

EVALUACIÓN ECONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO DE AGUAS DE LASTRE, BWM-2004

Informe Final

Requirente

Dirección General del Territorio Marítimo
y Marina Mercante - DIRECTEMAR

Ejecutor

Carlos Tapia Jopia
Biólogo Marino
Mg.Psicología Social

Director del Centro de Estudios de Sistemas Sociales
Buen Pastor 765. El Llano. Coquimbo. CHILE
carlostapia@cesso.cl
www.cesso.cl

Enero, 2012

RESUMEN EJECUTIVO

El Programa GloBallast es una iniciativa de cooperación promovida por el Global Environment Facility (GEF), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Marítima Internacional (OMI), cuyo propósito es brindar asistencia a los países en desarrollo en la reducción de la transferencia de Organismos Acuáticos Nocivos y Patógenos en el Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques y asesorar a los países en la implementación del Convenio de Aguas de Lastre. Actualmente el Convenio ha sido ratificado por 33 países, los que en total representan un 26,46% del tonelaje de la flota mundial, siendo necesario al menos un 35% para que el Convenio entre en vigencia.

El agua de lastre es el principal vector para la introducción de especies exógenas invasoras (EEI), generando fuertes impactos ecológicos, económicos, sociales y culturales, con cuantiosas pérdidas y costos para los países donde estas especies se introducen.

En este contexto se realizó un estudio cuyo objetivo general fue realizar una evaluación económica de costos y beneficios económicos relacionados con la implementación y la ratificación del Convenio BWM-2004, en conformidad con la Monografía N°19 GloBallast, definiendo los siguientes objetivos específicos: (a) Realizar una estimación del valor de los recursos potencialmente amenazados por especies marinas invasoras transferidas por el agua de lastre y sedimentos; (b) Identificar potenciales alternativas de manejo o acciones para minimizar la probabilidad de ingreso de EEI y evaluar el costo de instalar plantas de recepción de sedimentos en los principales puertos; (c) Realizar una estimación de los costos involucrados en la aplicación, ratificación e implantación del Convenio BWM-2004; (d) Evaluar costos de fiscalización, muestreo y análisis de muestras en laboratorio acreditado ISO 17.025 y los costos de realizar una línea de base portuaria; (e) Valoración de una base de datos de especies; y (f) Difusión del tópico y concientización.

Para propósito del estudio se consideró 9 ecosistemas litorales: 1) Zona I (Norte de Chile): desde el límite norte de Chile hasta los 24° de latitud sur; 2) Zona II (zona zoogeográfica buffer entre las zonas zoogeográficas I y III) desde los 24° de latitud sur hasta los 26° de latitud sur; 3) Zona III (Transicional de Chile centro-norte) desde los 26° de latitud sur hasta los 30° de latitud sur; 4) Zona IV (zona zoogeográfica buffer entre las zona transicional de Chile centro-norte y centro-centro) desde los 30° de latitud sur hasta los 33° de latitud sur; 5) Zona V (Transicional de Chile centro-centro) desde los 33° de latitud sur hasta los 38° de latitud sur; 6) Zona VI (buffer entre las zonas zoogeográficas V y VII) desde los 38° de latitud sur hasta los 41° de latitud sur; 7) Zona VII (Sur de Chile) desde los 41° de latitud sur hasta los 48° de latitud sur; 8) Zona VIII (Sur de Chile) desde los 48° de latitud sur hasta los 54° de latitud sur; y 9) Zona IX (Sur de Chile) desde los 54° de latitud sur hasta el límite sur de Chile continental.

El valor total estimado incluyendo la valorización de los recursos pesqueros, la valorización de la red de reservas marinas y la biodiversidad marina, y la valorización del turismo, asciende a 90.368 millones de dólares; con un valor actual a perpetuidad de 1.129.599,9 millones de dólares con una tasa de descuento de 8%; y a 2.259.199,8 millones de dólares, con una tasa de descuento de 4%.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

En relación con el riesgo de ingreso de EEI, se debe considerar que el tráfico marítimo en Chile se concentra en la V Región con 57,8% del tonelaje movilizado por importación, aportados por los puertos de Quinteros, San Antonio, Valparaíso y Ventanas; seguido por la II Región, con 18,7% del tonelaje movilizado a través de los puertos de Mejillones y Tocopilla; la VIII Región con 11,4% del tonelaje movilizado a través del puerto de San Vicente; y la III Región con 4,4% del tonelaje movilizado a través del puerto de Huasco-Guacolda.

Considerando lo antes señalado, se puede establecer que las zonas de mayor riesgo en relación con los efectos generados por posibles introducciones de EEI mediante aguas de lastre, corresponden a las Zonas I, III, IV y V, que corresponden a las zonas donde ocurre el mayor tráfico marítimo internacional.

El relación con el costo total para la implementación del Convenio BWM-2004, se estimó que este valor asciende a 5.591,9 millones de dólares, donde el ítem de mayor costo corresponde a la industria naviera, principalmente explicado por la instalación de sistemas de tratamiento a bordo y el costo de operación de intercambio del agua de lastre. Sin embargo, aun con el alto costo de implementación, esta cifra representa sólo el 6,19% del valor de los bienes y servicios del ecosistema marino; y sólo un 0,5% y 0,25% al comparar con el valor a perpetuidad, para tasas de descuento de 8% y 4%, respectivamente.

Los resultados obtenidos evidencian la importancia y conveniencia de implementar sistemas de prevención asociados a las aguas de lastre, considerando el alto impacto generado por la introducción de EEI.

LISTA DE ACRÓNIMOS

AMERB	: Área de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos
BWM	: Gestión de Aguas de Lastre (Ballast Water Management)
CONA	: Comité Oceanográfico Nacional de Chile
CONAMA	: Comisión Nacional del Medio Ambiente ¹
CPPS	: Comisión Permanente del Pacífico Sur
DIRECTEMAR	: Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante
EEl	: Especies Exógenas Invasoras
FIP	: Fondo de Investigación Pesquera
GEF	: Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)
IFOP	: Instituto de Fomento Pesquero
OCDE	: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMI	: Organización Marítima Internacional
PNUD	: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
SERNAPESCA	: Servicio Nacional de Pesca
SERNATUR	: Servicio Nacional de Turismo
SNASPE	: Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado
SUBPESCA	: Subsecretaría de Pesca
TNC	: Conservando la Naturaleza (The Nature Conservancy)
ZEE	: Zona Económica Exclusiva

¹ Esta institución ya no está vigente, desde la creación del Ministerio del Medio Ambiente, mediante promulgación de la Ley 20.417 el 26 de enero de 2010.

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	3
2.1	Objetivo General	3
2.2	Objetivos Específicos	3
3	ANTECEDENTES GENERALES.....	4
3.1	Estado de la Biodiversidad en Chile.....	5
3.2	Ecosistemas Marinos.....	6
3.3	Ecosistemas de Aguas Continentales	8
3.4	Diversidad de Especies de Chile	9
3.5	Diversidad Genética	10
3.6	Diversidad Ecosistémica	11
3.7	Presiones a la Biodiversidad en Chile	11
3.8	Introducción de Especies Exóticas	12
4	VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	19
4.1	Valoración de la Actividad de Pesca y Acuicultura	19
4.1.1	Descripción Sector Pesquero Artesanal	19
4.1.2	Descripción del Sector Pesquero Industrial.....	21
4.1.3	Descripción Sector Acuicultor	22
4.1.4	Desembarque.....	23
4.1.4.1	Desembarque Total	23
4.1.4.2	Desembarque Artesanal.....	24
4.1.4.3	Desembarque Industrial.....	25
4.1.4.4	Cosecha Centros de Cultivo	26
4.1.5	Industria Manufacturera Pesquera.....	26
4.2	Valoración de la Actividad de Turismo	32
4.2.1	Flujo de Turistas.....	32
4.2.2	Perfil del Turista que Visita Chile.....	34

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

4.2.3	Cruceros	35
4.2.4	Empleo Sector Turismo.....	37
4.2.5	Ingresos Generados por el Turismo.....	38
4.3	Valoración de Red de Reservas Marinas de Chile	39
4.4	Valoración de la Biodiversidad Marina.....	42
4.5	Resumen Valoración	44
5	ACTIVIDAD PORTUARIA DE CHILE.....	45
6	ESTIMACIÓN DE RIESGO DE AFECTACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS POR INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS A TRAVÉS DE AGUAS DE LASTRE.....	54
6.1	Matriz de Riesgo	54
6.2	Efectos Potenciales sobre Bienes y Servicios de los Ecosistemas Marinos y Costeros por efecto de las EEI.....	58
6.2.1	Efecto sobre la Pesca.....	58
6.2.2	Efecto sobre la Acuicultura	59
6.2.3	Efecto sobre el Turismo	60
6.2.4	Efecto en la Salud.....	61
6.2.5	Efecto en la Biodiversidad y otros Servicios del Ecosistema.....	62
6.2.6	Otros Efectos	63
7	ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA RATIFICACIÓN DEL CONVENIO BWM-2004	64
7.1	Costos de Fase Preparatoria	64
7.2	Costos relacionados con el Cumplimiento del Convenio BWM-2004	68
7.2.1	Obligaciones del Estado de Abanderamiento.....	68
7.2.1.1	Establecer Procedimientos para Emitir Certificados de Gestión de Aguas de Lastre	68
7.2.1.2	Aprobación de los Planes de Gestión de Aguas de Lastre de los Buques	68
7.2.1.3	Aprobación de Sistemas de Gestión de Aguas de Lastre	68
7.2.1.4	Inspección (inicial, renovación, intermedia, anual, adicional).....	69
7.2.1.5	Aprobación de las Solicitudes de Exención	69
7.2.1.6	Entrenamiento de Miembros de la Tripulación	69
7.2.2	Obligaciones del Estado Rector del Puerto	71

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

7.2.2.1	Cumplimiento del Monitoreo y Fiscalización	71
7.2.2.2	Instalaciones de Recepción de Sedimentos	71
7.2.2.3	Comunicación de Requerimientos de la IMO y otros Estados Miembros	71
7.2.2.4	Comunicación a los Buques de los Requisitos de la Gestión de las Aguas de Lastre	71
7.2.2.5	Designación de Áreas para Intercambio de Aguas de Lastre	72
7.2.3	Obligaciones de la Industria	72
7.2.3.1	Entrenamiento de los Miembros de la Tripulación	72
7.2.3.2	Planes de Gestión de las Aguas de Lastre	72
7.2.3.3	Libros de Registro de Gestión de Aguas de Lastre	74
7.2.3.4	Opciones de Manejo del Agua de Lastre.....	74
7.3	Costos no cubiertos por el Convenio BWM-2004	76
7.4	Resumen Costos de Implementación del Convenio BWM-2004.....	78
8	ANÁLISIS COMPARADO DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO BWM-2004 Y LA VALORACIÓN DE ALGUNOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	78
9	CONCLUSIONES	80
10	RECOMENDACIONES	81
11	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
12	SITIOS WEB CONSULTADOS	92

1 INTRODUCCIÓN

El Programa GloBallast es una iniciativa de cooperación promovida por el Global Environment Facility (GEF), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y la Organización Marítima Internacional (OMI), cuyo propósito es brindar asistencia a los países en desarrollo en la reducción de la transferencia de Organismos Acuáticos Nocivos y Patógenos en el Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques y asesorar a los países en la implementación del Convenio de Aguas de Lastre. Actualmente el Convenio ha sido ratificado por 33 países (siendo necesario al menos 30 para que el Convenio entre en vigencia), representando un 26,46% del tonelaje de la flota mundial combinada, siendo necesario al menos un 35% para que el Convenio entre en vigencia².

El transporte marítimo es esencial para la economía mundial, siendo el medio de transporte de grandes distancias con la mejor relación costo beneficio, a través del cual se realiza más del 90% del comercio mundial, incluyendo el comercio de alimentos, combustible, materiales de construcción, productos químicos, artículos para el hogar, entre otros, con unos 36.000 buques mercantes que navegan los océanos del mundo, con un tonelaje total de más de 1 billón de toneladas de peso muerto (TPM).

Cuando los buques no llevan carga o están parcialmente cargados, debe tener un peso adicional a bordo para que pueda operar con eficacia y seguridad para lo cual cargan agua de lastre, y cuando completan su cargamento, deben descargarla (Carlton, 1985; Berasaluce, 2006; Monografía N° 17, 2009; Monografía N° 19, 2010). El agua de lastre contiene un alto número de especies exóticas invasoras (EEI). Estas EEI son reconocidas como una de las mayores amenazas a la biodiversidad a nivel mundial, con graves impactos económicos, en la salud y en el ambiente, generando limitaciones importantes para el desarrollo (Carlton & Geller, 1993; Bax et al., 2003; Branch & Steffani, 2004; Montoya et al., 2008; ABS Plaza, 2010; Andrade et al., 2010).

El agua de lastre es el principal vector para la introducción de EEI, debido a las grandes cantidades de agua de lastre que se utilizan y que luego se descargan en nuevos ambientes en todo el mundo, así como también por la enorme variedad y cantidad de especies que pueden transferirse por esta vía.

Los impactos ecológicos, económicos, sociales y culturales de las EEI pueden ser muy grandes, debiendo destinar los países importantes sumas de dinero cuando sufren la introducción de especies invasoras (Carlton, 2001; Pimentel et al., 1997, 2000, 2005; Carvallo, 2009).

En este contexto la implementación de programas preventivos para evitar el ingreso de EEI, o detectarlas de forma temprana, proporcionan beneficios económicos, sociales y medioambientales de largo plazo, siendo mucho menor los costos para financiar programas de prevención que implementar acciones reactivas una vez que las especies se introducen al sistema.

² www.imo.org (Consultado el 14 de enero de 2012)

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Los programas de prevención contribuyen a la conservación de la biodiversidad, la salud de los ecosistemas y la mantención de los servicios que éstos proporcionan, siendo evidente los beneficios de acciones estratégicas preventivas más que el control de daños post-invasión.

Considerando lo antes señalado, la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante – DIRECTEMAR, punto focal del Proyecto GLOBALLAST en Chile, con aporte de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), solicitó la realización de un estudio destinado a evaluar el impacto económico de la potencial introducción de especies invasoras presentes en las aguas de lastre y sedimentos de las naves que recalán en los puertos nacionales; y realizar una estimación de los costos de implementación del Convenio, tanto para el sector público como privado del país.

En el presente informe se reportan los resultados de la evaluación económica del impacto de la introducción de especies invasoras a través de las Aguas de Lastre en Chile, con el propósito de contribuir a la toma de decisiones disponiendo de información económica de las posibles consecuencias de la introducción de especies en las aguas nacionales.

Este estudio se llevó a cabo con la información disponible, realizando valoraciones cualitativas y cuantitativas, cuando fue posible, en conformidad con la Guía Metodológica propuesta en el documento Monografía N° 19 (2010).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Llevar a cabo una evaluación económica de costos y beneficios económicos relacionados con la implementación y la ratificación del Convenio BWM-2004, en conformidad con la Monografía N°19 GloBallast.

2.2 Objetivos Específicos

- a) Realizar una estimación del valor de los recursos potencialmente amenazados por especies marinas invasoras transferidas por el agua de lastre y sedimentos.
- b) Identificar potenciales alternativas de manejo o acciones para minimizar la probabilidad de ingreso de EEI. Evaluar el costo de instalar plantas de recepción de sedimentos en los principales puertos.
- c) Realizar una estimación de los costos involucrados en la aplicación, ratificación e implantación del Convenio BWM-2004.
- d) Evaluar costos de fiscalización, muestreo y análisis de muestras en laboratorio acreditado ISO 17.025. Costo de realizar una línea de base portuaria.
- e) Valoración de una base de datos de especies.
- f) Difusión del tópico y concientización.

3 ANTECEDENTES GENERALES

La ubicación de Chile en el borde Sur-Occidental de América del Sur, separado de Argentina y Bolivia por la Cordillera de los Andes y del Perú por la zona desértica, genera un aislamiento geográfico del país que explica las características especiales de su biota, así como el endemismo de su fauna (Letelier & Ramos, 2005).

La costa chilena se caracteriza por ser una costa templada que comparte alguna similitudes con otras costas templadas del mundo (Castilla et al, 1993); no obstante, habría al menos cuatro rasgos biogeográficos que proveerían de una resistencia física natural a esta región, protegiendo a la costa de Chile de la introducción y propagación de especies exóticas invasoras (Castilla et al., 2005; Castilla & Neill, 2009). Estos atributos son: (1) una alta frecuencia de déficit de oxígeno disuelto en aguas costeras, particularmente en el norte de Chile, lo cual genera severas condiciones anaeróbicas hipóxicas que limitarían los hábitats disponibles para especies pelágicas o bentónicas; (2) la costa continental chilena al norte de la Isla de Chiloé es relativamente recta, con pocos golfos, bahías y estuarios, los cuales son conocidos como áreas favorables a la introducción de especies; (3) una corriente fría fluyendo hacia el norte que impide que especies de aguas cálidas se extiendan hacia el sur; y (4) bajas temperaturas y salinidades en el sur de Chile, lo cual sería una barrera para especies marinas con baja tolerancia a agua dulce.

Sin embargo, otros eventos, tal como el Niño Oscilación del Sur, amplían el rango de los cuerpos de agua generando oportunidades para que ciertas especies encuentren hábitats apropiados para su establecimiento (Ribera, 2003 en Castilla & Neill, 2009).

Por otro lado es reconocido el efecto de acciones antrópicas en la superación de estas barreras naturales, donde el impacto del tráfico marítimo, producto de las aguas de lastre y las especies adheridas a sus cascos, ocupa el segundo lugar a nivel mundial entre los principales vectores de introducción de especies exóticas (Carlton & Geller, 1993; Carlton, 2001; Juhani, 2001; Gutiérrez, 2005, 2006; Otani, 2006; CONABIO, 2010; PNUMA, 2010; Leal et al., 2011).

Los principales impactos de estas introducciones de especies exóticas corresponden a impactos ambientales, cambios en el funcionamiento de los ecosistemas, impacto en la salud y el bienestar humano, impactos económicos y culturales (Núñez & Paíno, sf.; Pimentel et al., 2000; Carlton, 2001; Juhani, 2001; Rodríguez, 2001; Branch & Steffani, 2004; Pimentel et al., 2005; Freeman & Byers, 2006; Otani, 2006; Galil, 2007, 2009; Kilroy et al., 2009; CONABIO, 2010; PNUMA, 2010; Rocha et al., 2010; Tamelander et al., 2010), además de importantes costos asociados al control y manejo de las especies introducidas (Carlton, 2001; PNUMA, 2010; Leal et al., 2011).

Se estima que a nivel mundial se transportan 10 millones de toneladas de aguas de lastre (Tamelander et al., 2010; Leal et al., 2011), las que transportan alrededor de 4 millones de

organismos, con un número que oscila entre 3.000 a 10.000 especies diferentes, de acuerdo a lo reportado en diversos estudios e informes (Carlton, 1985; Bax et al., 2003; Townsend, 2004; Mathews, 2005; Berasaluce, 2006; Rilov & Crooks, 2007; Montoya et al., 2008; Andrade et al., 2010).

La probabilidad de que una especie introducida se asiente en un nuevo hábitat depende de múltiples factores, entre los cuales destacan condiciones ambientales, el clima, la presencia de competidores, la disponibilidad de alimento, la cantidad de ejemplares introducidos, su potencial reproductivo y su capacidad de dispersión (Grosholz & Ruiz, 1996; Castilla & Moreno, 1982; Castilla et al., 1993; Gutiérrez, 2005, 2006; Spaulding, 2007; Carlton, 2001; Castilla & Neill, 2009; Tamelander et al., 2010). Además, ecosistemas con mayor biodiversidad y en buen estado de salud ecosistémica, presentarían mayor capacidad de resistir invasiones (Stachowicz et al., 1999; Rodríguez, 2001; Occhipinti, 2007; DINAMA, 2008; Castilla & Neill, 2009). No obstante, sólo para un 16% de las ecorregiones del mundo no existen registros de invasiones marinas reportadas (Molnar et al., 2008). Una vez que una especie exótica invasora se establece es prácticamente imposible erradicarla (IUCN, 2002; Genovesi, 2005).

Cambios ambientales generados por el cambio climático global producen alteraciones que pueden incrementar la posibilidad de establecimiento de EEI (Lawler, 2009; Bezabih & Geback, 2010).

Conforme a lo señalado en los párrafos precedentes y a lo descrito en GloBallast/CPPS (2011) las características que hacen vulnerable a Chile a la introducción de especies exóticas invasoras o agentes patógenos corresponden a su gran extensión de la costa que cubre el 10% de la cuenca del Océano Pacífico, con más de 4.000 Km, de la cual al menos un tercio corresponde a una costa desmembrada, aumentando su borde costero a más de 20.000 Km; el alto tráfico por el Estrecho de Magallanes y Paso Drake; su condición geopolítica tricontinental (Sudamérica, Antártica y Oceanía); y una economía basada en las exportaciones que ocupa profusamente el transporte marítimo.

3.1 Estado de la Biodiversidad en Chile

El territorio de Chile se caracteriza por su aislamiento biogeográfico, con un territorio limitado por barreras geográficas y climáticas (Letelier & Ramos, 2005; CONAMA, 2009), lo cual ha configurado una biodiversidad que se caracteriza por un relativo alto endemismo en ecosistemas muy variados. Esto hace de Chile un país altamente heterogéneo en términos de las condiciones ambientales para la evolución de su diversidad biológica.

Dicha heterogeneidad ambiental alberga alrededor de 30.000 especies, con un alto endemismo, con sitios importantes a nivel mundial por su biodiversidad, los que han sido denominados puntos calientes o "hotspots" de la diversidad biológica global (Myers, 2003 en CONAMA, 2009).

La biodiversidad es de particular importancia para el desarrollo social y económico del país (Estades,

2005), reconociendo que es indispensable para el bienestar humano, la integridad cultural, para disponer de los medios de vida de la población y para la supervivencia de las generaciones actuales y futuras, desempeñando una función clave en el desarrollo del país, siendo un elemento fundamental para la erradicación de la pobreza (CONAMA, 2009) y la base para una conservación efectiva (Fernández, 2011).

La importancia de la biodiversidad para el desarrollo del país se evidencia en el aporte a la economía nacional, como fuente de riqueza económica, donde la mantención de la integridad de la diversidad biológica y los servicios ambientales que proveen agua, suelo, nutrientes, especies marinas, polinización, control de la erosión y el clima, entre otros, resulta indispensable para la mantención del modelo exportador basado en materias primas, tales como cobre y otros minerales, celulosa, recursos pesqueros, harina de pescado, salmónidos y frutas, que ha sido adoptado por el país (CONAMA, 2009).

3.2 Ecosistemas Marinos

El territorio marítimo de Chile considera una Zona Económica Exclusiva (ZEE) que cubre una superficie de 3.150.739 Km, que se interna en el Océano Pacífico más allá de los 3.700 Km de la costa continental chilena, a través de los sistemas de archipiélago de Juan Fernández e Isla de Pascua (CPPS, 2008; CONAMA, 2009).

Desde el punto de vista oceanográfico, la circulación general del mar en las costas chilenas está fuertemente influenciada por la circulación atmosférica de los vientos en el Pacífico Suroriental. Parte de la corriente de Deriva del Oeste al tomar contacto con el continente, origina y regula la circulación en las costas de Chile, dividiéndose y dando origen al sistema de la Corriente de Humboldt hacia el norte y a la Corriente del Cabo de Hornos hacia el sur (FIP, 2006; Escribano, 2008; CONAMA, 2009; Thiel et al., 2007).

Dada la orientación de la costa y la dirección de los vientos, se observan fenómenos de surgencia en gran parte de la costa chilena, generando áreas de alta productividad en los ecosistemas marino-costeros de Chile. Las principales áreas de surgencia se ubican al sur de Arica, sur de Iquique hasta Punta Lobos, Antofagasta-Mejillones, al sur de Coquimbo, al sur de Valparaíso, San Antonio y la zona comprendida entre Talcahuano y el Golfo de Arauco. Estas áreas coinciden con las zonas donde se localizan, en forma abundante, las principales especies que componen la pesquería pelágicas de Chile³ (Sobarzo et al., 2001; Sobarzo & Djurfeldt, 2004; CONA, 2005; CONAMA, 2009).

El fondo submarino del Pacífico Oriental presenta un relieve caracterizado por una importante

³ Comité Oceanográfico Nacional de Chile, CONA <http://www.cona.cl>

cantidad de islas y montes submarinos, de origen volcánico (Gálvez, 2009; CONAMA, 2009). En el área de interés nacional existe la cordillera del Océano Pacífico este, desde la cual se proyectan hacia el este, dos sistemas de cordilleras transversales, la Cordillera de Nazca y la Cordillera de Chile, las que se prolongan hasta hundirse bajo el continente americano. A lo largo de los ejes de estas cordilleras se encuentran montes submarinos e islas oceánicas las que forman parte de Chile Insular (Gálvez, 2009; Yáñez et al., 2007, 2008). El mayor de ellos es el alineamiento de Isla de Pascua, que se extiende desde esta isla hasta alcanzar el continente, y en él se encuentran las islas Salas y Gómez, San Félix, San Ambrosio y un gran número de montes submarinos, intercalados en una banda de 200 kilómetros de ancho. Al sur de este alineamiento entre los 32°30'S y 33°S, hay un segundo alineamiento de menores dimensiones, que se prolonga en dirección oeste-este en una extensión de 424 km de largo y 50 km de ancho, donde se encuentran las islas Robinson Crusoe, Santa Clara y Alejandro Selkirk (CONAMA, 2009).

Desde el punto de vista ecológico y biogeográfico, los montes submarinos concitan particular interés dado su alto nivel de endemismo y las particularidades de las formas zoológicas que están presentes en ellos. Estudios recientes han estimado que el endemismo en montes de Tasmania, Nueva Caledonia y Chile alcanzaría a un 30-40% de las especies presentes; destacando que algunos de los roles más relevantes de los montes submarinos, es que constituyen centros de especiación, de refugio a poblaciones relictas y proveen áreas de protección o alimento a especies altamente migratorias (Gubbay, 2003; Clark & Rowden, 2004; Yáñez et al., 2008; Smith, on line⁴).

La caracterización de un ecosistema debe considerar al menos cuatro elementos principales: la topografía, el clima, la oceanografía y la flora y fauna (Fariña et al., 2008). Diversos estudios hacen referencia a diversos ecosistemas marinos (Blanchette et al., 2009; Cárdenas et al., 2009); no obstante aun no existe una clasificación oficial de los ecosistemas marinos de Chile (CONAMA, 2009).

A nivel global, Spalding et al. (2007) definen 12 dominios, 62 provincias y 232 ecorregiones; reconociendo 8 ecorregiones para Chile, pertenecientes a 3 provincias diferentes.

Chatwin (2007), reporta los resultados de las prioridades de conservación en Sudamérica, donde se incluye el estudio a nivel nacional realizado por Miethke et al. (2007), que consideró un trabajo coordinado entre CONAMA y TNC⁵ a través de un proceso participativo con expertos para definir ecosistemas marinos. Este trabajo se basó en los resultados del proyecto FIP 2004-28, donde proponen nueve ecosistemas litorales (FIP, 2006).

Por otro lado, Fariña et al. (2008) considerando aspectos oceanográficos y biológicos, dan cuenta de estudios que proponen cuatro grandes ecosistemas marinos para Chile: (1) Ecosistema del Giro

⁴ Smith, P. Managing Biodiversity: Invertebrate by-catch in seamount fisheries in the New Zealand Exclusive Economic Zone. National Institute of Water and Atmospheric Research. Disponible en: [http://www.unep.org/bpsp/fisheries/fisheries case studies/Smith.pdf](http://www.unep.org/bpsp/fisheries/fisheries%20case%20studies/Smith.pdf) (Consultado el 24.03.2009)

⁵ The Natural Conservation

Central del Pacífico Sur, (2) Ecosistema de Margen Oriental del Pacífico Sudeste, (3) Ecosistema Subantártico y (4) Ecosistema Antártico. En cada uno de los primeros tres ecosistemas, se distinguen otros ecosistemas en su interior. Así, en el ecosistema 1, se distinguen dos ecosistemas, el Ecosistema Oceánico Pelágico y los Ecosistemas de Islas o Archipiélagos; en el ecosistema 2, los Ecosistemas de Surgencias y los Ecosistemas de Bahía; y en el ecosistema 3, el Ecosistema Oceánico, los Ecosistemas de los Mares Interiores y los Ecosistemas Estuarinos.

