitar efectos secundarios no deseados (OMI, 2006a).

En la actualidad, pocos puertos, y quizá ninguno, proporcionan instalaciones de recepción de sedimentos. Lo más probable es que se necesiten en las proximidades de los astilleros, diques secos y zonas de servicio de buques.

Conviene hacer notar que los Estados rectores del puerto **no** están obligados a suministrar instalaciones de recepción de **agua de lastre**. Sin embargo, algunos puertos ya recogen, o tienen pensado recoger, el agua de lastre de los buques (Pereira, Botter, Brinati y Trevis, 2010, Matthijssen, según cita de Eason, 2012b). Las *Directrices sobre las instalaciones de recepción del agua de lastre* (D5) se elaboraron con el fin de promover la instalación de ese equipo.

Es necesario dotar al personal que trabaje en las instalaciones de recepción de agua de lastre y de sedimentos de la **formación y equipo protector personal** necesarios.

Los buques no deberían sufrir retrasos indebidos por el uso de las instalaciones de recepción.

Cuando se determinen las tarifas aplicables a la recepción de sedimentos los Estados rectores del puerto deberían tener en cuenta el riesgo de perjudicar la posición competitiva de sus puertos (De Langen y Nijdam, 2007).

⁹³ El artículo 5.1 del Convenio BWM dice: "Cada Parte se compromete a garantizar que en los puertos y terminales designados por ella en los que se efectúen trabajos de reparación o de limpieza de tanques de lastre se disponga de instalaciones adecuadas para la recepción de sedimentos, teniendo en cuenta las directrices elaboradas por la Organización. Tales instalaciones de recepción funcionarán de forma que no ocasionen demoras innecesarias a los buques que las utilicen y dispondrán de los medios necesarios para la eliminación segura de tales sedimentos sin deteriorar ni dañar el medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, propios, o de otros Estados".

⁹⁴ Artículo 14.1.b del Convenio BWM.

Además de las instalaciones de recepción, será necesario disponer de depósitos para el **almacenamiento de sustancias activas** en las zonas portuarias. Estas instalaciones deberían brindar una protección adecuada y ser apropiadas para el almacenamiento seguro de sustancias químicas.

Finalmente, para hacer cumplir el Convenio BWM como se dispone en el artículo 9, el Estado rector del puerto debería estar en condiciones de analizar las muestras del agua de lastre en **un laboratorio**. Las muestras son sumamente importantes para la supervisión del cumplimiento y para determinar la eficacia de las medidas de mitigación. Las incertidumbres propias del muestreo y del análisis, tanto evitables como inevitables, se tendrán en cuenta al evaluar los riesgos (cuadro 9). El personal de laboratorio debería contar con suficiente experiencia y conocimientos para garantizar la **precisión y fiabilidad** del recuento de los organismos de esas muestras. El Convenio BWM dispone que tal comprobación no debe ser causa de retrasos del buque.⁹⁵ En puertos de gran movimiento podría ser **difícil entregar los resultados de las pruebas con prontitud** debido al intenso tráfico y al corto tiempo de permanencia en puerto (Fuhr y otros, 2010, Wright, 2011, IMarEst, según cita en la OMI, 2011a). Se han preparado unas orientaciones sobre la contratación y provisión de medios de análisis para respaldar la utilización de las Directrices para la supervisión por el Estado rector del puerto que publicará la OMI.

Cuadro 9: La supervisión y el muestreo por el Estado rector del puerto

De conformidad con el artículo 9 del Convenio BWM una Parte tiene el derecho de inspeccionar y/o realizar un muestreo de una descarga de agua de lastre de un buque en cualquier momento en un puerto o terminal mar adentro. Sin embargo, el muestreo y el análisis para verificar el cumplimiento de la regla D-2 se prestan a errores que pueden dar lugar a decisiones incorrectas y por tanto al riesgo de que se liberen organismos no deseados. Se están elaborando estrategias de muestreo para asegurarse de que los muestreos sean representativos, tal como se requiere en la sección 6.2.2 de las *Directrices para el muestreo del agua de lastre (D2)*, y estén normalizados (OMI, 2013d). Estas estrategias incluyen métodos de muestreo que sirven para comprobar el cumplimiento de la regla D-2 y otros métodos que reconocen e incorporan los posibles errores del muestreo y del análisis y que identifican los sistemas poco satisfactorios mediante la prueba de incumplimientos graves. La OMI está elaborando una lista de estrategias normalizadas destinadas a los funcionarios encargados de la supervisión por el Estado rector del puerto.

El muestreo del agua de lastre y los sedimentos, cuando se requiere, podría ser una de las tareas más complejas y costosas del cumplimiento del Convenio BWM. Las incertidumbres propias de las estrategias de muestreo, así como las del análisis de las muestras, son indicación clara de que la supervisión del cumplimiento por sí sola no eliminará el riesgo. Sin embargo, debido a que la supervisión por el Estado rector del puerto está basada en el riesgo, y como además usa alguna forma de selección para determinar los buques que se deberían inspeccionar, a menudo es posible reducir considerablemente estos riesgos y costos. La inspección misma está también basada en el riesgo, y en su desarrollo el inspector hace una comprobación básica de la documentación relativa al agua de lastre. Si esta documentación – por ejemplo, el plan de gestión del agua de lastre, el certificado de homologación y el Libro registro del agua de lastre– está incompleta, entonces el inspector podrá tomar medidas de

⁹⁵ Artículo 9.1 del Convenio BWM.

control del cumplimiento sin necesidad de recurrir al muestreo ni de realizar ninguna otra inspección de la gestión del agua de lastre en el buque y/o efectuar un muestreo.

Adicionalmente, si se efectúa un muestreo, entonces, de conformidad con la sección 6.3 de las Directrices D-2, *"se recomienda que, como una primera etapa, se lleve a cabo un análisis indicativo de la descarga de agua de lastre para establecer el cumplimiento o incumplimiento potenciales del buque. Dicha prueba podría servir a la Parte para determinar medidas de mitigación inmediatas, dentro de sus posibilidades actuales, a fin de evitar todo efecto adicional de una posible descarga de agua de lastre del buque que no cumpla la norma"*. Una rápida evaluación del cumplimiento de la regla D-2 podría evitar la necesidad de movilizar a todo un equipo de muestreo, con los consiguientes costos. Los Estados de abanderamiento/rectores del puerto están elaborando métodos de análisis indicativo.

Ninguna de estas estrategias de reducción de los riesgos excluye el derecho de un Estado a realizar en cualquier momento un muestreo de las descargas de agua de lastre de un buque.

En las directrices para la supervisión por el Estado rector del puerto que prepara la OMI se darán orientaciones acerca de la evaluación y mitigación de los riesgos implícitos.

3.4 RESUMEN

El Convenio BWM confiere derechos y obligaciones a los participantes más importantes, es decir, el Estado de abanderamiento, el propietario/armador del buque, el Estado ribereño y el Estado rector del puerto, con respecto a la reducción de riesgos relacionados con la transferencia de especies exóticas y la gestión del agua de lastre y los sedimentos.

Dado que son pocas las opciones que hay para la protección contra las especies invasivas una vez establecidas, las estrategias de mitigación de los riesgos se deberían basar en la prevención a través de una gestión adecuada de la vía de transferencia, es decir, deberían aplicarse al agua de lastre del buque. Las barreras preventivas, que rompen la relación fuente-vía-receptor, tienen por objeto controlar el peligro con el fin de evitar daños a los ambientes receptores.

Ciertas medidas de gestión del agua de lastre utilizadas a bordo de los buques entrañan el uso de técnicas y sustancias peligrosas. De esto se deduce que sería necesario levantar otro conjunto de barreras para proteger la salud y seguridad de los trabajadores, tanto a bordo como en tierra, así como la integridad de la estructura y los espacios interiores de los buques.

En las figuras siguientes se muestran visiones de conjunto de los riesgos y las medidas de control y partes interesadas conexas relacionadas con el agua de lastre y los sedimentos (figura 21) y con su gestión (figura 22).

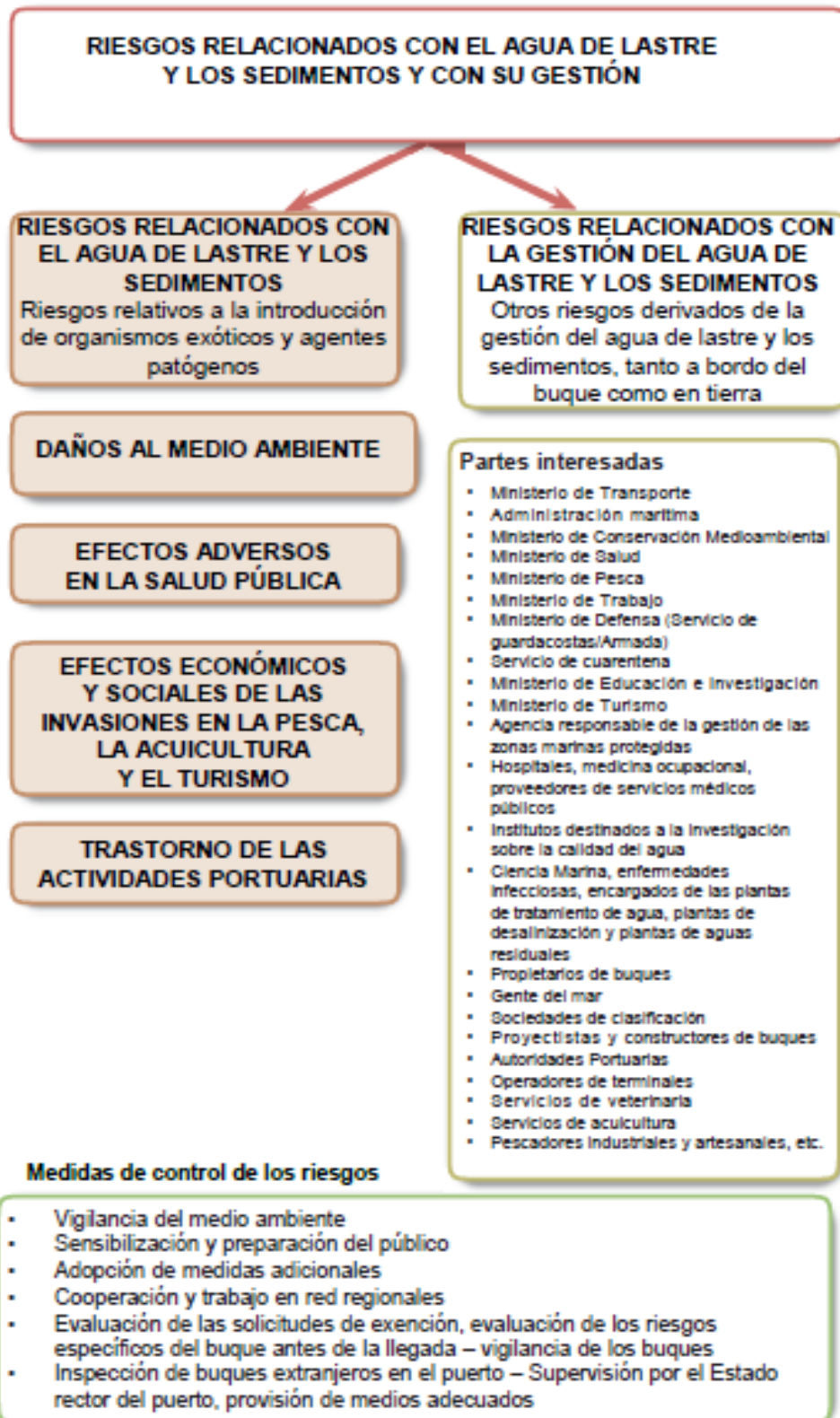


Figura 21: Visión de conjunto de los riesgos del agua de lastre y los sedimentos, incluidas las medidas de control y las partes interesadas conexas

