

Clasificación de ecosistemas marinos chilenos de la zona económica exclusiva

Dr. Jaime Rovira
MSc. Jorge Herreros

Departamento de Planificación y Políticas en Biodiversidad
División de Recursos Naturales y Biodiversidad
Ministerio del Medio Ambiente

2016

Tabla de contenido

1	Introducción	3
2	Justificación	3
3	Metodología	5
4	Clasificaciones de ecosistemas marinos revisadas y consideradas para esta nueva clasificación	6
4.1	Clasificación propuesta por Spalding <i>et al.</i> (2007).	6
4.2	Clasificación de Jaramillo <i>et al.</i> (2006)	8
4.3	Clasificación usada por Sudáfrica (Sink K. <i>et al.</i> , 2012)	11
4.4	Clasificación propuesta por Vreni Häussermann y Günter Försterra (comunicación personal, 2015) de Fundación Huinay	14
4.5	Clasificación local de WCS para la zona del Estrecho de Magallanes.	16
5	Información oceanográfica y de biodiversidad marina sistematizada y empleada en la propuesta de clasificación	17
6	Criterios de clasificación seleccionados.....	18
6.1	Criterio 1: Consideración de la profundidad como criterio para distinguir ecosistemas en las ecorregiones	19
6.2	Criterio 2: Uso de información sobre el sustrato del fondo marino, como criterio para distinguir ecosistemas en las ecorregiones frente al continente:	20
6.3	Criterio 3: Consideración de geoformas particulares	20
6.4	Criterio 4: Consideración de zonas de surgencia de ocurrencia regular	20
6.5	Criterio 5: Consideración del ecotono de borde costero	20
6.6	Consideración de procesos ecológicos que ocurren en rangos de profundidad de la columna de agua marina	21
6.6.1	Macroecosistema Litoral	22
6.6.2	Macroecosistema Epipelágico	23
6.6.3	Macroecosistema Mesopelágico	24
6.6.4	Macroecosistema Batipelágico	24
6.6.5	Macroecosistema Abisal	25
6.6.6	Macroecosistema Hadal	25
7	Construcción espacial de la propuesta de clasificación.....	25
8	Resultados y discusión.....	26
9	Referencias bibliográficas.....	30
	Anexo 1.- Cartografía con resultados	32
	Anexo 2.- Tabla con ecorregiones y ecosistemas	46
	Anexo 3.- Tabla de macroecosistemas marinos de la ZEE	48

1 Introducción

Este documento describe el proceso de construcción de la clasificación de los ecosistemas marinos chilenos. Fue realizada durante el año 2015-16 por profesionales del departamento de Planificación y Políticas de Biodiversidad, de la División de Recursos Naturales y Biodiversidad del Ministerio del Medio Ambiente.

Esta publicación entrega detalles de cómo se realizó la clasificación, la justificación de la misma, la metodología empleada, sus resultados y una discusión de los mismos. Hubo distintas instancias de participación del mundo técnico y académico de todo el país, que ayudaron a enriquecer la propuesta.

Esta clasificación no incluye los ecosistemas marinos antárticos, sobre los cuales Chile reclama soberanía. Pese a la presencia de nuestro país en ellos, especialmente en la gestión para su conservación.

La razón principal de no incluir esa zona marina es que las decisiones respecto a la planificación y gestión de la protección de su biodiversidad se realizan en foros de cooperación internacional. Por tanto, una clasificación de sus ecosistemas debiera hacerse en ese marco: Tratado Antártico; tratado de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA); o en CCAMLR; y de otros convenios internacionales (Convención sobre Conservación de Focas Antárticas, Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas, entre otras).

Eso no obsta a que en el futuro la taxonomía de ecosistemas se haga cargo también de los espacios correspondientes a las ecorregiones ya descritas alrededor de la Antártica, ya sea como una herramienta de gestión interna de Chile o bien como una propuesta de Chile para incluirla en los mecanismos internacionales de gestión. Las propuestas en este ámbito deberían revisarse también con equipos de especialistas en ecosistemas antárticos.

2 Justificación

Es ampliamente conocido que nuestro país tiene más de 80 mil km lineales de costa, debido principalmente a las numerosas islas de nuestros fiordos y canales (Silva & Palma, 2006).

Nuestro Mar Territorial -desde la línea de costa hasta las 12 Millas náuticas de distancia mar afuera- tiene una superficie de 12.085.700 Ha; nuestra Zona Económica Exclusiva va desde la línea de costa y se extiende hasta la distancia de 200 Mn.

Esta clasificación posterga para un análisis futuro el análisis de los ecosistemas marinos antárticos.

El mar chileno presta numerosos servicios ecosistémicos a nuestro país y a la comunidad internacional. Las provisión de especies de pesca hace de Chile uno de los 10 principales países exportadores de productos pesqueros (ODEPA, 2013). Nuestra acuicultura es una de las tres más importantes proveedoras de salmones del planeta. Cerca de 60.000 pescadores artesanales extraen diversos productos bentónicos en nuestras costas. Más de un millón de turistas disfrutan del entorno marino costero cada año. Por otro lado Chile cuenta en la actualidad con un total de 345 municipios. De ellos, 102 tienen acceso directo al mar, que regula fuertemente sus condiciones climáticas.

Es decir, los ecosistemas marinos proveen numerosos bienes y servicios a los habitantes de nuestro país. Incluidos los espirituales. Para muchos chilenos el mar y sus componentes están relacionados con su espiritualidad, mitos y leyendas.

Recientemente, una evaluación de la “salud de los océanos” del planeta (Halpern *et al.*, 2012) otorgó una calificación de 60 al territorio marítimo chileno de un máximo alcanzable de 100. Recibimos buenas notas por la condición de los hábitats de nuestras especies marinas, especialmente las costeras, y por el estado de conservación de nuestras especies. Sin embargo, sabemos que eso es muy heterogéneo. Nos maravillan los resultados de recientes exploraciones a nuestras islas Desventuradas, en las cuales expertos señalan (Friedlander *et al.*, 2016), que se trataría de los ecosistemas más prístinos y con mayor endemismo del planeta. Al mismo tiempo, conocemos la fuerte reducción de especies y de sus poblaciones en la costa de nuestro país desde las fronteras con el Perú hasta más al sur de Puerto Montt (paralelo 41 de latitud sur). En el año 2013, de 28 pesquerías del país, 8 se encontraban agotadas o colapsadas y otras 8 sobreexplotadas (SUBPESCA, 2014). Hay numerosas publicaciones, que mencionan diferentes presiones humanas sobre las especies marinas y los ecosistemas de los cuales forman parte en nuestro país (Ministerio del Medio Ambiente, 2014).

Todo lo anterior hace aconsejable dividir nuestro mar en unidades ecosistémicas. Ya que esto permite poder estudiar nuestro mar y sus ecosistemas; reconocer los cambios que allí ocurren y establecer las estrategias más idóneas para detener su deterioro y conservar la Biodiversidad. Es decir, al clasificar los ecosistemas marinos facilitamos la evaluación de su condición o estado de conservación; lo que permite orientar las exigencias a los proyectos en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; la planificación de acciones de restauración o protección de áreas de ecosistemas amenazados; la orientación a la regulación de usos del territorio marítimo, en función de su estado de conservación; focalizar la gestión para conservar la diversidad biológica marina en todos sus niveles jerárquicos.

Por ejemplo: se evalúa el estado de conservación de un ecosistema marino y los antecedentes indican que se encuentra en alguna categoría de amenaza de desaparecer como sistema, con una estructura, composición y funcionamiento específicos (En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, que son las categorías de amenaza internacionalmente reconocidas). Esa situación exige definir medidas de restauración, de preservación y de manejo o uso sustentable. Esa etapa, probablemente, exija un análisis de mayor detalle (escala mayor), que el realizado para esta clasificación de ecosistemas.

También nos ayuda a cumplir compromisos internacionales. Somos parte del convenio de diversidad biológica que tiene metas específicas de conservación de ecosistemas marinos. Ese y otros convenios internacionales miden la gestión ambiental con indicadores que usan las clasificaciones de ecosistemas como un parámetro de referencia y Chile debe informar usándolos. Por ejemplo: interesa que las áreas protegidas tengan una muestra de cada ecosistema, reconocido en alguna clasificación nacional (indicador de representatividad).

El Ministerio del Medio Ambiente realizó este ejercicio sustentado en su facultad de administrar y actualizar una base de datos sobre biodiversidad (Art. 70, letra j; ley 19.300), que permita ordenar la información sobre aspectos de composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas, y servicios ecosistémicos asociados, considerando a estos como unidades mayores de la biodiversidad. Y, con esa información, proponer políticas y formular planes, programas y acciones que establezcan los criterios básicos y las medidas preventivas para favorecer la recuperación y conservación de los ecosistemas (Art. 70, letra i; Ley 19.300).

No es un trabajo académico. Es un constructo para fines, principalmente, de gestión pública, en el ámbito de medio ambiente. No sirve como línea base para proyectos que se realicen en las diferentes unidades ecosistémicas (es una referencia gruesa). No es el único antecedente a considerar para la definición de áreas marinas protegidas. Ni para definir medidas de conservación de especies altamente migratorias o pesquerías de amplia distribución.

Es decir, basándose en antecedentes científicos sólidos, esta clasificación tiene por finalidad principal apoyar la gestión y toma de decisiones para la conservación marina.

Esta clasificación será empleada para la construcción de un inventario de ecosistemas marinos y tendrá una primera revisión el año 2018, con el fin de ajustar o mejorar la propuesta en términos de unidades ecosistémicas razonables desde el punto de vista de gestión, permitiendo identificar dónde se deben aplicar medidas de protección de la biodiversidad costero marina, con un sustento científico sólido.

3 Metodología

Durante el 2015 se compiló información oceanográfica y de biodiversidad marina existente en el MMA y la recibida a través de la mesa de intercambio de información, que tiene nuestro ministerio con otras instituciones públicas del ámbito marino.

Se realizó una revisión de las clasificaciones de ecosistemas marinos elaboradas para Chile, como las de Jaramillo *et al.* (2006), Häussermann & Försterra (comunicación personal, 2015), Pequeño (2000), y de clasificaciones de ecosistemas marinos de EE.UU., Canadá, México, Sudáfrica y la clasificación global de Spalding *et al.* (2007).

Del procesamiento de esa información se identificaron y obtuvieron los elementos representativos para resolver un criterio de clasificación de los ecosistemas marinos nacionales. Se tomaron elementos ideas aplicables a nuestra realidad biogeográfica y acordes con la disponibilidad de información. De acuerdo a lo anterior se resolvió integrar las clasificaciones existentes a nivel de ecorregiones y aprovechar diversas fuentes de información, especialmente referidas a batimetría, para subdividir ecorregiones en ecosistemas.

Una vez definidos los criterios de clasificación, se procedió a procesar las coberturas de información existentes, aplicando de forma secuencial dichos criterios.

La propuesta contenida en este documento consolida los aportes de diversos actores, expresados en varios talleres o por envío de documentos. El proceso de elaboración de la clasificación tuvo instancias de participación de expertos. En una primera etapa (enero a julio del 2015), el equipo del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) compiló y analizó la información existente en bases de datos propias. Se licitó una asesoría para sistematizar y georeferenciar esa y nueva información oceanográfica y de biodiversidad marina. La asesoría fue realizada entre junio y agosto del 2015 por el Centro de Estudios para Zonas Áridas (CEAZA), entregando varios informes y bases de datos. En particular, participaron los doctores Carlos Gaymer, Karina Martínez y Francisco Squeo. Entre julio y septiembre el equipo del MMA analizó la información y construyó una primera propuesta de clasificación. Entre septiembre y noviembre se realizaron talleres regionales en: Concepción, Valdivia, Punta Arenas, Coquimbo, Antofagasta y Valparaíso. A esos talleres, los equipos regionales del MMA convocaban a expertos en oceanografía y biodiversidad marinas, ante los cuales se exponía la propuesta de clasificación avanzada hasta esa fecha. Se tomaba nota de las observaciones de los expertos y se agregaban diapositivas, con esas opiniones, a la presentación del próximo taller. Se instaba a los presentes en el nuevo taller regional a que se pronunciaran respecto a la propuesta y a las observaciones de sus colegas del taller anterior. El 17 de diciembre del 2017 se expuso, en Santiago, una propuesta de clasificación, que sufrió cambios respecto a la primera versión expuesta en el primer taller regional (Concepción), incorporando las sugerencias recogidas en los talleres y otras enviadas por correo electrónico. En los talleres regionales la asistencia promedió 15 personas entre oceanógrafos, ecólogos marinos y profesionales del sector académico, ONG y servicios públicos relacionados a temas marinos. En el taller nacional de Santiago hubo treinta asistentes, incluyendo a representantes de la pesca artesanal e industrial.

4 Clasificaciones de ecosistemas marinos revisadas y consideradas para esta nueva clasificación

A continuación una reseña de las clasificaciones revisadas que fueron más empleadas en la definición y elaboración de esta propuesta de clasificación de ecosistemas marinos.

4.1 Clasificación propuesta por Spalding *et al.* (2007).

Se trata de una clasificación de los océanos en tres órdenes jerárquicos: Reinos (12), Provincias (62) y Ecorregiones (232). Su propuesta pretende servir para la planificación de la conservación marina y la definición de sus prioridades. Entre las funcionalidades de la clasificación, los autores mencionan que sirve al estudio de la representatividad de las áreas marinas protegidas. Es decir, para determinar si existen muestras de cada ecorregión en las AMP y en qué proporción.

Para definir las fronteras entre las unidades ecosistémicas (ecorregiones) emplearon múltiples estudios de carácter global con datos bióticos y abióticos, buscando delimitar unidades en base a hábitats dominantes, elementos geomorfológicos, corrientes y temperatura. También tomaron en cuenta clasificaciones existentes, respetando sus propuestas de límites, como fue el caso de la clasificación de TNC para buena parte del mar adyacente a las Américas o el caso de la regionalización costera de Australia. En el caso de Sudamérica contrastaron las clasificaciones de provincias de Briggs (1974), las de Sullivan Sealey and Bustamante (1999), los Large Marine Ecosystems de Hempel *et al.* (2003) y las provincias de Boschi (2000). A ello, agregaron la revisión de datos de otros autores que dan cuenta de condiciones oceanográficas y de especies presentes.

Jerárquicamente reconocen Reinos, Provincias y ecorregiones. El concepto de reino lo toman de clasificaciones de ecosistemas terrestres, adaptándolo a las condiciones marinas.

Los autores proponen la definición de **reino** como: *“grandes regiones costeras, bentónicas o pelágicas del océano, en las cuales la biota es internamente coherente en los niveles taxonómicos superiores, como resultado de una historia evolutiva compartida y única. Los Reinos tienen altos niveles de endemismo, incluyendo una taxa única a nivel de géneros y familias, para algunos grupos. Entre los factores impulsores del desarrollo de tales biotas únicas está la temperatura del agua, cierto aislamiento histórico a macro escala y la proximidad del bentos”*. Aunque la clasificación se focaliza en las áreas costeras y de la plataforma continental, sin considerar ambientes pelágicos o bentónicos de gran profundidad.

Definen las provincias como: *“las unidades en que se dividen los reinos. Son grandes áreas definidas por la presencia de distinta biota que tiene al menos cierta cohesión a lo largo del tiempo evolutivo marco. Las Provincias sostendrán algún nivel de endemismo, principalmente a nivel de las especies. Aunque el aislamiento histórico tendrá un papel, mucha biota ha surgido como resultado de las características distintivas abióticas que circunscriben sus límites. Estas pueden incluir características geomorfológicas (islas y sistemas de plataforma aisladas; mares semi cerrados); características hidrográficas (corrientes, afloramientos, dinámica del hielo); o influencias geoquímicas (elementos de escala más amplia de suministro de nutrientes y salinidad). En términos ecológicos las **provincias** son unidades cohesionadas, que por ejemplo, abarcan la historia de vida de muchos taxa que la constituyen, incluyendo especies móviles y dispersas. En muchas áreas la escala de las provincias es similar a las unidades detalladas de sistemas de clasificación como las provincias de Briggs (1974) o las de Longhurst (1998) o las LME (Large Marine Ecosystems) de Hempel *et al.* (2003)”*.

Las **ecorregiones** las definen como: *“las unidades más pequeñas de la clasificación; áreas con una composición de especies relativamente homogénea, claramente diferente a la de sistemas adyacentes; La composición de especies está probablemente determinada por el predominio de un pequeño número de ecosistemas y/o un conjunto distintivo de características oceanográficas o topográficas. Los agentes biogeográficos de forzamiento dominantes, que definen las ecorregiones, varían de un lugar a otro, pero pueden incluir aislamiento, surgencias, aporte de nutrientes, afluencia de agua dulce, regímenes de temperatura, la dinámica del hielo, exposición, sedimentos, corrientes, y la complejidad batimétrica o costera. En términos ecológicos son unidades fuertemente cohesionadas, suficientemente grandes para abarcar la historia ecológica o de vida de especies mayoritariamente sedentarias. Aunque ciertas ecorregiones pueden tener niveles importantes de endemismo, no es la clave determinante para identificarla como ecorregión, como ha sido el caso de ecorregiones terrestres”*.

