



PROYECTO GEF-PNUD HACIA UN MANEJO CON ENFOQUE ECOSISTÉMICO DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT

Informe Final

Estimación del Valor Económico Total (VET) de los Bienes y Servicios Ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)

Consultoría elaborada por:

Hugo Salgado & Carolina González
UNIVERSIDAD DE TALCA (CHILE)

Juan Carlos Sueiro & Santiago de la Puente
CENTRO PARA LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL DE LA UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA (CSA-UPCH)

Chile/Perú – Mayo, 2015



Salgado H, De la Puente S, González C, & Sueiro JC. (2015). Valoración Económica Total (VET) de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH). *Consultoría elaborada para el Proyecto GEF-PNUD: Hacia un manejo con enfoque ecosistémico de Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt*. Talca, Chile / Lima, Perú. 102p.

TABLA DE CONTENIDOS

I. Introducción	1
II. Antecedentes	5
II.1. Aproximación al análisis de ecosistemas desde la Economía Ambiental	5
II.2. El Enfoque de los Servicios Ecosistémicos	9
II.3. Conceptos básicos de Valoración Económica del Ambiente	12
II.4. El Enfoque de la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos	17
II.5. Métodos de Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales	19
II.6. El Método de Transferencia de Beneficios	20
II.7. Valoración Económica Total de los Grandes Ecosistemas Marinos	21
III. El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)	26
III.1. La Zona Tropical (Perú)	30
III.2. El área de influencia de la Corriente de Humboldt	30
III.3. La Zona Austral (Chile)	35
III.4. Principales ecosistemas y áreas críticas del GEMCH	36
IV. los Bienes y Servicios Ecosistémicos del Gran Ecosistema MARino de la Corriente de Humboldt (GEMCH)	42
IV.1. Clasificación de los servicio ecosistémicos	42
IV.2. Identificación de lo Servicios Ecosistémicos del Mar Peruano	48
IV.3. Identificación de lo Servicios Ecosistémicos del Mar Chileno	64
V. Cuantificación de los bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH	71
V.1. Cuantificación de bienes y servicios ecosistémicos del mar peruano	71
V.2. Cuantificación de los Servicios Ecosistémicos presentes en Chile	85
VI. Valorización económica de los bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH	100
VI.1. Bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH en el Perú	100
VI.2. Bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH en Chile	108
VI.3. Matriz de valoración total de bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH	114
VII. Conclusiones	117
IX. Referencias	119

I. INTRODUCCIÓN

Los Grandes Ecosistemas Marinos (GEM) son áreas extensas del océano que comparten características distintivas tanto de batimetría, hidrografía y productividad, así como de biodiversidad e interacciones tróficas (Sherman & Duda, 1999). En su definición muchas veces se incluye también al ámbito costero terrestre inmediato, incorporando desde las playas y estuarios hasta las cabeceras de cuenca, en caso su influencia sobre el ámbito marino sea determinante (Sherman & Duda, 1999; Sherman & Hempel, 2009).

El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH) se extiende a lo largo de las costas de Chile y Perú (Alexander, 1993) abarcando un área de aproximadamente de 2.6 millones de kilómetros cuadrados (Sea Around Us Project, 2015). El GEMCH se encuentra marcado por el sistema de la Corriente de Humboldt, un sistema de aguas frías y ricas en nutrientes que nacen de la bifurcación de la Corriente Circumpolar Antártica alrededor de los 42° Lat. Sur y fluyen hacia el norte para incorporarse a la cálida Corriente Sur-Ecuatorial alrededor de los 4° Lat. Sur (Carbajal, 2013). No obstante, su área de influencia incluye al Golfo de Guayaquil y las Islas Galápagos al Norte y a los fiordos chilenos al sur de la Isla Chiloé (UNEP, 2006a).

El límite Este de la Corriente de Humboldt, por otro lado, está marcado por la línea de marea alta en las costas de Perú y de Chile, pero el área de influencia del GEMCH incluye el desierto costero, las lomas y valles costeros llegando inclusive hasta la base de la cordillera de los Andes (UNEP, 2006a); mientras que el límite Oeste de la corriente de Humboldt y por lo tanto del GEMCH, excede las zonas económicas exclusivas (ZEE) de Perú y Chile (Alexander, 1993; UNEP, 2006).

El GEMCH alberga una biodiversidad particular de importancia global y es uno de los GEM más productivos del planeta (Heileman et al., 2009). Éste cuenta con fuertes afloramientos costeros y con una alta productividad primaria y secundaria (Carbajal, 2013; Montecino et al., 2013), a pesar de que éstas se encuentran sujetas a fuertes cambios debido a patrones cíclicos estacionales, interanuales, decadales y de largo plazo (Heileman et al., 2009). Los cambios en las características oceanográficas desencadenan cambios en las actividades económicas, directas e indirectas, que impactan a los recursos naturales y los servicios ecológicos ofertados por el GEMCH.

No obstante, las pesquerías marinas de Perú y Chile han representado el 14% de los desembarques mundiales para el periodo 2000-2012 y luego de 1984 su participación no ha caído por debajo del 10% (De la Puente et al., 2013). Los desembarques reportados para el GEMCH entre el 2000-2012 están compuestos principalmente por peces pelágicos como anchoveta (*Engraulis ringens*), jurel (*Trachurus murphyi*), Caballa (*Scomber japonicus*) y sardina del sur (*Clupea bentincki*), así como por la pota (*Dosidicus gigas*) y las macroalgas pardas (FAO FishStat J, 2015).

Sin embargo, existen evidencias de una reducción progresiva de los niveles tróficos del GEMCH (Heileman et al., 2009; Caillaux, 2010; CEDEPESCA, 2013), lo que sugeriría que este gran ecosistema

marino estaría bajo una fuerte presión pesquera que a su vez estaría distorsionando las relaciones depredador-presa del ecosistema así como los bienes y servicios ecosistémicos que este ofrece. Adicionalmente, la integridad ecológica y la salud ecosistémica del GEMCH se encuentra cada vez más afectadas por fuentes terrestres de contaminación (Fajardo, 2013; Innovable, 2013), producto del crecimiento poblacional en la franja costera y de la limitada inversión en sistemas eficientes de tratamiento de efluentes urbanos, agrícolas, industriales y mineros. Los impactos más fuertes de la contaminación ambiental se pueden apreciar en las bahías cerradas con baja circulación (Fajardo, 2013).

El crecimiento poblacional costero también ha contribuido al crecimiento de las actividades económicas en la franja costera, incrementando su contribución al PBI peruano y chileno (De la Puente et al., 2013; Inostroza, 2013). Es así que es fundamental entender la interacción dinámica entre el ecosistema y el sociosistema que conforman GEMCH, dado que el crecimiento de actividades económicas no compatibles con el entorno podría afectar negativamente a la salud de este gran ecosistema marino.

Dada la importancia de esta región y de la problemática que enfrentan sus ecosistemas marinos, los gobiernos de Perú y Chile, junto con el PNUD y UNOPS, firmaron y aprobaron el proyecto: “Hacia un manejo con enfoque ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt” en septiembre del 2010. Este proyecto tiene como meta avanzar hacia un GEMCH sostenible y resiliente, capaz de mantener la integridad, la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos para generaciones presentes y futuras – a pesar de las condiciones sociales y climáticas cambiantes. Adicionalmente, el proyecto tiene como objetivo el avanzar hacia el manejo con enfoque ecosistémico (MEE) del GEMCH a través de un marco coordinado que fortalezca la gobernanza y el uso sostenible de los recursos marinos vivos y de los servicios del ecosistema¹.

Para tales fines este proyecto plantea cuatro metas:

1. Acordar e implementar a nivel nacional y regional diversos instrumentos de planificación y política para el MEE del GEMCH.
2. Fortalecer las capacidades institucionales para implementar el Programa de Acción Estratégico (PAE) y para escalar los resultados de las intervenciones piloto a nivel sistémico.
3. Implementar herramientas de manejo prioritarias para Áreas Marinas Protegidas (AMPs) y pesquerías generando opciones para mayor protección del GEMCH y para la implementación del PAE.
4. Implementar AMPs piloto que sustenten la conservación y elasticidad ecosistémica.

En el marco de este proyecto GEF es fundamental entender y valorar la relación de los bienes y servicios provistos por el GEMCH con el bienestar humano y el crecimiento económico de Perú y Chile. Esta información será muy relevante para la elaboración del PAE, pues a través de este ejercicio se podrá sopesar mejor las ventajas y desventajas de los esquemas de manejo actuales, así como trazar objetivos de

¹ Para más información revisar <<http://is.gd/mE3Q3S>>.

investigación y acción que permitan incrementar los beneficios socio-económicos del aprovechamiento de estos bienes y servicios sin perjuicio del ambiente.

Si bien en el GEMCH se desarrollan diversas actividades económicas como la minería y la extracción de hidrocarburos, el turismo y la gastronomía, el transporte de carga, la manufactura, y el desarrollo urbano (De la Puente et al., 2013; Inostroza, 2013), es el sector pesquero y acuícola el más relacionado al uso de los bienes y servicios provistos por el GEMCH. Por lo tanto, los sectores pesquero y acuícola son los más relevantes para este proyecto. El aprovechamiento sostenible de los recursos pesqueros del GEMCH no sólo aporta utilidades en el ámbito económico, sino que también es particularmente relevante para la seguridad alimentaria regional y global. Es así que tanto Perú como Chile hacen esfuerzos por mejorar el cuidado y buen uso de los bienes y servicios del GEMCH.

En el marco del desarrollo del PAE es necesario (a) Identificar los bienes y servicios del GEMCH; (b) Caracterizar el contexto económico, social y ecológico de ambos países; (c) Estimar el Valor Económico Total (VET) del GEMCH (incluyendo supuestos y limitaciones); (d) Proponer acciones específicas para mejorar la utilización de los bienes y servicios del GEMCH; y (e) Recomendar acciones (para implementar en el corto plazo) que permitan mejorar nuestra estimación del VET y realizar actualizaciones periódicas del mismo, señalando indicadores, requerimientos de información, y estrategias de captura de tal información y mecanismos de monitoreo de los indicadores antes definidos. La presente consultoría busca hacerle frente a esos objetivos.

La valoración económica de los servicios ecosistémicos que se realiza en este estudio tiene por objetivo estimar los costos y beneficios ambientales que usualmente no son tomados en cuenta al tomar decisiones sobre el uso de los recursos ambientales, a fin de poder presentarlos de una manera que pueda ser comparable con otros posibles usos del medioambiente. Para ello mide en términos monetarios el valor del flujo de bienes y servicios que el ecosistema provee a los seres humanos en un período determinado y que le permiten incrementar su bienestar. Este bienestar estaría dado por las distintas formas de uso de los bienes y servicios ambientales, así como también por su no uso. De esta manera, se distinguen el Valor de Uso y el Valor de no Uso. Entre los primeros están el valor de uso directo (cuando se obtiene un beneficio directo al usar un bien) y el valor de uso indirecto (cuando el bien no se usa directamente, pero es fundamental para poder generar otros bienes o servicios que si se utilizan). Adicionalmente, el valor de uso directo puede dividirse en un uso extractivo (donde se reduce la cantidad disponible del bien) y el valor por un uso no extractivo (como por ejemplo el turismo o el disfrutar de la belleza escénica de un paisaje).

Por su parte, el Valor de no Uso comprende los valores de “existencia”, de “opción” y de “legado”. El primero de ellos se refiere al que le dan los individuos que están dispuestos a realizar sacrificios por el solo hecho de saber que un bien o recurso natural existe, aún cuando no utilice el bien; el segundo consiste en el valor reflejado en la realización de sacrificios en el presente para tener la opción de utilizar el bien o servicio ambiental en el futuro. Por último, el valor de legado, consistente en que los individuos

obtienen bienestar al saber que pueden heredar el ecosistema a las generaciones futuras en condiciones iguales o mejores a las que ellos lo recibieron.

En esta materia, un gran avance fue la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) (MEA, 2005) que propuso una definición y la clasificación de los servicios ecosistémicos que más se utiliza en la actualidad (MMA, 2015; Cienciambiental, 2014). Ésta es avalada por las Naciones Unidas y también será la base de este trabajo. De acuerdo a la EEM, los servicios ecosistémicos se definen como *los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas*, los que pueden clasificarse en: servicios de provisión, referidos a los productos obtenidos del ecosistemas, tales como alimento y agua fresca; servicios de regulación, relativos a los beneficios obtenidos de los procesos ecosistémicos, como lo son la regulación climática y la purificación del agua; servicios culturales, aquellos que se obtienen a través del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, reflexión, recreación y experiencias estéticas; y los servicios de soporte, que son aquellos necesarios para la producción de los demás servicios ecosistémicos, entre los que se encuentran la formación del suelo, la fotosíntesis y el ciclo del agua.

Para lograr la valoración de los servicios ecosistémicos en este estudio se identificaron los servicios ecosistémicos provistos por el GEMCH, tanto en Perú como en Chile. Luego se cuantificó el nivel en que el servicio ecosistémicos es provisto, en caso que ello sea posible dada la información disponible; y, por último, se valorizaron las unidades físicas de servicio provisto en una unidad de medida común, generalmente monetaria. La valoración que se presenta a continuación busca destacar el valor de los servicios ecosistémicos generados por el GEMCH para el ser humano y para el desarrollo económico de Perú y Chile, a fin de evaluar los costos y beneficios de los esquemas de manejo actuales y servir de guía para su mejora en el futuro. Ésta también servirá de antecedente para el posterior diseño e implementación de estrategias asociadas al cuidado de los bienes y servicios del GEMCH, que apunten a su explotación óptima en un contexto de sustentabilidad (UNOPS, 2014).

II. ANTECEDENTES

En esta sección se describen los elementos conceptuales involucrados en la ejecución de esta consultoría. En una primera parte se describen los elementos fundamentales de economía ambiental que permiten realizar una aproximación a los elementos del ecosistema desde una perspectiva económica. Posteriormente se presenta las definiciones asociados a los conceptos de servicios ecosistémicos y su clasificación, de acuerdo al Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) que será utilizado como marco conceptual para este estudio. En una tercera sección se presentan los elementos conceptuales que fundamentan la valoración económica de la valoración de los bienes y servicios del ecosistema, tales como las diferencias entre valor, precio y costo, la forma en que estos conceptos se relacionan para obtener aproximaciones al valor económico a través de distintas metodologías. Estas metodologías se discuten en una quinta subsección. Dada la importancia que tendrá este procedimiento para la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH, en una sexta sección se presentan los procedimientos asociados a la Transferencia de Beneficios. Finalmente, se presenta una revisión bibliográfica sobre ejercicios de valoración efectuados en otros Grandes Ecosistemas Marinos, a fin de mostrar los valores obtenidos y hacer referencias a las metodologías aplicadas, los supuestos utilizados y los vacíos de información.

II.1. Aproximación al análisis de ecosistemas desde la Economía Ambiental

Las ciencias económicas estudian la asignación de recursos escasos a fines alternativos para la satisfacción de necesidades humanas. Es una ciencia que se centra en los seres humanos y su bienestar. Por otra parte, las ciencias naturales estudian los distintos procesos ecológicos que se llevan a cabo en el ecosistema y que permiten, entre otras cosas, el desarrollo de la vida humana. Así, los seres humanos y la sociedad también utilizan parte de los bienes y servicios que provee el ecosistema para la satisfacción de sus necesidades. En la medida que estos bienes y servicios no sean suficientes, a nivel local o global, para cubrir los requerimientos que de ellos hacen los seres humanos, ellos se convierten en un recurso escaso sobre el que es necesario decidir la mejor forma de utilización, incluso desde un punto de vista puramente antropocéntrico.

La forma en que las sociedades interactúan con el ecosistema, como recursos escaso, para la satisfacción de sus necesidades, es el objeto de análisis de la disciplinada científica denominada Economía Ambiental y de Recursos Naturales. En ocasiones se distingue entre los procesos donde la sociedad toma elementos del medio ambiente y los utiliza como insumos para sus procesos de producción y consumo. Esta es la denominada “Economía de Recursos Naturales”, donde se estudia por ejemplo la explotación de los recursos pesqueros, forestales o del espacio del que dispone el medio ambiente para la realización de actividades económicas. Por otra parte, se denomina “Economía Ambiental” a la disciplina que analiza la forma en la cual el ecosistema presta servicios de recepción de residuos que resultan como producto de las actividades de producción y consumo llevadas a cabo en el sistema socio-económico. Estas dos disciplinas utilizan los métodos de las ciencias económicas tradicionales para estudiar la forma en que la

sociedad utiliza estos “bienes” y “servicios” provistos por el ecosistema natural. En adelante denominaremos de forma genérica “Economía Ambiental” al estudio de estos dos tipos de procesos.

La Economía Ambiental ha permitido comprender los impactos que el sistema económico ha generado sobre el medio natural y los ecosistemas, en la medida que el crecimiento de la sociedad ha llevado a que el ecosistema se convierta cada vez más en un recurso escaso. En este contexto ha surgido la necesidad de enfrentar el desarrollo económico bajo las premisas del denominado “desarrollo sustentable” que tiene como objeto el balancear los objetivos ecológicos, sociales y económicos para la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes, sin afectar la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Más allá de las dificultades involucradas en el llevar a la práctica este concepto, su comprensión nos permite entender que los objetivos ecológicos se presentan muchas veces como competitivos con objetivos asociados al desarrollo económico y social de la humanidad. Esto nos lleva a tener que enfrentar estos objetivos contrapuestos con la difícil tarea de decidir entre usos alternativos de los recursos del ecosistema. Es así como muchas veces la sociedad debe decidir entre conservar recursos marinos, o permitir actividades económicas que generan riqueza y empleos a las comunidades costeras.

En este proceso de decidir como utilizar recursos escasos a distintos posibles fines, surge la necesidad de comparar los aspectos positivos y negativos de estos distintos usos. En economía, a estos aspectos se les denomina Beneficios y Costos. Decimos entonces, que cuando un bien tiene fines alternativos en un contexto de escasez, estos bienes tienen “Valor Económico”. Es así como surge el criterio de la eficiencia que nos dice que los recursos deben utilizarse en aquellos fines que generen los mayores beneficios netos, asociados a la diferencia entre el valor de los beneficios y el valor de los costos. Al mismo tiempo, surgen criterios asociados a la equidad en la distribución de estos beneficios entre los distintos miembros de la sociedad, lo que puede incluir tanto a personas de las generaciones actuales (equidad intra-generacional), así como también a la distribución de beneficios y costos entre las generaciones presentes y las generaciones futuras (equidad inter-generacional).

El análisis económico anterior requiere tener algún tipo de medición de los beneficios y los costos asociados a los distintos usos alternativos de los recursos bajo análisis. Para llevar a cabo este análisis debemos ser capaces no sólo de identificar que los distintos usos del ecosistema generan aspectos positivos y negativos, sino también ser capaces de medir la magnitud de estos aspectos positivos y negativos, de manera que puedan ser comparados entre distintos posibles usos. Por ejemplo, al momento de decidir si extraer los recursos pesqueros hoy, o mantenerlos para su uso futuro, debemos ser capaces de medir cuánto ganamos y cuánto perdemos en cada una de estas opciones, y comparar cuál de ambas opciones generan los mayores beneficios netos.

Lamentablemente, en la mayor parte de las situaciones en las que debemos enfrentarnos a este tipo de decisiones, no contamos con toda la información necesaria para llevar a cabo un análisis completo que permita poner en una balanza todos los costos y beneficios asociados a los posibles usos de los recursos

ambientales. Es así como, en el ejemplo presentado anteriormente, podemos tener un valor aproximado de la riqueza y los empleos que puede generar las generaciones presentes por el uso de los recursos pesqueros, sin embargo, no tenemos claridad sobre cuánto estamos dejando de ganar, tanto en el futuro cercano como en el futuro más lejano, al aumentar el uso de los recursos pesqueros en el presente.

Esta falta de información sobre los costos presentes y futuros asociados a la explotación de los recursos naturales, ha llevado usualmente a usar los recursos naturales de manera irracional e ineficiente desde un punto de vista socio-ambiental. Este problema se ve incrementado cuando las decisiones sobre el uso de los recursos se desarrollan en un sistema de economía de mercado, donde son las personas motivadas por sus preferencias y deseos individuales, las que deciden sobre el uso de estos recursos. En este contexto surgen una serie de situaciones que incrementan el problema y aumentan la presión del sistema socio-económico sobre los ecosistemas.

Dos de las situaciones más importantes que llevan a que los problemas de sobre-explotación ambiental se empeoren en un sistema de economía de mercado son las situaciones denominadas “externalidades” y el hecho que la mayor parte de los recursos ambientales posean características de los denominados “bienes públicos”.

Se genera una externalidad cuando los beneficios y costos asociados al uso de un recurso no son completamente recibidos o pagados por quien debe tomar la decisión de uso del recurso en cuestión. Por ejemplo, se genera una externalidad cuando una persona debe decidir si extraer una determinada cantidad de recursos pesqueros y esto afecta a la capacidad de crecimiento del stock y a la posibilidad de que se pueda seguir extrayendo el recurso en el futuro. No obstante, los costos asociados a la inexistencia del recurso en el futuro no son pagados sólo por esta persona, sino que por todas las personas que en el futuro cercano y lejano ya no tendrán disponible este recurso. Si la persona que toma la decisión sólo considera los costos y los beneficios que ella recibe individualmente, su decisión “racional” desde un punto de vista individual será extraer el recurso más allá de lo que es deseable desde un punto de vista social. Si las personas son libres de extraer los recursos que desean, esto nos lleva a un problema de sobre-explotación de los recursos, o sobre-utilización de los recursos ambientales.

El problema asociado a los denominados “bienes públicos” se genera debido a la imposibilidad de que surja un mercado que permita proveer este tipo de bienes de una manera racional. Para que un mercado pueda funcionar, se requiere que los bienes a transar tengan dos características. Primero, es necesario que se pueda aplicar un mecanismo de exclusión sobre su uso, de forma tal que sólo puedan utilizarlo quienes pagan el precio y cubren con esto los costos necesarios para proveer este bien. Segundo, es necesario que exista “rivalidad en el consumo”, en el sentido que cuando un individuo utiliza el bien, éste ya no está disponible para que otro individuo pueda utilizarlo. Nuevamente, esto lleva a que quien utiliza el bien tenga la disposición a pagar el precio requerido para llevar a cabo una transacción, ya que obtendrá la totalidad de los beneficios de su uso. Cuando alguna de estas características no está presente, es muy difícil que surja un mercado que permita realizar una asignación eficiente de estos recursos. Cuando no es

posible utilizar un mecanismo de exclusión para disfrutar de los beneficios asociados al uso de los recursos, muy pocas personas están dispuestas a realizar los esfuerzos necesarios para mantener el bien en cuestión y pagar los costos asociados a su generación. Por ejemplo, dado que no es posible prohibir el acceso a las playas, muy pocas personas están dispuestas a aportar para cubrir los costos asociados a su limpieza, los que deben ser cubiertos por las autoridades locales. Por otra parte, y siguiendo con el mismo ejemplo, cuando varias personas podemos disfrutar de la misma playa al mismo tiempo, los individuos están menos dispuestos a aportar por mantener la playa limpia, ya que esperan que los otros sean los que paguen estos costos. Cuando ambas situaciones están presentes, se genera lo que se denomina un “bien público”, donde es prácticamente imposible que el mercado pueda proveer este bien, por lo que debe ser generado a través de un consenso social (público) donde los individuos deben colectivamente acordar una forma de proveerlo, ya sea a través del gobierno o una agrupación privada que se encargue de generar los recursos necesarios para proveer este bien.

Ambos elementos anteriores, la característica de bienes públicos y la existencia de externalidades, han llevado a que en las sociedades que basan las decisiones económicas en los mercados como institución de interacción social, los problemas ambientales se vean incrementados, hasta un punto donde el sistema socioeconómico alcanza un nivel de comprensión y conciencia sobre estos problemas que les permite diseñar mecanismos que evitan los problemas anteriores. Esto requiere del actuar colectivo de la sociedad ya sea a través de la generación de presupuestos y regulaciones estatales que lleven a un mejor uso de los recursos ambientales, o a través de organizaciones privadas, como asociaciones de usuarios u organismos no gubernamentales que fomentan un uso más racional de los bienes y servicios ambientales por la sociedad, a través de la creación de conciencia ambiental y la educación tendiente a cambiar las motivaciones individuales por motivaciones sociales y ambientales.

No obstante, la generación de soluciones requiere la movilización de una cantidad importante de recursos que lleven al establecimiento de regulaciones o instituciones que permitan dar un mejor uso a los recursos ambientales. Obtener estos recursos no es simple, dados los múltiples usos posibles y las innumerables necesidades que las sociedades deben cubrir, en particular en países en vías de desarrollo. Por esta razón, y para poder generar la conciencia necesaria para dar un mejor uso a los recursos ambientales es que se hace necesario comprender y valorar el aporte que el ecosistema entrega al desarrollo económico y social de las comunidades.

En un mundo ideal, sería deseable contar con una medida de estos aportes en términos que sean comparables a los costos y beneficios generados por distintos usos alternativos de los bienes ambientales. Por ejemplo, cuando se debe decidir entre conservar un espacio en condiciones naturales o utilizarlo para generar una actividad económica que genera riqueza, sería deseable conocer cuánto se pierde en términos naturales al elegir la segunda alternativa. Dado que los beneficios asociados al desarrollo de una actividad pueden ser fácilmente medidos en unidades monetarias, sería deseable poder establecer los costos ambientales en la misma unidad de medida.

Este es el objetivo fundamental de la Valoración Económica del Medio Ambiente. Esta disciplina estudia la forma en que es posible medir los costos y beneficios ambientales, que usualmente no son tomados en cuenta al tomar decisiones sobre el uso de los recursos ambientales, para poder presentarlos de una manera que sea comparable a otros posibles usos del ambiente. Durante los últimos 25 años, esta disciplina ha desarrollado una gran cantidad de metodologías que permiten en la actualidad medir de una mejor forma los costos y beneficios ambientales, para poder incorporarlos en las decisiones asociadas al uso del ecosistema por parte del sistema económico y social.

En las próximas secciones discutiremos las distintas metodologías que se utilizan actualmente para alcanzar estos fines. Uno de los métodos que ha tomado mayor relevancia en los últimos años se refiere a la valoración de los servicios ecosistémicos, el que consiste en poder medir en términos monetarios el valor del flujo de bienes y servicios que el ecosistema provee a los seres humanos y que permiten incrementar su bienestar. Esta metodología, que consiste en identificar, cuantificar y valorizar estos bienes y servicios, permite tener una medida consistente entre distintos ecosistemas, para poder realizar análisis comparativos entre ellos, entregando información muy relevante sobre la importancia de la protección del ecosistema natural para la generación de bienestar presente y futuro a la sociedad. A continuación presentaremos brevemente en qué consiste el enfoque de servicios ecosistémicos.

II.2. El Enfoque de los Servicios Ecosistémicos

Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades bióticas (microorganismos, invertebrados, hongos, plantas, vertebrados – incluyendo a los humanos) que interactúan con el medio ambiente (inorgánico) como una unidad funcional (MEA, 2005). Los ecosistemas cuentan con varios elementos diagnósticos como su composición (la identidad de las especies), su estructura (las relaciones entre los componentes y su entorno) y su funcionalidad (estabilidad de los procesos internos e interacciones que permiten que el ecosistema sea mantenga en el tiempo) (Primack, 2010).

Los ecosistemas nos brindan una serie de beneficios que permiten el mantenimiento de la vida en la tierra como la conocemos y su oferta depende de la salud² del ecosistema en cuestión. Éstos se denominan bienes y servicios ecosistémicos (o servicios ecosistémicos en general) e incluyen a (MEA, 2005):

- Los servicios de suministro, provisión o aprovisionamiento: los productos que las personas obtienen de los ecosistemas, como los alimentos, la madera y el agua dulce, entre otros;
- Los servicios de regulación: los beneficios que las personas obtienen de la regulación de los procesos ecológicos, entre los que se incluye al mantenimiento de la calidad del aire, a la regulación del clima, al control de la erosión, a la regulación de las enfermedades, a la purificación del agua, entre otros;

² La salud ecológica es una medida relativa del estado de un ecosistema con respecto a su resiliencia al estrés, y a la capacidad de mantener su organización y autonomía a lo largo del tiempo (Primack, 2010).

- Los servicios culturales: los beneficios intangibles que las personas obtienen de los ecosistemas mediante el enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas; y
- Los servicios de base o soporte: los procesos necesarios para la producción de todos los otros servicios de los ecosistemas, como la producción de materias primas, la producción de oxígeno, la formación del suelo, los ciclos de nutrientes y la productividad primaria.

Como ya se mencionó anteriormente, existe un vínculo claro entre el bienestar humano y la oferta de servicios ecosistémicos. El bienestar humano tiene múltiples componentes, entre los que se incluyen los bienes materiales básicos para una buena vida, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales, y la seguridad (MEA, 2005). Por otro lado, la pobreza también es multidimensional y, en este contexto, se define como la privación ostensible del bienestar. La manera en que se experimenten y expresen el bienestar, las malas condiciones de vida o la pobreza dependen del contexto y la situación, y reflejan factores físicos, sociales y personales, así como la geografía, el medio ambiente, la edad, el género y la cultura (MEA, 2005). En todos los contextos, sin embargo, los ecosistemas son esenciales para el bienestar humano gracias a los servicios que nos brindan.

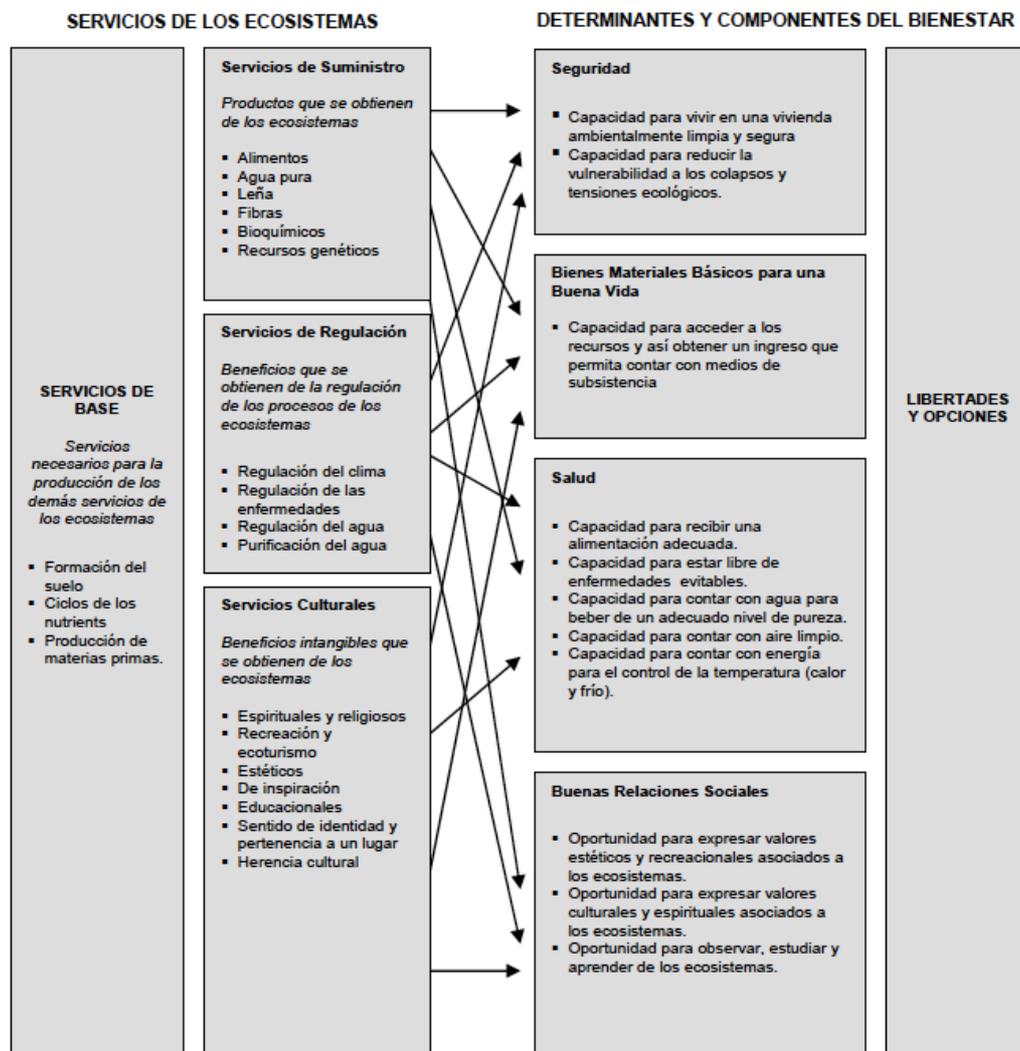
Si bien la intervención humana en los ecosistemas puede ampliar los beneficios para la sociedad, el impacto progresivo que ha tenido en los ecosistemas terrestres y acuáticos alrededor del mundo resalta su efecto negativo sobre el bienestar humano. El cambio en los ecosistemas afecta nuestro bienestar de la siguiente manera (MEA, 2005) (Figura 01):

- La seguridad se ve afectada, en primer lugar, a raíz de los cambios que se producen en los servicios de suministro – que afectan los abastecimientos de alimentos y otros bienes, y que posibilitan los conflictos en torno a los recursos escasos – y, en segundo término, producto de los cambios en los servicios de regulación, que pueden influir en la frecuencia y magnitud de las inundaciones, las sequías, los desprendimientos de tierra y otras catástrofes. Puede, también, verse afectada por cambios en los servicios culturales, como en casos en que la pérdida de importantes rasgos ceremoniales o espirituales de los ecosistemas contribuye al debilitamiento de las relaciones sociales al interior de una comunidad. Estos cambios, a su vez, afectan el bienestar material, la salud, la libertad y las opciones, la seguridad y las buenas relaciones sociales.
- El acceso a bienes materiales básicos para una buena vida se relaciona estrechamente con los servicios de suministro, como la producción de alimentos y fibras, y los servicios de regulación, incluyendo la purificación del agua.
- La salud se relaciona estrechamente con los servicios de suministro, como la producción de alimentos, y los servicios de regulación, incluyendo aquellos que influyen en la distribución de insectos transmisores de enfermedades y de sustancias irritantes y patógenas a través del agua y

el aire. La salud también puede relacionarse con los servicios culturales a través de los beneficios recreacionales y espirituales.

- Las relaciones sociales se ven afectadas por los cambios en los servicios culturales, que afectan la calidad de la experiencia de vida de las personas.
- Las libertades y las opciones se apoyan ampliamente en la existencia de los demás componentes del bienestar y, por ende, se ven influenciadas por los cambios en los servicios de suministro, de regulación y culturales que prestan los ecosistemas.

Figura 01: Relación entre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano³



Es así que en el estudio de los ecosistemas, particularmente en aras de la conservación, es fundamental siempre considerar la variabilidad, resiliencia y los puntos de quiebre de los mismos. Ello a la luz de que las perturbaciones naturales cíclicas (como El Niño en el Océano Pacífico), la habilidad del ecosistema para absorber perturbaciones o factores generadores de cambio ecológico, y los puntos críticos al extremo

³ Figura tomada de MEA (2005).

de los umbrales de resiliencia de los ecosistemas, son las claves para comprender como nuestro accionar podría estar afectando la habilidad de los sistemas naturales para ofertar los servicios que están más ligados a nuestro bienestar.

II.3. Conceptos básicos de Valoración Económica del Ambiente

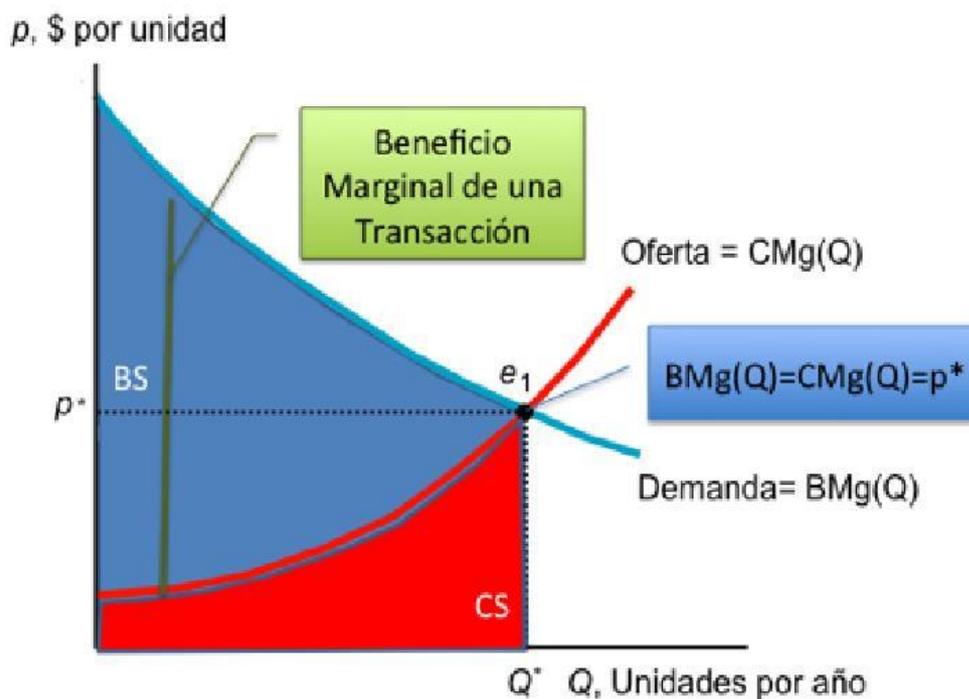
La Valoración Económica del Ambiente surge por la necesidad de expresar los beneficios y costos asociados al uso de los recursos ambientales de una manera que sea directamente comparable con los usos alternativos de estos recursos en el sistema socioeconómico. Esto ha implicado expresar este valor en una unidad de medida común utilizada comúnmente en la economía: las unidades monetarias. Entonces la valoración económica del ambiente intenta expresar la importancia de estos bienes y servicios en una unidad monetaria (dólares o moneda local). Esto usualmente se asocia a “poner un precio al medio ambiente”, ya que para valorar es necesario cuantificar, es decir señalar cuántas unidades del bien o servicio en cuestión existen, y además expresar para cada uno de estos servicios un valor unitario, o precio, para obtener el valor total de estos bienes o servicios ambientales.

II.3.A. Relación entre Precio, Costo y Valor

En los mercados de bienes privados, existen tres conceptos altamente relacionados, los que sin embargo son distintos en el caso de bienes y servicios ambientales: precio, valor y costo. El precio corresponde al valor de transacción de un bien o servicio, es la cantidad de unidades monetarias que paga el comprador y que usualmente recibe el vendedor (en ausencia de subsidios o impuestos) al realizar una transacción. En un mercado competitivo, este precio se genera a través de un equilibrio entre la Demanda, que corresponde al máximo precio que una persona está dispuesta a pagar por adquirir el bien, y la Oferta, que es el mínimo monto al que un individuo estaría dispuesto a vender el bien o servicio. Así, el precio se relaciona directamente con el valor que entrega el comprador a la satisfacción de necesidades que cubre con el bien adquirido, ya que se relaciona a los recursos que él está dispuesto a sacrificar, al no gastarlos en otros bienes y no poder de esta forma satisfacer otras necesidades. Este precio también se relaciona al costo que enfrenta el vendedor, y que equivale a los recursos que él debe utilizar para poder proveer este bien o servicio. Para que una transacción en el mercado beneficie a ambas partes, el precio debe ser menor o igual al valor del bien para el comprador y mayor o igual al costo para el vendedor. Más aún, en el equilibrio del mercado, el precio es exactamente igual al valor marginal y al costo marginal, mientras que para las unidades denominadas infra-marginales (primeras unidades compradas o vendidas), el valor es mayor al precio y éste es mayor al costo. Esto permite que al realizar la transacción ambos participantes obtengan un beneficio. La teoría microeconómica muestra que cuando un mercado funciona de manera competitiva y en ausencia de fallas de mercado (bienes públicos y externalidades), la interacción libre de la oferta y demanda lleva a un punto en el que el bienestar que se puede generar a través de las transacciones es el máximo posible.

Lo anterior se expresa gráfica y esquemáticamente en la Figura 02. En esta figura p^* representa el precio al que se realizan las transacciones en el equilibrio del mercado, el que se determina a través de la interacción entre la oferta (línea roja) y la demanda (línea azul). A su vez, la Oferta representa el Costo Marginal de Producción, es decir cuánto cuesta vender cada unidad transada, mientras la demanda representa el Beneficio Marginal (BMg(Q)), es decir, el valor entregado a las necesidades cubiertas con este bien. En el equilibrio de mercado, para la unidad Q^* , el precio, el valor (BMg) y el costo (CMg) son iguales, mientras que para las otras unidades transadas ($Q < Q^*$) se produce una diferencia entre estos conceptos (Valor > precio > costo), lo que permite generar beneficios de una transacción, los que se reparten entre el comprador y el vendedor.

Figura 02: Relación entre Valor, Precio y Costo



Al realizar una valoración económica del medio ambiente, intentamos obtener información sobre el valor que los individuos entregan a la satisfacción de necesidades con los bienes ambientales, es decir, a la función de demanda. No obstante, en muchos casos, el precio de transacción de los bienes, cuando incluye todos los costos asociados a proveer el bien, puede ser una buena aproximación a este valor. No obstante, esto requiere que existan mercados competitivos y que no existan externalidades ni bienes públicos, lo que generalmente no ocurre en bienes y servicios ambientales. En estos casos, y en la mayoría de las situaciones, el precio que un individuo paga por usar los bienes y servicios ambientales es cero, aún cuando su valor y el costo para la sociedad de proveer estos servicios son mayores a cero.

En valoración económica intentaremos medir las cantidades de los bienes y servicios ecosistémicos utilizados por la sociedad, así como también aproximarnos, utilizando diversas técnicas, al valor de los beneficios (expresados en unidades monetarias) que los individuos reciben al utilizar estos bienes y servicios. En ocasiones nos aproximaremos utilizando o ajustando precios de mercado, en otras ocasiones nos aproximaremos utilizando información de costos de provisión o reposición de estos bienes o servicios, mientras que en otras investigaremos directamente la máxima disponibilidad a pagar por el uso de estos bienes y servicios por parte de los individuos.