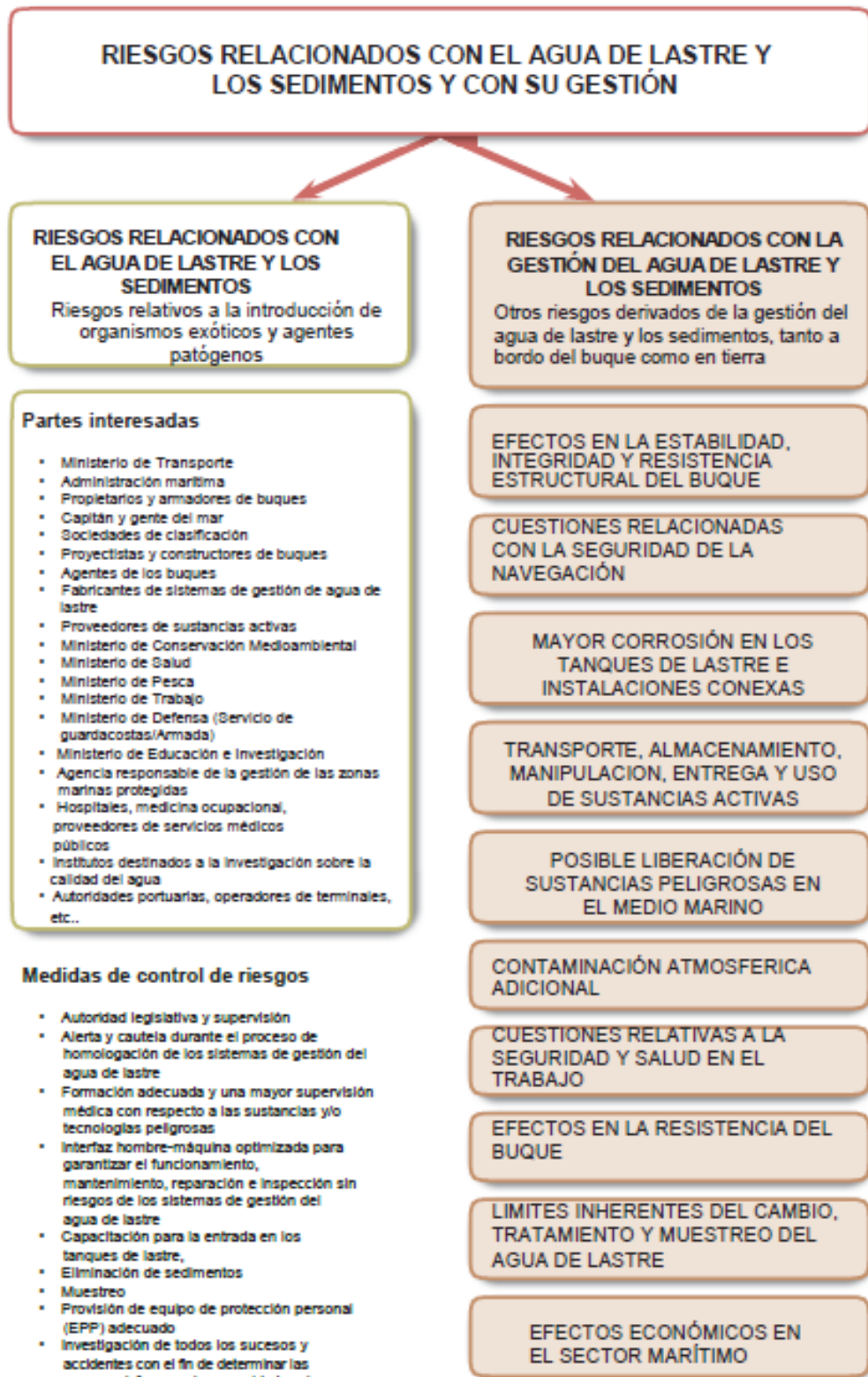


Figura 22: Visión de conjunto de los riesgos de la gestión del agua de lastre y los sedimentos, incluidas las medidas de control y las partes interesadas conexas

4 CONCLUSIONES

Los organismos acuáticos se transfieren a través de las regiones del mundo por diversos medios, entre los cuales el transporte marítimo y los buques son vectores importantes. Si bien el agua de lastre de los buques constituye una de las principales vías para que las especies exóticas lleguen a otros ambientes, el lastrado es esencial para el funcionamiento seguro y eficaz de los buques y es un elemento insustituible en la flota actual.

Las descargas de agua de lastre pueden ser peligrosas para la salud de los seres humanos y de los animales, el medio ambiente y las actividades dependientes de los recursos de las costas. Los numerosos efectos documentados de las especies invasivas impulsaron a la comunidad internacional a emprender una respuesta a nivel mundial destinada a mitigar el riesgo de la translocación de especies. El Convenio BWM se adoptó para tal fin. El objeto principal del Convenio consiste en mejorar la gestión del agua de lastre con el fin de reducir el riesgo de introducir especies exóticas potencialmente perjudiciales.

Este instrumento jurídicamente vinculante confiere a los Estados ribereños, de abanderamiento y rectores del puerto derechos, prerrogativas y obligaciones en la implantación de las reglas del Convenio y con ello funciones primordiales en la mitigación de los riesgos relacionados con el transporte y la gestión del agua de lastre.

En virtud del artículo 2 del Convenio BWM las Partes se comprometen a:

- "hacer plena y totalmente efectivas las disposiciones del presente Convenio y de su anexo con objeto de prevenir, reducir al mínimo y, en último término, eliminar la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos mediante el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques"; y
- "garantizar que las prácticas de gestión del agua de lastre observadas para cumplir el presente Convenio no causan mayores daños al medio ambiente, la salud de los seres humanos, los bienes o los recursos, propios o de otros Estados, que los que previenen".

Las medidas enmarcadas en el Convenio han sido pensadas para controlar el riesgo de transferencia de especies exóticas, por lo cual son claramente beneficiosas. Sin embargo, si no se acompañan de una planificación cuidadosa y una vigilancia continua, las prácticas de gestión del agua de lastre y los sedimentos pueden tener consecuencias negativas para la salud de los seres humanos, la seguridad del buque y el medio ambiente; por ejemplo, pueden crear otras formas de riesgos.

Con el fin de abordar todos los riesgos relacionados con las operaciones de lastrado es necesario considerar dos categorías de riesgos: los riesgos generados por las prácticas de gestión del agua de lastre y los riesgos ambientales latentes. Dado que estas dos categorías están interrelacionadas, es preciso tratarlas conjuntamente con una estrategia de mitigación de los riesgos coherente e integrada.

Con arreglo al concepto de "defensas múltiples", las partes clave designadas por el Convenio, a saber, el Estado de abanderamiento –junto con el propietario/armador del buque–, el Estado ribereño y el Estado rector del puerto, deberían contener los diversos peligros relacionados con el transporte y la gestión del agua de lastre instalando para ello barreras fiables en todas las etapas de la cadena de causalidad.

Una vez que las especies invasivas se multiplican en un nuevo ecosistema, son pocas las opciones, quizá ninguna, de detener su propagación o reducir el efecto ecológico. Por tanto, las estrategias de mitigación de los riesgos deben poner énfasis sobre todo en la aplicación de medidas preventivas y en la gestión eficaz de las vías de transferencia.

La gestión de riesgos tiene limitaciones. Las incertidumbres propias de los cálculos del riesgo, los numerosos factores que interactúan entre sí en el control de las operaciones de lastre y el conocimiento limitado de los efectos de ciertas sustancias y tecnologías se deben reconocer en la formulación de las estrategias y programas de la gestión del agua de lastre. **El Convenio BWM incorpora un principio preventivo y la investigación científica debería continuar reduciendo al mínimo la incertidumbre. La incertidumbre no se debería plantear de forma tal que cuestione las reglas y las medidas preventivas. Se prevé que las normas internacionales evolucionarán con el paso del tiempo a fin de alcanzar el mejor equilibrio posible entre las actividades económicas, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.**

Pese a la magnitud de la tarea, la conservación de la biodiversidad marina y la función de los ecosistemas deben continuar siendo elementos prioritarios. La eliminación de las vías disponibles para las especies acuáticas potencialmente invasivas exige el uso de ideas y tecnologías innovadoras. Este propósito debe prevalecer sobre las consideraciones e intereses a corto plazo. La erradicación de los peligros será siempre la mejor opción para suprimir los riesgos y es parte integral de las estrategias de gestión de riesgos, pese al hecho de que las estrategias mismas a veces encierran riesgos latentes.

5 BIBLIOGRAFÍA

AESM. (2008). *Implementing the Ballast Water Management Convention: the EU dimension*. <http://www.emsa.europa.eu/implementation-tasks/environment/ballast-water/>

Akiyama, A., Uetsuhara, F. y Sagishima, Y. (2000). *Ballast Water Exchange Procedures and their Problems*. Transaction of the West-Japan Society of Naval Architects (100). The Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers. <http://ci.nii.ac.jp>

Andersen, A.B. (2001). *Worker safety in the ship-breaking industries*. WP. 167. Oficina Internacional del Trabajo. Ginebra. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_110357.pdf

Anderson, D. M. (2007). *The Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms: Multidisciplinary Approaches to Research and Management*. IOC Technical Series 74, UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0016/001631/163114e.pdf>

Asamblea General de las Naciones Unidas. (2006). *61º periodo de sesiones: Los océanos y el derecho del mar (A/61/63)*. <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N06/265/87/PDF/N0626587.pdf?OpenElement>

Banco Mundial. (1996). *Directrices sobre el manejo integrado de las zonas costeras*. J.C. Post y C.G. Lundin (Eds.). Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series No. 9. Washington D.C. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/1996/08/01/000009265_3961219091924/Rendered/PDF/multi_page.pdf

Beck, U. (1992). *Risk society: towards a new modernity*. Sage Publications.

Bierman, S.M., de Vries, P. y Kaag, N.H.B.M. (2012). *The development of a full standard methodology for testing ballast water discharges for gross non-compliance of the IMO's Ballast Water Management Convention*. Agencia Europea de Seguridad Marítima (EMSA/NEG/12/2012). Informe Núm. C124/12.

BIMCO, INTERTANKO, CLIA, INTERCARGO, InterManager, IPTA, NACE y WSC (MEPC 64/2/18). Londres. <http://docs.imo.org/>

Bowmer, T. y Linders, J. (2010). Resumen de los 25 primeros sistemas de agua de lastre evaluados por GESAMP. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM*, 26-29 de enero de 2010. Malmö, Suecia.

Bray, S. (2006). *Tributyltin pollution on a global scale: an overview of relevant and recent research: impacts and issues*. Editado por W. J. Langston, Marine Biological Association, Plymouth, Reino Unido. http://assets.wwf.no/downloads/tbt_global_review_wwf_uk_oct_2006.pdf

Bridges, T.S., Ells, S., Hayes, D., Mount, D., Nadeau, S.C., Palermo, M.R., Patmont, C. y Schroeder, P. (2008). *The Four Rs of Environmental Dredging: Resuspension, Release, Residual, and Risk*. United States Army Corps of Engineers. Dredging Operations and Environmental Research Program. <http://el.erd.usace.army.mil/elpubs/pdf/trel08-4.pdf>

Carlton, J. T. (2001). *Introduced Species in U.S. Coastal Waters: Environmental Impacts and Management Priorities*. Pew Oceans Commission, Arlington, Virginia.

Carson, P.A. y Mumford, C.J. (1988). *The Safe Handling of Chemicals in Industry*. Volume 1. Longman Scientific & Technical. Harlow. Inglaterra.

Census of Marine Life (2010). *First Census of Marine Life 2010: highlights of a decade of discovery*. <http://www.coml.org/pressreleases/census2010/PDF/Highlights-2010-Report-Low-Res.pdf>

Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer. (2008). *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: report of the advisory group to recommend priorities for IARC Monographs during 2010–2014*. Informe interno 08/001. Lyon, France. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Publications/internrep/08-001.pdf>

COI-UNESCO. (2009). *La evaluación de evaluaciones: Informe para la Asamblea General de las Naciones Unidas*. 25° periodo de sesiones de la Asamblea (A/64/tbd). UNESCO, Paris, 16-25 junio 2009.

COI-UNESCO, OMI, FAO y PNUD. (2011). *Anteproyecto para la sostenibilidad del océano y las zonas costeras*. COI/UNESCO. París.

Coles, R.M.F. & Watt, E.B. (2009). *Ship registration: law and practice*. Informa Law.