Spalding et al. (2007) consideran que los límites de los reinos, provincias y ecorregiones de su clasificación es la isobata de -200 m, que es ampliamente empleada como borde de la plataforma continental y un reconocido ecotono. Señalan que la mayoría de las clasificaciones revisadas se basan en data de biota cercana a la costa e intermareal. Consideran que es la zona de mayor concentración de biodiversidad, de datos y de presiones sobre la misma. Aunque, en su expresión cartográfica extienden las superficies de sus ecorregiones a toda la ZEE. Su clasificación se basa, principalmente, en el bentos hasta 200 metros de profundidad y las características de la columna de agua.

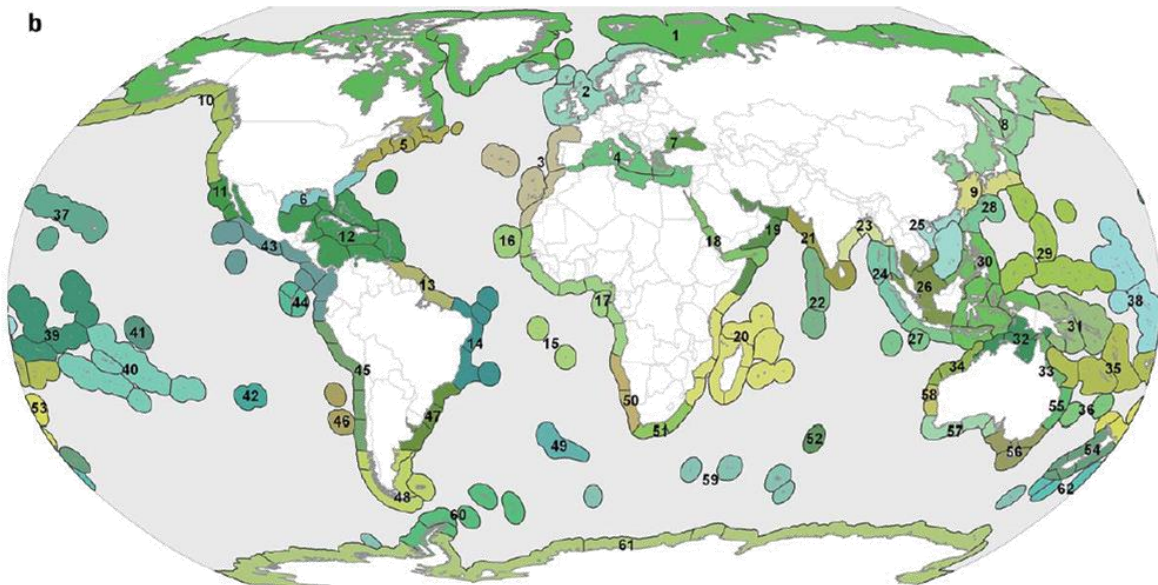


Figura 1.- Propuesta de las provincias y ecorregiones de Spalding et al. (2007).

Tabla 1.- Unidades de la clasificación de Spalding *et al.* (2007) para Chile.

Reino	Provincias	Ecorregiones
Indo Pacífico	Isla de Pascua	Isla de Pascua
Sudamérica Templada	Juan Fernández y Desventuradas	Juan Fernández y Desventuradas
	Pacífico Sudeste templado cálido	Humboldtiana
		Chile Central
		Araucana
	Magallánica	Chiloense
		Fiordos
		Canales de Chile Sur oriental

Es una clasificación que no permite diferenciar suficientemente las unidades ecosistémicas, para la gestión nacional. Tanto para la zona nerítica como para el espacio marino más allá de la zona de la Plataforma Continental se requiere reconocer con más precisión las diferentes particularidades de nuestro mar. No sirve, por ejemplo, para decisiones de conservación relacionadas con hábitats de especies altamente migratorias o especies que se desenvuelven en la columna de agua, en general.

Sin perjuicio de ello, es una clasificación de utilidad para evaluaciones globales de representatividad de las áreas marinas protegidas (AMP) y comparaciones internacionales.

4.2 Clasificación de Jaramillo *et al.* (2006)

Eduardo Jaramillo y otros doce especialistas prepararon el año 2006 el informe final del estudio FIP N° 2004-28 titulado “Actualización y validación de la clasificación de las zonas biogeográficas litorales”. El objetivo del trabajo fue actualizar la clasificación de las zonas zoogeográficas litorales de la costa de Chile, determinando factores físicos y biológicos que permiten caracterizar esas zonas.

Analizaron bases de datos sobre rugosidad de la costa, ancho de la plataforma continental, vientos costeros, temperatura superficial del mar, radiación solar y concentración de clorofila (satelital), distribución y abundancia de invertebrados y peces de ambientes inter y submareales de fondos blandos y rocosos y base de datos de macroalgas.

La rugosidad de la costa, según los autores, influiría sobre la intensidad de la surgencia costera. Para ello, se determinó la dimensión fractal de la costa por el método de conteo de bloques a partir de la Línea de Costa de escala 1:500.000.

El ancho de la plataforma se determinó mediante la digitación de las cartas náuticas de la Armada de Chile 1:500.000, considerando la distancia entre la isobata de -200 m y la línea de costa.

Los vientos superficiales en la zona costera se estudiaron con ayuda de imágenes satelitales QuickScat, obteniendo valores cada 1 grado de latitud, con celdas de 0,25°x0,25° (latitud x longitud). El análisis no incluye la costa de los mares interiores del sur del país.

La temperatura superficial del mar en la zona costera se estudió con los datos mensuales provenientes de <http://podaac.jpl.nasa.gov/sst/>, desde julio de 1999 a junio del 2004.

La radiación solar en la zona costera se obtuvo de los datos climatológicos provenientes de estaciones costeras, recopilados desde los anuarios de la Dirección Meteorológica de Chile.

La entrada de agua dulce al sistema costero se evaluó considerando el mapa pluviométrico de Devynck, descontando la evaporación por cuenca; el balance hidrológico de la DGA de 1987 por cuenca descontando evaporación; y el caudal de los ríos de 1987. Todo integrado cada un grado de latitud.

La distribución de la fauna marina litoral en la costa de Chile se estudió con datos de invertebrados y vertebrados (peces) recolectados mediante muestreo realizado hasta 35 metros de profundidad. Estudiaron patrones biogeográficos de la diversidad de especies marinas, mediante análisis de correlación; patrones biogeográficos de la composición específica mediante prueba de Mantel; gradientes latitudinales de diversidad, con un análisis de regresión; escala espacial de la diversidad y composición específica mediante escala de decorrelación en los correlogramas de Mantel y Moran's; determinaron rangos de distribución y quiebres latitudinales en la diversidad de especies; relación de los patrones zoogeográficos con variables ambientales a través de un análisis de componentes de variación espacial y ambiental de la riqueza de especies.

El estudio corrige (actualiza) límites de zonas zoogeográficas propuestas con anterioridad.

Propone cambios en instrumentos regulatorios en que se menciona el concepto de zonas zoogeográficas.

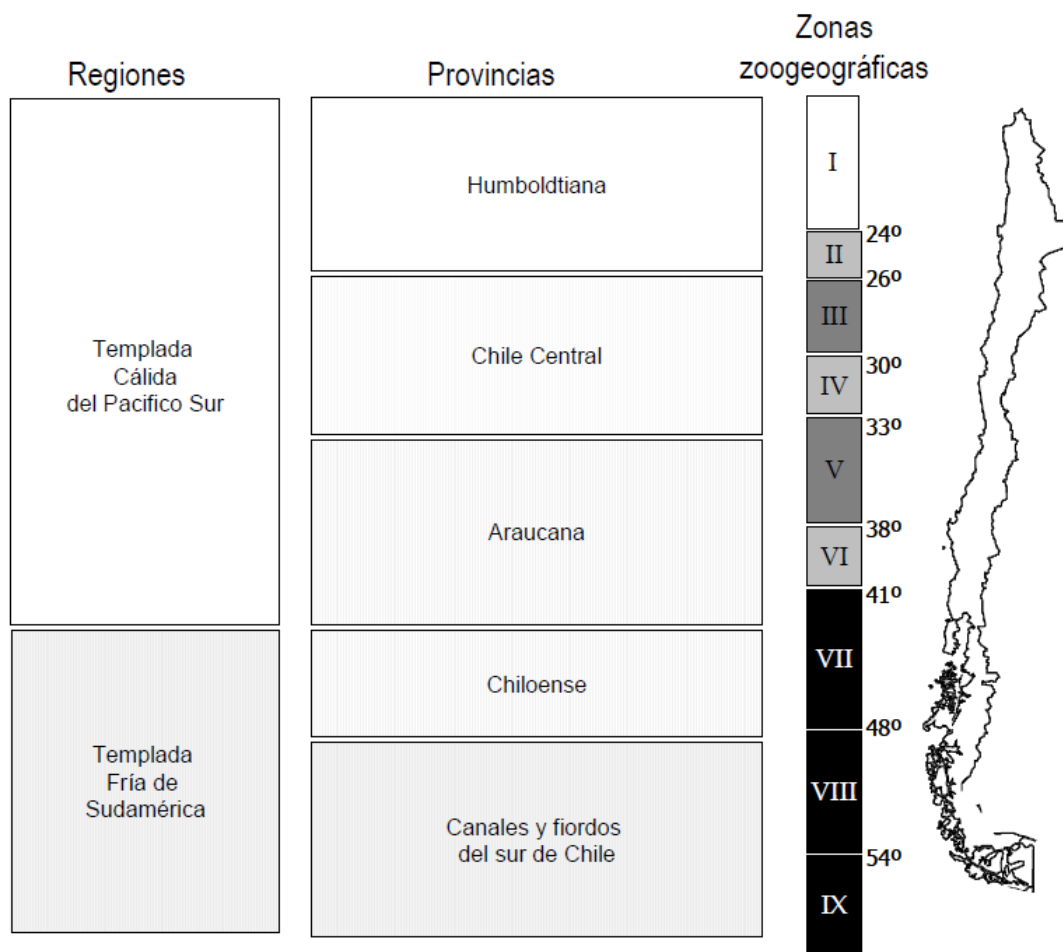


Figura 2.- Esquema de clasificación zoogeográfica en ecorregiones basadas en propiedades de los grupos taxonómicos y de una mezcla de factores ambientales propuesto en este estudio y las regiones y provincias biogeográficas propuestas por Sullivan *et al.* (1999) basadas sólo en factores abióticos (Jaramillo *et al.* 2006).

Por otro lado, estos autores definen el concepto de **zona zoogeográfica** como una unidad espacial caracterizada por la formación de agrupaciones taxonómicas similares tanto en composición como número de especies y que está determinada por una combinación de factores ambientales que operan en escalas de decenas a centenas de kilómetros. Es importante consignar que reconocen como Zonas Zoogeográficas tres áreas que son de transición entre sus zonas vecinas y que las denominan “*buffer*”.

Aunque no da información concreta de cuáles son las especies y combinación de factores ambientales que caracterizan cada una de las Zonas Zoogeográficas.

Tabla 2.- Identificación de las Zonas Zoogeográficas y antecedentes para su delimitación (Jaramillo *et al.* 2006) .

Zona	Descripción	Ubicación
I	Norte de Chile	límite norte de Chile hasta los 24°
II	Zona zoogeográfica “buffer” entre las zonas zoogeográficas I y III	24°S hasta los 26°S
III	Transicional de Chile centro-norte	26°S hasta los 30°S
IV	zona zoogeográfica “buffer” entre las zona transicional de Chile centro-norte y centro-centro	30°S hasta los 33°S
V	Transicional de Chile centro-centro)	33°S hasta los 38°S
VI	“buffer” entre las zonas zoogeográficas V y VII	38°S hasta los 41°S
VII	Sur de Chile	41°S hasta los 48°S
VIII	Sur de Chile	48°S hasta los 54°S
IX	Sur de Chile	54°S hasta el límite sur de Chile continental.

La clasificación aportada por Jaramillo *et al.* fue elaborada para servir a la toma de decisiones respecto al traslado de organismos hidrobiológicos entre zonas biogeográficas (Reglamento de Internación de Especies de Primera Importación, de acuerdo con los artículos 11 y siguientes de la Ley de Pesca). Pero, ha sido utilizada también para efectos de planificación y gestión de conservación marina, por reconocer sistemas biológicos de escala de mayor detalle que otras clasificaciones del mar chileno disponibles. Tiene la limitante de no abarcar las ecorregiones marinas chilenas oceánicas. Y todavía representar una mirada gruesa de las posibles unidades ecosistémicas distinguibles en la zona nerítica frente a Chile continental, que es el área trabajada por los autores.

4.3 Clasificación usada por Sudáfrica (Sink K. *et al.*, 2012)

Autoridades medioambientales, de pesquerías, la academia y ONG's de Sudáfrica han emprendido dos evaluaciones de la diversidad biológica marina en Sudáfrica: el 2004 y el 2011. En ambas se realizaron ejercicios de clasificación de hábitats.

El primer ejercicio de clasificación consideró sólo el sector marino costero con información desde la línea de costa hasta los 30 m de profundidad. En el ejercicio del 2011 se incorporó el resto de la ZEE.

La clasificación considera conectividad entre ambientes terrestres (los ecosistemas costeros incluyen una franja de 500 m desde la línea de costa tierra adentro y hasta los -5 m de profundidad en el mar), bentónicos y pelágicos; sustrato del fondo; profundidad de la columna de agua y pendiente del fondo; geología; granulometría; exposición de la costa a las olas; biogeografía; y también la morfodinámica de playas (estado de la playa) que incorpora la interacción de exposición al oleaje y el tamaño de grano.

Reconocen 4 ecorregiones costeras que se extienden hasta el borde de la plataforma continental y dos ecorregiones oceánicas (Atlántico sudeste e Indico).

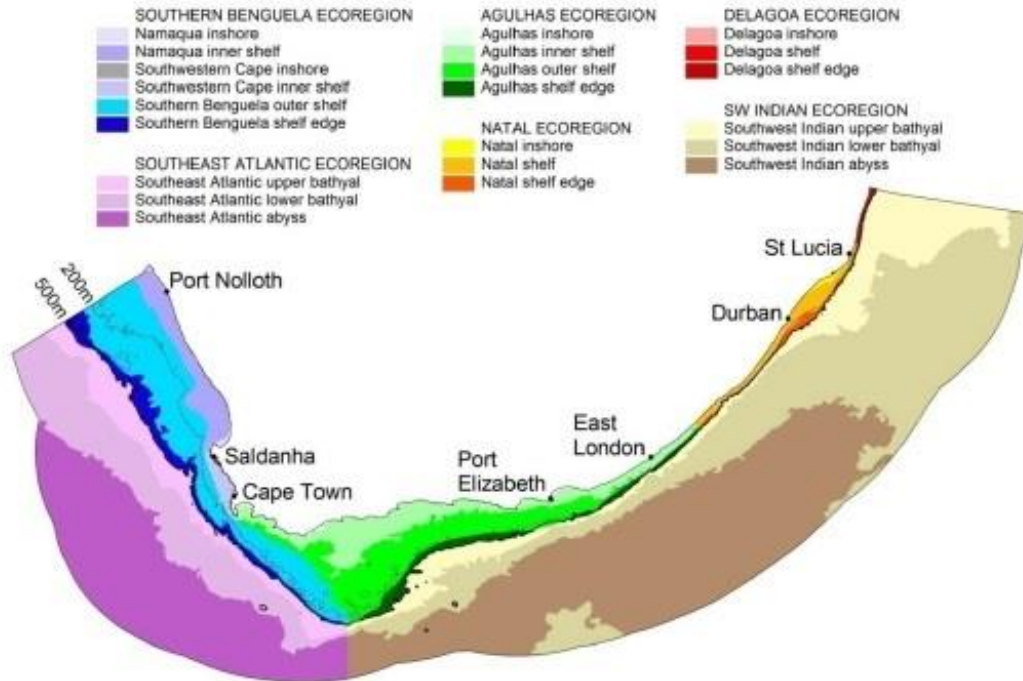


Figura 3.- Clasificación de ecosistemas marinos realizada en Sudáfrica (Sink K. *et al.*, 2012).

La clasificación de ecosistemas marinos de Sudáfrica, considera 6 ecorregiones, 22 ecozonas, que incorpora variables biogeográficas y por profundidad de la columna de agua. Cada ecozona fue subdividida, obteniendo 137 hábitats: 37 de tipo costero; 17 cercanos a la costa (entre -5 y -30 m); 62 alejados de la costa (menos de 30 metros de profundidad hasta el borde la plataforma); y 16 hábitats de tipo pelágico.