II.3.B. Fallas de Mercado: Externalidades y Bienes Públicos

Como señalamos anteriormente, el precio es un buen reflejo del valor en mercados competitivos y en ausencia de externalidades y bienes públicos. En estos últimos casos, los precios (si existen) no son un buen reflejo del valor, por lo que es necesario ajustarlos para tomar en relación a los costos y beneficios ambientales que surgen y que no son capturados por estos precios. En algunos casos extremos, los precios no existen (o son implícitamente cero), por lo que es necesario estimar el valor de los beneficios generados de otra forma.

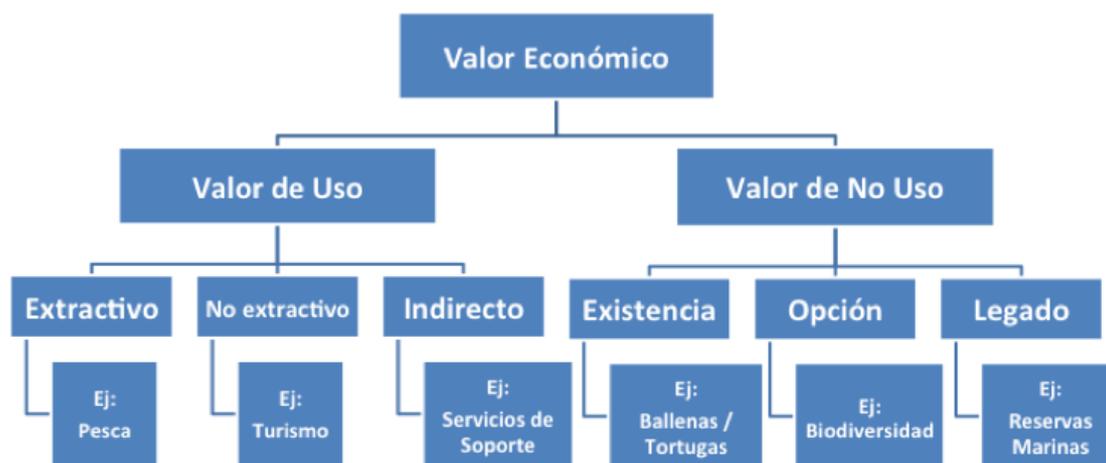
Cuando existe una externalidad es muy importante no sólo tomar conciencia de que existe un efecto sobre otros individuos, sino que es necesario también cuantificar este impacto y expresar la importancia de este impacto en términos del efecto que éste tiene sobre el bienestar de las personas. El valor de este efecto podría llevar a cambiar una decisión o justificar una intervención y el uso de recursos estatales para evitar estos costos ambientales en el presente o en el futuro. Por ejemplo, si podemos medir el impacto de la contaminación ambiental en la salud humana, podemos justificar el uso de recursos estatales escasos para implementar planes de descontaminación ambiental que permitan evitar estos costos. Por otra parte, cuando existen bienes públicos, tales como la conservación de la biodiversidad, es muy difícil que surjan mercados donde individuos estén dispuestos a pagar por obtener el bien, mientras otros reciben recursos que les permitan cubrir los costos para mantener estos bienes o servicios. Por esta razón, salvo contadas excepciones, no surgen mercados y por lo tanto el precio que se recibe por “conservar la biodiversidad” es cero, aún cuando esto tenga valor para la sociedad. La valoración de los costos y beneficios asociados podría permitir diseñar mecanismos que permitan compensar a quienes pagan los costos, con el fin de generar estos beneficios en el presente o en el futuro. Esto ocurre, por ejemplo, cuando se desarrollan

mecanismos de compensación o pago por servicios ambientales. Para determinar el monto que debe compensarse, deben valorarse correctamente tanto los beneficios como los costos asociados.

II.3.C. Clasificación del Valor Económico de Bienes y Servicios Ambientales

Hemos señalado que los bienes y servicios ambientales permiten satisfacer una serie de necesidades humanas, por lo que las personas están dispuestas a sacrificar recursos escasos que podrían destinarse a otros fines, para poder obtener estos bienes y servicios ambientales. Existen diversas razones por las cuales las personas podrían obtener estos beneficios y estar dispuestas a sacrificar recursos económicos para ello. La Figura 03 muestra una clasificación comúnmente utilizada para describir las distintas fuentes de valor de los bienes y servicios ambientales.

Figura 03: Clasificación del Valor Económico de los Bienes y Servicios Ecosistémicos



En primer lugar, es necesario distinguir entre el bienestar que se genera por el uso directo o indirecto de los bienes y servicios ambientales (“Valor de Uso”) de aquel bienestar que se obtiene aún cuando el bien no se utilice (“Valor de no uso”). En el primer caso, cabe destacar las diferencias que existen entre el valor de uso directo (cuando se obtiene un beneficio directo al usar un bien) y el valor de uso indirecto (cuando el bien no se usa directamente, pero es fundamental para poder generar otros bienes o servicios que si se utilizan). Adicionalmente, el valor de uso directo puede dividirse en un uso extractivo (donde se reduce la cantidad disponible del bien) y el valor por un uso no extractivo (como por ejemplo el turismo o el disfrutar de la belleza escénica de un paisaje).

Adicionalmente a los beneficios que puede generar el utilizar un bien o servicio ambiental, los individuos también podrían recibir bienestar y estar dispuestos a realizar sacrificios económicos por proteger un recurso del ecosistema debido a otras razones. En esta categoría se distinguen los valores de “existencia”, de “opción” y de “legado”. El primero de ellos se refiere a que los individuos están dispuestos a realizar sacrificios por el sólo hecho de saber que un bien o recurso natural existe, aún cuando no utilice el bien. Esto es lo que ocurre con muchos individuos que están dispuestos a aportar a campañas de protección del

medio ambiente en lugares o por especies que desconocen, pero a pesar de ello están dispuestos a aportar para evitar su destrucción o extinción. El segundo consiste en que los individuos están dispuestos a realizar sacrificios en el presente para tener la opción de utilizar el bien o servicio ambiental en el futuro. Por ejemplo, una empresa puede estar dispuesta a adquirir un terreno o pagar por la mantención de la selva amazónica en su estado actual, para tener la opción de utilizar estos terrenos o la información genética contenida en la biodiversidad amazónica, si en el futuro se hace necesario. El tercer concepto, el valor de legado, consiste en que los individuos obtienen bienestar al saber que pueden heredar el ecosistema a las generaciones futuras en condiciones iguales o mejores a las que ellos lo recibieron. Este es el caso de individuos que están dispuestos a gastar una cantidad de dinero en aportar a la conservación de especies o ecosistemas con el objeto de que las generaciones futuras puedan hacer uso (directo o indirecto) de ellos. Es importante señalar que todos estos valores son individuales, pero al ser expresados en unidades monetarias, una unidad de medida homogénea y fácilmente comparable entre individuos, es posible agregar estos beneficios individuales para obtener un valor social de los bienes y servicios ambientales. Adicionalmente, el valor de existencia, opción y legado, se refiere a los beneficios que hoy recibe el individuo que estamos evaluando por la existencia, por tener la opción de uso futuro y por sentirse bien por heredar un medio ambiente limpio a las generaciones futuras, y no incluye los beneficios asociados al uso futuro de estos bienes y servicios ambientales.

Es muy importante tener claro estas distintas fuentes de valor al momento de hacer valoración económica del medio ambiente, ya que el tipo de valor será importante para saber qué técnica o método de valoración económica puede utilizarse para su cálculo. Es así como en el mejor de los casos, las transacciones realizadas en un mercado normalmente sólo reflejarán los valores de uso. Mientras más intangible es el bien o servicio en cuestión, más difícil resulta su cuantificación y su posterior valoración.

Adicionalmente, hemos señalado que para poder realizar la valoración de un bien o servicio ecosistémico, es necesario primero poder conocer cuáles son los bienes y servicios que genera un ecosistema (identificación/descripción), así como también se hace necesario identificar un nivel en el que este bien o servicio se genera (cuantificación) para finalmente poder expresar estas unidades de bienes o servicios disponibles, en una unidad de medida común usualmente monetaria (valorización).

Si bien, es usualmente más deseable y recomendable conocer alguna aproximación al valor de los beneficios que los bienes y servicios ambientales generan a la sociedad, usualmente es sumamente complejo y requiere de una gran cantidad de información poder llegar a ese nivel de análisis de tal manera que sea aceptable y entendible por un tomador de decisión e incorporado en su decisión. Es así como usualmente es posible identificar una gran cantidad de bienes y servicios generados por el ecosistema y que generan valor de distinto tipo, sin embargo sólo es posible cuantificar de manera correcta un subconjunto relativamente pequeño de estos beneficios.

Por ejemplo, es posible señalar que las cadenas tróficas del ecosistema marino son importantes para la generación de los recursos pesqueros utilizados por la sociedad, sin embargo, resulta complejo llegar a

determinar y cuantificar los distintos procesos involucrados en estas cadenas tróficas y el impacto marginal que cada uno de ellos tiene en la generación de la biomasa de recursos pesqueros. Finalmente, resulta sumamente complejo llegar a determinar de una manera exacta (y fácilmente comprensible) un valor que permita aproximarse a los beneficios que la sociedad obtiene por el uso de los bienes y servicios ambientales.

Por esta razón, usualmente, se describe una gran cantidad de bienes y servicios ambientales, mientras el número de elementos que se cuantifican son más bajos y los que se valoran, son relativamente pocos. No obstante, aquellos que finalmente se valoran, usualmente son los bienes y servicios ecosistémicos más importantes, por lo que pueden reflejar una buena aproximación al valor económico del ecosistema, aunque en la gran mayoría de los casos esto represente una subvaloración del verdadero valor económico del ecosistema.

II.4. El Enfoque de la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos

En la subsección II.2. se describieron una serie de elementos del ecosistema que permiten obtener un flujo de bienes y servicios al sistema socioeconómico, aportando a la generación de bienestar humano. Estos servicios ecosistémicos pueden clasificarse en Servicios de provisión, Servicios de regulación, Servicios culturales y Servicios de soporte. En esta sección discutiremos distintas metodologías que permite valorar este flujo de bienes y servicios ecosistémicos.

Para comprender los alcances de valorar los servicios ecosistémicos, vale la pena hacer la distinción entre los niveles del stock de procesos ecológicos y funcionamiento del ecosistema que permite generar los servicios ecosistémicos, y el flujo de bienes y servicios que se pueden utilizar de manera sustentable por el sistema socioeconómico, sin afectar negativamente el nivel de stock de los procesos ecosistémicos. En el stock de capital del ecosistema se distingue la composición, la estructura, el funcionamiento y la integridad/salud ecológica del ecosistema. Éstas son las características del ecosistema que permiten generar un flujo de bienes y servicios ecosistémicos, los que combinados con otros insumos del sistema socioeconómico, permiten producir una serie de bienes y servicios que incrementan el bienestar humano.

Un elemento fundamental en la valoración de servicios ecosistémicos, es el comprender que el ecosistema por sí solo, en muchos casos, no permite generar bienestar humano directamente. Por lo tanto, es necesario combinar otros insumos, como trabajo, capital y otros materiales, para poder convertir estos servicios ecosistémicos en bienes y servicios que puedan generar bienestar a los seres humanos. Por ejemplo, por si sola una ola en la costa no permite obtener el bienestar que se alcanza al hacer surf. Para esto, es necesario combinar la ola con bienes de capital (la tabla de surf), con capacidad humana (conocimiento, habilidades y entrenamiento), más otros posibles insumos (equipamiento y vestuario adecuado), los que utilizados en conjunto permiten obtener el bienestar que obtiene quien surca las olas en su tabla de surf. Por supuesto, sin olas no es posible obtener el bienestar, pero tampoco es posible sin el equipamiento, la tabla y el conocimiento adecuado. Por esta razón, para realizar la valoración del

servicio que provee el ecosistema para la práctica del surf, es necesario distinguir y diferenciar cuánto del bienestar se obtiene de cada uno de los insumos que participan en este proceso. Esto presenta un desafío importante al momento de hacer valoración.

Para alcanzar el objetivo anterior, el enfoque metodológico correcto consiste en utilizar un enfoque de “funciones de producción”. Una función de producción es una relación matemática entre la cantidad de insumos utilizados y la cantidad del producto que se obtiene en un proceso productivo. Así, por ejemplo, para poder obtener una cierta cantidad de toneladas de anchoveta en el puerto, es necesario no sólo disponer del stock de anchovetas en el océano, sino que también de los bienes de capital necesarios para salir a pescar, así como también del conocimiento y habilidades de la tripulación. Una función de producción nos indicaría cuántas toneladas de captura se espera obtener (en promedio) cuando se utiliza un cierto tipo de equipamiento/embarcación, por un cierto número de viajes o días de pesca, con una determinada tripulación de ciertas características. Estimar esta función de producción permitirá conocer una estimación del aporte marginal de cada uno de los insumos (incluyendo el ecosistema) a la generación de distintas unidades del bien o servicio en cuestión. Así, por ejemplo, si la función de producción se escribe como una relación matemática del tipo

$$Y=F(L,K,SSEE,otros)$$

Donde Y corresponde a la cantidad de bienes y servicios generados que permiten incrementar el bienestar humano (Ej: toneladas capturadas, cantidad de horas de surf disfrutadas, horas en la playa, etc.). L y K representan a los insumos “trabajo” y “capital”, mientras SSEE representa a los servicios ecosistémicos que permiten la realización de estas actividades. Utilizando esta función de producción, es posible encontrar el aporte marginal de los SSEE al proceso productivo como:

$$BMg(SSEE)=precio*dF(L,K,SSEE)/dSSEE$$

Lo anterior sería la función de demanda por este servicio ecosistémico, lo que unido a información del precio del bien que se vende en el mercado permitiría obtener una aproximación del valor del bien o servicio generado para el sistema socioeconómico. Este enfoque permite comprender varios elementos que son críticos al valorar servicios ecosistémicos, entre los que se encuentran los siguientes:

- a. Para valorar un servicio ecosistémico correctamente, es necesario conocer todos los insumos que participan en la elaboración de este bien o servicio para la economía.
- b. Es necesario distinguir entre el aporte marginal de ecosistema y el aporte marginal de los otros insumos que participan en la generación del bien o servicio.
- c. Al asumir que el valor del beneficio marginal es el precio de venta del bien o servicio, se está ignorando el impacto de los otros insumos sobre la productividad y generación del valor. Esto correspondería a asumir que la productividad marginal del servicio es uno, y es independiente

del nivel de esfuerzo utilizado. Adicionalmente, se ignora el impacto de los otros insumos en la generación de valor para la sociedad.

- d. Debido a lo anterior, usualmente se utiliza para realizar la valoración, cuando se encuentra disponible, el precio de la primera transacción del bien o servicio considerado. Esto implica ignorar los incrementos en el valor debido a sucesivas transformaciones de los recursos obtenidos del ecosistema por medio de distintos procesos productivos.
- e. Adicionalmente, lo anterior implica que cuando se realiza la valoración y se utiliza el precio de primera transacción, no se consideran los impactos secundarios o los que se generan por el encadenamiento productivo hacia atrás o adelante. Por ejemplo, el servicio de provisión de productos pesqueros para alimentación directa o como materia prima para la elaboración de otros productos usualmente suele valorarse utilizando el precio de primera transacción en playa, ignorando el aporte que los distintos insumos entregan a la actividad pesquera. Adicionalmente, no se consideran el valor agregado al servicio ecosistémico por el procesamiento o los empleos generados por el uso de estos recursos sucesivamente a lo largo de la cadena productiva.
- f. Por razones similares, cuando se realiza valoración de servicios de soporte, usualmente éstos no se incluyen en la valoración, ya que el aporte marginal de estos servicios se encuentra definido implícitamente en la función de producción ecosistémica que lleva a la generación del bien o servicio que posteriormente se utiliza. Así, por ejemplo la importancia de la salud de la cadena trófica asociada a la anchoveta, no se considera en la valoración, ya que su valor se encuentra contenido al calcular el valor de las capturas de anchoveta utilizando el precio de playa de los recursos desembarcados. Si se incluyeran las distintas etapas del proceso productivo, debería utilizarse una contabilidad que eliminara la doble contabilización de estos efectos. Por esta razón, usualmente los servicios de soporte sólo se identifican/presentan, pero no se cuantifican ni valoran (debido a que no es necesario cuantificar si no se va a valorar), aunque lo primero es posible.

Para más detalles relacionados con el enfoque de valoración de servicios ecosistémicos y su aplicación a los bienes y servicios del Reino Unido, se sugiere revisar Bateman et al. (2011).

II.5. Métodos de Valoración Económica de Bienes y Servicios Ambientales

Los métodos utilizados tradicionalmente para aproximarse a los valores de los bienes y servicios ecosistémicos pueden dividirse en dos grandes grupos: (i) métodos de preferencias reveladas, y (ii) métodos de preferencias declaradas. El primer método consiste en observar en el comportamiento de los individuos, elementos que permitan inferir la importancia que los individuos le entregan a las características ambientales.

Por ejemplo, es posible inferir del diferencial de precios entre una casa con vista al mar y una casa estadísticamente similar a ella pero que no cuenta con vista al mar, cuánto más los individuos están dispuestos a pagar por tener acceso a una vista al mar. Sería, entonces, posible identificar estadísticamente el valor adicional que tiene una propiedad que disfruta de este servicio ecosistémico. Otro ejemplo de preferencias reveladas consiste en observar los diferenciales de salario que existen, a igual nivel de preparación y servicio, entre ocupaciones con distinto nivel de calidad ambiental. Así, sería posible calcular el valor de esa calidad ambiental utilizando el salario adicional que es necesario pagar a un individuo para que esté dispuesto a renunciar a ella.

Los métodos de preferencias declaradas se basan en consultar a los individuos directamente sobre su disposición a aportar a la protección de los bienes y servicios ambientales. Dado que estos métodos se basan en encuestas, usualmente entregan una gran flexibilidad, pero también un gran desafío para poder diseñar las encuestas de forma tal que los individuos tengan los incentivos correctos para entregar información fidedigna y confiable.

Entre los métodos de preferencias reveladas se encuentran el método del “costo del viaje”, los métodos de “precios hedónicos”, los gastos involucrados en el comportamiento defensivo en torno a posibles efectos de la calidad ambiental sobre la mortalidad y la morbilidad. Finalmente, se encuentra el método de costos de daños, donde se calculan los gastos que se generan producto de una baja calidad ambiental (Ej: costos de tratamientos de enfermedades generadas).

Por otra parte, entre los métodos de preferencias declaradas se encuentran el método de “valoración contingente” y los métodos de “elección contingente” o “experimentos de elección”. En el primer caso, se desarrolla una encuesta que construye un escenario hipotético y se consulta a los individuos por su disponibilidad a pagar por evitar un daño ambiental o su disposición a aceptar compensación para estar dispuestos a aceptar un daño ambiental. En los otros casos, se presenta a los individuos la posibilidad de elegir entre un número de opciones disponibles, las que, si se encuentran bien diseñadas, permite obtener una evaluación comparativa entre las distintas opciones, donde se pueden combinar distintas alternativas de calidad ambiental y costo, lo que permite calcular el costo marginal para proveer distinta calidad ambiental, entre otras características de los bienes analizados.

Una discusión detallada de los distintos aspectos técnicos involucrados en el uso de estos distintos métodos, puede encontrarse en Champ et al. (2003) y en Vásquez et al. (2007).

II.6. El Método de Transferencia de Beneficios

Dadas las dificultades involucradas en un proceso de valoración económica del medio ambiente que utilice información disponible detallada o la realización de encuestas, y dado que los valores estimados usualmente no difieren de manera estadísticamente significativa entre distintas estimaciones de valor ambiental, es posible utilizar el método de “transferencia de beneficios”. En este sistema se utiliza

información recopilada en estudios previos para valorar los beneficios y/o costos de bienes o servicios ambientales.

Este método requiere un análisis exhaustivo de las condiciones en que fueron generados los datos originalmente en comparación con las fuentes de información y los datos que se podrían utilizar en una nueva situación de valoración. Tomando en consideración las similitudes y diferencias entre los casos, es posible realizar un ajuste a los valores de otros estudios para ser utilizados en el estudio donde se desea obtener un valor.

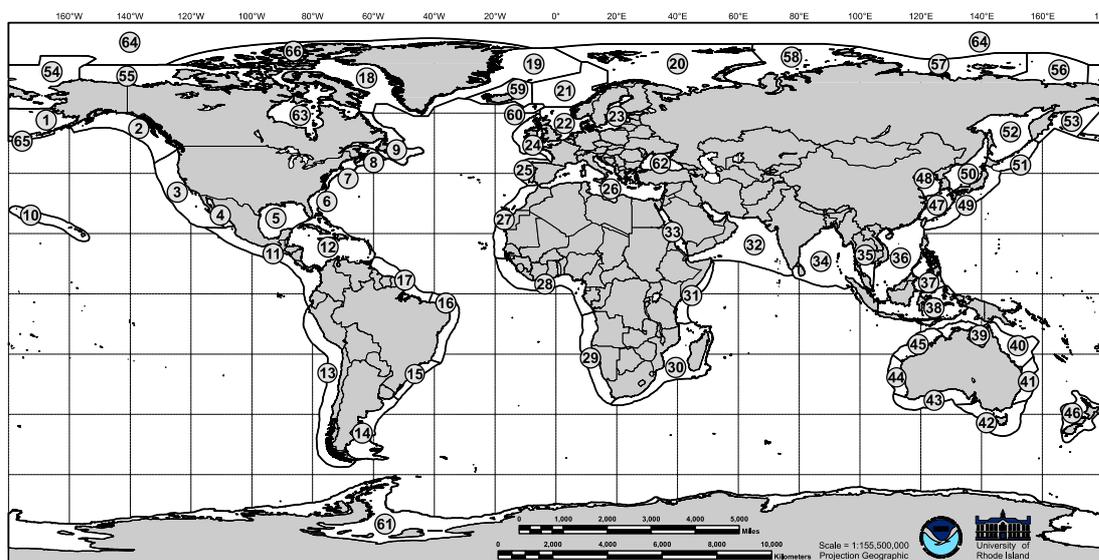
Estas metodologías, aunque contienen errores de aproximación que pudieran llegar ser importantes, han permitido incluir el valor de bienes y servicios ambientales en situaciones donde deben tomarse decisiones relativamente rápidas y donde, por restricciones de tiempo o financieras, no es posible llevar a cabo un estudio completo de valoración económica. Así, esta metodología se transforma en una herramienta importante para incluir este tipo de valores en situaciones donde deben tomarse decisiones rápidas y con bajo presupuesto.

Dado que este estudio cuenta con un presupuesto limitado y con tiempos muy breves de ejecución, se recurrirá a esta metodología para llevar a cabo el análisis de varios bienes y servicios ecosistémicos⁴.

II.7. Valoración Económica Total de los Grandes Ecosistemas Marinos

Existen 64 Grandes Ecosistemas Marinos alrededor del mundo (NOAA, 2015) (Figura 04). Estos son grandes regiones marinas que comparten características distintivas como sus perfiles batimétricos, su hidrografía, productividad primaria, biodiversidad, estructura trófica y funcionalidad ecológica (Sherman & Duda, 1999).

Figura 4: Distribución y extensión de los Grandes Ecosistemas Marinos⁵



⁴ Para una discusión más profunda sobre este tipo de métodos, se recomienda revisar el capítulo 12 de Champ et al. (2003).

⁵ Figura tomada de: NOAA (2015)

A pesar de que en muchos ellos se han realizado ejercicios de valoración económica, éstos son en su mayoría valoraciones muy puntuales y útiles enfocadas en un servicio en particular (por ejemplo el servicio cultural de recreación evaluado a través del turismo) o de algún área restringida (ya sea una bahía, una playa, una pradera de algas o un área protegida) en donde con mucha resolución se logran obtener una valoración económica total de los bienes y servicios ambientales que ésta genera. Es así que son muy pocos los ejercicios donde se ha estimado el valor económico total de un gran ecosistema marino.

Adicionalmente, debido a las diferencias en la características de los grandes ecosistemas marinos, así como en relación a la disponibilidad (acceso), calidad y confiabilidad de la información que generan los países que los conforman, varían mucho los servicios que pueden ser cuantificados y a la vez valorados. Es importante señalar también, que dada la naturaleza del encargo, el presupuesto para realizar la valoración y la metodología de valoración aplicada, varían mucho los valores finales obtenidos. Ello ocurre principalmente, porque aún no existe una guía de principios claros para valorar grandes ecosistemas marinos.

Por ejemplo, puede que un país sólo cuente con estadísticas del valor de exportación de los productos pesqueros, más no cuente con información detallada sobre los precios de primera transacción de sus recursos pesqueros (precio playa). Al utilizar esta información, la única disponible, se estaría sobreestimando el valor del servicio de aprovisionamiento de este gran ecosistema marino. Por otro lado, puede que sólo se tengan datos relacionados a los ingresos producidos por el turismo de naturaleza en un punto del ecosistema y se sepa que en el resto de zonas turísticas sólo hay turismo de sol y playa, que tienen valores muy diferentes al turismo de naturaleza pero que no han sido estimados. Como consecuencia la valoración final estaría subestimado el valor de los servicios de recreación de ese gran ecosistema marino.

El Gran Ecosistema Marino del Mar del Caribe (GEM No. 12, Figura 04) incluye a 26 países centroamericanos y 19 territorios dependientes de EEUU, el Reino Unido, Francia y Holanda. Esta área se caracteriza por su alta biodiversidad y gran extensión de arrecifes de coral. Las pesquerías son importantes para la nutrición y la economía local, pero es el turismo y la recreación las actividades que más contribuyen a los productos brutos internos de los países de esa región. A pesar de que se tiene 30 años de valoraciones y estudios económicos diversos, estos utilizan metodologías distintos, algunos son anacrónicos y son bastante difíciles de integrar (Kushner et al., 2012). La valoración económica total del Mar del Caribe (Schuhmann, 2012) consideró los servicios de recreación y turismo tanto en los arrecifes de coral (US\$ 663 millones), como en los ecosistemas pelágicos a través de la pesca deportiva en Puerto Rico (US\$ 44 millones), el avistamiento de ballenas en República Dominicana (US\$ 5.2 millones) y el buceo con tiburones y rayas en Bahamas (US\$ 78 millones). También recoge esta valoración a los servicios de provisión, a través de la estimación del valor de la pesca en los arrecifes de coral (US\$ 391 millones) y en los ecosistemas pelágicos de Bahamas (US\$ 70 millones). Así como los servicios de regulación a través de la protección de la zona costera contra la erosión (US\$ 720 millones) y servicios

culturales como el valor de la biodiversidad de los arrecifes de coral (US\$ 79 millones). En total, el valor económico total que genera el aprovechamiento de los bienes y servicios del Mar del Caribe tiene un valor de US\$ 2,050.2 millones por año (Schuhmann, 2012). Esta cifra puede parecer alta, pero no considera a la contribución de este gran ecosistema marino a la cultura de la región, ni otros beneficios a la sociedad producidos por los servicios de regulación como el control del clima y el control de la contaminación. Adicionalmente, si bien las actividades de turismo y pesca han sido bien valoradas, no reflejan la contribución total de los servicios de recreación y aprovisionamiento del Mar del Caribe, principalmente porque no tienen una cobertura plena del ecosistema por falta de información.

Por otro lado, el Mar Báltico (GEM No. 23; Figura 04) incluye a 9 países y es un área fuertemente influenciada por la acción de los glaciares, que luego de un sistema de fiordos resguarda a un mar semi-cerrado de agua salobre con baja circulación y elevada estratificación. A pesar de la gran importancia de la industria pesquera para la economía y nutrición regional, es un área fuertemente influenciada por la eutrofización, la sobrepesca, la contaminación ambiental y la introducción de especies invasoras. Los ejercicios de valoración económica total en el Mar Báltico han tratado de concentrar diversos estudios realizados en la región (con niveles distintos de incertidumbre debido a la información disponible), pudiendo estimar los valores de la prevención de la eutrofización (servicio de regulación), de la pesquería (servicio de provisión), de la producción de energía eólica y la extracción de hidrocarburos en el mar (servicio de provisión), el turismo (servicio de recreación) y otros servicios culturales y de regulación (Garpe, 2008; Söderqvist & Hasselström, 2008). Ahtiainen & Öhman (2013) estiman que el VET del Mar Báltico es de US\$ 5,278 millones al año.

Adicionalmente, en África encontramos ejercicios de valoración económica total para la Corriente de Guinea, la Corriente de Benguela y la Corriente de Agulhas (GEM No. 28, No. 29 y No. 30 respectivamente, Figura 04).

- La Corriente de Guinea involucra a 16 países, es una zona altamente productiva y de mucha variabilidad, con sistemas de afloramiento estacionales en Ghana y Costa de Marfil. Esta es muy dependiente de la pesquería, principalmente de especies de forraje, y está sujeta a problemas como la pérdida de hábitat (principalmente de manglares), la sobrepesca y la contaminación marina. El valor económico total de este gran ecosistema marino se estimó en US\$ 17,223 millones anuales (GEF, 2011). No obstante, los valores asociados a la pesca (US\$ 13,575 millones) no toman a los precios de primera transferencia y también valoran por separado a la contribución económica que genera el hábitat para la crianza de peces en el ecosistema (US\$ 1,513 millones). Quizás este método de valoración haya contribuido a sobre-estimar el valor de los servicios de aprovisionamiento. Sin embargo, el valor económico total de este gran ecosistema marino estaría siendo subestimado dado que no ha considerado a los servicios culturales, ni a la totalidad de los servicios de regulación (sólo incluye al secuestro de carbono – US\$ 153 millones; a la protección costera contra la erosión – US\$ 851 millones; y al tratamiento de desechos – US\$ 43 millones) (GEF, 2011).

- La Corriente de Benguela que incluye a tres países es el sistema de afloramiento más productivo del planeta y es muy similar a la Corriente de Humboldt. Los países que lo integran tienen gran dependencia por las actividades extractivas, como la pesquería y la minería, así como por el turismo. Este gran ecosistema marino es bastante vulnerable al cambio climático y ha sido fuertemente afectado por la sobrepesca. No obstante, a pesar de las grandes cantidades de recursos hidrobiológicos que se extraen en la zona, las estadísticas son muy pobres. No sólo en materia pesquera, sino en general (turismo, efluentes, demografía, etc.). Por ello la valoración realizada en la zona sólo se basó en la estimación del Valor de Uso Directo de las actividades extractivas, ignorando desde el turismo, la biodiversidad, la actividad portuaria la desalinización del agua marina, así como a diversos servicios culturales y de regulación. Por lo tanto, se estimó que el valor de uso directo generado por la Corriente de Benguela asciende a US\$ 3,294 millones anuales, donde el 66% de éste proviene de la pesca, el 2% de la acuicultura, el 8% de la extracción de hidrocarburos y el 24% de la actividad minera (Willemse, 2012). Este valor es más bajo del esperado para las actividades extractivas de la zona. Sin embargo, éste se debe principalmente a la escases de información y no refleja la contribución real de la Corriente de Benguela a las economías de Angola, Namibia y Sudáfrica.
- La Corriente de Agulhas es una corriente cálida con rumbo oeste que forma parte del Giro del Océano Índico Sur y baña las costas de Sudáfrica, Mozambique y Madagascar. Casi el 100% de este gran ecosistema marino se encuentra sobre la plataforma continental e incluye a ecosistemas críticos de gran biodiversidad como son los manglares, los pastizales marinos y los arrecifes de coral. Adicionalmente, presenta gran abundancia de pingüinos, ballenas, delfines, tortugas, tiburones blancos y otras especies “carismáticas” que son interesantes para el turismo. A pesar de ello, las economías de la zona tienen una gran dependencia por las actividades extractivas como la pesca, la minería y la extracción de hidrocarburos, situación que debido al descontrol ha conllevado a la sobrepesca y la contaminación marina. Turpie & Wilson (2011) valoraron a este ecosistema – sin contar su contribución a la economía de Madagascar – en US\$ 14,297 millones anuales, donde los servicios de regulación (US\$ 7,973), el turismo (US\$ 1,879), las bahías y puertos (US\$ 1,560 millones) y la extracción de recursos no renovables (US\$ 1,533 millones) fueron los que más aportaron a esta cifra. No obstante, dada la escases de información en la zona, esta valoración se basa mucho en la extrapolación de datos otras publicaciones que en muchos casos tienen poca coherencia con la zona.

Por último en Asia encontramos valoraciones económicas totales para la Bahía de Bengala (GEM No. 34; Figura 04) y el Mar de China Meridional (GEM No. 36; Figura 04).

- La Bahía de Bengala está conformada por ocho países. Ésta área presenta una gran biodiversidad y es de mucha importancia para la conservación marina y costera. Alberga a muchos hábitats críticos para la conservación como manglares, arrecifes de coral, estuarios, pantanos y otros humedales costeros; y su productividad primaria proviene de los sistemas de mezcla de agua –

influenciados por la descarga de los ríos. No obstante, es una zona muy afectada por el clima (monzones, tormentas y ciclones), así como por la sobrepesca y la contaminación costera, y se cree que es altamente vulnerable al cambio climático. La más reciente valoración de los bienes y servicios de este gran ecosistema marino estimó su contribución anual a las economías de la zona de US\$ 64,631 millones (Emerton, 2014). El 50% del valor proviene de la pesca comercial, el 15% del turismo, el 13% de la acuicultura, el 9% de la prevención de la erosión costera, el 6% de la protección contra el clima extremo y el 4% a la regulación de los caudales y de la calidad de agua. Salvo por la pesca y la acuicultura cuyos valores están sobreestimados puesto que no utilizan el precio de la primera transacción, y el hecho de que no considera la contribución del ecosistema a la cultura, educación e identidad regional, esta valoración es sumamente completa.

- El Mar de China Meridional baña las costas de siete países, y es un área de mares tropicales, altamente diversa con una productividad primaria moderada. Posee gran cantidad de manglares, pastizales marinos, arrecifes de coral y comunidades bentónicas de fondo blando, con capturas crecientes (sobretudo a través del arrastre para capturar crustáceos y pequeños pelágicos). En la zona los principales problemas enfrenados están relacionados a la pesca (sobrepesca, captura incidental, descartes, pesca destructiva, etc.) y a la contaminación marina por fuentes terrestres. A pesar de ello han valorado la contribución de los servicios culturales, de provisión y de regulación. Ellos estiman que el aprovechamiento bienes y servicios ecosistémicos del Mar de China Meridional genera US\$ 6,854 millones anuales (UNEP/GEF South China Sea Project, 2007). No obstante, al igual que en el caso de la valoración de la Corriente de Guinea (GEF, 2011) hace un doble conteo de la contribución del hábitat de crianza para peces (valorizándolo independientemente y a través del valor de la pesca). Esta zona también está sujeta a diferentes niveles de información y certidumbre, por lo que la estimación de un valor económico total representativo de la oferta de bienes y servicios del mar es muy difícil.

En líneas generales la valoración económica total de los grandes ecosistemas marinos es un campo de investigación muy reciente y aún altamente inexacto. Esto se debe principalmente a: (i) la falta de información estandarizada que sea útil para valorar su oferta de bienes y servicios ecosistémicos, (ii) la poca importancia que se le ha dado a esta materia históricamente, (iii) la escasa estandarización metodológica que existe en esta materia a nivel global, y (iv) los diferentes presupuestos y tiempos de trabajo para realizar las estimaciones del valor. Por ello, estas valoraciones son poco comparables entre si, pues puede que las variaciones en el VET se deban más a la información disponible que a la contribución real de los grandes ecosistemas marinos a las economías de los países que los integran.

Tomando en cuenta lo presentado en este capítulo se procederá a abordar la identificación, cuantificación y valoración económica total de los bienes y servicios del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt.

III. EL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (GEMCH)

El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH) se extiende a lo largo de las costas de Chile y Perú (Alexander, 1993) abarcando un área de aproximadamente de 2.6 millones de kilómetros cuadrados (Sea Around Us Project, 2015). El GEMCH se encuentra marcado por el sistema de la Corriente de Humboldt, un sistema de aguas frías y ricas en nutrientes que nacen de la bifurcación de la Corriente Circumpolar Antártica alrededor de los 42° Lat. Sur y fluyen hacia el norte para incorporarse a la cálida Corriente Sur-Ecuatorial alrededor de los 4° Lat. Sur (Carbajal, 2013).

La Corriente de Humboldt presenta dos ramas de aproximadamente 80-150 Km de ancho (Heileman et al., 2009): una rama costera que alcanza una profundidad de 300m y una rama oceánica que alcanza los 400m de profundidad (Carbajal, 2013). Estas ramas son separadas por la Contracorriente Subsuperficial Peruano-Chilena (Carbajal, 2013; Montecino et al., 2013), que fluye hacia el sur a unos 100m de profundidad y se extiende aproximadamente hasta los 250 Km mar afuera (Zuta & Guillén 1970; Morón, 2000). En el Sur (>30°S), el sistema de la Corriente de Humboldt es influenciado por masas de agua superficiales templada subantárticas (0-120m) y antárticas de profundidad intermedia (400-1500m), que también fluyen hacia el Ecuador y presentan bajas temperaturas que tienden a ser más bajas en el sur (Montecino et al., 2013). La influencia de las aguas subantárticas se extiende hasta los 15°S por debajo de los 50m de profundidad (Carbajal, 2013).

A lo largo de la extensión del GEMCH, las masas de agua costeras frías características de la corriente de Humboldt se extienden hasta Punta Falsa (~06°S) (Carbajal, 2013), donde la corriente vira hacia el Oeste en dirección a las islas Galápagos (Wyrtki, 1967). Es hacia este límite norte que la corriente de Humboldt se ve influenciada por masas de aguas cálidas, tanto por aguas ecuatoriales superficiales (normalmente distribuidas hasta los 6°S), como por masas de aguas tropicales superficiales (normalmente distribuidas hasta los 4°S) (Carbajal, 2013). Por fuera de las aguas costeras frías marcando un límite hacia el Oeste se encuentran a lo largo del Perú y de gran parte de Chile aguas subtropicales superficiales de mayor temperatura (Carbajal, 2013).

Por acción del viento, las aguas frías y densas de la corriente de Humboldt son llevadas hacia la superficie, fuertemente cargadas de nutrientes, fertilizando las capas superficiales del mar y permitiendo una muy alta productividad primaria (Ayón et al., 2008; Thiel et al., 2007; Chávez & Messié, 2009). El afloramiento es más fuerte en el Perú que en Chile (Carbajal, 2013), principalmente entre los 5-19°S (Montecino et al., 2013), pues más al sur la línea costera cambia abruptamente su orientación y no es muy favorable para las surgencias por viento (Thiel et al., 2007).

Si bien se encuentran fuertes afloramientos a lo largo de la extensión del GEMCH estos no están distribuidos de manera homogénea. Se encuentran núcleos de surgencia en Perú frente a Paita (5° Lat. S.), Punta Aguija (6° Lat. S.), Chimbote (9° Lat. S.), Callao (12° Lat. S.) y San Juan (15° Lat. S.) (Zuta & Guillén, 1970), siendo el último el más fuerte. Así mismo se encuentran núcleos de afloramiento

importantes en Chile en Antofagasta (23°S), Coquimbo (30°S), Valparaíso (33°S) y Concepción (37°S), siendo el primero el más fuerte (Thiel et al., 2007). En el caso chileno, los afloramientos por acción del viento estarían fortalecidos por cambios en la topografía de la línea de la costa como el resultado de penínsulas (Montecino et al., 2013). En el sur de Chile (36-40°S) la productividad marina estaría influenciada por la escorrentía resultante de las lluvias estacionales, situación que incrementaría la disponibilidad local de nutrientes en momentos específicos del año (Thiel et al., 2007).

El afloramiento paradójicamente genera la desoxigenación de la masa de agua, situación que obliga a numerosas especies de peces a concentrarse cerca de la superficie y a desplegarse en un volumen restringido (Carbajal, 2013). Como resultado de la precipitación de materia orgánica derivados de la producción primaria superficial, así como de una pobre ventilación, el GEMCH se caracteriza por una extensa y extremadamente superficial Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) ubicada debajo de estas aguas oxigenadas superficiales (Carbajal, 2013). La ZMO es una barrera para muchos animales por los que muchos se concentran cerca de la superficie, mientras que en el otro extremo del espectro diferentes formas de vida marina se han adaptado a este duro medio el que utilizan como zona de refugio de predadores (Carbajal, 2013).

Por otro lado, el GEMCH presenta un perfil batimétrico muy interesante y variado (Longhurst, 1998). En el norte del Perú, la plataforma continental es bastante angosta (~40 Km), ampliándose a la altura de la Península Illescas hasta el centro del país (~100 Km) y volviéndose más angosta (<10 Km) desde la Península de Paracas hasta el área frente Talcahuano en Chile donde se ensancha rápidamente llegando a presentar un espesor de 25m y 150m de profundidad, flanqueado por dos cañones submarinos (Itata y Bio-Bio) (Longhurst, 1998). La única excepción se encuentra a la altura de Valparaíso, donde una plataforma colgante aparece de alrededor de 70km de ancho a una profundidad de 800m (Montecino et al., 2013). En la zona sur y hacia puerto Montt (42°S) la plataforma continental es incipiente y mucho más angosta que en Talcahuano (Thiel et al., 2007). Perú cuenta con 17 cañones submarinos, que se encuentran distribuidos principalmente al norte del país (n=12; 4-8°S) y al sur (n=5; 15-18°S) del país, sin embargo se sabe muy poco de ellos (Gutiérrez et al., 2009).

Sin embargo, quizás la característica más constante del GEMCH es su dinamismo intrínseco. La productividad de este gran ecosistema marino y la intensidad de sus afloramientos están muy asociados al dinamismo océano-atmosférico del Pacífico ecuatorial (Chávez et al., 2008). Ello genera una muy alta variabilidad ambiental dentro de una escala interanual, expresada a través de anomalías en la Oscilación del Sur (cambios en la circulación general de la zona) características de los comúnmente llamados Fenómenos de *el Niño* y *la Niña*.

Cuando la circulación general de esta zona se debilita, aparece El Niño. Es decir, los vientos alisios dejan de soplar constantemente en la misma dirección, disminuye el transporte ecuatorial de agua caliente superficial hacia el oeste, se debilitan los afloramientos costeros y también decae la corriente de Humboldt, que puede incluso llegar a invertirse (Carbajal, 2013). La Niña y El Niño producen efectos

oceanográficos-atmosféricos antagónicos, sin embargo trastornan durante meses el régimen de los vientos, de las lluvias y de las corrientes marinas, las temperaturas del mar y el tenor de oxígeno, afectan la productividad primaria, la composición del plancton, la dinámica poblacional de los peces, la dispersión de las larvas, el crecimiento de algas bentónicas, el acoplamiento bento-pelágico, la dinámica poblacional de las comunidades bentónicas, entre otros (Carbajal, 2013; Montecino et al., 2013).