Comisión General de Pesca del Mediterráneo. (2012). *Primera reunión del grupo de trabajo especial de la CGPM sobre el mar Negro. Constanta (Rumania), 16-18 de enero de 2012. Background document on the Black Sea fisheries*. Preliminary version. <http://151.1.154.86/GfcmWebSite/SAC/WGBS/2012/GFCM-Background-Doc-BlackSea-Fisheries.pdf>

Committee on Transportation and Infrastructure. (2011). *Reducing regulatory burdens, ensuring the flow of commerce, and protecting jobs: a common-sense approach to ballast water regulation*. Audiencia conjunta ante el Subcomité sobre el Servicio de Guardacostas y Transporte Marítimo y el Subcomité sobre Recursos Hídricos y el Medio Ambiente del Comité de Transporte e Infraestructura. Cámara de Representantes de los Estados Unidos. <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CHRG-112hrg67384/pdf/CHRG-112hrg67384.pdf>

Consejo de Ministros del Reino Unido. (2002). *Risk: improving government's capability to handle risk and uncertainty*. <http://www.integra.com.bo/articulos/RISK%20IMPROVING%20GOVERNMENT.pdf>

De Langen, P.W. y Nijdam, M.N. (2007). Charging systems for waste reception facilities in ports and the level playing field: a case from North-West Europe. *Coastal Management*. 36:1, Taylor & Francis Group, LLC.

De Poorter, M., Darby, C. y MacKay, J. (2009). *Amenaza marina: especies exóticas invasoras en el entorno marino*. Programa Marino Global de la UICN. <http://www.cbd.int/invasive/doc/marine-menace-iucn-en.pdf>

De Souza, M. (2010). Applicability of approved ballast water management systems that make use of active substances or preparations under the ballast water regulations in Victoria, Australia. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de*

gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM, 26-29 de enero de 2010. Malmö, Suecia.

Eason, C. (2012a). Maritime technology must deliver on its promises. Lloyd's List.

Eason, C. (2012b). Port-based ballast treatment to ease bottleneck. Lloyd's List.

Eason, C. (2012c). SMM: marine equipment, ballast water technology servicing needs attention. Lloyd's List.

Eduljee, G.H. (2000). Trends in risk assessment and risk management. *The Science of the Total Environment*. Elsevier. Vol. 249.

EPA. (2008). *Predicting future introductions of nonindigenous species to the Great Lakes*. <http://www.epa.gov/ncea>

EPA. (2011). *Efficacy of Ballast Water Treatment Systems: a Report by the EPA Science Advisory Board*. <http://www.epa.gov/sab>

FAO. (2005). *Análisis de riesgo de plagas para plagas cuarentenarias, incluido el análisis de riesgos ambientales y organismos vivos modificados*. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5874e/y5874e00.pdf>

Fischhoff, B. y Kadvan, J. (2011). *Risk: a very short introduction*. Oxford University Press.

Fleming, G. (2001). *Learning to live with rivers*. Informe final de la comisión presidencial del Institution of Civil Engineers para examinar los aspectos técnicos de la gestión de riesgos de las inundaciones en Inglaterra y Gales. http://www.floodprotectionassoc.co.uk/cms/documents_library/LearningtoLivewithRivers.pdf

Fofonoff, P.W., Ruiz, G.M., Steves, B. y Carlton, J.T. (2003). In ships or on ships ? Mechanisms of transfer and invasion for non-native species to the coasts of North America. G.M. Ruiz y J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.

Fuhr, F., Finke, J., Stehouwer, P.P., Oosterhuis, S. y Veldhuis, M. (2010). Factors influencing organism counts in ballast water samples and their implications. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM*, 26-29 de enero de 2010. Malmö, Suecia.

GESAMP. (1997). *Opportunistic settlers and the problem of the ctenophore Mnemiopsis leidyi invasion in the Black Sea*. Núm. 58 de los Informes y Estudios de GESAMP. <http://www.gesamp.org/>

GESAMP. (2005). *El nuevo GESAMP: La ciencia en apoyo de la sostenibilidad de los mares*. Una visión estratégica del Grupo mixto de expertos sobre los aspectos científicos de la protección del medio marino OMI/FAO/UNESCO-COI/UMM/OMS/OIEA/PNUMA. OMI. Londres. http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/GESAMP_The_New_GESAMP_Science_for_Sustainable_Oceans/gallery_1043/object_1043_large.pdf

GESAMP. (2007). *Informe de la 34a. reunión del GESAMP. París 8-11 de mayo de 2007*. Núm. 77 de los Informes y Estudios de GESAMP.

http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_Studies_77/gallery_1040/object_1040_large.pdf

GESAMP. (2009). *Pollution in the open ocean: a review of assessments and related studies*. Núm. 79 de los Informes y Estudios de GESAMP.

http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_79/gallery_1060/object_1060_large.pdf

GESAMP. (2010). *Informe de la 37a. reunión del GESAMP. Bangkok, 14-19 de febrero de 2010*. Núm. 81 de los Informes y Estudios del GESAMP.

http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_81/gallery_1376/object_1530_large.pdf

GESAMP. (2012a). *Planning of GESAMP activities: review of applications for active substances to be used in ballast water management systems* (GESAMP 39/5). <http://www.gesamp.org/>

GESAMP. (2012b). *New and emerging issues: by-products of discharged disinfection and anti-fouling agents* (GESAMP 39/7).). <http://www.gesamp.org/>

Gollasch, S. (2006). *Assessment of the introduction potential of aquatic alien species in new environments*. F. Koike, M.N. Clout, M. Kawamich, M. De Poorter y K. Iwatsuki, *Assessment and control of biological invasion risks*. Soukadoh Book Sellers, Kyoto, Japón, y UICN, Gland, Suiza.

Gollasch, S., David, M., Voigt, M., Dragsund, E., Hewitt, C. y Fukuyo, Y. (2007). *Critical review of the IMO International Convention on the management of ships' ballast water and sediments*. Harmful Algae. Elsevier. <http://www.sciencedirect.com/>

Gollasch, S. y David, M. (2010). Recommendations how to take a representative ballast water sample. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM*, 26-29 de enero de 2010. Malmö, Suecia.

Gollasch, S., David, M. y Leppäkoski, E. (2011). *Pilot risk assessment of alien species transfer on intra-Baltic ship voyages*. Baltic Sea Ballast Water Risk Assessment for HELCOM. Proyecto No. 11.36. Informe Final.

Grupo de trabajo sobre el agua de lastre y otros vectores del buque CIEM/COI/OMI. (2012). *Informe del Grupo de trabajo sobre el agua de lastre y otros vectores del buque* (ICES CM 2012/ACOM:30). 12 – 14 de marzo de 2012. Lisboa, Portugal.

<http://www.ices.dk/sites/pub/Publication%20Reports/Expert%20Group%20Report/acom/2012/WGBOSV/WGBOSV%20Report%202012.pdf>

Hallegraeff, G. (1998). *Transport of toxic dinoflagellates via ships' ballast water: bioeconomic risk assessment and efficacy of possible ballast water management strategies*. Marine Ecology Progress Series. Volume 168. <http://www.int-res.com/articles/meps/168/m168p297.pdf>

Hollnagel, E. (2004). *Barriers and accident prevention or how to improve safety by understanding the nature of accidents rather than finding their causes*. Ashgate Publishing Limited, Aldershot, Inglaterra.

Hollnagel, E. (2008). Safety management: looking back or looking forward. E. Hollnagel, C.P. Nemeth y S. Dekker (Eds.), *Resilience engineering perspectives: remaining sensitive to the possibility of failure*. Vol. 1, Ashgate Studies in Resilience Engineering. Ashgate Publishing Limited, Aldershot, Inglaterra.

Ikeda, S. (2006). Risk analysis, the precautionary approach and stakeholder participation in decision making in the context of emerging risks from invasive alien species. F. Koike, M.N. Clout, M. Kawamichi, M. De Poorter y K. Iwatsuki (Eds.), *Assessment and control of biological invasion risks*. Soukadoh Book Sellers, Kyoto, Japón, y UICN, Gland, Suiza.

Instituto de Estudios Ambientales – Universidad de Amsterdam. (2012). *MAMPEC model predicts environmental concentrations of antifoulants in harbours and estuaries, 2009 – 2012*. Bajado el 2 de mayo de 2012, de <http://www.ivm.vu.nl/en/projects/Projects/chemistry-and-biology/mampec-model/index.asp>

International Risk Governance Council (IRGC) (2005). *White paper on risk governance: towards an integrative approach*. <http://www.irgc.org/>

International Risk Governance Council (IRGC) (2009). *Risk Governance Deficits: an analysis and illustration of the most common deficits in risk governance*. <http://www.irgc.org/>

Isbester, J. (1993). *Bulk carrier practice*. The Nautical Institute. Londres.

Jönsson, J.-Å. (2001). *Safety and other considerations in ballast water management*. Ballast Water Handout. Universidad Marítima Mundial. Malmö, Suecia.

Jørgensen, C., Gustavson, K., Hansen, J.B. y Hies, T. (2010). *Development of guidance on how to analyze a ballast water sample*. Agencia Europea de Seguridad Marítima (AESM).

Karaminas, L., Ocakli, H., Mazdon, K. y Westlake, P. (2000). *An Investigation of Ballast Water Management Methods with Particular Emphasis on the Risks of the Sequential Method*. Lloyd's Register.
http://www.nmri.go.jp/main/cooperation/ujnr/24ujnr_paper_us/Environmental%20Science%20and%20Engineering/ESE_Karaminas_Ocakli.pdf

King, D.M., Riggio, M. y Hagan, P.T. (2009). *Preliminary cost analysis of ballast water treatment systems*. Maritime Environmental Resource Center (MERC) Ballast Water Economics. Discussion paper No. 1. Ref. No. [UMCES] CBL 09-192.

King, D.M. y Tamburri, M.N. (2010). *Verifying compliance with ballast water discharge regulations*. *Ocean Development and International Law*. 41:152-165.

Klein, N. (2011). *Maritime Security and the Law of the Sea*. *Oxford Monographs in International Law*. Oxford University Press.

Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi, M., De Poorter, M. y Iwatsuki, K. (2006). *Assessment and control of biological invasion risks*. Soukadoh Book Sellers, Kyoto, Japón, y UICN, Gland, Suiza.

Kullenberg, G. y Lie, U. (2008). Sustainable development and the ocean. C. Thia-Eng, G. Kullenberg y D. Bonga (Eds.), *Securing the oceans, essays on ocean governance: global and regional perspectives*. Programa regional FMAM/PNUD/OMI para la creación de asociaciones

para la ordenación ambiental de los mares de Asia oriental (PEMSEA) y la *Nippon Foundation*, ciudad Quezón, Filipinas.

Last, J.M. (1995). *A Dictionary of Epidemiology*. Tercera edición. Oxford University Press.

Last, J.M. (1998). *Public Health and Human Ecology*. Segunda edición. McGraw-Hill. Medical Publishing Division.

Lees, D., Younger, A. y Doré, B. (2010). Depuration and relaying. G. Rees, K. Pond, D. Kay, J. Bartram y J. Santo Domingo (Eds.), *Safe Management of Shellfish and Harvest Waters*. Publicado para la Organización Mundial de la Salud por IWA Publishing, Londres. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563826_eng.pdf

Magurran, A.E. y Henderson, P.A. (2010). *Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. Vol. 365. No. 1558.

Maragakis, I., Clark, S., Piers, M., Prior, D., Tripaldi, C., Masson, M. y Audard, C. (2009). *Safety Management System and Safety Culture Working Group: Guidance on Hazard Identification*. ECAST/European Strategic Safety Initiative (ESSI). <http://www.easa.eu.int/essi/documents/ECASTSMSWG-GuidanceonHazardIdentification.pdf>

Monfort, P. (2006). *Microbiologie et coquillages*. IFREMER Concarneau. http://www.ifremer.fr/delcc/pdf/coquillages_microbiologie.pdf

Naciones Unidas. (2003). *Los océanos y el derecho del mar: resolución 57/141 adoptada por la Asamblea General (A/RES/57/141)*. 57º periodo de sesiones. <http://daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N02/547/54/PDF/N0254754.pdf?OpenElement>

Naciones Unidas. (2004). *Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres*. Volumen I. Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (NU/EIRD).

Naciones Unidas. (2011). *Informe de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, 2011*. Nueva York. PNUMA. (2003). *Assessing Human Vulnerability due to Environmental Change: Concepts, Issues, Methods and Case Studies*. UNEP/DEWA/RS.03-5. División de Evaluación y Alerta Temprana. Nairobi, Kenya.