Distinguen un área de tipo costera, que incluye una franja terrestre de 500 m desde la línea de alta marea y otra franja desde la línea de costa hasta la isobata de -5 m. Esa segunda franja es donde la acción de las olas es más efectiva. Toda el área costera es la zona de alta interacción entre la tierra y el mar.

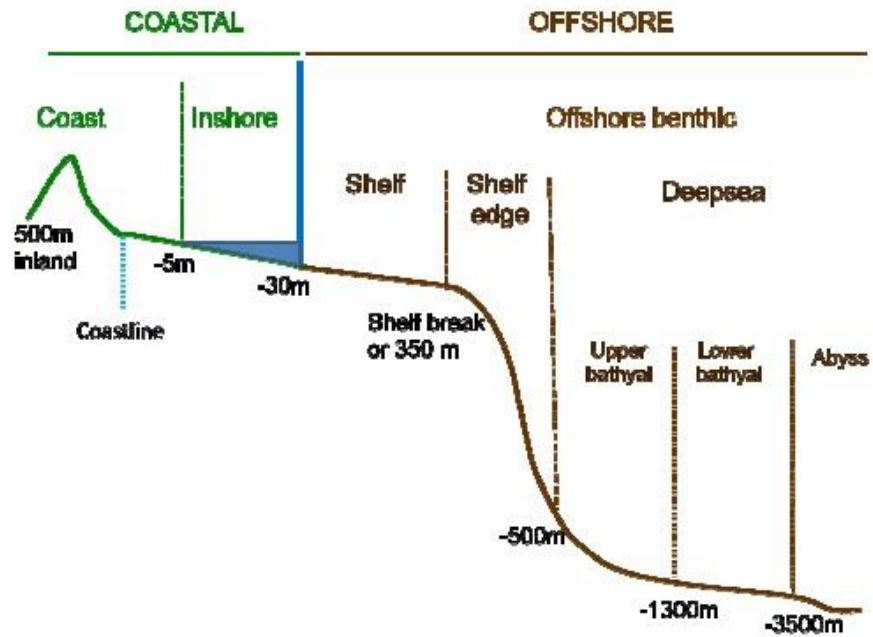


Figura 4.- Esquema de las principales divisiones de la clasificación de hábitats marinos y costeros de Sudafrica (Sink *et al.*, 2012)

Consideraron el tipo de sustrato del fondo marino, distinguiendo: material consolidado (roca, arrecifes y fondos duros); no consolidado (arenoso y fangoso, grava y sedimentos mixtos); y una categoría mixta empleada para distinguir hábitats costeros.

Tabla 3.- Empleo de antecedentes del sustrato del fondo marino en la clasificación de ecosistemas, según la zona que se trate (Sink *et al.*, 2012).

Zona Costera	Litoral 0 a -5 m	Fondo de roca
		Fondo mixto
		Fondo arenoso
	Cerca de costa -5 a -30 m	Fondo de roca
		Fondo no consolidado
Zona Mar Afuera	Plataforma rocosa	
	Plataforma	Fondo no consolidado
	Borde de plataforma (talud)	Fondo de roca
	Borde de plataforma (talud)	Fondo no consolidado
	Montes submarinos	
	Mar profundo	Fondo sedimentario
	Mar afuera pelágico	

La clasificación sudafricana integra una franja costera terrestre de 500 m, que los expertos chilenos participantes en el proceso de consulta de esta clasificación consideran muy adecuado considerarla como parte de los ecosistemas marino costeros, por tratarse de un espacio donde transcurre parte del ciclo de vida de numerosas especies marinas. También distingue como ecosistemas únicos los montes submarinos, asunto también relevante por ser zonas de alta abundancia de especies y procesos ecológicos.

4.4 Clasificación propuesta por Vreni Häussermann y Günter Försterra (comunicación personal, 2015) de Fundación Huinay

En base a 26 expediciones científicas realizadas en fiordos y canales desde el Canal de Chacao hasta el extremo sur de la región de Magallanes, Häussermann y Försterra confirman que las zonas zoogeográficas definidas por Jaramillo *et al.* (2006) deben considerarse como tres Ecorregiones en las que se puede subdividir el espacio marino costero y de mares interiores entre los 41° de Latitud Sur hasta el límite sur de nuestro mar costero.

Esas tres ecorregiones se distinguen por la fauna predominante en aguas someras: del canal de Chacao hasta la Península de Taitao; desde esa Península hasta el estrecho de Magallanes; y desde ese Estrecho hasta donde termina la ZEE chilena por el sur.

Distinguen subdivisiones de esas ecorregiones que dan cuenta de las diferencias de la vida en el bentos de la costa expuesta, de la existente en los canales y de la existente en los fiordos.

Esa diversidad de ecosistemas marinos da cuenta de una riqueza en hábitats que alojan especies y comunidades únicas en el mundo, con un alto endemismo a nivel de especies y de biocenosis;

“Por ejemplo los fiordos de la X región, Reloncaví, Comau y Reñihue son los únicos que albergan bancos de corales y bancos de braquiópodos” (Försterra & Häussermann, 2003; Försterra *et al.*, 2008).

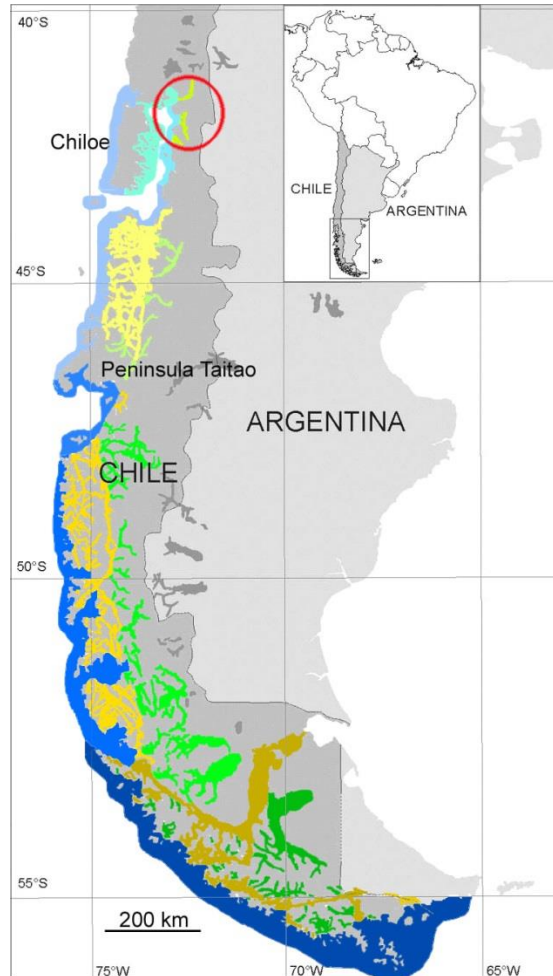


Figura 5.- Ecosistemas marinos en fiordos y canales, según Häussermann y Försterra (*comunicación personal*, 2015). El círculo rojo destaca los fiordos de Comau y Reñihue. En el primero se ubica la Fundación Huinay.

Hay que consignar que los investigadores de Fundación Huinay consideran las zonas biogeográficas propuestas por Jaramillo *et al.* (2006) como ecorregiones marinas chilenas válidas. Sólo, que para la zona marina comprendida entre el Seno de Reloncaví al sur, consideran adecuado hacer una subdivisión mayor, basándose en el análisis de datos de sus propias expediciones, como los obtenidos en los cruceros CIMAR-fiordos, organizados por el CONA (Silva, N; Palma, S. (editores); 2006).

4.5 Clasificación local de WCS para la zona del Estrecho de Magallanes.

La ONG Wildlife Conservation Society realiza investigación y acciones de conservación en la región de Magallanes y Antártica Chilena. Tienen oficina en Punta Arenas y en Karukinka, iniciativa de conservación que administran, ubicada al sur de la isla Tierra del Fuego, frente al Seno del Almirantazgo.

Proponen cambios en la clasificación propuesta por Häussermann y Försterra para la zona del Estrecho de Magallanes, basándose principalmente en la consideración de cuencas de mar interior más o menos influenciadas por el ingreso de aguas del Océano Atlántico y del pacífico.

Se trata de una versión mejorada de Tarsicio Antezana (1999), publicada por Valdenegro y Silva (2003), que fue digitada por Alejandro Kush de WCS, para el proyecto de clasificación del MMA. Tiene el consenso de la comunidad académica y técnica especializada en la región de Magallanes y de los investigadores de Fundación Huinay. Aunque, como toda la clasificación propuesta en este documento, admite un perfeccionamiento de los límites de las diferentes unidades ecosistémicas, considerando nuevos antecedentes.

Esta propuesta define cuencas oceanográficas, considerando perfiles batimétricos a lo largo del transecto Estrecho de Magallanes a Canal del Beagle, considerando el origen y circulación de las aguas.

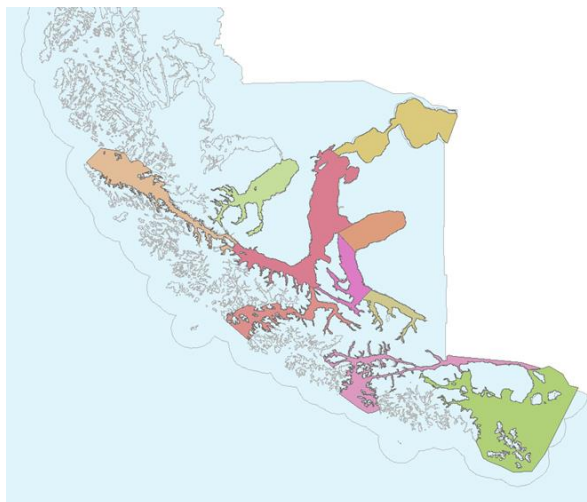


Figura 6.- Digitalización de la propuesta de WCS para los ecosistemas de la zona de Magallanes.

Las aguas del Atlántico son más cálidas y las del Pacífico más salinas; por otro lado las aguas interiores son más salobres y frías que las aguas de la plataforma; y la disminución de la salinidad va desde el Beagle al Estrecho de Magallanes; entre otras características.

5 Información oceanográfica y de biodiversidad marina sistematizada y empleada en la propuesta de clasificación

La información cartográfica empleada para la clasificación de ecosistemas marinos se obtuvo de diversas fuentes (ver tabla siguiente). En general, la escala de la información es gruesa.

Tabla 4.- Información empleada en la clasificación de los ecosistemas marinos

COBERTURA	DESCRIPCIÓN	FUENTE
Carta Batimétrica General de los Océanos (GEBCO, General Bathymetric Chart of the Oceans)	Se compone de un grupo internacional de expertos que trabajan en el desarrollo de una gama de conjuntos de datos batimétrico y productos de datos, incluyendo conjuntos de datos batimétricos. La última versión del GEBCO está en una red global de elevaciones a 30 arco-segundos (1km), que se publicó en 2014. Fue generada en gran medida por la combinación de los sondeos de profundidad de calidad controlada con la interpolación entre los puntos que son guiados por los datos de gravedad obtenidos por satélite.	GEBCO http://www.gebco.net/
Montes submarinos	Montes submarinos de Yañez <i>et al.</i> (2008) y Seamounts-online (2012) para la ZEE de Isla de Pascua y Salas y Gómez, proyectada en WGS 84 HUSO 13S.	Martínez-Tillería (2015)
Área de los Montes submarinos	Buffer alrededor de los puntos centrales de los montes submarinos, basado en el radio (derivado de la superficie) basado en Yañez <i>et al.</i> (2008).	Squeo <i>et al.</i> (2010 y 2012)
Montes submarinos de Islas de Pascua y Salas y Gómez	Buffer alrededor de los puntos centrales de los montes submarinos de Yañez <i>et al.</i> 2008 y Seamounts-online (2012) para la ZEE de Isla de Pascua y Salas y Gómez, proyectada en WGS 84 HUSO 13S.	Martínez-Tillería (2015)
Principales zonas de surgencia	Las 5 principales zonas de surgencia y sus áreas de influencia en la plataforma continental, generado en el GAP-Chile 2009	Squeo <i>et al.</i> (2010 y 2012)
Hábitats bentónicos, islas oceánicas, Isla de Pascua, Isla Salas y Gómez	Hábitats bentónicos ULS de Isla de Pascua y Salas y Gómez en 13S, generados a partir de la batimetría sacada de http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/ con clasificación.	Martínez-Tillería (2015)
Hábitats bentónicos de TNC	Hábitats bentónicos de TNC en WGS 84 Huso 19S, solo las 200 mn de Chile continental, ajustado a la costa de Chile continental, que considera el tipo de sustrato, profundidad y exposición de las pendientes. Hábitats bentónicos de TNC en WGS 84 Huso 19S, solo las 200 mn de Chile continental, ajustado a la costa de Chile continental	TNC, Squeo <i>et al.</i> (2010 y 2012)
zonas zoogeográficas litorales de Chile	Representación de las nueve zonas zoogeográficas litorales de Chile de Jaramillo (FIP 2004-28) según la interpretación de Patricio Plischoff. Nota: el límite oceánico es arbitrario. Cobertura generada a partir del Informe Final del Proyecto FIP N2 2004-28 llamado "Actualización y validación de la clasificación de las zonas biogeográficas litorales", Universidad Austral de Chile. Enero de 2006.	Patricio Plischoff, (2006)
Ecorregiones marinas de Chile	Ecorregiones marinas de TNC en las 200 mn, línea de costa ajustada a Chile terrestre continental e insular (creado por Squeo <i>et al.</i> 2010, en base a Spalding <i>et al.</i> 2007). Editado durante la tesis doctoral de Martínez-Tillería (2015).	Martínez-Tillería, (2015), Spalding <i>et al.</i> (2007), Squeo <i>et al.</i> (2010)
Fiordos y Canales	Cartografía que describe los ecosistemas construidos por Fundación Huinay y WCS. Modificada por el MMA.	Vreni Häussermann y Günter Försterra de Fundación Huinay; Alejandro Kush de WCS

6 Criterios de clasificación seleccionados

Esta propuesta integra distintas clasificaciones existentes y propuestas surgidas de la discusión de esa integración con especialistas, oceanógrafos y ecólogos marinos a través de los siete talleres realizados a lo largo del país durante el año 2015.

El primer esfuerzo estuvo dirigido a la clasificación de las ecorregiones marinas de toda la Zona Económica Exclusiva chilena. De acuerdo a la revisión de los antecedentes expuestos anteriormente, se determinó que, para esta primera subdivisión se debía emplear, las clasificaciones de Jaramillo *et al.* (2006) y la de Spalding *et al.* (2007).

Al integrar esas dos clasificaciones se obtuvo 13 ecorregiones. Para el mar, que se ubica frente a Chile continental, que va desde la línea de costa hasta el borde la plataforma se consideró las 9 zonas zoogeográficas de Jaramillo *et al.* (2006) como ecorregiones marinas. Y para el espacio marino, entre el fin de la plataforma continental y el límite de nuestra ZEE, las dos ecorregiones correspondientes a la zona oceánica de las provincias de Spalding *et al.* (2007): Pacífico Sudeste y Magallánica. Y, para las islas oceánicas chilenas, se consideró como ecorregiones las correspondientes a Isla de Pascua (incluye el entorno de Sala y Gómez); y Juan Fernández y Desventuradas.

Al exponer ese resultado en los talleres regionales, diferentes especialistas señalaron la conveniencia de hacer diversos cambios: separar la ecorregión Juan Fernández y Desventuradas en dos ecorregiones (una para el archipiélago de Juan Fernández y otra para el de Desventuradas); denominar de otro modo las ecorregiones surgidas de las provincias de Spalding *et al.* (2007) mencionadas; y cambiar el nombre de las ecorregiones resultantes de la clasificación de Jaramillo *et al.* (2006).

La creación de una Ecorregión en torno a la ZEE de las islas Desventuradas, diferente de la del archipiélago Juan Fernández se sustenta en los antecedentes aportados por Friedlander *et al.* (2016) y Pequeño (2000). Expediciones recientes a las Desventuradas indican que la especie de alga *Eisenia cokeri* es la especie predominante en los bosques de algas entorno a esas islas. Se trata de una especie estructurante, que condiciona el hábitat para numerosas especies. Y no se encuentra en Juan Fernández ni en otra ecorregión marina de esta clasificación. Además, el archipiélago Desventuradas, es parte de la cordillera de Pascua, una cordillera de más de 4000 km de longitud, que tiene como cumbres sobre la superficie del mar a las islas de Pascua y Salas y Gómez - en su parte occidental - y a las islas Desventuradas, San Félix y San Ambrosio, en su extremo oriental (Pequeño, op cit.). En torno a esa cordillera fluye la corriente y contracorriente subecuatorial en sentido oeste-este-oeste. Pequeño (op cit.) sugiere, que esa condición hace, que a nivel de peces, ciertas especies sean comunes a isla de Pascua y las Desventuradas. También señala, que el archipiélago de Juan Fernández también tiene algunas especies en común con Isla de Pascua, pero, en menor número de especies y de familias.