En este contexto, y considerando que el país se encuentra en un proceso de discusión para oficializar la clasificación de ecosistemas (CONAMA, 2009), en el presente estudio se ocupará la clasificación de ecosistemas litorales incluida en dicho documento, que corresponde a los resultados del proyecto FIP 2004-28, ejecutado por la Universidad Austral de Chile (FIP, 2006), el cual ha sido utilizado como base de discusiones expertas por TNC y CONAMA (Miethke et al., 2007; CONAMA, 2009):

- 1) Zona I (Norte de Chile): desde el límite norte de Chile hasta los 24° de latitud sur.
- 2) Zona II (zona zoogeográfica buffer entre las zonas zoogeográficas I y III) desde los 24° de latitud sur hasta los 26° de latitud sur.
- 3) Zona III (Transicional de Chile centro-norte) desde los 26° de latitud sur hasta los 30° de latitud sur.
- 4) Zona IV (zona zoogeográfica buffer entre las zona transicional de Chile centro-norte y centro-centro) desde los 30° de latitud sur hasta los 33° de latitud sur.
- 5) Zona V (Transicional de Chile centro-centro) desde los 33° de latitud sur hasta los 38° de latitud sur.
- 6) Zona VI (buffer entre las zonas zoogeográficas V y VII) desde los 38° de latitud sur hasta los 41° de latitud sur.
- 7) Zona VII (Sur de Chile) desde los 41° de latitud sur hasta los 48° de latitud sur
- 8) Zona VIII (Sur de Chile) desde los 48° de latitud sur hasta los 54° de latitud sur
- 9) Zona IX (Sur de Chile) desde los 54° de latitud sur hasta el límite sur de Chile continental.

3.3 Ecosistemas de Aguas Continentales

Los ríos en Chile son en general cortos, menos de 200 Km de longitud, los cuales fluyen desde la Cordillera de los Andes hacia el Océano Pacífico. Estas cuencas se clasifican en dos macrozonas hidrológicas: (1) la zona endorreica con ríos de régimen esporádico, y (2) la zona exorreica con ríos de

torrente con régimen mixto, ríos tranquilos de regulación lacustre y ríos caudalosos de la Patagonia. En estos ecosistemas se observa un alto endemismo, producto del aislamiento reproductivo de peces y anfibios (CONAMA, 2009).

3.4 Diversidad de Especies de Chile

Se estima que la diversidad de especies en Chile oscila alrededor de las 28.450 especies nativas conocidas, de las cuales 34% corresponde a insectos, 16% a plantas superiores, 11% a hongos, y sólo un 7% corresponde a vertebrados (CONAMA, 2009) (Tabla 1). No obstante, son diversos los estudios que reconocen que este número debe estar subestimado (Estades, 2005; Castilla & Neill, 2009; CONAMA, 2009; Fernández, 2011). Existen estimaciones que señalan que 170 mil nuevas especies podrían ser descritas en los próximos años (CONAMA, 2009).

Tabla 1. Número de especies nativas conocidas de Chile por grupo (Fuente: CONAMA, 2009)

Grupo	Especies	Grupo	Especies	Grupo	Especies
Diatomeas	563	Poríferos	200	Hemicordados	12
Dinoflagelados	295	Cnidarios	317	Arácnidos	617
Silicoflagelados	5	Helmintos	82	Crustáceos	606
Hongos	3.300	Sipuncúlidos	15	Parainsectos	121
Líquenes	1.074	Echiúridos	3	Insectos	9.689
Algas bentónicas	813	Priapúlidos	2	Equinodermos	350
Hepáticas	350	Poliquetos	700	Peces	1.179
Musgos	875	Moluscos	1.187	Anfibios	45
Helechos	150	Forónidos	1	Reptiles	102
Gimnospermas	18	Braquiópodos	18	Aves	464
Monocotiledóneas	1.102	Briozoos	504	Mamíferos	155
Dicotiledóneas	3.514	Quetognatos	22		
SubTotal	<u>12.059</u>	SubTotal	<u>3.051</u>	SubTotal	<u>13.340</u>
				TOTAL	<u>28.450</u>

Chile no se caracteriza por su riqueza de especies, sino que su atributo destacado es su alto grado de endemismo (CONAMA, 2009). Esta característica también se observa en las especies marinas de la costa de Chile continental. La biota marina costera de Chile presenta cambios geográficos en la composición de especies a lo largo del país, dando origen a distintas zonas biológicas, con diferencias marcadas entre las zonas norte y sur.

En Chile, sólo unos pocos taxa han sido inventariados, focalizando los estudios sólo en algunos de ellos, lo que ha llevado a que algunos grupos sean más conocidos que otros. Esta situación dificulta la tarea de evaluar el estado de conservación de las diversas especies. En efecto, las especies del país, su

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

ecología, estado de conservación y el funcionamiento de los ecosistemas continúan siendo insuficientemente conocidos (Castilla et al., 2005; Estades, 2005; Castilla & Neill, 2009; CONAMA, 2009; Fernández, 2011).

Esta situación ha sido considerada en la Estrategia Nacional de Biodiversidad, que en su lineamiento estratégico número 7 indica la necesidad de fortalecer y coordinar la investigación que permita mejorar el conocimiento sobre conservación y uso sustentable de la biodiversidad (CONAMA, 2009).

En la **Tabla 2**, se resume el estado de algunas especies de flora y fauna de Chile, identificando especies con problemas de conservación y amenazadas (CONAMA, 2008b).

Tabla 2. Resumen de especies clasificadas por diferentes autores en Chile (Fuente: CONAMA, 2008b)

Grupo	Total de especies con problemas de conservación	Total de especies amenazadas o raras
Plantas	416	410
Invertebrados (hidrobiológicos)	18	18
Peces	46	43
Anfibios	50	46
Reptiles	94	87
Reptiles hidrobiológicos	5	5
Aves	86	86
Aves hidrobiológicas	1	1
Mamíferos	59	58
Mamíferos hidrobiológicos	51	47
TOTAL	826	801

3.5 Diversidad Genética

A pesar de la importancia de la diversidad genética, el conocimiento en esta área es escaso, no se dispone de información sistematizada y se carece de un catastro de las actividades de prospección de recursos genéticos llevadas a cabo en el país. La excepción son algunas pocas especies de interés comercial, o de interés biogeográfico y de conservación que han sido estudiadas.

En el país, los esfuerzos han estado focalizados principalmente en ecosistemas terrestres y especies

de plantas, siendo escaso el conocimiento de la diversidad genética de la biota marina (CONAMA, 2009).

3.6 Diversidad Ecosistémica

El informe de CONAMA (2009) señala que los principales problemas que ha debido enfrentar la biodiversidad marina en Chile están relacionados con la intervención humana a través de la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la contaminación del borde litoral, la existencia de pesca ilegal para algunas especies y el uso de algunas artes de pesca, como el arrastre, no haciendo mención explícita de especies exóticas invasoras. Lo cual es consistente con lo señalado por Castilla & Neill (2009), quienes indican que no existe evidencia reportada de impactos conspicuos producidos por tales especies exóticas.

Sin embargo, considerando que el estado de la biodiversidad marina en Chile es bastante desconocida, con escasos estudios científicos, se debe ser cauto al momento de afirmar el bajo impacto de la introducción de especies exóticas al país.

Aun cuando por más de dos décadas se han desarrollado una gran cantidad de estudios sobre los ecosistemas marinos en Chile, sólo se conoce una fracción muy pequeña de su biodiversidad y se desconoce su estado de conservación (CONAMA, 2009).

3.7 Presiones a la Biodiversidad en Chile

De acuerdo a la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005a, 2005b), los mecanismos directos más importantes de pérdida de biodiversidad y cambios en los servicios provistos por los ecosistemas, son la modificación de hábitat, el cambio climático, la introducción de especies exóticas invasoras, la sobreexplotación de especies y la contaminación. En cambio, Miethke et al. (2007) reportan los resultados de un taller de expertos realizado en Chile para identificar las actividades humanas de mayor impacto sobre la biodiversidad costera y marina, determinando que las actividades de mayor impacto son la contaminación con 23%, la pesca con 22% y el desarrollo urbano con 21%. Las especies invasoras, quedaron en quinto lugar, con sólo un 5% (**Figura 1**).

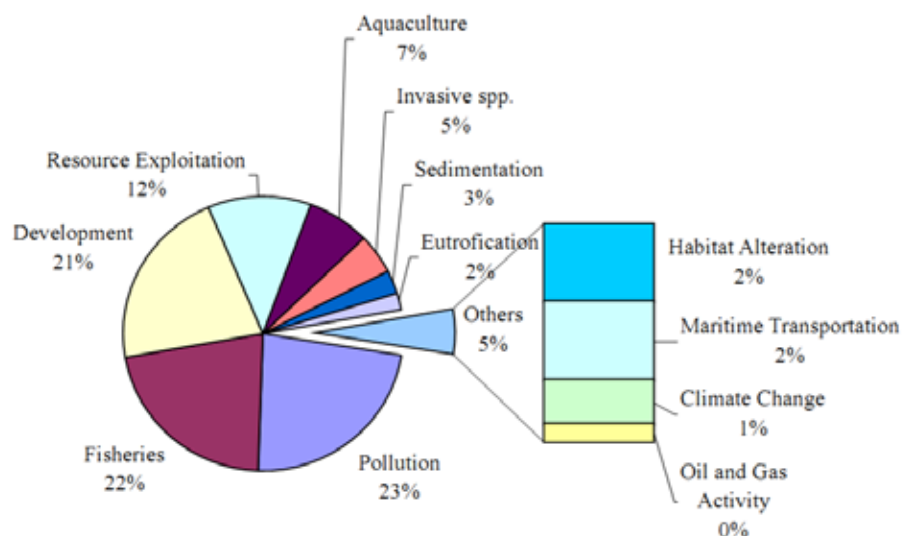


Figura 1. Impacto de diversas actividades antrópicas sobre la biodiversidad costera y marina de Chile. Resultado obtenido en taller de expertos realizado por TNC (Fuente: Miethke et al., 2007)

En contraste a lo anterior, en reporte de CONAMA (2009) se destacan tres mecanismos a nivel local, como los responsables de la pérdida de biodiversidad, los que corresponden a: (1) modificación, fragmentación y pérdida de hábitat naturales; (2) introducción de especies exóticas; y (3) sobreexplotación de especies.

Además, en dicho informe se menciona que el modelo de desarrollo económico de Chile, basado en la explotación de recursos naturales, y las proyecciones del incremento de las inversiones extranjeras, generarán una mayor presión sobre el medioambiente, proyección que mantiene su vigencia, siendo – en consecuencia - esperable un incremento del tráfico marítimo.

En esta misma línea, la OCDE (2005) destaca el crecimiento económico del país, apoyado en políticas macroeconómicas y sociales sólidas, con un impacto en la reducción significativa de la pobreza. Sin embargo, también se señala que en este proceso se ha ejercido una considerable presión sobre algunos recursos naturales, principalmente relacionados con los sectores de la minería, la silvicultura y la acuicultura.

3.8 Introducción de Especies Exóticas

Castilla & Neill (2009), realizan una revisión exhaustiva del estado de las especies exóticas presentes en Chile, destacando el bajo número de estudios y lo incipiente del conocimiento. En este estudio, los autores identifican 51 especies (**Tabla 3**), indicando que muchas de estas especies han sido

introducidas deliberadamente con fines de acuicultura, tales como ostras, abalones y salmónidos. Es importante señalar la escasa cantidad de estudios desarrollados para evaluar el impacto de estas especies sobre el medio marino.

CONAMA (2009) indica que producto de la introducción de especies hidrobiológicas exóticas, desde fines del siglo XIX, tanto involuntariamente como deliberadamente con fines de acuicultura, actualmente ha resultado en la naturalización de 26 especies, incluyendo especies de agua dulce. En este contexto, se reporta que con propósito de pesca y alimentación se liberaron en nuestros ríos y lagos peces como el pejerrey argentino (*Odontesthes bonariensis*) y varias especies de salmónidos como la trucha café (*Salmo trutta*), la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) y la trucha de arroyo (*Salvelinus fontinalis*), entre otras.

En el ámbito marino, CONAMA (2009) destaca la posible introducción de especies exóticas en aguas de lastre, considerando el alto tráfico marítimo de Chile, refiriéndose a la introducción de *Pyura praeputialis* en la bahía de Antofagasta y que habría sido introducida a través de aguas de lastre desde Australia. Actualmente, esta especie se distribuye en una extensión de línea de costa de alrededor de 70 Km en la zona intermareal y submareal somera. Castilla & Neill (2009), plantean el efecto positivo de esta especie en cuanto a que constituye una opción de extracción para pescadores artesanales, aunque su efecto sobre el ecosistema no está bien conocido.

En el reporte de Castilla & Neill (2009), no se hace mención de una especie de cangrejo registrado en el Océano Austral o Antártico (CONAMA, 2009). En esta área, que se consideraba un ecosistema marino libre de especies exóticas, se registró la introducción del cangrejo araña (*Hyas araneus*), especie originaria del Océano Ártico y del Atlántico Norte, que fue colectada en las cercanías de la península antártica. Esta introducción se sospecha que haya ocurrido a través de aguas de lastre, debido al aumento del tráfico de embarcaciones en esta zona.

El análisis de las especies identificadas por Castilla & Neill (2009), dio como resultado que la mayoría de las especies exóticas provenían de la costa oeste de Norte América y la costa este de Asia, con un total de 30 especies. Este alto número de especies de estas zonas es consistente con el tráfico marítimo a esas regiones. Además, de acuerdo a los antecedentes disponibles, considerando el mecanismo de introducción, los autores identifican que 18 de las 51 especies exóticas habrían sido introducidas en aguas de lastre, incluyendo *P. praeputialis*, sobre la que no existe total certeza que este haya sido el medio de ingreso.

Otras áreas de origen de las especies exóticas introducidas al país identificadas por Castilla & Neill (2009), corresponden a el Pacífico Sur (i.e. Australia y Perú) con dos especies; el Atlántico Norte (i.e. Costa este de Norte América), con cuatro especies; el Atlántico Sur (i.e. Argentina, la costa oeste de África), con dos especies; y el Mar Mediterráneo y Mar del Norte, con nueve especies.

El impacto de estas especies es variado y existen pocos reportes. Solo hay antecedentes del impacto

económico provocado por *Ciona intestinalis* en cultivos suspendidos (Castilla & Moreno, 1982; Castilla & Neill, 2009), las que son comunes de adherirse a sistemas de cultivos de ostiones y choritos (Zagal & Hermosilla, 2007); no obstante, no existen reportes de impactos económicos comparables a los reportados en otros lugares del mundo.

Aun considerando la escasez de estudios, Castilla & Neill (2009) hacen mención del bajo impacto que se ha generado producto de la introducción de especies exóticas, lo cual se debería a características propias del ambiente costero y marino de Chile, y al buen estado de los ecosistemas en comparación con otros ecosistemas del mundo.

La literatura internacional es abundante en reportes que dan cuenta del impacto económico, social, ecológico y ambiental de diversas especies invasoras que se han introducido en algunos países; sin embargo, en Chile las especies invasoras no son percibidas como una amenaza importante, en base a la falta de reportes - aun cuando se reconoce la falta de estudios - y a determinadas características de las costas de Chile. No obstante, se debe destacar que el riesgo está presente, y es necesario implementar mecanismos de prevención para evitar la introducción de especies exóticas invasoras en las aguas de lastre.

En adición a diversos mecanismos para evitar la introducción de especies exóticas invasoras (EEI), se debe destacar la potencialidad de identificar posibles áreas de riesgo asociadas a especies invasoras identificadas como invasoras, a partir de estudios basados en Ecología de Invasiones. En este ámbito, un caso a destacar es el estudio de Spaulding (2007) que predijo el año 2007 el alto riesgo de introducción de la diatomea *Didymosphenia geminata* (Didymo) en cuerpos de agua en Chile, Argentina y Australia (**Figura 2**). Luego, el año 2010 se registró por primera vez en Chile esta diatomea, la cual se ha expandido rápidamente en ríos de la zona sur y actualmente es considerada una plaga.

Aun cuando el Didymo es una diatomea de agua dulce, cuyo vector de introducción no son las aguas de lastre, es importante mostrar este ejemplo que demuestra la posibilidad de alertar sobre potenciales introducciones, lo que además es replicable para otras especies marinas.

Actualmente esta especie es una de las dos especies hidrobiológicas declaradas como plaga, junto a *Alexandrium catenella*, destinando el año 2011 más de 800 millones de pesos para monitorear y/o controlar *A. catenella*; y 108 millones de pesos, para *D. geminata*⁶.

⁶ Respuesta entregada por la Subsecretaría de Pesca a través de consulta realizada a través de la OIRS (Oficina de Informaciones, reclamos y Sugerencias)

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

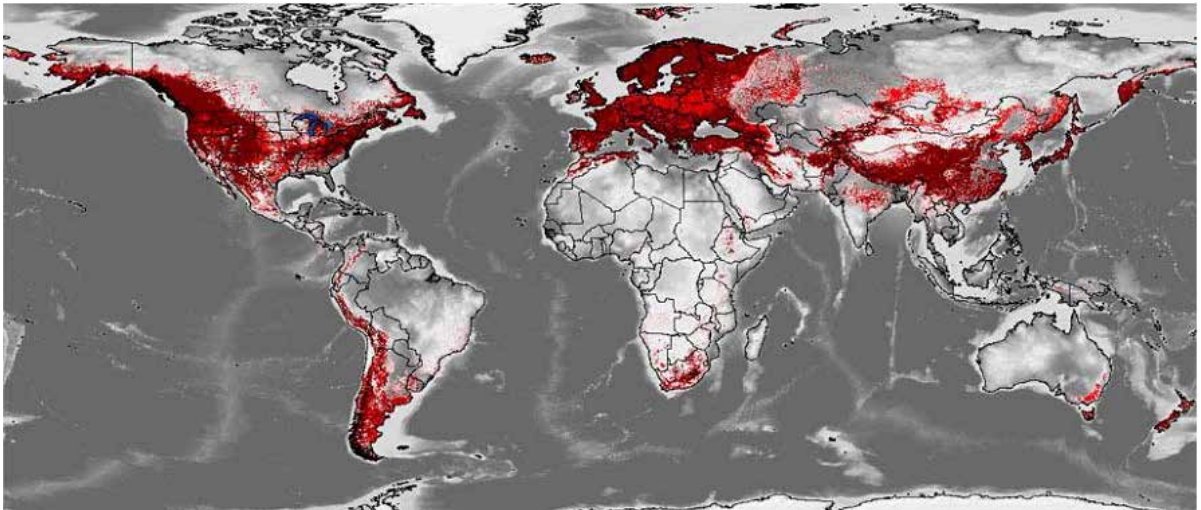


Figura 2. Mapa del mundo que muestra coloreado en rojo las zonas que poseen hábitats apropiados para la expansión de *Didymosphenia geminata*. Este mapa fue obtenido a partir de un estudio basado en ecología de invasiones (modelo de nichos ecológicos), el cual fue publicado el año 2007, tres años antes del primer registro de la introducción de esta especie en Chile (Fuente: Spaulding, 2007).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 3. Especies marinas exóticas introducidas a las aguas chilenas, indicando los probables vectores de introducción, basado sobre Evidencia Directa (**DE**), Evidencia Indirecta (**IE**). **NPAC**: Pacífico Norte; **SPAC**: Pacífico Sur; **NATL**: Atlántico Norte; **SATL**: Atlántico Sur; **NSEA**: Mar del Norte; **MED**: Mar Mediterráneo; **MANY**: especies con numerosas zonas potenciales de origen; **INTR**: introducida; **DEL**: especie deliberadamente introducida con fines de acuicultura; **RC**: candidato razonable para introducción con notoria incongruencia de distribución; **RE**: Extensión de rango, asociada a ENSO. (Fuente: Castilla & Neill, 2009).

TAXA	IMPORTADO POR ACUICULTURA	ESCAPADOS DE INSTALACIONES DE ACUICULTURA	ESPECIES NO ASOCIADAS A LA ACUICULTURA	EMBARCACIONES (SOBRE CASCO O AGUAS DE LASTRE)	EXTENSION DE RANGO GEOGRAFICO	DESCONOCIDO	ZONA POSIBLE DE ORIGEN	STATUS ACTUAL
Monocotyledoneae								
Heterozostera tasmanica						?	SPAC	INTR
Chlorophyta								
Codium fragile ssp. tomentosoides			IE	IE			NPAC	INTR
Rhodophyta								
Mastocarpus papillatus				IE			NPAC	INTR
Polysiphonia morrowii			DE	DE		?	NPAC	INTR
Prionitis lyallii						?	NPAC	INTR
Schizymenia pacifica						?	MANY	INTR
Porifera								
Stellela Clarella				IE			NPAC	INTR
Polychaeta								
Dispio uncinata				IE	?		MANY	INTR
Spiophanes bombyx				IE			MANY	INTR
Crustacea								
Acartia omori				IE			NPAC	INTR
Centropages abdominalis				IE			NPAC	INTR
Oithona davisae				IE			NPAC	INTR
Bivalvia								
Mytilus gallo-provincialis			DE				MED	INTR
Ascidiacea								
Asterocarpa humilis			DE				SPAC	INTR
Ciona intestinalis			DE	DE			NATL	INTR
Molgula ficus			DE				SPAC	INTR
Pyura praeputialis				?		?	SPAC	INTR

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 3. (Continuación)

TAXA	IMPORTADO POR ACUICULTURA	ESCAPADOS DE INSTALACIONES DE ACUICULTURA	ESPECIES NO ASOCIADAS A LA ACUICULTURA	EMBARCACIONES (SOBRE CASCO O AGUAS DE LASTRE)	EXTENSION DE RANGO GEOGRAFICO	DESCONOCIDO	ZONA POSIBLE DE ORIGEN	STATUS ACTUAL
Bryozoa								
Bugula flabellata				DE			SPAC, SATL	INTR
Bugula neritina				DE			NPAC, SPAC	INTR
Phaeophyta								
Scytosiphon tenellus						?	NPAC	RC
Rhodophyta								
Porphyra linearis				IE			NPAC	RC
Porphyra pseudolinearis				IE			NPAC	RC
Porphyra torta				IE			NPAC	RC
Pugetia mexicana						?	NPAC	RC
Schimmelmannia plumosa						?	NPAC	RC
Porifera								
Mycale doellojuradoi				IE			SALT	RC
Ascidiacea								
Botrylls schlosseri			DE	DE			NALT, SPAC	RC
Rhodophyta								
Gracilaria spp.	DE	DE					SPAC	DEL
Gastropoda								
Haliotis discus hannai	DE						NPAC	DEL
Haliotis rufescens	DE						NPAC	DEL
Crustacea								
Litopenaeus vannamei	DE						SPAC	DEL
Bivalvia								
Crassostrea gigas	DE						NPAC	DEL

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 3. (Continuación)

TAXA	IMPORTADO POR ACUICULTURA	ESCAPADOS DE INSTALACIONES DE ACUICULTURA	ESPECIES NO ASOCIADAS A LA ACUICULTURA	EMBARCACIONES (SOBRE CASCO O AGUAS DE LASTRE)	EXTENSION DE RANGO GEOGRAFICO	DESCONOCIDO	ZONA POSIBLE DE ORIGEN	STATUS ACTUAL
Osteichties								
Oncorhynchus gorboscha	DE	DE					NPAC	DEL
Oncorhynchus keta	DE	DE					NPAC	DEL
Oncorhynchus kisutch	DE	DE					NPAC	DEL
Oncorhynchus masou masou	DE	DE					NPAC	DEL
Oncorhynchus mykiss	DE	DE					NSEA	DEL
Oncorhynchus nerka	DE	DE					NPAC	DEL
Oncorhynchus tshawytscha	DE	DE					NPAC	DEL
Salmo solar	DE	DE					NSEA	DEL
Hippoglossus hippoglossus	DE						NATL	DEL
Paralichthys olivaceus	DE						NPAC	DEL
Scophthalmus maximus	DE						NATL	DEL
Rhodophyta								
Ahnfeltia gigartinoides						?	NPAC	RE
Rhodoglossum affine					IE		NPAC	RE
Porifera								
Timea authia					IE		NPAC	RE
Polychaeta								
Parandalia fauveli					DE		MANY, SPAC	RE
Gastropoda								
Aplysia (Aplysia) juliana					DE		SPAC	RE
Linatella wiegmanni					DE		NPAC, SPAC	RE
Cnidaria								
Anemonia alicemartinae n. sp.					?		?	No Claro

4 VALORACIÓN ECONÓMICA DE BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

En este capítulo se entregan los resultados de la valoración de los bienes y servicios de los ecosistemas marinos y costeros, y posteriormente en base a esta información se estimará el impacto potencial que generaría la introducción de EEI.

La valoración de bienes y servicios ecosistémicos es compleja y costosa (Barbier, 2007; Baumgartner, 2007; Goldman & Tallis, 2009; Granek et al., 2009; Liu et al., 2010; National Council Research, 2003, 2004, 2006, 2008, 2011; Tallis & Polasky, 2009; Turner et al., 2010; Zakri & Watson, 2005), por lo cual en este estudio utilizó resultados de estudios realizados y se estimó el valor de la pesca, acuicultura y turismo en base a información oficial disponible e informes técnicos (Henríquez et al., 2006; MMA, 2011; SERNATUR, 2007, 2009, 2010a, 2010b, 2010c; UCN, 2005, 2008; Vásquez et al., 2010).

4.1 Valoración de la Actividad de Pesca y Acuicultura

4.1.1 Descripción Sector Pesquero Artesanal

El sector pesquero artesanal está conformado por 81.157 pescadores artesanales, con una mayor concentración en las regiones VIII y X. La participación de las mujeres en el sector artesanal es del 19%, con 15.510 pescadoras artesanales (**Tabla 4**).

Los pescadores artesanales llevan a cabo su actividad extractiva ocupando diversas artes de pesca y embarcaciones, ocupando en su gran mayoría embarcaciones con motor fuera de borda. El mayor número de embarcaciones artesanales se encuentra en la X Región, seguido de la VIII Región y la IV Región (**Tabla 5**).

Las embarcaciones artesanales ascienden a un total de 15.889 si se suman 259 embarcaciones de personas jurídicas.

La actividad extractiva de los pescadores artesanales se realiza preferentemente en la zona costera, extrayendo pesca de mejor calidad que la pesca industrial, debido a las características propias del sector.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 4. Número de pescadores artesanales por regiones, por sexo y categoría (Fuente: www.sernapesca.cl)

Región	Alguero		Armador		Buzo		Pescador		Total		TOTAL PESCADORES
	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	
XV	30	259	12	222	0	127	30	994	56	1.227	1.283
I	310	764	22	336	1	426	24	904	323	1.802	2.125
II	302	1.140	29	635	3	781	37	1.468	325	2.995	3.320
III	526	2.107	20	473	4	604	44	1.617	555	3.652	4.207
IV	566	1.834	29	1.126	8	1.311	78	3.049	604	4.961	5.565
V	295	757	16	846	4	605	105	3.975	385	4.562	4.947
VI	249	546	2	70	2	125	9	290	255	807	1.062
VII	207	359	7	363	1	184	72	1.548	266	1.912	2.178
VIII	4.755	2.092	182	2.434	4	2.334	1.418	12.396	5.410	14.787	20.197
IX	398	578	6	154	1	55	57	547	452	1.132	1.584
XIV	1.118	742	21	486	11	746	79	1.739	1.183	2.744	3.927
X	3.851	3.641	114	4.366	23	5.229	1.243	11.651	4.843	17.420	22.263
XI	60	40	54	978	7	842	372	2.324	426	2.598	3.024
XII	185	142	109	966	0	1.067	265	4.509	427	5.048	5.475
TOTAL									15.510	65.647	81.157

Tabla 5. Cantidad de embarcaciones artesanales, separado por tipo y sexo (Fuente: www.sernapesca.cl)

Región	Bote Remo o Vela		Bote Motor		Lancha Menor		Lancha Media		Lancha Mayor		Totales		TOTAL GENERAL
	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	
XV	1	48	6	127	5	34	0	23	2	24	14	256	270
I	0	23	16	254	3	51	1	18	1	9	21	355	376
II	5	96	24	531	0	62	0	15	0	5	29	709	738
III	2	41	10	414	5	45	3	29	3	15	23	544	567
IV	4	141	24	1.068	1	16	1	21	2	17	32	1.263	1.295
V	0	61	15	774	1	36	1	33	2	36	19	940	959
VI	1	23	1	59	0	0	0	0	0	0	2	82	84
VII	0	48	9	348	0	0	0	8	0	15	9	419	428
VIII	59	577	72	1.589	12	187	6	115	46	295	195	2.763	2.958
IX	1	64	2	40	3	45	0	11	0	0	6	160	166
XIV	2	64	7	338	1	57	3	29	9	30	22	518	540
X	2	87	66	2.408	44	1.947	7	202	3	69	122	4.713	4.835
XI	4	46	45	944	4	84	2	28	0	7	55	1.109	1.164
XII	1	48	28	468	68	506	19	82	7	23	123	1.127	1.250
Total	82	1.367	325	9.362	147	3.070	43	614	75	545	672	14.958	15.630

Embarcaciones artesanales al 31 de diciembre de 2010. Fuente: SERNAPESCA www.sernapesca.cl

4.1.2 Descripción del Sector Pesquero Industrial

En el sector pesquero industrial, participan personas naturales, sociedades limitadas y sociedades anónimas. Las naves de personas naturales operando son 15 (Tabla 6); trece de sociedades limitadas (Tabla 7); y 202, de sociedades anónimas (Tabla 8).