OACI. (2012). *Manual de gestión de la seguridad operacional*. Segunda edición. Doc No. 9859. http://www2.icao.int/en/ism/Guidance%20Materials/SMM_3rd_Ed_Advance_R4_19Oct12_clean.pdf

OCDE. (2003a). *Cost savings stemming from non-compliance with international environmental regulations in the maritime sector (DSTI/DOT/MTC(2002)8/FINAL)*. Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria. Comité de Transporte Marítimo. <http://www.oecd.org/dataoecd/4/26/2496757.pdf>

OCDE. (2003b). *Emerging Risks in the 21st Century: an Agenda for Action*. <http://www.oecd.org/dataoecd/20/23/37944611.pdf>

OIT. (1990). *Convenio sobre los productos químicos*, Núm. 170. http://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:109459049204951::NO:12100:P12100_ILO_CODE:C170:NO

OIT. (1993). *Seguridad en la utilización de productos químicos en el trabajo*. Ginebra. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_protect/@protrav/@safework/documents/normativeinstrument/wcms_107823.pdf

OIT. (1996). *Prevención de accidentes a bordo de los buques en el mar y en los puertos*. Ginebra. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/normativeinstrument/wcms_107798.pdf

OIT. (2011). *Código de recomendaciones prácticas sobre seguridad y salud en la utilización de la maquinaria*. Programa de seguridad y salud en el trabajo y medio ambiente (MEUM/2011/6). <http://www.ilo.org/>

OMI. (1991). Resolución MEPC 50(31): *Directrices internacionales para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y en los sedimentos descargados por los buques*. Londres.

OMI. (1997). Resolución A. 868(20): *Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos*. Londres.

OMI. (2002). *Convenio MARPOL 73/78: Edición refundida 2002*. Londres.

OMI. (2003a). *Harmful aquatic organisms in ballast water: documento informativo sobre el agua de lastre elaborado por el Panel intergubernamental sobre proliferaciones de algas perjudiciales*. Editado por Gustaaf Hallegraef. Presentado por la Comisión Oceanográfica Internacional (MEPC 49/INF.28). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2003b). *Anexo IV revisado del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978 (Convenio MARPOL 73/78)*. Circular No.2496. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2003c). *Examen del proyecto de Convenio internacional para el control de la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques*. Presentado por la División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar de las Naciones Unidas (BWM/CONF/9). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2004a). *Conferencia internacional sobre la gestión del agua de lastre para buques: Declaración inaugural del Secretario General (BWM/CONF/INF.8)*. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2004b). *Conferencia internacional sobre la gestión del agua de lastre para buques: texto adoptado por la Conferencia (BWM/CONF/36)*. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2005). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 53° periodo de sesiones (MEPC 53/24/Add.1)*. Londres. <http://docs.imo.org/>

IMO. (2006a). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 55° periodo de sesiones (MEPC 55/23)*. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2006b). *Validez del certificado de homologación para productos navales* (circular MSC.1/Circ.1221). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007a). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 82º periodo de sesiones* (MSC 82/24/Add.1). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007b). *Informe de la tercera reunión del Grupo de trabajo sobre el agua de lastre del GESAMP* (MEPC 56/2/2). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007c). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 56º periodo de sesiones* (MEPC 56/23). Londres <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007d). *Aplicación del Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004* (A 25/Res.1005). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2008a). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 58º periodo de sesiones* (MEPC 58/23). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2008b). *Documento de orientación sobre las disposiciones para hacer frente a situaciones de emergencia relacionadas con el agua de lastre* (circular BWM.2/Circ.17). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2009a). *Orientaciones para garantizar la manipulación y el almacenamiento en condiciones de seguridad de los productos químicos y preparados utilizados para tratar el agua de lastre y la elaboración de procedimientos de seguridad en relación con los riesgos para el buque y su tripulación debidos al proceso de tratamiento* (circular BWM.2/Circ.20). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2009b). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino sobre su 59º periodo de sesiones* (MEPC 59/24). London. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2010a). *Harmful aquatic organisms in ballast water: outbreak of Salmonella in cattle probably due to infection from ballast water*. Presentado por Noruega (MEPC 60/INF.15). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2010b). *Informe de la 14a. reunion del Grupo de trabajo sobre el agua de lastre del GESAMP* (MEPC 61/2/21). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2011a). *Logistics of compliance assessment and enforcement of the Ballast Water Management Convention* (MEPC 62/INF.31). Presentado por el Instituto de Ingeniería, Ciencia y Tecnología Navales (IMarEST). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2011b). *Directrices para el control y la gestión de la contaminación biológica de los buques a los efectos de reducir al mínimo la transferencia de las especies acuáticas invasivas*. Resolución MEPC.207(62). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2011c). *Compatibility between ballast water management systems and ballast tank coatings* (MEPC 63/INF.9). Presentado por el Consejo Internacional de Fabricantes de Pintura y Tintas de Imprimir (IPPIC). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2011d). *Recomendaciones revisadas relativas a la entrada en espacios cerrados a bordo de los buques* (A 27/Res.1050). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2011e). *Código para la implantación de los instrumentos obligatorios de la OMI, 2011* (A 27/Res.1054). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012a). *Consecuencias de la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar para la Organización Marítima Internacional* (LEG/MISC.7). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012b). *Solicitud de aprobación definitiva del sistema de gestión del agua de lastre JFE BallastAce que utiliza NEO-CHLOR MARINE™* (MEPC 64/2/1). Presentado por Japón. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012c). *Metodología para la recopilación de información y la realización del trabajo del GESAMP-BWWG* (circular BWM.2/Circ. 13/Rev. 1). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012d). *Organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre: Estado actual de la instalación de sistemas de gestión del agua de lastre a bordo*. Presentado por China (MEPC 64/2/13). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012e). *Organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre: Consideraciones para la implantación práctica del Convenio BWM*. Presentado por la Cámara de Comercio Internacional (MEPC 64/2/16). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012f). *Harmful aquatic organisms in ballast water: compatibility between ballast water management systems and ballast tank coatings*. Presentado por NACE International (MEPC 64/INF.16). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012g). *Organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre: Examen de la necesidad de enmendar las directrices para la aprobación de los sistemas de gestión del agua de lastre* (D8). Presentado por la Cámara de Comercio Internacional. (MEPC 64/2/17). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2012h). *Organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre: Dificultades para una implantación eficaz del Convenio BWM*. Presentado por Liberia, las Islas Marshall, Panamá,

OMI. (2012i). *Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques: Metodología para la recopilación de información y la realización del trabajo del GESAMP-BWWG* (circular BWM.2/Circ.13/Rev.1). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2013a). *Aplicación del Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques, 2004*, proyecto de resolución de la Asamblea (MEPC 65/22, Anexo 3). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2013b). *Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques: orientaciones sobre el muestreo y el análisis del agua de lastre para su utilización con carácter experimental de conformidad con lo dispuesto en el Convenio BWM y en las Directrices D2* (circular BWM.2/Circ.42). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2013c). *Enmiendas a las orientaciones para las Administraciones sobre el proceso de homologación de los sistemas de gestión del agua de lastre de conformidad con las Directrices D8* (circular BWM.2/Circ.43). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMS. (2011). *Guía de sanidad a bordo*. Tercera edición. http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789241546690_eng.pdf

Orr, R. (2003). Generic nonindigenous aquatic organisms risk analysis review process. G.M. Ruiz y J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.

Osler, D. (2012). *Experts warn ballast water timetable cannot be met*. Lloyd's List.

Pereira, N.N., Botter, R.C., Brinati, H.L. y Trevis, E.F. (2010). A study of ballast water treatment applied on iron ore ports in Brazil using discrete simulation. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM*, 26-29 de enero de 2010. Malmö (Suecia).

Pollard, S. (2005). Environmental Risk Management. J. Brady (Ed.), *Environmental Management in Organizations: the IEMA Handbook*. The Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA). Earthscan. London.

Programa de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y IOI. (2009). *Directrices para la evaluación nacional de la condición del agua de lastre*. Monografía GloBallast Serie Núm. 17.

Programa de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y UICN. (2010). *Economic Assessment for Ballast Water Management: a Guideline*. Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza. Monografía GloBallast Núm. 19.

Programa de asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI y GESAMP. (2011). *Establishing equivalency in the performance testing and compliance monitoring of emerging alternative ballast water management systems: a technical review*. Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y GESAMP. Monografía GloBallast Núm. 20, Núm. 82 de los Informes y Estudios de GESAMP.

Reason, J.T. (1990). *Human error*. Cambridge University Press.

Reason, J.T. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate Publishing Limited. Aldershot. Inglaterra.

Rees, G., Karunasagar, I. y Santo Domingo, J. (2010). Driving forces and risk management. G. Rees, K. Pond, D. Kay, J. Bartram y J. Santo Domingo (Eds.), *Safe Management of Shellfish and Harvest Waters*. Publicado para la Organización Mundial de la Salud por IWA Publishing, Londres. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563826_eng.pdf

Resilience Alliance. (2010). *Assessing resilience in social-ecological systems: workbook for practitioners*. Version 2.0. <http://www.redagres.org/Assessing%20Resilience%20in%20Social-Ecological%20Systems.pdf>

Richardson, S.D., De Marini, D.M., Kogevinas, M., Fernández, P., Marco, E., Lourencetti, C., Ballesté, C., Heederik, D., Meliefste, K., McKague, A.B., Marcos, R., Font-Ribera, L., Grimalt, J.O. y Villanueva, C.M. (2010). *What's in the pool? A comprehensive identification of disinfection*

by-products and assessment of mutagenicity of chlorinated and brominated swimming pool water. Environmental Health Perspectives. <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1001965>

Ruiz, G.M. y Carlton, J.T. (2003). Invasion vectors: a conceptual framework for management. G.M. Ruiz & J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.

Sassi, J., Viitasalo, S., Rytönen, J. y Leppäkoski, E. (2005). *Experiments with ultraviolet light, ultrasound and ozone technologies for onboard ballast water treatment*. VTT Research Notes 2313. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2313.pdf>

Solsona, F. y Méndez, J.P. (2003). *Desinfección del Agua*. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. PAHO/CEPIS/PUB/03.89. <http://whqlibdoc.who.int/paho/2003/a85637.pdf>

Spalding, M.D., Fox, H.E., Allen, G.R., Davidson, N., Ferdana, Z.A., Finlayson, M., Halpern, B.S., Jorge, M.A., Lombana, A., Lourie, S.A., Martin, K.D., McManus, E., Molnar, J., Recchia, C.A. y Robertson, J. (2007). *Marine Ecoregions of the World: A Bioregionalization of Coastal and Shelf Areas*. BioScience. Vol. 57. No.7. <http://www.worldwildlife.org/science/ecoregions/marine/WWFBinaryitem6091.pdf>

Stuer-Lauridsen, F. (2011). *BWMC: is the gap closing between demand and supply?* BIMCO Bulletin. Volume 106. Issue 2.

Söderqvist, T., Hammer, M. y Gren, I.-M. (2004). *Samverkan för människa och natur: en introduktion till ekologisk ekonomi*. Studentlitteratur. Lund.

Tamelaender, J., Riddering, L., Haag, F. y Matheickal, J. (2010). *Directrices para la elaboración de estrategias nacionales de gestión del agua de lastre*. Asociaciones GloBallast FMAM/PNUD/OMI, Londres, Reino Unido, y UICN, Gland, Suiza. Monografía GloBallast Serie No. 18.

Tan, J. (2011). Convention deadline looms. *Maritime Risk International*. Volume 25. Issue 4. Informa Law.

UNESCO. (2009). *Global Open Oceans and Deep Seabed (GOODS): biogeographic classification*. Technical series, 84. UNESCO-IOC, Paris.

Wallentinus, I. y Werner, M. (2008). *Främmande arter i svenska vatten: ska vi bry oss ? Institutionen för Marin ekologi*. Göteborgs universitet. Göteborg.

Woods, D.D. y Hollnagel, E. (2006). *Prologue: resilience engineering concepts*. http://books.google.co.uk/books?hl=en&lr=&id=rygf6axAH7UC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Resilience+engineering:+Concepts+and+precepts&ots=in9BOQ4_7d&sig=p_OhGqf4tUZECIpQaJmF3UcoDVY

6 OTRAS LECTURAS RECOMENDADAS

Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2009). *The human-machine interface as an emerging risk*. http://osha.europa.eu/en/publications/literature_reviews/HMI_emerging_risk

Alekseev, V., Makrushin, A. y Hwang, J.-S. (2010). *Does the survivorship of activated resting stages in toxic environments provide cues for ballast water treatment?* Marine Pollution Bulletin 61 (2010). Elsevier. <http://www.sciencedirect.com/>

Amalberti, R. (2001). *La conduite de systèmes à risques*. Presses Universitaires de France.