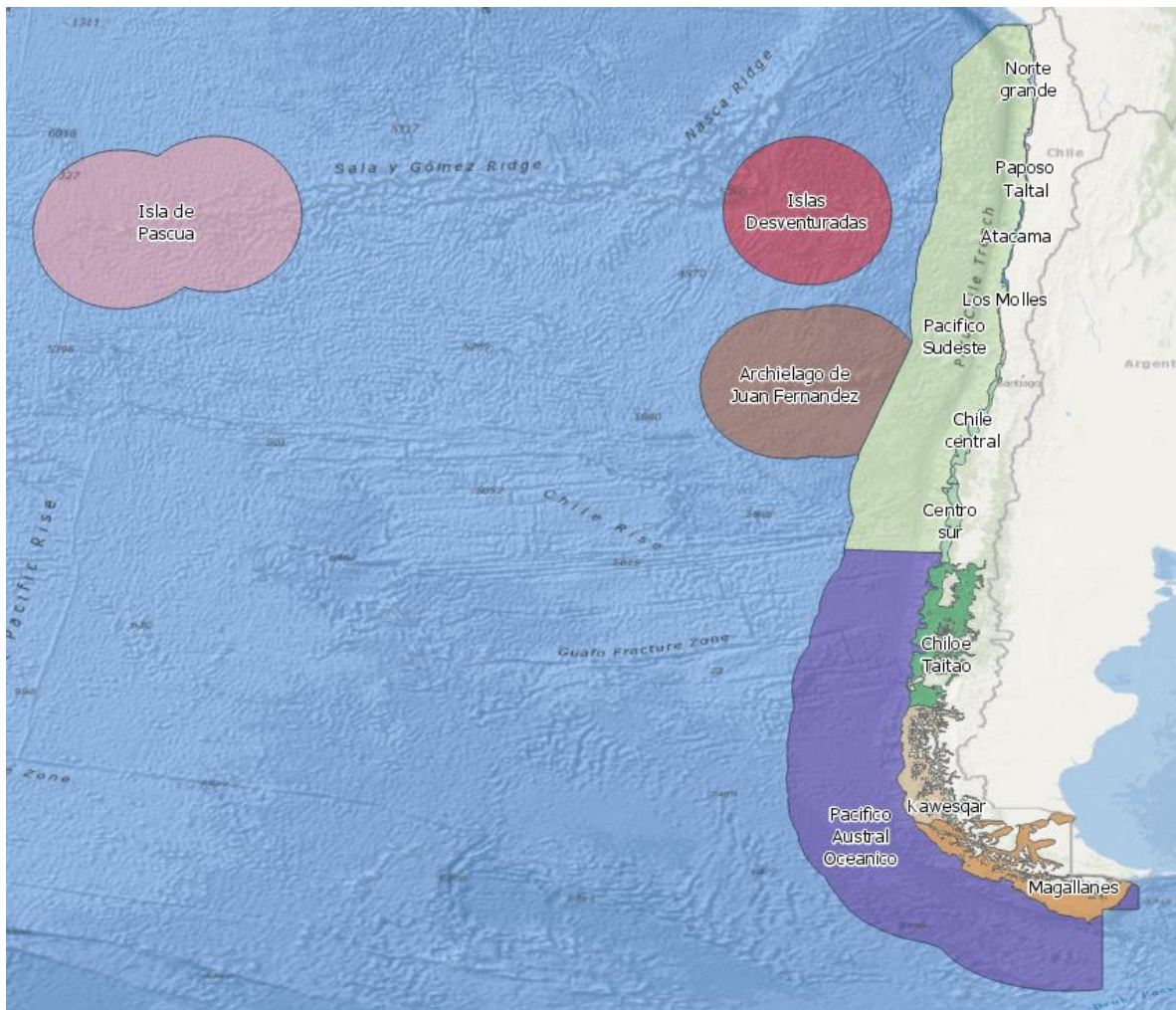


Figura 7.- Resultado de las Ecorregiones marinas de Chile

Cada una de esas 14 ecorregiones resultantes es a su vez dividida considerando antecedentes de hábitats bentónicos, profundidad, sustrato del fondo, zonas de surgencia y montes submarinos. A excepción de las tres ecorregiones patagónicas que fueron subdivididas de acuerdo a lo propuesto por Häussermann y Försterra (*com. pers.*, 2015) y WCS (*com. pers.*, 2015).

Las subdivisiones de las ecorregiones las denominaremos ecosistemas marinos.

La subdivisión de esas 14 ecorregiones siguió diferentes criterios.

6.1 Criterio 1: Consideración de la profundidad como criterio para distinguir ecosistemas en las ecorregiones

Como es sabido, zonas de profundidad homogénea condicionan patrones de distribución de parámetros ambientales, que influyen sobre comunidades biológicas como temperatura, luz (radiación solar), topografía, presión hidrostática, zonas de bajas concentraciones de oxígeno, corrientes, dispersión de larvas, etc.

La mayoría de las clasificaciones de ecosistemas marinos incorporan la profundidad como factor de diferenciación de unidades ecosistémicas, cruzándola con otras variables, con la limitación de los datos existentes en cada caso.

En el caso chileno, para las ecorregiones marinas frente al continente, los datos disponibles nos permiten distinguir:

Zona	Rango de profundidad
Litoral	de 0 y -40 m
Epibentónica (Zona de la Plataforma Continental)	de -40 a -200 m
Mesobentónica	de -200 a -1000 m
Batibentónica	de -1000 a -3000 m
Abisal	de -3000 a -6000 m
Hadal	y bajo los -6000 m

6.2 Criterio 2: Uso de información sobre el sustrato del fondo marino, como criterio para distinguir ecosistemas en las ecorregiones frente al continente:

En ambientes costeros como oceánicos (o pelágicos) el sustrato del fondo es considerado un factor determinante para la estructura de las comunidades y ecosistemas y es ampliamente empleado en las clasificaciones de ecosistemas marinos.

Para nuestro espacio marino tenemos datos continuos del tipo de sustrato (blando y duro), presente en el fondo, sólo para las ecorregiones costeras continentales.

En base a esa información, las ecorregiones costeras, exceptuando las de fiordos y canales, fueron subdivididas según los dos tipos de sustratos conocidos.

6.3 Criterio 3: Consideración de geoformas particulares

Con coberturas de información que distinguen nuestros Montes Submarinos pudimos diferenciarlos como unidades ecosistémicas, tal como lo hacen clasificaciones marinas de otros países, por ser ampliamente reconocidos como núcleos de endemismo.

6.4 Criterio 4: Consideración de zonas de surgencia de ocurrencia regular

Fosas, cañones, elevaciones submarinas provocan surgencias o flujos de agua desde las profundidades a la superficie, originando la subida de detritos orgánicos, dinamizando las cadenas tróficas. Las surgencias costeras son claves para mantener la productividad biológica de las costas de Chile.

6.5 Criterio 5: Consideración del ecotono de borde costero

Se considerará como parte de los ecosistemas litorales una franja de 500 m que va desde la línea de costa hacia el interior terrestre, para dar cuenta de un espacio de intensas influencias e interrelaciones mar y tierra. Tanto los espacios acuáticos como terrestres de esa franja son ocupados por especies que tienen parte de su ciclo de vida en ella y parte en el mar, o siendo terrestres dependen directamente de la influencia marina.

6.6 Consideración de procesos ecológicos que ocurren en rangos de profundidad de la columna de agua marina

Es conocido que existen diferentes fenómenos oceanográficos y biológicos que ocurren en la columna de agua a diferentes profundidades. Masas de agua, con diferentes características físicas y químicas, se desplazan en diferentes direcciones, constituyendo el hábitat de especies diferentes. Ese desplazamiento de las masas de agua ocurre en sentido vertical y horizontal. Y varía con la época del año y con el comportamiento de fenómenos como la Oscilación del Sur (El Niño) (Werlinger, 2004).

Frente a las costas de Chile, diversos especialistas (Pequeño, 2000; Schneider et al., 2004; Walter Sielfeld, com. Pers.) consideran que es posible distinguir ciertos rangos de profundidad de la columna de agua marina, en los cuales ocurren fenómenos ecológicos particulares. Nosotros empleamos esos rangos de profundidad, como uno de los atributos para distinguir ecosistemas, considerando las zonas de igual profundidad, desde la superficie del agua hasta el bentos o fondo de mar, como ecosistemas individuales, propios de cada ecorregión marina.

Sin embargo, en una mirada tridimensional del océano, a medida que nos alejamos de la costa y aumenta la profundidad del mar, se superponen masas de agua, con diferente contenido de oxígeno, temperatura, y salinidad, con especies cuyo ciclo de vida a veces ocurre en diferentes profundidades y otras que siempre viven en un rango de profundidad (Werlinger, 2004; Pequeño, 2000; Camus, 2001). Es posible considerar esas masas de agua como unidades relativamente homogéneas en características físicas, químicas y biológicas. Por lo que, para un mejor inventario de nuestro mar, evaluación y seguimiento de su condición las reconoceremos como unidades ecosistémicas intermedias, entre las que denominaremos ecosistemas y las que denominamos ecorregiones.

Con los antecedentes disponibles caracterizaremos esas masas de agua de igual profundidad (isobata) en la columna de agua, en base al esquema que se muestra a continuación y sin diferenciar su condición en las diferentes ecorregiones. Claramente, varían entre una ecorregión y otra. Se pueden caracterizar a una escala intermedia entre los ecosistemas y las ecorregiones marinas, variando latitudinalmente. Pero, en este trabajo no lo haremos. Es posible que con el manejo de herramientas 3D en nuestro sistema de información geográfico y con más datos podamos hacerlo en un futuro cercano. Por ahora, sólo consignaremos su existencia y resumiremos antecedentes que distinguen estos **macroecosistemas**.

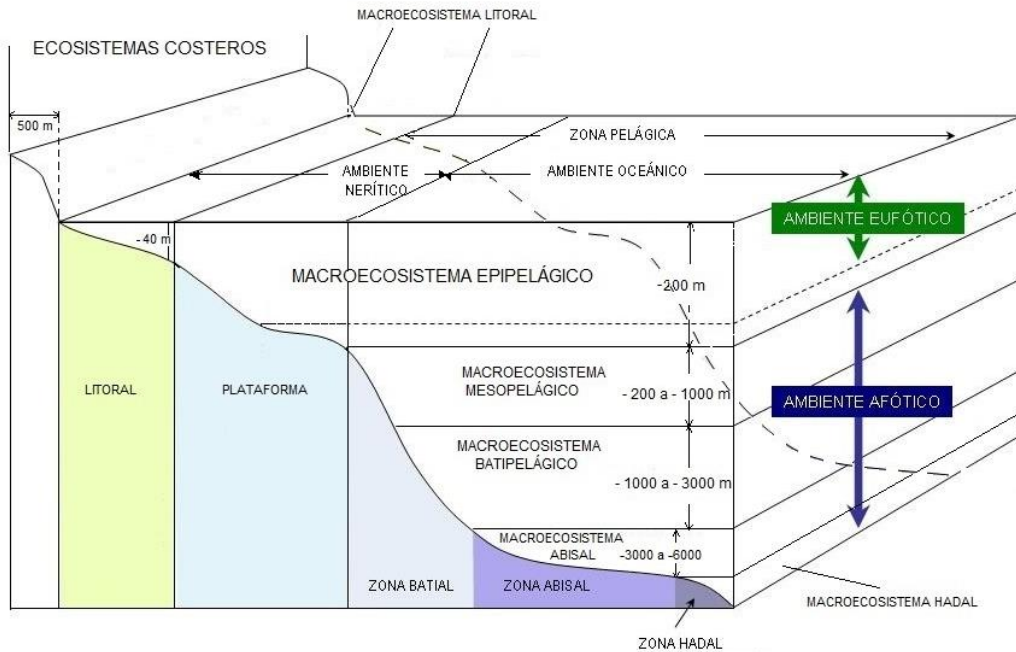


Figura 8.- Esquema de los macroecosistemas. Fuente: elaboración propia.

6.6.1 Macroecosistema Litoral

Se extiende desde la costa hasta los 40 metros de profundidad. Según Pequeño (2000) el mar en esa zona está muy relacionado con los fenómenos terrestres: temperatura del suelo, aguas lluvias, sedimentación, etc. Además, de otros fenómenos costeros como el oleaje, efectos del viento, las mareas, etc.

En este macroecosistema se encuentra el mayor endemismo en peces. Más afuera y a mayor profundidad prevalecen especies cosmopolitas (Pequeño, 2000).

Los peces litorales - que viven entre los niveles de las más altas mareas y a unos 20 m de profundidad, aproximadamente - resisten grandes cambios de temperatura y salinidad, especialmente cuando baja la marea y en estaciones estivales. En el sector intermareal, especialmente en las pozas litorales de Chile, aprovechando la presencia de las algas y los innumerables escondrijos que proporcionan los roqueríos, se encuentra una rica ictiofauna (incluidos los peces intermareales), en la cual se han distinguido incluso algunas formas herbívoras. Esta varía, en general, en composición taxonómica y en un sentido latitudinal, debido a los cambios en temperatura, salinidad y otras condiciones según se aleja del polo y se acerca a la zona ecuatorial. También en el sector intermareal, pero de playas arenosas, se encuentra una ictiofauna que varía latitudinalmente en su composición. Cabe consignar que, junto con los peces eulitorales propiamente tales, convive un número indeterminado de especies de otras zonas, especialmente pelágicos y bentónicos de la plataforma continental, en estados larvales y a veces juveniles, por exigencias de sus ciclos de vida, que requieren materia orgánica en abundancia, cosa que sucede en las áreas intermareales y submareales. Igualmente, es importante considerar que muchas especies eulitorales penetran por estuarios, desafiando los cambios osmóticos que les impone ese ambiente, así como otros factores de corrientes y mareas (Pequeño, 2000).

“Siguiendo en profundidad, desde el nivel de las mareas más bajas, hasta unos 20 m de profundidad aproximadamente, están los peces submareales, que también aprovechan las condiciones de cobijo que representan las macrófitas. En general alcanzan tamaños mayores que los peces intermareales y su

diversidad taxonómica es mayor. Al igual que los intermareales, experimentan una variación latitudinal en términos de composición taxonómica, pero su independencia de la orilla y sus avatares les permite mostrar rangos geográficos latitudinales generalmente mayores” (Pequeño, 2000).

6.6.2 Macroecosistema Epipelágico

Donde termina la zona litoral y hasta aproximadamente los 200 metros de profundidad, se reconoce el ambiente epipelágico, que se caracteriza por ser la parte del mar hasta donde llega la luz del sol. La influencia de los ecosistemas terrestres es menor. Es posible diferenciar una parte de este macroecosistema que se encuentra sobre la plataforma continental, o zona nerítica, de la zona más afuera conocida como oceánica. Es decir, está presente en todas nuestras ecorregiones marinas. En este macroecosistema, aunque sólo en las ecorregiones marinas Norte Grande, Tal Tal-Paposo, Atacama, Los Molles y Chile Central (hasta el paralelo 37° de latitud Sur), se produce el fenómeno de ascenso de la Zona Mínima de Oxígeno. La masa de agua de este macroecosistema más cercana a la costa, se caracteriza por presentar de manera natural, aguas subsuperficiales con muy bajo contenido de oxígeno (Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales; AESS) que conforman, desde el ecuador hasta la ecorregión marina Chile Central, una zona de mínima de oxígeno (ZMO), con concentraciones menores a 1 ml de oxígeno por litro. Esas aguas, se basan parcialmente de aguas que provienen de profundidades intermedias del Pacífico del norte, que agotan su oxígeno fuera de las costas del Océano Pacífico de México y Perú y son advectadas dentro de la región a lo largo de la costa del Pacífico oriental hasta el paralelo 37° Sur, en las costas chilenas. La profundidad, extensión y posición de la ZMO varía según los fenómenos de El Niño y de La Niña y de la surgencia costera. En general, esta zona se extiende a profundidades entre 50 y 300 metros.

A lo largo de la costa chilena, es usual la ocurrencia de surgencia costera debido a la orientación de la costa y al régimen de vientos, donde predominan los del Sur y Sur-Oeste. La surgencia genera un ascenso hacia la superficie de las AESS, las cuales son frías, salinas, ricas en nutrientes y pobres en oxígeno disuelto. Las surgencias costeras son claves para mantener la productividad biológica (ej. pesquerías) de las costas de Chile. Sin embargo, si estas aguas con bajo contenido de oxígeno permanecen atrapadas por varios días en una determinada zona, pueden llegar a producir mortandades y varazones de diversas especies (por ejemplo merluza, jurel y jibia) y constituir una barrera a la distribución horizontal y migración vertical de diversas especies de zooplancton (Rovira, 2013).