Tabla 6. Embarcaciones industriales de personas naturales (Fuente: www.sernapesca.cl)

Personas Naturales (Registro Histórico)				
Sexo	Cantidad	Vigentes	Embarcaciones en operación	Naves Operando
Hombres	125	32	9	12
Mujeres	11	5	2	15
Total	136	37	11	15

Tabla 7. Embarcaciones industriales de sociedades limitadas (Fuente: www.sernapesca.cl)

Sociedades Limitadas (Registro Histórico)				
Sexo	Cantidad	Vigentes	Embarcaciones en operación	Naves Operando
Hombres	83	41	11	11
Mujeres	4	2	1	1
H. y M. Sociedad	2	1	1	1
Total	89	44	13	13

Tabla 8. Embarcaciones industriales de sociedades anónimas (Fuente: www.sernapesca.cl)

Sociedades Anónimas (Registro Histórico)						
Sexo	Empresas	Cantidad	Vigentes con embarcación	Embarcaciones Vigentes	Naves Vigentes	Naves Operando
Hombres	147	121	68	79	347	196
Mujeres	12	10	5	6	12	6
Total	159	131	73	85	359	202

De acuerdo a estos registros, el sector industrial tiene 230 naves operando en actividades pesqueras. Esta flota desarrolla su actividad extractiva en estrecha colaboración con las plantas de proceso a las que entregan sus capturas.

4.1.3 Descripción Sector Acuicultor

El Registro Nacional de Acuicultura da cuenta de 1.201 concesionarios, para el año 2009, con 114 mujeres, 364 hombres y 723 pertenecientes a empresas u otros (Tabla 9).

La acuicultura chilena se desarrolla fundamentalmente en ambientes marinos costeros y, secundariamente, en ambientes dulceacuícolas (ríos y lagos). Esta actividad se ha concentrado en algunas zonas geográficas del país. Una de ellas es la zona norte, comprendida por las regiones III y IV; y la otra, corresponde a la zona sur en las regiones X y XI.

La actividad acuícola generó el año 2009 un total de 16.836 empleos permanentes y 6.985 empleos eventuales.

Tabla 9. Registro de acuicultura, separado por Región y tipo de Agente para el año 2009 (Fuente: SERNAPESCA, 2009)

Región	Mujeres	Hombres	Empresas y otros	Total
XV	13	38	50	101
I	13	6	81	100
II	0	85	15	100
III	22	19	59	100
IV	0	0	100	100
V	0	0	100	100
VII	0	0	0	0
VIII	0	38	63	101
IX	36	45	18	99
XIV	6	53	41	100
X	15	60	25	100
XI	9	20	71	100
XII	0	0	100	100
TOTAL	114	364	723	1201

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 10. Mano de obra permanente y eventual generada por la Acuicultura para el año 2009 (Fuente: SERNAPESCA, 2009)

Región	Máxima mano de obra permanente	Máxima mano de obra eventual
XV	0	0
I	97	55
II	0	0
III	1.102	261
IV	866	268
V	218	31
VII	92	12
VIII	1.168	160
IX	937	188
XIV	482	118
X	10.188	5.500
XI	1.395	307
XII	235	75
RM	56	8
TOTAL	16.836	6.983

4.1.4 Desembarque

4.1.4.1 Desembarque Total

El desembarque total para el período 2000 – 2010 ha tenido un descenso a partir del año 2005, obteniendo dicho año un desembarque de más de 6 millones de toneladas. El año 2010, el desembarque total ascendió a 3,76 millones de toneladas (Tabla 11, Figura 3).

Tabla 11. Desembarque total separado por grupo de recursos, para el período 2000 – 2010. Los valores están expresados en miles de toneladas (Fuente: www.sernapesca.cl)

GRUPO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ALGAS	280,8	299,8	315,7	349,0	410,9	425,3	339,3	339,9	412,3	456,2	381,1
CRUSTACEOS	37,3	26,1	23,8	19,1	20,5	22,9	22,3	20,5	24,0	25,3	25,0
EQUINODERMOS	54,0	46,8	60,2	42,7	49,2	37,6	35,2	38,5	38,9	37,9	32,1
HOLOTURIDOS	1,5	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,7	0,1
MOLUSCOS	106,7	138,4	111,3	145,5	347,6	459,9	457,0	362,2	408,5	300,7	497,7
PECES	4.489,6	4.151,0	4.620,5	3.970,7	5.176,1	4.530,5	4.442,9	4.174,5	3.925,4	3.757,9	2.823,7
TUNICADOS	2,3	1,3	1,2	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	1,3	0,9
TOTAL	4.972,3	4.663,4	5.132,7	4.528,3	6.005,6	5.477,5	5.297,9	4.937,0	4.810,2	4.579,8	3.760,6

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

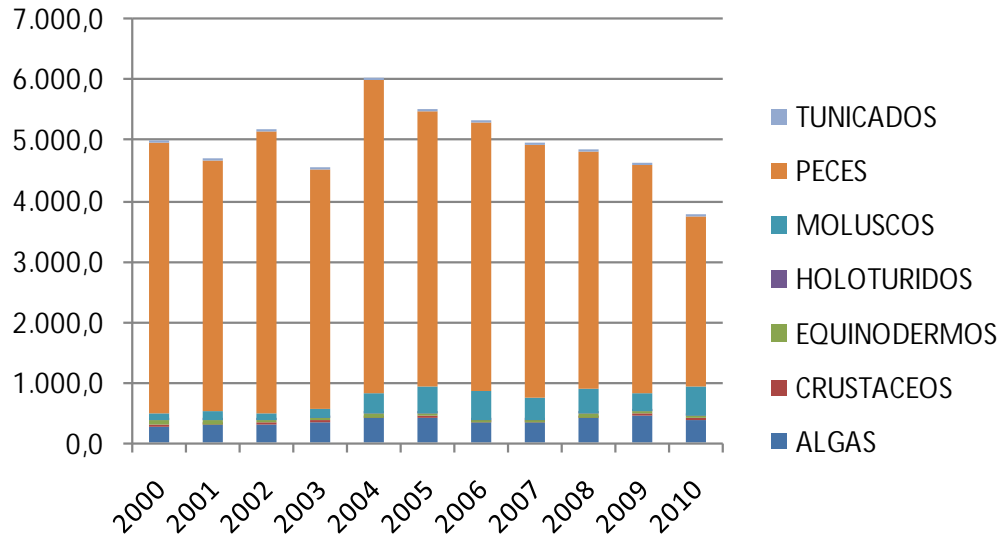


Figura 3. Desembarque total separado por grupo de recursos para el período 2000 – 2010 (Fuente: www.sernapesca.cl)

El mayor aporte al desembarque está dado por los peces, seguido por moluscos y algas. El desembarque total, incluye recursos provenientes de la actividad extractiva de pescadores artesanales e industriales, de la acuicultura, barcos factoría y pesca realizada en aguas internacionales.

4.1.4.2 Desembarque Artesanal

La pesca artesanal, durante el período 2000 – 2010, presentó un creciente desembarque hasta el año 2006, para luego presentar fluctuaciones, obteniendo el año 2010 un desembarque de 1,6 millones de toneladas (Tabla 12).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 12. Desembarque artesanal total separado por grupo de recursos, para el período 2000 – 2010. Los valores están expresados en miles de toneladas (Fuente: www.sernapesca.cl)

GRUPO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ALGAS	247,4	234,3	244,0	309,1	390,6	409,9	301,1	313,6	384,6	368,0	368,6
CRUSTACEOS	18,6	19,3	17,5	13,3	14,8	16,5	14,6	12,4	14,7	13,8	13,0
EQUINODERMO	54,0	46,8	60,2	42,6	49,2	37,6	35,2	38,5	38,9	37,9	32,1
HOLOTURIDOS	1,5	0,1	0,1	0,3	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1	0,7	0,1
MOLUSCOS	57,8	76,5	47,3	65,4	232,8	335,9	299,4	144,5	186,0	100,2	129,5
PECES	599,1	636,6	825,0	800,2	995,3	928,0	1.238,7	967,1	1.221,6	1.404,0	1.054,4
TUNICADOS	2,3	1,3	1,2	1,0	1,1	1,2	1,2	1,2	1,0	1,3	0,9
TOTAL	980,6	1.014,8	1.195,3	1.231,9	1.684,1	1.729,1	1.890,3	1.477,5	1.847,0	1.925,8	1.598,5

El desembarque de recursos bentónicos fue valorizado a partir de los resultados obtenidos por IFOP en el proyecto Seguimiento de Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB) (Techeira et al., 2011). En dicho estudio, se estimó el valor bruto del desembarque de los recursos más importantes de las áreas de manejo (loco, macha, erizo, lapa y algas pardas o huiros), determinando además su participación en el desembarque total. Con estos antecedentes se estimó el valor del desembarque total de estos recursos, considerando que los precios de recursos provenientes de AMERB y de áreas de libre acceso actualmente no presentan mayor variación. Para el año 2010, el desembarque valorizado de las AMERB ascendió aproximadamente a 26 millones de dólares, estimando un valor del desembarque total de alrededor de 99 millones de dólares (Tabla 13).

Tabla 13. Estimación del valor del desembarque de recursos bentónicos (en millones de pesos) para el período 2003 – 2010 (construcción propia en base a Techeira et al., 2011)

Recurso	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Loco	12.739	9.661	7.657	9.812	7.526	7.031	5.956	9.415
Lapas	6.239	11.255	3.789	2.161	2.486	1.771	2.075	1.107
Machas	1.262	4.030	2.289	4.177	4.415	1.938	3.450	2.210
Erizo	15.333	17.462	11.583	15.125	10.400	11.444	13.667	13.200
Huiros	15.372	18.135	23.400	26.000	16.620	29.590	37.502	22.503
TOTAL	50.945	60.543	48.718	57.275	41.447	51.775	62.650	48.436

4.1.4.3 Desembarque Industrial

El desembarque de la pesca industrial ha presentado un constante descenso en el período 2000 – 2010, el cual está conformado principalmente de peces, con una participación menor de crustáceos y moluscos (Tabla 14).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 14. Desembarque industrial total separado por grupo de recursos, para el período 2000 – 2010. Los valores están expresados en miles de toneladas (Fuente: www.sernapesca.cl)

GRUPO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CRUSTACEOS	18,8	6,9	6,3	5,8	5,7	6,4	7,6	8,1	9,3	11,5	12,0
MOLUSCOS	0,0	0,5	1,0	1,5	8,3	14,5	7,7	41,1	10,2	5,2	134,4
PECES	3.547,8	3.009,7	3.312,8	2.681,9	3.611,3	2.988,1	2.556,6	2.606,2	2.072,8	1.879,3	1.302,5
TOTAL	3.566,6	3.017,0	3.320,1	2.689,3	3.625,2	3.009,0	2.571,9	2.655,4	2.092,4	1.896,0	1.449,0

4.1.4.4 Cosecha Centros de Cultivo

La producción de los centros de cultivo para el período 2000 – 2010 presenta un sostenido crecimiento hasta el año 2008, presentando luego un descenso explicado principalmente por la variación en la producción de peces, producto de los efectos del virus ISA sobre la industria del salmón (Tabla 15).

Tabla 15. Producción total de cultivos separado por grupo de recursos, para el período 2000 – 2010. Los valores están expresados en miles de toneladas (Fuente: www.sernapesca.cl)

GRUPO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
ALGAS	33,5	65,5	71,6	40,0	20,3	15,5	38,2	26,4	27,7	88,2	12,6
EQUINODERMOS	0,001	0	0	0,002	0,001	0	0	0,001	0	0	0
MOLUSCOS	48,9	61,4	62,9	78,6	106,6	109,4	149,9	176,6	212,2	195,3	233,9
PECES	342,7	504,7	482,7	488,7	569,4	614,4	647,6	601,2	630,9	474,5	466,7
TOTAL	425,1	631,6	617,3	607,2	696,3	739,4	835,7	804,2	870,8	758,0	713,2

4.1.5 Industria Manufacturera Pesquera

En este capítulo se entregan antecedentes de la industria manufacturera pesquera, abastecida por la pesca artesanal, pesca industrial y centros de acuicultura.

La industria manufacturera pesquera nacional, se extiende a lo largo de todo el territorio y utiliza una diversidad de recursos hidrobiológicos provenientes tanto de la explotación pesquera como de la acuicultura. La distribución y cobertura de las diferentes unidades de pesquerías establecidas por la autoridad se muestran en la **Tabla 16**.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 16. Distribución geográfica y cobertura de las unidades de pesquerías (Fuente: Palta et al., 2011)

Pesquería	XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII
Pelágicos Norte														
Pelágicos centro-sur														
Demersal centro-sur														
Demersal sur austral														
Bentónicos														
Crustáceos														

El abastecimiento total de la industria pesquera el año 2010 fue de 3,7 millones de toneladas, concentrando la VIII Región un 46% del abastecimiento, seguido en importancia por las regiones X e I, con un 20% y 9% respectivamente. El principal aporte estuvo asociado al grupo peces (86%) y en menor medida a moluscos (10%) y algas (3%). Los restantes grupos aportaron un 1% del abastecimiento total (Palta et al., 2011).

Durante el 2010, la industria manufacturera del sector pesquero y acuícola, estuvo conformada por 301 establecimientos o plantas de proceso que se distribuyeron en la mayoría de las regiones del país, con la excepción de la VI y VII Región. No obstante esta cobertura, la industria continúa concentrada en las regiones X, VIII y XII, en orden de importancia, las cuales centralizaron el 62% del total de plantas operativas en el 2010 (Figura 4).

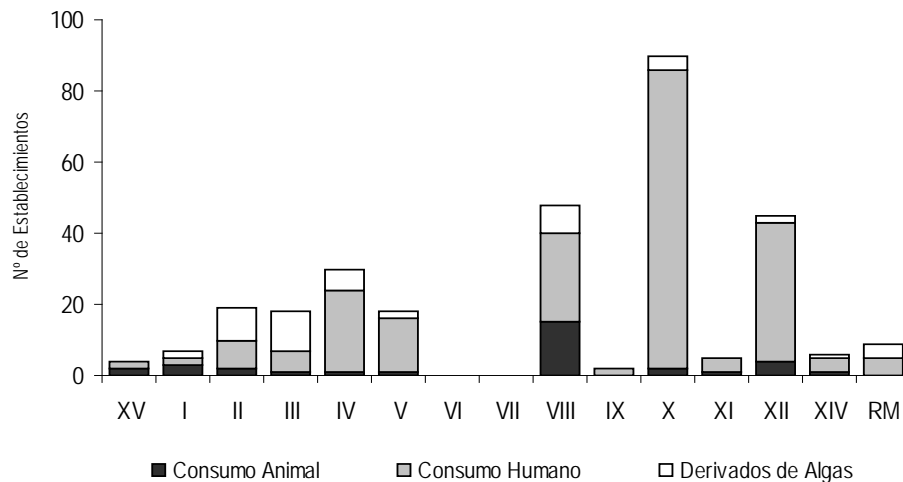


Figura 4. Distribución en número de establecimientos separados por subdivisión y región para el año 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Los establecimientos de manufactura de productos pesqueros que operaron en el período 2005 – 2010, se muestran en la **Tabla 17**. Durante el año 2009, se registraron 10 plantas sin operación, situación que se repite en mayor grado el año 2010, reflejando la pérdida de infraestructura ocasionada por el terremoto ese año y la lenta recuperación de la operación de los establecimientos que procesan salmones, por efecto de la pérdida de cosechas de años anteriores a raíz del virus ISA.

Tabla 17. Número de establecimientos manufactureros por subdivisión industrial (Fuente: Palta et al., 2011)

AÑOS	Consumo Animal	Consumo Humano	Derivados de Algas	Sin Operación	TOTAL
2005	36	258	27	4	325
2006	34	239	27	6	306
2007	48	233	28	2	311
2008	36	221	49	2	308
2009	34	211	52	10	307
2010	33	219	49	15	316

Los establecimientos orientados al consumo animal, se agrupan en tres zonas. La zona norte que agrupa a 10 establecimientos de las regiones XV a la V, la zona centro sur que corresponde a la VIII región, con 15 plantas y un grupo minoritario que agrupa a 3 plantas de las regiones XIV y X, más 5 plantas entre las regiones XI y XII, totalizando 33 plantas que fabrican productos para Consumo Animal (**Tabla 18**).

Tabla 18. Distribución regional de los establecimientos orientados a Consumo Animal para el año 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	RM
2	3	2	1	1	1	0	0	15	0	1	2	1	4	0

En relación con la manufactura para consumo humano, se ocuparon más de cien especies hidrobiológicas para proceso de congelado, fresco refrigerado, conservas, surimi, ahumado, apanado, salado deshidratado, hamburguesas y paté. Los establecimientos orientados al consumo humano se concentran en las regiones X, XII, VIII y IV (**Tabla 19**).

Tabla 19. Distribución regional de los establecimientos orientados al Consumo Humano para el año 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	RM
2	2	8	6	23	15	0	0	25	2	4	84	4	39	5

Los recursos algales utilizados en la industria manufacturera el 2010, comprendieron once especies, destacando en términos de volumen, las algas pardas y algas rojas, y 2.334 toneladas de cochayuyo,

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

destinadas a Consumo Humano Directo.

De acuerdo a la localización geográfica de estas industrias, se observa una concentración en la zona norte, agrupando a 30 establecimientos de las regiones XV a la V. La zona centro sur incluye 13 plantas de las regiones VIII y X, y 6 plantas localizadas en las regiones XII y RM, totalizando 49 establecimientos (**Tabla 20**).

Tabla 20. Distribución regional de los establecimientos orientados a los derivados de algas para el año 2010 (Fuente: Palta et al., 2011).

XV	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII	RM
0	2	9	11	6	2	0	0	8	0	1	4	0	2	4

El efecto de la disminución en la disponibilidad de recursos sobre la producción y el empleo se evidencia cuando baja la materia prima, en una cantidad cercana a los dos millones de toneladas, generando una caída de un 37% de la producción y provocando la pérdida de más de 8 mil empleos (**Tabla 21**).

Tabla 21. Materia Prima y Producción (en toneladas), Rendimiento y Empleo (Promedio anual), de la Industria Manufacturera Nacional para el período 2005 – 2010 (Fuente: Palta et al., 2011).

ITEM	2005	2006	2007	2008	2009	2010
MATERIA PRIMA	5.354.385	5.438.934	5.072.106	4.769.650	4.277.499	3.406.150
PRODUCCIÓN	1.898.281	1.964.871	1.903.674	1.887.644	1.532.427	1.195.979
RENDIMIENTO	35%	36%	38%	40%	36%	35%
EMPLEOS	44.176	44.074	45.304	44.931	39.984	36.132

La flota integrada verticalmente con la etapa de manufactura, ha mostrado una contracción los últimos años. Esta contracción ha ido unida con una reducción de los costos totales que incluyen combustible e insumos (víveres, hielo, elementos de trabajo y materiales de mantención del arte y la flota). El empleo general mantuvo una cierta estabilidad, exceptuando el año 2008 donde se observó una caída (**Tabla 22**).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 22. Flota (número embarcaciones), costos totales⁷ (en miles de pesos) y empleo (promedio trimestral) según rango TRG. 2007 – 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

Rango TRG	ÍTEM	2007	2008	2009	2010
MENOS 150 TRG	Flota	31	s/i	49	52
	Costos	1.293.962	3.040.019	2.693.191	2.857.644
	Empleo	143	346	344	506
151 - 400 TRG	Flota	72	s/i	41	31
	Costos	20.328.662	13.379.502	8.039.712	10.010.620
	Empleo	814	579	545	505
401 - 700 TRG	Flota	42	s/i	23	18
	Costos	13.474.597	6.277.311	5.607.849	6.039.254
	Empleo	620	312	376	343
701 - 1000 TRG	Flota	38	s/i	38	30
	Costos	18.262.187	22.757.690	19.527.414	14.727.886
	Empleo	702	542	845	575
MAYOR 1000 TRG	Flota	33	s/i	38	38
	Costos	30.861.841	36.161.153	31.625.581	30.175.526
	Empleo	885	866	1.049	1.094
Total general	Flota	216	s/i	189	169
	Costos	84.221.249	81.615.675	67.493.747	63.810.930
	Empleo	3.163	2.645	3.157	3.022

En la **Tabla 23** se muestra el nivel de inversión realizado por la industria manufacturera en el período 1998 – 2009.

Tabla 23. Inversión en millones de pesos, realizada por la industria manufacturera de productos pesqueros en el período 1998 – 2009 (Fuente: Palta et al., 2011)

Sub-división Industrial	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Consumo Humano	66.086	44.832	60.034	139.238	62.690	79.116	123.365	98.038	103.138	61.367	83.014	s/i
Consumo Animal	5.725	4.257	4.519	4.121	5.114	8.553	1.256	1.058	8.841	3.001	6.232	s/i
TOTAL	71.811	49.090	64.552	143.358	67.804	87.669	124.621	99.096	111.979	64.369	89.247	98.890

La cantidad exportada de los productos elaborados por la industria pesquera nacional el año 2010 ascendió a 989.012 toneladas, con un valor de exportación de 3.578 millones de dólares (**Tabla 24**).

⁷ Los costos incluyen combustible e insumos (víveres, hielo, elementos de trabajo y materiales de mantención del arte y la flota) (Fuente: Palta et al., 2011)

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 24. Cantidad exportada (en toneladas) y valor de exportación (en millones de dólares) de productos manufacturados por la industria pesquera nacional, según subdivisión industrial, para el período 2005 – 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

SUBDIVISIÓN INDUSTRIAL	ITEM	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CONSUMO ANIMAL	Cantidad	753.425	581.667	560.379	568.064	692.481	368.664
	Valor	487	559	592	605	671	585
CONSUMO HUMANO	Cantidad	783.100	760.183	792.846	723.294	679.615	546.253
	Valor	2.482	2.999	3.096	3.345	2.968	2.810
DERIVADOS DE ALGAS	Cantidad	54.402	49.216	60.018	64.683	64.050	74.095
	Valor	112	125	138	161	161	183
TOTAL	Cantidad	1.590.928	1.391.066	1.413.242	1.356.041	1.436.146	989.012
	Valor	3.081	3.683	3.827	4.111	3.799	3.578

La fracción del desembarque que no ingresa a algún proceso de manufactura, es consumida en fresco en el medio nacional. La **Tabla 25** contiene estimaciones de este consumo para los principales recursos. En general, se observa un aumento de las cantidades comercializadas en el mercado interno, el que se sustenta principalmente en merluza común, jurel, almeja y reineta (Palta et al., 2011).

Tabla 25. Consumo en fresco (en toneladas) en el mercado interno⁸, por recurso para el período 2005 – 2010 (Fuente: Palta et al., 2011)

RECURSO	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CHORITO	9.903	37.031	55.052	36.266	19.133	s/i
MERLUZA COMUN	13.261	12.225	14.288	17.299	20.834	23.627
JUREL	5.348	2.891	4.187	6.640	4.122	9.701
ALMEJA	s/i	10.244	7.279	8.868	8.257	11.644
MERLUZA DEL SUR	9.380	5.412	3.138	3.245	12.617	1.031
REINETA	2.018	1.507	1.913	4.142	11.892	16.631
CONGRIO	1.584	3.369	2.033	1.851	3.901	1.358
LOCO	562	551	352	549	641	s/i
MACHA	519	1.261	862	234	728	s/i

⁸ Valor estimado en base a la diferencia entre el valor del desembarque y la cantidad de materia prima que ingresa a procesos de manufactura (Fuente: Palta et al., 2011)

4.2 Valoración de la Actividad de Turismo

4.2.1 Flujo de Turistas

El flujo de turistas extranjeros a Chile ha mostrado una tendencia creciente en el período 2000 – 2007 (Tabla 26), incrementando un 45% en este período.

Tabla 26. Llegada de turistas extranjeros a Chile (Fuente: SERNATUR, 2009)

2000	2003	2004	2005	2006	2007
1.723.107	1.785.024	2.027.082	2.252.952	2.253.000	2.507.000

El primer semestre de 2010, el ingreso de extranjeros ascendió a 669.135 turistas, donde las regiones XII, X, V y II recibieron la mayor cantidad de visitas (Tabla 27). En el mismo período, hubo un flujo de 1.689.916 turistas nacionales.

Tabla 27. Llegada de turistas extranjeros a Chile durante el primer semestre de 2010.

Llegadas 1er Semestre 2010			
Región	Chilenos	Extranjeros	Total
XV	43.529	18.102	61.631
I	112.611	22.875	135.486
II	191.418	41.263	232.681
III	75.303	7.741	83.044
IV	118.900	16.300	135.200
V	198.261	48.199	246.460
VI	46.119	2.737	48.856
VII	96.215	5.342	101.557
VIII	228.213	12.556	240.769
IX	118.858	22.615	141.473
XIV	58.030	8.721	66.751
X	143.710	53.074	196.784
XI	16.299	7.995	24.294
XII	40.141	57.752	97.893
RM	202.309	343.863	546.172
TOTAL	1.689.916	669.135	2.359.051

Fuente: SERNATUR, 2010b

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 28. Ingreso total de turistas por Región e ingreso por Puertos Regionales para el año 2010
(Fuente: SERNATUR⁹)

REGIÓN - PUERTO INGRESO	TOTAL	% Regional	% Global
XV ARICA Y PARINACOTA	423.140		15,29786%
PUERTO DE ARICA	4.070	0,962%	0,14714%
I TARAPACÁ	150.612		5,44511%
PUERTO IQUIQUE	126	0,084%	0,00456%
II ANTOFAGASTA	109.251		3,94977%
PORTEZUELO DEL CAJÓN (HITO CAJÓN)	20.452		0,73941%
PUERTO ANGAMOS	123	0,601%	0,00445%
PUERTO ANTOFAGASTA	27	0,132%	0,00098%
PUERTO COLOSO	1	0,005%	0,00004%
PUERTO MEJILLONES	50	0,244%	0,00181%
PUERTO TOCOPILLA	726	3,550%	0,02625%
III ATACAMA	6.456		0,23341%
PUERTO CALDERA	5	0,077%	0,00018%
PUERTO CHAÑARAL	30	0,465%	0,00108%
IV COQUIMBO	14.116		0,51034%
PUERTO DE COQUIMBO	522	3,698%	0,01887%
V VALPARAÍSO	397.874		14,38442%
PUERTO DE QUINTERO	41	0,010%	0,00148%
PUERTO DE SAN ANTONIO	47	0,012%	0,00170%
PUERTO DE VALPARAISO	227	0,057%	0,00821%
XIII METROPOLITANA	938.910		33,94460%
VII MAULE	1.809		0,06540%
VIII BIO BIO	631		0,02281%
PUERTO CORONEL	9	1,426%	0,00033%
PUERTO LIRQUEN	2	0,317%	0,00007%
PUERTO SAN VICENTE	7	1,109%	0,00025%
PUERTO TALCAHUANO	5	0,792%	0,00018%
IX LA ARAUCANÍA	85.635		3,09598%
XIV LOS RIOS	5.509		0,19917%
PUERTO VALDIVIA	13	0,236%	0,00047%
X LOS LAGOS	194.531		7,03292%
MUELLE ANCUD	2	0,001%	0,00007%
MUELLE FISCAL (PUERTO PUERTO MONT)	717	0,369%	0,02592%
XI AYSÉN	51.126		1,84837%
PUERTO CHACABUCO	371	0,726%	0,01341%
XII MAGALLANES	386.407		13,96985%
MUELLE PUERTO NATALES	317	0,082%	0,01146%
PUERTO CABO NEGRO	3	0,001%	0,00011%
PUERTO NAVARINO	5.549	1,436%	0,20061%
PUERTO PUNTA ARENAS	34.772	8,999%	1,25712%
PUERTO WILLIAMS	53.914	13,953%	1,94916%
TOTAL	2.766.007		

⁹ Estadística de Turismo 2010

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Las llegadas de turistas extranjeros a puertos marítimos - en rigor - no es posible, pues estos flujos corresponden mayoritariamente a pasajeros de cruceros y éstos son contabilizados en el primer puerto de entrada al país. En este contexto, los puertos de Arica, Punta Arenas y Puerto Williams registran 4.070, 34.772 y 53.914 llegadas, respectivamente (Tabla 28) (SERNATUR, 2010c).