Amy, G., Bull, R., Craun, G.F., Pegram, R.A. y Siddiqui, M. (2000). *Disinfectants and disinfectants by-products*. Publicado bajo el patrocinio conjunto del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, la Organización Internacional del Trabajo y la Organización Mundial de la Salud y elaborado en el marco del Programa Interinstitucional para la Gestión Racional de los Productos Químicos. Organización Mundial de la Salud, Ginebra. http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/216_disinfectants_part_1.pdf

Anderson, P., Jensen, H.J., Oliveira, L.P. y Sibani, P. (2004). *Evolution in complex systems*. Cornell University Library. <http://arxiv.org/pdf/cond-mat/0406689.pdf>

Arctic Council. (2009). *Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report*. http://www.pame.is/images/stories/PDF_Files/AMSA_2009_Report_2nd_print.pdf

Arctic Council. (2011). *Snow, Water, Ice and Permafrost (SWIPA) in the Arctic*. AMAP Secretariat. <http://www.amap.no/documents/doc/swipa-2011-executive-summary-snow-water-ice-and-permafrost-in-the-arctic/744>

Bailey, N., Ellis, N. y Sampson, H. (2010). *Safety and perceptions of risk: a comparison between respondent perceptions and recorded accident data*. The Lloyd's Register Educational Trust Research Unit, Seafarers International Research Centre (SIRC). Universidad de Cardiff. <http://www.sirc.cf.ac.uk/uploads/in%20house/Perceptions%20of%20risk,%20accident%20data.pdf>

Barry, S.C., Hayes, K.R., Hewitt, C.L., Behrens, H.L., Dragsund, E. y Bakke, S.M. (2008). *Ballast water risk assessment: principles, processes, and methods*. Consejo Internacional para la Exploración del Mar. Oxford Journals.

Berkes, F. y Folke, C. (2000). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press. Cambridge.

Berkes, F., Colding, J. y Folke, C. (2002). *Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change*. Cambridge University Press. Cambridge.

Blackman, H.S., Gertman, D.I. y Boring, R.L. (2008). *Human Error Quantification Using Performance Shaping Factors in the SPAR-H Method*. 52nd Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society. INL/CON-08-14386. Idaho National Laboratory, Idaho Falls, Estados Unidos.

Brazilian Sanitary Surveillance Agency. (2003). *Brazil – ballast water ANVISA: GGPAF projects 2002*. http://www.anvisa.gov.br/eng/pab/ballast_water3.pdf

- Brown, H. (2012). *Exclusive: cost-cutting shipowners compromise tanker safety*. Lloyd's List.
- Brundtland, G. H. (1987). *Our Common Future*. Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Oxford University Press.
- Caddy, J. F. (1993). *Toward a comparative evaluation of human impacts on fishery ecosystems of enclosed and semi-enclosed seas*. Reviews in Fisheries Science. Volume 1. Issue 1.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2007). *About Minority Health*. Bajado el 9 de mayo de 2012 de <http://www.cdc.gov/omhd/amh/amh.htm>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2012). *FoodNet Surveillance: burden of illness*. Bajado el 27 de abril de 2012 de <http://www.cdc.gov/foodnet/surveillance.html>
- Chamber of Marine Commerce. (2011). *New York's ballast water regulations: issue update & background*. http://www.cmc-ccm.com/library/docs/ny_bckgrnd_doc_sept2011.pdf
- Chlomoudis, C.I., Kostagiolas, P.A. y Pallis, P.L. (2012). *An Analysis of Formal Risk Assessments for Safety and Security in Ports:: Empirical Evidence from Container Terminals in Greece*. Journal of Shipping and Ocean Engineering. Vol. 2. David Publishing.
- COI. (2009). *Panel intergubernamental sobre proliferaciones de algas perjudiciales: Noveno periodo de sesiones*. París, Francia. 22–24 de abril de 2009. <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001870/187040e.pdf>
- Comité de Expertos de las Naciones Unidas en Transporte de Mercaderías Peligrosas y en el Sistema Mundialmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos. (2003). *Informe del Comité de su primera reunión*, Ginebra 11-12 de diciembre de 2002. <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2003/ac10/ST-SG-AC10-29a1e.pdf>
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. (2011). *El Transporte Marítimo*. Publicación de las Naciones Unidas. http://archive.unctad.org/en/docs/rmt2011_en.pdf
- Programa para el Medio Ambiente de las Naciones Unidas. (1982). *Achievements and planned development of UNEP's Regional Seas Program and comparable programs sponsored by other bodies*. Informes y estudios de mares regionales del PNUMA, No. 1. <http://hqweb.unep.org/regionalseas/Publications/reports/RSRS/pdfs/rsrs001.pdf>.
- Cumming, G. S. y Collier, J. (2005). *Change and identity in complex systems*. Ecology and Society 10 (1): 29. <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art29/>
- Eason, C. (2012). *Manufacturers strive to reassure owners over ballast water systems*. In Lloyd's List.
- EPA. (1999). *Wastewater Technology Fact Sheet:: Chlorine Disinfection* (EPA 832-F-99-062). Office of water. Washington, D.C.
- Everard, M. (2005). *Environment and Sustainable Development. J. Brady (Ed.), Environmental Management in Organizations:: the IEMA Handbook*. The Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA). Earthscan. Londres.

- FAO. (1994). *Aseguramiento de la calidad de los alimentos pesqueros*. Versión T334. Documento técnico de pesca FAO. <http://www.fao.org/DOCREP/003/T1768E/T1768E00.HTM>
- Foucault, M. (1970). *The Order of Things:: An Archaeology of the Human Sciences*. Tavistock Publications/Routledge.
- Fuller, P.L. (2003). Freshwater aquatic vertebrate introductions in the United States:: patterns and pathways. G.M. Ruiz y J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species:: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.
- Fürstenberg, S. (2011). *Controlling the risks of the Ballast Water Management Convention*. BIMCO Bulletin. Volume 106. Issue 2.
- GESAMP. (1991). *Global strategies for marine environment protection*. Núm. 45 de los Informes y Estudios de GESAMP. <http://www.gesamp.org/>
- Giles, O.C. Gaskell, N.J.J., Debattista, C. y Swatton, R.J. (1987). *Chorley & Giles' Shipping Law*. Eighth Edition. Financial Times. Pitman Publishing.
- Global Invasive Species Programme. (2010). *Annual Report, 1 January 2009 – 31 December 2009*. Nairobi, Kenya.
- Gobierno de Dinamarca y Gobiernos de las Islas Feroe y de Groenlandia. (2011). *Kingdom of Denmark Strategy for the Arctic 2011 – 2020*. [http://um.dk/en/~media/UM/English-site/Documents/Politics-and-diplomacy/Arktis Rapport UK 210x270 Final Web.ashx](http://um.dk/en/~media/UM/English-site/Documents/Politics-and-diplomacy/Arktis_Rapport_UK_210x270_Final_Web.ashx)
- Gold, E., Chircop, A.E. y Kindred, H.M. (2003). *Maritime Law*. Irwin Law, Toronto, Canada.
- Hass, P.M. (2008). Evaluating the effectiveness of marine governance. C. Thia-Eng, G. Kullenberg y D. Bonga (Eds.), *Securing the oceans, essays on ocean governance:: global and regional perspectives*. Programa regional FMAM/PNUD/OMI para la creación de asociaciones para la ordenación ambiental de los mares de Asia oriental (PEMSEA) y la *Nippon Foundation*, ciudad Quezón, Filipinas.
- Hawkins, F.H. (1987). *Human Factors in Flight*. Gower Publishing Ltd. Aldershot. Inglaterra.
- Hayes, K.R. (2003). Biosecurity and the role of risk assessment. G.M. Ruiz y J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species:: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.
- Health and Safety Executive. (2002). *Marine risk assessment*. Prepared by Det Norske Veritas for the Health and Safety Executive. Offshore technology report 2001/063. <http://www.hse.gov.uk>
- Health and Safety Executive. (2009). *Reducing error and influencing behaviour*. Third Edition. <http://www.hse.gov.uk/pubns/priced/hsg48.pdf>
- Heimdal, B.R. (1989). Arctic Ocean phytoplankton. In Y. Herman, *The Arctic Seas:: climatology, oceanography, geology and biology*. Van Nostrand Reinhold. Nueva York.
- Holgers, K. (2010). *Utvecklingsländerna i frontlinjen för Shermans marina ekosystem*. Fjärran Vatten No. 3. Tidskrift om global utveckling och fiskefrågor. Fiskeriverket. https://www.fiskeriverket.se/download/18.7920eb4612b67b1eed280002250/fjavatt_10_03.pdf.

Hollnagel, E. (2006). Resilience:: the challenge of the unstable. E. Hollnagel, D.D. Woods y N. Leveson (Eds.), *Resilience Engineering:: Concepts and Precepts*. Ashgate Publishing Limited, Aldershot, Inglaterra.

Hollnagel, E. (2008). *Risk + barriers = safety?* Safety Science No. 46. <http://www.sciencedirect.com/>

Huss, H.H. (2003). Aquatic biotoxins. H.H. Huss, L. Ababouch y L. Gram (Eds.), *Assessment and Management of Seafood Safety and Quality*. Documento Técnico de Pesca No. 444. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma.

IACS. (2004). *What are Classification Societies?* IACS Class Monograph.

IACS. (2011). *Annual report 2010*. <http://www.ifrcmedia.org/assets/pages/annual-report/resources/IFRC-Annual-report-2010-English.pdf>

IPPC. (1997). *International Plant Protection Convention*. https://www.ippc.int/file_uploaded/1329129099_IPPC_2011-12-01_Reformatted.pdf

IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Cuarto informe de evaluación. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf

Khalid, N. y Aai, A. (2010). Greening and bearing it. *Maritime Risk International*. Volume 24. Issue 5. Informa Law.

King, D. (2011). *MEPC 62 special:: the world can afford sustainable shipping*. SustainableShipping.com. http://www.maritime-enviro.org/news/King_Sustainable_Shipping_070811.pdf?id=Algal_Toxicity_SETAC_2010

Knowles, E. (2005). *Oxford dictionary of phrase and fable*. Oxford University Press.

Landsburg, A.C., Ferguson, S.J., Pillsbury, C. y Ellingstad, V. (1999). *Accident causation-based human factors taxonomy*. BIMCO Bulletin, 94(1).

Lévi-Strauss, C. (1962). *El Pensamiento Salvaje*. Librairie Plon, París.

Lilly, E.L., Kulis, D.M., Gentien, P. y Anderson, M. (2002). *Paralytic shellfish poisoning toxins in France linked to a human-introduced strain of Alexandrium catenella from the western Pacific: evidence from DNA and toxin analysis*. Journal of Plankton Research. Vol. 24. No. 5. <http://plankt.oxfordjournals.org/content/24/5/443.full.pdf+html>

Lützhöft, M.H. y Dekker, S.W.A. (2002). *On your watch:: automation on the bridge*. The Journal of Navigation. No. 55. The Royal Institute of Navigation. <http://journals.cambridge.org>

Marine Accident Investigation Branch. (2008). *Fatalities in enclosed spaces*. Safety Bulletin 2/2008. http://www.maib.gov.uk/cms_resources.cfm?file=/SB2-08.pdf

Maritime and Coastguard Agency. (2010). *The human element:: a guide to human behaviour in the shipping industry*. The Stationery Office (TSO)

Matishov, G., Golubeva, N., Titova, G., Sydnes, A. y Voegelé, B. (2004). *Global International Waters Assessment: the Barents Sea*. GIWA Regional assessment 11. Universidad de Kalmar, Suecia, en nombre del PNUMA.

http://www.unep.org/dewa/giwa/areas/reports/r11/giwa_regional_assessment_11.pdf

McDougal, M.S. y Burke, W.T. (1985). *The public order of the oceans: a contemporary international law of the sea*. New Haven Studies in International Law and World Public Order.

Meeson, N. y Kimbell, J. (2011). *Admiralty Jurisdiction and Practice*. Fourth Edition. Informa Professional.

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being: current state and trends assessment*. Island Press. <http://www.maweb.org/en/condition.aspx>

Morin, E. (2008). *On complexity*. Hampton Press.