En los eventos de El Niño (1976, 1982-1983; 1986-87; 1992-93 y 1997-98) se observó una menor concentración de fitoplancton, mientras que en los periodos fríos como la Niña (1977, 1985, 1988-89, 1996 y 1999) se intensifican los afloramientos costeros con la consiguiente fertilización del mar frente a la costa peruana (Carbajal, 2013). También los eventos El Niño/La Niña tienen influencia en la distribución de nutrientes, disminuyendo las concentraciones de nitratos, silicatos y fosfatos durante El Niño (Purca, 2005; Flores et al., 2006; Graco et al., 2006).

Si bien este dinamismo puede resultar devastador para el reclutamiento de algunas especies, representa un reajuste cíclico del sistema que podrían interrumpir los crecimientos adversos de las cadenas de retroalimentación dentro de las dinámicas biológicas no lineales del ecosistema (Bakun & Weeks, 2008).

La iteración entre El Niño y la Niña se encuentra enmarcado dentro de oscilaciones interdecadales, regímenes cálidos y fríos, con concentraciones de oxígeno y otros nutrientes muy características denominadas El Viejo y La Vieja (Espino & Yamashiro, 2012; Carbajal, 2013), así como oscilaciones intra-anales resultante del pasar de las Ondas Kelvin (Bertrand et al., 2008).

Las Ondas Kelvin ecuatoriales son ondas de gran amplitud y largo período que viajan hacia el Este dentro del océano a lo largo del canal guía de ondas ecuatoriales (Carbajal, 2013). Ellas son mayormente forzadas en el Pacífico ecuatorial central por variaciones en el viento y de acuerdo al tipo de anomalías del viento (del este u oeste), una Onda Kelvin ecuatorial puede elevar o profundizar la termoclina (frecuentemente decenas de metros) y la altura de la superficie del mar (Carbajal, 2013).

Los resultados muestran que los efectos del forzamiento de las Ondas Kelvin oceánicas son significativas en todos los componentes de los ecosistemas marino-costeros. Estas ondas pueden incrementar o disminuir el suministro de nutrientes a la superficie a través del afloramiento (Barber & Chavez, 1983). Si la bomba de afloramiento es menos eficiente, la consecuencia es una reducción de la extensión de las aguas costeras superficiales ricas y frías y por lo tanto se espera una intrusión de aguas oceánicas cálidas. Es así que tanto por acción de las Ondas Kelvin como por el debilitamiento de la circulación atmosférica que resulta en eventos El Niño, las masas de aguas tropicales/ecuatoriales cálidas (superficiales y sub-superficiales) pueden proyectarse hacia el sur, afectando las características del entorno muy severamente y limitando la productividad del GEMCH (Carbajal, 2013). No obstante, si bien la influencia del ENSO y las Ondas Kelvin se extiende a lo largo de toda la corriente de Humboldt, la intensidad de la variabilidad se reduce rumbo al sur (Thiel et al., 2007).

Sin embargo, el sistema de la corriente de Humboldt no sólo influencia la productividad primaria del GEMCH, sino también regula el clima (Majluf, 2002). Por efecto del paso de la Corriente de Humboldt las aguas peruanas y chilenas tienden a ser bastante más frías que aquellas que corresponderían a su latitud (Majluf, 2002). Estas temperaturas alteran los patrones de evaporación y condensación del agua del mar, formando nubes estratificadas que llegan al continente y tienden a templar el clima de la costa sin producir precipitación, causando la aridez típica de la costa peruana y del norte-centro chileno (Majluf, 2002; Penven et al., 2005). Es así que las costas de Perú y de Chile son esencialmente un largo desierto costero de playas extensas y acantilados rocosos interrumpidos irregularmente por valles que siguen el curso de los ríos que descienden hacia el Océano Pacífico desde los Andes (Rodríguez & Young, 2000), mientras que el área más septentrional del Perú, frente a las costas de Tumbes y al norte de Piura, presentan condiciones tropicales, con abundante vegetación, constituida por playas, manglares y esteros (Majluf, 2002) y el ámbito sur del GEMCH coincide con la macro-región Austral de Chile con valles costeros, abundante lluvia e inclusive fiordos y glaciares (Montecino et al., 2013).

Debido a los patrones de circulación oceánicos, las costas de la Región Tumbes y del norte de la Región Piura presentan características tropicales, encontrando aguas transparentes y cálidas de baja salinidad, debido a la mezcla con agua dulce introducida al sistema por a través de los ríos y las lluvias tropicales (Sueiro et al., 2012). Adicionalmente la baja salinidad y la alta temperatura generan una baja viscosidad que dificulta la flotabilidad del plancton y resulta que, a pesar de recibir más radiación solar que en el resto del país, el mar del extremo norte peruano es un ambiente relativamente pobre en nutrientes y sin sistemas de surgencia (Sueiro et al., 2012). Sin embargo, estas áreas son sumamente biodiversas, ricas en organismos bentónicos y peces cerca de la costa y altamente influenciadas por el acercamiento de especies oceánicas como peces espadas y atunes (Majluf, 2002).

Por otro lado, la dinámica meridional está altamente influenciada por la circulación circumpolar, la corriente del cabo de hornos y la estacionalidad de la precipitación, que cargan de nutrientes al medio marino como resultado de la escorrentía y los periodos de vaciantes (Thiel et al., 2007).

Finalmente, vale recalcar que el área de influencia del GEMCH incluye al Golfo de Guayaquil y las Islas Galápagos al Norte; a los fiordos chilenos al Sur de la Isla Chiloé; al desierto costero, las lomas y valles costeros llegando inclusive hasta la base de la cordillera de los Andes al Este; y a las áreas oceánicas fuera de las zonas económicas exclusivas (ZEE) de Perú y Chile al Oeste (UNEP, 2006a).

Para resaltar las diferencias entre estas zonas y destacar su contribución a la generación de valor a través de la oferta de bienes y servicios ambientales hemos partido las costas peruanas y chilenas en 8 zonas geográficas que se detallan a continuación.

III.1. La Zona Tropical (Perú)

Esta área se extiende desde límite norte del país (~3.5°S) hasta Cabo Blanco (~4.25°S), abarcando las regiones de Tumbes y parte de Piura⁶. Es una zona caracterizada por la mezcla de aguas tropicales y la corriente de Humboldt, situación que permite que tenga una muy alta biodiversidad (ie. los manglares de Tumbes y el Banco de Máncora). La plataforma continental es de espesor medio y los afloramientos son muy reducidos.

A pesar de que esta es la zona que recibe más precipitación del litoral peruano, ésta tiende a reducirse conforme se incrementa la latitud sur, partiendo de ecosistemas de manglar, pasando por playas tropicales (arena blanca y agua cristalina) con incrustaciones de bosque seco ecuatorial, y culminando con el desierto costero. Esta es la zona más afectada por la ocurrencia de eventos El Niño, donde se incrementa la temperatura superficial del mar y la precipitación. Tan es así que la Zona Tropical Peruana presenta un sistema de quebradas estacionales activadas sólo durante El Niño, donde las más importantes son la quebrada Bocapán y la quebrada Máncora. Finalmente, en materia hidrológica esta zona cuenta con cuatro ríos, tres provenientes del Ecuador (los ríos Zarumilla, Tumbes y Chira) y uno de los Andes peruanos (Río Piura).

III.2. El área de influencia de la Corriente de Humboldt

Esta área se caracteriza por poseer aguas muy frías, afloramientos moderados, mucha aridez y una plataforma continental extremadamente angosta. No obstante, abarca seis macro-regiones, dos en Perú y cuatro en Chile:

III.2.A. Zona Norte-Centro (Perú)

Esta zona se extiende desde Cabo Blanco (~4.25°S) hasta la Bahía de San Fernando (~15°S), abarcando las regiones de Piura, Lambayque, La Libertad, Ancash, Lima, la provincia constitucional del Callao y la mayor parte del territorio del Departamento de Ica, salvo por la parte más austral de la provincia de Nazca. Esta área se caracteriza por las aguas frías de la corriente de Humboldt, presenta fuertes afloramientos costeros y una plataforma continental ancha que tiende a reducirse rápidamente conforme se incrementa la latitud sur, a pesar de que en la zona más al norte aún hay evidencia de mezcla de aguas.

La temperatura superficial del mar da origen a una inversión térmica que tiembla el clima, reduce la precipitación y genera una alta humedad costera que se manifiesta a través de la neblina. Estos acoplamientos océano-atmosféricos, que dan origen a la aridez de la costa, también permiten la formación de ecosistemas de loma, como por ejemplo aquellos vistos en Lachay y Lúcumo. El desierto costero es interrumpido por 34 valles, todos con ríos de origen andino. Adicionalmente, esta zona presenta gran

⁶ De acuerdo a la Constitución Política del Perú de 1993 y a la Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales del 2002 (Ley No. 27867) [ambas disponibles en: <www.congreso.gob.pe>], el ordenamiento jurídico peruano incluye a los *Departamentos* como unidades Subnacionales de mayor jerarquía, cada uno de ellos gobernados por Gobiernos Regionales. Las regiones y/o departamentos se encuentran subdivididos en *provincias* y éstas en unidades territoriales de menor tamaño denominadas *distritos*.

abundancia de humedales costeros, particularmente entre La Libertad y Pisco (Región Ica), dado que en esa área prácticamente todos los distritos reportan humedales dentro de su jurisdicción. Estas formaciones tienden a ser pantanos, lagunas costeras, albuferas, entre otros.

Por otro lado, la costa presenta grandes bahías altamente diversas en el extremo norte de esta zona, como la bahía de Sechura, así como planicies costeras desérticas y tablazos con escasos y muy bajos acantilados costeros. Luego, la costa tiende a ser relativamente recta en las regiones de Lambayeque y la Libertad, pero es al final de ésta última y al inicio de la región Ancash que el ancho de la planicie costera se reduce y se incrementa la presencia de grandes acantilados costeros. Éstos, junto con la presencia de abundantes bahías pequeñas y medianas, reducen el acceso a las áreas costeras y a su vez dan protección a las poblaciones humanas de la costa peruana. Son importantes las ensenadas de Etén, Chérrepe, Malabrigo, Huanchaco, Pacasmayo y Salaverry, así como las bahías de Chumbote, Samanco y Coishco.

En la Región Ica, la costa tiene un gran cambio de orientación en la península de Paracas. Esta zona también se caracteriza por fuertes vientos costeros y un gran sistema dinámico de dunas y un muy desarrollado ecosistema desértico.

Finalmente es importante hacer hincapié en que esta es la zona del litoral peruano en donde se registran el mayor número de puntas e islas guaneras, así la zona en donde se concentra la mayor población del Perú, la actividad pesquera, el turismo arqueológico, de naturaleza, y de sol y arena.

III.2.B. Zona Sur-Peruana

Esta zona abarca el área entre el final de la provincia de Nazca (Región Ica), y las Regiones Arequipa, Moquegua y Tacna, hasta llegar a la frontera con Chile. En esa área el desierto costero, es sumamente árido, pero es interrumpido por 15 valles angostos, cuyos ríos tienen origen glaciar en los Andes peruanos y presentan caudales irregulares durante el año. La línea de la costa es relativamente recta, con algunas bahías pequeñas, así como ensenadas. Las playas de arena son poco accesibles debido a la gran presencia de acantilados costeros. La escasez de agua y los problemas de accesibilidad limitan el desarrollo de asentamientos humanos en la costa, y es por eso que esta es la región menos poblada del litoral peruano. No obstante a ello, es una importante zona para la biodiversidad marina y costera, donde quizás uno de los principales ecosistemas que alberga son las praderas de macroalgas pardas (estas se extienden también a lo largo del norte chileno). La presencia de islas guaneras es menor, aunque se presentan importantes penínsulas con poblaciones importantes de aves y mamíferos marinos como Punta Coles, Atico, entre otros. Entre la Zona Sur (Perú) y el Norte Grande (Chile) se observa el cambio en la dirección de la línea costera más importante del GEMCH.

III.2.C Norte Grande (Chile)⁷

Esta es la zona más septentrional de Chile y una de las zonas con menor densidad poblacional del país, compuesta por las Regiones de Arica y Parinacota (XV), de Tarapacá (I) y de Antofagasta (II). Es el área geográfica más árida de Chile y donde se encuentra el desierto de Atacama, que es el más seco del mundo. Sin embargo, también existen valles, oasis, quebradas y salares. Esta zona presenta temperaturas muy altas para Chile y escasas precipitaciones. También es propio de esta área la presencia de neblinas en la costa y en algunas quebradas, las que reciben el nombre de camanchaca.

En términos generales, en el Norte Grande el relieve costero se caracteriza porque presenta muy pocas planicies litorales siendo lo habitual la aparición inmediata de Cordillera de la Costa, la que se levanta como un farellón costero de imponentes dimensiones. Si bien en esta área no se reportan humedales costeros, si se observan muchos islotes y zonas rocosas en el borde costero con abundantes aves marinas.

Existe en esta zona una gran escasez de agua dulce, y el perfil de la costa está marcado principalmente por la planicie desértica y el farellón costero (acantilados de gran pendiente). Los principales asentamientos humanos de este sector se encuentran en la Bahía Condell, donde se emplaza la ciudad de Arica (Región XV: Arica y Parinacota), la Bahía de Iquique donde se emplaza una ciudad con el mismo nombre (Región I: Tarapacá) y en la Región II (Antofagasta) se encuentra las ciudades de Tocopilla (Bahía Algodonales), Mejillones (Bahía de Mejillones) y Antofagasta (Bahía Moreno). Esta última es la capital regional de Antofagasta y la ciudad con más habitantes del Norte Grande.

III.2.D. Norte Chico (Chile)

El denominado Norte Chico está conformado por las regiones de Atacama (III) y de Coquimbo (IV). Se le considera una zona de transición entre el desierto propio del norte grande y los valles verdes de la zona central. Se caracteriza por tener cordones montañosos que atraviesan la depresión intermedia entre la cordillera de la Costa y la cordillera de Los Andes en forma transversal. Esta región natural es conocida, también como la zona de los valles transversales, pues allí se originan valles estrechos, frecuentemente surcados por ríos, que dan origen a actividades agrícolas como el cultivo de vides, limones, duraznos y damascos. Es así que los principales estuarios que se observan en esta área son los de los ríos Copiapó, Huasco, elqui y Choapa.

El norte chico posee un clima semi-húmedo en la costa y semiárido o estepárico con precipitaciones irregulares en el invierno. Como consecuencia de la presencia de los valles transversales, las Planicies Litorales alcanzan una mayor amplitud debido a la discontinuidad que caracteriza a la Cordillera de la Costa, logrando empalmarse directamente con la Depresión Intermedia chilena.

⁷ La descripción geográfica de las zonas naturales de Chile se hizo en base a IGM (2013), ERRÁZURIZ (2011), BENOIT (2005), AGUIRRE (2005), UNIVERSIDAD DE CHILE (2015), Portal Educativo (2015) y DIRECTEMAR (2015).

Las principales ciudades de esta zona son las capitales regionales, a saber, Copiapó, capital regional de la Región de Atacama (III) y La Serena, capital regional de la Región de Coquimbo (IV), además de la ciudad de Coquimbo en la IV región, que compite con La Serena por ser la más poblada del norte chico. A diferencia de lo que sucede en el norte grande en que todas las capitales regionales se ubicaban en las planicies litorales, aquí la ciudad de Copiapó se encuentra en la depresión intermedia, a más de 80 km de la costa, sin embargo, esta región sí cuenta con tres importantes puertos marítimos que son Chañaral, Caldera y Huasco. Las ciudades de La Serena y Coquimbo, son las ciudades costeras más importantes del norte chico, ambas son vecinas y están emplazadas en la bahía de Coquimbo. Al igual que en el norte grande, en esta área del litoral chileno se observa una gran cantidad de islotes de naturaleza rocosa.

Gran parte del territorio insular de Chile se encuentra justamente frente a la ciudad de Caldera, Región de Atacama, aunque bastante lejos de la costa. Este es el caso de Isla de Pascua, Isla Sala y Gómez, y de las Islas San Félix y San Ambrosio. Si bien las dos primeras se encuentran fuera del área de influencia de la Corriente de Humboldt, las dos últimas sí están dentro de ella.

Las Islas San Félix y San Ambrosio son parte del conjunto denominado *Islas Desventuradas*, ubicadas a 850 km de la costa de Chile, frente a la Región de Atacama. Estas dos islas son esporádicamente pobladas por pescadores que van a capturar langostas y cuentan con la presencia de la Armada de Chile mediante la Base Naval de la Isla San Félix. A pesar de su ubicación, todas las islas recién mencionadas dependen administrativamente de la Región de Valparaíso.

Otras islas presentes en la zona son las que se ubican frente a Caleta Punta Choros, aproximadamente a 100 km al norte de La Serena. Entre ellas se cuentan Isla Damas e Isla Choros, ambas pertenecientes a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.

III.2.E. La Zona Centro (Chile)

Se extiende desde la Región de Valparaíso (~32°S) hasta la Región del Bío Bío (~36°S), abarcando las regiones de Valparaíso (V), Metropolitana⁸, Libertador Bernardo O'Higgins (VI), del Maule (VII) y del Bío Bío (VIII). Esta área presenta afloramientos débiles y moderados, bastante estacionales y una plataforma continental ancha.

En el ámbito terrestre, la principal característica de esta zona es que en ella aparecen claramente las cuatro macro-formas de relieve chileno: planicie litoral, la cordillera de la Costa, la depresión intermedia y cordillera de Los Andes. El clima general en esta área es templado-cálido con lluvias invernales, presentando más nubosidad y una oscilación térmica menor aquí que en el resto del litoral chileno.

Las planicies litorales aparecen interrumpidas por los acantilados de la zona central, ensanchándose y contrayéndose en relación al farellones, las desembocaduras de los ríos y las bahías. Las ciudades más

⁸ Es importante hacer hincapié en que dado que la Región Metropolitana, donde se encuentra emplazada la ciudad de Santiago – capital regional y nacional – es la única de las quince regiones chilenas que no tiene costa marítima y por lo tanto no será considerada dentro del presente análisis.

densamente pobladas de la zona central son las capitales regionales, que de norte a sur son: Valparaíso (V Región), Santiago (Región Metropolitana), Rancagua (VI Región), Talca (VII Región) y Concepción (VIII Región). Sin embargo, las ciudades de Santiago, Rancagua y Talca se ubican en la depresión intermedia, a más de 90 km de la costa, por lo que no las incluiremos en esta sección. Sin embargo, en la Zona Central se encuentran los centros urbanos más importantes y poblados del país, y en el litoral se concentran los principales puertos chilenos: Valparaíso, San Antonio y Quintero, entre otros.

Esta área presenta gran cantidad de islotes costeros de naturaleza rocosa, así como islas distantes. Las más conocidas son las que conforman el Archipiélago Juan Fernández, ubicado a 670 km al oeste de Valparaíso, que es fue declarado parque nacional y actualmente es base de uno de los proyectos pilotos del GEF acerca de la gobernabilidad de las especies invasoras del lugar⁹. El Archipiélago se caracteriza por ser uno de los lugares con mayor endemismo de la corriente de Humboldt en cuanto a sus especies de flora: es 61 veces más abundante que Galápagos en especies de plantas endémicas y es 13 veces más cuantioso en sus aves¹⁰. Su población es de menos de mil personas, de acuerdo al último censo válido realizado en Chile.

Otras islas importantes son Quiriquina, Santa María y Mocha, todas ubicadas frente a las costas de la Región del Bío Bío. La Isla Quiriquina se encuentra a 11 km de la costa en la Bahía de Talcahuano, siendo administrada por la Armada de Chile, que la utiliza como base de la escuela de Grumetes Alejandro Navarrete Cisternas. Mientras, la Isla Santa María se ubica en el Golfo de Arauco, a 30 km de la costa, aprox., y en ella viven alrededor de 2200 personas. Por último, la Isla Mocha está situada frente a las costas de la provincia de Arauco, a 34,2 km de Tirúa, y cuenta con 800 habitantes, aproximadamente.

Esta área presenta gran abundancia de humedales costeros, así como estuarios de interés. Es importante notar que la precipitación y abundancia de agua dulce tiende a incrementarse en Chile conforme se incrementa la latitud sur. Por lo tanto, en la Zona Centro se registra la presencia de cursos de agua mucho más frecuentes y de caudales mayores a los que se observan en en la zona norte del país. Entre los estuarios más destacados se encuentran los de los ríos Aconcagua, Maipo, Rapel, Maule, Mataquito, Biobío, Carampangue, Tubul y Lebu.

III.2.F. La Zona Sur (Chile)

Esta se extiende desde Concepción (~36°S) hasta la isla Chiloé (~42°S), y está compuesta por las regiones de La Araucanía (IX Región), Los Ríos (XIV Región) y Los Lagos (X Región). Se trata de una zona con gran cantidad de lagos, ríos y volcanes, en que el clima templado cálido lluvioso con influencia mediterránea, predominante en la zona costera, favorece el crecimiento del bosque de araucaria, bosque húmedo costero y el bosque pluvial de Valdivia y Chiloé. Esta área presenta una plataforma continental

⁹ Proyecto GEF 83266: Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández en <http://www.proyectogefeei.cl/>. Visto el 25 de enero de 2015.

¹⁰ Para más información revisar: http://www.comunajuanfernandez.cl/parque_nac.htm

ancha, sólo presenta afloramientos débiles muy locales y estacionales, y es ampliamente influenciada por la precipitación estacional, sobretodo en el invierno.

Planicies y terrazas litorales son abundantes, principalmente porque la Cordillera de la Costa es cada vez más difusa y la primera macro-forma tiende a reemplazar al cordón costero, y de hecho, logra comunicarse directamente con la Depresión Intermedia.

Las ciudades más importantes de la zona sur son sus capitales regionales: Temuco, Valdivia y Puerto Montt, capitales de las regiones de La Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, respectivamente. Mientras Temuco se ubica en la depresión intermedia, a 85 km de la costa, las ciudades de Valdivia y Puerto Montt se encuentran cerca o en ella. Así, la ciudad de Valdivia está emplazada en la ribera del Río Calle Calle, a 15 km del Océano Pacífico, sin embargo, Puerto Montt es la única ciudad que se ubica en el borde costero propiamente tal, más precisamente, en el Seno de Reloncaví.

Las bahías más importantes de la zona sur son las bahías de Corral, a 15 km de Valdivia, y la de Ancud, donde se encuentra la ciudad del mismo nombre, en la Isla de Chiloé. En cuanto a las islas, estas se presentan en gran cantidad en la Región de Los Lagos, siendo la más importante en lo que respecta a tamaño y población, la Isla de Chiloé, isla principal del archipiélago del mismo nombre, ubicada a 90 km al suroeste de Puerto Montt, que cuenta con una superficie aproximada de 8.500 km² y con alrededor de 190.000 habitantes, y que debido al ecosistema existente en la zona es una de las áreas protegidas de la zona sur constituyéndose en el Parque Nacional Chiloé.

Sí bien hay una gran cantidad de estuarios en esta zona, destacan los de los ríos Imperial y Toltén en la Región de La Araucanía, de los ríos Calle Calle y Bueno en la Región de Los Ríos, y de los ríos LLico y Maullín en la Región de Los Lagos.

III.3. La Zona Austral (Chile)

Se extiende desde Chiloé (~42°S) hasta el límite sur del país y está compuesta por las regiones de Aysén (XI Región) y Magallanes (XII región). La productividad de esta área está dada por la circulación circumpolar, la corriente del cabo de Hornos, así como por la escorrentía resultante de la precipitación. Su relieve es desmembrado en la costa debido a la acción del hielo y del mar, sin que existan aquí las planicies litorales, siendo éstas reemplazadas por islas, archipiélagos, penínsulas, golfos, bahías, ventisqueros, fiordos y canales, con una influencia marítima muy significativa.

En la zona litoral predomina el clima templado frío y lluvioso, caracterizado por permanentes precipitaciones durante todo el año y temperaturas moderadas por la influencia del mar, que promedian entre los 0°C y los 15°C, según la estación del año de que se trate. Lo que es común a toda esta zona es la continua presencia de vientos fuertes y fríos que generan una sensación térmica más baja que la que registran los termómetros.

En relación a la hidrografía de la zona austral, ésta está principalmente constituida por las cuencas de los ríos Cisnes, Baker y Aisén, todos ellos ubicados en la Región de Aisén, los que desembocan a amplios fiordos que conectan a los canales.

Finalmente, las principales ciudades de esta zona son las capitales regionales: Coihaique y Punta Arenas, aunque solo esta última se encuentra emplazada en la zona costera. Cabe hacer presente que estas dos son las regiones con menos población total y menor densidad poblacional de todo Chile.

III.4. Principales ecosistemas y áreas críticas del GEMCH

Como se observó en la sección II.2. la oferta de los bienes y servicios ecosistémicos depende de la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas (Primack, 2010). Es así que el GEMCH alberga una gran variedad de ellos, entre los cuales vale resaltar¹¹:

III.4.1. Zona Pelágica

Esta sección del GEMCH incluye a la columna de agua ubicada sobre el talud continental (Zona pelágica costera) y mar afuera, al este del talud continental (Zona pelágica oceánica).

- a. Zona pelágica costera (ZPC): Esta es la zona de la columna de agua ubicada sobre el talud continental. Aquí es donde se realizan las mayores capturas de las pesquerías de Perú y de Chile, principalmente de anchoveta (*Engraulis ringens*) y sardina (*Sardinops sagax*). Es importante notar que dentro de la ZPC se encuentran los sistemas de afloramiento, que generan la surgencia de nutrientes de los fondos marinos como resultado de la acción del viento. Los principales núcleos de afloramiento dentro del GEMCH se encuentran frente a Paita (5° Lat. S.), Chimbote (8-9° Lat. S.), Callao (11-12° Lat. S.), San Juan (15° Lat. S.) y Atico (16-17° Lat. S.) en Perú, y frente a Iquique (21° Lat. S.), Antofagasta (23° Lat. S.), Coquimbo (30° Lat. S), Valparaíso (33° Lat. S.) y Concepción (37° Lat. S) en Chile.
- b. Zona Pelágica Oceánica (ZPO): Esta zona abarca a la columna de agua ubicada al oeste luego del talud continental, y se encuentra invadida por los frentes oceánicos (Belkin et al., 2009). En esta zona se realizan las pesquerías de la caballa (*Scomber japonicus*), el jurel (*Trachurus murphyi*), el bonito (*Sarda chilensis*), el calamar gigante (*Dosidicus gigas*), los atunes (principalmente *Thunnus albacares*), el perico (*Coryphaena hippurus*), el pez espada

¹¹ La mayoría de la información obtenida aquí fue extraída de Majluf (2002) y Thiel et al. (2007). Todos estos ecosistemas han sido priorizados para su conservación según Chatwin (2007). Es importante hacer hincapié en que muchos de estos ecosistemas se encuentran presentes en más de una ecorregión marina dentro del GEMCH. Por lo tanto, éstos podrán presentar composiciones (identidad de especies), estructuras (relación entre especies) y funcionalidad (procesos ecológicos) diferentes dependiendo de su ubicación geográfica. Ello, a su vez, afectará su capacidad para ofertar bienes y servicios ambientales. Las ecorregiones que se observan dentro del GEMCH son: Guayaquil (Tropical), Centro-Peruana, Humboldtiana, Centro-Chilena y Araucaria (Spalding et al., 2007). Más aún, si bien se han hecho esfuerzos por definir los límites entre las ecorregiones marinas a nivel global, estas divisiones son artificiales, dado que los bordes entre ellas son dinámicos, presentando zonas de transición entre ecorregiones caracterizadas por la mezcla de cuerpos de agua y el solapamiento de la distribución de especies. Vale la pena resaltar también que dependiendo de los autores la extensión del GEMCH varía. En algunos casos se consideran también las aguas chilenas el límite sur de su línea costera (UNEP, 2006a). En estos casos también habría que incluir a las ecorregiones Chilense y de los Fiordos (Spalding et al., 2007).

(*Xiphias gladius*), el merlín (*Makaira mazara*), los tiburones pelágicos (*Prionace glauca*, *Isurus oxyrinchus*, *Sphyrna zygaena*), entre otros.

En todo caso vale la pena recalcar que la zona pelágica es hogar también de muchas especies de ballenas y delfines que en muchos casos se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Éstos, así como aves y reptiles marinos, son de interés turístico y de conservación.

Por otro lado, la zona pelágica (costera y oceánica) más septentrional del Perú (regiones de Tumbes y Piura al norte de los 5° Lat. S.) pertenece a la ecorregión del Golfo de Guayaquil y no está dominada por la anchoveta sino por especies tropicales (mucho mayor diversidad de especies pero con biomásas pequeñas).

III.4.2. Zona Demersal

Esta es la zona de la columna de agua más pegada a los fondos marinos. En las áreas más costeras, la fauna y procesos ecológicos asociados a ellos también están definidos por las características del sustrato (fondos rocosos, arenosos, conchales) y muchas especies se relacionan con el bentos. En áreas más oceánicas, por otro lado, la topografía del fondo es determinante para la composición de especies y los procesos ecológicos (por ejemplo, los cañones y montes submarinos). Estas zonas son muy importantes para las pesquerías incluyendo la lisa (*Mugil cephalus*), las merluzas (*Merluccius gayi*), el bacalao de profundidad (*Dissostichus eleginoides*), la merluza de cola (*Macruronus magellanicus*), el Alfonsino (*Beryx splendens*), la centolla (*Lithodes santolla*), entre otros.

III.4.3. Playas y acantilados

Las playas son áreas de deposición de sedimentos (arena y grava) a la orilla del mar que por lo general tienen fuentes cercanas. Éstas tienden a tener perfiles relativamente uniformes y son ambientes bastante homogéneos. Las playas con mucho movimiento de sedimento tienden a tener poblaciones pequeñas, mientras que las playas más calmas tienden a estar densamente pobladas. Estas se extienden a lo largo de los litorales peruanos y chilenos albergando a diversas de invertebrados el muy-muy (*Emerita analoga*), las machas (*Mesodesma donacium*) la marucha (*Neotrypaea uncinata*), el cangrejo carretero (*Ocypode gaudichaudii*) y los isópodos (*Exciorolana* sp.) en el caso de las playas arenosas, así como de aves y mamíferos marinos de interés turístico (pingüinos de Humboldt – *Spheniscus humboldti* – y lobos marinos – *Arctocephalus australis* y/o *Otaria flavescens*). Los acantilados por otro lado, también son áreas importantes de interés ecológico en materia de control de desastres, refugio y áreas de anidamiento para aves, prevención de la erosión, entre otras. Siguiendo el flujir de las playas por debajo de la línea de marea se encuentran diferentes comunidades intertidales y submareales de importancia ecológica y comercial.

Comunidades submareales asociadas al bentos:

- a. Comunidades submareales (sustrato arenoso): cuentan con diversos invertebrados y peces de interés comercial como los lenguados (*Paralichthys adspersus*), navajas (*Ensis macha*), chavetas (*Tagelus dombeii*), palabritas (*Donax obesulus*), y algunas algas rojas (*Gracilaria* sp., *Graciolariopsis* sp., y *Chondracanthus* sp.) que cumplen el rol de formadores ecológicos y de áreas de refugio para el desove y reclutamiento de peces de interés comercial.
- b. Comunidades submareales (sustrato conchuela): áreas marinas dominadas por grandes agregaciones o bancos de conchas de abanico (*Argopecten purpuratus*), así como otros invertebrados de interés comercial como por ejemplo el ancoco (*Athyonidium chilensis*).
- c. Comunidades intertidales y submareales (sustrato rocoso): Estas comunidades se encuentran dominadas por macroalgas pardas, especialmente a menos de 15 metros de profundidad (Majluf, 2002; Thiel et al., 2007). Las praderas de algas (*Macrocystis* sp., *Lessonia* sp. y *Durvillaea antarctica*) son especies formadoras de ecosistemas de gran importancia para el desove, refugio, crianza y reclutamiento de muchas especies de interés comercial en el GEMCH.

En el caso de Perú, los peces más comunes en fondos rocosos son el trambollo (*Labrisomus philippii*), el borracho (*Scartichthys gigas*), la morena (*Gymnothorax porphyreus*), el coche (*Balistes polylepis*), el loro (*Oplegnathus insignis*), la castañuela (*Chromis crusma*), el Cherlo (*Acanthistius pictus*), la pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), la chita (*Anisotremus scapularis*), la jerguilla (*Aplodactylus punctatus*) y la cabrilla (*Paralabrax humeralis*); y entre los invertebrados encontramos a las lapas (*Fissurella latimarginata*), chitones (*Enoplochiton niger*), caracoles (*Thais chocolata*), abalones (*Concholepas concholepas*), choros (*Aulacomya ater*), cangrejos (*Cancer setosus*, *Platyxanthus orbigny*), erizos (*Loxechinus albus*) entre otros (Majluf, 2002).

III.4.4. Las islas, islotes y puntas guaneras

Las islas e islotes son extensiones de tierra rodeadas por agua que por lo general presentan gran diversidad biológica debido a su configuración fisiográfica que favorece la creación de micro-hábitats que propician el establecimiento de especies singulares y dan lugar a un alto grado de endemismo (Majluf, 2002).

Estas islas se caracterizan por presentar grandes poblaciones de aves como el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), el piquero (*Sula variegata*), el pelícano (*Pelecanus thagus*), que en ellas encuentran refugio de la acción de predadores terrestres. Dada la falta de lluvias en la mayor parte del litoral peruano, el excremento de estas aves, denominado localmente como guano, tiende a formar grandes acumulaciones que tradicionalmente han sido explotadas comercialmente (Cushman, 2003). El guano también sirve de hábitat de anidamiento para especies de interés turístico como el pingüino de Humboldt (*Spheniscus*

humboldti) (Paredes & Zavalaga, 2001) y el zarcillo, o especies en peligro de extinción como el potoyunco (*Pelecanoides garnotii*).

Por acción del viento, el guano cae al mar y produce áreas de alta productividad cercanas a las islas, que también son aprovechados por pequeños peces (adultos y juveniles) e invertebrados, que encuentran refugio en éstas áreas.

Las poblaciones de aves se encuentran severamente reducidas pues compiten con las flotas pesqueras industriales por la anchoveta. No obstante, las puntas e islas guaneras cuentan con un gran potencial de uso turístico y podrán actuar como fuentes de peces e invertebrados para sumideros cercanos que podrían ser aprovechados por la pesca artesanal si es que se aplican mecanismos efectivos para restringir la pesca indiscriminada dentro de éstas áreas.

En Chile, si bien las islas no albergan a grandes poblaciones de aves guaneras, si son de interés para la conservación dado que son hábitat de reproducción y crianza de mamíferos y aves marinas de interés turístico, así como de peces e invertebrados de interés comercial.

III.4.5. Cañones submarinos y montes submarinos

Los cañones submarinos son valles de laderas muy inclinadas, que cortan la plataforma continental o se encuentran sobre el talud continental. Aunque su origen puede tener muchas causas, generalmente siguen el curso de ríos (históricos o actuales) hacia el talud continental, o su formación es el resultado de la acción de las placas tectónicas (Hagen et al., 1994; Hagen et al., 1996; Laursen & Normark, 2002; Gutiérrez et al., 2009). Los cañones submarinos concentran comunidades importantes de arrecifes de corales blandos que permiten y forman parte importante de los ciclos de vida de diversas especies de interés comercial (Gutiérrez et al., 2009) y en los lugares más abisales, a las fumarolas hidrotermales que están directamente vinculadas al mantenimiento del ciclo de nutrientes y son hot-spots de biodiversidad (Gutiérrez et al., 2009).

Los montes submarinos, por otro lado, son montañas que se elevan del fondo del mar pero que no llegan a la superficie. Estos cambios en el perfil de los fondos marinos afectan los patrones de circulación de las corrientes así como la diversidad de especies, generando una gran diversidad de hábitats para el desarrollo, refugio, alimentación y reproducción de peces, invertebrados, mamíferos marinos, entre otros. En Chile se han identificado hasta el momento 118 montes submarinos, que muestran una alta diversidad de invertebrados (Yañez et al., 2009).

III.4.6. Estuarios, manglares y humedales

Los estuarios son ecosistemas que se forman en las áreas en donde ocurre la mezcla de aguas dulces y saladas producto del contacto entre los ríos y el mar (Day et al., 2012). Estas áreas cumplen un rol clave para el ciclo de vida de muchos vertebrados e invertebrados de importancia ecológica, turística y

comercial y a su vez son importantes zonas para la captación de carbono, controladores de la erosión, filtros naturales de contaminación acuática, entre otros (NRC, 2008). En el Perú, 14 ríos que desembocan en el océano Pacífico tienen una desembocadura de estuario o forman pequeños deltas (ProNaturaleza, 2010).

Un tipo especial de estuario son los manglares. Estas formaciones vegetales están localizadas en áreas tropicales de influencia marina cercanas a la línea ecuatorial (Hogarth, 2007). Los manglares en el Perú se encuentran dominados por cuatro especies de mangle: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), el mangle salado (*Avicennia germinans*), el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), y el mangle botón (*Conocarpus erectus*) y estas especies de plantas están fuertemente adaptadas a suelos poco aireados y elevadas salinidades (Majluf, 2002).

En el Perú los manglares se encuentran en el extremo norte del litoral, a lo largo de Región Tumbes, en las provincias de Tumbes y Zarumilla. Actualmente, el ecosistema del manglar, posee una extensión poco menor a 5 mil hectáreas y alrededor del 60% de ésta se encuentra protegido desde 1988 por el Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (Decreto Supremo No. 018-88-AG). Esta área protegida alberga diversas especies de interés turístico como: el Cocodrilo de Tumbes (*Crocodylus acutus*), al perro conchero (*Procyon cancrivorus*), la Iguana (*Iguana iguana*), la garza cuca (*Ardea cocoi*), el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), la fragata (*Fregata magnificens*), el playero blanco (*Calidrys alba*), el ibis blanco (*Eudocimus albus*), la garza tigre (*Tigrisoma mexicanus*), entre otros; así como especies de alto valor comercial como las conchas negras (*Anadara similis*), el cangrejo rojo de manglar (*Ucides occidentalis*), el caracol coco (*Melongena patuna*) y las ostras (*Crassostrea columbiensis*). Muchas de estas especies se encuentran amenazadas o han tenido severas tasas de explotación que las han llevado inclusive al borde del colapso. Los manglares, como formación vegetal, también se encuentran amenazados por diversas actividades humanas que fomentan la deforestación o el cambio de uso de tierra, fomentando la transformación del bosque en áreas semidesérticas con extensas piscinas acuícolas para el cultivo de langostinos (*Litopenaeus vannamei*) en Tumbes.

Otro tipo de ecosistemas importantes asociados a los estuarios son los humedales costeros. Estos pueden ser pantanos o las lagunas costeras, separadas del mar por barreras o playas pero comunicadas a través de canales angostos, con alta productividad, bajas en oxígeno, de agua salobre. Han sido descritos 56 humedales costeros desde los Manglares de Tumbes hasta la albufera de Boca de Río en Tacna y 11 de éstos ya han desaparecido - la mayoría en el norte (ProNaturaleza, 2010). Estas áreas son de mucha importancia para las aves migratorias y sostienen grandes números de especies, y como consecuencia son de mucho interés turístico.

III.4.7. Bahías

Aun cuando el elemento determinante para el emplazamiento humano es la disponibilidad de agua dulce (basta ver que esto ocurre al interior o próximos a un valle costero), otro factor decisivo, en el ámbito

costero, lo constituye la disponibilidad de abrigo, de los vientos y de los oleajes que las bahías ofrecen. Al interior de ellas se emplazan centros urbanos, en donde varias bahías han sido inclusive desbordadas en ese crecimiento de las ciudades costeras, la industria pesquera (que tiene plataformas en el mar conectadas por tuberías a tierra), las actividades navieras, entre otras (Sueiro et al., 2005). Como las corrientes en las bahías suelen ser lentas y éstas suelen ser de poca profundidad ha habido el deterioro ambiental de varias de ellas (Fajardo, 2013).

Tal como se aprecia en la Tabla 01, estos ecosistemas y áreas críticas no se encuentran distribuidos de manera homogénea en el GEMCH.

Tabla 01: Distribución de las principales ecosistemas y áreas críticas marino-costeras del GEMCH

Ecosistemas y áreas críticas	Zona Tropical (Perú)	Zona Norte-Centro (Perú)	Zona Sur (Perú)	Norte Grande (Chile)	Norte Chico (Chile)	Zona Centro (Chile)	Zona Sur (Chile)	Zona Austral (Chile)
Zona Pelágica	x	x	x	x	x	x	x	x
Zona Demersal	x	x	x	x	x	x	x	x
Playas de sustrato arenoso	x	x	x	x	x	x	x	x
Playas de sustrato de conchuela	x	x						
Playas de sustrato rocoso		x	x	x	x	x	x	x
Praderas de macroalgas pardas			x	x	x			
Cañones submarinos	x		x	x	x	x	x	
Montes submarinos	x		x	x	x	x	x	
Puntas e Islas Guaneras		x	x					
Islas e islotes rocosos		x	x	x	x	x	x	x
Estuarios	x	x	x		x	x	x	x
Humedales costeros	x	x			x	x	x	x
Manglares	x							
Fiordos								x

Es importante tomar en consideración su distribución a fin de poder identificar, cuantificar y valorar la oferta de los bienes y servicios ecosistémicos que proveen. Esto se verá en mayor detalle en la Sección V.

IV. LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL GRAN ECOSISTEMA MARINO DE LA CORRIENTE DE HUMBOLDT (GEMCH)

Los ecosistemas marino y costeros proveen una gran gama de servicios ecosistémicos para los habitantes del GEMCH. De acuerdo con MEA (2005), UNEP (2006b) y Garpe (2008), así como a la revisión de los reportes temáticos peruanos y chilenos del actual proyecto y la consulta con expertos y actores clave, el GEMCH oferta los siguientes servicios:

IV.1. Clasificación de los servicio ecosistémicos

IV.1.1. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de alimentos: Este servicio hace referencia a la capacidad de los océanos para ofertar recursos hidrobiológicos (peces, invertebrados y algas) con fines de consumo humano directo, a través de la pesca y/o acuicultura. Este servicio no solo contribuye a la seguridad alimentaria de la sociedad, sino también provee de empleo e ingresos para las comunidades costeras peruanas y chilenas dentro del GEMCH.