Los principales lugares de procedencia de los turistas que ingresan por puertos marítimos son: Norte América con 47.940 turistas; Europa con 34.772 turistas; Argentina con 5.945 turistas; Brasil con 4.307 turistas; Asia con 3.502 turistas; y Australia con 3.087 turistas (SERNATUR, 2010c).

4.2.2 Perfil del Turista que Visita Chile

Las actividades realizadas por los turistas, presentadas en la Tabla 29, corresponden a: Urbanas, que incluye visita a museos, centros históricos, city tour; Naturaleza, visita a áreas protegidas, actividades de ecoturismo, observación de paisajes, flora y fauna; Playa, actividades y deportes de playa y acuáticos; Montaña y deporte aventura, actividades recreativas y deportivas de montaña, nieve, deportes invernales; Marítimas, excursiones náuticas, cruceros; Termales - Rutas de interés temático, Ruta del vino, queso, actividad termal, centros de salud, entre otros; y Eventos masivos, Participación en eventos y actividades masivas de tipo religioso, deportivo, etc.

De las actividades antes señaladas, además de las actividades de playa y marítima, también tiene relación con el ambiente costero o marítimo, el ítem Naturaleza, donde se incluyen visitas a áreas marinas protegidas.

Tabla 29. Características del turista extranjero que visita Chile (Fuente: SERNATUR, 2010c)

CARACTERÍSTICAS	Concepción/área costera del Bío-Bío	Puñón/Villarrica/ Lican Ray/Caburga	Valdivia/ sector costero Corral y Niebla	Osorno y alrededores	Isla de Chiloé	Punta Arenas
Sistema de Alimentación utilizado	%	%	%	%	%	%
Restaurante/comida rápida	81,9	89,3	74,7	73,1	76,5	95,3
Hotel u otro medio de alojamiento	34,3	47,3	46,2	47,1	43,9	40,6
Compra comida preparada o por preparar	36,5	42,4	48,6	45,7	44,7	32,0
Casa de familiares/amigos	50,2	29,3	47,9	41,3	37,0	14,2
Invitación	22,0	12,6	24,7	20,8	17,6	4,3
Otros	3,4	2,1	1,8	2,0	2,7	13,6
Uso paquete turístico para venir a Chile?	%	%	%	%	%	%
Si	1,9	14,8	9,0	5,9	23,6	17,8
No	98,1	85,2	91,0	94,1	76,4	82,2
Actividades Realizadas en Chile	%	%	%	%	%	%
Urbanas	49,5	68,9	69,7	47,0	79,6	67,1
Naturaleza	51,2	79,1	66,0	58,7	76,1	85,2
Playa	23,7	35,9	25,1	22,5	25,3	13,0
Montaña y Deporte Aventura	22,1	49,7	27,8	25,2	21,5	49,2
Marítimas	17,6	35,3	31,8	25,5	58,6	30,0
Termales / Rutas de Interés Temático	12,0	19,8	10,8	19,8	13,7	16,2
Eventos Masivos	10,6	6,6	10,7	8,1	12,0	5,4
Otras	31,0	27,2	32,8	30,0	19,2	35,5
No Realiza	23,0	3,7	7,6	15,4	4,0	5,9

Fuente: SERNATUR, 2010a

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

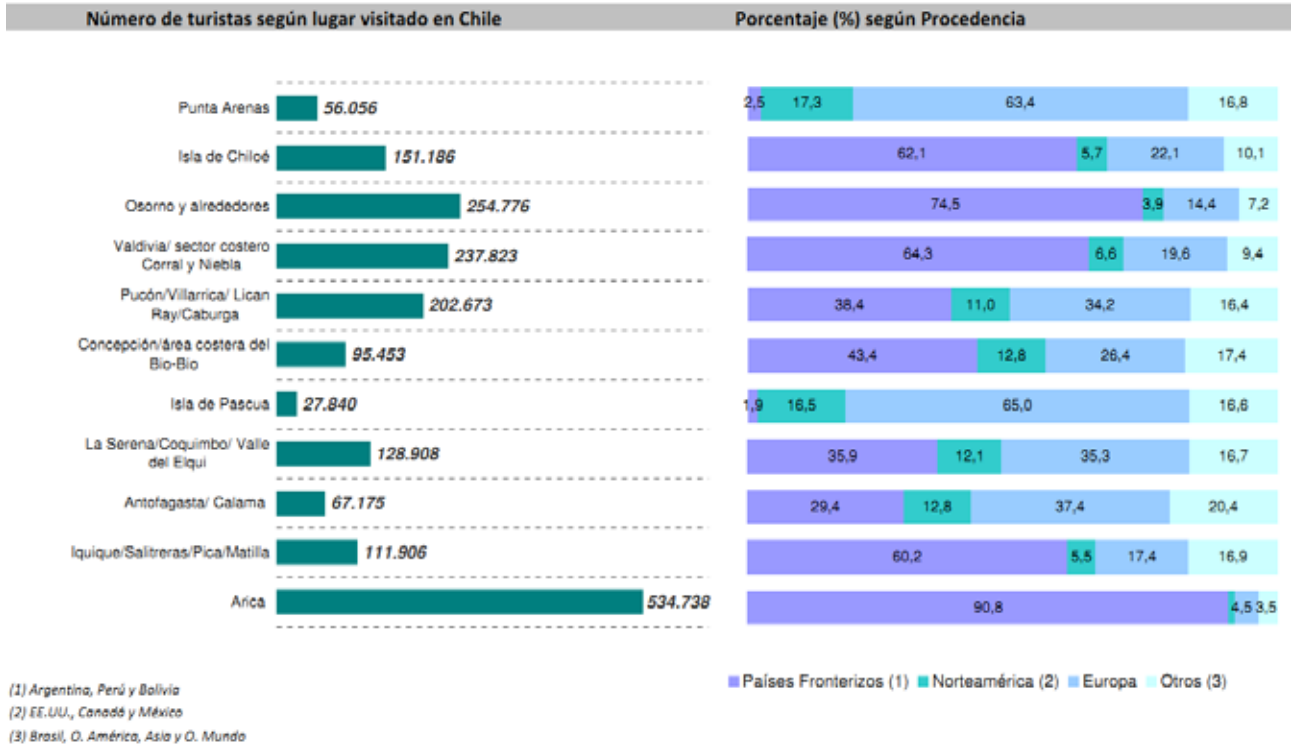


Figura 5. Características del residente en el exterior según lugar visitado en Chile, para el año 2009 (Fuente: SERNATUR, 2010a).

El número de turistas por lugar visitado y su procedencia se muestra en la **Figura 5**, donde se aprecia que las mayores visitas las recibe Arica, Osorno, y Valdivia – Sector Costero.

4.2.3 Cruceros

La actividad de los cruceros internacionales en Chile aun no tiene una década, sin embargo ha tenido un importante desarrollo, facilitado porque en el país existen muchos puertos donde pueden recalar estas naves, tales como Arica, Valparaíso, Puerto Montt, Puerto Chacabuco y Punta Arenas; a los que se suman los denominados puertos secundarios¹⁰, tales como Iquique, Coquimbo, Isla de Pascua, Talcahuano, Corral, Castro y Puerto Natales (SERNATUR, 2007).

En Chile se reconocen dos rutas de ingreso a los puertos nacionales:

- La Ruta Pacífico (vía canal de Panamá y llegando por Perú): Arica – Valparaíso -Buenos Aires - Río de Janeiro.
- La Ruta Atlántico (viniendo desde Brasil): Uruguay - Buenos Aires -Estrecho de Magallanes - Cabo de Hornos – Valparaíso - La Serena.

¹⁰ Por ser de menor tamaño y tener menor cantidad de recaladas

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

En ambas rutas, las naves se mantienen repitiendo los recorridos en un sentido y otro durante la temporada. Sin embargo, existen otras rutas dentro del circuito de los cruceros que vienen a Chile. Entre ellas destaca el recorrido que realiza el "Nordnorge", el "Nordkapp", el "Polar Star" y el "Marco Polo", que contempla: Punta Arenas - Isla Tucker - Estrecho de Magallanes - Puerto Natales - Estrecho de Magallanes - Canal Beagle - Glaciares - Puerto Williams - Cabo de Hornos - Antártica - Ushuaia - Buenos Aires, en donde el recambio se produce en la ciudad de Punta Arenas.

La temporada turística de cruceros internacionales en Chile, se extiende desde fines de octubre hasta principios de abril de cada año. Esto último, porque es temporada baja en el hemisferio norte del mundo y los cruceros aprovechan su capacidad instalada para funcionar por los mares del sur.

Las tarifas de los cruceros pueden fluctuar entre US\$1.200 a US\$2.000, dependiendo de la duración y travesía. Por otro lado, están los cruceros de expedición enfocados a un perfil de clientes que busca más aventura y actividades outdoors, pudiendo pagar por sobre los US\$2.500 dólares en travesías por los fiordos o la Antártica. En este caso los cruceros transportan un número bastante menor de pasajeros.

Los puertos con mayor número de recaladas son Valparaíso, Puerto Montt y Punta Arenas, concentrando más del 80% de los arribos de estos cruceros a nivel nacional. En la temporada 2006 - 2007 recibieron alrededor de 200 mil turistas.

El perfil de los visitantes tiene una edad promedio de 65 años, provienen principalmente de Norteamérica, Europa y Brasil, y realizan un gasto promedio diario que fluctúa entre 40 y 100 dólares.

En relación con los beneficios generados para el país por los cruceros turísticos, existen discrepancias por parte de los diversos agentes. Para las empresas portuarias, la actividad no es un negocio atractivo, ya que es marcadamente estacional y con bajos retornos. En contraste, para otros agentes la temporada de cruceros genera importantes beneficios económicos al país, en especial para la Región de Valparaíso, donde se estimó la llegada de más de 60 mil visitantes, 41 recaladas y 26 buques (SERNATUR, 2007).

Los cruceros incurren en diversos pagos en servicios, tales como gastos de señalización marítima, pilotaje, practicaje, muellaje, remolcadores de lanchas de puertos y de transferencia de prácticos, y servicios prestados por las agencias que actúan como representantes de los cruceros, ya que ellas ponen los amarradores, los remolcadores y los transportes. Otros gastos corresponden a los que debe hacer el propietario de la nave, que son los que apuntan al pago de tripulación, mantención y repuestos, atención médica, retiro de basura, abastecimiento de agua, combustible y alimentos (SERNATUR, 2007).

Por otro lado, el tráfico de cruceros también genera problemas debido a la gran cantidad de aguas de lastre que ocupan, lo cual genera un problema producto del manejo de estas aguas. Se considera que

un crucero tipo puede llegar a verter unos 70.000 litros de aguas de lastre al día, con el consiguiente riesgo de introducir en los ecosistemas especies invasoras (OCEANA, en línea¹¹).

4.2.4 Empleo Sector Turismo

El sector turismo, durante el primer semestre de 2010, generó 21.677 puestos de trabajo (Tabla 30), concentrados en las regiones Metropolitana y Valparaíso.

Tabla 30. Empleo generado por el sector turismo en el 1er semestre de 2010

Empleo 1er Semestre 2010	
Región	Personal Ocupado
XV	644
I	984
II	1.611
III	674
IV	872
V	3.238
VI	605
VII	838
VIII	1.566
IX	1.487
XIV	453
X	1.925
XI	349
XII	1.061
RM	5.370
TOTAL	21.677

Fuente: SERNATUR, 2010b

Las otras regiones donde el turismo genera importantes puestos de trabajo son la II, VIII, IX y XII regiones.

¹¹ OCEANA, documento disponible en http://na.oceana.org/sites/default/files/o/fileadmin/oceana/uploads/europe/reports/cruise_ships_spa.pdf

4.2.5 Ingresos Generados por el Turismo

El año 2007 América del Sur recibió un total estimado de 19.900.000 llegadas de turistas internacionales, con lo que su participación en el mercado mundial ascendió a un 2,2%. Producto de este flujo de visitantes, la Región generó recursos monetarios por US\$17.200 millones (SERNATUR, 2009).

Hacia el año 2000, la participación relativa de los países en las llegadas internacionales al continente (cuotas de mercado), era encabezada por Brasil (34,8%); seguida de Argentina (19,1%); Uruguay (12,9%); Chile (11,3%); Perú (5,4%); Ecuador (4,1%); Colombia (3,7%); Venezuela (3,1%); Bolivia (2,1%) y Paraguay (1,9%).

La participación en los ingresos turísticos, medidos en dólares americanos, muestra que el año 2000, Argentina es el país con una mayor cuota en Sudamérica (31,5%), seguido de Brasil (19,6%), Colombia (11,2%), Perú (9,1%), mientras Chile se ubica en un quinto lugar con un 8,9%; luego el año 2007, se producen cambios en la participación en el mercado turístico aun cuando Chile permanece sin mayor variaciones (SERNATUR, 2009) (Figura 6).

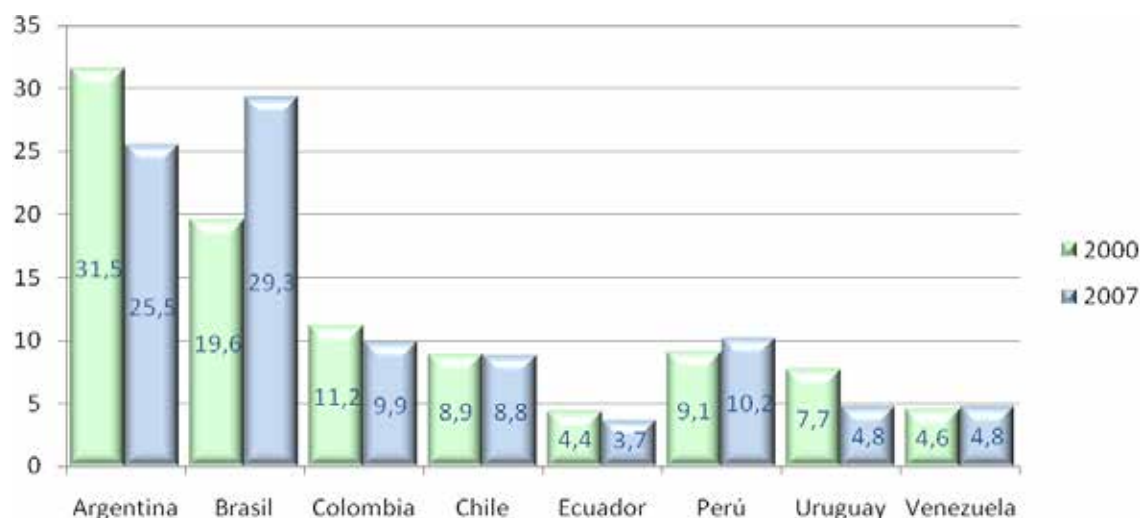


Figura 6. Participación porcentual en el mercado turístico, representado en función de los ingresos generados por el turismo en Sudamérica para los años 2000 y 2007 (Fuente: SERNATUR, 2009).

La estimación del Producto Interno Bruto (PIB) turístico correspondiente al año 2010, dio como resultado un PIB de 3,23%, con la siguiente estructura porcentual: 39,0% del valor agregado aportado por los servicios de transporte de pasajeros, 14,3% por las agencias de viajes, 12,6% por los hoteles y similares, 12,0% por los restaurantes y similares, y 22,1% por otros servicios turísticos (INE, 2011).

El año 2010 Chile tuvo un ingreso de divisas de US\$ 2.039,8 millones, generado por el gasto que

realizaron los visitantes extranjeros en nuestro país, cifra que incluye el desembolso hecho tanto por turistas como por excursionistas, y lo generado por transporte internacional de aquellos visitantes que utilizaron medios nacionales. De este modo, la cifra se desglosa de la siguiente forma: US\$ 1.580,1 millones generados por turistas; US\$ 27,7 millones por excursionistas y US\$ 432,0 millones por transporte internacional (INE, 2011).

4.3 Valoración de Red de Reservas Marinas de Chile

Chile cuenta con varias reservas marinas, las cuales han sido decretadas los últimos años, las que fueron valoradas a través de la ejecución del proyecto FIP 2008-56. Este estudio tuvo como propósito valorar económicamente la red de reservas marinas bajo la Ley de Pesca, que incluye cinco reservas marinas: La Rinconada en Antofagasta, la Isla de Chañaral en la Región de Atacama, las Islas de Choros y Damas en la Región de Coquimbo, Pullinque y Putemún en la isla de Chiloé.

Para cada una de estas reservas, se identificaron los atributos ambientales, entendidos como los principales bienes y servicios asociados a cada una de ellas. En este contexto se identificaron los atributos ambientales de la Reserva La Rinconada (**Tabla 31**), Reserva Isla Chañaral (**Tabla 32**), Reserva Isla Choros-Damas (**Tabla 33**), Reserva Pullinque (**Tabla 34**) y Reserva Putemún (**Tabla 35**).

Tabla 31. Atributos ambientales de uso y no uso de Reserva La Rinconada (Fuente: Vásquez et al., 2010)

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Uso
Banco de semillas de ostión del norte para proveer otros bancos, la actividad acuícola y las AMERB	Uso directo
Reserva genética de ostión del Norte	No Uso
Stock de las siguientes especies: caracol locote, jaiba peluda y pulpo	Uso Directo
Stock de peces costeros y pelágicos en la reserva	Uso Directo
Existencia de mamíferos y reptiles marinos	No Uso
Actividades recreativas: pesca recreativa y kitesurf en pequeña escala	Uso Directo
Investigación Científica	Uso Directo

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 32. Atributos ambientales de uso y no uso de Reserva Isla Chañaral (Fuente: Vásquez et al., 2010)

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Hábitat de las siguientes especies: pingüino de Humboldt, el chungungo, el lobo marino común y delfín nariz de botella.	No Uso
Zona de alimentación y nidificación de aves como el yunco, Cormorán yeco, cormorán lile o el piquero.	No Uso
Avistamiento de especies emblemáticas marinas.	Uso Directo
Zona de tránsito de distintos tipos de ballenas.	No Uso
Zona de reserva de larvas de especies hidrobiológicas comerciales.	Uso Indirecto
Abundancia de especies hidrobiológicas comerciales	No Uso
Zonas reproductivas de praderas de algas (varias especies) y especies asociadas	No Uso
Investigación Científica.	Uso Directo

Tabla 33. Atributos ambientales de uso y no uso de Reserva Isla Choros - Damas (Fuente: Vásquez et al., 2010)

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Recreacional 1: Playa de Isla Damas	Uso Directo
Recreacional 2: Zona de buceo	Uso Directo
Zona de Crecimiento de recursos bentónicos	No Uso
Zona de Nidificación y alimentación de diversas aves.	No Uso
Nidificación y hábitat de especies como: el delfín nariz de botella, Lobo marino común y el chungungo	No Uso
Avistamiento de cetáceos en términos turísticos y científicos.	Uso Directo
Investigación científica.	Uso Directo
Educación Ambiental	Uso Directo

Tabla 34. Atributos ambientales de uso y no uso de Reserva Pullinque (Fuente: Vásquez et al., 2010)

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Banco de semillas de Ostra Chilena.	Uso Indirecto
Reserva genética de Ostra Chilena	No Uso
Reserva de Pelillo	Uso Directo
Investigación Científica	Uso Directo
Centro de capacitación de acuicultura	Uso Directo

Tabla 35. Atributos ambientales de uso y no uso de Reserva Putemún (Fuente: Vásquez et al., 2010)

Atributos Ambientales Identificados	Tipo de Valor
Banco de semillas de Choro Zapato.	Uso Indirecto
Reserva genética de Choro Zapato	No Uso
Reserva de cholgas y jaibas.	Uso Indirecto
Investigación Científica	Uso Directo
Zona de reposo de diversas aves durante el año como el flamenco o los cisnes de cuello negro	No Uso
Existencia de la playa de Tentén	Uso Directo

Vásquez et al. (2010) valorizaron los principales stock de cada una de las reservas, estimando una valoración que alcanza a 5.254 millones de pesos del año 2009.

En cuanto a los resultados obtenidos para los valores de no uso obtenidos a través del método de valoración contingente, se obtuvo una valoración total de 58.818 millones de pesos para la población de las ciudades encuestadas.

Por otro lado, para la investigación científica se estimó un valor mínimo al año 2009, de 261 millones de pesos.

Al agregar todos estos valores, la red de reservas marinas alcanza una valoración de 66.112 millones

de pesos lo que equivale a 132,2 millones de dólares. En valor presente a perpetuidad¹² del valor de la red de reservas marinas alcanza a 826.404 millones de pesos lo que equivale a 1.652,8 millones de dólares.

Los autores de este estudio señalan que los resultados presentados son conservadores, utilizando los valores más bajos obtenidos dentro de los resultados de valoración.

4.4 Valoración de la Biodiversidad Marina

Espinosa & Arqueros (2001), realizaron un estudio para estimar el valor de la biodiversidad en Chile, para lo cual utilizan dos métodos diferentes. Como resultado específico del trabajo, se estiman dos valores del valor económico total (VET) de la biodiversidad chilena, los cuales son muy diferentes entre sí, atribuyendo estas diferencias a aspectos metodológicos.

La estimación de la valoración de la biodiversidad chilena, ocupando dos métodos da como resultado dos valores diferentes entre sí, estimando en base a la metodología descrita por Constanza et al. (1997) un valor económico total (VET) de 183.021 millones de dólares (Tabla 36), y en base a la metodología propuesta por Pimentel et al. (1997) estimaron un valor de 690 millones de dólares, en ambos casos para el año 1999 (Espinosa y Arqueros, 2001).

Tabla 36. Valor Económico Total de la biodiversidad chilena estimada utilizando metodología descrita por Constanza et al. (1997) (Fuente: Espinosa & Arqueros, 2001).

Biomás	Superficie (Millones de ha.)	Valor total US\$ 1999/ha/año	Valor Total	
			Millones US\$ 1999/año	%
Marinos:				
- océano abierto	371,7	227,4	84.524,9	46,18
Terrestres:				
- bosque templado	13,3	217,8	2.902,7	1,59
- pastos	20,5	169,8	3.482,3	1,90
- humedales	4,5	18.691,0	82.142,6	44,88
- lagos/ríos	1,2	8.113,6	9.830,3	5,37
- cultivos	3,8	36,5	138,7	0,08
Total Marinos	371,7	227,4	84.524,9	45,71
Total Terrestres	43,3	2.315,9	98.496,6	53,82
Total País	41,51	445,5	183.021,5	100,00

En este estudio el VET para la biodiversidad marina alcanza los 84.525 millones de dólares, representando un 46% del VET estimado para la biodiversidad total del país.

Siguiendo la metodología de Pimentel et al. (1997) se valoran los usos de la biodiversidad por separado, para lo cual se inicia con el uso no consuntivo de la biodiversidad, seguido de los usos

¹² El valor a perpetuidad se obtiene dividiendo el valor estimado por la tasa de descuento.

indirectos y de opción.

Utilizando esta metodología, se estimó el valor del ecoturismo asociado a las áreas protegidas que conforman el SNASPE¹³ el cual asciende a 39,77 millones de dólares, obteniendo un valor US\$2,84/Ha por concepto de ecoturismo.

En cuanto a los valores de uso indirectos de la biodiversidad chilena, en el estudio realizado por Espinosa & Arqueros (2001) se evaluaron sólo algunas funciones ecosistémicas, tales como la captura de carbono, el reciclaje de residuos, la formación de suelos, aumento de la producción de cosechas y ganadería, y la existencia de recursos genéticos y de polinización.

La absorción de CO₂ por parte de los ecosistemas oceánicos, forestales y agrícolas alcanza los 3 millones de toneladas anuales, contribuyendo a disminuir los efectos del calentamiento global y las consecuencias de este proceso. Diversos estudios han valorado la tonelada de carbono secuestrado, estimando valores que oscilan entre los 5 a 40 dólares. Para el año 1999, se estimó una cantidad de 15 millones de toneladas de CO₂ generando un beneficio para el país de 312,6 millones de dólares al año.

En relación con el tratamiento de residuos, las diferentes actividades humanas generan residuos que deben ser procesados incorporando tecnología, programas de reciclaje u otros, lo cual implica un costo que varía en las diversas localidades del país (Espinosa & Arqueros, 2001). Estos autores estiman un valor de 128,3 millones de dólares por concepto de tratamiento de residuos, sin considerar los beneficios de la disminución de la contaminación ambiental, el reciclaje de nutrientes, el decrecimiento en la extensión de vertederos, entre otros.

Otros aspectos considerados por estos autores, para estimar el valor de la biodiversidad en Chile fueron la formación de suelos, el incremento de la producción agrícola y ganadera, la polinización, el control biológico de plagas, resistencia natural de plantas y control de plagas, fijación de nitrógeno estimando un valor total de 146,11 millones de dólares para el año 1999.

En relación con los valores de opción de la biodiversidad chilena, Espinosa & Arqueros (2001) consideraron la bioprospección, que aun cuando Chile no es un país rico en especies, sí lo es en endemismo. Considerando lo anterior, en el estudio se estimó un valor de bioprospección de 4,98 millones de dólares para el año 1999. Otro uso de la biodiversidad está dado por los usos en biotecnología destinados principalmente a minería, forestal, pesca, acuicultura, salud y agricultura.

Aplicando la metodología de Pimentel et al. (1997), se estimó que la biodiversidad de Chile tiene un valor de 690 millones de dólares para el año 1999, cuyo desglose por cada servicio considerado se muestra en la **Tabla 37**.

¹³ Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado

Tabla 37. Estimación de la biodiversidad de Chile utilizando metodología propuesta por Pimentel et al. (1997), con valores segregados por tipo de servicio identificado (Espinosa & Arqueros, 2001)

Servicio	Valor Millones US\$
Captura de CO2	312,6
Tratamiento residuos sólidos	128,3
Formación de suelos	47,4
Ecoturismo	41,0
Control biológico de plagas	34,5
Bioteología	32,0
Fijación de nitrógeno	25,5
Incremento en la producción	17,3
Control biológico de cultivos	15,2
Polinización	13,3
Resistencia natural de plantas	10,2
Resistencia forestal	5,7
Bioprospección	4,9
Cosechas permanentes	2,37
Total	690,4

Los resultados utilizando la metodología de Pimentel et al. (1997) obtenidos por Espinosa & Arqueros (2001), no permiten distinguir entre el valor de biodiversidad marina del valor total estimado, por lo que para fines de esta consultoría, se ocuparán los resultados obtenidos utilizando el método propuesto por Constanza et al. (1997).

4.5 Resumen Valoración

En primer lugar se debe señalar que existe escasa información, tanto para realizar una valoración detallada de los beneficios económicos que genera la pesca, el turismo y otras actividades relacionadas; así como también para realizar una valoración de otros bienes y servicios que proveen los diversos ecosistemas, lo cual implica que los resultados obtenidos requieren ser precisados y completados con estudios especializados, así como también se debe tener en cuenta que es altamente probable que los resultados estén subestimados y el valor de los ecosistemas sea mucho mayor.

El valor total estimado incluyendo la valoración de los recursos pesqueros, la valoración de la red de reservas marinas y la biodiversidad marina, y la valoración del turismo, asciende a 90.368 millones de dólares. El valor actual a perpetuidad, bajo el supuesto que estos beneficios permanecen en el tiempo si las condiciones se mantienen, asciende a 1.129.599,9 millones de dólares con una tasa de descuento de 8%; y a 2.259.199,8 millones de dólares, con una tasa de descuento de 4% (Tabla 38).