Myers, J. H., Simberloff, D., Kuris, A.M. y Carey, J. R. (2000). *Eradication revisited: dealing with exotic species*. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 15. No. 8. Elsevier Science Ltd. <http://planet.botany.uwc.ac.za/nisl/Invasives/Assignment1/Myers.pdf>

Naciones Unidas. (1968). *Resolución de la Asamblea General 2398 (XXIII): Problemas del medio humano*. <http://daccess-dds-ny.un.org/>

Naciones Unidas. (1972). *Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano*.

<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=97&articleid=1503>

Naciones Unidas. (1982a). *Coastal Area Management and Development*. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Ocean Economics and Technology Branch. Pergamon Press. Oxford, Inglaterra.

Naciones Unidas. (1982b). *Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar*, firmada en Montego Bay, Jamaica.

Naciones Unidas. (1989). *Resolución A/RES/44/228 de la Asamblea General de las Naciones Unidas*. <http://www.un.org/documents/ga/res/44/ares44-228.htm>

Naciones Unidas. (1997). *Glosario de Estadísticas del Medio Ambiente*. Departamento de Información Económica y Social y Análisis de Políticas. División de Estadística. Estudios de Métodos. No. 67. Nueva York.

Naciones Unidas. (2010). *Resolución adoptada por la Asamblea General: Cumplir la promesa: unidos para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (A/RES/65/1)*. http://www.un.org/en/mdg/summit2010/pdf/outcome_documentN1051260.pdf

OIT. (1981). *Convenio sobre seguridad y salud de los trabajadores y medio ambiente de trabajo (C155)*. <http://www.ilo.org/>

OIT. (2005). *Calcium hypochlorite*. http://www.ilo.org/safework/cis/WCMS_190172/lang-en/index.htm

Oliveira, U.C. (2008). *The role of the Brazilian ports in the improvement of the national Ballast Water Management program according to the provisions of the International Ballast Water Convention*. Programa de becas 2007 – 2008 Naciones Unidas/Nippon Foundation. División de Asuntos Oceánicos y del Derecho del Mar.

http://www.un.org/depts/los/nippon/unff_programme_home/fellows_pages/fellows_papers/oliveira_0708_brazil.pdf

OMI. (1993). Resolución A. 774(18): *Directrices internacionales para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y en los sedimentos descargados por los buques*. Londres.

OMI. (1994). *Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación* (Código IGS). Londres.

OMI. (1997). *Orientaciones sobre los aspectos relacionados con la seguridad del cambio del agua de lastre en el mar* (circular MSC/Circ.806). Londres.

OMI. (2003). *Programa de trabajo y presupuestos correspondientes al vigésimo tercer ejercicio económico 2004-2005, parte 2: propuestas del Secretario General* (C 90/18). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2004a). *Examen del proyecto del Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques: recomendaciones sobre la elaboración de la "Guía de sanidad a bordo" y "Reglamento Sanitario Internacional"*. Presentado por la Organización Mundial de la Salud (BWM/CONF/20). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2004b). *Seguimiento de las resoluciones adoptadas por la Conferencia internacional sobre la revisión del Convenio de Atenas relativo al transporte de pasajeros y sus equipajes por mar, 1974: buques arrendados a casco desnudo* (LEG 89/6). Presentado por el Comité Marítimo Internacional (CMI). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2006a). *Validez del certificado de homologación para productos navales* (FSI 14/7/3). Presentado por la IACS. Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2006b). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino de su 54º periodo de sesiones* (MEPC 54/21). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007a). *Estadísticas e investigaciones de siniestros: Información sobre la escora sufrida por el buque Cougar Ace*. Presentado por Singapur (FSI 15/6/2). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2007b). *Texto refundido de las Directrices relativas a la evaluación formal de la seguridad (EFS) en el proceso normativo de la OMI* (MSC 83/INF.2). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2008a). *Informe del Comité de Protección del Medio Marino de su 57º periodo de sesiones* (MEPC 57/21). Londres. <http://docs.imo.org/>

OMI. (2008b). *Convenio internacional para el control y la gestión del agua de lastre y los sedimentos de los buques: Metodología para la recopilación de información y la realización del trabajo del GESAMP-BWWG* (circ. BWM.2/Circ. 13). Londres. <http://docs.imo.org/>

- OMI. (2010). *Texto refundido del Código marítimo internacional de mercancías peligrosas (Código IMDG)* (DSC 15/INF.4/Add.1). Nota de la Secretaría. Londres. <http://docs.imo.org/>
- OMI. (2011). *Informe de la 16a. reunión del GESAMP-BWWG* (MEPC 62/2/12). Londres. <http://docs.imo.org/>
- OMI. (2012). *Organismos acuáticos perjudiciales en el agua de lastre: Informe del grupo de examen sobre las tecnologías de tratamiento del agua de lastre* (MEPC 63/WP.7). Londres. <http://docs.imo.org/>
- OMS. (2002). *Foodborne diseases, emerging*. Fact sheet No.124. Bajado el 28 de abril de 2012 de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/fr/>
- OMS. (2003). *Guías para ambientes seguros en aguas recreativas: Volumen 1 – Aguas costeras y aguas dulces*. http://www.who.int/water_sanitation_health/bathing/srwg1.pdf
- OMS. (2004a). *Manual de bioseguridad en el laboratorio* (Tercera edición). <http://www.who.int/csr/resources/publications/biosafety/Biosafety7.pdf>
- OMS. (2004b). *General comment to WHO on the draft of the revised International Health Regulations*. Presentado por Nueva Zelandia. <http://www.who.int/ihr/revisionprocess/NewZealand.pdf>
- OMS. (2006a). *Contribuir a la salud, Undécimo programa general de trabajo, 2006-2015:: Un programa de acción sanitaria mundial*. http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/GPW_eng.pdf
- OMS. (2006b). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf
- OMS. (2007a). *Risk reduction and emergency preparedness:: WHO six-year strategy for the health sector and community capacity development*. http://www.who.int/hac/techguidance/preparedness/emergency_preparedness_eng.pdf
- OMS. (2007b). *Reglamento Sanitario Internacional:: Guía de sanidad a bordo*. Tercera edición. Versión 10. http://www.who.int/water_sanitation_health/gdwqrevision/gss_draft.pdf
- OMS. (2008). *Reglamento Sanitario Internacional* (2005), Segunda edición. http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241580410_eng.pdf
- OMS y FAO. (2009). *Guidelines for Risk Characterization of Microbiological Hazards in Food. Microbiological Risk Assessment Series No. 17*. <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/MRA17.pdf>
- OMS. (2011). *Cólera: Nota descriptiva No. 107*. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs107/en/index.html>
- Organización Mundial de Sanidad Animal. (2009). *Manual de Pruebas de Diagnóstico para los Animales Acuáticos*. <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/aquatic-manual/access-online/>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (2011). *Código Sanitario para los animales acuáticos*. http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/aahc/2010/en_sommaire.htm

Órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico. (1999). *Alien species:: guiding principles for the prevention of introduction and mitigation of impacts* (UNEP/CDB/OSACTTA/5/5).

Órgano subsidiario de asesoramiento científico, técnico y tecnológico. (2003). *Rapid assessment of marine and coastal biological diversity:: a progress report on the development of methods and guidance* (UNEP/CDB/OSACTTA/8/INF/13). <http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-08/information/sbstta-08-inf-13-en.pdf>

Perry, J.J., Staley, J.T. y Lory, S. (2002). *Microbial life*. Sinauer Associates. Sunderland, Estados Unidos.

Polanyi, K. (1944). *The Great Transformation:: the political and economic origins of our time*. Beacon Press.

Pommerville, J.C. (2011). *Alcamo's Fundamentals of Microbiology*. Ninth Edition. Jones & Bartlett Publishers.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO. (2009). *La evaluación de evaluaciones:: Conclusiones del Grupo de Expertos. Fase inicial del Proceso ordinario de presentación de informes y evaluación del estado del medio marino a escala mundial, incluidos los aspectos socioeconómicos*. ISBN 978-92-807-2976-4

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011a). *Reunión plenaria encargada de determinar las modalidades y arreglos institucionales para una plataforma intergubernamental científico-normativa sobre diversidad biológica y servicios de los ecosistemas*. Primera reunión. Nairobi, 3–7 de octubre de 2011 (UNEP/IPBES.MI/1/8).

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2011b). *Programa de mares regionales*. <http://www.unep.org/regionalseas/programmes>.

Pullen, J. (2005). Measurement and monitoring. J. Brady (Ed.), *Environmental Management in Organizations:: the IEMA Handbook*. The Institute of Environmental Management and Assessment (IEMA). Earthscan. Londres.

Rasmussen, P.L. (2011). Convenio sobre la gestión del agua de lastre. *BIMCO Bulletin*. Volume 106. Issue 6.

Redmill, F. (2002). *Risk analysis:: a subjective process*. Engineering Management Journal. http://www.csr.ncl.ac.uk/FELIX_Web/5D.Risk%20Analysis%20a%20subje.pdf

Rees, G., Bartram, J. y Kay, D. (2010). Expert consensus. G. Rees, K. Pond, D. Kay, J. Bartram y J. Santo Domingo (Eds.), *Safe Management of Shellfish and Harvest Waters*. Publicado en nombre de la Organización Mundial de la Salud por IWA Publishing, Londres. http://whqlibdoc.who.int/publications/2010/9789241563826_eng.pdf

Richardson, D.M., Cambray, J.A., Chapman, R.A., Dean, W.R.J., Griffiths, C.L., Le Maitre, D.C., Newton, D.J. y Winstanley, T.J. (2003). *Vectors and pathways of biological invasions in South Africa: past, present and future*. G.M. Ruiz & J.T. Carlton (Eds.), *Invasive species:: vectors and management strategies*. Island Press. Washington.

Roberts, S.E. y Williams, J.C. (2007). *Update of mortality for workers in the UK merchant shipping and fishing sectors*. Report for the Maritime and Coastguard Agency and the Department for Transport. Research Project 578. http://www.dft.gov.uk/mca/rp_578_final_report_revision_2-2.pdf

Rogers, G.O. (1997). The dynamics of risk perception:: how does perceived risk respond to risk event ? *Risk Analysis* 17(6). http://faculty.arch.tamu.edu/grogers/Rogers_Publications/Rogers_1997_Dyn_Risk_Perception.pdf

Schulte, S.K. y Payne, J.G. (2005). Health Communication Challenges of an Anthrax Vaccination Program. M. Haider (Ed.), *Global Public Health Communication: Challenges, Perspectives, and Strategies*. Jones and Bartlett Publishers International. Londres.

Sherman, K. (1993). Large marine ecosystems as global units for marine resources management:: an ecological perspective. K. Sherman, L. M. Alexander y B. D. Gold (Eds.), *Large Marine Ecosystems:: stress, mitigation and sustainability*. American Association for the Advancement of Science. Washington.

Skeat, W.W. (2005). *A concise etymological dictionary of the English Language*. Cosimo, Inc. Nueva York.

Slangerup, J.W. (2011). Ballast water treatment systems:: questions of performance, value and scale. *BIMCO Bulletin*. Volume 106. Issue 5.

Sloterdijk, P. (2006). *Le palais de cristal:: à l'intérieur du capitalisme planétaire*. Maren Sell Editeurs. Libella. París.

Smith, A. (2007). *Adequate crewing and seafarers' fatigue: the international perspective*. Centre for Occupational and Health Psychology. Universidad de Cardiff.

Smith, K. y Petley, D.N. (2009). *Environmental hazards:: assessing risk and reducing disaster*. Fifth edition; Routledge.

Stopford, M. (2009). *Maritime Economics*. Third Edition. Routledge.

Taube, A. (2010). Microwaves + Ultraviolet + Ozone Ballast Water Treatment. N. Bellefontaine, F. Haag, O. Lindén y J. Matheickal (Eds.), *Sistemas emergentes de gestión del agua de lastre: Actas del foro sobre investigación y desarrollo OMI-UMM*, 26-29 de enero de 2010. Malmö, Suecia.

Trist, E. (1981). *The evolution of socio-technical systems: a conceptual framework and an action research program*. Occasional paper No. 2. Paper presented at the Conference on Organizational Design and Performance in April 1980. Ontario Ministry of Labour. Ontario Quality of Working Life Centre. http://www.sociotech.net/wiki/images/9/94/Evolution_of_socio_technical_systems.pdf

Tupper, E.C. (2004). *Introduction to naval architecture*. Fourth Edition. Elsevier Butterworth-Heinemann.