(P2) Provisión de bienes no-alimenticios: Este servicio hace referencia a la capacidad de los océanos para la provisión de: (i) peces para la producción de harina y aceite de pescado; (ii) peces, invertebrados, algas e inclusive guano para la producción de fertilizantes (siempre que los niveles de bioacumulación no sean tóxicos); (iii) larvas y alevinos con fines acuícolas; (iv) de minerales no metálicos con fines de construcción (como mármol, caliza, arena y roca); (v) de sal; y (vi) de minerales metálicos con fines industriales (principalmente hierro y cobre en el GEMCH). Todos estos son particularmente relevantes dentro del GEMCH.

(P3) Provisión de recursos genéticos: Los recursos genéticos se definen como el material genético con valor actual o potencial (Garpe, 2008). A su vez, el material genético es cualquier material de origen vegetal, animal, microbiano u otro origen que contenga unidades funcionales de herencia, ya sea ARN o ADN. Entender los procesos que resultan de la expresión del genoma de los peces e invertebrados marinos de interés comercial podría agilizar los procesos de crianza y crecimiento en la acuicultura, e inclusive reducir sus requerimientos proteicos. Más aún, estos recursos podrían permitir recuperar poblaciones reducidas y no funcionales producto de la depresión endogámica y/o la sub-estructuración poblacional, así como contribuir con la restauración de ecosistemas degradados. Con el avance de la biotecnología los organismos genéticamente modificados podrían conferir ventajas ecológicas y productivas de mucho interés comercial.

(P4) Provisión de recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos: Este servicio hace referencia a la producción de antibióticos, coagulantes y anticoagulantes, aglutinantes y anti-aglutinantes, agentes antitumorales, agentes retrovirales, plantillas moleculares para la generación de drogas, suplementos nutricionales (ácidos grasos omega-3 y 6), sustancias espesantes (alginato,

carragenina, agar, etc.), agentes emulsificadores para la industria cosmética, agentes anti-inflamatorios, sondas de hibridación genética, organismos de estudio, biosidas, gomas, laxantes, biocombustibles, entre otros, provenientes de organismos marinos vivos del GEMCH. Estos organismos incluyen a toda la biodiversidad marina (desde organismos unicelulares hasta depredadores superiores) de Perú y Chile.

(P5) Provisión de recursos ornamentales: Este servicio hace referencia a la provisión de productos marinos con fines ornamentales y de artesanía. Estos incluyen a peces, invertebrados y algas para acuarios, caballitos de mar y estrellas marines, esqueletos de erizos, cráneos de animales marinos, escamas de peces, conchas de caracoles y moluscos bivalvos (como aquellas del género *Spondylus*), entre otros.

(P6) Provisión de energía: Este servicio hace referencia a la provisión de energía para la sociedad de todas sus fuentes, ya sea por la acción de las olas o mareas, la energía solar, la energía eólica, biocombustibles, e hidrocarburos, entre otros. En el ámbito del GEMCH, este servicio cobra importancia en relación al suministro de petróleo de la plataforma continental y así como de energía eólica en la planicie costera.

(P7) Provisión de espacios y vías marinas: Este servicio hace referencia al uso de la superficie marina con fines de transporte de carga y áreas de construcción de infraestructura marina o costera como muelles, bahías, molones, rompeolas y otros tipos de protección costera contra desastres naturales. Este servicio es de particular interés para el GEMCH dado el volumen de las importaciones y exportaciones de Perú y Chile que llegan y salen de estos países a través de sus terminales portuarios. Más aún, es importante notar que esta es una zona de sismos y tsunamis, donde las estructuras de protección costera cobran importancia.

(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales: Este servicio hace referencia al uso de agua de mar con fines industriales, ya sea para el enfriamiento de turbinas y equipos en las centrales termoeléctricas o en procesos de separación de minerales, así como para su desalinización y consumo.

IV.1.2. Servicios Culturales

(C1) Servicios de recreación: Este servicio hace referencia a las actividades recreacionales que se llevan a cabo en el ámbito marino y costero del GEMCH que incluyen al turismo (arqueológico, de naturaleza, de sol y arena, y gastronómico), a los deportes acuáticos (la natación, el surf, la caza submarina, la pesca de altura, etc.) y al uso de balnearios.

(C2) Valor estético y paisaje: Este servicio hace referencia al valor estético y paisajístico de los ecosistemas marinos para los individuos y la sociedad, incluyendo la apreciación de la belleza y el silencio.

(C3) Contribución a la ciencia y educación: La existencia de la biodiversidad y ecosistemas marinos estimula el desarrollo de excursiones escolares a áreas protegidas, el establecimiento de museos y acuarios y la investigación científica. Más aún, ciertos aspectos de los ecosistemas marinos pueden motivar a la sociedad civil a involucrarse en voluntariados y la promoción de acciones para la conservación del ámbito marino. Finalmente, el estudio de los ecosistemas permite evaluar el cambio en las condiciones ambientales a lo largo del tiempo, desarrollar indicadores de salud ecológica y detectar señales tempranas de estrés y/o cambio ecosistémico. Este servicio hace referencia a la capacidad del GEMCH para contribuir a la generación y difusión del conocimiento.

(C4) Herencia cultural: Este servicio hace referencia al mantenimiento de la herencia cultural asociada a los ecosistemas marinos con fines espirituales e históricos. Por ejemplo en el caso peruano, el uso de los caballitos de totora en el norte peruano, el rol de la anchoveta en la fundación marítima de la civilización andina, el uso de indicadores biológicos por las comunidades pre-incas para determinar los mejores momentos para extraer guano, los mitos costeros de las civilizaciones Chimú y Chavín para prevenir la extracción excesiva de los recursos bentónicos asociadas a las islas guaneras, las ruinas de civilizaciones costeñas peruanas, la aplicación de derechos territoriales de uso para los recursos bentónicos en el Perú pre-hispánico, entre otros.

(C5) Inspiración para las artes y la publicidad: La inspiración proveniente de los ecosistemas marinos y costeros, así como de las actividades humanas asociadas a ellos, han contribuido a la creación de diversas obras literarias (poemas, cuentos, ensayos, novelas, etc.), películas, pinturas, canciones, folclor, arquitectura e inclusive publicidad.

(C6) Legado del mar: El legado de la naturaleza es un beneficio de no uso. Este servicio se refiere a la valoración de la naturaleza por razones éticas (valor de existencia), que es acompañado por la voluntad a preservar el valor intrínseco del GEMCH para las futuras generaciones (valor de opción). En este sentido, el legado del mar incluye a todos los aspectos de los ecosistemas marinos y costeros del GEMCH.

IV.1.3. Servicios de Regulación

(R1) Regulación atmosférica y climática: La composición química de la atmósfera y el océano se mantiene a través de los procesos biogeoquímicos. Los ecosistemas marinos y los organismos que habitan en ellos regulan la concentración de oxígeno, ozono y carbono en los océanos y la atmósfera. En otras palabras, la regulación del clima que se lleva a cabo en el océano provee de oxígeno para la respiración aeróbica de los organismos en el planeta y reduce la velocidad con la que se calienta la tierra. Si bien el GEMCH libera carbono a la atmósfera (Carbajal, 2013) los mares son particularmente importantes para el secuestro de carbono. Por otro lado, los patrones de circulación y el acoplamiento océano-atmosférico conllevan a la inversión térmica típica de la corriente de Humboldt que a su vez genera la aridez propia del desierto costero y la humedad para la formación de ecosistema de loma (Majluf, 2002). Por otro lado,

en el centro, el sur y la zona austral Chilena, la influencia de masas de agua antártica y su relación con la cordillera de los andes aducen a mayores niveles de precipitación costera.

(R2) Retención del sedimento: Ya sea a través de organismos sésiles, macroalgas, y manglares, o por acción de los sistemas dinámicos (deposición y exportación) de dunas en el desierto costero, o dadas las características batimétricas y los ángulos de contacto entre las olas y el litoral, la retención de sedimentos permite prevenir la erosión costera. A lo largo de las costas, el viento, las olas, las corrientes y los sedimentos interactúan de manera dinámica y continua. Si más material es transportado a la costa que extraído de la misma, la arena se acumula. En el caso inverso, la arena y rocas que conforman el sustrato de las playas tiende a erosionar la costa. Si bien estos procesos son más importantes en una escala local, los patrones de erosión costera y retención de sedimentos pueden traer consecuencias devastadoras para el hombre y viceversa, como resultado de la construcción de infraestructura portuaria y del desarrollo inmobiliario no planificado en el área costera. Por otro lado, es importante que la capacidad del GEMCH para ofertar este servicio, así como en otros ecosistemas marinos, se vea afectada con los cambios en los patrones de circulación de las corrientes y del nivel del mar producto del cambio climático. En ambos casos, la severidad de los impactos se apreciará con cambios en el perfil de la costa.

(R3) Mitigación de la eutrofización: Si bien la productividad primaria es un prerrequisito para toda la producción marina; la captación de nutrientes y la producción resultante pueden ser excesiva en algunos casos, al menos desde la perspectiva de la provisión de servicios ecosistémicos. Este proceso, la eutrofización, conduce al incremento en la frecuencia y magnitud de los blooms de algas (incluidas las mareas rojas), el incremento de parches de algas filamentosas bentónicas, el incremento de la turbidez del agua, la pérdida de hábitat, la reducción del oxígeno disuelto en los fondos marinos y el fracaso del reclutamiento de especies de interés ecológico y comercial. La mitigación de la eutrofización hace referencia al proceso intrínseco de los ecosistemas mediante el cual se remueve el exceso de nitrógeno y fósforo de los mares mediante: (a) el secuestro de nutrientes por organismos marinos y seguida por su extracción (particularmente de organismos filtradores que son los depredadores directos del fitoplancton); (b) la conversión del nitrógeno biodisponible [nitratos (NO_3^-) y nitritos (NO_2^-)] en nitrógeno gaseoso o atmosférico (N_2) a través de procesos bacteriológicos en condiciones de hipoxia; y (c) la remoción anaeróbica del nitrógeno a través de la nitrificación anaeróbica y la oxidación anaeróbica del ión amonio.

(R4) Regulación biológica: Este servicio hace referencia a los procesos mediante los cuales un(os) organismo(s) regula(n) la abundancia de otro(s) organismo(s), típicamente bajo interacciones tróficas. Desde la perspectiva del servicio ambiental, esta sería la capacidad del ecosistema para regular plagas, patógenos y otros procesos con impactos negativos, directos e indirectos, para la sociedad. Ejemplos de este servicio incluyen: (i) la filtración de algas nocivas/tóxicas para el hombre por moluscos bivalvos, (ii) la regulación de poblaciones de vectores de enfermedades humanas a través de la depredación de huevos y larvas de insectos por peces, (iii) el mantenimiento de la extensión de las praderas de macroalgas por peces herbívoros, entre otros.

(R5) Regulación de sustancias peligrosas: Diversas sustancias presentes en el medio marino son peligrosas para los humanos, pudiendo inclusive ocasionar su muerte. Este servicio hace referencia a la capacidad de los ecosistemas marinos para metabolizar, almacenar (en biomasa) y secuestrar (en sedimentos) sustancias tóxicas y desechos humanos en el mar. La biodegradación bacteriana de agentes tóxicos, así como la bioacumulación y la biosorción, y el secuestro de metales pesados en fondos blandos (principalmente fangosos) ayudan a mantener las condiciones del medio marino para que estas puedan generar bienestar a la sociedad. No obstante, la prestación de estos servicios tiene un límite. Ante un exceso de agentes contaminantes (metales pesados biodisponibles, compuestos órgano-clorados y órgano-fosfatados, entre otros), los organismos pueden morir o presentar respuestas sub-letales nefastas (crecimiento retardado, fracaso reproductivo, infertilidad, etc.) afectando la composición y estructura de los ecosistemas (y por lo tanto su capacidad para ofertar otros servicios ecosistémicos). Más aún, la bioacumulación resulta en una bio-magnificación de las concentraciones de los agentes contaminantes a través de las redes tróficas. En estos casos, el consumo de los recursos traería consigo problemas para la salud de las poblaciones humanas que podrían causar problemas de aprendizaje, cáncer, enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias e incluso la muerte.

IV.1.4. Servicios de Soporte

Es importante señalar que algunos autores (Garpe, 2008; Carrasco et al., 2012) sostienen que (i) la biodiversidad, (ii) la resiliencia ecológica y (iii) el mantenimiento de la estructura trófica dentro de los ecosistemas, son servicios de soporte. No obstante, de acuerdo con MEA (2005) éstas serían características intrínsecas de los ecosistemas y no servicios ofertados a la humanidad, puesto que cambios en la composición (biodiversidad), estructura (relaciones tróficas) y funcionamiento (resiliencia) afectarían las características que definen a los ecosistemas y a su vez su capacidad para ofertar servicios ecosistémicos (Primack, 2010). Entre los servicios de soporte que identificamos en el GEMCH se encuentran:

(S1) Mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos: Los ciclos biogeoquímicos son los procesos que permiten el movimiento cíclico de la energía y la materia dentro de los ecosistemas. Estos ciclos son esenciales para la provisión de moléculas estructurales para la vida, incluyendo a los recursos aprovechados y valorados por la sociedad. Estos elementos y moléculas no sólo se transmiten a través de los organismos vivos sino también a través del aire, agua y suelo. Dado que la tierra es un sistema cerrado (para fines prácticos) ésta no recibe una recarga de nutrientes: en efecto todos los elementos son recirculados y reciclados. No obstante, algunos elementos tienden a acumularse en reservorios por largos periodos de tiempo, como por ejemplo las moléculas de carbono almacenadas en los depósitos de carbón y petróleo de la tierra. En relación a los ciclos biogeoquímicos que involucran a los ecosistemas marinos, son de particular interés:

(S1-A) El ciclo del oxígeno: El oxígeno se encuentra en la atmósfera, los océanos, las rocas y a pesar de que no todos los organismos requieren respirar oxígeno, todo organismo vivo

tiene moléculas de oxígeno en si. Este elemento se puede encontrar solo (O_2), o asociado a moléculas de dióxido de carbono (CO_2) o agua (H_2O). En los océanos hay gran cantidad de oxígeno disuelto y el principal forzante ambiental que regula sus concentraciones es la fotosíntesis. Globalmente, la fotosíntesis dentro de los ecosistemas marinos, contribuye con alrededor de la mitad del oxígeno libre dentro de este ciclo. Este elemento es luego consumido por animales y sirviendo para metabolizar azúcares y romperlos en moléculas de agua y dióxido de carbono, reiniciando nuevamente el ciclo.

(S1-B) El ciclo del agua: Este ciclo está regulado por la energía solar. El agua puede cambiar de estado (líquido, vapor y hielo) a lo largo de este ciclo. Más aún, el mar es uno de los principales reservorios para esta molécula y a su vez brinda abundante área superficial para permitir su evaporación. Las corrientes de aire llevan al vapor de agua hasta la atmósfera, junto con el agua producto de la evapotranspiración (que es el vapor de agua producida por la transpiración de las plantas y evaporación del agua en del suelo). Mientras el vapor de agua se eleva, este se enfría y se condensa en nubes. La precipitación luego permite que el agua regrese al mar, ya sea directamente o a través de la escorrentía superficial o por acción de los ríos.

(S1-C) El ciclo del carbono: En el mar este ciclo hace referencia al flujo de carbono que es captado por las algas marinas, del CO_2 presente en el ambiente, y luego transformado en polisacáridos. Estas moléculas son consumidas por animales, que a su vez las metabolizan para la producción de energía. Cuando en exceso, esta energía se almacena en forma de grasas. El carbono consumido es luego liberado en forma de CO_2 a través de la respiración animal y aquel remanente no consumido es luego liberado de vuelta al ambiente a través de la transformación bacteriana. No obstante, los restos de carbono presente en los cuerpos de organismos ancestrales pueden acumularse por millones de años en la corteza terrestre como combustibles fósiles, corales y caliza. Por otro lado, parte del CO_2 que es capturado por el océano se acumula como ácido carbónico (H_2CO_3). Es importante señalar también que el incremento del CO_2 en la atmósfera (producto de actividades humanas) está generando no sólo el calentamiento climático, sino también la acidificación de los océanos.

(S1-D) Los ciclos del nitrógeno y fósforo: Los principales nutrientes de los organismos autótrofos (plantas y algas), que son esenciales para su supervivencia son el fósforo (P) y el nitrógeno (N). Su ciclos son bastante similares. Las mayores concentraciones de estos nutrientes típicamente se encuentran en aguas costeras poco profundas que llegan allí lavados de los suelos producto de la escorrentía. Estos son fijados a la biomasa a través del fitoplancton, las algas y los pastos marinos. Cuando estos organismos mueren, los nutrientes son devueltos al sistema producto de la descomposición bacteriana. Algunos

de estos nutrientes también se encuentran presentes en la atmósfera (naturalmente y como resultado de actividades humanas). Las cianobacterias, por ejemplo, son excelentes fijadores de nitrógeno y a su vez muy eficientes suministradores de este elemento a las redes tróficas. Factores como la intensidad de la luz, la temperatura y la productividad primaria influyen en la intensidad del flujo de estos nutrientes. Cuando los organismos mueren, la descomposición de la materia orgánica por bacterias de los fondos marinos conlleva al incremento de iones de nitrógeno, éstos luego escapan del agua en forma gaseosa. Ambos de estos procesos requieren oxígeno – y en lugares y momentos de gran descomposición orgánica, la concentración de oxígeno en los cuerpos de agua puede reducirse a niveles muy cercanos a cero. El fósforo por otro lado nunca escapa del agua una vez que entra allí. Luego de la descomposición el fósforo se enlaza con el hierro (Fe) y se acumula en los fondos marinos. En los fondos anóxicos, el fósforo es liberado y se vuelve disponible nuevamente para las comunidades biológicas.

(S2) Productividad primaria: Los productores primarios son organismos que convierten el carbono inorgánico en carbono orgánico utilizando energía solar a través de la fotosíntesis. Existen tres tipos de productores primarios en los ecosistemas marino-costeros del GEMCH: (i) el fitoplancton en la columna de agua, (ii) las macroalgas y (iii) la vegetación costera. La productividad primaria es una medida de la fotosíntesis dentro de los ecosistemas y afecta a los servicios de provisión, siendo la base de la cadena trófica, así como los servicios de regulación y hasta los ciclos biogeoquímicos.

(S3) Hábitats: En un contexto amplio, el hábitat es el ambiente en donde los organismos ocurren. Es evidente entonces que los hábitats, de todos los tipos, son esenciales para mantener la diversidad y funcionalidad ecológica. No obstante algunos hábitats son de particular importancia para la reproducción, crianza, desarrollo, forrajeo y refugio de la vida silvestre. Desde praderas de algas hasta suelos blandos, desde islas guaneras y farellones costeros hasta cañones y montes submarinos, todas estas son fundamentales para el desarrollo de recursos naturales aprovechados directamente por la humanidad.

Finalmente, es importante hacer hincapié que el GEMCH no oferta servicios de manera homogénea a lo largo y ancho de extensión. La distribución y magnitud de la oferta de éstos dependerá de la presencia de los ecosistemas y áreas críticas, como se discutirá más adelante.

IV.2. Identificación de los Servicios Ecosistémicos del Mar Peruano

En esta sección se presenta la cuantificación de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en el Perú y para los cuales existe información disponible para su cuantificación.

IV.2.1. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de alimentos:

(P1-1) Pesca:

Existe en el país una relativamente intensa actividad pesquera, que se expresa en la captura de importantes volúmenes de anchoveta para la producción de harina de pescado, así como con la captura de más de 100 especies registradas en actividades orientadas a la generación de productos pesqueros congelados, enlatados y curados, y a la venta de recursos marinos vivos en estado fresco en el país.

La extracción industrial de anchoveta está regulada por un sistema de cuotas individuales, vigente desde el 2009, sin embargo la regulación más importante (que no ha sido recogida por ninguna norma o disposición formal) consiste en la determinación de puntos de referencia biológicos que tienen como propósito reducir la posibilidad de colapsos o reducciones significativas del stock de anchoveta, para lo cual se establece una cuota que permita dejar en el mar entre 4 a 6 millones de toneladas.

Esa es la razón principal por que los volúmenes de peces desembarcados se hayan reducido a alrededor de 6 millones o menos, respecto a años como el 2004 y 2005 con alrededor de 9 millones de TM anuales de peces desembarcados (Tabla 02). Otras especies importantes en las pesquerías peruanas son el jurel, caballa, perico, lorna, lisa, merluza, entre otras.

Tabla 02: Desembarques pesqueros peruanos¹²

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Prom
Peces	8,827,435	8,237,754	8,991,699	8,482,581	8,655,123	8,745,514	8,377,269	8,735,311	8,656,762	8,232,777	8,594,223
Invertebrados	25,681	29,084	56,591	97,443	12,787	503,612	91,463	81,412	54,932	75,145	62,815
Algas	7,864	7,418	6,000	6,434	0,786	3,779	6,677	3,368	6,801	5,585	6,771

En lo que respecta a los invertebrados, ha habido un importante crecimiento de las capturas de pota, extraída por los pescadores artesanales y que constituye aproximadamente el 50% del total de los desembarques de la pesca artesanal. El resto de invertebrados son costeros, con caparazón o no, que son extraídos por pescadores con y sin embarcación.

Finalmente, hay dos grandes grupos de algas que se extraen comercialmente, las rojas, que son comestibles y las algas pardas que son utilizadas en diversas industrias (químico-farmacéuticas).

Por otro lado, la biodiversidad de peces marinos frente la costa Peruana supera las 1000 especies (Chirichigno & Cornejo, 2001) y cerca del 60% de ellas son

¹² Fuente: FAO FishStat Plus (2015). Los datos se encuentran expresados en toneladas métricas.

bentónicas litorales. Adicionalmente se han registrado 917 especies de moluscos, 502 especies de crustáceos y 687 especies de algas, 28 especies de mamíferos marinos entre cetáceos, pinnípedos y mustélidos, más de 100 especies de aves y por lo menos 4 especies de tortugas marinas (Majluf, 2002). Esta gran biodiversidad resulta en una serie de interacciones complejas que a su vez permiten el desarrollo de actividades pesqueras muy diversas en el Perú, las cuales son opacadas por los grandes volúmenes desembarcados de anchoveta con fines de consumo humano indirecto.

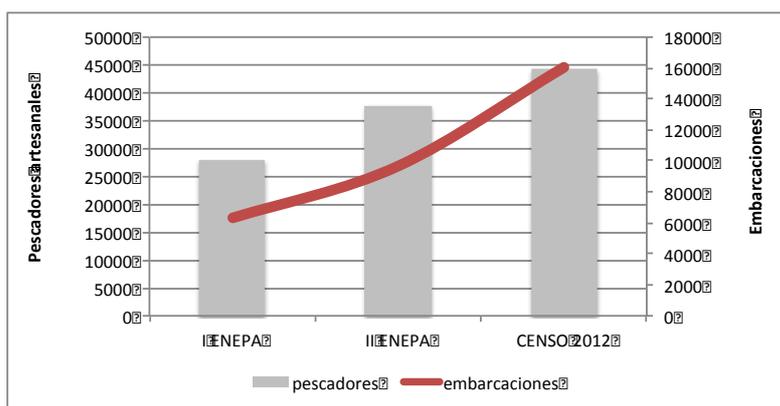
Las capturas más diversas se registran por la flota artesanal, utilizando gran diversidad de métodos de captura, mientras que los desembarques de las flotas de menor y de mayor escala, son menos diversas pero más voluminosas. La flota artesanal es la menos regulada y la más informal.

No obstante, hay un mayor conocimiento de algunas pocas especies, las pescadas industrialmente como la anchoveta, jurel, caballa y merluza; las tres primeras con red de cerco y con red de arrastre la merluza. Se establecen cuotas globales de capturas de estas especies, en la escala industrial. La pesca de anchoveta (*Engraulis ringens*) y merluza (*Merluccius gayi peruvianus*) se administran mediante cuotas por embarcación. Desde el año 2003 para la merluza, aunque con cuotas definidas con menor rigurosidad que para el caso de la anchoveta y mediante regímenes provisionales (a lo largo de varios años) que suspenden determinadas regulaciones establecidas en su Reglamento de Ordenamiento Pesquero ROP.

Para un mejor entendimiento de una actividad tan diversa, la hemos clasificado en dos grandes rubros en todas sus variedades: La pesca oceánica o de altura, que comprende faenas de pesca de mas de 3 días de duración y a partir de la milla 30 desde la costa y la pesca costera. Hay que tomar en cuenta sin embargo que en la actividad artesanal hay cierta diversidad en el uso de aparejos, sean al mismo tiempo o por temporada. Así pueden haber embarcaciones que pescan con cortina y con anzuelo u otras combinaciones en una misma faena, como pueden pescar, por ejemplo, perico en el verano y bonito a inicios de otoño, con diferente aparejo.

Respecto a la evolución de la pesca artesanal, es importante notar el incremento de esta actividad a lo largo de algunas décadas. IMARPE en 1996 y en el 2005 llevó a cabo encuestas estructurales, metodológicamente diferentes al CENPAR pero que útiles para mostrar la expansión de esta actividad (Figura 05).

Figura 05: pescadores artesanales y embarcaciones¹³



Allí, las embarcaciones fueron poco más de 6 000 en los noventas, alrededor de 10 000 en la década pasada y cerca de 16 000 en el CENPAR del 2012. Este gran crecimiento se ha dado principalmente en las actividades pesqueras relacionadas con la captura de la pota, perico, anchoveta para CHD, no en todas las actividades pesqueras (Alfaro-Shigueto et al., 2010; Estrella et al., 2010).

Esta situación responde a dos factores: La pesca artesanal es una actividad que acoge a personas urbanas desempleadas (esto con mayor intensidad en los noventas y antes) y a la expansión de los mercados de pota, perico y otros recursos, que precipitan (al no existir un efectivo control en la entrada a esta actividad) una sobre-inversión en embarcaciones, con la expectativa de tener parte de ese mercado en expansión.

(P1-2) Acuicultura:

La maricultura peruana se concentra en la producción de langostinos y concha de abanico (ambos invertebrados). Ambas especies han tenido un crecimiento importante debido a la expansión de la concha de abanico en Sechura y a la superación del virus de la mancha blanca en el caso de los langostinos. Además también implicó la supresión de la colecta de larvas silvestres en las rompientes cercanas a las granjas acuícolas, que implicaban una importante mortandad de las larvas de otras especies que no eran utilizadas en la acuicultura.

(P2) Provisión de bienes no-alimenticios:

(P2-1) Harina y aceite de pescado:

El Perú es el principal productor mundial de harina y aceite de pescado. Está basada en la captura de anchoveta. La harina de pescado se utiliza para la

¹³ Fuentes: ENEPA I (1996), ENEPA II (2005) y CENPAR (2012).

alimentación de animales. En las más recientes décadas ha habido un cambio en la importancia de su uso para este fin, de animales en tierra, principalmente en Europa a peces de acuicultura, principalmente en Asia. En el caso de aceite de pescado, el cambio no ha sido menos intenso - de usos industriales diversos ha pasado a ser importante en la acuicultura y en los últimos años ha crecido el uso por las personas, como fuente de omega 3.

(P2-2) Recursos Minerales No Metálicos:

En la zona costera peruana hay diversos recursos no metálicos que se utilizan en diferentes actividades. Sin embargo, éstos son poco visibles y no se cuenta con información acerca de sus volúmenes de extracción. Hay un uso metalúrgico/industrial de conchuelas por ejemplo en los altos hornos (SPCC utiliza conchuelas de playas al sur del aeropuerto de Ilo) que ayuda a separar los metales de la escoria.

El yacimiento de fosfato de Bayóvar (Sechura) es de origen sedimentario y se ha formado como consecuencia de la deposición de componentes orgánicos en los sucesivos eventos de ingreso del mar a la costa. Este yacimiento está compuesto por capas de roca fosfórica intercaladas con capas de arenas y diatomitas. Hasta el momento se han reconocido quince capas de roca fosfórica de diferente espesor. Estas capas pueden ser clasificadas en principales y ramales, dependiendo de su continuidad y potencia. El 25% de las capas tienen una potencia que varía de 0 a 1 metro, el 55% de las capas tiene una potencia de 1 a 2 metros y el 20% restante tiene una potencia que varía de 2 a 4 metros (Fosfatos del Pacífico, 2013). Las características físicas del yacimiento permiten una explotación sin necesidad de perforación y voladura, por lo que el minado se realizará mediante la excavación directa. El tiempo de vida estimado para la preparación, explotación y procesamiento de los recursos hallados es de 20 años. Existen dos empresas explotando este recurso, Vale y Fosfatos del Pacífico.

Por otro lado, existen en el país salinas en la zona costera en donde por evaporación de agua salina se obtiene sal para el consumo humano y para uso industrial. El principal lugar de extracción es Huacho, seguido de Otuma en Ica y en Sechura. Cerca del 80% de la producción de sal en el país proviene de estos lugares (MINEM, 2014).

(P2-3) Guano:

A mediados del siglo XIX se descubre lo que sería una gran contribución económica de la anchoveta a la economía peruana: el excremento de las aves marinas, con excelentes propiedades fertilizantes. Esta situación llevó a un periodo de relativa abundancia de recursos económicos para el Perú, aunque siempre escasos para el Estado peruano que recientemente había sido constituido, así como de derroche, conocido como la era del Guano¹⁴. De pronto el Estado Peruano obtuvo una renta lo que no hizo necesario desarrollar un sistema de cobro de impuestos a las actividades económicas de los ciudadanos.

Ya en el siglo XX, con la Compañía Administradora del Guano fundada en 1908, se tomaron decisiones importantes para la conservación de las especies productoras de guano con el propósito de incrementar sus poblaciones, así como el volumen de guano producido por ellas, en el entendido que la restricción no era el alimento, en ese entonces abundante en el mar, sino la ausencia de suficientes espacios seguros para el anidamiento y cuidado de sus crías.

Actualmente, la producción de guano está a cargo de AgroRural, una dependencia pública adscrita al Ministerio de Agricultura que extrae, procesa y comercializa este producto. Se establecen secuencias de extracción en los diferentes depósitos en las islas y puntas peruanas de tal forma que cada cinco a siete años aproximadamente se regrese a éstos para la extracción del guano.

(P3) Provisión de recursos genéticos:

A la fecha no se han identificado recursos marinos vivos peruanos que hayan sido utilizados para extraer principios activos o secuencias genéticas que tengan como propósito la generación de patentes y su posterior comercio o uso industrial.

(P4) Provisión de recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos:

Las algas pardas (*Lessonia* sp. / *Macrosystis* sp.) se recolectan desde Ica hacia el límite sur del país. Esta actividad ha tenido un importante incremento en los últimos años, sin embargo la información disponible acerca de ello es muy inexacta. Esto se refleja en el hecho que para PRODUCE parte importante de los volúmenes que no son desembarcados a través de un desembarcadero artesanal pesquero, son contabilizados en la planta de procesamiento (para el caso de estas algas la mayoría se concentran en Mollendo y

¹⁴ Bonilla (1974) y Mathew (20XX) hacen un detallado balance de esta época desde la perspectiva peruana e inglesa. Quiroz (2013) documenta la magnitud de la corrupción en todo ese periodo.

Matarani). Por ello, lugares fundamentales para la producción de algas en el sur del país como San Juan de Marcona en Ica, se encuentran ausentes de las estadísticas de producción nacionales.

Estas algas fueron recolectadas en sus inicios por familias de origen altoandino que como parte de su estrategia productiva en el año, se desplazaban por playas y acantilados recogiendo algas que a inicios del siglo XXI tenía un precio bajo y no se acopiaba regularmente durante el año. Sin embargo, al incrementarse los precios debido a la demanda internacional de las industrias farmacéuticas, más personas se han involucrado en esta actividad. El principal mercado de estas especies es la China (98%) y en los registros de Aduanas no se distingue con claridad la especie específica que se está exportando.

(P5) Provisión de recursos ornamentales:

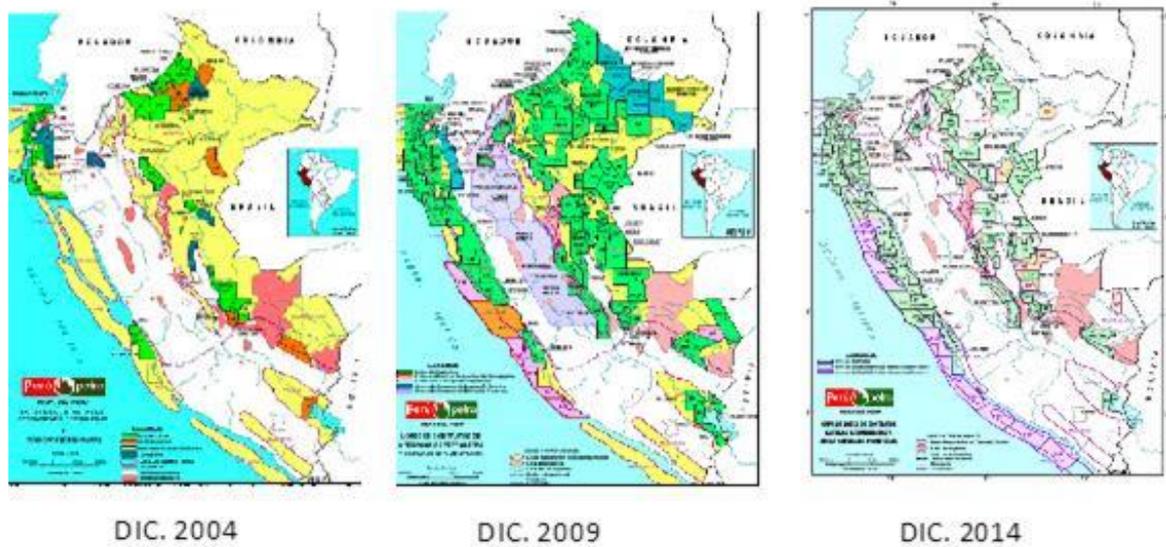
Si bien se conoce que las valvas de los moluscos del género *Spondylus* son utilizados en la elaboración de joyas, no se han identificado circuitos comerciales que se basen en su extracción y venta a joyerías. Por otro lado, tampoco se contó con información para caracterizar correctamente a la extracción de caballitos de mar en el norte del país con fines ornamentales.

(P6) Provisión de energía:

(P6-1) Hidrocarburos:

La actividad petrolera se inicia en la década de 1860. Durante la colonia se extraía brea de determinados lugares cerca de Talara; sin embargo, es desde inicios del siglo XX en que se amplía la extracción de petróleo en la costa norte del país con nuevos campos (Talara, Zorritos y otros yacimientos). Había en esos años un mercado local de kerosene que se amplió con el cambio de carbón a petróleo en los ferrocarriles y navíos. La explotación en el Zócalo, por otro lado, empieza en la década de 1950 (Thorp & Bertram, XXXX), y en los últimos años se observa una importante expansión de la exploración y explotación de este recurso en el litoral (Figura 06).

Figura 06: Mapas de concesiones petroleras entre el 2004-2014



(P6-2) Energía Eólica:

Las condiciones de los vientos en la costa peruana la hace propicia para la generación de energía eólica en diversas partes del litoral. En los años 80s y 90s se iniciaron algunos proyectos que tuvieron una vida corta, con escasa capacidad generada (en total menos de 1 MW) y aislada del sistema interconectado de energía. (SNMPE, 2013). Muy recientemente se han instalado en Talara, al norte del país, en Cupisnique en el norte centro y en Marcona, en el sur, parques eólicos.

(P7) Provisión de espacios y vías marinas:

A lo largo del país existen 55 infraestructuras para el transporte naviero, en especial de carga, tanto de uso público (11) como privados (generalmente especializados, n=44) (Tabla 03).

El movimiento naviero ha tenido un importante crecimiento en los años recientes, tomando en cuenta el boom exportador peruano durante el siglo XXI. Destacan en este flujo los terminales portuarios ubicados en el Callao, Paita, Chimbote, Salaverry, Matarani. Por otro lado, no todas las infraestructuras están plenamente operativas, varias de ellas de la empresa nacional de puertos, ENAPU.

Tabla 03: Infraestructura portuaria Perú según departamento¹⁵

N°	TERMINAL PORTUARIO	Departamento	N°	TERMINAL PORTUARIO	Departamento
1	TP Multiboyas BPZ Albacora	Tumbes	28	TP Huacho	Lima
2	TP Multiboyas BPZ Corvina	Tumbes	29	TP Multiboyas Blue Pacific Oils - Chancay	Lima
3	TP Refinería Talara	Piura	30	TP Multiboyas Refinería La Pampilla	Callao
4	TP Muelle Tortuga	Piura	31	TP Multiboyas Repsol Gas	Callao
5	TP Muelle Mc Donald	Piura	32	TP Multiboyas Pure BioFuels	Callao
6	TP Muelle Parcela 25	Piura	33	TP Multiboyas TRALSA	Callao
7	TP Multiboyas Punta Arenas	Piura	34	TP Multiboyas QUIMPAC - Oquendo	Callao
8	TP Multiboyas La Brea y Negritos	Piura	35	TP Multiboyas Sudamericana de Fibras	Callao
9	TP Paita	Piura	36	TP Multiboyas Zeta Gas Andino	Callao
10	TP Multiboyas San Pedro 1	Piura	37	TP Callao (Terminal Norte Multipropósito)	Callao
11	TP Petroperú Bayóvar	Piura	38	TP Callao Terminal de Contenedores - Zona Sur)	Callao
12	TP Misky Mayo	Piura	39	TP Cementos Lima	Lima
13	TP Juan Paulo Quay	Piura	40	TP Multiboyas Conchán	Lima
14	TP Multiboyas Eten	Lambayeque	41	TP Perú LNG Melchorita	Lima
15	TP Chicama (Malabrigo)	La Libertad	42	TP Multiboyas Pisco	Ica
16	TP Multiboyas Salaverry	La Libertad	43	TP Pluspetrol - Pisco	Ica
17	TP Salaverry	La Libertad	44	TP General San Martín	Ica
18	TP Chimbote	Ancash	45	TP Shougang Hierro Perú	Ica
19	TP Muelle SIDERPERÚ	Ancash	46	TP Muelle Atico	Arequipa
20	TP Multiboyas Chimbote	Ancash	47	TP Matarani	Arequipa
21	TP Multiboyas Colpex - Chimbote	Ancash	48	TP Multiboyas Mollendo	Arequipa
22	TP Multiboyas Blue Pacific Oils	Ancash	49	TP Multiboyas Tablones	Moquegua
23	TP Punta Lobitos - Antamina	Ancash	50	TP Tablones	Moquegua
24	TP Multiboyas QUIMPAC - Paramonga	Lima	51	TP Multiboyas Ilo	Moquegua
25	TP Multiboyas Supe	Lima	52	TP Ilo	Moquegua
26	TP Multiboyas Colpex - Supe	Lima	53	TP Southern Perú	Moquegua
27	TP Supe	Lima	54	TP Multiboyas TLT	Moquegua
			55	TP Enersur	Moquegua

Finalmente, hay infraestructura especializada, generalmente privada, para el transporte de combustibles, minerales u otros productos. Hay también un importante flujo de transporte de cabotaje, principalmente combustible, desde Talara y Lima.

(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales

El principal uso de agua de mar para fines industriales en el país y por varias décadas, ha sido el agua utilizada para el transporte de anchoveta y otras especies para la producción de harina de pescado. La necesidad de transportar grandes cantidades de pescado desde la embarcación hasta las plantas pesqueras, desarrollo en la industria pesquera la instalación de plataformas con una profundidad suficiente para que se acerque una embarcación pesquera y mediante una bomba succionar y transportar a través de tuberías una mezcla de agua y pescado (inicialmente 2TM de agua o más por 1 TM de pescado) (Majluf, et al., 2005). El agua luego se devuelve al mar.

En especial en la zona sur del país con la expansión agrícola y minera, así como el crecimiento poblacional, son cada vez más notorios los conflictos por el uso del agua dulce disponible para estas diversas actividades. Por ello, se ha empezado a considerar la posibilidad de que la actividad minera utilice agua de mar desalinizada para sus operaciones en la zona Sur para reducir los conflictos en torno a este tema (MINEM, 2014). También utilizan agua de mar cuatro empresas generadoras de energía en el sur de

¹⁵ Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) disponible en <www.mtc.gob.pe>.

Lima, que utilizan el gas de Camisea para generarla y el agua de mar para enfriar sus equipos.

IV.2.2. Servicios Culturales

(C1) Servicios de recreación y turismo:

Con la información disponible, no es posible conocer con certeza la dimensión y características de estas actividades en la costa peruana. Sin embargo, se sabe que esta se realiza en una gran cantidad de lugares, involucra a un gran número de actores involucrados y es muy diversa en relación a las condiciones y con las que se desarrolla el turismo y la recreación costera.

(C1-1) Turismo de Naturaleza:

Hay evidencias de un incremento importante de visitantes a determinados lugares de la costa en donde se desarrolla esta actividad (particularmente dentro de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, así como de en los alrededores de la Reserva Nacional de Paracas, en el Santuario Nacional Manglares de Tumbes y en la Zona Reservada Illescas. El turismo de naturaleza dentro de las áreas protegidas presenta una importante proporción de visitantes nacionales. Estos circuitos se basan en el avistamiento de aves y lobos marinos en las islas (Ballestas, Palomino, Chincha, etc.), principalmente en el verano. Por otro lado, recientemente ha surgido la oferta de avistamiento de mamíferos (ballenas jorobadas, delfines y lobos marinos) en la parte norte del departamento de Piura (El Ñuro, Los Órganos, etc.). Esta actividad está sujeta a la migración de la ballena jorobada, entre julio y octubre. En el resto del año, los visitantes son llevados a ver una población residente de tortugas verdes.

(C1-2) Turismo Arqueológico:

También hay un importante flujo de visitantes a atractivos turísticos relacionados con el patrimonio arqueológico peruano, que se ubican en la costa debido a la gran conexión de éstas civilizaciones ancestrales con los ecosistemas marino-costeros del país. Este es el caso de las culturas Moche, Chimú, que ha configurado un circuito arqueológico del norte; mientras que en el centro el circuito turístico está más relacionado con Caral, Chavín, Bandurria, y Pachacamac; y en el sur con las culturas Paracas y Nazca.