Las tasas de descuento ocupadas corresponden a las recomendadas por MIDEPLAN¹⁴ y el Banco Mundial, respectivamente para evaluaciones ambientales.

Tabla 38. Resumen de valoración total de bienes y servicios, incluyendo los valores actuales a perpetuidad estimados con tasas de descuento de 4% y 8% (Valores en millones de dólares).

Bienes y Servicios	Valor	Valor a perpetuidad	
		4%	8%
Recursos pesqueros	3.671,0	91.774,2	45.887,1
Turismo	2.039,8	50.995,0	25.497,5
Red de Reservas Marinas	132,2	3.305,6	1.652,8
Biodiversidad marina	84.525,0	2.113.125,0	1.056.562,5
TOTAL	90.368,0	2.259.199,8	1.129.599,9

5 ACTIVIDAD PORTUARIA DE CHILE

El tráfico marítimo en Chile se concentra en la V Región con 57,8% del tonelaje movilizado por importación, aportados por los puertos de Quinteros, San Antonio, Valparaíso y Ventanas; la II Región, con 18,7% del tonelaje movilizado a través de los puertos de Mejillones y Tocopilla; la VIII Región con 11,4% del tonelaje movilizado a través del puerto de San Vicente; y la III Región con 4,4% del tonelaje movilizado a través del puerto de Huasco-Guacolda (**Tabla 39**). Estos 8 puertos en conjunto representan más del 92% del tonelaje movilizado a nivel nacional (**Figura 7**).

¹⁴ Actualmente este ministerio se denomina Ministerio de Desarrollo Social

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 39. Tonelaje movilizado en importación por puertos y según tipo de carga. Durante el año 2010. Las cantidades son presentadas en toneladas métricas (Fuente: www.directemar.cl)

Puertos	General	Granel	Líquido	Frigorizado	Total	%	% Acum
Quintero			11.371.525		11.371.525	27,3%	27,3%
San Antonio	3.848.101	2.492.738	96.861	273.679	6.711.379	16,1%	43,5%
Mejillones	280.383	1.433.796	3.755.762		5.469.942	13,1%	56,6%
San Vicente	464.275	469.140	3.816.967	8.641	4.759.024	11,4%	68,0%
Valparaíso	3.518.424			53.345	3.571.768	8,6%	76,6%
Ventanas	84.004	2.085.070	239.739		2.408.814	5,8%	82,4%
Tocopilla		2.302.680	44.488		2.347.168	5,6%	88,1%
Huasco/Guacolda		1.820.266			1.820.266	4,4%	92,4%
Antofagasta	286.187	283.179	235.522	1.936	806.823	1,9%	94,4%
Coronel	119.932	282.032	76.509	374	478.847	1,2%	95,5%
Lirquén	103.413	331.905		1.610	436.928	1,1%	96,6%
Puerto Montt	8.254	413.787			422.041	1,0%	97,6%
Michilla Cove			179.580		179.580	0,4%	98,0%
Penco	23	161.447			161.470	0,4%	98,4%
Transferencia de Naves	130.671				130.671	0,3%	98,7%
Punta Patache	0		112.966		112.967	0,3%	99,0%
Talcahuano	8.050	75.688		26	83.764	0,2%	99,2%
Iquique (1)	38.644	384	41.320	512	80.860	0,2%	99,4%
Bahía Gregorio			60.613		60.613	0,1%	99,5%
Arica	9.436	40.487		4.513	54.436	0,1%	99,7%
Chañaral			49.224		49.224	0,1%	99,8%
Coquimbo	38.254	9.041			47.295	0,1%	99,9%
San José de Calbuco			34.110		34.110	0,1%	100,0%
Caldera			9.989		9.989	0,0%	100,0%
Punta Arenas (1)	674			25	699	0,0%	100,0%
Chacabuco	30				30	0,0%	100,0%
Otros Puertos	25				25	0,0%	100,0%
Isla de Pascua	3				3	0,0%	100,0%
Caleta Coloso					0	0,0%	100,0%
Guayacán					0	0,0%	100,0%
Cabo Negro					0	0,0%	100,0%
Total	8.938.869	12.201.641	20.125.176	344.662	41.610.348	100%	

(1) Valores indicados no consideran mercancías movilizadas por Zona Franca

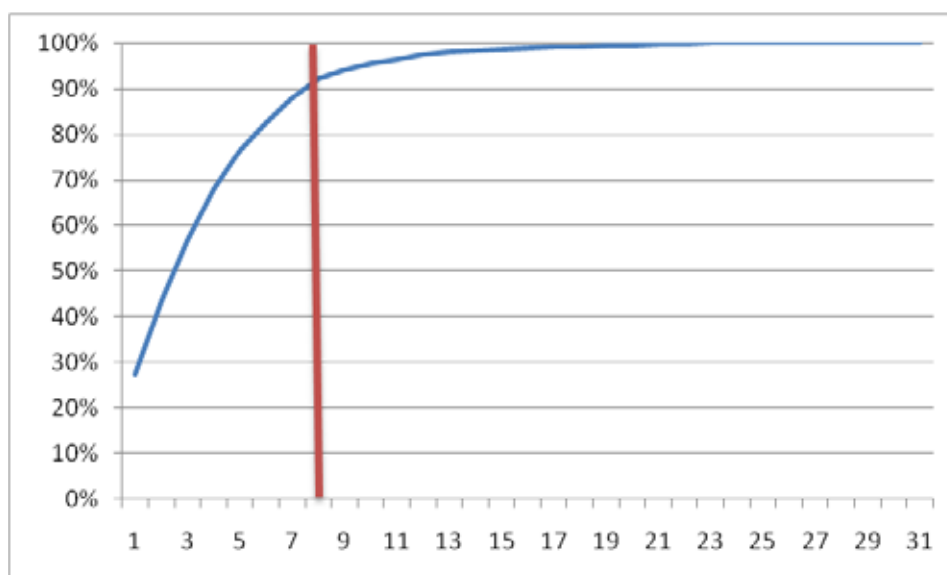


Figura 7. Curva porcentual acumulada por puerto de las importaciones realizadas durante el año 2010, donde se aprecia que 8 puertos concentran más del 90% de la carga importada al país. Para ver los puertos que corresponden revisar **Tabla 39** (Fuente: www.directemar.cl)

En relación con las aguas de lastre, es más importante el volumen de carga transportada, más que la cantidad de naves que recalán (OMI, 2000), ya que existe una relación entre la carga transportada y el agua de lastre descargada. Berasaluce (2006), señala que a partir de un estudio realizado en Coloso, se estimó que el agua de lastre descargada es en promedio un 17% de la carga que lleva la nave.

Considerando lo anterior, para el año 2010 se estima que a nivel nacional se deslastraron alrededor de 7.073.759 toneladas, correspondientes al 17% del total de importaciones. En la **Tabla 40**, se muestra la cantidad de agua de lastre estimada que habría sido descargada en los principales puertos del país. Los puertos de Quintero, San Antonio, Mejillones y San Vicente reciben un 68% del total de aguas de lastre.

Tabla 40. Estimación de aguas de lastre descargadas, en base al tonelaje movilizado en importación para los principales puertos durante el año 2010. (Valores expresados en toneladas métricas)

Puertos	Total	Estimación Agua de Lastre
Quintero	11.371.525	1.933.159
San Antonio	6.711.379	1.140.934
Mejillones	5.469.942	929.890
San Vicente	4.759.024	809.034
Valparaíso	3.571.768	607.201
Ventanas	2.408.814	409.498
Tocopilla	2.347.168	399.019
Huasco/Guacolda	1.820.266	309.445

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 41. Tonelaje importado por país de origen según tipo de carga durante el año 2010. Las cantidades son presentadas en toneladas métricas (Fuente: www.directemar.cl)

Países	General	Granel	Líquido	Frigorizado	Total	%	% Acum
Estados Unidos	1.276.878	3.060.185	3.451.966	38.551	7.827.581	18,8%	18,8%
Colombia	380.274	3.534.907	1.247.652	575	5.163.409	12,4%	31,2%
Argentina	45.895	1.207.636	2.023.824	144	3.277.500	7,9%	39,1%
Corea del Sur	524.097	271.207	2.399.006	356	3.194.665	7,7%	46,8%
Brasil	623.541	13.442	2.528.622	4.851	3.170.457	7,6%	54,4%
China	2.194.036	283.778	112.133	24.031	2.613.978	6,3%	60,7%
Japón	205.889	260.340	2.058.864	493	2.525.585	6,1%	66,8%
Perú	402.210	148.653	1.076.263	2.651	1.629.777	3,9%	70,7%
Ecuador	70.630		1.182.891	202.008	1.455.529	3,5%	74,2%
Australia	35.979	1.123.907	18.858	4.732	1.183.476	2,8%	77,0%
Reino Unido	58.900		972.518	318	1.031.736	2,5%	79,5%
México	636.505	215.405	34.028	641	886.579	2,1%	81,6%
Indonesia	30.477	769.712		44	800.234	1,9%	83,5%
Guinea			796.105		796.105	1,9%	85,5%
Canadá	144.630	373.207	167.782	7.404	693.023	1,7%	87,1%
Trinidad y Tobago	260		596.749	157	597.166	1,4%	88,6%
Paraguay		466.274			466.274	1,1%	89,7%
Thailandia	319.318	133.224		90	452.632	1,1%	90,8%
Alemania	313.026	27.000	37.014	5.267	382.307	0,9%	91,7%
España	258.341	19.409	98.782	5.135	381.668	0,9%	92,6%
Venezuela	31.818	226.273	92.210		350.300	0,8%	93,5%
Egipto	3.128		284.044		287.172	0,7%	94,1%
Otros Países	102.170	3.682	129.074	5.438	240.364	0,6%	94,7%
Katar	164		175.140		175.304	0,4%	95,1%
Holanda	60.617	18.160	87.181	9.022	174.981	0,4%	95,6%
Filipinas	2.953		153.599	52	156.604	0,4%	95,9%
India	86.267		59.505	46	145.819	0,4%	96,3%
Guatemala	135.628			188	135.816	0,3%	96,6%
Italia	125.330		3.008	1.477	129.815	0,3%	96,9%
Guinea Ecuatorial			122.639		122.639	0,3%	97,2%
Argelia	473		117.502		117.975	0,3%	97,5%
Francia	108.321	1.651		1.574	111.546	0,3%	97,8%
Bélgica	87.422			19.562	106.984	0,3%	98,0%
Turquía	66.207	35.562		26	101.795	0,2%	98,3%
Finlandia	76.975		20.356	39	97.370	0,2%	98,5%
Austria	67.491			785	68.276	0,2%	98,7%
Noruega	11.583		46.234	518	58.336	0,1%	98,8%
Suecia	52.200			591	52.791	0,1%	98,9%
Taiwan (Formosa)	43.642			155	43.798	0,1%	99,0%
Bulgaria	1.970	7.625	31.575	26	41.196	0,1%	99,1%
Sudáfrica	37.566	400		200	38.166	0,1%	99,2%
Rusia	34.593			7	34.600	0,1%	99,3%

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 41. Continuación

Países	General	Granel	Líquido	Frigorizado	Total	%	% Acum
Vietnam	32.451			1.156	33.607	0,1%	99,4%
Malasia	30.087			71	30.158	0,1%	99,5%
Hungría	19.044			3.278	22.323	0,1%	99,5%
Islas Marshall	22.145				22.145	0,1%	99,6%
Suiza	19.261			338	19.599	0,1%	99,6%
Arabia Saudita	18.489		49		18.538	0,0%	99,7%
Israel	16.892			45	16.937	0,0%	99,7%
Dinamarca	14.881			523	15.404	0,0%	99,7%
Polonia	14.932			321	15.254	0,0%	99,8%
Panamá	14.194			675	14.869	0,0%	99,8%
El Salvador	14.741				14.741	0,0%	99,8%
República Dominicana	14.181				14.181	0,0%	99,9%
Portugal	13.591			153	13.743	0,0%	99,9%
Pakistán	13.481				13.481	0,0%	99,9%
Costa Rica	11.540			948	12.489	0,0%	100,0%
Luxemburgo	11.554				11.554	0,0%	100,0%
TOTAL	8.938.869	12.201.641	20.125.176	344.662	41.610.348	100,0%	

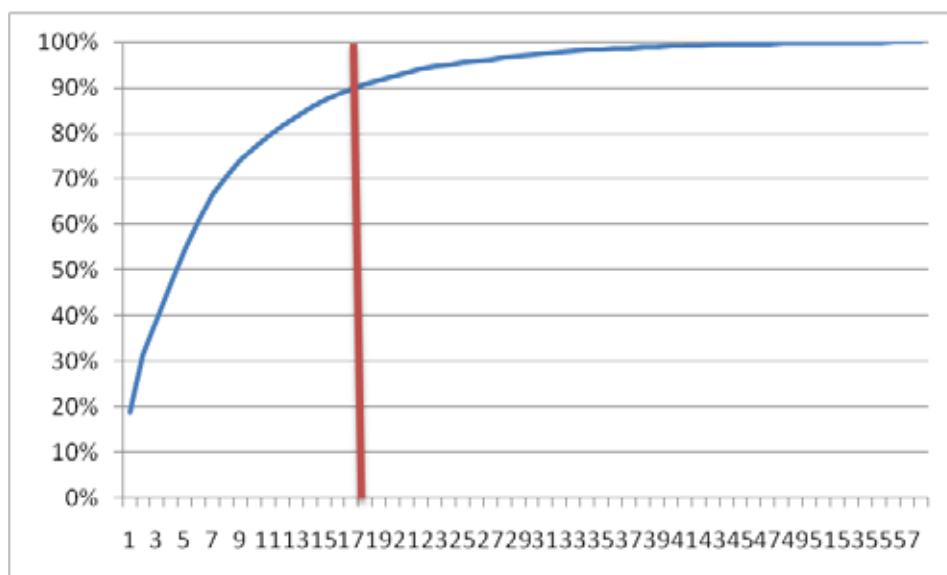


Figura 8. Curva porcentual acumulada de las importaciones realizadas durante el año 2010, donde se aprecia que 18 países concentran el 90% de la carga importada al país. Para ver los países que corresponden revisar **Tabla 41** (Fuente: www.directemar.cl)

El tonelaje exportado durante el año 2010 fue de 41.610.348 toneladas métricas, los que provienen de 58 países distintos; no obstante, más del 90% proceden de sólo 18 países (**Tabla 41, Figura 8**).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 42. Tonelaje movilizado en exportación por puertos y según tipo de carga durante el año 2010. Las cantidades son presentadas en toneladas métricas (Fuente: www.directemar.cl)

Puertos	General	Granel	Líquido	Frigorizado	Total	%	% Acum.
Huasco/Guacolda	125	5.620.779	21.285		5.642.190	11,3%	11,3%
Patillos	2	5.239.936			5.239.938	10,5%	21,9%
Valparaíso	2.187.897		368.466	1.555.014	4.111.377	8,3%	30,1%
Caldera/Calderilla	38	3.826.986	55	49.541	3.876.620	7,8%	37,9%
Coronel	1.663.303	1.939.437	19.757	49.212	3.671.710	7,4%	45,3%
San Antonio	1.599.122	598.523	154.733	1.252.166	3.604.545	7,2%	52,5%
Lirquén	2.993.557		14.209	271.626	3.279.392	6,6%	59,1%
San Vicente	2.109.363	838.092	103.666	159.220	3.210.342	6,5%	65,6%
Punta Patache	1	2.992.382			2.992.382	6,0%	71,6%
Caleta Coloso	13	2.029.498			2.029.511	4,1%	75,7%
Tocopilla	232.500	1.563.568	215		1.796.283	3,6%	79,3%
Guayacán	24	1.721.476	12		1.721.512	3,5%	82,7%
Mejillones	1.543.547		91	71	1.543.709	3,1%	85,8%
Antofagasta	1.313.761	85.094	1.465	936	1.401.255	2,8%	88,6%
Pelambres		1.291.908			1.291.908	2,6%	91,2%
Ventanas	941,2	859.789	25.111		885.842	1,8%	93,0%
Cabo Negro	25		808.946		808.971	1,6%	94,7%
Corral	78	722.208	6		722.292	1,5%	96,1%
San José de Calbuco	42	658.083			658.125	1,3%	97,4%
Iquique (1)	430.776	37.988	10.399	243	479.406	1,0%	98,4%
Quintero	627		242.212		242.840	0,5%	98,9%
Coquimbo	269	70.266	439	171.660	242.634	0,5%	99,4%
Arica	106.540		342	6.400	113.282	0,2%	99,6%
Penco	9	65.396			65.406	0,1%	99,7%
Chacabuco	0	57.584			57.584	0,1%	99,8%
Transferencia de Naves	34.573				34.573	0,1%	99,9%
Punta Arenas (1)	2.342		17.146	2.923	22.411	0,0%	100,0%
Talcahuano	120		10.878	4.223	15.221	0,0%	100,0%
Chañaral/Barquito	0	6.258			6.258	0,0%	100,0%
Puerto Montt	2.198		116		2.314	0,0%	100,0%
Isla de Pascua	4				4	0,0%	100,0%
Bahía Gregorio	2				2	0,0%	100,0%
Puerto Williams	2				2	0,0%	100,0%
Puerto Natales					0	0,0%	100,0%
Otros Puertos					0	0,0%	100,0%
Total	14.221.803	30.225.250	1.799.550	3.523.235	49.769.838	100%	

(1) Valores indicados no consideran mercancías movilizadas por Zona Franca

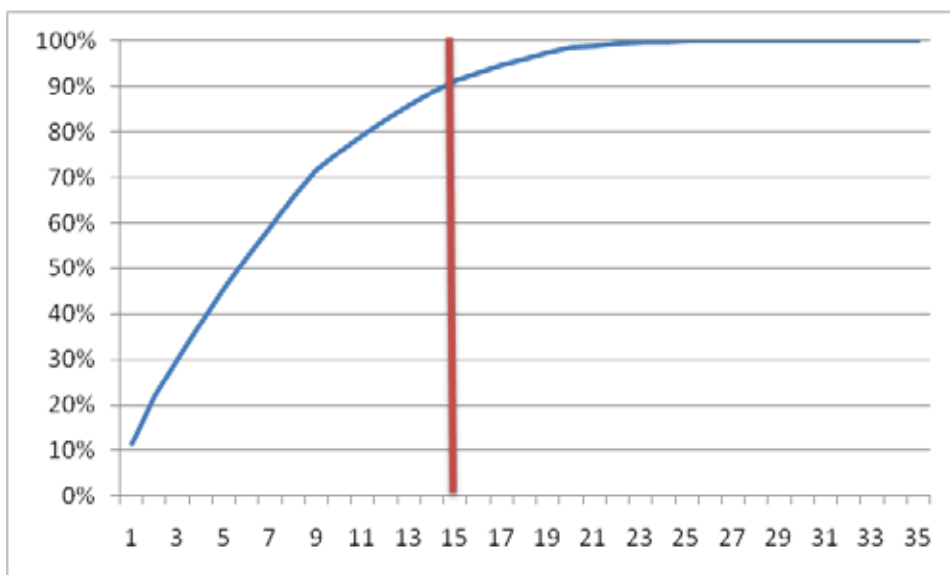


Figura 9. Curva porcentual acumulada de las exportaciones realizadas durante el año 2010, donde se aprecia que 15 de los 35 puertos de salida, representan el 90% de la carga exportada. Para ver los puertos que corresponden revisar **Tabla 42** (Fuente: www.directemar.cl)

El tonelaje exportado durante el año 2010, considerando los 35 puertos de salida, sólo 15 de ellos concentran más del 90% del tonelaje exportado (**Tabla 42, Figura 9**).

La alta concentración del tráfico portuario incrementa el riesgo de introducción de EEI, aun cuando también permite concentrar y focalizar los esfuerzos de prevención en aquellos puntos más críticos. No obstante, también se debe considerar el tráfico interno (cabotaje) ya que éste puede ser un vector importante de propagación de una especie que sea introducida por embarcaciones provenientes de otros países. En este sentido, es importante destacar que los puertos con mayor tráfico en términos de tonelaje importado, coinciden en muchos de ellos con aquellos que presentan un mayor tráfico de cabotaje (**Tabla 43, Figura 10**).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 43. Origen del tráfico marítimo de cabotaje por tipo de carga y número de puertos de destino, para el año 2010. Las cantidades son presentadas en toneladas métricas (Fuente: www.directemar.cl)

Puerto Origen	Nº PtosDest	General	Granel	Líquido	Total	%
Quintero	14	0	0	3.275.700	3.275.700	27,7%
San Vicente	15	72.175	0	1.709.492	1.781.667	15,1%
San Antonio	11	101.331	0	1.030.757	1.132.088	9,6%
Huasco	1	0	833.980	0	833.980	7,1%
Puerto Montt	17	569.649	98.690	0	668.339	5,7%
Cabo Negro	5	0	0	539.098	539.098	4,6%
Pecket	1	0	522.336	0	522.336	4,4%
Guarello	2	0	515.138	0	515.138	4,4%
Ventanas	3	0	24.590	422.038	446.628	3,8%
Guayacán	1	0	277.946	0	277.946	2,4%
Patillos	3	0	260.400	0	260.400	2,2%
Otros Puertos	10	217.696	0	0	217.696	1,8%
Barquito	1	154.204	0	0	154.204	1,3%
Term.Oxiqum Quintero	3	0	0	139.021	139.021	1,2%
Chacabuco	8	126.413	0	0	126.413	1,1%
Tocopilla	4	0	115.346	0	115.346	1,0%
Gregorio	2	0	0	98.737	98.737	0,8%
Term.Sider.Huachipato	2	182	82.215	203	82.600	0,7%
Calbuco	1	67.432	0	0	67.432	0,6%
Arica	2	0	65.309	0	65.309	0,6%
Clarencia	2	0	0	53.000	53.000	0,4%
Chañaral	1	49.654	0	0	49.654	0,4%
Lirquén	3	44.718	0	0	44.718	0,4%
Puerto Natales	1	43.615	0	0	43.615	0,4%
Punta Arenas	4	39.000	0	0	39.000	0,3%
Quellón	1	38.843	0	0	38.843	0,3%
Tres Puentes	1	35.900	0	0	35.900	0,3%
Valparaíso	6	28.318	0	0	28.318	0,2%
Porvenir	1	27.607	0	0	27.607	0,2%
Patache	1	0	24.150	0	24.150	0,2%
Chaitén	1	21.356	0	0	21.356	0,2%
Puerto Cisnes	1	20.840	0	0	20.840	0,2%
Melinka	1	15.653	0	0	15.653	0,1%
Lago General Carrera	1	15.098	0	0	15.098	0,1%
Iquique	2	892	9.600	0	10.492	0,1%
Antofagasta	1	0	5.698	0	5.698	0,0%
Coronel	1	0	4.579	0	4.579	0,0%
Puerto Aguirre	1	2.126	0	0	2.126	0,0%
Puerto Williams	1	1.496	0	0	1.496	0,0%
Castro	1	1.485	0	0	1.485	0,0%
Chonchi	1	1.219	0	0	1.219	0,0%
Isla de Pascua	1	941	0	0	941	0,0%
Isla Juan Fernández	1	693	0	0	693	0,0%
TOTAL		1.698.536	2.839.977	7.268.046	11.806.559	100%

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

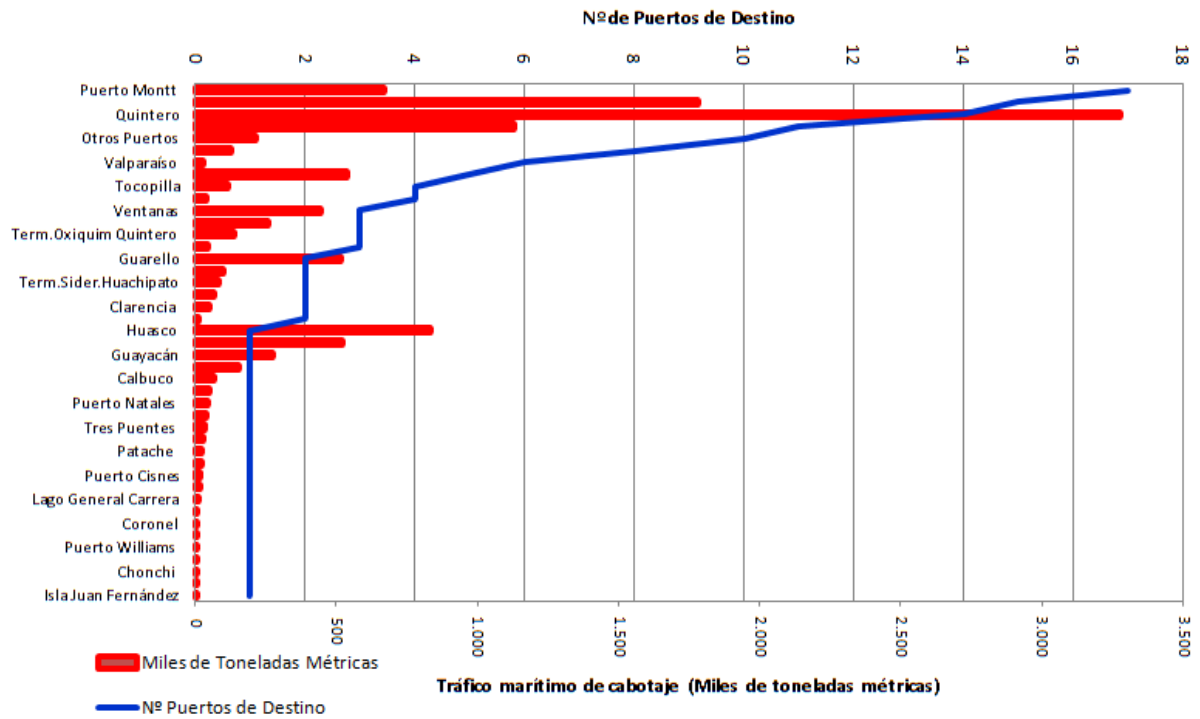


Figura 10. Tráfico marítimo de cabotaje indicando el número de puertos de destino (línea azul) y el tonelaje movilizado (barras rojas).

6 ESTIMACIÓN DE RIESGO DE AFECTACIÓN DE ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS POR INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS A TRAVÉS DE AGUAS DE LASTRE

6.1 Matriz de Riesgo

La matriz de riesgo (**Tabla 44**) fue construida para los nueve ecosistemas propuestos por CONAMA (2009) y Miethke et al. (2007), y la definición de los bienes y servicios se realizó a partir de una revisión de literatura técnica, seleccionando aquellos bienes y servicios más comúnmente utilizados y teniendo en consideración aspectos relevantes de cada uno de los ecosistemas.

Posteriormente se calificó cada bien o servicio identificado, utilizando una escala conceptual, determinando si el riesgo de afectación es bajo, medio o alto, para lo cual se tuvo en consideración el riesgo asociado a la introducción de EEI a través de aguas de lastre, teniendo en cuenta el tráfico marítimo en los puertos asociados a cada uno de los ecosistemas.