United Kingdom Department for Environment, Food and Rural Affairs. (2008). Managing radioactive waste safely: a framework for implementing geological disposal. <https://www.gov.uk/government/publications/managing-radioactive-waste-safely-a-framework-for-implementing-geological-disposal>

UNICEF. (2005). *Strategic communication for behaviour and social change in South Asia*. [http://www.unicef.org/rosa/Strategic Communication for Behaviour and Social Change.pdf](http://www.unicef.org/rosa/Strategic_Communication_for_Behaviour_and_Social_Change.pdf)

Vander-Zwaag, D.L. (2008). Overview of regional cooperation in coastal and ocean governance. C. Thia-Eng, G. Kullenberg y D. Bonga (Eds.), *Securing the oceans, essays on ocean governance: global and regional perspectives*. Programa regional FMAM/PNUD/OMI para la creación de asociaciones para la ordenación ambiental de los mares de Asia oriental (PEMSEA) y la *Nippon Foundation*, ciudad Quezón, Filipinas.

Volk, W.A., Gebhardt, B.M., Hammarskjöld, M.-L. y Kadner, R. (1996). *Essentials of medical microbiology*. Fifth edition. Lippincott-Raven Publishers. Filadelfia.

Warner, J., Waalewijn, P. y Hilhorst, D. (2002). Public participation for disaster-prone watersheds:: time for multi-stakeholder platforms? *Water and Climate Dialogue Thematic Paper 6*. Wageningen University.

Wildavsky, A. y Dake, K. (1990). Theories of risk perception:: who fears what and why? *Daedalus 112*. Journal of the American Academy of Arts and Sciences.

Wright, D. (2011). A global solution to a global problem. *Maritime Risk International*. Volume 25. Issue 4. Informa Law.

ANEXO A

**DISPOSICIONES DEL CONVENIO BWM RELACIONADAS
CON LA EVALUACIÓN DE RIESGOS**

Con referencia al Estado de abanderamiento

Referencias	Asunto	Propósito	Partes interesadas responsables
Regla B-1 Directrices D4 Circ.BWM.2/Circ.20	Elaboración, evaluación, revisión y actualización del Plan de gestión del agua de lastre. Elaboración de procedimientos de seguridad para los riesgos que afectan al buque y la tripulación resultado del proceso de tratamiento. Elaboración de procedimientos de seguridad para la manipulación y almacenamiento seguros de sustancias químicas y preparados usados para tratar el agua de lastre.	Definir los métodos usados para gestionar el agua de lastre y los sedimentos a bordo. Elaborar procedimientos operacionales seguros para el transporte, almacenamiento, manipulación y uso de sustancias activas. Designar a los tripulantes encargados y determinar la formación requerida y el funcionamiento y mantenimiento de equipo.	Propietario del buque Capitán y tripulación Proveedor de sistemas de gestión del agua de lastre Proveedor de sustancias activas usadas Estado de abanderamiento
Regla B-1 Directrices D4	Aprobación del plan de gestión del agua de lastre.	Comprobar que el plan es adecuado para el buque y que cumple con las prescripciones del Convenio BWM.	Estado de abanderamiento
Regla B-1 Directrices D6	Implantación del plan de gestión del agua de lastre	Controlar la seguridad y estabilidad del buque durante la gestión del agua de lastre.	Capitán y tripulación Estado de abanderamiento
Regla B-3.7	Aprobación de otros métodos de gestión del agua de lastre.	Fomentar el desarrollo de opciones de gestión del agua de lastre más seguras y eficaces.	OMI/GESAMP Estado de abanderamiento
Regla A-3 Regla B-4.4	Excepciones (situaciones de emergencia y descargas accidentales). Se evita hacer el cambio del agua de lastre.	Tener en cuenta las descargas accidentales. Proteger la vida en el mar y la seguridad del buque y reducir al mínimo los sucesos de contaminación originados en el buque.	Capitán Estado de abanderamiento
Regla C-2	Designación de zonas en que no se recomienda tomar agua de lastre.	Advertir a buques de zonas marinas que probablemente contengan organismos perjudiciales y agentes patógenos.	Estado rector del puerto Estado ribereño Estado de abanderamiento

Regla D-3.1 Directrices D8	Aprobación y certificación de sistemas de gestión del agua de lastre.	Indicar con detalle el procedimiento de aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre.	Estado de abanderamiento
Regla D-3.2 Directrices D9	Aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas.	Indicar con detalle el procedimiento de aprobación inicial y definitiva de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas.	OMI/GESAMP Estado de abanderamiento
Regla D-3.3	La seguridad de los sistemas de gestión del agua de lastre en relación con el buque, su equipo y su tripulación.	Determinar y reducir los riesgos planteados por la instalación y funcionamiento de un sistema de gestión del agua de lastre a bordo.	Proveedor del sistema de gestión del agua de lastre Proveedor de las sustancias activas utilizadas Estado de abanderamiento Propietario del buque Capitán y tripulación
Regla D-4 Directrices D10	Aprobación y supervisión de prototipos de tecnologías de tratamiento del agua de lastre.	Elaboración de programas de investigación y desarrollo sobre tecnologías de tratamiento del agua de lastre prometedoras.	OMI/GESAMP Estado de abanderamiento
Artículo 7 Regla E-1 Regla E-2	Reconocimiento y certificación de buques.	Cumplimiento de las disposiciones del Convenio BWM.	Estado de abanderamiento

Con referencia al Estado ribereño

Referencias	Asunto	Propósito	Partes interesadas responsables
Artículo 6	Investigación científica y técnica y vigilancia	Vigilar los efectos de la gestión del agua de lastre en aguas jurisdiccionales.	Estado ribereño Estado rector del puerto
Regla B-4.2 Directrices D14	Designación de zonas de cambio del agua de lastre	Permitir a los buques cambiar agua de lastre en zonas del mar en que las condiciones sobre la profundidad del agua y la distancia desde tierra no se pueden cumplir.	Estado rector del puerto Estado ribereño (individualmente o en asociación con Estados adyacentes)
Regla C-1 Directrices D13 Circ.BWM.2/Circ.17	Comunicación de medidas adicionales en ciertas zonas	Permitir a los Estados Partes tomar medidas rápidamente, de acuerdo con el derecho internacional, para poner en vigor medidas de control sobre operaciones de lastrado y/o deslastrado en caso	Estado rector del puerto Estado ribereño (individualmente o en asociación con Estados adyacentes)

		de una emergencia o una epidemia. Proteger zonas vulnerables.	
Regla C-2	Designación de zonas en que no se recomienda tomar agua de lastre	Advertir a los buques de zonas marinas que probablemente contengan organismos perjudiciales y agentes patógenos.	Estado rector del puerto Estado ribereño Estado de abanderamiento
Artículo 10	Detección de infracciones y control de buques	Colaborar en la detección de infracciones y en el cumplimiento de las disposiciones del Convenio BWM.	Estado rector del puerto Estado ribereño

Con referencia al Estado rector del puerto

Referencias	Asunto	Propósito	Partes interesadas responsables
Artículo 5 Directrices D1	Provisión de instalaciones de recepción de sedimentos	Eliminación de sedimentos sin daños al medio ambiente, salud de los seres humanos, bienes y recursos.	Estado rector del puerto
Artículo 6	Investigación científica y técnica y vigilancia	Vigilar los efectos de la gestión del agua de lastre en aguas jurisdiccionales.	Estado ribereño Estado rector del puerto
Regla A-4.1.4 Directrices D7	Exención para buques que operan entre puertos específicos (evaluación de riesgos según el buque en particular)	Evitar la imposición a los buques de medidas innecesarias.	Propietario/armador del buque Estado rector del puerto
Regla B-3.6 Directrices D5	Descarga de agua de lastre en una instalación de recepción. Tratamiento del agua de lastre recibida.	Evitar descargas de agua de lastre peligrosa en zonas portuarias.	Estado rector del puerto Tripulación
Regla B-4.2 Directrices D14	Designación de zonas de cambio del agua de lastre.	Permitir a los buques cambiar agua de lastre en zonas del mar en que las condiciones sobre la profundidad del agua y la distancia desde tierra no se pueden cumplir.	Estado rector del puerto Estado ribereño (individualmente o en asociación con Estados adyacentes)
Regla C-1 Directrices D13 Circ.BWM.2/Circ.17	Comunicación de medidas adicionales en ciertas zonas.	Permitir a los Estados Partes tomar medidas rápidamente, de acuerdo con el derecho internacional, para poner en vigor medidas de control sobre operaciones de lastrado y/o deslastrado en caso de	Estado rector del puerto Estado ribereño (individualmente o en asociación con Estados adyacentes)

		una emergencia o una epidemia. Proteger zonas vulnerables.	
Regla C-2	Designación de zonas en las que no se recomienda tomar agua de lastre.	Advertir a los buques de zonas marinas que probablemente contengan organismos perjudiciales y agentes patógenos.	Estado rector del puerto Estado ribereño Estado de abanderamiento
Artículos 9 y 10 Regla B-2.4 Regla B-2.6 Directrices D2	Inspección y control de buques. Aspectos de la seguridad y salud en el trabajo de las inspecciones por el Estado rector del puerto.	Colaborar en la detección de infracciones y en la verificación del cumplimiento de las prescripciones del Convenio. Proteger la salud y la seguridad de los funcionarios de supervisión.	Estado rector del puerto Estado ribereño

Con referencia a la OMI y el GESAMP-BWWG

Referencias	Asunto	Propósito	Partes interesadas responsables
Regla B-3.7	Aprobación de otros métodos de gestión del agua de lastre.	Fomentar el desarrollo de opciones de gestión del agua de lastre más seguras y eficaces.	OMI/GESAMP-BWWG Estado de abanderamiento
Regla D-3.2 Directrices D9	Aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas.	Indicar con detalle el procedimiento de aprobación de sistemas de gestión del agua de lastre en los que se utilicen sustancias activas.	OMI/GESAMP-BWWG Estado de abanderamiento
Regla D-4 Directrices D10	Aprobación y supervisión de prototipos de tecnologías de tratamiento del agua de lastre	Elaboración de programas de investigación y desarrollo sobre tecnologías de tratamiento del agua de lastre prometedoras.	OMI/GESAMP-BWWG Estado de abanderamiento
Regla D-5	Examen de la norma de eficacia de la gestión del agua de lastre.	Determinar la disponibilidad de tecnologías de tratamiento del agua de lastre, su eficacia y sus efectos en el medio ambiente, en la seguridad y de tipo económico.	OMI/GESAMP-BWWG

ANEXO B

EJEMPLOS DE MODELOS Y ENFOQUES PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS DEL AGUA DE LASTRE

En el siguiente cuadro se suministran ejemplos de modelos y enfoques que se han elaborado con el fin de examinar diversas posibilidades para la evaluación de riesgos del agua de lastre.