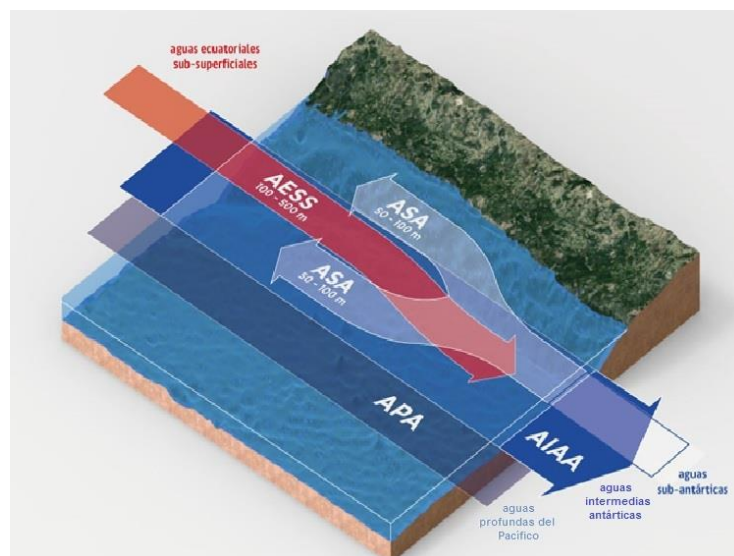


Figura 9.- Representación de las corrientes marinas frente a las costas chilenas. Fuente: interpretado por Juan Luis Orellana, de diversos autores, con el apoyo de Juan Francisco Caric del MMA.

Más allá de la zona litoral, siempre en el bentos, entre la superficie y la isobata -200 m, encontramos la ictiofauna propia de la plataforma continental. Esta fauna puede variar según el fondo sea rocoso, arenoso o fangoso. Sobre la plataforma las áreas rocosas van disminuyendo hacia la profundidad, del mismo modo que lo hacen las algas bentónicas. Los peces que habitan en las aguas que cubren hasta la isobata de los 200 m, aproximadamente, son neríticos (los intermareales y submareales; los bentónicos de la plataforma continental; los demersales de la plataforma continental; los nerito-pelágicos; y los epipelágicos nerito-oceánicos). Aquellos peces que habitan cerca del fondo y dependen de él en algún grado para vivir, son conocidos como demersales o engibentónicos. Mar afuera, a no más de la misma profundidad, tendremos los nerito-oceánicos (Pequeño, 2000).

“Los peces bentónicos de la plataforma continental suelen presentar una diversidad aún mayor que la de los peces submareales. Sin embargo, los taxa que conforman esta ictiofauna son esencialmente diferentes, sobretudo en sus estados adultos. Allí se encuentran peces endobentónicos, así como epibentónicos. En cuanto al ambiente netamente pelágico, encontramos grupos de especies más costeras, que comúnmente alcanzan pequeño tamaño y que habitualmente forman cardúmenes, pero que por razones de sus ciclos de vida constituyen aglomeraciones separadas del resto (los nerito-pelágicos). Probablemente, por razones reproductivas forman cardúmenes más densos en determinadas épocas del año, para luego migrar hacia mar afuera y dispersarse un poco más, conformando cardúmenes menos densos. Aunque siempre en los primeros metros de profundidad (hasta la isobata -200 m). Estas especies pelágicas, que incluyen a las propiamente epipelágicas, suelen ser pocas, pero presentan números muy altos de individuos. En ellas se ha centrado la pesquería de cerco que, como en el caso de la "anchoveta", ha conseguido cifras históricas de capturas. Su alimentación es preferentemente en base a pequeños organismos, tanto del fito, como del zooplancton. Entre estas especies pelágicas pueden penetrar, cíclicamente, otras especies pelágicas oceánicas, caracterizadas por realizar grandes migraciones reproductivas, o bien por especies que buscan en ellas su alimento” (Pequeño, 2000).

Más allá de la plataforma continental, en los primeros 200 m de profundidad, se encuentran, hacia la superficie, las especies pelágico oceánicas. Ellas alcanzan generalmente un tamaño mayor que las pelágicas antes mencionadas. Tales especies se reproducen en alta mar, aun cuando para ello ciertas formas desarrollan migraciones oceanodrómicas. Estas especies son principalmente carnívoras, habiendo tanto zooplanctófagas, como depredadoras de presas mayores y una porción menor de fitoplanctófagas (Pequeño, 2000).

6.6.3 Macroecosistema Mesopelágico

Se trata de una zona que se extiende desde la isobata -200 m hasta la isobata -1000 m, en las ecorregiones marinas chilenas que contienen ambientes oceánicos (Pacífico Sudeste, Pacífico Austral Oceánico, Isla de Pascua-Sala y Gómez, Desventuradas y Archipiélago Juan Fernández). Es una zona donde no penetra la luz solar (afótica). Allí tenemos los llamados peces mesopelágicos. Estos, al igual que los anteriores, presentan características relacionadas con la ausencia de depredación y de luz. Estos peces mesopelágicos también forman cardúmenes y, en algunas especies, son tan numerosos en individuos, como aquellos cardúmenes señalados para la zona nerito-pelágica (Pequeño, 2000).

6.6.4 Macroecosistema Batipelágico

Se encuentra sólo en el entorno oceánico, existente en las ecorregiones Pacífico Sudeste, Pacífico Austral Oceánico, Isla de Pascua-Sala y Gómez, Desventuradas y Archipiélago Juan Fernández. Se trata de una zona que se extiende desde la isobata -1000 m hasta la isobata -3000 m. Allí se encuentran los peces batiales.

“Tanto en el bentos como en la columna de agua, encontramos conjuntos que parecen decrecer en el número de especies. En el bentos profundo - hablamos de más de 2000 m - existe una mayor tolerancia a las bajas temperaturas y, en general, los movimientos parecen ser más lentos: no se observan grandes

cardúmenes y la depredación es la forma predominante de alimentación entre los peces. Frente a Chile, a lo largo de los fondos que origina la prolongada fosa de Chile- Perú y que alcanza grandes profundidades, se desplazan especies de origen polar - tanto norte como sur - que aprovechan las aguas frías que allí circulan, para alcanzar latitudes menores o mayores, según sea su proveniencia. Por eso, es posible encontrar en distancias relativamente cortas a especies que habitan a menor profundidad en el hemisferio norte, como también otras que viven en aguas frías circumpolares. Entre estas especies las hay tanto bentónicas, como demersales.

Entre los peces batipelágicos, todos a más de 2000 m, hay especies que forman cardúmenes y otras que pueden presentar desde individuos solitarios, hasta agrupaciones de sólo algunos individuos. (Pequeño, 2000).

6.6.5 Macroecosistema Abisal

Se encuentra sólo en el entorno oceánico, existente en las ecorregiones Pacífico Sudeste, Pacífico Austral Oceánico, Isla de Pascua-Sala y Gómez, Desventuradas y Archipiélago Juan Fernández. Se trata de una zona que se extiende desde la isobata -3000 m hasta la isobata -6000 m. Allí viven especies hadopelágicas. En esta zona se desplaza la Corriente Antártica del Fondo, relativamente salina y muy fría, que fluye hacia el norte pegada al piso oceánico.

6.6.6 Macroecosistema Hadal

Se encuentra sólo en el entorno oceánico, existente en las ecorregiones Pacífico Sudeste, Pacífico Austral Oceánico, Isla de Pascua-Sala y Gómez, Desventuradas y Archipiélago Juan Fernández. Se trata de una zona que se extiende desde la isobata -6000 m hacia abajo. En esta zona se desplaza la Corriente Antártica del Fondo, relativamente salina y muy fría, que fluye hacia el norte pegada al fondo de la Fosa de Chile-Perú.

7 Construcción espacial de la propuesta de clasificación

Las coberturas de información espacial fueron procesadas para extraer los atributos que se definieron como relevantes para la clasificación de los ecosistemas.

Un primer paso fue procesar la información de la batimetría clasificando las diferentes zonas batimétricas de acuerdo a la siguiente subdivisión (clases):

Zona	Profundidad
Litoral	0 a -40
Epibentónica	-40 a -200
Mesobentónica	-200 a -1000
Batibentónica	-1000 a -3000
Abisal	-3000 a -6000
Hadal	< -6000

A continuación se procesó la información para definir cuales ecorregiones se representarían, usando las clasificaciones de Spalding y Jaramillo, como base. La clasificación de Jaramillo *et al.* (2006) reconoce 9 Zonas Zoogeográficas, que se reconocen como ecorregiones costeras, que en el mar, se extienden desde el borde costero hasta los 200 m de profundidad.

Frente a Chile Continental, desde el límite de los 200 m de profundidad hasta el borde la Zona Económica Exclusiva, se reconocen dos ecorregiones definidas por Spalding *et al.* (2007) como Provincias Marinas Pacífico Sudeste templado cálido y Magallánica.

Para el caso de las Islas Oceánicas, se consideró el mar de la Zona Económica Exclusiva que las rodea como ecorregiones, similar a la propuesta de Spalding *et al.* (2007), exceptuando el caso de las Islas Desventuradas y el archipiélago de Juan Fernández, que para esta clasificación se subdividió en dos ecorregiones.

Se superpuso las áreas correspondientes a zonas de surgencia y montes submarinos. Las primeras sólo son reconocidas en las ecorregiones de la zona costera de Chile Continental. Mientras que las segundas sólo existen en las ecorregiones oceánicas y de Islas Oceánicas.

A las ecorregiones marinas costeras de Chile Continental, de Puerto Montt al norte se le asignó el tipo de sustrato del fondo marino hasta la zona epibentónica.

Para construir los ecosistemas se empleó álgebra de mapas, principalmente uniones y fusiones espaciales, además en cada base de datos que se creaba se le asignaba los campos de identificación que permitieron construir la nomenclatura del nombre final de cada ecosistema.

Una vez terminados los ajustes espaciales, se integró la información eliminando los polígonos menores de 0,01 kilómetro cuadrado, estos fueron integrados a la categoría que compartiera el mayor perímetro de contacto. Finalmente la cartografía vectorial fue convertida en una capa raster con píxeles de 6,25 ha (0,0625 km² por pixel).

8 Resultados y discusión

Esta clasificación recoge, en lo sustancial, las clasificaciones de Jaramillo *et al.* (2006), la de Spalding *et al.* (2007), la de Föster & Häussermann (com pers., 2015), la de WCS y sugerencias de Walter Sielfeld. Apoyarse en la primera lo consideramos no sólo necesario por la sustentación científico técnica que tiene ese esfuerzo nacional. También es importante por ser empleada en instrumentos normativos nacionales asociados a las pesquerías.

La clasificación incluye subdivisiones de las ecorregiones por profundidad; geoformas singulares; tipo de sustrato del fondo; zonas de surgencia; y singularidades de fiordos y canales; que permite distinguir más unidades ecosistémicas para nuestro mar (93 ecosistemas).

De ese modo se distinguen ecosistemas singulares y relevantes para nuestra biodiversidad marina como los ecosistemas de Montes Submarinos, zonas de surgencia, fiordos y canales.

La zona oceánica de nuestro mar tiene una “mirada gruesa”, considerando sólo montes submarinos y zonas de diferente profundidad, para distinguir unidades ecosistémicas.

También se incluyen 6 macroecosistemas, que serían unidades intermedias entre ecorregiones y ecosistemas marinos. No son representables cartográficamente, por ahora, por constituir masas de agua existentes en diferentes rangos de profundidad de la columna de agua. Pero, si son caracterizados y permiten entender mejor los procesos ecológicos en nuestro mar.

No conseguimos aprovechar estudios existentes de núcleos de biodiversidad relevante (como los esfuerzos de WWF y WCS), porque abarcan sólo parte del mar chileno y, en muchos casos, ocupan espacios muy pequeños para ser representados a la escala de esta clasificación.

Tampoco logramos distinguir, con la información disponible para toda la costa chilena, áreas marinas singulares como: cañones submarinos; desembocaduras de ríos y talud de la plataforma.

Por tratarse de una clasificación gruesa, que abarca toda la ZEE, además de no contar con antecedentes suficientes para toda el área, no se distinguieron: áreas cubiertas por praderas y bosques de algas marinas; áreas de alta concentración de metano submarino.

La clasificación propuesta integra clasificaciones realizadas por diferentes grupos de expertos, con criterios similares, pero no iguales y en momentos del estado del conocimiento distinto.

La clasificación propuesta subdivide ecorregiones en ecosistemas no siempre con los mismos criterios. La subdivisión de las ecorregiones, desde el paralelo 41° de latitud sur hasta el extremo austral de Chile, la hizo Häussermann y Försterra (com. pers., 2015), según la distribución de especies bentónicas observada en sus expediciones. Mientras, que la subdivisión del resto de las ecorregiones marinas frente a Chile Continental fue realizada en el marco de este trabajo, considerando batimetría, sustrato del fondo y reconociendo áreas de surgencia; y en el resto de las ecorregiones (oceánicas y en torno a las islas oceánicas) la subdivisión en ecosistemas se hizo sólo con consideraciones batimétricas y reconociendo los montes submarinos.

Tabla 5.- Ecorregiones consideradas en esta clasificación y su respectivo origen de acuerdo a Jaramillo *et al.* (2006) y Spalding *et al.* (2007).

Ecorregiones MMA	Zonas de Jaramillo <i>et al.</i> (2006)	Provincias y Ecorregiones de Spalding <i>et al.</i> (2007)
Norte grande	Zona I	Ecorregión Humboldtiana
Paposo Taltal	Zona II	
Atacama	Zona III	Ecorregión Chile Central
Los Molles	Zona IV	
Chile central	Zona V	Ecorregión Araucana
Centro sur	Zona VI	
Chiloé Taitao	Zona VII	Ecorregión Chilense
Kawesqar	Zona VIII	
Magallanes	Zona IX	Ecorregión Fiordos y Ecorregión Canales de Chile Sur oriental
Pacífico Austral Oceánico		Provincia Magallánica
Pacífico Sudeste		Provincia Pacífico Sudeste
Archipiélago de Juan Fernandez		Ecorregión Archipiélago de Juan Fernández y Desventuradas
Islas Desventuradas		
Isla de Pascua		Ecorregión Isla de Pascua

Esta clasificación permitirá generar un inventario de ecosistemas, que será una base de datos sobre biodiversidad (ley 19300, Art. 70, letra j), que permita ordenar la información sobre aspectos de composición, estructura y funcionalidad de los ecosistemas, y servicios ecosistémicos asociados, considerando a estos como unidades mayores de la biodiversidad. La información ecosistémica así sistematizada permite a su vez alimentar decisiones sobre conservación a la escala ecosistémica de acuerdo con las demás funciones del MMA (letras i y j del mismo art. 70), y las funciones de otros servicios públicos y organismos privados, por ejemplo: identificar características y condiciones del ecosistema en que se busca desarrollar una actividad productiva pública o privada; desarrollar o mejorar instrumentos de gestión pesquera, acuícola, turística, náutica, energética, etc., con miras a la sustentabilidad de esas actividades desde el punto de vista de la biodiversidad; desarrollar o mejorar instrumentos ambientales de gestión de conservación marina (áreas marinas protegidas –AMP– y sus planes de manejo, planes de recuperación de especies, planes de restauración de hábitats, etc.); desarrollar o mejorar instrumentos de planificación costera o de planificación espacial marina, y mecanismos de gestión integrada de zonas costeras y oceánicas.

Una clasificación de este tipo, ayuda a realizar actividades en el mar, considerando las características y condiciones de cada ecosistema. Es decir, pensar, planificar y actuar con un enfoque ecosistémico.

Esta clasificación de ecosistemas marinos es un primer ejercicio que puede y debe perfeccionarse a medida que se le aplique y se identifique su verdadera utilidad y sus fortalezas y debilidades como herramienta de gestión. En ese sentido, recoge el conocimiento actual disponible, sin perjuicio de que en revisiones posteriores (2018 u otra fecha que se defina) las unidades de ecosistemas y ecorregiones sean adecuadas al mejor conocimiento disponible y a las necesidades de gestión de la biodiversidad; constituye un avance práctico, sobre las unidades ecológicas presentes en el territorio marítimo y la zona económica exclusiva (ZEE).

La clasificación de ecosistemas permite ordenar la información y alimentar en forma importante ciertas decisiones, a escala 1:1.000.000. Por lo que debe tenerse en claro que no es una herramienta útil para todas las decisiones. Por ejemplo, hay mecanismos de conservación que se extienden transversalmente a diversas ecorregiones o a varios ecosistemas, como las relacionadas con los hábitats extensos de especies altamente migratorias, o con la administración de pesquerías, que tiene sus propias unidades territoriales y cuya regulación general es aplicable con alcance nacional. Hay decisiones a escala de más detalle, que la escala de análisis de los ecosistemas, como la calificación ambiental de proyectos o las decisiones de emplazamiento,



límites y manejo específico de las AMP. Sin perjuicio, que esas decisiones deben hacerse considerando el contexto del ecosistema en que se les ubica.