Los elementos considerados para asignar la calificación conceptual, en relación con el riesgo de afectación de los bienes y servicios identificados para cada uno de los ecosistemas litorales, fueron los siguientes:

- a) Actividad portuaria en función de tonelaje movilizado: a mayor actividad portuaria mayor riesgo. También se consideró el cabotaje.
- b) El nivel de actividad de investigación científica: asociado a presencia de reservas marinas, parques u otras áreas de interés para la investigación científica marina. Áreas costeras de interés científico son altamente sensibles a la introducción de EEI.
- c) El desarrollo turístico: asociado al nivel de desarrollo del turismo en cada zona. Se considera al turismo en su totalidad, y no sólo el turismo costero, ya que el turismo se ve afectado principalmente por eventos de introducción de organismos patógenos o algas nocivas, lo cual afecta al turismo en forma transversal.
- d) El desarrollo de la acuicultura: asociado el desarrollo de la acuicultura, principalmente en sistemas abiertos, donde existe una mayor exposición y dificultad de control ante situaciones de introducción de EEI que generen efectos negativos sobre los cultivos.
- e) La actividad pesquera artesanal: referida principalmente a la actividad costera, asociada a recursos bentónicos, tanto de AMERB como de áreas de libre acceso.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 44. Matriz de riesgo potencial por efecto de introducción de especies exóticas invasoras en aguas de lastre en ecosistemas litorales

ECOSISTEMA	Bienes	Posibilidad de afectación			Servicios	Posibilidad de afectación		
		Baja	Media	Alta		Baja	Media	Alta
Zona I (Norte de Chile): desde el límite norte de Chile hasta los 24° de latitud sur. (XV, I, II Región al sur de Antofagasta, aproximadamente el 60% de la costa lineal de la II Región)	Banco de recursos genéticos			X	Pesca			X
	Biodiversidad			X	Investigación			X
	Hábitat y refugio de diversas especies			X	Turismo y recreación			X
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial			X	Acuicultura			X
	Alimentación, cadenas tróficas			X				
	Protección Costa (macroalgas)			X				
Zona II (zona zoogeográfica "buffer" entre las zonas zoogeográficas I y III) desde los 24° de latitud sur hasta los 26° de latitud sur. (Al sur de la ciudad de Antofagasta, II Región. Aproximadamente un 40% de la costa lineal de esta Región)	Banco de recursos genéticos		X		Pesca		X	
	Biodiversidad		X		Investigación	X		
	Hábitat y refugio de diversas especies		X		Turismo y recreación	X		
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial		X		Acuicultura		X	
	Alimentación, cadenas tróficas		X					
	Protección Costa (macroalgas)		X					
Zona III (Transicional de Chile centro-norte) desde los 26° de latitud sur hasta los 30° de latitud sur. (III Región y IV Región, hasta el sur de Coquimbo. Aproximadamente 27% de la costa lineal de la IV Región)	Biodiversidad			X	Pesca			X
	Hábitat y refugio de diversas especies			X	Investigación			X
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial			X	Turismo y recreación			X
	Alimentación, cadenas tróficas			X	Acuicultura			X
	Protección Costa (macroalgas)			X				
	Retención de nutrientes y larvas de especies de importancia comercial		X					

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 44. Continuación

ECOSISTEMA	Bienes	Posibilidad de afectación			Servicios	Posibilidad de afectación		
		Baja	Media	Alta		Baja	Media	Alta
Zona IV (zona zoogeográfica "buffer" entre las zona transicional de Chile centro-norte y centro-centro) desde los 30° de latitud sur hasta los 33° de latitud sur. (IV Región, al sur de Coquimbo, V Región al norte de Viña del Mar. Aproximadamente un 50% de la costa lineal de la V Región)	Biodiversidad			X	Pesca			X
	Hábitat y refugio de diversas especies			X	Investigación			X
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial			X	Turismo y recreación			X
	Alimentación, cadenas tróficas			X	Acuicultura			X
	Protección Costa (macroalgas)			X				
	Retención de nutrientes y larvas de especies de importancia comercial			X				
Zona V (Transicional de Chile centro-centro) desde los 33° de latitud sur hasta los 38° de latitud sur. (V Región, al norte de Viña del Mar, aproximadamente un 50% de la costa lineal de la V Región, VI Región, VII Región, VIII Región al sur de Lebu. Aproximadamente un 80% de la costa lineal de la VIII Región)	Banco de recursos genéticos			X	Pesca			X
	Biodiversidad			X	Investigación			X
	Hábitat y refugio de diversas especies			X	Turismo y recreación			X
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial			X	Acuicultura			X
	Alimentación, cadenas tróficas			X				
Zona VI ("buffer" entre las zonas zoogeográficas V y VII) desde los 38° de latitud sur hasta los 41° de latitud sur. (Extremo sur de la VIII Región, aproximadamente un 20% de la costa lineal, IX Región, XIV Región, externo sur de la X Región, aproximadamente un 20% de la costa lineal de la X Región)	Banco de recursos genéticos		X		Pesca		X	
	Biodiversidad		X		Investigación		X	
	Hábitat y refugio de diversas especies		X		Turismo y recreación		X	
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial		X		Acuicultura		X	
	Alimentación, cadenas tróficas		X					

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 44. Continuación

ECOSISTEMA	Bienes	Posibilidad de afectación			Servicios	Posibilidad de afectación		
		Baja	Media	Alta		Baja	Media	Alta
Zona VII (Sur de Chile) desde los 41° de latitud sur hasta los 48° de latitud sur. (X Región, al sur de Bahía San Pedro, aproximadamente un 80% de la costa lineal de la X Región, y aproximadamente un 90% de la costa lineal de la XI Región)	Banco de recursos genéticos		X		Pesca		X	
	Biodiversidad		X		Investigación		X	
	Hábitat y refugio de diversas especies		X		Turismo y recreación		X	
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial		X		Acuicultura		X	
	Alimentación, cadenas tróficas		X					
Zona VIII (Sur de Chile) desde los 48° de latitud sur hasta los 54° de latitud sur (extermo sur de la XI Región, aproximadamente un 10% de costa lineal de esta región, hasta Isla Dawson en XII Región)	Banco de recursos genéticos		X		Pesca		X	
	Biodiversidad		X		Investigación		X	
	Hábitat y refugio de diversas especies		X		Turismo y recreación		X	
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial		X		Acuicultura		X	
	Alimentación, cadenas tróficas		X					
Zona IX (Sur de Chile) desde los 54° de latitud sur hasta el límite sur de Chile continental (Externo sur de Chile, al sur de Isla Dawson, XII Región)	Banco de recursos genéticos		X		Pesca		X	
	Biodiversidad		X		Investigación		X	
	Hábitat y refugio de diversas especies		X		Turismo y recreación		X	
	Hábitat de reproducción de recursos de importancia comercial		X		Acuicultura		X	
	Alimentación, cadenas tróficas		X					

A partir de este análisis de riesgo, se puede establecer que las zonas de mayor riesgo en relación con los efectos generados por posibles introducciones de EEI mediante aguas de lastre, corresponden a las Zonas I, III, IV y V, que corresponden a las zonas donde se realiza el mayor tráfico marítimo internacional, y también en el tráfico de cabotaje, lo cual incrementa el riesgo de propagación facilitado por el transporte marítimo interno (Tabla 44).

6.2 Efectos Potenciales sobre Bienes y Servicios de los Ecosistemas Marinos y Costeros por efecto de las EEI

Es difícil predecir las consecuencias generadas por la introducción de una EEI, ya que éstos dependen de múltiples factores que incluyen características de la especie invasora y del ecosistema al cual se incorpora. Una especie que en su hábitat original no es percibida como potencial invasora, puede comportarse totalmente diferente en un nuevo ecosistema, generando daños en diversos ámbitos. Lo anterior se puede deber a que en ausencia de controles naturales, la especie invasora se puede desarrollar sin control (Juhani, 2001).

6.2.1 Efecto sobre la Pesca

El efecto generado por la introducción de una EEI sobre la pesca, dependerá de la especie que se introduzca, pudiendo afectar directamente a especies de importancia comercial, impactando sobre las cadenas tróficas, poblaciones o comunidades.

El ingreso de algas nocivas a través de aguas de lastre, también puede impactar fuertemente en determinadas pesquerías. La introducción de quistes de dinoflagelados a través de aguas de lastre podría tener importantes efectos en especies filtradoras (UCN, 2005).

En este contexto, el impacto de las EEI puede ser por un efecto directo sobre la abundancia, debido a predación, competencia, alteración de hábitat u otro efecto, o por contaminación o infestación de recursos comerciales, que impida el consumo humano, principalmente por introducción de especies que poseen toxinas, tal como algunas microalgas (UCN, 2005), u organismos patógenos como *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., entre otras (Núñez & Paíno, sf.).

Considerando que la pesca artesanal realiza su actividad preferentemente en zonas cerca de la costa, es posible suponer un mayor riesgo para este subsector, en comparación con la pesca industrial.

El impacto de las EEI sobre la pesca genera un efecto en cadena, ya que el menor abastecimiento de materia prima, producirá pérdida de empleos e impacto económico en los proveedores de bienes y servicios, quienes también verán afectada su actividad.

En Estados Unidos, el costo generado por especies invasoras, incluyendo costos de control para especies marinas y de agua dulce, han superado los 2,4 billones de dólares anuales (Pimentel et al., 2000; Otani, 2006). Si se considera los daños y pérdidas generados, los costos aumentan considerablemente, ascendiendo al menos a 120 billones de dólares anuales (Pimentel et al., 2005). En particular, la introducción del mejillón cebra, tuvo un costo de 5 billones de dólares para el período 1989 – 2000 (Carlton, 2001).

En Perú, en la década de los 90, se estimó una pérdida de 1.000 millones de dólares, producida por un brote de cólera, considerando sólo el efecto generado en las exportaciones de pescados y mariscos (Leal et al., 2011).

En España, la estrella de mar *Asterias amurensis*, originaria del Pacífico Norte e introducida mediante aguas de lastre, generó pérdidas estimadas en 370 millones de dólares a la industria del mejillón y otros bivalvos, de los cuales se alimenta esta estrella. Además, esta especie genera daño en ascidias, alterando el hábitat ocupado por muchos peces para realizar sus posturas de huevos (Núñez & Paíno, sf.).

Tamelander et al. (2010), reportan el caso del cangrejo verde europeo (*Carcinus maenas*) introducido en la década del 50 a Estados Unidos, el cual generó una reducción de un 85% en la captura de almejas, con un alto impacto económico y social.

6.2.2 Efecto sobre la Acuicultura

El efecto de las EEI sobre la actividad de acuicultura, puede tener al menos tres vías de afectación:

- a) Afectar directamente a la especie cultivada, por predación, competencia o infestación, produciendo la muerte o deterioro de los recursos cultivados,
- b) Afectar indirectamente a la especie cultivada, por ejemplo cubriendo los sistemas que contienen las especies cultivadas, imposibilitando su alimentación y/o alterando la disponibilidad de oxígeno, y
- c) Afectar los sistemas de cultivo, siendo necesario incrementar las labores de mantención con el consecuente efecto en los costos de producción.

El impacto sobre la actividad acuícola puede ser muy alto. A modo de ejemplo, la introducción del virus ISA, que afectó gravemente a la industria del salmón en Chile, tuvo un costo estimado de 3.000 a 5.000 millones de dólares¹⁵, con un alto impacto en el empleo. La industria del salmón antes del ingreso del virus ISA, generaba alrededor de 35.000 empleos directos y 55.000 indirectos¹⁶ (SalmonChile, 2008), posteriormente miles de personas perdieron sus empleos, con

¹⁵ http://www.ecoceanos.cl/index.php?option=com_content&task=view&id=11568

¹⁶ La FAO reporta que en Chile, la industria del salmón genera alrededor de 53.000 puestos de trabajo, tanto directos como indirectos para el año 2006. Reporte disponible en:

un alto impacto social y económico en las regiones del sur de Chile.

Es importante señalar que esta estimación del costo realizada por la industria del salmón, no incluye los costos generados por alteración de ecosistemas, impacto sobre especies silvestres y efectos del abandono de instalaciones de cultivo.

En el cultivo de ostión, así como en otros cultivos suspendidos, el tunicado *Ciona intestinalis* genera un incremento en los costos de mantención de los sistemas de cultivo, ya que esta especie se adhiere a las linternas que contienen los ejemplares cultivados (Castilla & Moreno, 1982; Zagal & Hermosilla, 2007). No obstante, no existen reportes que den cuenta del mayor costo generado.

A modo de ejemplo, actualmente en Chile la Subsecretaría de Pesca destina 703 millones de pesos anuales para financiar el programa de monitoreo de marea roja, que cubre las regiones X y XI, con 590 millones de pesos; las regiones III y IV, con 60 millones de pesos; y el mar interior de Chiloé, con 53 millones de pesos¹⁷ (Leonardo Guzmán¹⁸, com.pers.). Sumado a los montos antes señalados la autoridad de salud destina 190 millones de pesos adicionales, para cubrir otras áreas geográficas no cubiertas por los recursos dispuestos por SUBPESCA. El año 2010, el costo anual del programa de vigilancia de marea roja tuvo un costo total de \$837.690.364, ocasión en que se realizaron 32.170 análisis¹⁹.

En Colombia, se ha estimado un costo anual por hectárea de 9.000 dólares, por pérdidas generadas en la industria de la camaronicultura, por efecto de la introducción del mejillón falso (*Mytilopsis trautwineana*) (Leal et al., 2011).

6.2.3 Efecto sobre el Turismo

El efecto de las EEI sobre el turismo costero y marino, se genera por efecto de alteración de ecosistemas, afectando su belleza paisajística, y por efecto de la introducción de organismos patógenos infecciosos como el *V. cholerae*.

La organización mundial de la salud, señala que además del efecto directo generado por los brotes de cólera, normalmente ocurren situaciones de pánico que llevan a que se generen efectos negativos sobre otras actividades del país donde el brote ocurre. Así es común que disminuya el flujo de turistas, por temor al contagio, con importantes costos para los países donde el cólera se expresa. Por ejemplo, el brote de cólera ocurrido en Perú el año 1991, le significó a ese país un costo de 770 millones de dólares, producto de embargos impuestos al comercio de alimentos y a disminución en el flujo de turistas²⁰.

http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/newsroom/docs/esfactsheet.pdf

¹⁷ Información entregada por la Subsecretaría de Pesca, mediante consulta a través de OIRS

¹⁸ El Dr. Leonardo Guzmán, es Jefe de la División de Acuicultura del Instituto de Fomento Pesquero.

¹⁹ Información entregada por el ISP, mediante consulta a través de OIRS

²⁰ <http://www.who.int/topics/cholera/impact/es/>

Las floraciones de algas nocivas a la salud humana, también tienen efecto sobre el turismo debido al riesgo de muerte que estas afloraciones conllevan (Chambouvet et al., 2008). Las estadísticas de intoxicaciones y muertes generadas por veneno paralizante en Chile, indican que del total de personas intoxicadas un 7% tuvo resultado de muerte (UCN, 2005).

La alteración de los paisajes por efecto de las EEI, también puede generar impacto en el turismo. Por ejemplo, sumado a los efectos que genera la diatomea de agua dulce *Didymosphenia geminata* (Kilroy et al., 2009;), el cambio generado por esta especie en los ríos que invade, altera el paisaje y los atributos de cuerpos de río, lo cual genera impacto en el flujo de turistas que frecuentan estos lugares en busca de zonas de pesca deportiva.

Actualmente, en Chile se ha invertido sólo 108 millones de pesos para combatir esta EEI, lo cual es insuficiente.

6.2.4 Efecto en la Salud

Los efectos en la salud por introducción de EEI están relacionados con organismos que provocan enfermedades en humanos, ya sea por infección directa (p.ej. cólera) o por consumo de productos contaminados (p.ej. bivalvos filtradores en presencia de floraciones de algas nocivas).

El *Vibrio cholerae* puede sobrevivir en aguas de lastre por largos períodos, reportándose hasta 50 días cuando esta bacteria se asocia a algas o crustáceos marinos. Esta bacteria fue detectada en Estados Unidos en aguas de lastre de cinco cargueros, comprobando que las aguas de lastre son un vector de esta peligrosa bacteria. Otros patógenos habituales en las aguas de lastre son *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, y diversas especies de *Salmonella* y enterovirus (Núñez & Paíno, sf.).

En Chile, el Instituto de Salud Pública, dependiente del Ministerio de Salud, cuenta con planes de contingencia ante brotes de cólera, que considera para los laboratorios un presupuesto de 145 millones de pesos, destinados a reforzar los laboratorios con reactivos, insumos y equipos para mejorar los tiempos de respuesta a pacientes sospechosos. En un escenario preventivo o de casos esporádicos de cólera, se considera un 25% del presupuesto asignado; y un 85%, en un escenario de brote²¹.

A partir de noviembre de 2010, en ocasión del brote de cólera en Haití, el sistema de salud de Chile implementó un plan de vigilancia ambiental, el cual a septiembre de 2011 había realizado análisis de 5.427 muestras de aguas servidas, aguas de riego y alimentos, con un costo total de 135 millones de pesos.

En situación de brote de cólera, los costos se incrementan grandemente (Laval, 2003). El brote de cólera el año 1991 en Perú, se generó por introducción de una cepa virulenta de *V. cholerae* en

²¹ Comunicación entregada por el ISP a través de consulta realizada a la OIRS

agua de lastre desde Asia, que afectó a miles de personas (Tamelander et al., 2010) y tuvo un costo de 770 millones de dólares. Este brote de cólera en América Latina provocó 730.000 personas enfermas y 6.300 fallecimientos (Valenzuela et al., 2010).

Otro grupo de EEI cuyo vector de ingreso pueden ser las aguas de lastre, corresponden a las algas nocivas para la salud humana que contienen toxinas diarreica, amnésica o paralizante. En Chile se cuenta con un Programa Nacional de Vigilancia de Fenómenos Algales Nocivos, que el año 2010 gastó más de 837 millones de pesos en análisis.

6.2.5 Efecto en la Biodiversidad y otros Servicios del Ecosistema

El efecto de las EEI sobre la biodiversidad y otros servicios del ecosistema es difícil de predecir. Tamelander et al. (2010) señala que aunque la mayoría de las especies introducidas no han generado grandes cambios en los ecosistemas locales ni tampoco en su productividad, en determinadas condiciones, tales como ausencia de controles naturales como depredadores, parásitos o enfermedades, las EEI pueden generar grandes cambios en los ecosistemas, afectando la biodiversidad principalmente endémica y otros bienes y servicios, con cuantiosos costos para el país que sufre estos efectos (CONABIO, 2010).

La introducción de EEI puede tener consecuencias en cambios en los ecosistemas que afectan la composición original de las especies y/o los procesos ecológicos (PNUMA, 2010).

El alto endemismo que se observa en el país, cercano al 25% (CONAMA, 2009), confiere a Chile una posición de responsabilidad con la biodiversidad mundial; aunque también la menor biodiversidad del país, confiere una condición de mayor susceptibilidad al establecimiento de especies invasoras, debido a que hay más nichos sin ocupar (DINAMA, 2008).

Aun cuando al inicio los cambios pueden ser leves, se ha demostrado que la introducción de especies generan impactos en la biota nativa, que en el largo plazo pueden llegar a causar la extinción de especies nativas por competencia de recursos, depredación, transferencia de patógenos, hibridación y alteración de hábitat (Gutiérrez, 2005, 2006).

Considerando lo antes dicho, es posible que ante la introducción de especies invasoras, se produzcan pérdidas de biodiversidad, cambios en los ecosistemas y alteración de hábitat ocupados por las especies nativas para distintos fines, como alimentación, refugio, reproducción, entre otros.

6.2.6 Otros Efectos

Otros efectos generados por las EEI comprenden bloqueos de tuberías, fouling en infraestructura portuaria y cascos de barcos, contaminación (CONABIO, 2010), entre otros, lo cual provoca un impacto en los costos asociados.

Se debe considerar que los costos de mantención o conservación de obras portuarias de diferente tipo, fluctúan entre 80 a 200 millones de pesos, de acuerdo a información disponible en la Dirección de Obras Portuarias, y el valor de un servicio de carena estándar fluctúa entre 37 y 51 millones de pesos.

Otro efecto de alto costo identificado corresponde al impacto generado por eventuales obstrucciones de condensadores de termoeléctricas por incrustación de organismos marinos, considerando el alto costo de esta situación y que actualmente existen 21 termoeléctricas operando entre la II y X Región. Al taparse el condensador, éste se debe detener o bajar su carga, por lo que las empresas termoeléctricas realizan limpiezas mensuales o bimensuales de los condensadores, para evitar esta situación. En este contexto, ante la eventualidad de introducción de EEI e incrustación de éstas en los sistemas de las termoeléctricas, se requerirá una mayor frecuencia de limpieza y mantención. La pérdida generada para una unidad de 150 megawatt por este concepto asciende a más de 1.900 millones de pesos. Este valor es por planta generadora, por lo que debe ser multiplicado por el número de plantas que tiene cada termoeléctrica, cuyos valores se incrementarán si son de mayor capacidad.

7 ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS PARA LA RATIFICACIÓN DEL CONVENIO BWM-2004

El desarrollo de una Estrategia Nacional Control y Gestión de Aguas de Lastre y Sedimentos de los Buques es un esfuerzo complejo, ya que deben participar una amplia gama de actores representativos, cuya participación debe ser comprometida para asegurar resultados exitosos. En este contexto, cada país deberá determinar cómo abordar este desafío, dependiendo de las políticas nacionales y de Estado, la estructura de agencias gubernamentales y el contexto regional (Tamelander et al., 2010).

En este capítulo se presenta una aproximación de los costos de la implementación del Convenio BWM-2004, en conformidad a lo establecido en la Monografía N° 19 (2010) y los lineamientos entregados por Tamelander et al. (2010).

Para la definición de los costos se recurrió a diversas fuentes, tales como consultas directas y solicitudes de cotizaciones, revisión de informes y documentos técnicos, y para la estimación de costos de reuniones de trabajo y acciones similares se consideró las horas de trabajo destinadas por los participantes y el gasto en viáticos y pasajes.

7.1 Costos de Fase Preparatoria

El primer paso para implementar el Convenio BWM-2004 consiste en evaluar las necesidades institucionales (Monografía N° 19, 2010), para lo cual se debe evaluar la concordancia de los roles y responsabilidades de todas las entidades y niveles de gobierno que participarán, ya que el control y gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los buques y las EEI son temas nuevos, que no han formado parte prioritaria de las agendas de los gobiernos. En este contexto, habrá entidades que deberán asumir nuevas responsabilidades y otras que deberán establecer mecanismos de coordinación interinstitucional, una vez que el Convenio entre en vigencia.

La selección de la Entidad Líder, no es un tema fácil, ya que no hay una entidad que sea ideal para el Control y Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques. En consecuencia, Tamelander et al. (2010) recomiendan que cada país seleccione la entidad más apropiada y establezca una estructura que facilite la cooperación entre la Entidad Líder y el Grupo de Tarea Nacional (GTN).

En esta fase preparatoria, una vez seleccionada la Entidad Líder y conformado el GTN, se deberá identificar las capacidades iniciales necesarias, desarrollando un programa de entrenamiento para todos los actores que participarán a nivel nacional. En este programa de entrenamiento deberán participar autoridades marítimas y portuarias, operadores portuarios, industria naviera, agencias de gobierno relacionadas y otros actores que se estime relevante.

La Monografía N° 19 (2010) propone a modo de ejemplo algunos temas que deben ser incluidos en el programa de entrenamiento:

- Entrenamiento introductorio al Manejo de Aguas de Lastre
- Entrenamiento sobre aspectos legales para la implementación del Convenio BWM-2004
- Entrenamiento especializado para industria naviera
- Entrenamiento para funcionarios de control portuario (cumplimiento, monitoreo y fiscalización)
- Entrenamiento en Línea Base Biológica Portuaria

El GTN, deberá proveer una plataforma que permita la comunicación y coordinación entre los diversos actores, para facilitar la exitosa implementación del Convenio BWM-2004; además se deberán realizar reuniones regionales, considerando la naturaleza del problema de las aguas de lastre y las EEI.

Una vez que se implemente el Convenio BWM-2004, podrá ser necesario realizar ajustes o cambios a la legislación, políticas e instituciones. En el caso de Chile, se ejecutó una consultoría donde se revisó y se hizo sugerencias referidas a la legislación nacional sobre gestión de las aguas de lastre²², sin embargo se considerará la provisión de fondos en este ámbito, en caso de ser necesario algún estudio adicional.

En relación con la evaluación nacional del estado de las aguas de lastre, Directemar contrató la ejecución de una consultoría en este ámbito, de la cual existe un informe final (Andrade et al., 2010), por lo que no se considera este ítem en la fase preparatoria.

Otro aspecto a considerar en la fase preparatoria corresponde a la evaluación económica, de la cual se reportan resultados iniciales en este informe, en base a la información disponible. Nuevos estudios con análisis más detallados podrán ser necesarios, por lo que se incluye este ítem en la fase preparatoria.

Entre los costos estimados, se considera la realización de estudios de línea base portuaria, al menos para los principales puertos, en función del tonelaje movilizado en importación. En este sentido, se considera la realización de estudios de línea base para los puertos de Quintero, San Antonio, Mejillones, San Vicente, Valparaíso y Ventanas, que en conjunto concentran más del 82% del tonelaje movilizado.

Además, entre los costos se considera un ítem para llevar a cabo estudios de evaluación de riesgo a escala local, nacional y/o regional.

El cuadro resumen con los costos de cada ítem señalado precedentemente se presenta en la **Tabla 45**.

²² Bermúdez, J. 2011. Informe Borrador de Legislación Nacional sobre Gestión de las Aguas de Lastre.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 45. Cuadro de costos de Fase Preparatoria

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Formación GTN	Selección Entidad Lider. Esquema de organización y funcionamiento.	Reunión	1	1.224,4	1.224,4	2,4	Se considera la participación de 12 personas, destinando 8 horas de trabajo valoradas en \$6.500/H, viáticos de \$10.400/día/persona para 4 personas de Santiago; de \$62.400/2,5 días/persona para 3 personas (Gob. Marítimos de II, III y VIII R., y pasajes valorados en \$7.000 ida y vuelta para 4 personas; y \$70.000 ida y vuelta para 3 personas. Además, se considera \$60.000 para arriendo de local, \$1.400 por concepto de café por persona (2 café), más \$40.000 para materiales.
Diseño de Programa de Entrenamiento	Identificación de necesidades de formación, diseño de programa de entrenamiento	Taller	1	3.074,4	3.074,4	5,9	Se considera la participación de 20 personas, destinando 8 horas de trabajo valoradas en \$6.500/H, viáticos de \$10.400/día/persona para 8 personas de Santiago; de \$62.400/2,5 días/persona para 8 personas de regiones; pasajes valorados en \$7.000 ida y vuelta para 8 personas; y \$70.000 ida y vuelta para 8 personas. Además, se considera \$100.000 para arriendo de local, \$1.400 por concepto de café por persona (2 café), \$6.000 por almuerzo; \$60.000 para materiales; y \$500.000 apoyo profesional (facilitación)
Ejecución Programa de Entrenamiento	Ejecución de programa de formación (al menos 5 módulos)	Módulo	5	43.560,0	217.800,0	418,0	Se considera repetir cada módulo de 16 horas cuatro veces en el año, con participación de 30 personas por módulo. Valor hora participantes \$6.500/H. Viáticos de 3,4 días a \$26.000/día. Pasajes (promedio) de \$70.000 ida y vuelta. \$140.000 arriendo diario local equipado. \$1.400 café/persona. \$6.000 almuerzo/persona). \$60.000 materiales por módulo. \$5.000 material alumno. \$2.000.000 honorarios capacitador
Diseño de plataforma y plan de comunicación	Diseño de plataforma de comunicación y plan de comunicación	Consultoría	1	7.000,0	7.000,0	13,4	Valor estimado en base a costos de consultorias similares revisadas en portal de Mercado Público de Chile (www.mercadopublico.cl) y revisión de memorias de cálculo de otros proyectos

1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 45. Continuación

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Implementación de plataforma y ejecución de plan de comunicación	Implementación plataforma y ejecución de plan de comunicación	Subcontrato	1	36.000,0	36.000,0	69,1	Valor estimado en base a costos de consultorías similares revisadas en portal de Mercado Público de Chile (www.mercadopublico.cl) y revisión de memorias de cálculo de otros proyectos. Se estima un costo mensual de 3 millones de pesos
Asesoría Legal	Ajustes, reformas o cambios que sean necesario en el ámbito legal	Consultoría	1	8.000,0	8.000,0	15,4	Valor estimado en base a costos de consultorías similares revisadas en portal de Mercado Público de Chile (www.mercadopublico.cl)
Evaluación Económica	Evaluación económica y valoración de servicios y bienes de los ecosistemas	Consultoría	1	80.000,0	80.000,0	153,6	Valor estimado en base a costos de consultorías similares revisadas en portal de Mercado Público de Chile (www.mercadopublico.cl) y revisión de memorias de cálculo de otros proyectos
Estudios de Línea Base de Puertos	Línea Base Biológica portuaria de 6 puertos	Estudio	6	20.000,0	120.000,0	230,3	Estudio de base bianual, con tres campañas anuales en diferentes estaciones. Incluye estudio de oceanografía física, química y biológica. Identificación de especies (Phyto y zooplancton, microorganismos, macro y microinvertebrados, peces)
Evaluación de Riesgo	Evaluación de riesgo de aguas de lastre para 6 puertos, y estudio basado en Ecología de Invasiones para las especies invasoras de mayor amenaza a nivel mundial	Estudio	1	252.000,0	252.000,0	483,7	Valor estimado en base a costos definidos por Leal et al. (2011), estimando un costo por puerto de 22 millones de pesos. Además, se incorpora un estudio basado en Ecología de Invasiones, para potenciar el análisis de riesgo de posibles invasiones de EEI. Este estudio se estimó con un valor total de 120 millones de pesos.
Reuniones	Reuniones de trabajo del GTN	Reunión	4	1.224,4	4.897,6	9,4	Se considera la participación de 12 personas, destinando 8 horas de trabajo valoradas en \$6.500/H, viáticos de \$10.400/día/persona para 4 personas de Santiago; de \$62.400/2,5 días/persona para 3 personas (Gov. Marítimos de II, III y VIII R., y pasajes valorados en \$7.000 ida y vuelta para 4 personas; y \$70.000 ida y vuelta para 3 personas. Además, se considera \$60.000 para arriendo de local, \$1.400 por concepto de café por persona (2 café), más \$40.000 para materiales.
TOTAL					729.996,4	1.401,1	

1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos

7.2 Costos relacionados con el Cumplimiento del Convenio BWM-2004

De acuerdo a lo señalado en la Monografía N° 19 (2010), los costos de cumplimiento pueden ser divididos en relación con las obligaciones del Estado de Abanderamiento, las obligaciones del Estado Rector del Puerto y las obligaciones de la Industria Naviera.