Nombre	Resumen del método	Enfoque	Núm. de variables	Parámetro	Unidad de tiempo	Propósito	Fecha
Sistema de apoyo para toma de decisiones australiano	Modela cuatro etapas en el proceso de invasión biológica: infección del puerto fuente, infección del buque, supervivencia en el viaje y supervivencia en el puerto receptor	Específico de una especie, cuantitativo	1	Término del ciclo de vida en puerto receptor de especie combatida	Mensual	Determinar rutas, buques y tanques de bajo riesgo	1997. En curso
GloBallast	Similitud ambiental entre localidades, con un ajuste para reflejar la presencia de especies combatidas en el lugar donante y por factores de inoculación	Similitud ambiental, semicuantitativo	37	Determinación y clasificación de puertos de alto y bajo riesgo	Estacional	Aumentar la sensibilización y recomendar estrategias de gestión del agua de lastre entre puertos	2002-2004
Evaluación de riesgos del agua de lastre en Noruega	Alt. 1 Comparación ambiental entre lugares donante y lugares fuente Alt. 2 Modela cuatro etapas en el proceso de invasión biológica: infección del puerto fuente, infección del buque, supervivencia en el viaje y supervivencia en el puerto receptor	Específico de una especie, cuantitativo	2	Término del ciclo de vida en puerto receptor de especie combatida	Mensual	Determinar rutas, buques y tanques de bajo riesgo	1998. En curso
Evaluación de riesgos de puertos nórdicos	Comparación ambiental entre lugares donantes y	Similitud ambiental, específico de una	5	Análisis de peligros	Anual	Identificación de rutas y especies de alto riesgo	1998-1999

	lugares fuente y listado de especies peligrosas en potencia	especie, cualitativo				en países nórdicos	
Corporación portuaria de Queensland	Similitud ambiental entre localidades, con un ajuste para reflejar la presencia de especies combatidas en el lugar donante y por factores de inoculación	Similitud ambiental, semicuantitativo	37	Determinación y clasificación de puertos de alto y bajo riesgo	Estacional	Aumentar la sensibilización y recomendar estrategias de gestión del agua de lastre entre puertos	1995-1997
Evaluación del riesgo bioeconómico de los dinoflagelidos	Calcula la probabilidad de establecimiento, floración y efecto de especies tóxicas de dinoflagelidos	Específico de una especie, cuantitativo	1	Efecto en el turismo y en la acuicultura	Anual	Efecto económico del <i>Gymnodium catenatum</i> en la acuicultura y el turismo	1993-1994
Evaluación de los riesgos del agua de lastre en Alemania	Comparación ambiental entre lugares donantes y lugares fuente y listado de especies peligrosas en potencia	Similitud ambiental, y específico de una especie, cualitativo	2	Análisis de los peligros	Anual	Determinación de rutas y especies de alto riesgo en aguas costeras alemanas	1992-1996
Evaluación de riesgos en los Grandes Lagos	Tolerancia basada en la especie y concentraciones de taxones en buques sin lastre a bordo	Cuantitativo	2	Supervivencia en el viaje de especies combatidas	Por viaje	Cálculo del riesgo en relación con buques sin lastre a bordo que entran en los Grandes Lagos	2002

(Fuente: Barry y otros, 2008)

ANEXO C

EVALUACIÓN DE RIESGOS: CONSIDERACIONES BÁSICAS

No hay un proceso estándar, ni un método ideal, para evaluar los riesgos, ya que los riesgos dependen de un contexto particular, evidente en un momento y lugar particulares con recursos variables y a menudo limitados. Pese a ello, los analistas de riesgos deberían asegurarse de que se preste la debida atención a los aspectos que se indican a continuación. La lógica que explica esta selección puede encontrarse en el texto principal del presente documento.

SELECCIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA ADECUADO	Definición del sistema(s) de referencia	Ecosistema: unidad ecológica pequeña para fines de precisión y unidad ecológica grande para cooperación regional
		Buque: atención concentrada en un determinado equipo y en el buque en su conjunto, incluida la tripulación
	Determinación de las interacciones con otros sistemas y jerarquía de sistemas	Ecosistema: procesos ecológicos, mecanismos de dispersión de especies, relación de los subsistemas con el conjunto, etc.
		Contextos del buque: social, económico, político, tecnológico, natural, etc.

EXPOSICIÓN Y VULNERABILIDAD (del sistema definido)	Medición y caracterización de la exposición	Rutas de exposición
		Exposición blanco/sistémica
		Barreras existentes para reducir la exposición
	Evaluación de la vulnerabilidad del sistema(s)	Vulnerabilidad humana, ambiental y económica
		Capacidad de resistencia
		Medidas de prevención y protección existentes para reducir la vulnerabilidad

DETERMINACIÓN DE PELIGROS, DESENCADENANTES Y POSIBLES CONSECUENCIAS ADVERSAS	¿Cuáles son las fuentes de posibles daños? Determinación del peligro	Peligros biológicos, eléctricos, mecánicos, físicos, químicos, económicos y naturales
	¿Qué puede salir mal? ¿Desencadenantes?	Sucesos no deseados y la probabilidad de que ocurran
	¿Cuáles pueden ser las posibles consecuencias adversas y cuál la magnitud del daño?	Gravedad de efectos directos e indirectos

SELECCIÓN DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN ADECUADOS	Métodos cualitativos	Permiten enfoques múltiples, interdisciplinariedad e intercambio de conocimientos y experiencia
		Requieren conocimientos técnicos y aptitudes amplios y abiertos
		Pueden entrañar un amplio grado de subjetividad
	Métodos semicuantitativos	Permiten comparar más fácilmente los resultados de las evaluaciones de riesgos que los métodos cualitativos
		Conllevan la asignación de valores numéricos a decisiones subjetivas y simplistas
	Métodos cuantitativos	Requisito esencial: un conjunto suficiente de datos fiables
		Podrían ser aplicables a algunos elementos técnicos cuyo funcionamiento se puede modelar
		No se consideran enteramente adecuados para la evaluación de riesgos ambientales porque simplifican en exceso el funcionamiento del sistema

INTEGRACIÓN DE LAS DIMENSIONES RELACIONADAS CON LOS SERES HUMANOS	Aspectos políticos y sociales	Organizaciones internacionales, regionales, nacionales y locales, políticas, administraciones, procesos normativos y de adopción de decisiones, participación de partes interesadas privadas y públicas, percepción de riesgos, prioridades sociales, concesiones recíprocas, etc.
	Aspectos económicos	Economía mundial, explotación de recursos naturales, pautas comerciales, globalización, análisis de costos/beneficios, asignación de recursos, etc.

INFLUENCIAS CLAVE EN LA VALIDEZ DE LA EVALUACIÓN DE RIESGOS CON EL TRANCURSO DEL TIEMPO	Dinámica	Temporal
		Espacial
		Social
	Complejidad	Sistemas complejos
		Factores de riesgo múltiples e intrincados
		Dificultad para establecer situaciones de riesgo
	Incertidumbre	Datos escasos y poco fiables
		Suposiciones
		Subjetividad

ANEXO D

RESUMEN: UNA ESTRATEGIA DE MITIGACIÓN DE RIESGOS PARA LOS BUQUES QUE LLEGAN AL PUERTO

Objetivos

- Reducir el riesgo de introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos
- Impedir la introducción en los ecosistemas de agua de lastre sin tratar
- Elaborar medidas preventivas y protectoras para proteger las costas contra el agua de lastre de los buques
- Verificar el cumplimiento por los buques de las normas (nacionales)
- Velar por el cumplimiento de las reglas y desarrollar un sistema de sanciones
- Crear un plan para contingencias
- Elaborar un plan de comunicación y de información sobre resultados para la mejora constante

En las secciones 1.3 y 3.3 del informe principal se facilitan pormenores e información sobre las limitaciones de este enfoque.

Determinación de riesgos

La determinación precisa de los riesgos requiere la participación de un gran número de partes interesadas. La lista debe ser dinámica y apta para recibir datos de todas las esferas. El contexto es de la mayor importancia. La siguiente lista es indicativa:

- Introducción de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos a través de agua de lastre sin tratar.
- Agua de lastre que incumple las normas requeridas.
- Buque que incumple las normas requeridas.
- Oficiales encargados de la verificación expuestos.
- Efectos económicos de la supervisión y control del cumplimiento.
- Riesgos relacionados con el proceso judicial de las personas que intervienen en la supervisión y control del cumplimiento, etc.

La determinación de los riesgos activa la estrategia para la acción por la autoridad encargada de la adopción de decisiones.

Evaluación de la exposición y la vulnerabilidad

El grado de exposición y el grado de vulnerabilidad, que forman parte importante del proceso de evaluación de riesgos, se deben establecer ya sea simultáneamente o secuencialmente. Para

ello es necesario el aporte científico producto del conocimiento de los ecosistemas locales y de la dependencia humana de estos ecosistemas.

Los resultados del análisis (ambiental) dependen de las opciones políticas y sociales locales o nacionales. El grupo de trabajo nacional debería asesorar a los encargados de la toma de decisiones acerca de los grados de exposición y de vulnerabilidad.

A manera de ejemplo, Australia, una isla enorme con ecosistemas únicos, depende de actividades relacionadas con el mar. Por tanto, se considera que está muy expuesta a los organismos acuáticos perjudiciales y los agentes patógenos y que sus costas son sumamente vulnerables. Por ello se decidió considerar de gran riesgo todas las aguas de lastre cargadas fuera de sus aguas. En algunas zonas que reciben una atención particular de las autoridades locales, como en el estado de Victoria, se han proyectado enfoques específicos.

La evaluación de la exposición y la vulnerabilidad sirve para establecer prioridades y el rigor de las medidas que han de implantarse en los planos nacional y local.

Caracterización y cálculo de los riesgos

Es necesario efectuar la caracterización y el cálculo de todos los riesgos determinados en la primera etapa. Con el fin de explicar esta fase es preciso centrarse en el cálculo de los riesgos planteados por el buque y su agua de lastre a la llegada a puerto.

La mejor estrategia consiste en establecer los riesgos con antelación vigilando específicamente los buques y el agua de lastre de alto riesgo. Para hacerlo, se deberían confeccionar matrices para centrar los recursos disponibles en los buques de alto riesgo que se hayan determinado. Estos sistemas de vigilancia específica se utilizan en los distintos memorandos de entendimiento sobre supervisión por el Estado rector del puerto. Sin embargo, los sistemas existentes todavía no poseen medios especiales para ocuparse del agua de lastre. Por tanto, es necesario que las autoridades locales o nacionales confeccionen estos sistemas, de conformidad con las disposiciones del Convenio sobre la gestión del agua de lastre (Convenio BWM).

Muchos países exigen el uso de sistemas de preevaluación basados en la notificación del agua de lastre (véase la Monografía GloBallast Serie Núm. 18). Estos sistemas utilizan formularios de notificación del agua de lastre y sistemas de apoyo para la toma de decisiones. Aunque no se menciona en el Convenio, este formulario ha demostrado ser una herramienta eficaz para evaluar la calidad del agua de lastre transportada por un buque que llega al puerto.

Todos los buques deben presentar un formulario de notificación del agua de lastre a una agencia establecida a tal efecto al menos 24 horas antes de su llegada a fin de dar tiempo suficiente a la agencia para determinar si el agua de lastre es de alto riesgo y en su momento avisar al buque si se requiere algún tratamiento específico del agua de lastre. Mediante este procedimiento se reduce el riesgo de que llegue al puerto agua de lastre que no haya sido debidamente tratada.

El análisis de los datos registrados en el formulario de notificación se podría efectuar con ayuda de una base de datos local, nacional o internacional. Es esencial prestar especial atención al contenido de cada tanque de lastre, poniendo énfasis en particular en agua no tratada proveniente de zonas que se sabe que están contaminadas o que presentan condiciones físicas similares a las de la zona de descarga. En cuanto a este particular, algunos países, como

Turquía, han elaborado una base de datos exhaustiva para facilitar la evaluación de riesgos del agua de lastre; se trata en efecto de un sistema de apoyo para la toma de decisiones.

Elaboración de medidas de control de los riesgos

El peligro debe rodearse de barreras múltiples para evitar los efectos perjudiciales. Estas barreras constituyen líneas de defensa que protegen la costa y el puerto. Los siguientes son algunos ejemplos de esas barreras:

- Evaluación previa a la llegada mediante la implantación de un sistema de análisis de riesgos y de formularios de notificación del agua de lastre.
- Supervisión adecuada de las actividades de los buques tan pronto como entren en aguas territoriales, prestando atención en particular a las zonas vulnerables.
- Régimen de supervisión por el Estado rector del puerto encargado de la supervisión y control del cumplimiento.
- Elaboración e implantación de un sistema de investigación y sanciones.
- Supervisión periódica de los ecosistemas locales con la información sobre los resultados facilitada a los organismos responsables.
- Mantenimiento de un plan para contingencias, que incluya una serie de medidas de protección, en caso de que se detecte un peligro. El plan debería identificar zonas de cambio del agua de lastre adecuadas.

Selección de medidas de control de los riesgos

Cada barrera debe analizarse y desarrollarse en el marco de las circunstancias locales y nacionales. Los recursos nacionales, por ejemplo, personal, organización y equipo, a menudo son limitados, por lo cual es necesario utilizarlos eficientemente.

A veces resulta más práctico introducir las barreras por etapas, en cuyo caso se establecerán primero las más sencillas y económicas. La implantación de un sistema a base de formularios de notificación del agua de lastre debería ser fácil y eficaz en función del costo para la mayoría de los Estados y de las entidades locales.

A manera de ejemplo, la isla de Nueva Caledonia creó su propio sistema a base de formularios de notificación del agua de lastre y confió su gestión a una estación de práctico local, evitando así una carga de trabajo adicional para la administración local.

Implantación de medidas de control de los riesgos

La implantación correcta de medidas de control de los riesgos exige dedicación, una asignación adecuada de recursos y la vigilancia y mejoras constantes. Además, como parte de una estrategia de perfeccionamiento continua son necesarias la comunicación y la obtención de información sobre resultados.