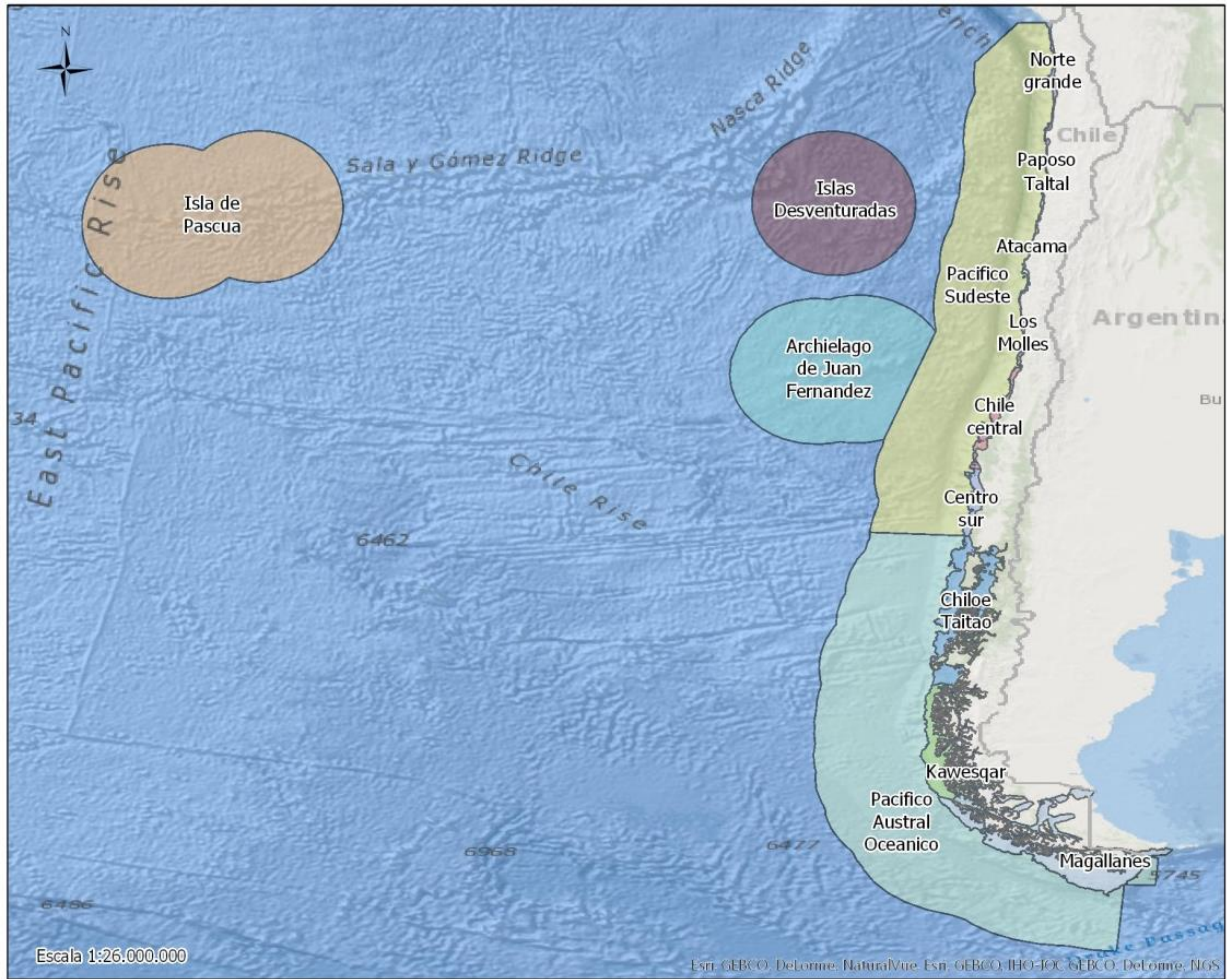
Las consideraciones de escala y otras contenidas en párrafos anteriores deben siempre tenerse presentes durante la aplicación de la herramienta, reconociendo el alcance y limitaciones de ésta.

9 Referencias bibliográficas

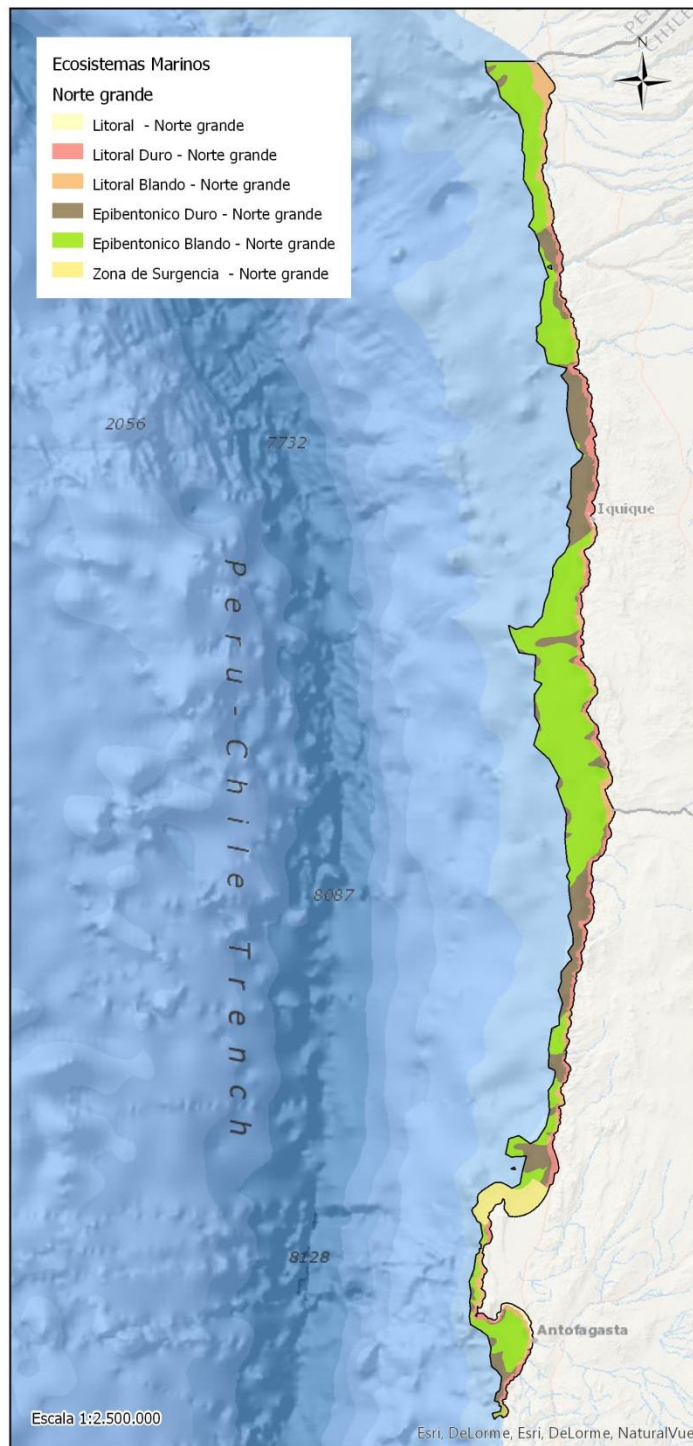
- Antezana, T. 1999. Hydrographic features of Magellan and Fueguian inland passages and adjacent Subantarctic waters. *Scientia Marina* 63 (supl. 1): 23-34.
- Boschi E. 2000. Species of decapod crustaceans and their distribution in the American marine zoogeographic provinces. *Revista de Investigación y Desarrollo Pesquero* 13: 7-136.
- Briggs JC. 1974. *Marine Zoogeography*. New York:McGraw-Hill. 1995. *Global Biogeography*. Amsterdam: Elsevier
- Försterra, G. & V. Häussermann. 2003. First report on large scleractinian (Cnidaria: Anthozoa) accumulations in cold temperate shallow water of south Chilean fjords. *Zool. Verh. Leiden*, 345: 117-128.
- Försterra G, Häussermann V. 2008. Unusual symbiotic relationships between microendolithic phototrophic organisms and azooxanthellate cold-water corals from Chilean coasts. *Mar Ecol Prog Ser* 370, 121-125.
- Friedlander AM, Ballesteros E, Caselle JE, Gaymer CF, Palma AT, Petit I. 2016. Marine Biodiversity in Juan Fernández and Desventuradas Islands, Chile: Global Endemism Hotspots. *PLoS ONE* 11(1): e0145059. doi:10.1371/journal.pone.0145059
- Halpern, Benjamin S.; Longo, Catherine; Hardy, Darren; McLeod, Karen L.; Samhuri, Jameal F.; Katona, Steven K.; Kleisner, Kristin; Lester, Sarah E.; O'Leary, Jennifer; Ranelletti, Marla; Rosenberg, Andrew A.; Scarborough, Courtney; Selig, Elizabeth R.; Best, Benjamin D.; Brumbaugh, Daniel R.; Chapin, F. Stuart; Crowder, Larry B.; Daly, Kendra L.; Doney, Scott C.; Elfes, Cristiane; Fogarty, Michael J.; Gaines, Steven D.; Jacobsen, Kelsey I.; Karrer, Leah Bunce; Leslie, Heather M.; Neeley, Elizabeth; Pauly, Daniel; Polasky, Stephen; Ris, Bud; St. Martin, Kevin; Stone, Gregory S.; Sumaila, U. Rashid; Zeller, Dirk. 2012. An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488, pp. 615-620
- Hempel G, Sherman K, eds. 2003. *Large Marine Ecosystems of the World: Trends in Exploitation, Protection, and Research*. Amsterdam: Elsevier.
- Jaramillo E., M. Fernández, P. Marquet, P. Camus, J. Vásquez, D. Figueroa, C. Duarte, C. Valdovinos, P. Ojeda, N. Lagos, D. Lancellotti, H. Conteras & V. Riesco. 2006. Actualización y validación de la clasificación de zonas biogeográficas litorales. Informe final proyecto FIP 2004-28. Universidad Austral de Chile, Valdivia. 191 p.
- Longhurst, A. 1998. *Ecological geography of the sea*. Academic Press, San Diego. 398 p.
- Martínez-Tillería, K. 2015. Optimización de un portafolio de conservación marino-terrestre para Chile: efectos y consecuencias de la integración. Tutores: Francisco A. Squeo & Carlos Gaymer. Tesis de grado, Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, Universidad de La Serena & Universidad Católica del Norte
- Ministerio del Medio Ambiente, 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile, 140 pp.
- ODEPA. 2013. Informativo Sector Pesquero y Acuicola. http://www.odepa.cl/wp-content/files_mf/1394541106sectorPesquero.pdf
- Pequeño, G. 2000. Delimitaciones y relaciones biogeográficas de los peces del Pacífico suroriental. *Estud. Oceanológicos*. 19:53-76.
- Rovira, J.. 2013. Tesis doctoral: modelo de gobernanza de un sistema de áreas marinas protegidas chilenas. Universidad de Barcelona. 268 p.
- Schneider, W.; Fuenzalida, R.; Garcés, J.. 2004. Corrientes Marinas y Masas de Agua. En: Werlinger, C. (EDIT.). 2004. *Biología marina y oceanografía. Conceptos y procesos* (cap. 10). 21 páginas.

- Silva, N: Palma, S. (editores). 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, pp. 11-15, 2006.
- Sink K, Holness S, Harris L, Majiedt P, Atkinson L, Robinson T, Kirkman S, Hutchings L, Leslie R, Lamberth S, Kerwath S, von der Heyden S, Lombard A, Attwood C, Branch G, Fairweather T, Taljaard S, Weerts S, Cowley P, Awad A, Halpern B, Grantham H, Wolf T. 2012. National Biodiversity Assessment 2011: Technical Report. Volume 4: Marine and Coastal Component. South African National Biodiversity Institute, Pretoria. Pp 325
- Spalding, M. D., H. E. Fox, G. R. Allen, N. Davidson, Z. A. Ferdana, M. Finlayson, B. S. Halpern, M. A. Jorge, A. L. Lombana, S. A. Lourie, and others. 2007. Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of coastal and shelf areas. *BioScience* 57:573–583.
- Squeo F.A., L. Letelier, C.F. Gaymer, A. Stoll, C. Smith, S. Miethke, G. Cundill, S. Lhermitte, P.A. Marquet, H.A. Samaniego, P. Guerrero, G. Arancio, A. Marticorena, D. López, K. Martínez-Tilleria. 2010. Estudio de Análisis de Omisiones y Vacíos de Representatividad en los Esfuerzos de Conservación de la Biodiversidad en Chile [GAP-Chile 2009]. Instituto de Ecología y Biodiversidad, Santiago, Chile. Informe Final entregado a CONAMA. 261 p.
- Squeo F.A., R.A. Estévez, A. Stoll, C.F. Gaymer, L. Letelier & L. Sierralta. 2012. Towards the creation of an integrated system of protected areas in Chile: achievements and challenges. *Plant Ecology & Diversity*, 5: 233-243.
- Sullivan Sealey K, Bustamante G. 1999. Setting Geographic Priorities for Marine Conservation in Latin America and the Caribbean. Arlington (VA): The Nature Conservancy.
- SUBPESCA. 2014. Estado de situación de las principales pesquerías chilenas. 63 páginas.
- Valdenegro, A. & Silva, N. 2003. Caracterización oceanográfica física y química de la zona de canales y fiordos australes de Chile entre el Estrecho de Magallanes y Cabo de Hornos (CIMAR 3 Fiordos). *Cienc. Tecnol. Mar.* 26 (2): 19-60.
- Werlinger, C. (EDIT.). 2004. Biología marina y oceanografía. Conceptos y procesos. Consejo nacional del libro y la cultura-universidad de concepción. Trama Impresores S.A. Chile. 700 pp.
- Yáñez E., C. Silva, R. Veja, L. Alvarez, N. Silva, S. Palma, S. Salinas, E. Menschel, V. Häussermann, D. Soto & N. Ramírez. 2008. Biodiversidad de montes submarinos. Informe Final Proyecto FIP 2006-57. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile. 246 p.