7.2.1 Obligaciones del Estado de Abanderamiento

7.2.1.1 Establecer Procedimientos para Emitir Certificados de Gestión de Aguas de Lastre

El artículo 7 del Convenio BWM-2004 define los requisitos para la inspección y certificación de buques. Todos los buques deben contar con un certificado internacional de manejo de aguas de lastre, el cual debe ser provisto por el Estado de Abanderamiento. Los costos a considerar incluyen el establecimiento de los requisitos de certificación, comunicar los requerimientos y procedimientos a la industria naviera y al IMO, mantener registro de los certificados emitidos y costos relacionados a inspección.

Las estimaciones se realizaron considerando una cantidad de 82 naves, que tienen una capacidad de bodega igual o mayor a 400 TRG, de acuerdo a los registros de Directemar.

7.2.1.2 Aprobación de los Planes de Gestión de Aguas de Lastre de los Buques

Se consideran costos de entrenamiento del personal y el establecimiento de protocolos para examinar y aprobar los planes de gestión de aguas de lastre. Además se incluyen costos de personal destinado a hacer seguimiento de los planes, para asegurar que los planes cumplen con lo establecido.

7.2.1.3 Aprobación de Sistemas de Gestión de Aguas de Lastre

Los costos asociados a este ítem corresponden a los incurridos en la revisión de la documentación técnica y los resultados de las pruebas de los sistemas de gestión de aguas de lastre, antes de que el certificado de aprobación del sistema sea emitido.

7.2.1.4 Inspección (inicial, renovación, intermedia, anual, adicional)

Se deberán realizar inspecciones regulares de los sistemas de gestión de aguas de lastre a bordo, para lo cual se deberá contar con procedimientos estándar, de rápida realización, ya que el costo principal es el tiempo que se demora en realizar la inspección.

7.2.1.5 Aprobación de las Solicitudes de Exención

Las exenciones deberán ser definidas en función de los resultados de los estudios de análisis de riesgo, por lo que los costos de esta actividad estarán dados por el tiempo dedicado por el personal para revisar antecedentes y emitir una sanción con respecto de la solicitud realizada.

7.2.1.6 Entrenamiento de Miembros de la Tripulación

El papel de la administración es asegurar que exista entrenamiento disponible y de calidad, para lo cual se estima necesario que el Estado proporcione una certificación a centros de formación reconocidos, para que éstos realicen el entrenamiento. En este sentido, se incluye el costo de una consultoría para definir los mecanismos de certificación y la habilitación de proveedores de formación en esta temática.

En la **Tabla 46**, se muestra el cuadro resumen con los costos de cada ítem señalado precedentemente.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 46. Cuadro de costos de Cumplimiento del Convenio. Obligaciones del Estado de Abanderamiento.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Establecer procedimiento para la emisión de certificados de BWM	Se considera el desarrollo de una consultoría que apoye esta actividad	Consultoría	1	290.000,0	290.000,0	556,6	Costo estimado en base a Leal et al. (2011), aunque se disminuye el costo, dado que en dicho documento se incluye un ítem de comunicación, que en este caso se propone incluir en programa de comunicación de fase preparatoria
Aprobación de planes de BWM	Se considera una consultoría para definir protocolos, que incluya un programa de entrenamiento que permita generar capacidades la formulación, revisión y aprobación de los planes	Consultoría	1	80.000,0	80.000,0	153,6	Costo estimado en base a Leal et al. (2011), y costeo de programa de entrenamiento de fase preparatoria
Aprobación de Sistemas BWM	Se considera una consultoría para definir protocolos, que incluya entrenamiento de personal para la inspección y aprobación de planes BWM	Consultoría	1	80.000,0	80.000,0	153,6	Costo estimado en base a Leal et al. (2011), y costeo de programa de entrenamiento de fase preparatoria
Inspección de naves	Inspección de naves aplicando protocolos establecidos	Naves inspeccionadas	82	2.000,0	164.000,0	314,8	Costo estimado en base a Leal et al. (2011)
Aprobación de solicitudes de exención	Incluye tiempo dedicado por el personal responder a las solicitudes de exención	Naves que solicitan exención	16	2.000,0	32.000,0	61,4	Se considera un costo equivalente al costo de inspección, y un 20% de la flota accediendo a esta posibilidad de exención
Entrenamiento de miembros de la tripulación	Consultoría para diseño de mecanismos de certificación de proveedores de formación y diseño de capacitación	Consultoría	1	10.000,0	10.000,0	19,2	Costo estimado en base a Leal et al. (2011), y costeo de programa de entrenamiento de fase preparatoria
				TOTAL	656.000,0	1.259,1	

1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos

7.2.2 Obligaciones del Estado Rector del Puerto

7.2.2.1 Cumplimiento del Monitoreo y Fiscalización

Las naves deberán ser inspeccionadas en los puertos, ocasión en que se debe verificar que poseen un certificado válido, se inspeccionará el libro de registro de aguas de lastre y se tomarán muestra de agua de lastre.

Las muestras estarán dirigidas a verificar el cumplimiento de la Regla D-1, referida al cambio de agua de lastre, que exige que la menos el 95% sea cambiada; y la Regla D-2, referida a la cantidad de organismos por metro cúbico y la presencia de microorganismos que amenacen la salud humana.

Además, se considera la adquisición de equipamiento para realizar los análisis y capacitación.

Para objeto de estimar los costos, se consideró la realización de al menos 1 inspección diaria en tres puertos del país, dando un número de naves a inspeccionar igual a 1.095 naves inspeccionadas (3 naves/día x 365 días).

7.2.2.2 Instalaciones de Recepción de Sedimentos

Es importante señalar que el Convenio no exige el establecimiento de instalaciones para la recepción de sedimentos, a menos que los tanques que contienen el agua de lastre sean limpiados y en consecuencia sea necesario disponer los sedimentos en algún lado.

La estimación de costos para la habilitación de plantas receptoras de sedimentos en los puertos, se realizó considerando los valores utilizados por Leal et al. (2011), quien además hizo una estimación a partir del costo de construcción de instalaciones similares.

7.2.2.3 Comunicación de Requerimientos de la IMO y otros Estados Miembros

Se incluye un programa de comunicación para responder a las disposiciones del Convenio BWM-2004.

7.2.2.4 Comunicación a los Buques de los Requisitos de la Gestión de las Aguas de Lastre

Al igual que el punto anterior se consideró un programa de comunicación dirigido a los buques,

para que estén informados de los requisitos de la gestión de aguas de lastre.

7.2.2.5 Designación de Áreas para Intercambio de Aguas de Lastre

En este punto se considera la realización de una consultoría dirigida a identificar las zonas de cambio de agua de lastre que permita dar respuesta a este punto.

En la **Tabla 47**, se muestra el cuadro resumen con los costos de cada ítem señalado precedentemente.

7.2.3 Obligaciones de la Industria

El éxito de la implementación del Convenio BWM-2004, requiere de la contribución de todos los grupos de interés, y en este sentido la industria es uno de los actores claves para el correcto funcionamiento del Convenio.

7.2.3.1 Entrenamiento de los Miembros de la Tripulación

Varios aspectos del Convenio requerirán entrenamiento adicional para la tripulación de las naves. La Regla B-6 define las funciones de los oficiales y la tripulación. Esto incluye la correcta aplicación del plan de gestión del agua de lastre, la operación segura de los sistemas de tratamiento a bordo, entre otros. En este contexto, se definió la realización de un programa de entrenamiento de alto nivel, dirigido a los miembros de la tripulación.

7.2.3.2 Planes de Gestión de las Aguas de Lastre

Cada nave requerirá un Plan de Gestión de las Aguas de Lastre, que es específico a cada buque, el cual debe ajustarse a los requerimientos del Convenio de la OMI (Regla B-1). El plan incluirá procedimientos seguros, prácticas de gestión de aguas de lastre, procedimientos para la disposición de sedimentos, designación de un oficial a bordo a cargo de la operación de la gestión de las aguas de lastre, entre otros. En consecuencia, se incluye la realización de una consultoría para la formulación de los planes de cada nave, para un total de 82 naves, con un valor unitario de 5 millones de pesos.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 47. Cuadro de costos de Cumplimiento del Convenio BWM-2004. Obligaciones del Estado de Abanderamiento.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Inspección de naves	Revisión de certificados y libro de registro	Nave inspeccionada	1.095	500,0	547.500,0	1.050,9	Los costos se estimaron en base a Leal et al.(2011). Se considera inspeccionar a 3 naves cada día, en diferentes puertos.
Muestreo Regla D-1	Muestreo básico para verificar cambio de agua de lastre. Se registra la salinidad.	Muestras	1.095	102,7	112.500,0	215,9	Los costos se estimaron en base a Leal et al.(2011). Se considera realizar muestreo en todas las naves inspeccionadas (3 naves cada día, en diferentes puerto). Además se considera la adquisición de un equipo para medir salinidad.
Muestreo Regla D-2	Muestreo de organismos presentes en las aguas de lastre, incluyendo microorganismos que amenazan a la salud humana	Muestras	548	680,0	372.640,0	715,2	Se considera muestrear el 50% de las naves donde se tomó muestras D-1. Se contempla enviar las muestras para identificación de especies presentes en las aguas de lastre.
Instalaciones de recepción de sedimentos	Construcción o adecuación de plantas receptoras de sedimentos.	Instalación	6	468.900,0	2.813.400,0	5.400,0	Costo definido en base a estudio de Leal et al. (2011). Se considera habilitar instalaciones en los seis puertos de mayor tráfico del país.
Comunicación de requerimientos de la IMO y otros Estados miembros	Programa de comunicación	Programa	1	12.000,0	12.000,0	23,0	Definición de costo en base a estimaciones de programa de entrenamiento de fase preparatoria y costos de programas de comunicación similares, en base a revisión de portal de mercado público de Chile.
Comunicación a los buques de los requisitos de BWM	Programa de comunicación	Programa	1	12.000,0	12.000,0	23,0	Definición de costo en base a estimaciones de programa de entrenamiento de fase preparatoria y costos de programas de comunicación similares, en base a revisión de portal de mercado público de Chile.
Designación de áreas para intercambio de aguas de lastre	Consultoría para definir áreas de intercambio de aguas de lastre	Consultoría	1	60.000,0	60.000,0	115,2	Costo definido en base a estudio de Leal et al. (2011). Se considera la realización de estudio especializado.
				TOTAL	3.930.040,0	7.543,3	

1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos

7.2.3.3 Libros de Registro de Gestión de Aguas de Lastre

Cada nave deberá mantener registros de su gestión de las aguas de lastre, en conformidad a la Regla B-2 del Convenio BWM-2004. Los costos asociados están relacionados con el diseño de un libro de registro, definido por el país, en base a formato propuesto en el Apéndice II del Convenio.

7.2.3.4 Opciones de Manejo del Agua de Lastre

La gestión del agua de lastre puede ser realizada por diversas vías. El Convenio BWM-2004, considera en forma interina el intercambio de agua de lastre según lo establecido en la Regla D-1 del Convenio, que considera que éste se realice en mar abierto, garantizando que se realice al menos un cambio de 95% de las aguas de lastre. Esta modalidad luego deberá ser reemplazada por la norma de eficacia (Regla D-2), la cual reglamenta la presencia de microorganismos viables por unidad de volumen de agua de lastre.

Cambio de agua de lastre

Para la valoración de los costos de esta actividad, se tuvo en consideración la información entregada por empresas navieras a través de la aplicación de un cuestionario, el cual fue respondido sólo por tres empresas. A partir de esta información recopilada, se estimó el costo operacional anual de una nave, relacionado con el lastre y deslastre. Este valor oscila entre 100.000 y 200.000 dólares anuales; con un costo aproximado de 1.000 dólares por tonelada de agua de lastre.

En relación con la extracción de lodos de los tanques, se reporta un costo por buque de 11.400 dólares (20 tanques), con un costo por tanque de 570 dólares.

La estimación de costos se realizó considerando la estimación de agua de lastre descargada por los buques durante el año 2010, considerando un costo de 1.000 dólares por tonelada de aguas de lastre.

Tratamiento de agua de lastre

El cambio de aguas de lastre, es una medida transitoria, y en el largo plazo todas las descargas de agua de lastre deberán cumplir las normas de rendimiento establecidas en la Regla D-2. Para dar cumplimiento a esta Regla, los buques deberán contar de sistemas de tratamiento a bordo, cuyos costos de instalación oscilan entre 100 mil y 1 millón de dólares por nave. Los costos de operación por tonelada de agua de lastre tratada oscilan entre 0,01 y 0,2 dólares (Monografía N° 19, 2010).

En la **Tabla 48**, se muestra el cuadro resumen con los costos de cada ítem señalado precedentemente.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 48. Cuadro de costos de Cumplimiento del Convenio. Obligaciones de la Industria.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Entrenamiento a miembros de la tripulación	Curso de entrenamiento de acuerdo a modelo propuesto por la OMI	Curso por persona	1.700	400,0	680.000,0	1.305,2	Se considera la capacitación de al menos 20 personas por nave con capacidad igual o mayor a 400 TRG (82 naves). El costo por persona utilizado es de \$400.000. Se incluyen 60 cupos adicionales para participación de otros agentes de Agencias Navieras, Puertos u otros.
Planes de BWM	Formulación de plan de BWM por nave	Plan por nave	82	5.000,0	410.000,0	786,9	Se consideran las 82 naves con tonelaje igual o mayor a 400 TRG, y un costo estimado por nave de 5 millones de pesos
Libros de registro de BWM	Diseño de libro de registro	Diseño	1	4.000,0	4.000,0	7,7	Se estimó el costo en base a Leal et al. (2011) y costos de estudios similares revisados en portal de Mercado Público de Chile
Opciones de manejo de Agua de Lastre							
Cambio de agua de lastre	Costo asociado a cambio de agua de lastre	Tonelada de agua de lastre	5.538.231	521,0	2.885.418.351,0	5.538.231,0	Se consideró un costo de 1.000 dólares la tonelada de agua de lastre cambiada, utilizando el valor estimado de agua deslastrada en los 6 principales puertos en base a la carga movilizada por importación. El 95% del agua deslastrada asciende a 5.538.231 toneladas.
Tratamiento de Agua de Lastre	Sistemas de tratamiento a instalar en las naves	Nave	82	260.500,0	21.361.000,0	41.000,0	Considerando costos de 100 mil a 1 millón de dólares, se utilizó un valor intermedio de 500 mil dólares por sistema de tratamiento
1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos				TOTAL	2.907.873.351,0	5.581.330,8	

7.3 Costos no cubiertos por el Convenio BWM-2004

Los costos no cubiertos por el Convenio incluyen:

- Programas de monitoreo biológico en puertos: se considera el monitoreo de los puertos a partir de estudio de línea base realizado. El monitoreo deberá considerar la evaluación del estado del ecosistema, sus poblaciones y la detección de potenciales introducciones de especies exóticas. Se considera la realización de un monitoreo anual, que incluye los análisis en laboratorios certificados. Se debe señalar que en Chile no existen laboratorios certificados para análisis de agua de mar y sedimentos marinos, por lo que los análisis se deben realizar en laboratorios extranjeros²³.
- Desarrollo de planes de gestión de aguas de lastre en puertos: aunque los planes de gestión de aguas de lastre en puertos no son una obligación impuesta por el Convenio, es reconocida como una herramienta valiosa para apoyar la implementación del Convenio. Este plan deberá considerar opciones de GESTIÓN DE AGUAS DE LASTRE, instalaciones de recepción, sistema de comunicación de información relevante, sistemas de toma de decisión (p.ej, basados en análisis multicriterio), y medidas de contingencia. El desarrollo de esta actividad, considera la realización de una consultoría y su costo se estima en base costos de consultorías similares.

En la **Tabla 49**, se muestra el cuadro resumen con los costos de cada ítem señalado precedentemente.

²³ Comunicación Personal de empresas consultoras que desarrollan estudios asociados con puertos, estudios de impacto ambiental y desarrollo de líneas base.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 49. Cuadro de costos no cubiertos por el Convenio.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	Costo en Miles de Pesos		Costo Total en Miles de Dólares	DETALLE DE CÁLCULO
				COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL		
Programas de monitoreo biológico en puertos	Programa anual de monitoreo	Monitoreo por puerto	6	14.000,0	84.000,0	161,2	Se considera un monitoreo anual para los puertos de mayor tráfico (6 puertos)
Planes de BWM en puertos	Desarrollo de planes de gestión de aguas de lastre y sedimentos en puertos	Plan por puerto	6	20.000,0	120.000,0	230,3	Se consideran las 82 naves con tonelaje igual o mayor a 400 TRG, y un costo estimado por nave de 5 millones de pesos
1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos				TOTAL	204.000,0	391,6	

7.4 Resumen Costos de Implementación del Convenio BWM-2004

El costo total estimado para la implementación del Convenio BWM-2004, asciende a 5.591,9 millones de dólares, donde el ítem de mayor costo corresponde a la industria naviera, principalmente explicado por la instalación de sistemas de tratamiento a bordo y el costo de operación de intercambio del agua de lastre (Tabla 50).

Tabla 50. Cuadro resumen de costos de implementación del Convenio BWM-2004

ITEM	Costo total (millones de pesos)	Costo total (millones de dólares)
FASE PREPARATORIA	730,0	1,4
CUMPLIMIENTO DEL CONVENIO		
OBLIGACIÓN ESTADO DE ABANDERAMIENTO	656,0	1,3
OBLIGACIÓN ESTADO RECTOR DEL PUERTO	3.930,0	7,5
OBLIGACIÓN INDUSTRIA	2.907.873,4	5.581,3
NO CUBIERTO POR EL CONVENIO	204,0	0,4
TOTAL	2.913.393,4	5.591,9

1 dólar de Estados Unidos = 521 pesos chilenos

8 ANÁLISIS COMPARADO DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL CONVENIO BWM-2004 Y LA VALORACIÓN DE ALGUNOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

El costo de implementación del Convenio BWM-2004 fue estimado en 5.591,9 millones de dólares, cifra que representa el 6,19% del valor de los bienes y servicios del ecosistema marino. Si se compara el costo de implementación con el valor a perpetuidad del ecosistema, se obtienen valores de 0,5% y 0,25%, para tasas de descuento de 8% y 4%, respectivamente (Tabla 51).

En este contexto, un nivel de afectación del ecosistema superior al 6,19%, considerando el valor anual del mismo, sería equivalente al costo de implementar el Convenio (Figura 11), lo cual evidencia la conveniencia de implementar acciones para proteger el ecosistema, ya que bajos niveles de afectación del mismo, genera grandes pérdidas.

Si se consideran los valores de perpetuidad del ecosistema, los niveles de afectación inferiores al 1% generan impactos superiores al costo de implementar el Convenio (Figura 12).

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Tabla 51. Cuadro comparativo de valoración de bienes y servicios del ecosistema anual, y a perpetuidad con tasas de descuento de 4% y 8%, y la relación porcentual con el costo de implementación del Convenio BWM-2004.

Bienes y Servicios	Valor (A)	Costo implementación Convenio BWM (B)	% (B/A)
Valoración Anual	90.368,0	5.591,9	6,19
Valor a perpetuidad (8%)	1.129.599,9	5.591,9	0,50
Valor a perpetuidad (4%)	2.259.199,8	5.591,9	0,25

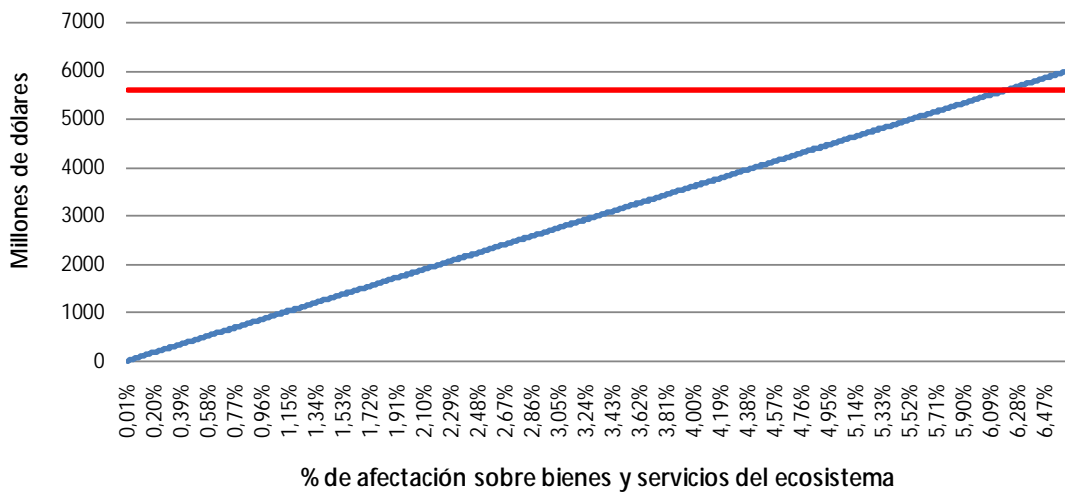


Figura 11. Gráfico que muestra el valor estimado a diferentes grados porcentuales de afectación del ecosistema (línea azul), señalando el punto de intersección con el costo de implementación del Convenio BWM-2004 (línea roja), considerando la valoración anual de los bienes y servicios del ecosistema.

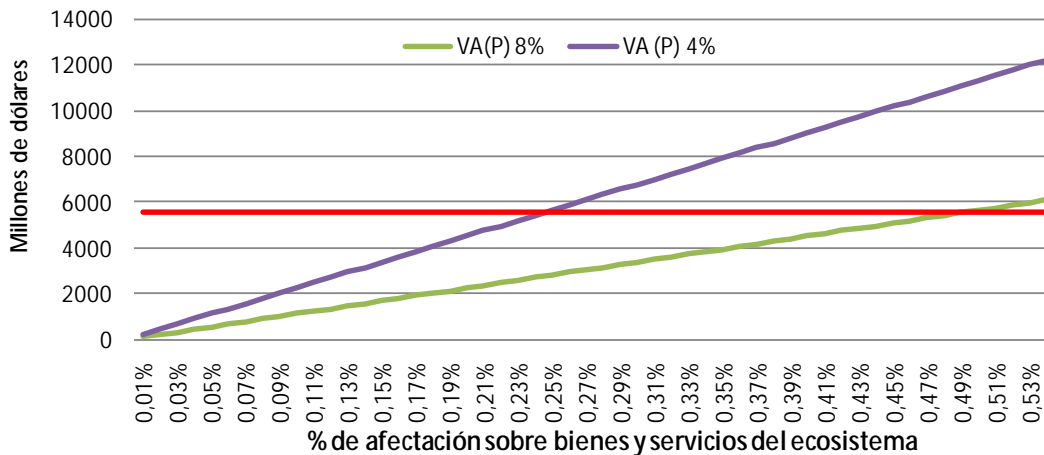


Figura 12. Gráfico que muestra el valor estimado a diferentes grados porcentuales de afectación del ecosistema (líneas azul y verde), señalando el punto de intersección con el costo de implementación del Convenio BWM-2004 (línea roja), considerando la valoración a perpetuidad de los bienes y servicios del ecosistema con tasas de descuento de 4% y 8%, respectivamente.

9 CONCLUSIONES

La estimación del valor de los bienes y servicios del ecosistema marino, se basó en información disponible, la cual es escasa, incompleta y dispersa, lo cual permite sostener que el valor estimado es mucho menor al valor real.

Las zonas con mayor riesgo de ingreso de EEI trasladadas por aguas de lastre, en función del tonelaje movilizado de importación, se encuentran en las regiones II (Mejillones y Tocopilla), III (Huasco/Guacolda), V (Quinteros, San Antonio, Valparaíso y Ventanas) y VIII (San Vicente), que en conjunto concentran más del 90% del tonelaje movilizado.

Las áreas más sensibles de la pesca, corresponden a las pesquerías artesanales, dado que se realizan en zonas costeras, y en particular la referida a recursos bentónicos, incluidas las áreas de manejo.

En este mismo sentido, la red de reservas marinas, a las que se debe sumar parques y otras áreas marinas protegidas, pueden ser altamente impactadas por la introducción de EEI.

La actividad de acuicultura es altamente sensible a la introducción de EEI, lo cual ha quedado en evidencia en experiencias internacionales, y en Chile con el efecto del virus ISA, que generó pérdidas estimadas de más de 3.000 millones de dólares.

El impacto de las EEI sobre el turismo, se genera principalmente por la introducción de organismos patógenos (p.ej. *Vibrio cholerae*) y microalgas nocivas. Estas introducciones también afectan fuertemente toda la industria pesquera de alimentos, tanto para consumo humano como animal. En Perú, un brote de cólera significó pérdidas de más de 1.000 millones de dólares. El efecto de la introducción de organismos patógenos o microalgas nocivas, además tiene un efecto inmediato, impactando rápidamente y en forma abrupta la economía de la localidad afectada.

Considerando el desarrollo de la acuicultura en Chile, la introducción de EEI puede impactar fuertemente esta actividad, afectando las especies cultivadas, tanto en sistemas abiertos como en sistemas de cultivo en tierra, así como también los sistemas de cultivo, generando grandes pérdidas e incrementos de costos.

Las características de la costa de Chile, que incluye atributos que constituirían barreras a la introducción de EEI, de acuerdo a lo señalado por Castilla & Neill (2009), no deben ser elementos para disminuir los resguardos, ya que el impacto de las EEI es alto, generando pérdidas que tienen grandes efectos ecológicos, ambientales, económicos y sociales.

El impacto de las EEI en otras actividades de la economía, tales como industria de energía (p.ej. termoeléctricas), empresas portuarias, sistemas de desalinización de agua de mar, entre otras, es muy alto, estimando para las empresas termoeléctricas incrementos en los costos de mantención por obstrucción de tuberías y condensadores, y pérdidas por no producción, de alrededor de 2 millones de dólares por unidad generadora afectada.

Estudios basados en Ecología de Invasiones pueden prevenir con antelación potenciales introducciones de EEI, tal como fue predicha la posible invasión de *Didymo* a Chile el año 2007 (Spaulding, 2007), aun cuando ésta predicción no tuvo una respuesta apropiada de la autoridad.

La ausencia de laboratorios certificados en Chile constituye una condición que dificulta la implementación del Convenio, ya que las muestras en el escenario actual deben ser enviadas a laboratorios fuera del país, lo cual implica mayor tiempo antes de conocer los resultados. En consecuencia, es imperativo promover la certificación de laboratorios a nivel nacional.

Del mismo modo, se evidencia un déficit en investigadores dedicados a la identificación de especies marinas, por lo que será necesario promover la especialización de profesionales en universidades nacionales.

10 RECOMENDACIONES

La estimación de costos para implementar el Convenio, debe ser validada y completada a medida que se disponga de mejor información. En este contexto, este documento debe ser considerado como un documento preliminar que deberá ser ajustado a medida que se disponga de nuevos antecedentes.