(C1-3) Turismo de sol y playa:

Así llamaremos a las personas que con el propósito de pasar tiempo en la playa, toma un servicio de hospedaje ofrecido en el lugar de su preferencia. Ésta actividad se desarrolla principalmente en la parte sur de Lima que a su vez ha tenido un importante crecimiento inmobiliario de casas de verano y tiene una estacionalidad muy marcada (sólo funciona durante el verano). El visitante a estas zonas es principalmente de origen Limeño.

En el norte del departamento de Piura y el sur de Tumbes ha habido también una expansión intensa del turismo de sol y playa, el cual aún cuando tiene una fuerte afluencia durante el verano (en especial para turistas del hemisferio sur), ofrece sus servicios todo el año debido a que la temperatura y la cantidad de días con sol en estos lugares es elevado.

(C1-4) Pesca deportiva:

Cabo Blanco que marca el final de la zona tropical del norte del Perú hace varias décadas fue un icono en la pesca deportiva del merlín, ofrecidos a personajes extranjeros famosos o populares en esas épocas. Ahora se ofrece como actividad complementaria de las empresas de avistamiento de cetáceos del norte del país. Existe también en varias caletas de pescadores con visitantes (como por ejemplo en Pucusana) la oferta e realizar paseos en embarcaciones y pescar en el interior de las bahías en zonas de aguas calmas. Los pescadores tienden a proveer el anzuelo y la carnada.

(C1-5) Deportes acuáticos:

Las playas y el mar tienen un rol muy importante en la recreación de los habitantes de las ciudades costeras, especialmente durante la temporada de verano. Prácticamente todas las ciudades costeras disponen de playas en donde afluyen sus habitantes y personas de ciudades cercanas, dependiendo de la distancia, el acceso y acogimiento del lugar; así como del tamaño de las ciudades o centros poblados involucrados, para relajarse y/o realizar deporte.

En años recientes el Perú ha formado varios atletas exitosos y altamente competitivos en deportes náuticos individuales, que han hecho más visible para la opinión pública este tipo de actividades y los lugares en el Perú en donde se

pueden practicar. Estos incluyen el surf, el windsurf, las regatas, natación a mar abierto, kayak, bodyboard, stand up, entre otros¹⁶.

En lo que respecta a otras actividades relacionadas a deportes acuáticos también hay escuelas (que dan clases o alquilan equipos) de Buceo, con Snorkel o Scuba, en Lima y los balnearios al sur de la ciudad (Pucusana), en Paracas y en el norte del país. Otras actividades como yoga paddle y paddle normal se realizan en la Costa Verde, Ancón, Paracas, Asia, Máncora. El remo, por otro lado se practica en clubes privados, en Chorrillos (Lima) y La Punta (Callao) y en Paracas (Ica). También se realizan actividades como el Kitesurf y el Windsurf, en lugares con vientos fuertes como Paracas y en el norte del país (Lobitos, Los Organos).

Finalmente, observamos también navegación a vela (generalmente propietarios) en Paracas, Ancón, Barranco, La Punta; así como entrenamientos de natación en aguas abiertas, triatlón y pentatlón, se observan en Paracas y la Costa Verde (Lima).

(C2) Valor estético y de paisaje:

Si bien se sabe que las viviendas con vista al mar tiene mayor valor en comparación a aquellas viviendas similares (en tamaño, año de construcción y diseño), no se cuenta con información para caracterizar correctamente la contribución a la sociedad peruana en función a valor estético y paisajístico del GEMCH.

(C3) Ciencia y educación:

En el ámbito público pesquero hay tres instituciones que desarrollan actividades de ciencia y tecnología, así como de educación. Estos son: el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el Instituto tecnológico de la Producción (ITP) y el Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES). Por otro lado, prácticamente en todas la regiones costeras existen universidades públicas y privadas, varias de ellas con Facultades relacionadas al ámbito marino o con Facultades en las que se han realizado investigaciones (principalmente tesis) vinculadas al ámbito marino o alguna de las actividades que se realizan en él.

Hay recursos públicos para el desarrollo de investigación con fines de innovación, promovida por el Estado a través de diversos fondos concursables, en donde aplican empresas y universidades con proyectos que pueden estar relacionados a recursos marinos. Además, hay también un importante acervo bibliográfico de publicaciones de centros de investigación de origen diverso, que intentan mapear, describir y valorización

¹⁶ Para más información, visitar <http://www.go2peru.com/spa/destinos_aventura_peru.htm> y <<http://www.nautiperu.com>>.

el efecto de las condiciones marinas en la generación de ingresos para el país, principalmente relacionado con actividades pesqueras y acuícolas dentro del GEMCH.

(C4) Herencia cultural:

En lo que respecta a los aspectos culturales, el mar ha estado estrechamente relacionado con los inicios de la civilización en el Perú, como a lo largo de su historia y de su cultura. Diversas culturas pre-hispánicas han dejado múltiples evidencias del uso de mamíferos marinos, peces, crustáceos, aves, redes y anzuelos, así como componente registros en donde el mar y sus recursos juegan un rol importante de su religión y cosmovisión.

La colonia española no le prestó una especial atención a los recursos marinos (la prioridad era la navegación). No obstante, fueron frecuentes las visitas de las flotas inglesas y norteamericanas que capturaban grandes cetáceos. Ellos utilizaban como bases para aprovisionarse, curar enfermos y renovar tripulaciones a los puertos de Paita, Callao y Pisco.

Adicionalmente, es por el mar que llegaron tanto los españoles en la conquista, como la expedición libertadora para la independencia y las tropas chilenas en la Guerra del Pacífico.

Otra situación a tener en cuenta en relación a los aspectos culturales, ha sido la creciente migración rural hacia las zonas urbanas costeras que se observa en las últimas décadas de la historia del Perú (Sueiro et al., 2005). Ello ha llevado a un incremento muy alto de los costos de vivienda en el ámbito costero, así como una incorporación progresiva ascendente de los recursos pesqueros en sus dietas y del trabajo relacionado (directa o indirectamente) con su aprovechamiento.

(C5) Inspiración para las artes y la publicidad:

Parte importante de este acápite del documento se basa en De la Puente et al. (2013).

Aunque el arte se basa en la capacidad creativa de los autores, el ámbito marino-costero peruano ha servido de inspiración para escritores importantes como José María Arguedas, con su última novela *El zorro de arriba, el zorro de abajo* cuyo tema es la expansión de la producción de harina de pescado en Chimbote y es precursora en abordar la gran migración hacia las ciudades de la costa que se había iniciado pocos años antes. Así como, los cuentos de Julio Ramón Ribeyro en un contexto costero de Lima moderna, o como los poemas de Blanca Varela, y otros escritores publicados por la editorial Isla Blanca de Chimbote, entre otros.

También se han producido diversos libros de fotografías y de material explicativo sobre islas y puntas guaneras, así como de las actividades económicas en el ámbito marino-costero, y las culturas prehispánicas costeras, entre otros. Más aún, el documental Kon-Tiki, ganó en 1950 el Oscar al mejor documental, y narra la travesía de una balsa desde el puerto del Callao hasta la Polinesia en el otro extremo del Océano Pacífico¹⁷. Esta historia ha sido llevada a la pantalla grande nuevamente (2012) en una película llamada del mismo nombre dirigida por Joachim Rønning y Espen Sandberg, llegando a salas de cine en Estados Unidos, Canadá, Europa, Asia y Australia¹⁸.

Por otro lado, en el desarrollo de la pintura artística existe un número importante de artistas que incluyeron en obra a temas relacionados al mar. Aquí encontramos artistas desde Guamán Poma, que ilustró la conquista, Rugendas en el Siglo XIX (tanto en Perú como en Chile), Izcue, Luza, Codesido, Tsuchida, Blas, Humareda, Chávez, Quispe, Pastorelli, Silva, Hare, Boyer, Mauricio, Salazar, Rodrigo Tardito, entre otros; que desde sus escuelas y sensibilidades han realizado trabajos que han tenido como inspiración a los ecosistemas marino-costeros peruanos resaltando paisajes, bahías y atardeceres, o detallando actividades pesqueras, principalmente ambientadas en el norte del país, o representando a mujeres acopiando o vendiendo pescado, así como a botes pequeños de la pesca artesanal, usualmente a remo o a vela. Existe también en la “pintura popular” la venta extensiva en ferias con técnicas de producción en serie, que algunas veces involucra a alumnos o a familiares en parte de su elaboración. Estos recogen extensos paisajes marino-costeros y muchas veces incluyen imágenes asociadas a la captura y comercialización de los recursos marinos vivos.

Adicionalmente, en muy diversos lugares del litoral se han desarrollado capacidades para la confección de artesanías en base a material de origen marino. Es extendido el uso de valvas de diversas conchas, y/o piedras pómez como insumos o materiales. Generalmente tienen un limitado mercado local, poca calidad en los acabados y son redundantes en el uso de figuras estereotípicas del ámbito marino como son los delfines, lobos marinos e inclusive sirenas. Por otro lado, también encontramos artesanías a base de la totora y junco, que crecen en los humedales costeros, realizadas tanto por personas que habitan cerca o tienen acceso a estos recursos. Estas cestas y/o canastas, también son confeccionadas por un número importante de reclusos en centros penitenciarios, que trabajan con estos materiales para obtener ingresos para ellos y sus familias, accediendo, por sobre todo, a proyectos de desarrollo económico alternativo para fomentar reducciones de su condena.

¹⁷ Más información en: <<http://www.imdb.com/title/tt0042650/>>

¹⁸ Más información en: <http://www.imdb.com/title/tt1613750/?ref_=nv_sr_3>

Más aún, el mar, la playa y la pesca han sido fuente de inspiración para la creación de diversas canciones folclóricas (tradicionales y modernas), así como de pop-rock y cumbia, que incluyen también al desarrollo de videos musicales ambientados principalmente en playas.

Finalmente, hay que considerar a la publicidad, en especial para la televisión, que sobre todo durante la temporada del verano utiliza a las playas o el mar como locación de los spots publicitarios; o que utiliza a figuras públicas, deportistas acuáticos destacados y reconocidos mundialmente para la venta de bebidas diversas (gaseosas, agua y cerveza), helados, protectores de piel, vestidos y calzados, entre otros.

(C6) Legado del mar:

Este servicio hace referencia al valor intrínseco de los ecosistemas marinos así como a la voluntad de las personas para preservarlo con el propósito de que las generaciones futuras puedan utilizarlo. No sólo se han identificado diversos patronatos y fondos fiduciarios para asegurar la sostenibilidad financiera de las áreas marinas protegidas peruanas (por ejemplo: PRONATURALEZA), sino que también el país ha recibido diversos aportes de la cooperación internacional para el desarrollo de proyectos o acciones de conservación que permitan garantizar el mantenimiento de estos ecosistemas a posteridad. Tan es así que diversas ONGs nacionales e internacionales dedican su tiempo y esfuerzo a trabajar temas marinos a lo largo de la costa peruana.

IV.2.3. Servicios de Regulación

(R1) Regulación del clima:

Si bien se conoce que los ecosistemas marinos y costeros de la parte peruana del GEMCH contribuyen con la regulación del clima (emisión y captación de carbono) y la precipitación, la falta de experiencias de campo en esta materia dificulta la identificación correcta de los procesos, sus magnitudes e importancia. Para determinar su valor monetario se utilizará el método de transferencia de beneficios (ver Capítulo VI).

(R2) Retención del sedimento:

Se conoce que la circulación marina y las actividades humanas que alteran el perfil de la costa están utilizando y a su vez afectando a la capacidad que tiene el GEMCH para prevenir la erosión costera del litoral peruano. Sin embargo, no hemos sido capaces de identificar mediciones que nos permitan cuantificar estos procesos, su magnitud e importancia. Estos más bien, tienen una relevancia muy puntual (dentro de bahías o en áreas específicas del litoral), cosa que no permite el hacer generalizaciones.

(R3) Mitigación de la eutrofización:

Se desconoce la magnitud de este servicio en el Perú. La mitigación de la eutrofización es particularmente relevante para bahías de baja circulación (como es el caso de Paracas) o donde hay un exceso de actividades humanas que exceden la capacidad de carga del sistema (como es el caso de la Bahía de Sechura). Sin embargo, no se puede identificar correctamente a este servicio dada la escala de la presente investigación y la ausencia de trabajos finos que nos permitan sumar los valores y no hacer generalizaciones gruesas.

(R4) Regulación biológica:

Si bien se conoce que las relaciones tróficas dentro de los ecosistemas marino-costeros peruanos permiten el mantenimiento de las poblaciones de algas, invertebrados, peces, aves, tortugas y mamíferos marinos en el Perú, no contamos con una caracterización clara de éstas ni de su contribución a la economía nacional (fuera de su contribución marginal en la pesca o en el turismo de naturaleza). Por lo tanto, para determinar su valor monetario se utilizará el método de transferencia de beneficios (ver Capítulo VI).

(R5) Regulación de sustancias peligrosas

Hay diversas regulaciones en relación a las descargas de aguas residuales de diferentes actividades productivas como domésticas/urbanas. Existen, para varios sectores Límites Máximos Permisibles, (LMP) para sus emisiones y efluentes, así como Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para los cuerpos de agua receptores (Fajardo, 2013).

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es la encargada de autorizar y supervisar las descargas que se realizan a los diferentes cuerpos receptores, tanto de efluentes domésticos – urbanos, como industriales, pesqueros, mineros, entre otros. A pesar de las regulaciones existentes, cuyo propósito es cuidar la salud del ecosistema, hay áreas críticas (principalmente bahías) en donde la capacidad de dilución de éstas han sido sobrepasadas por el caudal contaminante, originando la degradación de éstas áreas. La bahía de Callao, Chimbote, Paita, así como antes lo era con mayor intensidad Paracas, son bastante representativas de esta situación (Fajardo, 2013).

El agua de bombeo de la industria pesquera por ejemplo, agua utilizada para el transporte del pescado de la embarcación a la planta, ha sido la principal fuente de contaminación de las plantas pesqueras y es el efluente principal a controlar en los procedimientos de adecuación ambiental de las empresas pesqueras (Majluf et al., 2005). Asimismo, los efluentes urbanos son arrojados, en una mayor parte de los casos sin tratamiento o con un tratamiento básico.

Una importante proporción de los residuos sólidos urbanos son dispuestos en botaderos a cielo abierto. Solamente en Lima Metropolitana y el Callao existen rellenos sanitarios.

IV.3. Identificación de los Servicios Ecosistémicos del Mar Chileno

A continuación se identificarán los principales servicios ecosistémicos presentes Chile, de manera tal de mostrar las particularidades de su manifestación en este territorio. Sin embargo, no se describirán aquellos que posteriormente no serán cuantificados o valorados.

IV.3.1. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de alimentos:

El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt es una fuente primordial para la generación de alimentos en Chile, ya sea de manera directa o indirecta. Las principales fuentes de alimentos del GEMCH son la pesca y la acuicultura. Estas actividades son dos de las actividades económicas más importantes de las pequeñas comunidades costeras y las distintas ciudades-puerto a lo largo de la costa chilena. Actualmente, en Chile se desembarcan más de 80 tipos de peces, 34 especies de moluscos, 23 tipos de crustáceos y 3 tipos de otras especies.

La actividad pesquera se distribuye a lo largo del país, pero se concentra fundamentalmente en las principales ciudades-puerto, entre las que se encuentran Arica e Iquique en la Zona Norte Grande, Coquimbo y Caldera en el Norte Chico, Valparaíso, San Antonio y Talcahuano en la Zona Centro, Valdivia y Puerto Montt en la Zona Sur, y Punta Arenas en la Zona Austral. Adicionalmente, una importante actividad acuícola se desarrolla en las ciudades de Tongoy y Bahía Inglesa en el Norte Chico, Puerto Montt, Chiloé en la Zona Sur, y Coyhaique y Punta Arenas en la Zona Austral.

Es importante señalar que parte importante de los recursos extraídos en el mar chileno se utilizan como materia prima para la elaboración directa o indirecta de alimentos procesados. El año 2013, un 94.4% de los desembarques fueron ingresados a algún proceso industrial. La Tabla 4 muestra las distintas líneas de elaboración a las que se destinan los productos pesqueros, donde destacan la elaboración de Harina de Pescado, donde se ingresa el 38% de los desembarques, el Congelado, que ocupa un 26% de los desembarques, el Fresco-Enfriado, con un 17% y el secado de algas con un 15%.

Tabla 04: Materia prima utilizada para el procesamiento pesquero en Chile durante el 2013

Línea de Producción	Toneladas métricas
L02: Fresco – Enfriado	525,479
L03: Congelado	833,351
L04: Surimi	0
L05: Salado Seco	0
L06: Salado Húmedo	85
L07: Ahumado	87
L08: Conserva	75,558
L09: Harina	1,204,810
L10: Aceite	0
L11: Agar - Agar	17,518
L12: Alga Seca	481,853
L13: Deshidratado	6
L14: Alginato	0
L15: Carragenina	16,957
L16: Colagar	8,060
Materia prima total ingresada a la industria	3,163,764
Desembarques totales (2013)	3,352,698
Porcentaje de los desembarques utilizados por la industria	94.4%

Si bien es cierto que la mayoría de los recursos pesqueros y de la acuicultura se destinan a la elaboración de productos procesados, éstos en su mayoría se exportan. De esta forma, la mayor parte de los servicios ecosistémicos prestados por los recursos pesqueros del GEMCH se refieren a materias primas disponibles para procesos industriales, más que con fines de alimentación directa.

En la sección de cuantificación se presentará un mayor detalle de las cifras asociadas a los desembarques de recursos pesqueros obtenidos del GEMCH, tanto de la pesca como de la acuicultura.

Dentro de los bienes alimenticios cabe hacer mención a sal de costa extraída artesanalmente en la zona de Cáhuil, ubicada en el Litoral de Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

(P3) Provisión de recursos genéticos:

Las características particulares que ciertas especies presentan en lugares determinados hacen que dichas zonas sean consideradas como reservas genéticas, lo que implica una protección especial por parte de la autoridad. Este es precisamente el caso de la Reserva Marina Rinconada y el ostión del norte en la Región de Antofagasta; de la Reserva Marina Pullenque y la ostra chilena; y de la Reserva Marina Putemún y el choro zapato, estas dos últimas reservas ubicadas en la Isla de Chiloé, en la zona sur del país (Vásquez et al., 2010; SUBPESCA, 2015).

(P6) Energía:

(P6-1) Energía Eólica

No existen proyectos de energía mareomotriz en el país, pero sí muchos de energía eólica ubicados en las planicies costeras. Destaca en este sentido la

Región de Coquimbo, la que al 31 de diciembre de 2014 contaba con nueve parques eólicos conectados al Sistema Interconectado Central (SIC), los que en total representan una capacidad de más de 500 MW. Entre ellos se cuenta el parque eólico El Arrayán, ubicado en la ciudad de Ovalle, Región de Coquimbo, el que aporta por sí solo 115 MW, energía que se genera mediante la utilización de 50 aerogeneradores.

En la zona central de Chile cabe destacar la existencia de una multiplicidad de proyectos aprobados, sin embargo, al mes de diciembre de 2014, solo existía un parque eólico operativo, ubicado en la localidad de Lebu, en la costa de la Región del Biobío, el que cuenta con una capacidad de 10,2 MW. Una situación parecida es la de la zona sur de Chile, en que hay una gran cantidad de proyectos de parques de energía eólica en trámite o aprobados, particularmente para Isla de Chiloé, ubicada en la Región de Los Lagos (ocho en total), sin embargo no hay ninguno que esté actualmente en funcionamiento.

En la zona austral existe un solo parque eólico en funcionamiento, ubicado en la Región de Aysén y llamado Alto Baguales, el cual posee tres aerogeneradores que generan una potencia total de 2 MW/h.

(P7) Espacios y vías marítimas

La actividad portuaria chilena es intensa a lo largo de toda su costa, ya que casi la totalidad del comercio exterior del país se realiza por la vía marítima (Tabla 05). De esta manera, entre el año 2007 y 2013, más del 90% del tonelaje movilizado con ocasión del comercio exterior chileno se realizó a través del mar (DIRECTEMAR, 2015).

Tabla 05: Carga de comercio exterior movilizada por puertos chilenos año 2012

Región Natural	Administración	Puerto	Total carga transportada año 2012 (tons. métricas)	Región
Norte Grande	Puerto de servicio y administración privada	PATACHE	1,954,007	I
		PATILLOS	4,504,574	I
		CALETA MICHILLA	527,722	II
		CALETA COLOSO	1,519,448	II
	Puerto de servicio público y administración privada	TOCOPILLA - ELECTROANDINA	3,764,303	II
		MEJILLONES	4,700,000	II
		PUERTO ANGAMOS	3,007,969	II
	Empresas portuarias del Estado	ARICA	2,243,430	XV
		IQUIQUE	3,692,869	I
		ANTOFAGASTA	3,040,411	II
TOTAL NORTE GRANDE			28,954,733	
Norte Chico	Puerto de servicio y administración privada	CHAÑARAL	76,244	III
		HUASCO	4,206,899	III
		GUAYACÁN	1,806,821	IV
		PELAMBRES-LOS VILOS	883,874	IV
	Puerto de servicio público y administración privada	CALDERA	3,454,271	III
	Empresas portuarias del Estado	COQUIMBO	688,483	IV
	TOTAL NORTE CHICO			11,116,592
Zona Central	Puerto de servicio y administración privada	QUINTERO	13,112,862	V
		TP. SAN VICENTE	1,344,801	VIII
	Puerto de servicio público y administración privada	VENTANAS	5,458,366	V
		OXIQUM QTO.	1,026,463	V
		LIRQUEN	4,064,691	VIII
		PENCO	493,180	VIII
		MUELLE CAP	1,183,812	VIII
		OXIQUM CCP.	350,484	VIII
		CABO FROWARDS CORONEL	2,510,047	VIII
		JURELES	0	VIII
	PUERTO DE CORONEL S.A.	4,757,031	VIII	
	Empresas portuarias del Estado	VALPARAISO	8,457,122	V
		SAN ANTONIO	11,392,263	V
		TALCAHUANO	4,443	VIII
SAN VICENTE		5,097,922	VIII	
TOTAL ZONA CENTRAL			59,253,487	
Zona Sur	Puerto de servicio público y administración privada	CORRAL	707,434	XIV
		FROWARDS CALBUCO	1,604,294	X
	Empresas portuarias del Estado	PUERTO MONTT	472,733	X
	TOTAL ZONA SUR			2,784,461
Zona austral	Puertos de servicio y administración privados	CABO NEGRO	356.315	XI
	Empresas portuarias del Estado	CHACABUCO	10.386	XI
		PUNTA ARENAS	140.072	XII
	TOTAL ZONA AUSTRAL			193,102,472.481

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Cámara Marítimo Portuaria de Chile A.G.

La carga transportada por concepto de comercio exterior a través de la vía marítima, alcanzó el 85% del valor total de los bienes exportados e importados. Que el porcentaje del valor sea menor al del tonelaje se explicaría porque cuando se trata de mercaderías de precios elevados, los márgenes manejados pueden permitir transportes aéreos, que son más costosos que los marítimos.

Dicha actividad portuaria se realiza a través de los más de treinta puertos chilenos, siendo la zona central la que acapara gran parte de la carga movilizada con ocasión del comercio exterior, seguida por la zona norte con los movimientos de carga derivados de la minería del cobre principalmente (Tabla 05). Se debe considerar también como parte de este servicio de provisión, a los servicios portuarios prestados a naves y carga por parte de los respectivos puertos chilenos.

(P8) Provisión de Agua:

Los procesos productivos de la industria minera que se desarrollan en el Norte Grande requieren de grandes cantidades de agua, que en parte es extraen del mar. Mientras que en el año 2013 el 9% del total del agua utilizada por la industria minera provenía del mar, se espera que al año 2025 ésta represente un 36%, el que en el mismo período habría aumentado en un 66% respecto del total utilizado en 2014. Del agua de mar utilizada por la industria minera en el año 2013, aproximadamente el 45% era agua desalinizada, mientras que el 55% restante era agua salobre. La desalinización del agua en el Norte Grande se realiza en las cuatro plantas desalinizadoras que se ubican en la Región de Antofagasta, mientras que para la utilización de agua salobre se deben utilizar sistemas de impulsión de agua de mar salada, de los cuales también hay cuatro operativos en la misma Región (COCHILCO, 2014b)¹⁹.

A fin de solucionar en parte los problemas de escasez hídrica de la zona es que también se han utilizado plantas desalinizadoras para satisfacer las necesidades de consumo de agua potable de la población. De esta manera, la planta de Antofagasta, ubicada en el sector norte de la ciudad entrega 600 litros por segundos para abastecer el 60% del consumo actual de los habitantes de la ciudad. A ello se suma la planta desalinizadora de Taltal, que actualmente produce cinco litros por segundo. Ambas, permiten entregar calidad y continuidad al abastecimiento de la población.

En el Norte Chico, específicamente en el Puerto Totalillo, a 25 kilómetros al norte de Caldera, se encuentra la Planta Desalinizadora de CAP Minería, la de mayor capacidad

¹⁹ En la Región de Antofagasta, aproximadamente el 20 % del agua utilizada en los procesos industriales mineros fue extraída del mar, sin embargo se espera que al año 2025 la utilización del agua de mar en esta región duplique a la de agua fresca.

en la zona y que actualmente abastece de agua a la Minera Cerro Negro Norte (hierro), a Aguas Chañar que potabiliza el agua y la distribuye a la comunidad de Caldera; a la Planta Minera Magnetita y a la Minera Caserones (cobre) que entrega agua al Canal de Regadío Mal Paso. Existen otras plantas desalinizadoras en la Región de Atacama, de menor capacidad, cuya función principal es proveer de agua desalada al proceso productivo minero. No se registran más plantas desalinizadoras ni impulsoras de agua de mar desde la Región de Coquimbo al sur del país.

IV.3.2. Servicios Culturales

(C1) Servicios de recreación y turismo:

Entre las principales actividades de las ciudades costeras del país destacan las relacionadas con el turismo. En el caso del norte grande esta situación se ve favorecida por su agradable clima, con temperaturas que bordean habitualmente los 20°C y sin lluvias. El turismo significó la visita de 1.177.295 turistas nacionales y de 218.964 extranjeros a la zona durante el año 2013, quienes pernoctaron un promedio de 1.8 noches en los 488 establecimientos turísticos registrados en la zona del Norte Grande. Por su parte, en el mismo período el Norte Chico recibió la visita de 484.961 turistas, los que en promedio permanecieron 2.4 noches en alguno de los 472 establecimientos de alojamiento turístico registrados en el área. Sin embargo, las zonas que presentan más actividad turística son la Zona Central y la Zona Sur de Chile, que en el año 2013 registraron 597.821 y 536.223 turistas, respectivamente (INE, 2013). En la zona austral, la actividad turística se concentra principalmente en la Región de Magallanes, cuyo principal atractivo en esta materia es el Parque Nacional Torres del Paine, el que es visitado por una gran cantidad de extranjeros (INE, 2013).

IV.3.3. Servicios de Regulación

(R5) Regulación de sustancias peligrosas

La descarga de desechos domésticos y de riles (residuos líquidos industriales) al mar, mediante la utilización de emisarios submarinos o ductos que desembocan directamente al mar, o bien, en cursos de agua que desembocan al mar, está regulada a nivel nacional mediante distintos cuerpos normativos, así como por tratados internacionales ratificados por Chile actualmente vigentes²⁰. Estas descargas contienen contaminantes de distinta índole, dependiendo del tipo de desecho de que se trate, pero básicamente incluyen a materia orgánica, metales pesados, sustancias orgánicas persistentes e hidrocarburos. La descarga de estos desechos y residuos apela a la capacidad de dilución que tiene el

²⁰ A nivel nacional destaca el D.S. 90 de 2000, de la Secretaría General de la Presidencia, que Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.

GEMCH. Sin embargo, cuando se exceden los valores recomendados para los contaminantes descargados, esta capacidad de dilución puede verse sobrepasada, afectándose otros servicios ecosistémicos propios del GEMCH, como lo son la estética y la provisión de alimentos, entre otras.

En Chile existen emisarios submarinos que desembocan al mar a lo largo de toda la costa. Lamentablemente, también existen otras formas en que las sustancias peligrosas llegan al mar chileno. Estas incluyen a los relaves mineros en el fondo marino, derrames accidentales de hidrocarburos y vertimientos ilegales de desechos al mar.

V. CUANTIFICACIÓN DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL GEMCH

En esta sección se presentan aquellos servicios ecosistémicos que cuentan con información oficial, ya sea en fuentes del sector público o en publicaciones académicas, y que nos permiten medir la cantidad de estos servicios ecosistémicos ofrecidos por el GEMCH. La cuantificación de un servicio es un paso esencial para su posterior valoración, ya que no es posible valorar si no se dispone de información sobre la magnitud del servicio que se presenta. Existen una serie de servicios ecosistémicos que aunque se identifican en la sección anterior como presentes en el GEMCH, no disponen actualmente de información para ser incluidos en esta sección, y por lo tanto, no es posible su valoración. Adicionalmente, existe una serie de características de los ecosistemas, tales como la biodiversidad, que no se consideran directamente un servicio, por lo que no se incluyen en esta sección. Finalmente, en el caso de los servicios de soporte, a pesar que es posible en algunos casos cuantificarlos, la literatura considera que su valor está contenido en los servicios de provisión o en el valor de opción de uso futuro, por lo que tampoco se consideran en la valoración, ya que de hacerlo, se estaría generando una doble contabilización del valor de estos servicios.

A continuación, en una primera sección se presentan los bienes y servicios que son posibles de cuantificar con la información disponible para Perú y en la subsección siguiente se presentan aquellos que pueden ser cuantificados en Chile. Debido a la existencia de información y estudios diferentes en estos países, no existe una correspondencia equivalente entre ambas subsecciones, pudiéndose en algunos casos cuantificar bienes y servicios para un país y no para el otro.

V.1. Cuantificación de bienes y servicios ecosistémicos del mar peruano

V.1.A. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de alimentos:

(P1-1) Pesca:

Los desembarques segregados por giros productivos (enlatados, congelados, curados, fresco y harina) se muestran en la Tabla 06.

Tabla 06: Desembarque anual en toneladas métricas segregado por giro productivo²¹

GIROS	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Enlatado	68,146	82,906	89,359	33,459	82,490	200,391	62,376	28,537	201,293	25,418	57,438
congelado	84,260	06,977	21,221	30,383	36,319	46,682	28,358	75,969	37,466	70,164	78,780
Curado	2,125	29,669	28,075	29,356	26,312	28,185	22,379	21,223	22,463	8,090	25,788
Fresco	29,487	44,107	85,981	44,832	47,551	21,173	30,436	64,950	87,226	91,179	14,692
Harina	347,007	810,614	628,704	895,543	086,029	166,474	830,863	330,413	002,251	696,277	079,418

La principal especie utilizada para la producción de enlatados en el Perú es anchoveta (en los años recientes) siendo importantes anteriormente la caballa y el

²¹ Los datos de esta tabla fueron tomados del portal oficial del PRODUCE: <www.produce.gob.pe>

jurel. En el caso de los congelados, la principal especie es la pota, seguida de lejos por las concha de abanico, el perico y la merluza. En relación al curado, cuando este proceso se da a escala industrial, la especie más utilizada es la anchoveta. Sin embargo, cuando el curado se da a nivel artesanal son muy importantes la caballa, la lisa y el bonito. Finalmente, el giro de pescados y mariscos frescos involucra a más de un centenar de especies de invertebrados y peces, y es la principal forma de consumo de recursos hidrobiológicos en el Perú.

(P1-2) Acuicultura:

En la actividad acuícola hay tres grandes clasificaciones productivas que son: (i) las concesiones acuícolas de mayor y menor escala, que se desarrollan en espacios públicos (5650.3 ha); (ii) las autorizaciones, que se realizan en espacios privados (6221.21 ha), y (iii) las actividades de repoblamiento, que pueden o no realizarse en bancos naturales (9586.6 ha). En las áreas marinas calificadas como áreas naturales protegidas no declaradas intangibles, se puede otorgar concesiones especiales para el desarrollo actividades de maricultura, que incluya las fases de captación de larvas planctónicas, re-cría, engorde y cosecha; así como autorizaciones para la investigación, poblamiento o repoblamiento. Sin embargo, los beneficiarios de una concesión no deben interferir con las actividades tradicionales que se desarrollan en el recurso hídrico, ni afectar los derechos adquiridos por terceros fuera del área donde se desarrolla su actividad.

Respecto a la cosecha acuícola registrada en el ámbito marino durante el año 2012 en el Perú, alcanzó las 42,729 TM. En la Zona Tropical se extrajeron 17,570 toneladas de langostinos, mientras que en la Zona Norte-Centro se extrajeron 231 toneladas de langostinos, 24,782 de concha de abanico y 146 de algas. Finalmente, en la Zona Sur a pesar de registrar 583.5 ha de para el repoblamiento repoblamiento (principalmente de chanque, *Concholepas concholepas*), y 143.9 ha de concesiones acuícolas (76.49 ha para el chorrillo y 52.5 ha para el sargazo), se registró cosecha alguna durante el 2012.

Tabla 07: Cosechas de concha de abanico y langostinos (en toneladas métricas) según zona del mar peruano²²

Recurso	Zona	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio (2010-2012)
Langostino	Tropical	6670	10485	11065	12337	18518	14802	16047	58101	52213	24782	45032
	Norte-Centro	286	405	464	747	1024	1048	1277	870	3216	231	1439
Concha de abanico	Norte-Centro	3042	4668	7860	8510	10633	12266	12148	12728	13163	17570	14487

²² Los datos de esta tabla fueron tomados del portal oficial del PRODUCE: <www.produce.gob.pe>

Si bien durante la serie de datos se reporta la cosecha de otros recursos, ésta es mínima y apenas bordea las 20 toneladas anuales. Si bien la maricultura no es muy grande en el Perú, esta actividad ha tenido una enorme expansión en los últimos años.

(P2) Provisión de bienes no-alimenticios:

(P2-1) Harina y aceite de pescado:

Luego del 2002, la producción de harina y aceite de pescado ha estado restringida a la anchoveta. Esta especie es responsable del 99.9% de los desembarques destinados al consumo humano indirecto, pues los descartes y residuos de las industrias de salazón, congelados y conservas también son insumos para su producción (0.01%). En la Tabla 08 se presentan los desembarques destinados a la producción de harina y aceite de pescado de los últimos años segregados por zona.

Tabla 08: Desembarques (en toneladas métricas) destinados a la producción de harina y aceite de pescado en el Perú²³

Zona	Puerto	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Norte-Centro	Paita	588,659	374,408	193,601	107,119	247,999	182,304	51,529	84,592	134,623	59,907
	Parachique	300,158	267,354	199,468	98,255	150,294	138,925	78,269	14,003	93,061	33,570
	Bayovar	345,617	440,787	293,422	153,551	196,008	169,213	181,286	92,771	202,682	114,866
	Chicama	1,160,219	1,226,455	574,552	697,587	821,412	719,997	479,375	482,504	465,116	565,268
	Salaverry	-	1,186	-	3,514	464	332	-	-	-	-
	Chimbote	793,804	1,596,845	1,292,300	920,430	1,011,300	948,321	867,901	676,770	934,023	617,115
	Coishco	332,845	543,106	427,308	356,437	331,096	302,272	390,256	221,814	304,356	221,655
	Casma	108,944	237,973	147,479	69,153	26,539	44,779	-	-	-	-
	Samanco	57,004	176,354	172,758	127,790	103,199	126,867	186,963	131,631	89,001	81,922
	Huarmey	110,937	229,832	253,832	171,190	154,894	202,309	277,126	127,499	124,144	41,980
	Culebras	43,853	77,535	75,929	39,559	35,197	23,566	-	-	-	-
	Supe	151,831	505,531	629,151	351,540	335,764	389,130	355,938	93,754	429,144	110,109
	Végueta	117,248	402,410	439,186	216,921	213,981	240,633	225,412	33,759	293,838	75,189
	Huacho / Carquin	86,534	184,746	228,291	140,027	144,351	172,672	118,472	37,121	199,818	64,263
	Chanay	251,773	752,504	786,457	493,921	429,937	423,485	375,835	194,939	701,435	288,492
	Callao	257,668	624,760	605,753	394,832	391,350	410,309	565,276	328,653	798,561	410,914
	Tambo de Mora	103,958	178,942	311,693	174,713	188,099	308,587	290,893	137,512	470,724	194,610
Pisco/San Andres	331,767	261,618	940,053	481,946	354,854	492,305	817,702	366,221	1,076,197	456,407	
Sur	Atico	8,801	61,759	233,438	119,067	139,125	130,562	168,510	18,273	112,640	81,686
	Ocoña	-	-	-	-	-	-	-	-	18,942	-
	La Planchada	20,782	40,470	197,173	146,653	131,832	171,023	96,954	11,504	97,190	71,764
	Quilca	-	-	-	-	-	-	13,733	718	13,574	-
	Mollendo	8,681	29,270	72,525	90,149	99,118	59,582	34,307	1,819	56,643	36,265
	Matarani	21,348	50,258	111,627	79,379	106,782	88,662	49,269	7,388	87,030	39,423
	Ilo	144,576	546,511	442,708	461,810	472,434	420,639	205,857	267,168	299,509	130,874
	Total Norte-Centro	-	5,142,819	8,082,346	7,571,233	4,998,485	5,136,738	5,296,006	5,262,233	3,023,543	6,316,723
Total Sur	-	204,188	728,268	1,057,471	897,058	949,291	870,468	568,630	306,870	685,528	360,012
Total	-	5,347,007	8,810,614	8,628,704	5,895,543	6,086,029	6,166,474	5,830,863	3,330,413	7,002,251	3,696,279

Como se puede apreciar, durante el periodo 2009-2012, el 90.3% de las capturas destinadas a la producción de harina y aceite de pescado se efectuaron en la Zona Norte Centro, mientras que el 9.7% se desembarcó en la Zona Sur y no se reportan desembarques para este fin en la Zona Tropical.

(P2-3) Guano:

La producción de guano en el Perú tiene como factor limitante en la actualidad a la capacidad operativa de AgroRural para extraerlo más que a la magnitud de sus

²³ Los datos de esta tabla fueron tomados del portal oficial del PRODUCE: <www.produce.gob.pe>

yacimientos. Por lo tanto, estos se han mantenido relativamente estables en los últimos años, a pesar de las fluctuaciones en la biomasa de las aves guaneras. Los volúmenes de extracción anuales se encuentran alrededor de las 23,000 TM.

Hay un porcentaje de la producción del guano, variable aunque mayoritario, que se comercializa subsidiado para abastecer a los pequeños productores nacionales, otro que adquieren las empresas agro-exportadoras y finalmente alrededor del 12% de la producción se exporta.

(P4) Provisión de recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos:

(P4-1) Algas pardas:

En el Perú se extraen algas pardas, verdes y rojas. Estas dos últimas son para consumo humano y se comercializan principalmente en el mercado nacional. Las algas pardas se exportan su uso es como aglutinante en la industria alimentaria, para fines farmacéuticos y biotecnológicos. Sin embargo, no es posible distinguir entre ellas las especies y los fines productivos, puesto que no hay un buen registro de esta actividad a nivel nacional. La Tabla 09 muestra los desembarques registrados para las macroalgas en el país, así como las exportaciones de las mismas. Es importante señalar que el PRODUCE sólo reporta desembarques de estas especies en la Zona Sur.

Tabla 09: Desembarques oficiales de macroalgas, volúmenes exportados y reconstrucción de sus desembarques en función de las exportaciones²⁴

Año	Desembarque oficial (toneladas métricas)	Exportaciones de alga seca (toneladas métricas)	Estimación de alga fresca (materia prima en toneladas métricas)
2001	5048	-	-
2002	6195	-	-
2003	7392	-	-
2004	7112	-	-
2005	4664	-	-
2006	3164	-	-
2007	10798	-	-
2008	13737	-	-
2009	5342	13000	21667
2010	3909	23000	38334
2011	4100	26000	43334
2012	2883	28000	46668

²⁴ Los datos de esta tabla fueron tomados de los portales oficiales del PRODUCE: <www.produce.gob.pe> y de la SUNAT: <www.sunat.gob.pe>.

Es alarmante ver la magnitud de las diferencias entre los volúmenes exportados y los desembarques de macroalgas. De acuerdo a la SUNAT, el principal mercado destino de estos recursos es la China (que agrupa el 98% del volumen exportado).

Aunque los volúmenes de exportación son crecientes, los registrados en la zona de recolección son descendentes (las exportaciones consideran hasta el año 2013). Esto se debe a que los pescadores no utilizan los DPAs para desembarcar las algas, sino que realizan una colecta pasiva directamente en los varaderos naturales de estas especies, o una cosecha activa que luego es desembarcada en las playas o muelles privados. Por esas razones, para su valorización (Sección VI), se utilizó un índice para estimar a partir de las toneladas exportadas, las toneladas de producto vendido después del secado en playa. Esto sigue la lógica de que al recolectar las algas, éstas se dejan uno o dos días a la intemperie, según la estación y las condiciones de sol, en donde pierden humedad, para luego hacer las “bolas” y transportarlas hacia las plantas de secado y picado. Por tal razón se utilizó un ratio entre materia prima y producto final del 60%. Esto coincide al peso y valor con el que el producto es vendido “en playa” respecto al producto final²⁵.

(P6) Provisión de energía:

(P6-1) Hidrocarburos:

Para estimar el valor de la producción de hidrocarburos provenientes del GEMCH se utilizó la producción de petróleo crudo, gases líquidos y gas natural en el zócalo continental de la zona costera peruana (Tabla 10).

Tabla 10: Producción anual de petróleo crudo, líquidos de gas natural y gas natural en el zócalo continental de la zona marino-costera peruana²⁶

Hidrocarburo (unidades)	Lote	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Petróleo (Millones de barriles)	Z-2B	433840	4020411	4070626	4219453	3950272	4305400
	Z-1	28745	785168	1004283	1517186	1378513	1221880
Líquidos de gas natural (Barriles)	Z-2B	-	-	203184	483149	434770	465174
Gas Natural (millones de pies cúbicos)	Z-2B	5133	5159	4015	4127	4039	3044

Esta producción se concentra casi exclusivamente en el norte del país, tanto en la Zona Tropical (Lote Z-1) como en la Zona Norte-Centro (Lote Z-2B).

²⁵ Entrevista a Manuel Milla: Ingeniero pesquero y Vice Presidente de la COPMAR (San Juan de Marcona; Ica, Perú).