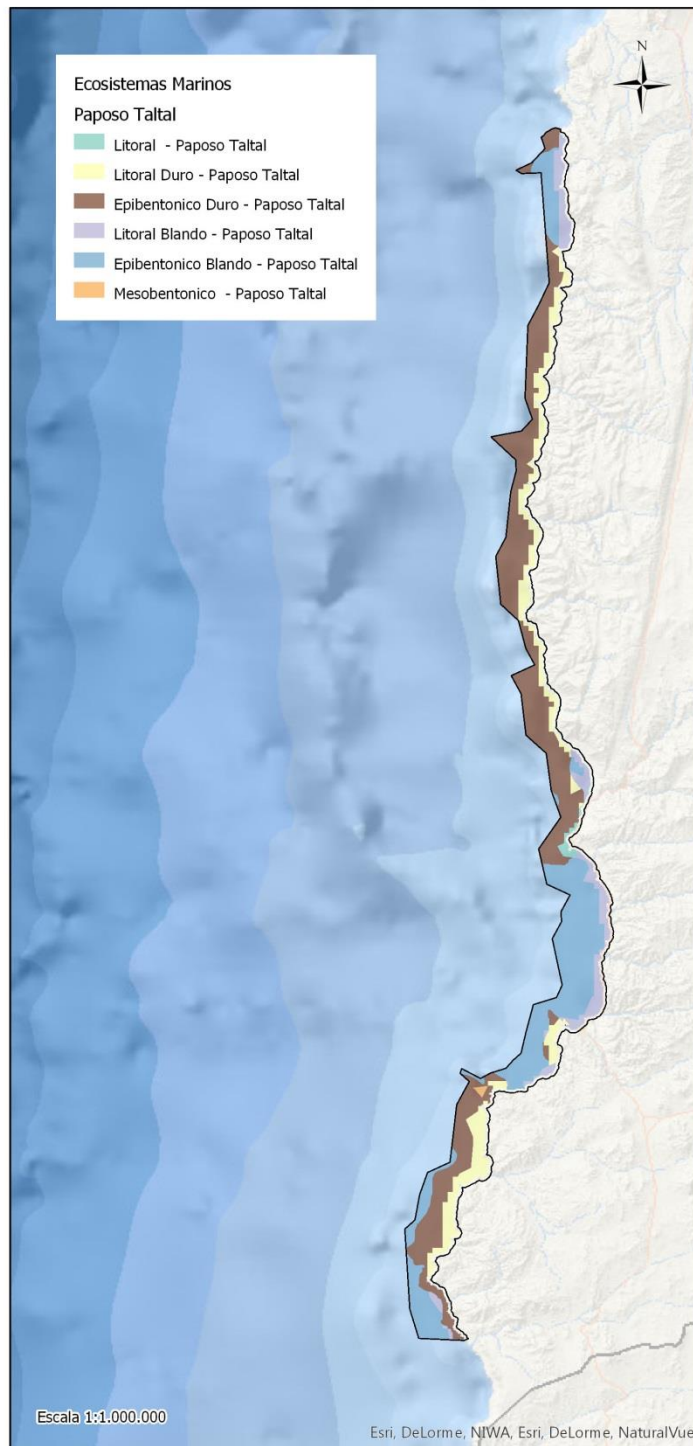
Anexo 1.- Cartografía con resultados



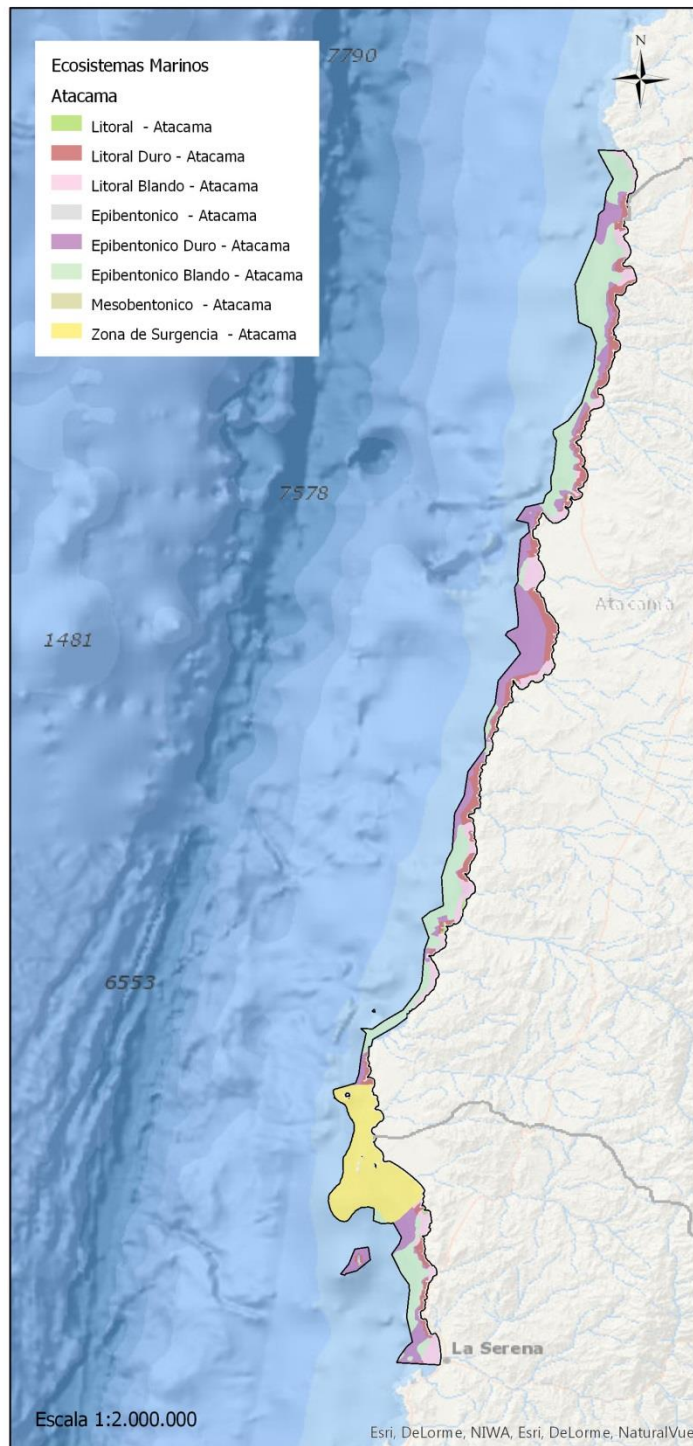
Ecorregiones marinas para Chile



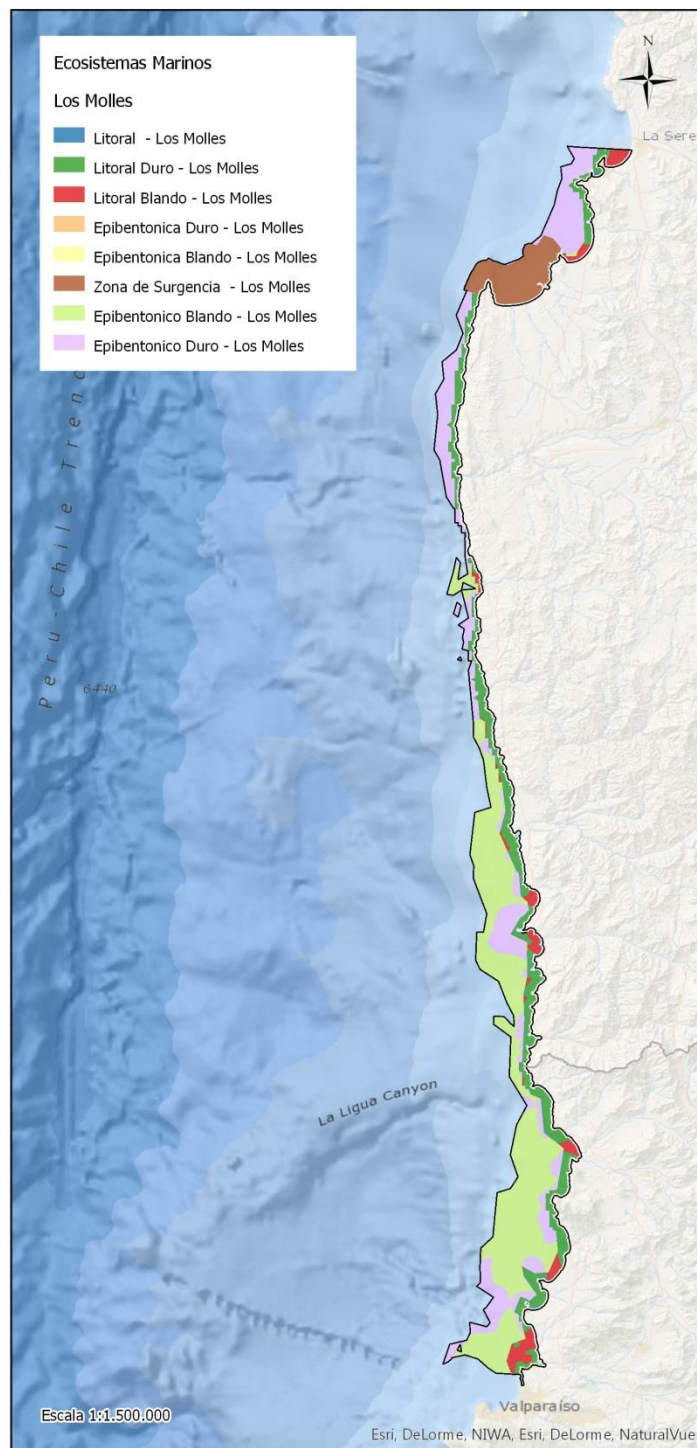
Ecosistemas de la ecorregión marina Norte Grande



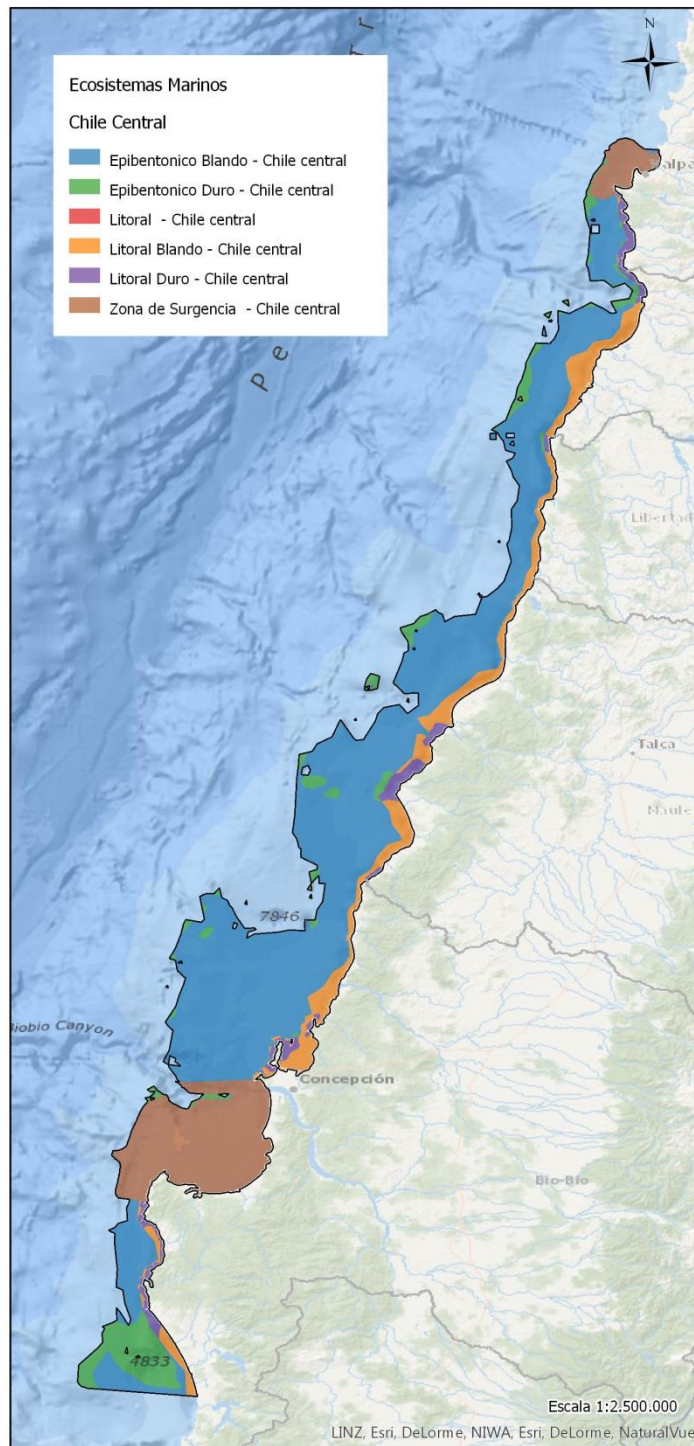
Ecosistemas de la ecorregión marina Paposo Taltal



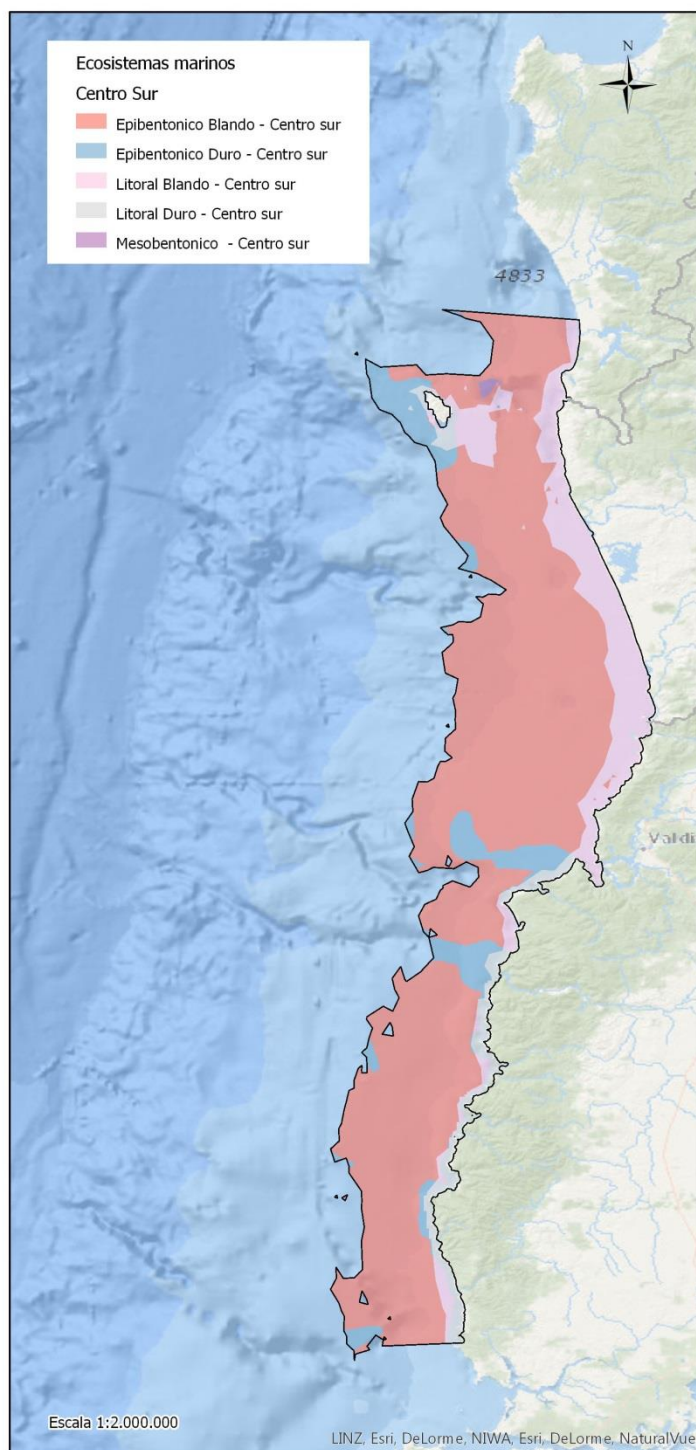
Ecosistemas de la ecorregión marina de Atacama



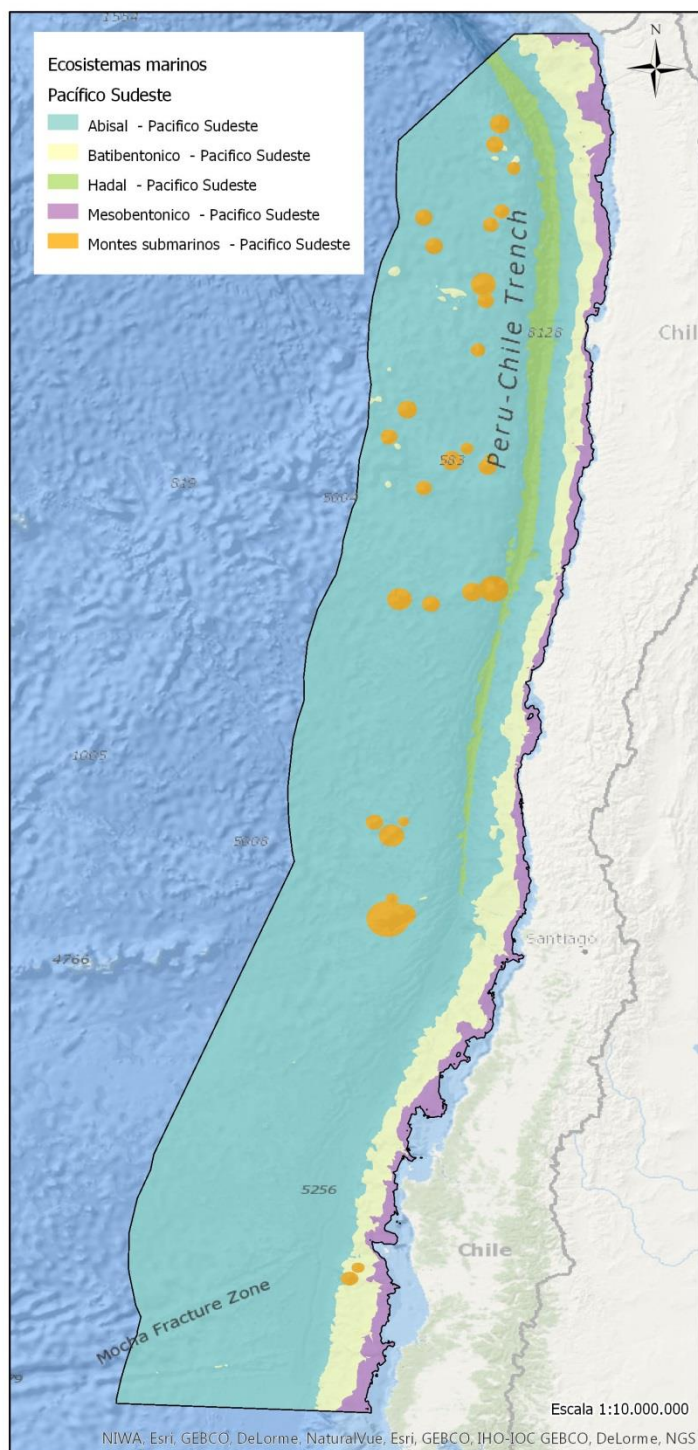
Ecosistemas de la ecorregión marina de Los Molles