Aun cuando la estimación del valor de los bienes y servicios del ecosistema, fue realizada con información secundaria, la información es escasa y se requiere de estudios especializados; considerando la importancia de identificar las áreas de mayor riesgo, así como las EEI con mayor probabilidad de ser introducidas al país, se sugiere privilegiar estudios destinados a generar información en este sentido. En este contexto, se recomienda promover la realización de estudios basados en ecología de invasiones, destinados a identificar las EEI con mayor probabilidad de ser introducidas al país.

La ratificación del Convenio BWM-2004 por parte de Chile, y su implementación, se visualiza como una acción necesaria, ante el potencial riesgo de EEI que sean introducidas al país.

Es urgente iniciar estudios de línea base en los principales puertos del país, para posibilitar la implementación de programas de monitoreo y detección temprana de eventuales introducciones de EEI.

La coordinación de instituciones relacionadas con la problemática de las aguas de lastre y la potencial introducción de EEI, es imperativa más aun cuando se evidencian iniciativas en diversas instituciones que al parecer no están debidamente coordinadas, por lo que la ratificación del Convenio, y la conformación del GTN, se visualiza como una instancia de coordinación necesaria y urgente.

11 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABS Plaza. 2010. Guide for ballast water exchange. American Bureau of Shipping Incorporated by Act of Legislature of the State of New York 1862. 84 pp.
- Andrade, H., H. Andrade, R. Andrade, S. Gutiérrez & J. Oyarzo. 2010. Plan de acción Globallast Chile 2010. Evaluación nacional del estado de las aguas de lastre. Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante. Armada de Chile. 169 pp.
- Barbier, E. 2007. Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy*. pp. 179 - 229
- Baumgartner, S. 2007. The insurance value of biodiversity in the provision of ecosystem services. *Natural Resource Modeling*, 20(1): 87 - 127
- Bax, N., A. Williamson, M. Agüero, E. González & W. Geeves. 2003. Marine invasive alien species: a threat to global biodiversity. *Marine Policy*, 27: 313-323
- Berasaluce, J.A. 2006. La realidad de las aguas de lastre en Chile. *Ciencia y Tecnología. Revismar*, 1: 75-82
- Bezabih, M. & T. Geback. 2010. Environmental change and the contribution of biodiversity to ecosystem adaptation. *Natural Resource Modeling*, 23(2): 253 - 284
- Blanchette, C.A., E.A. Wieters, B.R. Broitman, B.P. Kinlan & D.R. Schiel. 2009. Trophic structure and diversity in rocky intertidal upwelling ecosystems: A comparison of community patterns across California, Chile, South Africa and New Zealand. *Progress in Oceanography* 83: 107 - 116
- Branch, G. & C.N. Steffani. 2004. Can we predict the effects of alien species? A case-history of the invasion of South Africa by *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300: 189-215
- Cárdenas, L., J.C. Castilla & F. Viard. 2009. A phylogeographical analysis across three biogeographical provinces of the south-eastern Pacific: the case of the marine gastropod *Concholepas concholepas*. *Journal of Biogeography*, 36: 969 – 981
- Carlton J.T. 1985. Transoceanic and interoceanic dispersal of coastal marine organisms: the biology of ballast water. *Oceanography and Marine Biology an Annual Review*, 23: 313-371
- Carlton, J. & J. Geller. 1993. Ecological Roulette: The global transport of nonindigenous marine organisms. *Science*: 78-82
- Carlton, J. 2001. Introduced species in U.S. coastal waters. *Environmental Impacts and Management Priorities*. Pew Oceans Commission. 29 pp.
- Carranza, A., O. Defeo, M. Beck & J.C. Castilla. 2009. Linking fisheries management and conservation in bioengineering species: the case of South American mussels (Mytilidae).

Rev.Fish.Biol. Fisheries, 19: 349 - 366

Carvalho, G. 2009. Especies exóticas e invasiones biológicas. Ciencia Ahora, 23: 15-21

Castilla J.C. & P.E. Neill. 2009. Marine Bioinvasions in the Southeastern Pacific: Status, Ecology, Economic Impacts, Conservation and Management (Chapter 26). In: Rilov G. & Crooks J.A. (Eds). Biological Invasions in Marine Ecosystems. Ecological, Management and Geographic Perspectives Series: Ecological Studies, vol 204. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. Pp. 439-457.

Castilla, J.C. & C.A. Moreno. 1982. Sea urchins and *Macrocystis pyrifera*: Experimental test of their ecological relations in southern Chile. In Lawrence JM (ed) International Echinoderm Conference. Tampa Bay. AA Balkema, Rotterdam. 257-263

Castilla, J.C., J. Lubchenco & S.A. Navarrete. 1993. Southeastern Pacific coastal environments: main features, large-scale perturbations and global climatic change. In: Mooney HA, Fuentes E, Kronsberg B (eds) Earth system response to global change: contrasts between North and South America. Academic Press, pp 167–188

Castilla, J.C., M. Uribe, N. Bahamonde, M. Clarke, R. Desqueyroux-Faundez, I. Kong, H. Moyano, N. Rozbaczylo, B. Santelices, C. Valdovinos & P. Zavala. 2005. Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile. Biological Invasions, 7: 213-232

Chambouvet, A., P. Morin, D. Marie & J. Guillou. 2008. Control of toxic dinoflagellate blooms by serial parasitic killers. Science, 322: 1254-1257

Chatwin, A. (Ed.). 2007. Priorities for coastal and marine conservation in South America. The Nature Conservancy, Rlington, Virginia, USA. 63 pp.

Clark, M. & Rowden, A. 2004. CenSeam: a global census of marine life on seamounts. A proposal for a ne CoML field project.

Clarke, M, & J.C. Castilla. 2000. Dos nuevos registros de ascidias (Tunicata: Ascidiacea) para la costa continental de Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 73: 503-510

ClasNK. 2010. Directrices sobre la instalación de sistemas de tratamiento de agua de lastre. 40 pp.

CONA. 2005. Propuesta de política nacional de investigación científica marina. Comité Oceanográfico Nacional – Chile. 27 pp.

CONABIO. 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: Prevención, control y erradicación. Material adicional preparado por el Comité Asesor de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 33 pp.

CONAMA. 2008a. Biodiversidad de Chile. Patrimonio y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 3ra Edición. 640 pp.

CONAMA. 2008b. Especies Categorizadas en Chile según su Estado de Conservación, minuta preparada por Unidad de Vida Silvestre y Ecosistemas, Departamento de Protección de Recursos Naturales, CONAMA.

CONAMA. 2009. Convenio sobre diversidad biológica. Cuarto informe nacional de biodiversidad. Chile. Comisión Nacional del Medio Ambiente. 140 pp.

Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farberk, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O'Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Suttonk & M. van den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387: 253 - 260

CPPS. (sf). Estado actual de la introducción de especies exóticas en el Perú a través del agua de lastre (Información solicitada por el punto focal nacional del Perú). Comisión Permanente del Pacífico sur. Plan de acción para la protección del medio marino y áreas costeras del Pacífico Sudeste. 8 pp

CPPS. 2008. Informe de la Reunión. V Reunión del grupo ad-hoc de expertos en áreas marinas y costeras protegidas para definir los mecanismos de implementación de la red regional de AMCP del pacífico sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS. 130 pp.

DINAMA. 2008. Evaluación ecológica de cursos de agua y biomonitoreo. Universidad de la República. Facultad de Ciencias, Sección Limnología. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente. Informe Final. 24 pp.

EPA. 1996. Proposed Guidelines for Ecological Risk Assessment. Risk Assessment Forum. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. 248 pp.

Escribano, R. 2008. Analysis of the marine biodiversity in the Chilean Humboldt Current System. Report June 2008. GEF/PNUD. Center for Oceanographic Research in the Eastern South Pacific (COPAS). Universidad de Concepción, Chile. 46 pp.

Espinosa, C. & M. Arqueros. 2001. El valor de la biodiversidad en Chile. Aspectos económicos, ambientales y legales. Registro Problemas Públicos N° 2. Publicaciones TERRAM

Estades, C. 2005. Capítulo 4, El hombre y la biodiversidad: Investigación para la conservación de la biodiversidad. pp. 609-611. En: Saball et al. (Eds.) Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos: CONAMA, Gobierno de Chile

FAO. 2007. Formulación y análisis detallado de proyectos. Módulo 3. FAO, Roma. 103 pp. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1421s/a1421s00.pdf>

Fariña, J.M., P.G. Ossa & J.C. Castilla. Diversidad de Ecosistemas. Ecosistemas Marinos. 96-105. En: CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos. Ocho Libros Editores (Santiago de Chile). 640 pp.

Fernández, L. 2011. Nuevos registros y ampliaciones de rango, ¿Para qué?. Boletín de

Biodiversidad de Chile, 5: 1-2

FIP. 2006. Actualización y validación de la clasificación de las zonas biogeográficas litorales. Proyecto FIP 2004-28. Fondo de Investigación Pesquera. Informe Final. Universidad Austral de Chile, enero 2006. 206 pp.

Freeman, A. & J. Byers. 2006. Divergent Induced Responses to an Invasive Predator in Marine Mussel Populations. *Science*, 313: 831 - 833

Frías, J.C. (sf) Gestión del Agua de Lastre en espacios marítimos costeros. Armada Argentina. Subsecretaría de Intereses Marítimos. 15 pp.

Galil, B.S. 2007. Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 55: 314-322

Galil, B.S. 2009. Taking stock: inventory of alien species in the Mediterranean Sea. *Biol. Invasions*, 11: 359-372

Gálvez, M. 2009. Montes submarinos de Nazca y Salas y Gómez: Una revisión para el manejo y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 37(3): 479-500

Genovesi, P. 2005. Eradications of invasive alien species in Europe: a review. *Biological Invasions*, 7: 127-133

GISP. 2010. Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 200 pp.

GLOBALLAST/CPPS. 2011. Taller sobre técnicas de muestreo y análisis de agua de lastre de los buques – Proyecto Globallast/CPPS y Argentina. 13-14 de julio de 2011. Buenos Aires, Argentina. Informe Preliminar. 52 pp.

Goldman, R. & H. Tallis. 2009. A critical analysis of ecosystem services as a tool in conservation projects. The possible perils, the promises, and the partnerships. *The Year in Ecology and Conservation Biology: Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1162: 63 – 78

Granek, E., S. Polasky, C. Kappel, D. Reed, D. Stoms, E. Koch, C. Kennedy, L. Cramer, S. Hacker, E. Barbier, S. Aswani, M. Ruckelshaus, G. Perillo, B. Silliman, N. Muthiga, D. Bael & E. Wolanski. 2009. Ecosystem Services as a Common Language for Coastal Ecosystem-Based Management. *Conservation Biology*, 24(1): 207 -216

Grosholz, E.D. & G.M. Ruiz. 1996. Predicting the impact of introduced marine species: Lessons from the multiple invasions of the european green crab *Carcinus maenas*. *Biological Conservation*, 78: 59-66

Gubbay, S. 2003. Seamounts of the North-East Atlantic. Published by OASIS, Hamburg & WWF Germany, Frankfurt am Main.

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

- Gutiérrez, F. 2005. La problemática de las especies exóticas. Informe Final, Bogotá, Colombia. Presentado al Instituto de Investigación en Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 156 pp.
- Gutiérrez, F. 2006. Estado de conocimiento de especies invasoras. Propuesta de lineamientos para el control de los impactos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, D.C. Colombia. 156 pp.
- Henríquez, E., J. Garrido, M. Catrillao, M. González, C. Cortés, M. Caniggia & J. Córdoba. 2006. Evaluación socioeconómica de la acuicultura en la III y IV Región. Instituto de Fomento Pesquero. Informe Final Corregido. Fondo de Investigación Pesquera – Proyecto FIP 2004-55. 923 pp.
- INE. 2011. Turismo. Informe Anual 2010. Instituto Nacional de Estadísticas. Subdirección de Operaciones. Subdepartamento Estadísticas Coyunturales de Comercio y Servicios. Disponible en: www.ine.cl
- INEA. (sf). Programa para la gestión y control de aguas de lastre y sedimentos generados por buques en Venezuela (GloBallast Venezuela). Ministerio del Poder Popular para las Obras Públicas y Vivienda. Instituto Nacional de los Espacios Acuáticos. 13 pp.
- IUCN. 2002. Turning the tide: the eradication of invasive species (proceedings of the international conference on eradication of island invasives) (Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 27. Veitch, C. R. and Clout, M.N., eds. 422 pp.
- Juhani, O. 2001. Estudio sobre el estado actual de las especies exóticas. Estudio Nacional. Banco Interamericano de Desarrollo. Caracas, Venezuela.
- Kilroy, C., S. T. Larned & B. J.F. Biggs. 2009. The non-indigenous diatom *Didymosphenia geminata* alters benthic communities in New Zealand rivers. *Freshwater Biology*, Vol.54(9): 1990-2002
- Laval, E. 2003. El cólera en Chile (1886 – 1888). *Revista Chilena de Infectología*. Edición Aniversario. 86 - 88
- Lawler, J. 2009. Climate change adaptation strategies for resource management and conservation planning. *The Year in Ecology and Conservation Biology: Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1162: 79 – 98
- Leal, J., A. Taborda, A. Sandoval & O. Isaza. 2011. Evaluación económica preliminar para la gestión de aguas de lastre en Colombia. Grupo de Investigación en Sistemas Marinos y Costeros, GISMAC y, Ecosistemas Lóticos, Insulares, Costeros y Estuarinos, ELICE. Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. 77p.
- Letelier, S. & A. Ramos. 2005. Antecedentes sobre especies introducidas en Chile: Monitoreo y Control. *Boletín AMICI. Sociedad Malacológica de Chile.* p: 14-17
- Liu, S., R. Costanza, S. Farber & A. Troy. 2010. Valuing ecosystem services. Theory, practice, and the need for a transdisciplinary synthesis. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1185: 54 -78
- Lowe S., B.M., S. Boudjelas & M. De Poorter. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien

Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp.

Mallmann, D., % M. Asmus. 2006. Implementación de un modelo de evaluación de riesgo del agua de lastre en el puerto de Río Grande, Brasil. *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, 34(2): 205 – 210

Mathews, S. 2005. *Sudamérica Invasida*. Programa Mundial sobre Especies Invasoras (GISP). El creciente peligro de las especies exóticas invasoras. 80 pp.

MEA, 2005a. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC.

MEA. 2005b. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, DC.

Miethke, S., S. Reichle, E. Armijo, Z. Ferdaña, L. Sotomayor, A. Chatwin, B. Ramírez & R. de Andrade. 2007. Coastal and marine conservation priorities in Chile. En, Chatwin, A. (Ed.). 2007. *Priorities for coastal and marine conservation in South America*. The Nature Conservancy, Arlington, Virginia, USA. Chapter 3: 24 -29

MMA. 2011. *Las áreas protegidas de Chile. Antecedentes, institucionalidad, estadísticas y desafíos*. División de recursos Naturales Renovables y Biodiversidad. Ministerio del Medio Ambiente. CHILE. Mayo, 2011. Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1257/articulos-50613_pdf.pdf

Molnar, J.L., R. Gamboa, C. Revenga & M. Spalding. 2008. Assessing the global threat of invasive species to marine biodiversity. *Front.Ecol.Environ*, 6(9): 485-492

Monografía N° 19. 2010. *Economic Assessments for Ballast Water Management: A Guideline*. GEF-UNDP-IMO GloBallast Partnerships, London, UK and IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs No. 19.

Monografía N° 17. 2009. *Guidelines for National Ballast Water Status Assessments*. GloBallast Monographs No. 17

Montoya, M., M. Calero & C. Uribe. 2008. Caracterización del zooplancton en el agua de lastre de los buques internacionales que arriban al puerto de Santa Marta (Caribe colombiano). *Boletín Científico CIOH*. No 26: 164-178

National Council Research. 2003. *Science and the Greater Everglades Ecosystem Restoration: An Assessment of the Critical Ecosystem Studies Initiative*. Panel to review the critical ecosystem studies initiative, National Research Council. 168 pp.

National Council Research. 2004. *Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making*. Committee on assessing and valuing the services of aquatic and related

terrestrial ecosystems, National Research Council. 290 pp.

National Research Council. 2006. Committee on Ecosystem Effects of Fishing: Phase II – Assessments of the Extent of Change and the Implications for Policy, National Research Council. 160 pp

National Research Council. 2008. Great lakes shipping, trade, and aquatic invasive species: Special Report 291. 223 pp.

National Research Council. 2011. Assessing the relationship between propagule pressure and invasion risk in ballast water. Committee on Assessing Numeric Limits for Living Organisms in Ballast Water. National Research Council. 156 pp.

Núñez, J.F. & J.M. Paíno. (sf). Gestión integral del agua de los tanques de lastre. Una necesidad medio ambiental. Escuela Técnica Superior de Ingenieros navales. Universidad Politécnica de Madrid. / Astilleros Armón-Vigo. 20 pp.

Occhipinti, A. 2007. Global change and marine communities: Alien species and climate change. Marine Pollution Bulletin, 55: 342-352

OCDE. 2005. Evaluaciones del desempeño ambiental. CHILE. OCDE-CEPAL. 246 pp.

Olsen, S., J. Sutinen, L. Juda, T. Hennessey & T. Grigalunas. 2006. A handbook on governance and socioeconomics of Large Marine Ecosystems. Coastal Resources Center. University of Rhode Island. 105 pp.

OMI. 2000. Efectos del cambio de lastre durante la navegación en las condiciones estructurales y de seguridad del buque. MEPC 45/2/5, 30 de junio de 2000

Osorio, C. 2005. Un nuevo registro de mitílido introducido para Chile. Boletín AMICI. Sociedad Malacológica de Chile. p: 17-19

Otani, M. 2006. Important vectors for marine organisms unintentionally introduced to Japanese waters. Pages 92-103. In Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi, M., De Poorter, M. and Iwatsuki, K. (eds), Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and IUCN, Gland, Switzerland.

Palta, E., A. Araya, J. Rojas & N. Stagno. 2011. Seguimiento Económico de las Principales Pesquerías Nacionales, 2010. Informe Final. Asesoría Integral para la Toma de Decisiones en Pesca y Acuicultura, Actividad 6. Instituto de Fomento Pesquero. 182 pp.

Pimentel, D., C. Wilson, C. McCullum, R. Huang, P. Dwen, J. Flack, Q. Tran, T. Saltman & B. Cliff. 1997. Economic and Environmental Benefits of Biodiversity. BioScience, 47(11): 747-757

Pimentel, D., L. Lach, R. Zúñiga & D. Morrison. 2000. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States. BioScience, 50: 53-65

- Pimentel, D., R. Zúñiga & D. Morrison. 2005. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States. *Ecological Economics*, 52: 273-288
- PNUMA. 2010. Estrategia Regional para Reducir al Mínimo la Transferencia de Organismos Acuáticos Perjudiciales y Agentes Patógenos Contenidos en el Agua de Lastre y los Sedimentos de los Buques. Montego Bay, Jamaica. 18 pp.
- Raaymakers S. 2003. 1st International Workshop on Guidelines and Standards for Ballast Water Sampling, Rio de Janeiro, Brazil, 7-11 April 2003: Workshop Report. GloBallast Monograph Series No. 9. IMO London.
- Retamal. M. 2000. Índice bibliográfico sobre biodiversidad acuática de Chile: Crustáceos decápodos (Crustacea, Decapoda). *Cienc. Tecnol. Mar.*, 23: 145 - 162
- Rilov, G. & Crooks, J. A. 2007. Biological invasions in marine ecosystems. Ecological management, and geographic perspectives. *Ecological studies* 204. Edit. Springer. Oregon State University. USA. 641 pp.
- Rocha, C.M., G.F. Araujo & D. Oliveira. 2010. Intra-Regional transportation of a tugboat fouling community between the Ports of Recife and Natal, Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58: 1-14
- Rodríguez, J.P. 2001. La amenaza de las especies exóticas para la conservación de la biodiversidad suramericana. *INCI*, Oct. 2001, Vol.26(10): 479 – 483
- Rodriguez, J., K. Rodriguez-Clark, J. Baillie, N. Ash, J. Benson, T. Boucher, C. Brown, N. Burgess, B. Collen, M. Ennings, D. Keith, E. Nicholson, C. Revenga, B. Reyers, M. Rouget, T. Smith, M. Spalding, A. Taber, M. Walpole, I. Zager & T. Zamin. 2010. Establishing IUCN Red List Criteria for Threatened Ecosystems. *Conservation Biology*, 25(1): 21 - 29
- SalmonChile. 2008. La industria del salmón en Chile y su proyección en Magallanes.
- Schwindt, E., G. Darrigran & H. Repizo. 2010. Evaluación Nacional de Situación en Materia del Agua de Lastre en el litoral Marino y Fluvial. Argentina. Informe Final. Para ser presentado ante el Punto Focal Nacional del Proyecto Globallast. 334 pp.
- SERNAPESCA. 2009. Mujeres y hombres en el sector pesquero y acuicultor de Chile. Disponible en: www.sernapesca.cl
- SERNATUR. 2007. Chile: Temporada de cruceros internacionales 2006-2007 y reseña de la oferta nacional. Departamento de Promoción y Fomento. Disponible en: www.sernatur.cl
- SERNATUR. 2009. Evolución cuantitativa del turismo en Sudamérica entre 2000 y 2007 y análisis comparado entre países: Conclusiones para el caso chileno. Departamento de Promoción SERBATUR. 23 pp. Disponible en: www.sernatur.cl
- SERNATUR. 2010a. Perfil del turista extranjero según 11 destinos visitados durante su viaje por

- Chile 2009. Departamento de Planificación SERNATUR. 16 pp. Disponible en: www.sernatur.cl
- SERNATUR. 2010b. Estadísticas de alojamiento turístico (EAT) según comunas. Primer semestre año 2010. SERNATUR, Departamento de Planificación. Unidad de Análisis Económico y Estadísticas. 68 pp.
- SERNATUR. 2010c. Llegadas internacionales según pasos fronterizos Año 2010. Departamento de Planificación. SERNATUR. 62 pp.
- Sobarzo, M. & Djurfeldt, L. 2004, Coastal upwelling process on a continental shelf limited by submarine canyons, Concepción, central Chile. *J. Geophys. Res.* 109.
- Sobarzo, M., Figueroa, M. & Djurfeldt, L. 2001. Upwelling of subsurface water into the rim of the Biobio submarine canyon as a response to surface winds. *Continental Shelf Research.* 21(3): 279-299
- Spalding, M., Fox, H., Allen, G., Davidson, N., Ferdaña, A., Finlayson, M., Halpern, B., Jorge, M., Lombana, A., Lourie, S., Martin, K., McManus, E., Molnar, J., Recchia, Ch. & J. Robertson. 2007. Marine ecoregions of the world: A bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, 57(7): 573-583
- Spaulding, S. 2007. Increase in nuisance blooms and geographic expansion of the freshwater diatom *Dydimosphenia geminata*: Recommendations for response. Environmental Protection Agency. United States. 33 pp.
- Stachowicz, J., R. Whitlatch & R. Osman. 1999. Species Diversity and Invasion Resistance in a Marine Ecosystem. *Science*, 286: 1577-1579
- Tallis, H. & S. Polasky. 2009. Mapping and valuing ecosystem services as an approach for conservation and natural-resource management. *The Year in Ecology and Conservation Biology: Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1162: 265 - 283
- Tamelander J., L. Riddering, F. Haag & J. Matheickal. 2010. Traducido al Español, Versión Latinoamericana por Plata, J. & M.I Criales-Hernandez. Procedimientos para el Desarrollo de la Estrategia Nacional para Control y Gestión del Agua de Lastre y Sedimentos de los Buques. GEF-UNDP-IMO GloBallast, London, UK y IUCN, Gland, Switzerland. GloBallast Monographs No. 18.
- Techeira, C., L. Alvarez, L. Ariz, A. Wilson, A. Aguilera, C. Oroza, E. Palta & A. Araya. 2011. Seguimiento de áreas de manejo de recursos bentónicos, 2010. Informe final. Instituto de Fomento Pesquero.
- Thiel, M., Macaya, E., Acuña, E., Wolf, A., Bastias, H., Brokordt, K., Camus, P., Castilla, J.C., Castro, L., Cortés, M., Dumont, C., Escribano, R., Fernández, M., Gajardo, J., Gaymer, C., Gómez, I., González, A., González, H., Hays, P., Illanes, J.E., Iriarte, J., Lancellotti, D., Luna-Jorquera, G., Luxoro, C., Manríquez, P., Marín, V., Muñoz, P., Navarrete, S., Pérez, E., Poulin, E., Sellanes, J.,

Informe Final

Evaluación Económica para la Implementación del Convenio de Aguas de Lastre, BWM-2004

Sepúlveda, H., Stotz, W., Tala, F., Thomas, A., Vargas, C., Vásquez, J. and Vega, A. 2007. The Humboldt Current System of Northern and Central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review*, 2007, 45, 195-344

Towsend, C. R. 2004. Individual, population, community, and ecosystem consequences of a fish invader in New Zealand stream. *Conservation Biology*. Vol. 1. No 1: 38-47

Turner, R., S. Morse-Jones & B. Fisher. 2010. Ecosystem valuation A sequential decision support system and quality assessment issues. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 1185: 79–101

UCN. 2005. Diagnóstico económico y social de la acuicultura en Chile. Proyecto FIP 2002-24. Universidad Católica del Norte. Informe Final. 783 pp.

UCN. 2008. Evaluación de línea base de las Reservas Marinas "Isla Chañaral" e "Isla Choros-Damas". Informe Final Proyecto FIP 2006-56. Universidad Católica del Norte, Facultad de Ciencias del Mar. Disponible en <http://www.fip.cl>

Valenzuela, M.T., H. Salinas, M. Cárcamo, J. Cerda & G. Valdivia. 2010. Estrategias para el enfrentamiento del cólera. La experiencia chilena desde una perspectiva de salud pública. *Revista Chilena de Infectología*, 27(5): 407-410

Vásquez, F., J.C. Castilla, S. Gelcich, M.A. Quiroga, P. Carrasco, X. Paz & J. Riquelme. 2010. Evaluación económica de los activos ambientales presentes en la red de reservas marinas decretadas en el país bajo la ley general de pesca y acuicultura. Informe Final. Proyecto FIP N°2008-56. Universidad de Concepción. 364 p +23 Anexos.

Yáñez, E., C. Silva, H. Trujillo, E. González, L. Alvarez, L. Manuatomatema & P. Romero. 2007. Diagnóstico del sector pesquero de la Isla de Pascua. Informe Final. Código EBI 30059982-0. 142 pp. + Anexos

Yáñez, E., Silva, C., Vega, R., Alvarez, L., Silva, N., Palma, S., Salinas, S., Menschel, E., and Haussermann, V. 2008. Biodiversidad de montes submarinos. Informe Final. Proyecto FIP 2006-57. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Recursos Naturales. Disponible en <http://www.fip.cl>

Zagal, C. & C. Hermosilla. 2007. Guía de invertebrados marinos del sur de Chile. Segunda Edición. FS Editorial. 263 pp.

Zakri, A.H. & R. Watson. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystem and Human Well-being.

12 SITIOS WEB CONSULTADOS

BANCO CENTRAL <http://www.bcentral.cl>

BANCO MUNDIAL <http://www.bancomundial.org>

BIODIVERSITY HOTSPOTS <http://www.biodiversityhotspots.org>

COMITE OCEANOGRAFICO NACIONAL - CONA <http://www.cona.cl>

COMISION PERMANENTE DEL PACIFICO SUR - CPPS <http://www.cpps-int.org>

DIRECCION GENERAL DEL TERRITORIO MARITIMO Y MARINA MERCANTE - DIRECTEMAR
<http://www.directemar.cl>

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO <http://www.fao.org>

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA - FIP <http://www.fip.cl>

GLOBAL INVASIVE SPECIES DATABASE <http://www.issg.org>

GloBallast <http://globallast.imo.org>

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP <http://www.ifop.cl>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA - INE <http://www.ine.cl>

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN <http://www.iucn.org>

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT <http://www.maweb.org>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE <http://www.mma.gob.cl>

MINISTERIO DE SALUD <http://www.minsal.cl>

ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL - OMI <http://www.imo.org>

SALMON CHILE <http://www.salmonchile.cl>

SERVICIO NACIONAL DE PESCA - SERNAPECA <http://www.sernapesca.cl>

SERVICIO NACIONAL DE TURISMO - SERNATUR <http://www.sernatur.cl>

SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS SANITARIOS - SISS <http://www.siss.gob.cl>

SUBSECRETARIA DE PESCA - SUBPESCA <http://www.subpesca.cl>