²⁶ Los datos de esta tabla fueron tomados PeruPetro <www.perupetro.com.pe>.

(P6-2) Energía Eólica:

Según Osinerming²⁷ la potencia eólica anual bordea los 1000 GW/h con tres centrales en operación y una cuarta próxima a operar, como se detalla en la Tabla 11 (Osinerming, 2015).

Tabla 11: Potencia anual para la producción de energía eólica (MW/h)

Central eólica	Potencia (MW/h)	Potencial Anual (MW)
Talara	30	119673
Cuspinique	83	303000
Marcona	32	148378
Tres Hermanas (*)	90	415760
Total	235	986811

(*) Entrará en operación Diciembre 2015

Por otro lado, OSINERMINING también dispone de información del potencial eólico (y solar) de las regiones costeras peruanas. Las regiones con más potencial eólico son: Ica (9,144 MW), Piura (7,554 MW), Arequipa (1,158 MW), Lambayeque (564 MW), La Libertad (282 MW), Lima (156 MW), Ancash (138 MW) (MEM, 2012). Mientras que las zonas de mayor potencial para la producción de energía solar se encuentran en la Zona Sur (16-18°S), donde se dispone de 6.0 a 6.5 kWh/m² al año, en la costa norte (3-8°S) entre 5.5 a 6.0 kWh/m² y gran parte de la sierra sobre los 2,500 m.s.n.m. Sin embargo, en la actualidad, aún no se realiza la producción de energía solar con fines comerciales en las áreas marino-costeras peruanas.

(P7) Provisión de espacios y vías marinas

Como ya se mencionó anteriormente, a lo largo del litoral peruano se observan 55 infraestructuras para el transporte naviero, en especial de carga, tanto de uso público (n=11) como privados (generalmente especializados, n=44). El movimiento naviero ha tenido un importante incremento en los años recientes. Destacan en este flujo los terminales portuarios del Callao, Paita, Chimbote, Salaverry, Matarani. El arribo de naves durante el 2012, dividido por zonas y tipo de embarcación se encuentran resumidos en la Tabla 12.

Adicionalmente, el volumen de las exportaciones, importaciones y cabotaje ha ido creciendo en el tiempo (Tabla 13). En el caso de la carga de cabotaje esta es principalmente combustible, que es transportado desde Talara (en donde hay una refinería de petróleo) y desde Lima (en donde existen dos refinerías) para su distribución y venta en diversos lugares del litoral.

²⁷ Para más información revisar el portal oficial de OSINERMIN <www.osinergmin.gob.pe>.

Tabla 12: Número y tipo de naves que arriban a los puertos de la Zona Tropical, Norte-Centro y Sur del Perú²⁸

Tipo de embarcación	Zona Tropical	Zona Norte-Centro	Zona Sur
Carga general	61	676	25
Buques tanque	374	1354	159
Portacontenedores	328	1567	64
Naves de pasajeros	9	772	0
Graneleras	116	842	16
Pesqueras	30	319	2
Total	918	5530	266

Tabla 13: Tráfico de carga en terminales portuarios 2008-2012 (unidades en toneladas)

	2008	2009	2010	2011	2012
TOTAL	62,437	59,746	70,745	81,868	84,312
Importación	21,837	19,000	24,166	26,902	29,577
Exportación	25,904	25,455	30,016	36,030	37,665
Cabotaje	13,401	13,786	14,783	15,138	12,415
Transbordo	874	958	1,302	3,448	3,866
Tránsito	421	547	478	350	789

(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales

En el Perú el balance hídrico disponible en comparación a la población que vive en la costa es crítico (Tabla 14). El principal usuario, en volumen, es la actividad agrícola seguido por las actividades urbanas.

Tabla 14: Balance de agua según región hidrográfica

REGIÓN HIDROGRÁFICA	SUPERFICIE (Km ²)	POBLACIÓN		DISPONIBILIDAD DEL AGUA (Hm ³)			
		HABITANTES	(%)	SUPERFICIAL	SUBTERRANEA	TOTAL	(%)
Pacífico	279,700	18,152,766	65	34,624	2,739	37,363	1.8
Amazonas	958,500	8,579,112	30	1,998,752	-	1,998,752	97.7
Titicaca	47,000	1,263,766	5	10,172	-	10,172	0.5
TOTAL	1,285,200	28,220,764	100	2,043,548	2,739	2,046,287	100

Fuente: *Política y estrategia nacional de recursos hídricos del Perú comisión técnica multisectorial 2009*

Ha habido propuestas para proveer de agua a la población de Ica (con un fuerte stress hídrico), la cual sin embargo tiene que estar asociada a la generación de energía para que sea competitiva con el abastecimiento convencional hoy existente (Jara, 2007).

Adicionalmente, es importante señalar que no se cuenta con una base de datos acerca de los volúmenes de agua de mar que se usan, por quién y para qué fines. Por ejemplo, en el caso de la industria pesquera el volumen de agua es un poco mayor que el volumen de pescado desembarcado para harina de pescado.

²⁸ La fuente para las tablas 12 y 13 es el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC). Para más información revisar: www.mtc.gob.pe.

La Tabla 15 muestra los desembarques para harina de pescado entre los años 2003 al 2012, junto a una estimación del volumen de agua de bombeo que sirvió para transportarla pesca desde la bodega de la embarcación hasta las plantas de procesamiento de harina de pescado.

Tabla 15: Estimación agua de bombeo (toneladas por año) en base a los desembarques de anchoveta

Años	Desembarque	Agua de bombeo
2003	5,347,007	10,694,014
2004	8,810,614	17,621,228
2005	8,628,704	17,257,408
2006	5,895,543	11,791,086
2007	6,086,029	12,172,058
2008	6,166,474	9,249,711
2009	5,830,863	8,746,295
2010	3,330,413	4,329,537
2011	7,002,251	9,102,926
2012	3,696,277	4,805,160
Prom	6,079,418	10,576,942

Para esta reconstrucción, considerando los avances tecnológicos, hemos considerado un ratio de 2 TM de agua de mar por 1 TM de pescado para el periodo 2003-2007; 1.5 TM de agua de mar por 1 TM de pescado para el periodo 2008-2009 y 1.3 TM de agua por 1 TM de pescado para el periodo 2010-2012. Este incremento en la eficiencia se debe al reemplazo de las bombas impulsadoras, de centrifugas a desplazamiento positivo.

También utilizan agua de mar para la extracción petrolera en el zócalo continental y en determinados procesos en tierra, como termoeléctricas, en la extracción de fosfatos, en la actividad minera. Sin embargo, no hay un registro sobre el volumen que utilizan.

V.1.B. Servicios Culturales

(C1) Servicios de recreación:

(C1-1) Turismo de naturaleza:

El turismo en la zona costera muestra una gran expansión en años recientes en relación al número de visitantes registrados en diversas localidades así como el número y costo de los establecimientos turísticos del litoral (hoteles, hostales, etc.). Sin embargo la información disponible no permite dimensionar de manera adecuada esta actividad pues los datos se encuentran agregados a nivel de departamentos y solamente se cuenta con información del número de visitantes a las Áreas Naturales protegidas y en determinados lugares de importancia arqueológica.

Respecto a las ANP (Tabla 16), hay una proporción importante de visitantes nacionales, excepto en las Islas Ballestas, un lugar relativamente más caros para visitar por el servicio en sí (visitar estas islas requiere de un viaje en bote a motor de 15-30 minutos de ida). Esto se ve también en las líneas de Nazca, un centro arqueológico muy importante para el turismo que incluye el servicio de sobrevuelo a las líneas. Si bien no se cuenta con datos precisos, se presume que las personas que toman este servicio son mayoritariamente extranjeros. Tanto la Reserva Nacional de Paracas, como las Islas Ballestas, muestran un importante incremento en relación al número de turistas (nacionales e internacionales) que las visitan.

Tabla 16: Visitantes extranjeros y nacionales ANP en la zona costera²⁹

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
RN LACHAY	22,253	20,096	1,392	20,398	21,011	19,812	23,709	25,395	24,228
Extranjero	565	637	81	593	841	1,115	979	9,962	5,317
Nacional	21,688	19,459	1,311	19,805	20,170	18,697	22,730	15,433	18,911
RN PARACAS	100,391	116,022	100,085	65,940	92,695	98,923	133,920	175,592	200,034
Extranjero	38,150	36,633	27,721	27,561	32,043	30,742	34,548	32,686	34,557
Nacional	62,241	79,389	72,364	38,379	60,652	68,181	99,372	142,906	165,477
SN LAGUNAS DE MEJIA	1,519	496	2,039	2,691	2,506	2,162	2,324	2,613	2,507
Extranjero	418	77	573	471	307	351	527	643	628
Nacional	1,101	419	1,466	2,220	2,199	1,811	1,797	1,970	1,879
SN MANGLARES DE TUMBES	741	738	1,079	2,206	2,886	1,897	1,582	1,412	677
Extranjero	237	39	51	191	341	212	17	338	92
Nacional	504	699	1,028	2,015	2,545	1,685	1,565	1,074	585
RVS PANTANOS DE VILLA	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	35,054	34,437	31,956
Extranjero	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	465	3,084	2,373
Nacional	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	34,589	31,353	29,583
RN ISLAS BALLESTAS	s.i.	s.i.	s.i.	80,044	125,981	141,777	102,363	130,300	152,250
Extranjero	s.i.	s.i.	s.i.	49,230	74,920	78,513	53,641	65,297	65,542
Nacional	s.i.	s.i.	s.i.	30,814	51,061	63,264	48,722	65,003	86,708
MIRADOR LINEA NAZCA	63,696	60,872	43,606	49,386	56,987	56,050	73,923	60,044	68,377
Extranjero	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	37,168	35,977	43,872	36,396	39,604
Nacional	s.i.	s.i.	s.i.	s.i.	19,819	20,073	30,051	23,648	28,773

Por otro lado, el mirador de las Líneas de Nazca, distingue la nacionalidad de sus visitantes solamente a partir del año 2009. En esta punto, el segmento de visitantes extranjeros es mayoritario.

También hay un turismo de naturaleza a través de empresas formales para el avistamiento de ballenas (entre julio y octubre) en Los Organos, en el departamento de Piura. Estos tours duran la mañana y tienen alta probabilidad de avistamiento de cetáceos (por encima del 85%). Existen 4 empresas en la zona, con diferentes estándares en el ofrecimiento del servicio, los precios son similares. Sin embargo, el principal operador turístico de la zona, afirmó que alcanzó los 7 mil visitantes durante el 2014. Estos circuitos turísticos también

²⁹ Para más información revisar el portal oficial de MINCETUR <www.mincetur.gob.pe>.

realizan excursiones para avistar delfines u otros especies como por ejemplo lobos marinos en las plataformas petroleras y tortugas verdes en el Ñuro.

A través de la administración del Desembarcadero Pesquero Artesanal de El Ñuro, se está generando un flujo de visitantes para mirar (y nadar) con las tortugas que se encuentran alrededor del muelle de ese DPA. No obstante, no se cuentan con cifras sobre el número de visitantes al año.

Es importante señalar que durante el 2012 aproximadamente 6000 personas visitaron las islas frente a Lima (islas Palomino y San Lorenzo) a través de dos empresas que realizan el servicio, partiendo desde el Callao. Aunque este servicio se oferta todo el año, es en el verano donde hay mayor afluencia de turistas y se desconoce la composición de los usuarios (nacionales/extranjeros).

(C1-2) Turismo de Arqueológico:

El turismo arqueológico de la zona marino costera se da a través de las visitas a centros arqueológicos y Museos de Sitio. Si bien se cuenta con un listado de los Museos de Sitio y sus precios, no encontramos estadísticas sobre el número de personas que los visitan. No obstante, esta información si esta disponible (número de visitantes extranjeros y nacionales) para Chan Chan, el Brujo, la Huaca Arco Iris, la Huaca del Sol y la Huaca de la luna, Pachacamac, Caral, la Huaca Pucllana, la Huaca Huallamarca, y la Huaca Peneas, que reciben un flujo importante de visitantes todos ellos en la zona de desierto costero propio del GEMCH. Todas estas culturas precolombinas mostraron una gran vinculación con el mar y éste fue decisivo para su desarrollo.

No obstante, estas estadísticas no diferencian a los turistas locales de las delegaciones de escolares y universitarios en el conteo de sus visitantes. En ese caso, la contribución de estos centro arqueológicos estaría más ligado a la Educación que al Turismo. En tanto no es posible determinarlo, serán parte de los visitantes por turismo, tanto a las ANP como a los sitios arqueológicos.

(C1-3) Turismo de sol y playa:

En el norte del departamento de Piura y el sur de Tumbes esta actividad tuvo una expansión muy fuerte, inicialmente con un impulso local (peruanos, del lugar o no). Posteriormente, se han incrementado el número establecimientos y cadenas hoteleras internacionales en la zona (Máncora, Cabo Blanco, Zorritos, Punta Sal, etc.). El lugar con mayor afluencia de visitantes en la Zona Tropical son los manglares de Puerto Pizarro, distinto al Santuario Nacional Manglares de

Tumbes, en donde se ofrecen, por parte de tres empresas locales, paseos a lo largo de la costa del manglar y traslado a las islas cercanas que separan el sistema de manglar del mar abierto.

En la franja costera del sur de Lima, en el verano se alquilan casas y/o se incrementan los huéspedes en los hoteles. No obstante, no se tienen cifras para cuantificar el número de personas y su gasto promedio.

(C1-4) Pesca deportiva:

La pesca de playa es la más difundida en el Perú, tanto en playas arenosas para capturar especies propias de este sustrato y así como la pesca de peña, desde orillas accidentadas y roqueríos. Para ambas se utiliza carnada fresca, generalmente pequeños crustáceos, y líneas simples con anzuelos.

Los ofrecimientos locales de paseos con fines pesqueros o de pesca costera no son realizadas por empresas formales sino más bien por pescadores artesanales (o personas ya retiradas de esta actividad) que buscan suplementar sus ingresos en determinadas épocas del año.

En Los Órganos y Cabo Blanco, principalmente, en el norte del país, empresas formales han iniciado la oferta de esta actividad, principalmente con cañas de pesca y yates para la captura de pericos, peces espada y tiburones. Esta pesca es de captura y liberación. No obstante, no se cuenta con estadísticas para estimar su magnitud y/o valor.

(C1-5) Deportes acuáticos

La mayor concentración de personas recreándose en los veranos en el Perú se da en Costa Verde. La afluencia principal es de los segmentos sociales de la parte central de Lima que no cuentan con suficientes recursos para salir de la ciudad para pasar el día o algunas horas, en la playa.

También hay una afluencia alta a las playas al sur de Lima más cercanas a Lima, debido a la disponibilidad de transporte y acceso, y a la cercanía a estas playas desde la parte sur de la ciudad de Lima. Los días de mayor afluencia a las playas son los domingos, luego los sábado y luego los días de semana.

En el Callao, Ventanilla se ha convertido en una de las zonas de reciente expansión urbana, se ha denominado Costa Azul a una franja de playa en donde hay una importante afluencia de habitantes del Callao como también de la zona

norte de la ciudad de Lima. En su correspondiente escala, eso sucede también en Trujillo, Chiclayo, Chimbote, Piura, Sullana, Ica entre muchas otras.

La expansión inmobiliaria, inicialmente se realizó en el interior de centros urbanos pequeños, asociados a la pesca artesanal costera, para luego habilitar en zonas destinadas exclusivamente para el turismo y la recreación. Dado que los propietarios de estos inmuebles cuentan con suficientes recursos como para adquirir una segunda propiedad, las hay desde las equipadas con lo estrictamente necesario, hasta casas de lujo (de fuerte expansión en los años recientes en varios sitios, cada vez más alejados de Lima) en lugares con restricciones al acceso (a pesar que las playas son de libre acceso) en donde el perfil costero (acantilados, pequeñas colinas) facilitan la exclusividad del uso de estos espacios.

Recientemente se ha publicado la noticia que, ante el impulso inmobiliario en curso el metro cuadrado en determinadas zonas del sur de Lima costara mas de 3000 dólares (La republica, 26 febrero 2015). En su correspondiente escala la playa llamada boca de Río es la zona de balneario (casas de playa) de la región Tacna; Mollendo lo es de Arequipa; Los Chimus y Tortugas son los balnearios de Chimbote; Huanchaco y otros de Trujillo; Pimentel de Chiclayo; Colán, Yasila, Máncora y los Órganos de Piura, así como Punta Sal y Zorritos de Tumbes. En todos estos también se encuentran casas cuyos propietarios provienen de otras áreas.

En lo que respecta al surf en particular, además que en Costa Verde en Lima prácticamente todo el año hay olas de buena calidad para correr tabla, existen también lugares al sur de Lima (al menos 7 u 8 en poco más de 100 Km con olas prácticamente todo el año (M Valqui., com. pers.) y en especial en el norte existen lugares con fama mundial en este deporte como es Chicama (la ola más larga del mundo, que puede extenderse por poco mas de 2 kilómetros) y Cabo Blanco, con la ola tubular más perfecta de América del Sur y una de las mejores del mundo. Éstas son propias de verano, mientras que en la zona de La Libertad, Huanchaco, Chicama, las olas apropiadas ocurren en invierno. (M Valqui., com. pers.). Esto posibilita un flujo de turistas nacionales y extranjeros, así como escuelas en varias partes del país. Es posible durante todo el año tener al menos un lugar en donde se pueda correr olas, sin embargo la estacionalidad es determinante.

IMARPE, ITP Y FONDEPES son dependencias públicas que realizan actividades de investigación y de capacitación en el ámbito marino costero. Sus presupuestos anuales totales ascienden a US\$ 33,849,285; 14,818,312 y 36,909,225 respectivamente (MEF, 2015).

Hay por lo menos siete facultades de universidades públicas que forman ingenieros pesqueros (incluye acuícolas) en el país, así como una universidad privada tiene una facultad de biología marina y eco-negocios. Por otro lado, varias universidad (públicas y privadas) forman biólogos y otros profesionales de las cuales un número no determinado de ellos se especializa o labora profesionalmente en el ámbito marino-costero. Además diversas otras profesiones (derecho, economía, historia, entre otras) han aportado a la investigación académica basados en este ámbito.

Recientemente se han iniciado el post grado de ciencias del mar en la UPCH. Asimismo, hay centros de investigación universitarios que realizan, con mayor o menor énfasis y dimensión, actividades de investigación en ámbitos costeros, como el CSA de la UPCH, el CIUP de la UP, Instituto Perú de la USMP, CIGA de la PUCP, el Museo de Historia Natural de la UNMSM, entre otros.

El presupuesto total asignado por el Estado para las universidades públicas en el ámbito de los departamentos con zona costera del país, para el año 2014, fue de US\$ 963,568,717. Sin embargo, no hay información disponible de los presupuestos según facultades. El buscador de presupuestos del MEF en la identificación de la realización del gasto solo llega al nivel de Universidad y no de facultades. Además parte del gasto está asignado de forma trasversal a las facultades. Más aún, no existe una base de datos que centralice las tesis, de pre- y post-grado, de las universidades existentes (varias de ellas no realizan investigaciones) del país, que permita disponer de ellas.

Los fondos de investigación y desarrollo como FINCYT y CONCYTEC, con varios años ya en funcionamiento han logrado apoyar a muy pocos proyectos relacionados a la actividad pesquera o acuícola (ninguna otra actividad que se desarrolla en el ámbito marino). Así por ejemplo, sólo 13 de los 294 proyectos finalizados por el FINCYT entre el 2007 al 2012 estuvieron relacionados con la pesca y/o la acuicultura. El presupuesto total de éstos osciló entre los US\$100,000-300,000.

V.1.C. Servicios de Regulación

(R5) Regulación de sustancias peligrosas:

En el Perú se descargan al mar o a cursos de agua que tienen como destino final el mar, efluentes urbanos, industriales, mineros, agrícolas, entre otros. Aún cuando existen

disposiciones que regulan las descargas, principalmente de las actividades productivas, diversas áreas del litoral muestran que las capacidades de dilución son sobrepasadas debido a la magnitud de los vertimientos al mar y sus contenidos.

En la ciudad de Lima (y el Callao) se han construido recientemente (aún no están plenamente operativas) dos plantas de tratamiento de los dos caudales más importantes que son descargados al mar, Taboada, en Callao, cerca de la desembocadura del Río Rímac (otra fuente importante de contaminación) y La Chira, en Chorrillos, al sur de Lima. La inversión conjunta estimada es de poco más de 500 millones de dólares (SEDAPAL, 2015).

El ANA es quien otorga las autorizaciones de vertimientos tanto industriales como urbanos. Para los cuerpos receptores pertenecientes a la cuenca del pacífico, y hasta el año 2013, la ANA ha otorgado 239 autorizaciones de vertimiento, entre el 2009 al 2013, como se muestra en la Tabla 17.

Tabla 17: Autorizaciones de vertimientos (metros cúbicos al año) para el periodo 2009-2013³⁰

Cuerpo Receptor	Continuo		Intermitente		Total		% respecto total
	No	Caudal M3 / año	No	Caudal M3 / año	No	Caudal M3 / año	
Lagunas	3	4,554,765	4	12,516,890	7	17,071,655	1.5%
Océano	79	94,303,150	20	850,188,692	99	944,491,841	81.2%
Quebradas	7	11,423,578	25	33,058,324	32	44,481,902	3.8%
Ríos	20	26,961,275	81	130,049,651	101	157,010,927	13.5%
TOTAL	109	137,242,768	130	1,025,813,557	239	1,163,056,325	100.0%

El cuerpo receptor mayoritario corresponde directamente al mar (81.2%) y la diferencia a ríos y quebradas, que tienen como destino final al Océano Pacífico.

Las autorizaciones otorgadas por ANA en relación a aguas residuales industriales y mineras tratadas entre 2009 y setiembre del 2013 (no se dispone de más recientes) tienen un caudal anual de 326,267,422 m³ y 25,853,056 m³ mientras que los efluentes industriales no tratados tienen un caudal anual de 6,657,107 m³. A ello se debe añadir una parte importante del agua de bombeo que retorna al mar, luego de transportar pescado a través de una tubería. Asimismo, se estima que para el año 2007, la cobertura de tratamiento de efluentes domésticos fue de sólo 29.1% (ANA GIZ, 2013). A pesar de que ésta ha mejorado, no se tienen cifras claras.

Sin embargo, la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) a través de su gerencia de supervisión y fiscalización sostiene que es mínimo (33%) el

³⁰ Para más información revisar el portal oficial del ANA: <www.ana.gob.pe>.

volumen de los efluentes que se tratan antes de ser volcados al mar (Tabla 18) (SUNASS, 2013).

Tabla 18: Porcentaje de los efluentes tratados a lo largo del litoral peruano³¹

Empresa Prestadora Saneamiento	VOLCADO	TRATADO	RATIO
CANETE	4,972,359	428,890	0.086
TUMBES	5,898,822	1,538,982	0.261
PISCO	6,331,145	6,331,145	1.000
TACNA	13,434,269	10,406,880	0.775
NAZCA	1,505,943	1,384,088	0.919
CHIMBOTE	17,228,648	9,701,527	0.563
CHINCHA	7,825,853	7,808,133	0.998
MOQUEGUA	4,016,435	2,081,376	0.518
HUARAL	3,369,804	-	0.000
HUACHO	4,369,438	-	0.000
SEDAPAL	438,834,348	93,348,511	0.213
ILO	2,987,687	443,069	0.148
LA LIBERTAD	31,474,718	18,312,761	0.582
LAMBAYEQUE	37,265,463	33,775,757	0.906
AREQUIPA	35,712,201	5,346,818	0.150
PIURA	37,164,127	17,898,961	0.482
CHAVIN	5,877,432	-	0.000
BARRANCA	4,335,850	-	0.000
ICA	16,234,380	16,229,818	1.000
TOTAL	678,838,922	225,036,716	0.332

No se tiene información sobre contenidos, salvo de algunos efluentes urbanos que exceden 400 DBO5 en donde la mayoría son de la cuenca del Pacífico (SUNASS, 2008). Hay también un importante transporte marítimo de combustible, para abastecer a diferentes regiones del país, por lo que se está expuesto a derrames de materiales oleosos de diversa magnitud. No hay sin embargo un registro público de estos percances. Es más difusa la contaminación de otras fuentes sobre todo si no vierten directamente al mar o si las fuentes son relativamente pequeñas y numerosas.

V.2. Cuantificación de los Servicios Ecosistémicos presentes en Chile

En esta sección se presenta la cuantificación de los bienes y servicios ecosistémicos presentes en Chile y para los cuales existe información disponibles para su cuantificación³².

V.2.A. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de alimentos

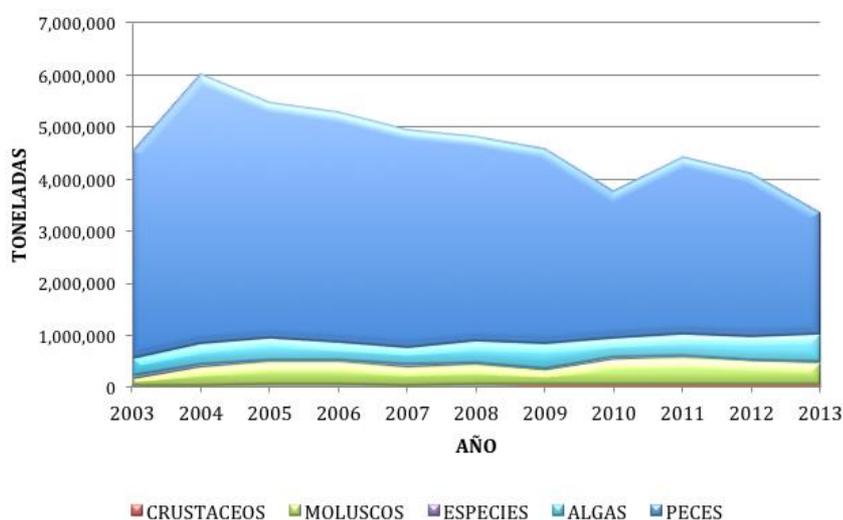
El GEMCH permite el desarrollo de una de las actividades económicas más importantes de las zonas costeras en Chile: la pesca y acuicultura. Los más de 6000 Kms de costa que posee el país permiten el desarrollo de una gran cantidad de actividades asociadas a la pesca y la acuicultura, y la industria procesadora de los productos del mar. No obstante, durante los últimos 10 años, los desembarques y cultivos marinos totales en Chile han mostrado una importante disminución (Figura 07). De de acuerdo a SERNAPESCA se ha pasado de desembarcar 6 millones de toneladas en 2004, a desembarcar 3.3 millones en

³¹ Para más información revisar SUNASS (2013).

³² En esta sección cuando se hace referencia a los desembarques que ocurren dentro del GEMCH, se resalta la producción y las capturas realizadas en las costas de las regiones influenciadas directamente por la Corriente de Humboldt. No obstante, se entiende que el GEMCH se extiende por todas las costas de Chile incluyendo las regiones australes UNEP (2006).

2013. Además, es posible apreciar que esta disminución se debe a una reducción en las capturas de peces, mientras los otros sectores, de mucha menor importancia en términos de toneladas, mantienen una tendencia estable o levemente creciente, como en el caso de los crustáceos.

Figura 07: Desembarques de la pesca y acuicultura marina chilena



Fuente: Elaboración propia con datos de SERNAPESCA, CHILE.

Al analizar la composición de los productos de la pesca y acuicultura que se generan en el componente chileno del GEMCH³³, nuevamente es posible apreciar que la mayor parte de estos desembarques, vienen dados por peces, como lo muestra la Tabla 19, correspondiente a los desembarques del año 2013. También se aprecia que para las distintas especies, el aporte del GEMCH a la pesca en Chile, va entre un 5% para otras especies, hasta un 77% en el caso de las algas y un 61% en el caso de los peces. En el agregado, el GEMCH genera un 59% de las toneladas desembarcadas en Chile.

Tabla 19: Aporte del GEMCH a los desembarques pesqueros (en toneladas) en Chile (2013)³⁴

Grupos de especies	Norte Grande (Reg. XV-II)	Norte Chico (Reg. III-IV)	Centro-Sur (Reg. V-XIV)	Total GEMCH (Reg. XV-XIV)	Total Chile	% GEMCH
Algas	92,213	267,983	47,260	407,456	530,450	77%
Peces	761,699	92,360	583,918	1,437,977	2,344,367	61%
Moluscos	3,459	37,514	84,649	125,622	408,845	31%
Crustáceos	244	4,572	13,472	18,288	37,460	49%
Otras especies	844	193	686	1,723	31,576	5%
Total	858,459	402,622	729,985	1,991,066	3,352,698	59%

En Tabla 19 también es posible observar cómo las distintas zonas de Chile (Norte Grande, Norte Chico y Centro-Sur) tienen una distinta participación en los desembarques de los

³³ Se consideran los desembarques de las regiones XIV en el norte a XV en el sur, no se considera aquí la X región debido a que la mayor parte de la actividad pesquera se genera en los fiordos y aguas interiores de esta región.

³⁴ Las tablas 19, 20 y 21 fueron elaborada a partir de información disponible en el portal oficial de SERNAPESCA <www.sernapesca.cl>.

distintos grupos de especies. Es así como en el Norte Grande, las principales especies desembarcadas corresponden a peces con más de 760 mil toneladas, seguidos por algas con cerca de 90 mil toneladas. En cambio, en el Norte Chico, los principales desembarques corresponden a algas, con casi 270 mil toneladas, seguidas por peces con sólo poco más de 90 mil toneladas. Finalmente, la zona Centro-Sur mantiene una alta participación en el desembarque de peces, con casi 600 mil toneladas, seguida de moluscos con casi 95 mil toneladas, y finalmente por algas con casi 50 mil toneladas.

Tabla 20: Principales especies desembarcadas por grupo (en toneladas) durante el 2013

ESPECIE	GEMCH	% DEL GRUPO
ALGAS	407,456	100.0%
HUIRO NEGRO	313,251	76.9%
HUIRO PALO	37,056	9.1%
PELILLO	18,507	4.5%
HUIRO	17,443	4.3%
OTROS	21,199	5.2%
PECES	1,437,977	100.0%
ANCHOVETA	802,787	55.8%
SARDINA COMUN	232,712	16.2%
JUREL	225,093	15.7%
BACALADILLO O MOTE	54,852	3.8%
MERLUZA COMUN	36,896	2.6%
CABALLA	31,219	2.2%
MERLUZA DE COLA	14,119	1.0%
OTROS	40,299	2.8%
MOLUSCOS	125,622	100.0%
JIBIA O CALAMAR ROJO	106,150	84.5%
OSTION DEL NORTE	5,001	4.0%
NAVAJUELA	4,340	3.5%
MACHA	1,652	1.3%
OTROS	8,479	6.7%
CRUSTACEOS	18,288	100.0%
LANGOSTINO COLORADO	8,404	46.0%
CAMARON NAILON	4,583	25.1%
LANGOSTINO AMARILLO	3,010	16.5%
JAIBA PELUDA	543	3.0%
JAIBA LIMON	394	2.2%
OTROS	1,354	7.4%
OTRAS ESPECIES	1,723	100.0%
PIURE	896	52.0%
ERIZO	823	47.8%
PEPINO DE MAR	4	0.2%

Al realizar una desagregación por las principales especies desembarcadas en el GEMCH al interior de cada categoría, se puede apreciar que las especies más importantes corresponden al huiro negro en el grupo de las algas, a la anchoveta, sardina común y jurel, en el grupo de los peces, a la Jibia (llamada Pota en Perú) en el grupo de los moluscos, y a los langostinos (colorado y amarillo) y al camarón nailon en el caso de los crustáceos (Tabla 20).

Pesca Artesanal, Industrial, Áreas de Manejo y Acuicultura en el GEMCH

Al dividir los desembarques en término de su origen, considerando pesca industrial, artesanal, y al interior de la última destacando las áreas de manejo y acuicultura, es posible observar, que la actividad pesquera industrial se concentra en los peces en la zona del norte grande y del centro sur, mientras la actividad de la pesca artesanal se encuentra distribuida entre todos los grupos de especies y zonas, destacando los peces y las algas en

el norte grande, las algas, peces y moluscos en el norte chico, y los peces, moluscos y algas en la zona centro-sur (Tabla 21).

Tabla 21: Distribución del desembarque por sector de origen en el área directamente influenciada por la corriente de Humboldt

	Norte Grande	Norte Chico	Centro-Sur	Total
Sector Industrial	618,729	25,892	319,615	964,236
- Algas	0	0	0	0
- Peces	618,647	23,639	299,961	942,247
- Moluscos	56	24	8,846	8,926
- Crustáceos	26	2,229	10,808	13,063
- Otras Especies	0	0	0	0
Sector Artesanal	238,272	368,895	407,531	1,014,698
- Algas	90,755	265,692	46,728	403,175
- Peces	143,052	68,721	282,011	493,784
- Moluscos	3,403	31,946	75,442	110,791
- Crustáceos	218	2,343	2,664	5,225
- Otras Especies	844	193	686	1,723
Áreas de Manejo	1184	11034	649	12867
- Algas	832	8849	147	9828
- Moluscos	291	2170	486	2947
- Otras Especies	61	15	16	92
Acuicultura	1458	7835	893	10186
- Algas	1458	2291	532	4281
- Moluscos	0	5544	361	5905

Adicionalmente, la actividad de las áreas de manejo se concentra en algas y moluscos en la zona del norte chico (fundamentalmente en las especies de huiro, chascón, machas y locos). Finalmente, la actividad acuícola asociada a las regiones bañadas por la corriente de Humboldt (no considera salmonicultura desarrollada en las áreas interiores de la Patagonia chilena) también se concentra en algas (fundamentalmente pelillo) y moluscos (fundamentalmente ostiones) en la zona del norte grande y el norte chico.

Valor de los desembarques generados por el GEMCH

Utilizando los precios de primera transacción (precios en playa) es posible estimar una aproximación al valor de los desembarques generados en el GEMCH. La estimación se presenta, dividida por macro-región, en la Tabla 22. Aquí es posible apreciar, que la zona que presenta un mayor valor de los desembarques es el norte grande alcanzando un valor de \$1,578 miles de millones de pesos chilenos (US\$2,600 millones), el que se explica fundamentalmente por el valor de los peces desembarcados, donde la anchoveta tiene un valor fundamental, seguido por el valor de las algas.

Tabla 22: Valor de los desembarques generados en el área directamente influenciada por la corriente de Humboldt (precio-playa en miles de pesos chilenos)³⁵

Grupos de especies	Norte grande	Norte chico	Centro sur	Total
Algas	26,189,814	56,881,314	5,711,672	88,782,800
Peces	1,548,359,103	201,367,168	644,990,202	2,394,716,472
Moluscos	3,086,582	6,784,643	32,723,669	42,594,894
Crustáceos	354,040	7,487,188	10,802,511	18,643,739
Otras especies	483,493	66,757	308,604	858,855
Total	1,578,473,032	272,587,070	694,536,658	2,545,596,760

Le sigue en términos de valor, la zona centro-sur, donde se genera un valor de casi 700 mil millones de pesos chilenos (US\$1,160 millones) donde también la mayor parte del valor viene dado por el valor de los desembarques de peces, moluscos y crustáceos. Finalmente, la zona del norte chico alcanza a 272 mil millones de pesos chilenos (US\$450 millones) esto dado fundamentalmente por el valor de peces y algas. En total, el área de influencia directa de la Corriente de Humboldt generó en el 2013 desembarques por un total de 2.545 miles de millones de pesos chilenos (US\$4,200 millones).

Al analizar la importancia de este valor, en términos relativos entre grupos de especies y en relación con el total del país, se aprecia que el 94.1% del valor de los desembarques en el GEMCH se generan por los peces, seguido muy de lejos por las algas en un 3.5%. Esto se explica fundamentalmente por los volúmenes desembarcados al interior de cada grupo de especies, ya que aunque en algunos casos el valor de algunas especies (como crustáceos) puede ser mayor que el valor de los peces, estos corresponden a especies de bajo nivel de desembarques. Finalmente, es posible señalar que el área de influencia directa de la Corriente de Humboldt genera alrededor de un 83.34% del valor de los desembarques generados en Chile evaluado al precio de playa.

Un elemento importante a tener en consideración es que estos valores no toman en cuenta el valor agregado a las capturas en el proceso de elaboración por parte de la industria. Si bien es cierto estos valores se generan a partir de los recursos obtenidos del GEMCH, es difícil justificar el asignar estos valores al servicio de provisión de bienes, ya que este mayor valor agregado corresponde más bien al aporte que realiza el sistema socioeconómico a los recursos pesqueros provistos por el GEMCH.

³⁵ La tabla 22 fue elaborada a partir de información disponible en el portal oficial de SERNAPESCA <www.sernapesca.cl>. Para realizar la transformación de pesos chilenos a dólares norteamericanos se consideró una tasa de cambio de CH\$1=US\$600.

(P6) Provisión de energía

(P6-2) Energía Eólica

La energía eólica chilena proviene principalmente de los parques emplazados en las costas de la Región de Coquimbo. Sin embargo, cada vez hay más proyectos de parques eólicos en zonas, siendo de especial interés las costas del norte grande, las de la región del Biobío y la Isla Grande de Chiloé, frente a la Región de Los Lagos. Actualmente se encuentran en funcionamiento un número considerable de parques eólicos costeros en las regiones influenciadas por el GEMCH y que son las que describen en la Tabla 23. Al final de este apartado se comentará acerca de la energía eólica de la zona austral del país.

Tabla 23: Parques eólicos en operaciones en la zona de influencia directa de la Corriente de Humboldt (Enero 2015)³⁶

Nombre	Año puesta en marcha	Región	Número de aerogeneradores	Potencia (MW/h)
Punta Colorada	2011	IV	10	20
Lebu	2009	VIII	3	3,6
Canela	2007	IV	11	18,2
Canela II	2009	IV	40	60
Talínay Oriente	2013	IV	45	90
Ucuquer	2013	VI	4	7,2
Ucuquer 2	2014	VI	5	10,75
Eólica Cuel	2014	VIII	12	33
Eólica El Arrayán	2014	IV	50	115
Eólica Los Cururos	2014	IV	57	109,611
Monte Redondo	2010	IV	23	48
Eólica Punta Palmeras	2014	IV	15	45
Eólica San Pedro	2014	X	20	36
Eólica Taital	En pruebas	II	33	99
Ttotal	2010	IV	23	46

La cantidad total anual de electricidad que aporta la energía eólica al Sistema Interconectado Central (SIC), se muestra en la siguiente Tabla 24, en la que puede apreciarse el notorio incremento en la generación de electricidad de fuente eólica, especialmente entre el 2013 y 2014, en que el aumento en la generación superó el 100%. Actualmente la energía eólica, con sus 15 parques operativos, representan una capacidad instalada de generación de 740MW de potencia, lo que equivale al 4,9% de la capacidad instalada total de la generación de electricidad del país, sumas que se espera que vayan en aumento debido a la gran cantidad de proyectos de generación de energía eólica de más de 3 MW que ya han sido aprobados por la autoridad ambiental competente (SEIA, 2015)³⁷.

³⁶ Las tablas 23 y 24 fueron elaboradas utilizando información de la Comisión Nacional de Energía CNE disponible en: www.cne.cl.

³⁷ SEIA (2015): Servicio de Evaluación Ambiental, Chile, en <http://www.sea.gob.cl/>, revisado el 10 de febrero de 2015.

Tabla 24: Energía Eólica aportada por zonas GEMCH y Austral (2007-2014)

Año	Energía eólica aportada por Zona GEMCH (MW/h)	Energía eólica aportada por Zona Austral (MW/h)	Energía eólica Total (MW/h)
2014	1.195.961	6.601	1.202.562
2013	539.047	6.029	545.076
2012	382.705	7.422	390.127
2011	324.013	7.620	331.633
2010	325.259	6.876	332.135
2009	70.882	7.325	78.207
2008	30.575	7.540	38.115
2007	2.813	S/I	2.813

En la zona austral de Chile existe un parque eólico denominado *Alto Baguales*, ubicado en la Región de Aysén y que consta de tres aerogeneradores, con los cuales tiene una capacidad de generación de energía de 2 MW. Como se aprecia en la Tabla 24, sólo el 0.55% de la eólica total generada en Chile corresponde a la zona austral.

(P7) Provisión de espacio y vías marítimas:

Como se indicó en la sección anterior, más del 90% del comercio exterior chileno en transportado por mar (Tabla 25). El valor anual del flete de mercaderías importadas y exportadas desde y hasta Chile, por medio de la vía marítima, entre 2011 y 2013 a bordeado los cinco mil millones de dólares, lo que ha representado aproximadamente el 80% del valor total del flete generado con ocasión del comercio exterior en Chile en dicho período (Tabla 26).

Tabla 25: Comercio exterior chileno haciendo énfasis en el tonelaje movilizado por vía marítima (unidades en miles de toneladas) durante el periodo 2007-2013³⁸

Carga según medio de transporte	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Importaciones por vía marítima	37.744	40.905	35.101	41.610	48.977	50.200	51.649
Exportaciones por vía marítima	44.653	46.386	48.002	49.770	53.908	53.263	56.728
Total vía marítima	82.397	87.291	83.103	91.380	102.885	103.463	108.377
Total importaciones país	44.906	47.108	39.749	48.673	51.308	54.742	55.818
Total exportaciones país	46.579	48.342	49.696	51.706	55.916	55.491	58.824
Total comercio exterior	91.485	95.450	89.445	100.379	107.224	110.233	114.642
% Import. Marít. / total importac.	84%	87%	88%	85%	95%	92%	93%
% Export. Marít. / total exportac.	96%	96%	97%	96%	96%	96%	96%
% Total marítima / total país	90%	91%	93%	91%	96%	94%	95%

³⁸ Las tablas 25 y 26 han sido elaboradas en base a información proveniente de la Cámara Marítima y Portuaria de Chile A.G. y Directemar <www.directemar.cl>.

Tabla 26: Comercio exterior chileno haciendo énfasis en valor de los fletes movilizados por vía marítima (unidades en millones de US\$) durante el periodo 2001-2012

Valores del flete según medio de transporte (millones US\$)	2011	2012	2013
Flete Importaciones por vía marítima	2.649	3.024	3.011
Flete Exportaciones por vía marítima	2.158	2.084	2.020
Total Flete vía marítima	4.807	5.108	5.031
Total Flete importaciones país	3.647	4.069	4.051
Total Flete exportaciones país	2.460	2.451	2.417
Total Flete comercio exterior	6.107	6.520	6.468
% Flete Import. Marít. / total Flete importac.	73%	74%	74%
% Flete Export. Marít. / total Flete exportac.	88%	85%	84%
% Total Flete marítimo / total Flete país	81%	80%	79%

Cabe hacer presente que las cifras aquí consideradas son totales nacionales, que incluyen tanto a la zona directamente influenciada por la Corriente de Humboldt como la Zona Austral de Chile.

(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales

La industria minera

La escasez hídrica del norte de Chile genera la necesidad de buscar alternativas para la provisión de agua, tanto para consumo humano como para su uso industrial, este último principalmente relacionado con la minería del cobre. De hecho, esta industria consumió 1.2 m³/segundo de agua de mar durante el año 2013, de la cual, se estima que un 45% se trataba de agua desalada, mientras que el 55 % restante era salobre (COCHILCO, 2014a).

Sin embargo, recientemente fue publicado un estudio de la Comisión Chilena del Cobre con la proyección de consumo de agua en la minería del cobre para el período 2014-2025, el cual prevé un fuerte aumento en el uso de agua para ese lapso, observándose que en el año 2025 el consumo total de agua aumentará en un 66% respecto al 2014, pasando de los 14.8 m³/seg a los 24.6 m³/seg anuales (COCHILCO, 2014b). Este aumento en el total de agua utilizada en la industria minera se debe principalmente al aumento en el uso de agua de mar, tanto desalinizada como salobre, tal como puede apreciarse en la Figura 08.

Figura 08: Consumo esperado de agua fresca y agua de mar (m³/seg) en la minería del cobre durante el periodo 2014-2025 (COCHILCO, 2014b)



El incremento en el uso de agua de mar proyectado se originaría en que la mayoría de los proyectos mineros entran en operaciones con una producción menor, la que va aumentando con el tiempo y requiriendo de más agua para sus procesos productivos, lo que ha hecho que cada vez sea más común que las empresas mineras construyan sus propias plantas desalinizadoras y sistemas de impulsión de agua de mar, siendo nueve las plantas actualmente en operación que suministran agua de mar a la industria minera y once los proyectos que están en etapas previas. A continuación se indican los proyectos de plantas desalinizadoras y sistemas de impulsión de agua que debieran proveer de agua de mar a la industria minera chilena del cobre y del hierro en el período 2014-2025 (Tabla 27).

Tabla 27: Proyectos plantas desalinizadoras y de impulsión de agua para la minería (2014-2025)³⁹

Año de inicio	Estado	Compañía	Nombre	Sector	Región	Capacidad de la planta desalinizadora (l/seg)	Capacidad de uso de agua de mar directa (l/seg)
-	Operando	BHP Billiton	Planta Coloso	Minería del Cobre	Antofagasta	525	-
-	Operando	Antofagasta Minerals	Planta desalinizadora Michilla			75	23
-	Operando		Esperanza			50	780-1500
-	Operando	SLM Las Cenizas	Las Cenizas Tal Tal			9,3	12
-	Operando	Compañía Minera Tocopilla	Mantos de Luna			-	78
-	Operando	Freeport Mc Moran	Planta desalinizadora Candelaria		Atacama	300	-
2014	Operando	Minera Pampa Camarones	Pampa Camarones		Parinacota	-	12,5
2014	Operando	CAP	Planta Desalinizadora Cerro Negro Norte		Atacama	200-600	-
2014	Operando	AngloAmerican	Mantoverde			120	-
2014	En ejecución	Minera Quadra Chile	Sierra Gorda		Antofagasta	63	1315
2015	Factibilidad	Minera Can Can	Diego de Almagro	Minería del Cobre	Atacama	-	315
2015	En ejecución	Antofagasta Minerals	Agua desalada Antucoya	Antofagasta	20	280	
2016	En ejecución		Agua de mar Encuentro		20	115	
2017	Factibilidad	Andes Iron	Proyecto Dominga	Minería del Hierro	Coquimbo	450	-
2017	En ejecución	BHP Billiton	Ampliación Planta Coloso	Minería del Cobre	Antofagasta	2500	-
2017	Pre Factibilidad	Xstrata	Agua de mar Lomas Bayas III				500
2018	Pre Factibilidad	El Morro	El Morro		Atacama	640-740	-
2018	Factibilidad	Capstone	Agua de mar Santo Domingo			260-290	355
2018	Factibilidad	Codelco Norte	Planta desalinizadora RT Sulfuros Fase II		Antofagasta	1630	-
2021	Factibilidad	Teck	Relincho		Atacama	700	-

Agua para consumo humano

Así como la escasez hídrica del norte grande ha llevado a la industria minera a generar proyectos para hacer factible la utilización de agua de mar en sus procesos, la comunidad también ha debido buscar en el mar una fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano. Lo anterior ha llevado a que se construyan plantas desalinizadoras para proveer agua a algunas localidades, como es el caso de Antofagasta, Tal Tal y Caldera. En el caso de Antofagasta, la planta desalinizadora La Chimba provee el 60% de las necesidades de agua potable de la ciudad y se trabaja en el proyecto de ampliación a fin de lograr la cobertura del 100%. En la Tabla 28 no se incluyó la Planta Manto verde, ya que ella desaliniza agua tanto para la industria minera como para su posterior potabilización por parte de la empresa sanitaria a cargo de la provisión de agua potable en la zona de Caldera y, en consecuencia, se la incluyó en la Tabla 27.

Tabla 31: Plantas desalinizadora de agua de mar para consumo humano⁴⁰

Planta	Sector	Región	Capacidad planta desalinizadora (l/seg)
La Chimba	Antofagasta	Antofagasta	600
Tal Tal	Tal Tal	Antofagasta	5

³⁹ Esta tabla se tomó de COCHILCO (2014b). Vale recalcar que la planta desalinizadora de Manto verde, en la Región de Atacama, también aporta agua a la empresa de agua potable *Agua Chañar* para su potabilización y distribución.

⁴⁰ Esta tabla fue elaborada utilizando información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios y Aguas Antofagasta S.A.

Consecuencia de la escasez hídrica de la zona norte del país y de las necesidades de los procesos industriales mineros, así como de la población en general, se espera un crecimiento del consumo de agua salada, ya sea como agua salobre para la industria minera o bien, desalada, para uso doméstico e industrial, lo que queda de manifiesto con la gran cantidad de proyectos de esta naturaleza que ya están siendo evaluados.

V.2.B. Servicios Culturales

(C1) Servicios de recreación y turismo:

El turismo en las ciudades costeras de Chile es una actividad importante por los recursos que representa, los cuales han ido en aumento en los últimos años (Tabla 32).

Tabla 32: Ingreso de divisas total anual por turismo de no residentes en Chile (en millones US\$) para el periodo 2010-2013⁴¹

Año	Concepto	Monto (millones de US\$)
2010	Turistas	1.580,1
	Excursionistas	27,7
	Transporte internacional	432
	Total	468,58
2011	Turistas	1.839,8
	Excursionistas	35,2
	Transporte internacional	440,9
	Total	2.315,9
2012	Turistas	2.109,9
	Excursionistas	28,8
	Transporte internacional	420,8
	Total	2.559,5
2013	Turistas	2.133,6
	Excursionistas	35,1
	Transporte internacional	412,4
	Total	2.581,1

A nivel agregado, el año 2013 se registró a 6.774.185 turistas en Chile en los establecimientos de alojamiento turístico, de los cuales 4.613.543 eran de nacionalidad chilena, concentrándose la mayor cantidad de turistas en las regiones Metropolitana, de Valparaíso y de Antofagasta, mientras que las regiones que presentaron los promedios de pernoctación más elevados fueron las de Coquimbo, Atacama y O'Higgins. Los ingresos obtenidos por el país a consecuencia de las Actividad Características del Turismo (ACT)⁴² en el año 2013 ascendieron a US\$2.581,1 millones, generado por el gasto en que incurrieron los visitantes extranjeros en nuestro país, cifra que incluye el desembolso realizado por turistas, excursionistas y los generados por el transporte internacional. En la Tabla 33 se reportan las divisas ingresadas al país por concepto de turismo de no residentes en Chile.

⁴¹ Esta tabla fue elaborada utilizando información del Instituto Nacional de Estadísticas <www.ine.cl>.

⁴² Las ACT consideradas son: esto es hoteles, líneas aéreas, restaurantes, operadores y rent a car, casinos y juegos de azar y otras ACT.

Tabla 33: Ingreso de divisas por turistas extranjeros (miles US\$) que visitaron las regiones costeras de Chile durante el 2013⁴³

Regiones	N° extranjeros ingresados	Ingreso de divisas (US\$ miles)
XV Arica y Parinacota	442.153	263.788
I Tarapacá	217.470	129.743
II Antofagasta	121.323	72.381
III Atacama	6.636	3.959
IV Coquimbo	15.404	9.190
V Valparaíso	476.903	284.520
VII Maule	11.997	7.157
VIII Biobío	1.270	757
IX La Araucanía	174.350	104.017
XIV Los Ríos	6.307	3.762
X Los Lagos	263.082	156.954
XI Aysén	75.778	45.209
XII Magallanes	350.127	208.886

Dado que la zona de influencia del GEMCH no es la totalidad de nuestro país, la valorización se ha hecho para el 2013 y solo respecto a las regiones costeras, separando el turismo interno del turismo de los no residentes. Para determinar el valor de actividad turística de los no residentes en la zona de influencia del GEMCH, se utilizará el valor del gasto total individual promedio determinado para los turistas extranjeros para el año 2013 (US\$596,6), el que se multiplicará por el número de extranjeros ingresados al país por las distintas regiones de la zona de influencia del GEMCH.

Dada la información tenida a la vista en el presente informe, no ha sido posible lograr una mayor identificación de los ingresos de divisas que corresponden a la zona costera de cada una de las regiones de la zona de influencia del GEMCH. Sin embargo, se puede apreciar que el turismo en la zona de influencia directa de la Corriente de Humboldt es notablemente superior al de la zona austral. Al igual que en el caso de las divisas aportadas por los extranjeros que visitan la zona de influencia directa de la Corriente de Humboldt, en el caso de aquellos que visitan la zona austral tampoco ha sido posible a esta consultoría determinar la proporción de los ingresos regionales por concepto de turismo que derivan del turismo costero y que, por ende, pueda asociarse directamente al GEMCH, debido a que las cifras que se manejan corresponden a totales regionales.

⁴³ Esta tabla excluyó a la Región Metropolitana por no pertenecer al área de influencia del GEMCH y utilizó datos extraídos del portal oficial del INE <www.ine.cl>.

Tabla 34: Número de turistas chilenos que visitaron las regiones costeras durante el 2013⁴⁴

Regiones	Pasajeros chilenos en establecimientos turísticos
Arica y Parinacota	128.520
Tarapacá	249.244
Antofagasta	580.567
Atacama	146.072
Coquimbo	296.874
Valparaíso	628.881
O'Higgins	146.667
Maule	193.832
Bío Bío	547.435
La Araucanía	295.299
Los Ríos	158.486
Los Lagos	387.977
Aysén	46.660
Magallanes	118.062

La Tabla 34 por otro lado describe al número de turistas chilenos que pernoctó en establecimientos turísticos ubicados en las regiones costeras chilenas durante el año 2013. Como se puede apreciar, el turismo local involucró a 3.808.908 chilenos, de los cuales sólo el 4.3% visitaron las regiones de la Zona Austral.

V.2.C. Servicios de Regulación

(R2) Regulación de sustancias peligrosas:

Como se mencionó con anterioridad, existen emisarios submarinos que descargan desechos domésticos y riles al mar a lo largo de toda la costa chilena, a fin que la capacidad de dilución del mar se haga cargo de ellos. En la Tabla 35 están contenidos la totalidad de los emisarios submarinos ubicados entre el límite norte chileno y la región de Los Lagos por el sur, y que descargan directamente al mar, excluyéndose aquellos que desembocan en cursos de agua distintos al mar. El caudal indicado en la tabla fue obtenido según mediciones realizadas en los primeros quince días del mes de diciembre de 2014.

Para el caso de las descargas en la zona austral, por otro lado, solo se reporta la existencia de dos emisarios submarinos, ambos en la Región de Magallanes, los que tienen las características que se indican en la Tabla 36.

⁴⁴ Esta tabla excluyó a la Región Metropolitana por no pertenecer al área de influencia del GEMCH y utilizó datos extraídos del portal oficial del INE <www.ine.cl>.

Como es posible observar, el volumen de descarga de desechos al mar en la zona austral es sustancialmente inferior al que se descarga en la zona de influenciada directamente por la Corriente de Humboldt, con toda la presión que ello implica para el ecosistema en cuestión.

Tabla 35: Emisarios submarinos entre las regiones de Arica y Parinacota y Los Lagos, que descargan al mar

NOMBRE EMISARIOS SUBMARINOS	COMUNA	SECTOR O LOCALIDAD	REGIÓN	CAUDAL DE DESCARGA (m ³ /d)
ES - ALGARROBO	ALGARROBO	PLAYA LOS PATITOS	VALPARAISO	4.864
ES - GRAN ANTOFAGASTA	ANTOFAGASTA	ANTOFAGASTA	ANTOFAGASTA	62.668
ES - CHINCHORRO NORTE	ARICA	ARICA	TARAPACA	31.374
ES - CARTAGENA	CARTAGENA	PLAYA GRANDE HACIA SAN SEBASTIAN	VALPARAISO	4.199
ES - CHAÑARAL	CHAÑARAL	CHAÑARAL	ATACAMA	1.591
ES - CORONEL SUR	CONCEPCION	CORONEL SUR	BIOBÍO	7.405
ES - CONCON	CONCON	CONCON (FRENTE A RPC)	VALPARAISO	4.147
ES - HIGUERILLAS	CONCON	HIGUERILLAS (INTERIOR CLUB DE YATES)	VALPARAISO	11.059
ES - COQUIMBO	COQUIMBO	COQUIMBO	COQUIMBO	25.876
ES - CORONEL NORTE	CORONEL	CORONEL NORTE	BIOBÍO	8.084
ES - EL TABO	EL TABO	PLAYA LAS GAVIOTAS (AV EL MAR)	VALPARAISO	4.691
ES - HUASCO	HUASCO	HUASCO	COQUIMBO	1.425
ES - BARRIO INDUSTRIAL (PUNTA NEGRA)	IQUIQUE	PUNTA NEGRA	TARAPACA	15.058
ES - PLAYA BRAVA	IQUIQUE	PLAYA BRAVA	TARAPACA	30.588
ES - LA SERENA	LA SERENA	LA SERENA	COQUIMBO	29.596
ES - LEBU	LEBU	LEBU	BIOBÍO	3.274
ES - LOS VILOS	LOS VILOS	LOS VILOS	COQUIMBO	2.374
ES - LOTA	LOTA	LOTA	BIOBÍO	8.526
ES - MEJILLONES	MEJILLONES	MEJILLONES	ANTOFAGASTA	2.091
ES - PENCO	PENCO	PENCO	BIOBÍO	7.458
ES - PUERTO MONTT	PUERTO MONTT	PUERTO MONTT	LOS LAGOS	61
ES - ACHAO	QUINCHAO	ACHAO	LOS LAGOS	466
ES - QUINTERO	QUINTERO	CALLE ARTURO PRAT	VALPARAISO	6.246
ES - SAN ANTONIO	SAN ANTONIO	CEMENTERIO	VALPARAISO	27.086
ES - SAN PEDRO	SAN PEDRO DE LA PAZ	SAN PEDRO DE LA PAZ	BIOBÍO	16
ES - SAN VICENTE	TALCAHUANO	TALCAHUANO	BIOBÍO	30.308
ES - TAL TAL	TALTAL	TALTAL	ANTOFAGASTA	2.509
ES - TOCOPILLA	TOCOPILLA	TOCOPILLA	ANTOFAGASTA	3.721
ES - TOME	TOME	TOME	BIOBÍO	4
ES - DOS NORTE	VALPARAISO	VIÑA DEL MAR	VALPARAISO	13.339(*)
ES - LOMA LARGA	VALPARAISO	PLAYA ANCHA	VALPARAISO	1.759
TOTAL DESCARGAS (m³/d)				701.321

(*) El caudal indicado corresponde a la última medición registrada para este emisario, realizada en el mes de octubre de 2014.

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios

Tabla 36: Emisarios submarinos de las regiones de Aysén y Magallanes que descargan al mar

NOMBRE EMISARIOS SUBMARINOS	COMUNA	SECTOR O LOCALIDAD	REGIÓN	CAUDAL (VOLUMEN DE DESCARGA) m3/d
ES - PORVENIR	PORVENIR	PORVENIR	MAGALLANES	1.914
ES – PUNTA ARENAS	PUNTA ARENAS	PUNTA ARENAS	MAGALLANES	24.588
TOTAL DESCARGAS (m3/d)				26.502

Fuente: Elaboración propia con base en información proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios

VI. VALORIZACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DEL GEMCH

En esta sección se presentan las estimaciones del valor económico de aquellos bienes y servicios que pudieron ser identificados y cuantificados, y para los cuales existen estudios disponibles que estiman su valor económico. En algunos casos, existe información disponible para asignar valor de mercado a algunos bienes de provisión, tales como pesca, materias primas, acuicultura y generación de agua dulce. En otros casos, existen estudios que han estimado valores de uso directo o indirecto, tales como el estudio desarrollado en Chile por Vásquez et al. (2008) o el estudio desarrollado en Perú por Carrasco et al. (2012). Para los bienes y servicios de provisión, se utiliza información disponible en la literatura (Costanza et al., 1997, Costanza et al. 2014, De Groot et al. 2012). Esta sección presenta por separado las estimaciones para Perú y Chile, para luego presentarlas de manera conjunta en una matriz final de valoración de los bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH (Tabla 37).

VI.1. Bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH en el Perú

Aquí presentaremos los servicios que hemos podido valorar debido a contamos con suficiente información para ello. Sin embargo, es importante advertir que esta valorización no es completa, debido a limitaciones en la calidad y cantidad de la información disponible. En el caso del turismo por ejemplo, es claro que su valor está subestimado en la valorización. Existen actividades recreacionales, que han sido valorizadas sólo parcialmente, debido a la falta de información tanto en el número de personas involucradas como en la duración de la estancias valorizadas aquí. Además, en el Perú los atractivos turísticos comprenden lugares que no están en la zona costera, a diferencia de Chile, por lo que no hemos hecho la transferencia de beneficios correspondiente y es la razón de la magnitud de la diferencia entre uno y otro país.

Por otro lado, en el ámbito del uso de agua de mar, como el arrojado de efluentes de diverso origen al océano, se cuenta con escasa información en el Perú. Particularmente, las categorías aguas industriales y mineras tratadas, no hacen referencia a la composición y concentración de agentes contaminantes presentes en ellos. Muchos de estos no son de origen biológico y requieren de costos de tratamiento adicionales que también generan detrimentos a la capacidad del mismo sistema para proveer otros servicios ecosistémicos.

Una situación similar es la que se tiene en relación al agua de bombeo de la industria de harina de pescado que después de tratada es arrojada a las bahías (también lo son los efluentes de otras actividades pesqueras) pero que aún con altos contenidos de materia orgánica (grasas y proteínas, principalmente). Si bien la implementación de nuevas tecnologías ha contribuido a reducir su impacto negativo sobre el ambiente (y el uso de los servicios de dilución del mar) es importante monitorear los caudales y las concentraciones de los diversos agentes contaminantes. Este es un proceso que se realiza, sin embargo la información no es de libre acceso.

Por otro lado, es necesario contar con un fondo propio de investigación y desarrollo, en especial en los aspectos pesqueros y acuícolas, pero no solo acotados a ellos sino también para poder hacer valoraciones de determinados ecosistemas o en otras actividades en el ámbito marino. El escaso financiamiento desde los Fondos existentes y las necesidades de investigación, que trascienden a los de estos Fondos, lo hace pertinente.

Es importante también advertir la necesidad de incorporar en la toma de decisiones, y que esta valorización no provee, de información relevante relacionada a los impactos en el capital natural que estos flujos pueden ocasionar, así como las consecuencias de la degradación de los ambientes marinos, como la erosión costera resultado de la instalación de determinadas infraestructuras o del dragado de canales para el arribo de determinadas embarcaciones.

VI.1.A. Servicios de Provisión

(P1) Provisión de Alimentos:

(P1-1) Pesca:

Respecto a las actividades para el consumo humano directo (CHD) hemos considerado los promedios de los desembarques durante el periodo 2010-2012 por las especies que el reporta el PRODUCE. Asimismo, hemos utilizado los precios en playa que reporta el IMARPE, para las principales especies que ellos registran, con el que hemos obtenido un precio promedio anual para cada especie considerada. Para las especies no especificadas, hemos utilizado el precio promedio de las especies que consigna IMARPE pero no están consignadas de manera específica en la valorización. Relacionando el volumen promedio con los precios promedio obtuvimos los valores anuales de primera transacción (Tabla 37).

Hemos tomado los promedios de los años 2010-2012 en la medida que, a diferencia de la producción de harina de pescado que el capital físico es relativamente constante por un largo periodo de tiempo, en el caso de CHD en los últimos años ha habido un incremento importante en las flotas en donde se desarrollan actividades para el consumo humano, lo que sub estimaría el valor actual de estas actividades. Eso es consistente con el hecho que, a diferencia de la industria reductora el crecimiento del valor de las actividades de consumo humano se han basado principalmente en el incremento de volúmenes antes que en incremento de precios. El valor total de la contribución del GEMCH a la provisión de alimento por la pesca asciende a los US\$ 928.29 millones anuales.

(P1.2) Acuicultura en el ámbito marino:

Como hemos visto en la sección precedente, la maricultura peruana se concentra en langostinos y concha de abanico, la cual comprende prácticamente el 100% de esta actividad y ha tenido un importante crecimiento en los últimos años.

Para la valoración hemos utilizado el precio en playa de la extracción de ambos recursos, como equivalente al valor de primera venta. Para concha de abanico este equivale a 2.5 Nuevos Soles por Kilo, mientras que para el langostino asciende a 8 Nuevos Soles por Kilo (comunicación personal del Administrador del DPA de Puerto Pizarro. El valor total de la contribución del GEMCH a la acuicultura nacional alcanza los US\$ 90.9 millones anuales.

(P2) Provisión de bienes no-alimenticios:

(P2-1) Recursos pesqueros para las industrias de reducción:

Para la anchoveta destinada para la producción de harina y aceite de pescado, el valor de su desembarque que hemos estimado se basa en el precio alcanzado luego del establecimiento de cuotas individuales y que fluctúa en alrededor de 300 dólares por tonelada, tanto para las embarcaciones que son propiedad de empresas pesqueras (aproximadamente el 65% de la flota), así como para aquellas donde los armadores son independientes de las empresas procesadoras. Ese precio lo hemos aplicado al promedio de las capturas entre el año 2002 (a mitad de ese año se prohibió el uso de especies distintas a la anchoveta para la producción de harina de pescado) y el año 2012.

Ello resulta un valor de cerca de 1,936 millones de dólares al año. Hay que tomar en cuenta que este valor es muy inferior a que resulta de la producción y comercialización de la harina y aceite de pescado, que han experimentado alzas muy significativas durante esta última década.

(P2-3) Guano:

No es posible distinguir la producción de Guano según las zonas. Mientras que en la zona tropical no se extrae guano, en el GEMCH la extracción esta sujeta a un sistema de rotación. No obstante dada la abundancia de aves y mayor concentración de los yacimientos en el Norte-Centro del Perú, hemos asignado que el 80% del valor proviene de esta zona mientras que el 20% de la Zona Sur. El monto total asciende a los US\$ 10.3 millones de dólares anuales.

(P4) Provisión de recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos:

(P4-1) Algas pardas:

Hemos considerado los desembarques reconstruidos a partir de las exportaciones de algas realizadas durante el 2013 para estimar su valor. Hay que tomar en cuenta que en el caso de las algas el precio de venta por unidad de peso se obtiene después de que ésta pierda peso deshidratándose antes de su comercialización. Las 31 mil toneladas exportadas, se estimo que éstas equivalen a una extracción/colecta pasiva de 51,668 toneladas que fueron vendidas a 900 nuevos soles por kilo arrojan un valor total de US\$ 15.5 millones por año. Para fines prácticos se ha asumido que el total del valor proviene de la Zona Sur.

(P6) Provisión de energía:

(P6-1) Hidrocarburos:

Para los tres hidrocarburos (petróleo, gas natural y líquidos de gas) hemos tomado la cotización promedio para el año 2012 del precio internacional que consigna el Ministerio de Energía y Minas del Perú para los dos primeros y para los líquidos el precio de los líquidos de gas del lote 88 de Camisea. Es así que el GEMCH provee al Perú con US\$ 620.875 millones de hidrocarburos.

(P6-2) Energía eólica:

La generación de energía eólica en los 4 lugares identificados está establecida en el contrato de concesión suscrito por las empresas generadoras y el Estado. Asimismo en ese documento está establecida la tarifa, para cada empresa, a la cual se venderá la energía generada al Sistema Nacional integrado de energía eléctrica. Por ello, la contribución anual del GEMCH para la producción de energía eólica asciende a los US\$ 82.891 millones.

(P7) Provisión de espacios y vías marinas

En relación a la actividad naviera, nuestra intención es valorar las actividades que permiten a un barco acoderarse en puerto y las actividades correspondientes a la estiba/descarga de las mercaderías transportadas. Ello excluye la navegación propiamente y las demás actividades que se realizan en tierra, antes o después del embarque / desembarque de ellas.

Hemos considerado el tipo de carga que ha sido transportada y las tarifas correspondientes que ENAPU o los puertos concesionados de uso público dispusieron en el periodo 2012–2013. Con ello se obtuvo los ingresos generados por el movimiento de carga. Adicionalmente se consideraron los costos asociados al acoderamiento de la nave y al derecho de vigencia que cobra el Estado anualmente. Es así que la contribución del GEMCH a la economía peruana bajo el concepto de tránsito marítimo asciende a los US\$ 430.863 millones anuales.

Los Servicios de Provisión que el GEMCH genera en las costas peruanas alcanza los US\$ 4.115 millones anuales. De ellos 47% corresponden a la venta de pescado para la producción de harina y aceite de pescado y 23% a la venta de la pesca con fines de consumo humano directo. Más aún el 81% del valor (US\$ 3,313.02 millones) se generaron en la Zona Norte-Centro, mientras que sólo el 9% de la contribución de los servicios de provisión se observó en la Zona Tropical del país, fuera del área de influencia directa de la Corriente de Humboldt pero dentro del GEMCH. En esta zona los principales contribuyentes al valor son la pesca (52%), la extracción de hidrocarburos (36%) y la acuicultura (12%).

Estas cifras dan cuenta de la importancia del GEMCH para el Perú, aún cuando hay actividades subestimadas o no incluidas en la valorización de los servicios de provisión. Por ejemplo, no pudieron ser valorados por falta de información la: (P2-2) Provisión de recursos minerales no-metálicos, (P3) Provisión de recursos genéticos, y (P5) Provisión de recursos ornamentales. Para más información revisar la Tabla 37.

VI.1.B. Servicios Culturales

(C1) Servicios de Recreación:

(C1-1) Turismo de naturaleza:

Al Perú llegan poco más de 3 millones de turistas al año, sin embargo varios de los destinos turísticos más importantes del país no están en la zona costera. Además solo se cuenta con información a nivel departamental, lo que dificulta en estimar el turismo costero en las regiones de Arequipa, Ancash y Lima, principalmente debido a sus atractivos de naturaleza no están en la zona marino-costera. En el caso de Lima se observa también una distorsión importante en los visitantes debido a que es el hub aéreo para los viajes nacionales y en la práctica el único aeropuerto internacional en operaciones en el país.

Tampoco incluye en la valoración visitas a lugares muy diversos sin información suficiente como: los humedales del norte chico, los campamentos de playa, el turismo de dunas, el avistamiento de aves, el avistamiento de ballenas jorobadas,

la visita a tortugas en el norte, el avistamiento de lobos y aves desde el Callao y otras actividades similares.

Para hacer esta estimación de la contribución del GEMCH al turismo se ha tomado el precio de entradas a los lugares turísticos para los cuales se cuenta con información (y el transporte en lancha, para el caso de Ballestas) y se ha considerado que el costo diario de un viajero extranjero en el Perú es de US\$ 99.0, y US\$ 34 dólares por visitante nacional (PROMPERU, 2014). Adicionalmente, se consideró una estancia de 1.5 días por visitante. Por lo tanto, el turismo de naturaleza genera ingresos por US\$ 43.781 millones al año.

(C1-2) Turismo arqueológico:

Para la valoración de este servicio hemos tomado en cuenta el número de visitantes extranjeros y nacionales registrados en los monumentos arqueológicos y museos de sitio para los que se dispone y hemos utilizado la tarifa de ingreso y los gastos por día del visitante extranjero y nacional de PROMPERU. Esto generó un ingreso anual de US\$ 81.737 millones.

(C1-3) Turismo de sol y playa:

Sólo hemos procedido a valorar el turismo de sol y playa del norte del Perú (Tumbes, en la zona tropical y Piura, al sur del paralelo 4 LS). Ello en razón que una publicación da cuenta del número de huéspedes registrados en los hoteles de las provincias costeras de ambos lugares por el Gobierno Regional de Tumbes (que puede ser incompleto, dada la informalidad presente) y del Gobierno Regional de Piura (MINCETUR, 2009). Estas cifras están actualizadas sólo hasta el 2008, indicando la tasa anual de incremento para ambas condiciones (nacional y extranjero) en ambos lugares. Con ello hemos proyectado el número de visitantes correspondientes al año 2013 y luego se les ha imputado el gasto diario de PROMERU (turista nacional y extranjero) y se ha considerado una estadía promedio de 3 días, más que el imputado al turismo de naturaleza y arqueológico. Esto arroja una cifra de US\$ 36.846 millones anuales.

(C3) Contribución a la ciencia y educación:

Hemos considerado aquí el presupuesto del IMARPE, ITP, FONDEPES orientados a la ciencia y la educación. En el caso de IMARPE lo relacionado a los aspectos de ciencia y tecnología (excluye a Puno). Adicionalmente se consideraron las partidas relacionadas a capacitación y educación de pescadores artesanales del ITP y de FONDEPES, excluyendo aquellas dirigidas a cubrir la gestión administrativa e institucional, la

infraestructura para desembarques, los créditos, y las actividades monitoreo y control sanitario, entre otros. Asimismo, no están incluidas actividades de las universidades publicas y privadas, relacionadas a la investigación como de educación en los ámbitos del GEMCH. Finalmente, no se ha considerado los presupuestos del FINCYT ni del CONCYTEC, pues los proyectos relacionados al ámbito marino, son episódicos, escasos y de montos relativamente pequeños. En base a ello, el aporte (subestimado) del GEMCH para la ciencia y la educación asciende a los US\$29.256 millones anuales.

(C6) Legado de la naturaleza:

La valorización de este servicio a sido posible a través de la transferencia de beneficios de la estimación realizada en Chile, para los lugares considerados reservas naturales (áreas naturales protegidas). Para ello hemos tomado el número de hogares en el país, y se les multiplicado por US\$ 9.4 y por las 40 áreas naturales protegidas en la zona marino costera, contando a cada punta, isla e islote de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) de manera independiente. Con ello obtenemos que el valor asociado al legado de la naturaleza (en particular del ámbito marino) genera US\$ 2,988 millones al año

La estimación del valor de los servicios culturales del GEMCH que se ha alcanzado para el Perú es sumamente deficiente pues:

- No se ha podido valorar correctamente al turismo (C1-1/5), sobretodo –pero no exclusivamente– con grandes vacíos asociados a la pesca deportiva y el desarrollo de deportes acuáticos;
- No se cuenta con datos para estimar el valor asociado a los paisajes (C2);
- La contribución a la educación e investigación no considera –por falta de información– al gasto asociado a estas materias proveniente de universidades, ONGs, centros de investigación, empresas, etc.; y
- No se tiene información alguna para estimar el valor de la herencia cultural (C4), y la inspiración para las artes y la publicidad (C5).

No obstante, el valor de estos servicios asciende en la actualidad a US\$ 3,180 millones de los cuales, 94% corresponde al legado de la naturaleza. Adicionalmente, el 75% del valor proviene de la Zona Norte Centro y – a pesar de la importancia turística de la Zona Tropical – sólo el 3% del valor de los servicios culturales estimados en esta investigación provienen de áreas de Perú que se encuentren fuera de la zona de influencia directa de la Corriente de Humboldt.

VI.1.C. Servicios de Regulación

(R1) Regulación atmosférica y climática:

Para estimar el valor de este servicio se efectuó una transferencia de beneficios de De Groot et al. (2014) que asigna un valor de US\$ 65 por hectárea para la regulación del clima, la cual se imputa al área de la plataforma continental en el Perú. Esto se explica con más detalle en la sección correspondiente a la estimación de este valor en la zona chilena, no obstante al Perú este servicio le generó US\$ 417.9 millones anuales que fueron atribuidos a la Zona Norte Centro por fines prácticos.

(R4) Regulación biológica:

Para estimar el valor de este servicio se efectuó una transferencia de beneficios de Constanza et al. (1997) que asigna un valor de US\$ 38 por hectárea para la regulación del clima, la cual se imputa al área de la plataforma continental en el Perú. Esto se explica con más detalle en la sección correspondiente a la estimación de este valor en la zona chilena, no obstante al Perú este servicio le generó US\$ 315.2 millones anuales que fueron atribuidos a la Zona Norte Centro por fines prácticos.

(R5) Regulación de sustancias peligrosas:

Hay que tomar en cuenta que esta es una valorización parcial, pues no se ha podido valorar los vertimientos de efluentes al mar o a las cuencas que descargan sus aguas al mar en su totalidad dada a la ausencia de información sobre los tipos de descargas existentes, sus volúmenes y su correspondientes contenidos.

Para el caso de los efluentes urbanos de la costa peruana, la SUNASS da cuenta del volumen y ANA de la proporción de este volumen que son tratadas. Por otro lado, SUNASS (2013) da cuenta de los costos de tratamiento de seis sistemas a cargo de SEDAPAL, con el que se ha obtenido un costo en promedio (ponderado por los volúmenes) de US\$ 0.146/m³, que al actualizarse al 2014 según el IPC de Estados Unidos, alcanza el valor de US\$ 0.164/m³. Tomando en cuenta el volumen anual del caudal no tratado, e imputándole el referido costo por tratamiento, se alcanzó un monto al que luego se le sumó el servicio de degradación, utilizando oxígeno, de los residuos orgánicos que son depositados a cielo abierto en las provincias costeras. Para ello se realizó una transferencia de beneficios de la estimación producida por Carrasco et al. (2012) para la bahía de San Fernando. Con ello el valor de este servicio asciende a US\$ 147.194 millones al año.

Los servicios de regulación que han sido posibles valorar alcanzan los US\$ 880 millones anuales, donde el 47% corresponden a la regulación atmosférica y climática, 36% a regulación biológica y 17% regulación de sustancias peligrosas. Esto son de los servicios para los que se cuenta con menos información en el Perú y que a su vez requieren de experimentación para estimarlos. Más aún, los servicios de Retención del sedimento (R2), de la Mitigación de la Eutrofización (R4), así como R1, R2 y R5, si bien tienen una lógica aditiva a nivel del mar peruano, tienen mucha mayor importancia y relevancia en escalas pequeñas (bahías, playas, una punta guanera, una pradera de algas, etc.) por lo que es más importante el desarrollo de estudios pequeños que nos permitan alcanzar a estimar su valor a partir de la suma de esfuerzos que de la extrapolación (transferencia de beneficios).

VI.2. Bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH en Chile

El análisis de la información y literatura disponible para Chile permite estimar servicios de provisión (uso directo), tales como la pesca para alimentación, la pesca para materias primas (consumo indirecto a través de la elaboración de harina y aceite de pescado), servicios de provisión de alimento a través de la acuicultura, generación de energía eólica, disponibilidad de agua de mar para uso industrial y para consumo doméstico, servicios de recreación por turistas nacionales y extranjeros, investigación científica y valores de no uso asociados a la conservación de la biodiversidad y reservas genética. Adicionalmente, se valorizan los servicios de regulación climática y atmosférica, y el servicio de regulación biológica. Estos dos últimos casos se basan en la literatura internacional, la que estima un valor por hectárea, la cual se imputa al tamaño de la plataforma continental en Chile.

VI.2.A. Servicios de Provisión

(P1,P2,P4) Provisión de alimentos, Bienes no alimenticios y Recursos marinos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos

Para valorizar el servicio de provisión de alimentos en Chile, se consideran las actividades asociadas a la pesca y acuicultura. En primer lugar se estiman los servicios de alimentación directa, los servicios de alimentación indirecta (elaboración de harina y aceite de pescado), así como los servicios de alimentación provistos por la actividad acuícola.

Para todos estos casos se utiliza la cuantificación presentada anteriormente, de acuerdo a la información oficial disponible en los Anuarios Estadísticos de Pesca en el año 2013, por ser el último año con información disponible a la fecha de este informe.

Para la valoración de los servicios de provisión de pesca es posible utilizar un precio de mercado, para lo cual la literatura recomienda utilizar el precio de primera transacción (Bateman, et al. 2011), que en este caso correspondería a lo que se denomina “precios

playa”⁴⁵. No obstante, la recolección de esta información en Chile es muy variable y depende de la existencia de transacciones en el sector artesanal, las que son recogidas a través de encuesta. Debido a que esta información es muy variable en cuanto a su representatividad, en Chile se recomendó utilizar un valor ajustado de los precios playa denominado “valor de sanción”. Este es un valor que se construye oficialmente por la Subsecretaría de Pesca con el objetivo de fijar multas que deben establecerse tomando en consideración el valor de los recursos involucrados. Para estimar este valor, se toma como base los precios de playa, los cuáles se ajustan dependiendo de la existencia de nueva información cada año y en ausencia de información, actualizando y ajustando los precios de años anteriores. Se considera que este procedimiento entrega un valor que es más representativo que los precios playa, ya que corrige varios de los problemas estadísticos que posee actualmente la base de datos de precios playa. Adicionalmente, el uso de esta información tiene como ventaja adicional que corresponde al valor que el Gobierno de Chile asigna a los recursos pesqueros que se extraen en el país.

El procedimiento considerado involucró el obtener los desembarques de las distintas especies identificadas en el anuario estadístico de pesca para cada una de las 16 regiones del país, para posteriormente agregarlos para las distintas zonas consideradas en este informe (Norte Grande, Norte Chico, Centro, Sur y Austral). El total desembarcado en el año 2013 de cada especie en cada región se multiplicó por el valor sanción (igual para todas las zonas), lo que entrega el valor económico de cada especie por región.

Para separar entre los servicios de provisión de alimento a través de la pesca (P1-1) y la acuicultura (P1-2), de materias primas (P2) y de recursos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos (P4) se siguió el siguiente procedimiento. Para distinguir entre alimentos y materias primas, se consideró el volumen de ingreso de materia prima a las líneas de producción de harina y aceite de pescado, para cada especie en cada región. Este volumen, multiplicado por el valor sanción se asignó al servicio de materias primas en cada región. La diferencia entre el total y el valor antes mencionado se asignó al servicio de alimentación. Para calcular el valor de la acuicultura, se multiplicó los volúmenes de las especies obtenidas en centros de cultivos por el valor de sanción.

Finalmente, toda la extracción de algas multiplicada por el valor de sanción de cada tipo, se consideró en el servicio de “Recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos”.

⁴⁵ Este fue uno de los elementos más discutidos durante las sesiones de trabajo con los equipos técnicos del sector pesquero en Chile y Perú, debido a que esta estimación no considera el valor agregado durante el proceso de transformación de las materias primas en bienes de producto final, la que corresponde a la mayor parte del valor de las exportaciones. A pesar de lo anterior, el equipo consultor decidió mantener el criterio técnico de utilizar el precio de primera transacción, debido a que se considera que el valor generado en el proceso de agregación de valor corresponde más bien a un servicio económico (inversiones, mano de obra, capacidad empresarial) que a un servicio provisto por los ecosistemas del GEMCH. De todas formas, el valor de las exportaciones de productos marinos en ambos países se presentan a modo informativo en la sección de Cuantificación de los bienes y servicios ecosistémicos y puede servir como un parámetro comparativo.

De esta forma, la valoración de servicios de provisión asociados a la pesca y acuicultura alcanza un valor total de US\$5,847 de 2013, separados en: (P1-1) US\$468 millones para pesca de consumo humano directo (8%); (P1-2) US\$4,637 millones en acuicultura (79%); (P2-1) US\$381 millones en pesca para materia prima de aceite y harina de pescado (6.5%); y (P4) US\$361 millones en Recursos Marinos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos.

(P6) Provisión de energía

Otro de los servicios que se encuentran en una fase naciente en el país se refiere a la provisión de energía eólica. Si bien es cierto existen actualmente una serie de proyectos para la construcciones de centrales de generación de energía utilizando los vientos, la mayoría de ellos en zonas marinas, es en la zona del norte chico donde existen importantes proyectos actualmente en funcionamiento, los que generan energía eléctrica que inyectan al sistema interconectado nacional. De acuerdo a cifras de la Comisión Nacional de energía (CNE) en el año 2014 estas centrales aportaron 1.3 millones de MW/h al sistema interconectado central.

La determinación del valor unitario por MW/h es compleja, debido a que las generadoras de energía eólica pueden suscribir la venta de la energía que producen de tres maneras distintas: directamente con clientes mayoristas, contratos en los que los precios de transferencia pueden ser acordados libremente por las partes; paralelamente, estas generadoras también forman parte del mercado mayorista de electricidad en Chile, el que está conformado por las empresas generadoras que transan energía y potencia entre sí, vendiendo la energía y potencia que excede las cantidades comprometidas por contratos privados, y comprando aquellas que les faltan para cumplir los mismos contratos, según se trate de empresas con excedentes o déficit, todo ello transado al denominado “*Precio Nudo*”, el que es fijado por la autoridad correspondiendo un procedimiento muy complejo para su cálculo; y una tercera forma de comercialización es mediante el Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) del sistema eléctrico, donde la energía es transada a Costo Marginal Horario, el que varía constantemente.

En el período 2011-2013, los precios más altos del sistema corresponden al Costo Marginal Horario y el más bajo es el Precio Nudo, siendo un valor intermedio el representado por el *Precio Medio de Mercado* (PMM), que es el que se determina con los precios medios de los contratos entre particulares informados por las empresas generadoras a la Comisión Nacional de Energía, correspondientes a una ventana de cuatro meses, que finaliza el tercer mes anterior a la fecha de publicación del precio medio de mercado, determinada por la autoridad. Debido a lo anterior, se decidió utilizar para efectos de valoración el PMM del año 2013, el que alcanza un valor de

US\$0,0965/KWh⁻¹. Esto lleva a un valor económico de la energía eólica generada de US\$155 Millones.

(P7) Provisión de espacio y vías marítimas

Se considera también el servicio de Provisión del espacio y vías marítimas, en particular lo que corresponde al transporte marítimo. Es importante recordar que en el caso de Chile, la mayor parte de las exportaciones e importaciones, las que son fundamentales para el desarrollo de la economía del país, se producen por medio de transporte marítimo.

Si bien es cierto existe una medición de la cantidad de toneladas transportadas por los puertos chilenos y su valor, tanto de las mercancías como de los fletes pagados, debido a que el transporte de estas mercancías alcanza espacios que van mucho más allá de los límites del GEMCH (Asia, Europa y USA, fundamentalmente), no se consideró adecuado asignar el valor de estos ítems al servicio ecosistémico del GEMCH.

El procedimiento acordado con el equipo de investigación fue considerar el valor de los servicios portuarios de embarque, desembarque y almacenamiento prestados a los medios de transporte marítimo. Debido a que no se dispone de información para estos servicios para todos los puertos de Chile, pero si se cuenta con esta información para Perú, se consideró realizar un método de transferencia de beneficios para Perú. Para esto, se consideró el valor del servicio de transporte para Perú, estimado de acuerdo a lo señalado anteriormente, y se consideró el valor por Hectárea de espacio marino de la plataforma continental. Este valor, se multiplicó por el espacio marítimo de Chile para obtener una estimación del valor económico del espacio marítimo existente en el GEMCH en Chile. El valor por hectárea alcanza a US\$75.23 por hectárea, el que multiplicado por las 9.9 millones de hectáreas de mar de plataforma continental en Chile, permite obtener un valor de US\$745 millones.

(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales

Se estimó, en este caso, la provisión de agua para uso industrial y para consumo doméstico. Si bien es cierto que esta actividad es todavía incipiente, es una actividad que se ve con fines importantes en el futuro cercano, en particular en la zona norte de Chile. En esta zona se han instalado plantas desalinizadoras que se utilizan con fines de generación de agua para la minería y el suministro urbano. Es así como se estima que se utilizaron en el 2013, 1.3 m³seg⁻¹ para uso industrial y un total de 37,609 m³ para agua residencial. Todas estas plantas se encuentran en la zona norte del país. Para estimar el valor de este servicio ecosistémico se utiliza un precio de mercado promedio para la zona del norte chico, alcanzando un total de US\$0.278 millones para el año 2013.

Considerando todo lo expuesto anteriormente, es posible estimar el valor económico total del mar chileno por el concepto de servicios de provisión de US\$ 6,747 millones, del cual un 68.7% corresponde a Acuicultura, un 11% a tránsito marítimo, un 6.9% a pesca para consumo humano directo, un 5.6% a pesca para elaboración de harina y aceite de pescado, un 5.4% a pesca y acuicultura de algas con fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos. Los nuevos bienes y servicios ecosistémicos son la Energía Eólica que alcanza un 2.3% del valor y la provisión de agua para uso industrial y doméstico que alcanza menos un 0.1% del valor total.

Es importante mencionar también que la Región Austral aporta el 41.8% del valor de los servicios de provisión y el 50.1% del valor de la producción acuícola con fines de consumo humano directo. Si bien esta zona se encuentra fuera del ámbito de influencia directa de la Corriente de Humboldt es parte integral del GEMCH (UNEP, 2006).

VI.2.B. Servicios Culturales

La estimación del valor económico de los servicios culturales considera el análisis de tres servicios. El primero corresponde al Turismo (C1), el segundo a Investigación Científica (C3) y el tercero a Legado de la Naturaleza (C6). A continuación se presentan las metodologías y los valores estimados para cada uno de ellos.

(C1) Servicios de recreación y turismo:

Para estimar el valor económico del servicio de recreación y turismo se consideran dos procedimientos, uno para visitas internacionales y otro para visitas de nacionalidad chilena.

Para los visitantes extranjeros se estima el valor de las divisas generadas al país por estos visitantes. Para ello se considera el número de visitantes extranjeros que visitan las zonas turísticas costeras y se multiplica por el gasto promedio de turistas extranjeros en el país, de acuerdo a encuestas realizadas en el único aeropuerto internacional del país. Esto alcanza un valor de US\$1.290 millones del 2013. Este valor se divide para las distintas zonas analizadas de acuerdo a la región que el visitante extranjero declara como motivo principal de la visita y no incluye a los visitantes de la Región Metropolitana de Santiago.

Para estimar los servicios de recreación y turismo para los habitantes del país, se utilizan los resultados del estudio del Fondo de Investigación Pesquera (FIP) 2008-56 (Vásquez, et al. 2010). En este estudio se realizó una estimación del valor de servicios turísticos utilizando el método de costo del viaje para cinco reservas marinas en Chile. Se utilizaron encuestas sobre una muestra de 383 encuestas en las cinco reservas analizadas. Este informe presenta una estimación del excedente del consumidor por familia con una media de \$29,146 (Cuadro 94, página 286), señalando también que el excedente de

consumidor para toda la muestra alcanza un valor de \$6.6 millones (página 285, último párrafo), lo que implica un valor de \$17,233 por persona. Este último valor será utilizado, multiplicado por el número de visitantes en cada reserva en Chile en el año 2013 de acuerdo a la ubicación de estas reservas marinas. De acuerdo a la región considerada, se estima el valor para este servicio ecosistémico en cada una de las cinco zonas consideradas. De esta forma, el valor total estimado por servicios turísticos generados por las reservas marinas en Chile a los visitantes de nacionalidad chilena alcanza a US\$ 108 millones, totalizando US\$1.398 millones por servicios turísticos, incluyendo a los turistas nacionales y los internacionales.

(C3) Contribución a la ciencia y la educación:

Si bien es cierto el mar es una fuente fundamental para la educación y la investigación del país, existen dificultades para cuantificar y valorizar este servicio en términos de educación y ciencia. Por lo tanto, para estimar un valor asociado a este servicio ecosistémico se utiliza el enfoque utilizado por otros servicios anteriores utilizando el concepto de “costos de provisión” considerando la inversión pública en investigación en esta área. Dadas las limitaciones en la disponibilidad de información se considera solamente la inversión en el Fondo de Investigación Pesquera (FIP) y en el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), los cuales pueden identificarse con claridad como fondos destinados a mejorar el conocimiento que existe del ecosistema marino en Chile. El presupuesto total del FIP en el año 2013 alcanza a US\$7.9 millones mientras el presupuesto de IFOP alcanza a US\$ 19.7 millones, totalizando US\$ 27.5 millones en 2013⁴⁶. Debido a que no se cuenta con información relacionada a una distribución regional de estos presupuestos, no es posible dividir este valor entre las distintas zonas utilizadas en este estudio.

(C6) Legado de la Naturaleza

El estudio de Vásquez et al. (2010) también realiza una estimación del valor económico que las familias asignan a la conservación de la biodiversidad genética en las distintas reservas marinas estudiadas. Para esto se realiza un estudio de valoración contingente. Este estudio entrega un valor promedio de \$5.522 por familia para cada reserva marina, los cuales se expanden a los 4.337.066 familias que contiene el país (Censo de Población,

⁴⁶ Otro de los temas controversiales durante la presentación preliminar de los resultados de este informe a los equipos técnicos de cada país se refería al requerimiento de incorporar todos los gastos de administración pesquera (presupuesto de Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca, etc.) como un valor asociado a gastos de forma similar a los gastos realizados en investigación. A pesar de las sugerencias entregadas el equipo de investigación considera que esto no es posible. Primero, estos gastos se asocian a inversiones realizadas por el gobierno de cada país para poder administrar las pesquerías y por lo tanto para poder seguir contando con el servicio de provisión de bienes y servicios asociados. Dado que estos bienes y servicios están valorizados utilizando precios de mercado, utilizar el gasto incurrido en la provisión de estos bienes implicaría una doble contabilización. Esto se realiza sólo para la investigación debido a que no se cuenta con información disponible para estimar el valor económico de la investigación pesquera utilizando precios de mercado o alguna otra metodología de mayor calidad.

Vásquez et al. 2010). Luego, para realizar la estimación del valor de legado de la naturaleza, se considera este valor para cada una de las 45 reservas que existen a lo largo de la costa del país. Esto entrega un valor total de US\$ 1,796 millones, los que se dividen entre las distintas zonas de acuerdo al número de reservas existentes en cada región.

Considerando lo expuesto anteriormente, es posible realizar una estimación del valor de los servicios culturales provistos por el GEMCH en Chile, la que alcanza a US\$ 3,268 millones en el año 2013, de los cuales un 56.2% corresponde a Legado de la naturaleza, un 43% a servicios turísticos y recreativos y un 0.8% al valor de la investigación científica. Adicionalmente, la Zona Austral produce el 37.2% de estos servicios y el 32% del valor de Legado de la Naturaleza.

VI.2.C. Servicios de Regulación

Si bien es cierto una de los servicios más importantes en la estimación del valor económico de los servicios ecosistémicos corresponde a los servicios de regulación, a la fecha no existe información disponible que permita cuantificar y valorar de manera específica estos servicios en el caso del GEMCH. Por lo tanto, para aproximar su valor se recurre a la técnica de transferencia de beneficios.

Así, para realizar la estimación del valor económico de los servicios de regulación se utilizan dos tipos de servicios ecosistémicos disponibles en la literatura, los que corresponden a los servicios de regulación atmosférica y climática (R1) y al servicio de regulación biológica (R4). Estos servicios se encuentran valorados en los estudios de Costanza (2008, 2014) y De Groot (2011), los que establecen un valor de US\$65 dólares por hectárea para el primer caso y de US\$ 38 por hectárea para el segundo caso. Estos valores se actualizan utilizando el índice de precios al consumidor en Estados Unidos (Consumer Price Index, CPI). Para estimar la cantidad de hectáreas se utiliza una estimación de la longitud del país (4,500 Km) y una extensión promedio de 22 Km para la plataforma continental⁴⁷. Esto entrega un valor total estimado de US\$723.3 millones para R01 y de US\$545.5 millones para R04. Esto corresponde a un 57% para el servicio de regulación climática y atmosférica y a un 43% para el servicio de regulación biológica.

VI.3. Matriz de valoración total de bienes y servicios ecosistémicos del GEMCH

La matriz presentada en la Tabla 37 muestra un resumen de los valores de servicios ecosistémicos del GEMCH en Chile y Perú, diferenciando las distintas zonas identificadas en la medida de lo posible⁴⁸. Es importante mencionar que tanto la Zona Tropical de Perú, como la Zona Austral de Chile están fuera de las áreas de influencia directa de la Corriente de Humboldt, pero si son parte del GEMCH. El Valor Económico Total del GEMCH que hemos podido estimar asciende a los US\$ 19,459 millones anuales, dónde el 76.93% de éste proviene del área de influencia directa de la Corriente de Humboldt, el 2.32% de la Zona Tropical y el 20.75% de la Zona Austral. La principal característica del GEMCH, no sólo es la

⁴⁷ Para el caso peruano se utilizaron las mismas variables solo variando la longitud de la costa. Esta paso de ser 4500 Km en el caso chileno a 2600 Km en el caso peruano.

⁴⁸ Los valores que resultan de la transferencia de beneficios de otros ecosistemas no han sido segregados por zonas, pero para fines prácticos se colocan en las zonas centrales de cada país.

fuerte contribución que éste genera en relación al suministro de alimentos, materias primas, energía y agua (55.82% del VET), sino que existe mucho más información (y de mejor calidad) para estimar los valores asociados a los servicios de aprovisionamiento – sobretodo porque la mayoría están sujetos al libre mercado.

Por otro lado, es evidente la escasez de información de los servicios culturales, sobretodo para Perú. Las estadísticas peruanas disponibles no están dispuestas de manera tal que permitan determinar cuantos turistas vienen a los distritos costeros y para qué fines (naturaleza, arqueología, deporte, pesca, etc.), ni cuantos días se quedan, ni cuanto gastan, ni cuantos de ellos son nacionales versus extranjeros. Tampoco es posible, en relación a los museos y los centros arqueológicos definir la magnitud de visitantes escolares y universitarios. Por otro lado, en ambos países hay una carencia de claridad en función a los presupuestos para la investigación y educación destinados al desarrollo de investigaciones en el ámbito marino, así como su uso efectivo. No obstante, en Chile existe una ventaja asociada a los Fondos de Investigación Pesquera (FIP) que no sólo han permitido el desarrollo de investigaciones puntuales para mejorar las estimaciones de los valores de los servicios ecosistémicos del mar chileno, sus recursos y sus áreas protegidas, sino que han permitido empezar a desarrollar líneas y escuelas de investigación en estos campos. El Perú, a través del IMARPE y el FINCYT, está tratando de hacerle frente a estos vacíos de información, no obstante aún está lejos de alcanzar a Chile.

Por otro lado, ninguno de los dos países cuenta con información clara sobre la contribución del GEMCH al arte y la publicidad o al valor paisajístico. Ambos son factores claves y servicios muy importantes en otras valoraciones (como la realizada en el Mar Báltico (Ahtiainen & Öhman, 2013)).

Finalmente, los servicios de regulación son los menos comprendidos y evaluados. Estos han sido estimados en función a la transferencia de beneficios de otros ecosistemas (para R1 y R4). Si bien son importantes contribuyentes al valor del GEMCH, la lógica de su dinámica y relevancia está más asociada a áreas o ecosistemas puntuales que a grandes ecosistemas marinos, salvo si es que la estimación final de su valor es el producto de la sumatoria de varias valoraciones concretas y discretas dentro del GEM.

Tabla 37: Valor Económico Total del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt

Servicios ecosistémicos		Perú			Chile					Total: Perú	Total: Chile	Total: GEMCH	Total: Corriente de Humboldt		
		Zona Tropical	Zona Norte-Centro	Zona Sur	Norte Grande	Norte Chico	Zona Centro	Zona Sur	Zona Austral						
Categoría	Sub-categoría														
Provisión	(P1) Provisión de alimentos	(P1-1) Pesca	187	673	68	23	45	210	102	88	928	468	1396	1121	
		(P1-2) Acuicultura	44	47	0	0	15	1	2264	2367	91	4637	4728	2327	
	(P2) Provisión de bienes no-alimenticios	(P2-1) Harina y aceite de pescado		0	1674	262	109	19	54	9	190	1936	381	2317	2127
		(P2-2) Recursos minerales no-metálicos										0	0	0	0
		(P2-3) Guano		0	8	2						10	0	10	10
	(P3) Provisión de recursos genéticos	NA										0	0	0	0
	(P4) Provisión de recursos marinos vivos para fines farmacéuticos, químicos y biotecnológicos	(P4-1) Algas pardas		0	0	16	38	115	21	2	185	16	361	377	192
		(P5) Provisión de recursos ornamentales	NA									0	0	0	0
(P6) Provisión de energía	(P6-1) Hidrocarburos		128	493	0						621	0	621	493	
	(P6-2) Energía eólica		0	36	47		155				83	155	238	238	
(P7) Provisión de espacios y vías marinas	(P7-1) Tránsito marítimo		0	382	49			745			431	745	1176	1176	
(P8) Provisión de agua de mar con fines industriales	(P8-1) Agua de mar				0						0	0	0	0	
Culturales	(C1) Servicios de recreación	(C1-1) Turismo de naturaleza	0	44	0	494	26	336	289	259	44	1404	1448	1189	
		(C1-2) Turismo arqueológico	0	48	34						82	0	82	82	
		(C1-3) Turismo de sol y playa	13	24							37	0	37	24	
		(C1-4) Pesca deportiva									0	0	0	0	
		(C1-5) Deportes acuáticos									0	0	0	0	
	(C2) Valor estético y paisaje	NA									0	0	0	0	
	(C3) Contribución a la ciencia y educación	(C3-1) Investigación científica	1	24	4			28			29	28	57	56	
	(C4) Herencia cultural	NA									0	0	0	0	
	(C5) Inspiración para las artes y la publicidad	NA									0	0	0	0	
	(C6) Legado del mar	(C6-1) Legado del mar	75	2241	672	160	239	319	160	958	2988	1836	4824	3791	
Regulación	(R1) Regulación atmosférica y climática	(R1-1) Regulación del clima		418				723			418	723	1141	1141	
	(R2) Retención del sedimento	NA								0	0	0	0		
	(R3) Mitigación de la eutrofización	NA								0	0	0	0		
	(R4) Regulación biológica	(R4-4) Regulación biológica		315				545			315	545	860	860	
	(R5) Regulación de sustancias peligrosas	(R5-1) Tratamiento de desechos contaminantes	3	133	12						147	0	147	145	
Total: Servicios de Provisión			359	3313	443	170	349	1031	2377	2820	4115	6747	10863	7683	
Total: Servicios Culturales			89	2380	711	654	265	683	449	1217	3180	3268	6448	5141	
Total: Servicios de Regulación			3	866	12	0	0	1268	0	0	880	1268	2148	2146	
Total: General			451	6559	1165	824	614	2982	2826	4037	8175	11283	19459	14970	

VII. CONCLUSIONES

La estimación del valor anual del flujo de bienes y servicios ecosistémicos que proporciona el GEMCH es de US\$ 19,459 millones. Este valor proviene en un 58% (US\$11,283 millones) de Chile y en un 42% (US\$ 8,175 millones) de Perú. Adicionalmente, el área de influencia directa de la Corriente de Humboldt genera el 77% (US\$ 14,970 millones) del valor del GEMCH, donde la Zona Tropical de Perú y la Zona Austral de Chile adicionan el 2% (US\$ 451 millones) y el 21% (US\$ 4,037 millones) del valor de este gran ecosistema marino.

El análisis de identificación, cuantificación y valorización de los bienes y servicios ecosistémicos del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt ha permitido observar la importancia que tiene para el sistema socioeconómico de Chile y Perú la existencia del GEMCH. Los habitantes de ambos países obtienen una serie de beneficios del ecosistema, entre los que se incluyen la provisión de alimentos asociadas a las actividades pesqueras, la disponibilidad de materias primas para la elaboración de harina y aceite de pescado, actividad muy importante para la economía Peruana y actualmente menos importante para la economía Chilena debido al mal estado de conservación en que se encuentran la mayor parte de las pesquerías chilenas.

Adicionalmente, el ecosistema tiene la capacidad de proveer energía a través de hidrocarburos (gas y petróleo en el norte del Perú), así como por acción del viento. Esta actividad está teniendo un crecimiento importante en el Sur del Perú, pero en el Norte de Chile ha manifestado un desarrollo exponencial en los últimos años y que se proyecta como una fuente de energía renovable muy importante para el país.

Otra fuente importante de bienes es la posibilidad de contar con agua de mar para diferentes procesos industriales tanto en Chile como en Perú. Lamentablemente, la mayor parte del agua de mar utilizada por la industria no se mide de forma tal que es imposible cuantificarla y valorizar este importante servicio. No obstante, en Chile existen plantas desalinizadoras que están convirtiéndose poco a poco en una fuente importante de agua potable para consumo industrial y doméstico. Se espera que en los próximos años se incremente de manera importante esta importante fuente de agua, en la medida que las tecnologías se desarrollen y la escasez de agua en el norte del país haga más rentable este tipo de actividades económicas.

En términos de los servicios culturales, el turismo, la investigación, la educación y los valores de legado se transforman en los servicios culturales más importantes del GEMCH. Nuevamente, debido a la escasa disponibilidad de información y estudios, sólo es posible estimar una pequeña parte de los beneficios turísticos en Perú y Chile. Lo mismo ocurre con la valorización de la investigación y la educación, ambas actividades fundamentales que ocurren en torno al mar en ambos países. El valor de legado también sólo puede estimarse para un número muy menor, aunque importante, del ecosistema, referido a las áreas marinas protegidas.

Finalmente, los servicios de regulación, que son uno de los aspectos con los mayores valores en la literatura cuando se realiza un análisis de valoración de servicios ecosistémicos⁴⁹, tanto en zonas costeras como en mar abierto, no cuentan con información disponible para ser estudiados en detalle en la zona del GEMCH. No obstante, dada la importancia de este tipo de servicios, se procedió a estimar dos de ellos utilizando información de la literatura (Costanza et al, 2007, 2014; De Groot et al., 2011).

Todo lo anterior demuestra la importancia de un manejo ecosistémico del GEMCH. Para esto es necesario trabajar en al menos tres frentes.

El primero se refiere en la generación de información y estudios que permitan tener una mejor aproximación del valor de los distintos servicios ecosistémicos, en particular considerando los servicios ecosistémicos más importantes. Para esto se requiere priorizar necesidades de información y estudios y gestionar la disponibilidad de los recursos necesarios para estudiar con un mayor detalle aquellos bienes y servicios que son de importancia para cada uno de los países del GEMCH, haciendo énfasis en los ecosistemas críticos que estos presentan, y que la información disponible no permite tener una buena aproximación. Entre estos se encuentran los servicios asociados al turismo, al uso de agua con fines industriales y a los servicios de recepción y asimilación de residuos en los cursos de agua.

El segundo se refiere a estudiar de manera permanente en el tiempo no sólo el valor anual del flujo de bienes y servicios que se obtienen del GEMCH sino que también el valor potencial de estos bienes y servicios. Un caso extremadamente importante se refiere al potencial de obtención de capturas de manera sustentable bajo distintas condiciones de manejo, o a la promoción del desarrollo de servicios de energía renovable y del uso de agua desalinizada para uso doméstico.

Finalmente, una tercera línea de acción futura se refiere al diseño, implementación y evaluación de políticas públicas que permitan acercar los valores actuales de los bienes y servicios ecosistémicos hacia los valores potenciales, a través de medidas públicas y privadas a implementar por Chile y Perú con la ayuda de organismos internacionales.

Este accionar permitirá no solo avanzar hacia la sustentabilidad del GEMCH sino que también permitirá acumular experiencias y lecciones prácticas a fin de mejorar el manejo de otros Grandes Ecosistemas Marinos alrededor del mundo.

⁴⁹ En el artículo original sobre valoración de servicios ecosistémicos publicado en *Natura* por Costanza et al. (1997), los ecosistemas marinos cuentan con un valor promedio de US\$577 por hectárea, donde los océanos abiertos tienen un valor de US\$252 por hectárea y las zonas costeras un valor promedio de US\$4.052 por hectárea. De este valor, los valores más importantes corresponden a la regulación del ciclo de nutrientes con un promedio de US\$3.667 (los que se asocian fundamentalmente a estuarios y praderas de algas), mientras la regulación de disturbios tiene un valor promedio de US\$88 por hectárea y los servicios de control biológico de US\$38 por hectárea. Los servicios de provisión de alimentos alcanzan un valor de US\$93 por hectárea y la provisión de materias primas un valor de US\$4 por hectárea. El artículo de De Groot (2011) presenta cifras con importancia relativa similar, con servicios de provisión de US\$2.396 por hectárea, servicios de regulación por US\$25.847 por hectárea y servicios culturales de US\$300 por hectárea, con un valor total de US\$28.917 por hectárea.

IX. REFERENCIAS

1. Aguirre, M & Maino, H. 2005. Atlas universal. Santiago de Chile, Editorial Antártica S.A.
2. Ahtiainen, H & Öhman, M. 2013. The Baltic Sea and the valuation of marine and coastal ecosystem services. Stockholm, 39p.
3. Alexander, L.M. 1993. Large marine ecosystems. *Marine Policy*, 17(3), 186–198.
4. Ayón, P., Swartzman, G., Bertrand, A., Gutiérrez, M., Bertrand, S., 2008. Zooplankton and forage fish species off Peru: large-scale bottom-up forcing and local-scale depletion. *Progress in Oceanography* 79, 208-214.
5. Bakun, A., & Weeks, S.J., 2008. The marine ecosystem off Peru: What are the secrets of its fishery productivity and what might its future hold? *Progress in Oceanography* 79, 290-299.
6. Barber, R.T., & Chavez, F.P., 1983. Biological consequences of El Niño. *Science* 222, 1203-1210.
7. Bateman, I. G. Mace, C. Fezzi, G. Atkinson, K. Turner. 2011. “Economic Analysis for Ecosystem Service Assessments”, *Environmental and Resource Economics* 48: 177-218.
8. Belkin, I.M., Cornillon, P.C., & Sherman, K. 2009. Fronts in Large Marine Ecosystems. *Progress in Oceanography*, 81(1-4): 223–236.
9. Benoit, I. 2005. “La gran enciclopedia de historia y geografía de Chile”, Santiago de Chile, Copesa Editorial S.A..
10. Bertrand, S., Dewitte, B., Tam, J., Díaz, E., & Bertrand, A., 2008. Impacts of Kelvin wave forcing in the Peru Humboldt Current system: Scenarios of spatial reorganizations from physics to fishers. *Progress in Oceanography* 79, 278-289.
11. Caillaux, M. 2010. Cambios en el Índice Trófico Marino de las capturas de los principales recursos pesqueros de la costa peruana desde el año 1950 hasta el 2008. Tesis para obtener el título de ingeniero pesquero. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Pesquería, Lima, Perú. 112p.
12. Carbajal, W. 2013. Reporte Temático: Módulo I. – Productividad Ecosistémica. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 146p.
13. Carrasco, S., Urtecho, J., Gamboa, M., Abadía, N., Ortiz del Águila, E. & Galarza, E. 2012. Valoración económica de los servicios ecosistémicos de la Reserva Nacional de San Fernando, San Juan de Marcona, Ica, Perú. 70p.
14. CEDEPESCA. 2013. Reporte Temático: Módulo II. – Recursos y Pesquerías. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 106p.
15. Champ. P. A. Boyle, J. Brown, C. Thomas. 2003. A Primer on Nonmarket Valuation. In *The Economics of Non-Market Goods and Resources*, Vol. 3, Springer.
16. Chatwin, A. 2007. Priorities for coastal and marine conservation in South America. *The Nature Conservancy*. Arlington, Virginia, USA. 63p.
17. Chávez, F.P. & M. Messié. 2009. A comparison of Eastern Boundary Upwelling Ecosystems. *Progress in Oceanography* 83(1-4): 80-96.
18. Chávez, F.P., A. Bertrand, R. Guevara-Carrasco, P. Soler & J. Csirke. 2008. The northern Humboldt Current System: Brief history, present status and a view towards the future. *Progress in Oceanography*, 79: 95-105.

19. Checkley, D., Alheit, J., Oozeki, Y., & Roy, C. (Eds.). 2009. Climate change and small pelagic fish. New York: Cambridge University Press Cambridge. 372p. + xx.
20. Chirichigno & Cornejo (2001). Catálogo comentado de los peces marinos del Perú. Publicación Especial. Inst. Mar. Perú. Callao, Perú. 314p.
21. Cienciambiental. 2014. Recopilación y sistematización de información relativa a estudios de evaluación, mapeo y valorización de servicios ecosistémicos en Chile. Informe final. Elaborado para Subsecretaría del Medio Ambiente, Chile. Cienciambiental Consultores S.A., 2014
22. COCHILCO (2014b): “Proyección de consumo de agua en la minería del cobre 2014-2025”. Comisión Chilena del Cobre, Dirección de Estudios y Políticas Públicas, 2014, disponible en http://www.cochilco.cl/Archivos/destacados/20150113161932_Proyeccion%20consumo%20de%20agua%20vf.pdf
23. COCHILCO, (2014a): Comisión Chilena del Cobre, Ministerio de Minería, Seminario “El uso sostenible del agua en la minería: los desafíos actuales y futuros”, Antofagasta, julio de 2014.
24. Costanza, R., R. D’Arge, R. De Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. O’Neill, J. Paruelo, R. Raskin, P. Sutton and M. Van den Belt (2007) “The value of the world’s ecosystem services and natural capital”, *Nature* 387: 253-260.
25. Costanza, R., R. De Groot, P. Sutton, S. Van der Ploeg, S. Anderson, I. Kubiszewski, S. Farber and K. Turner (2014) “Changes in the global value of ecosystem services”, *Global Environmental Change* 26: 152-158.
26. Cushman, R. 2003. The lords of guano: science and the management of Peru's marine environment, 1800-1973. University of Texas, 1524p.
27. Day, J.W., Crump., B.C., Kemp., W.M. & Yáñez-Arancibia, A. 1989. Estuarine ecology. Wiley-Interscience, USA. 2nd Edition. 568p.
28. De Groot, R. L. Brander, S. Van der Ploeg, R. Costanza, F. Bernard, L. Braat, M. Christie, N. Crossman, A. Ghermandi, L. Hein, S. Hussain, P. Kumar, A. McVittie, R. Portela, L. Rodriguez, P. Ten Brink and P. Van Beukering (2011) “Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units”, *Ecosystem Services* 1: 50-61.
29. De la Puente, S., Sueiro, J.C., Huaytalla, P., Paredes, C.E., & Cansino, K. 2013. Reporte Temático: Módulo IV. – Aspectos Socioeconómicos. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 107p
30. DIRECTEMAR (2015): Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, en <http://www.directemar.cl/programa-observacion-ambiente-litoral/mapas-de-sensibilidad-ambiental.html>, revisado el 16 de enero de 2015.
31. Emerton, L. 2014. Assessing, demonstrating and capturing the economic value of marine and coastal ecosystem services in the Bay of Bengal Large Marine Ecosystem. 73p.
32. Errázuriz, MT & González JI. 2011. Atlas Universal - Chile regionalizado. Santiago de Chile, Editorial Zigzag S.A.
33. Espino, M., & Yamashiro, C. 2012. La variabilidad climática y las pesquerías en el Pacífico suroriental. *Lat Am J Aquat Res*, 40 (3): 705 -721.
34. Estrella, et al., (2010) Informe General de la segunda encuesta estructural de la pesca artesanal 2003 2005. Informe Vol. 37 Números 1 y 2 ISSN 0378-7702 IMARPE 56p
35. Fajardo, S. 2013. Reporte Temático: Módulo III. – Contaminación e indicadores de salud ecosistémica. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 206p.
36. FAO FishStat J. 2015. Base de datos histórica de producción pesquera mundial. Disponible en: <http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstat/en>.
37. Fiedler, et al., 1943. La pesca y las industrias pesqueras en el Perú. CAG Lima 31 p.

38. Flores, G., Graco, M., Bouchón, M., Delgado, E., Girón, M., Ledesma, J., & Pizarro, L. 2006. Impact of the oceanographic variability in the phytoplankton community and the anchovy vertical distribution in front of Callao (12°S) Perú during 1997-2000. Extended Abstracts of the International Conference The Humboldt Current System Conference: Climate, ocean dynamics ecosystem processes and fisheries. Lima, Perú. November 27 – December 1. p. 135 – 136.
39. Fosfatos del Pacífico. 2013. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Fosfatos. Resumen Ejecutivo. 124p.
40. Garpe, K. 2008. Ecosystem services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. Swedish Environmental Protection Agency. 191p.
41. Garpe, K. 2008. Ecosystem Services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. Bromma, 193p.
42. GEF. 2011. The Economic and Social value of the Guinea Current Ecosystem – A first approximation. 134p.
43. Graco, M., Flores, G., Ledesma, J., Purca, S., Gutiérrez, D., & Girón, M. 2006. Biogeochemical variability in the oxygen minimum zone of the upwelling Humboldt system off central Perú. Extended Abstracts of the International Conference The Humboldt Current System Conference: Climate, ocean dynamics ecosystem processes and fisheries. Lima, Perú. November 27 – December 1. p. 32-33.
44. Gutiérrez, D., Velasco, F., Romero, M., Rodríguez, F. et al. 2009. Current geological and ecological knowledge of the submarine canyons off the Peruvian coast: a balance. Consultancy developed for the GEF-UNEP Humboldt Current LME PRODOC development. Lima, 26p.
45. Hagen, R.A., Bergersen, D.D., Moberly, R., & Coulbourn, W.T. 1994. Morphology of a large meandering submarine canyon system on the Peru-Chile forearc. *Marine Geology*, 119(1-2): 7–38.
46. Hagen, R.A., Vergara, H., & Naar, D.F. 1996. Morphology of San Antonio submarine canyon on the central Chile forearc. *Marine Geology*, 129: 197–205.
47. Heileman, S., Guevara, R., Chavez, F., Bertrand, A., & Soldi, H. 2009. Humboldt Current, 748–762. In K. Sherman & G. Hempel (Eds.). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A perspective on changing conditions in LMEs of the world's Regional Seas*. UNEP Regional Seas Report and Studies. Vol. 182, 852p.
48. Hogarth, P. 2007. *The biology of mangroves and seagrasses*. Oxford University Press, USA, 2nd Edition. 272p.
49. IGM. 2013. Instituto Geográfico Militar de Chile “Atlas Geográfico para la Educación”, tercera edición, Santiago, 2013.
50. INE. 2013. Instituto Nacional de Estadísticas Chile (INE) y Servicio Nacional de Turismo Chile, 2013: “Turismo, Informe Anual 2013”, disponible en www.ine.cl.
51. INE. 2015. Instituto Nacional de Estadísticas, en <http://www.ine.cl/>, revisado en 20 de enero de 2015.
52. Innovable. 2013. Reporte Temático: Módulo III. – Contaminación e indicadores de salud ecosistémica. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 56p.
53. Inostroza, F. 2013. Reporte Temático: Módulo IV. – Aspectos Socioeconómicos. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Santiago, Chile. 90p.
54. Jara, W. 2007. Estudio comparativo de plantas de desalinización para abastecimiento de agua en la ciudad de Ica. 8vo. Congreso iberoamericano de ingeniería mecánica. Cusco octubre 2007 9p.

55. Kushner, B., Waite, R., Jungwiwattanaporn, M. & Burke, L. 2012. Influence of coastal economic valuations in the Caribbean: enabling conditions and lessons learned. Working paper. World Resources Institute. Washington DC., 20p.
56. Laursen, J., & Normark, W.R. 2002. Late Quaternary evolution of the San Antonio Submarine Canyon in the central Chile forearc (~33°S). *Marine Geology*, 188: 365–390.
57. Longhurst, A.R. 1998. *Ecological Geography of the Sea*. Academic Press. California, 398p.
58. Majluf, P. 2002. Los ecosistemas marinos y costeros. “Proyecto estrategia regional de biodiversidad para Los países del tropico andino”. Convenio de cooperación técnica no reembolsable. ATN/JF-5887/RG CAN-BID. 113p.
59. Majluf, P., Barandiarán, A. & Sueiro, J.C. 2005. Evaluación ambiental del sector pesquero peruano. Reporte Final. Consultoría realizada para el Banco Mundial. Lima, Perú. 123p.
60. Mathew, W. M. 2009. La firma inglesa Gibbs y el monopolio del guano en el Perú. IEP – BCRP, pp. 349
61. MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and human well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 86p.
62. MINCETUR. 2015. Portal institucional disponible en <www.mincetur.gob.pe>
63. MINEM. 2015. Portal institucional disponible en <www.minem.gob.pe>.
64. MMA, 2011: “Las áreas protegidas de Chile”, División de recursos naturales renovables y biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, 2011.
65. MMA. 2015. Portal oficial del Ministerio del Medio Ambiente de Chile <<http://portal.mma.gob.cl/servicios-ecosistemas/>>, visitado el 25 de marzo de 2015.
66. Montecino, V., Paredes, M.A., Ibáñez, C. & Landaeta, M. 2013. Módulo I. – Producción y Variabilidad Ambiental. Informe Parcial. Consultoría realizada en el marco del proceso de ADT-PAE del proyecto GEF-PNUD: Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Santiago, Chile. 65p.
67. Morón, O. 2000. Características del ambiente marino frente a la costa peruana. *Bol Inst Mar Perú*, 19 (1-2): 179 -204.
68. Moscoso, C. 2011. Estudio de opciones de tratamiento y reuso de aguas residuales en Lima Metropolitana U de Stuttgart. 89p
69. NOAA. 2015. Large marine ecosystems of the world. Disponible en: <<http://me.edc.uri.edu/>>.
70. NRC. 2008. Increasing capacity for stewardship of oceans and coasts: A priority for the 21st century. Washington DC, USA. ISBN: 0-309-11377-6. 154p. Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12043>.
71. OSINERMIN. 2014. Energía eólica. Gerencia de fiscalización eléctrica disponible en <www.osinergmin.gob.pe>.
72. Paredes, R. & Zavalaga, C. 2001. Nesting sites and nest types as important factors for the conservation of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). *Biological Conservation*, 100(2): 199–205.
73. Penven, P., V. Echevin, J. Pasapera, F. Colas & J. Tam. 2005. Average circulation, seasonal cycle, and mesoscale dynamics of the Peru Current System: A modelling approach. *J. Geophys. Res.*, 110, C10021, doi:10.1029/2005JC002945.
74. PERUPETRO. 2013. Estadística petrolera 2012. Lima, 87p.
75. PNUD. 2011. Hacia un Manejo con Enfoque Ecosistémico del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt. Lima, Perú. 56p.
76. PORTAL EDUCATIVO .2015. Disponible en <http://www.portaleducativo.net/sextobasico/787/las-grandes-regiones-naturales-de-chile>, revisado el 13 de enero de 2015.

77. Primack, R.B. 2010. *Essentials of Conservation Biology*, Fifth Edition. Sinauer Associates, Sunderland, MA. USA. 601p.
78. PRODUCE, 2014. Anuario estadístico pesca 2012. Lima, 178 p.
79. ProNaturaleza. 2010. Documento base para la elaboración de la estrategia de conservación de los humedales de la costa peruana.
80. Purca, S. 2005. Variabilidad temporal de baja frecuencia en el ecosistema de la Corriente Humboldt frente a Perú. Universidad de Concepción, Chile. 32 pp. Anexos 37 pp.
81. Quiroz A. 2013. La historia de la corrupción en el Perú IEP IDL, 615p.
82. RAMSAR, 2015. Portal de la Convención Ramsar en <http://www.ramsar.org/wetland/chile>, visitado el 29 de enero de 2015.
83. Rodríguez, L.O. & K.R. Young. 2000. Biological Diversity of Peru: Determining Priority Areas for Conservation. *Ambio*, 29(6): 329-337.
84. Schuhmann, P.W. 2012. The Valuation of Marine Ecosystem Goods and Services in the Wider Caribbean Region. University of North Carolina. CERMES Technical Report No. 63: 64p.
85. Sea Around Us Project. 2015. Large Marine Ecosystems – Humboldt Current. <<http://www.seararoundus.org/lme/13.aspx>>. Visitado el 20 de Enero del 2015.
86. SEDAPAL. 2015. Portal institucional <www.sedapal.com.pe>.
87. Sherman, K., & Duda, A.M. 1999. Large Marine Ecosystems: An Emerging Paradigm for Fishery Sustainability. *Fisheries*, 24(12), 15–26.
88. SNMPE. 2013. Informe Quincenal 123.
89. Söderqvist, T. & Hasselström, L. 2008. The Economic Value of Ecosystem Services provided by the Baltic Sea and Skagerrak. *Bromma*, 238p.
90. Spalding, M. D., Fox, H. E., Allen, G. R., Davidson, N., Ferdaña, Z. A., Finlayson, M., et al. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience*, 57(7): 573–583.
91. SUBPESCA. 2015. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Chile, en <http://www.subpesca.cl/institucional/602/w3-propertyvalue-50959.html>, revisado el 5 de marzo de 2015.
92. Sueiro, et al. 2005. La zona costera peruana recursos usos y gestión. Cooperación p. 137
93. Sueiro, J.C., J. Mendo, S. De la Puente & Arrieta, M. 2012. Las pesquerías, la seguridad alimentaria y el cambio climático. Reporte de consultoría realizado para el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Lima, 72p.
94. Thiel, M., Macaya, E. C., Acuña, E., Arntz, W. E., Bastias, H., Brokordt, K., et al. 2007. The Humboldt Current System of northern and central Chile: oceanographic processes, ecological interactions and socioeconomic feedback. *Oceanography and Marine Biology*, 45, 195–344.
95. Thorp R. & Bertram G. 1985. Perú 1890-1977: Crecimiento y política en una economía abierta. Universidad del Pacífico
96. Turpie, J & Wilson, G. 2011. Cost/benefit assessment of the marine and coastal resources in the Western Indian Ocean: Mozambique and South Africa. South Africa, 44p.
97. UNEP. 2006. Humboldt Current. Permanent Commission for the South Pacific (CPPS). Kalmar, Sweden. 79p + xv
98. UNEP/GEF South China Sea Project. 2007. Total Economic Values of Coastal Habitats and Cost-Effectiveness of the habitat component actions proposed in the Strategic Action Programme. Viet Nam, 24p.
99. UNIVERSIDAD DE CHILE. 2015. Portal oficial disponible en: <<http://www.uchile.cl/portal/presentacion/la-u-y-chile/acerca-de-chile/8069/relieves-de-chile>>, revisado el 19 de enero de 2015.

100. UNOPS, 2014. Request for quotation (RFQ) for services. The economic valuation of goods and services provided by the HCLME. Annex A, Terms of Reference ToR). RFQ N°: Act. 1.2.7 POA 2014, UNOPS-Water and Energy Cluster, Copenhagen, Dinamarca, 2014.
101. Vasquez, F., A. Cerda y S. Orrego. 2007. Valoración Económica del Ambiente, Buenos Aires, Thomson Learnin
102. Vásquez, F., J.C. Castilla, S. Gelcich, M.A. Quiroga, P. Carrasco, X. Paz y 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.
103. Willemse, N.E. 2012. Ecosystem Goods and Services Valuation for BCLME. Presentation at the 2nd Regional Targeted Workshop GEF IW Projects and Partners. Addis Ababa. 17p.
104. Wyrki K. 1967. Circulation and wáter masses in the Eastern pacific ocean. International journal oceanology & limology Vol. 1 No 2 p. 117 – 147-
105. Yáñez, E., Silva, C., Vega, R., Espíndola, F., Álvarez, L., Silva, N., et al. 2009. Seamounts in the southeastern Pacific Ocean and biodiversity on Juan Fernandez seamounts, Chile. Latin american journal of aquatic research, 37(3): 555-570.
106. Zuta, S. & Guillen, O. 1970. Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Boletín del Instituto del Mar del Perú (IMARPE) 2(5): 161-323.