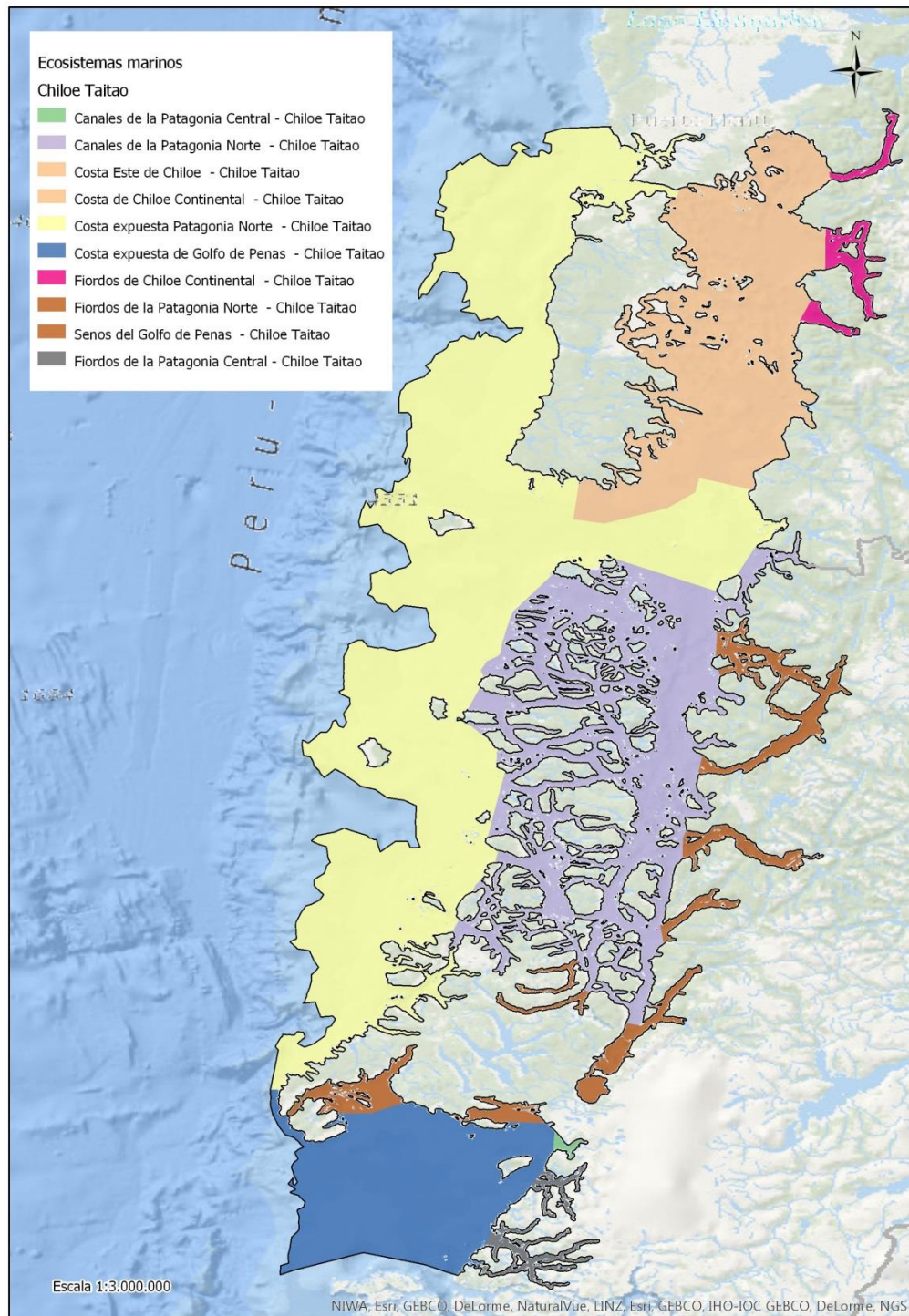
Ecosistemas de la ecorregión marina de Chile Central



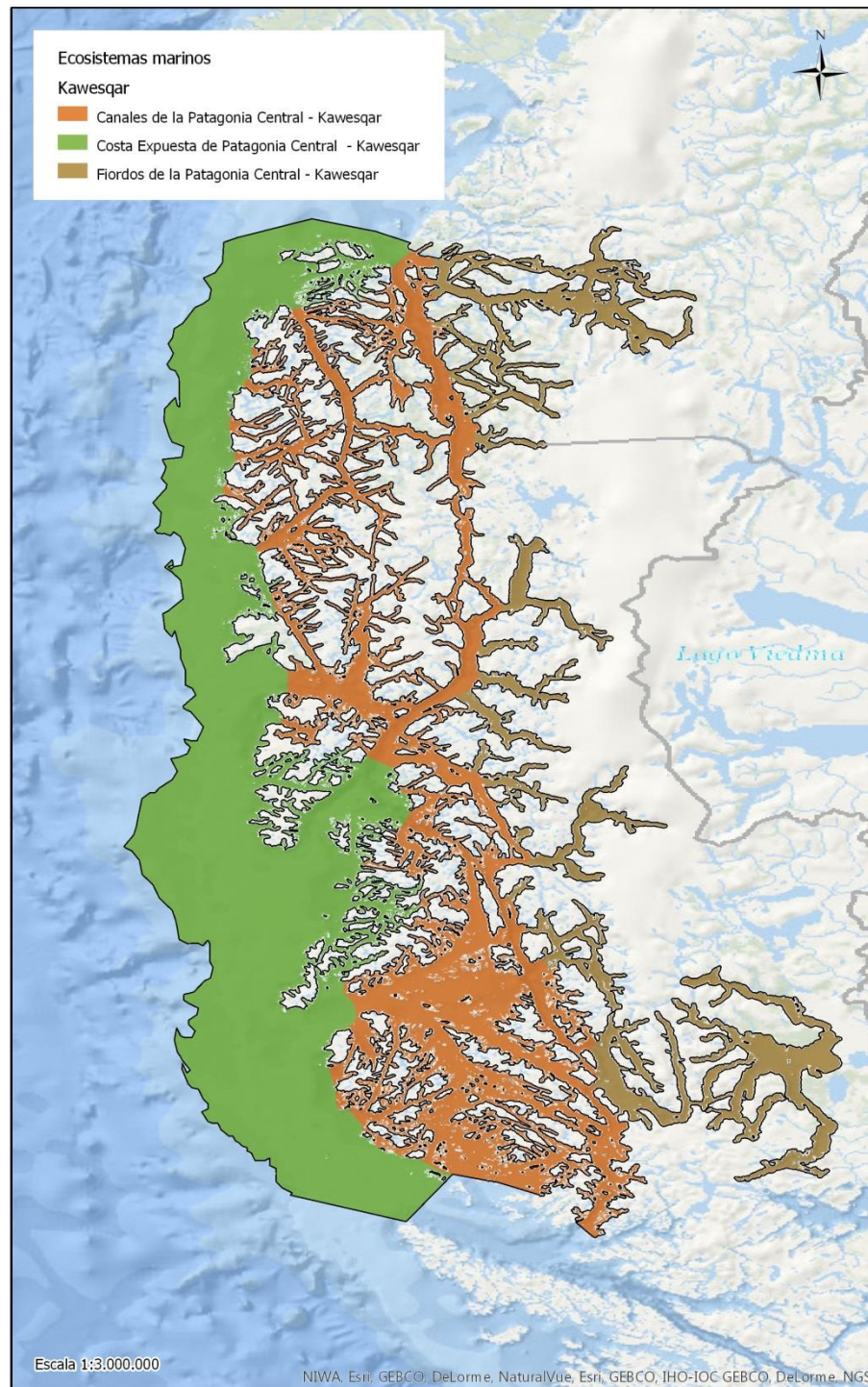
Ecosistemas de la ecorregión marina Centro Sur



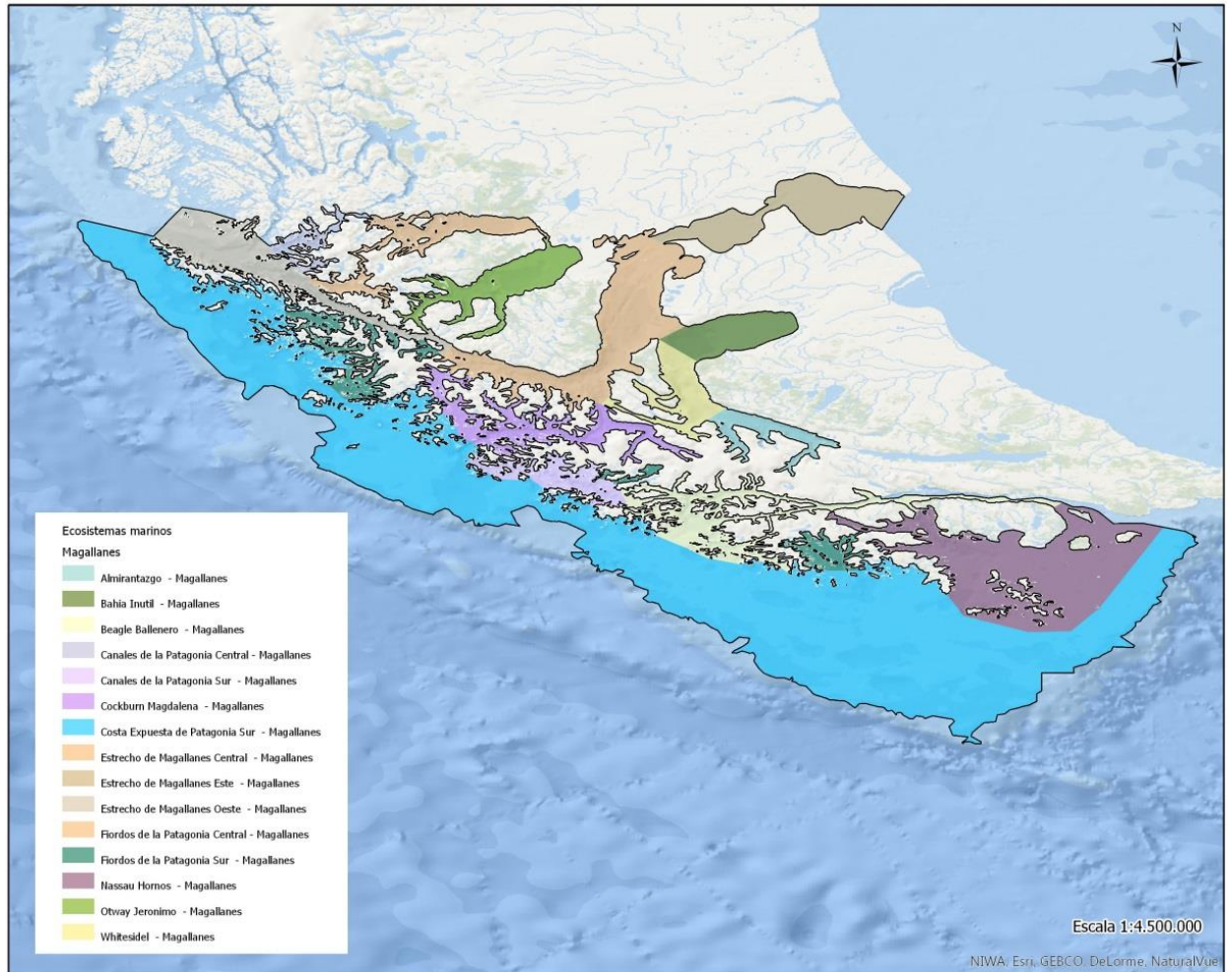
Ecosistemas de la ecorregión marina Pacífico Sudeste



Ecosistemas de la ecorregión marina Chiloé Taitao



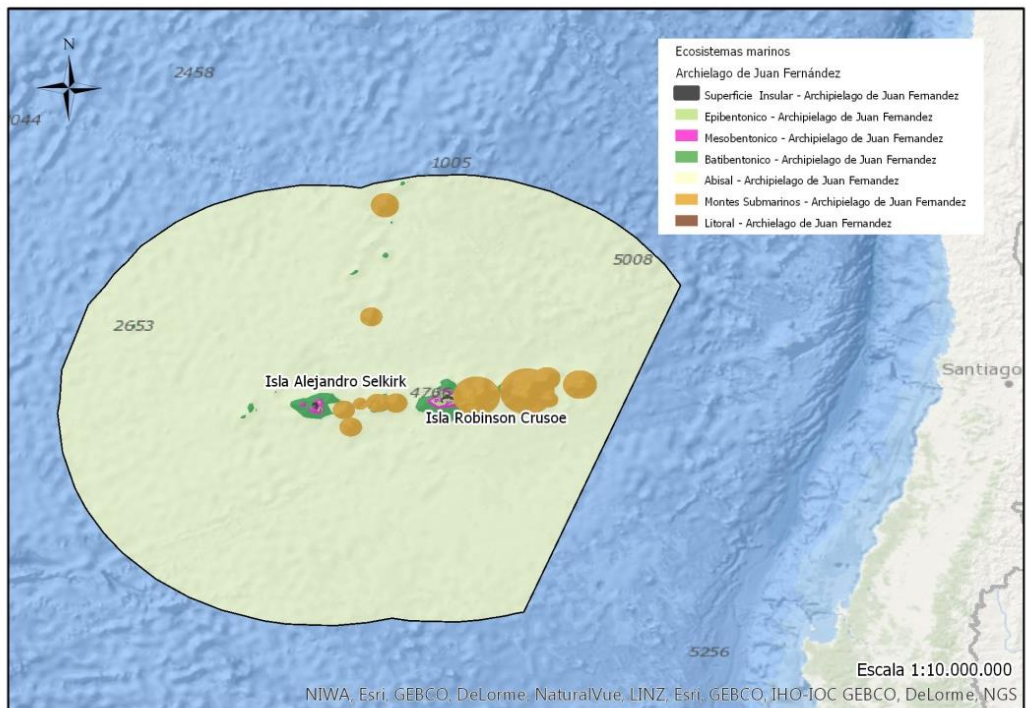
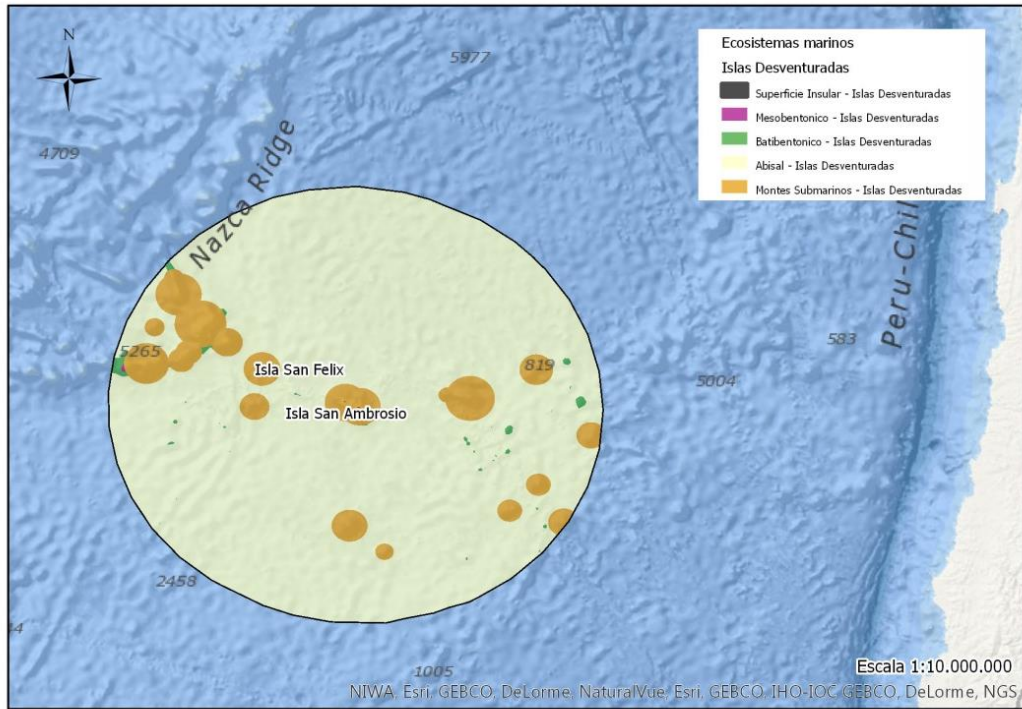
Ecosistemas de la ecorregión marina Kawesqar



Ecosistemas de la ecorregión marina Magallanes



Ecosistemas de la ecorregión marina Pacífico Austral Oceánica



Ecosistemas de la ecorregión marina de las Islas Desventuradas y del Archipiélago de Juan Fernandez



Ecosistemas de la ecorregión marina Isla de Pascua

Anexo 2.- Tabla con ecorregiones y ecosistemas

Ecorregión	Ecosistemas
Norte grande	Epibentonico Blando - Norte grande
	Epibentonico Duro - Norte grande
	Litoral - Norte grande
	Litoral Blando - Norte grande
	Litoral Duro - Norte grande
	Zona de Surgencia - Norte grande
Paposo Taltal	Epibentonico Blando - Paposo Taltal
	Epibentonico Duro - Paposo Taltal
	Litoral - Paposo Taltal
	Litoral Blando - Paposo Taltal
	Litoral Duro - Paposo Taltal
	Mesobentonico - Paposo Taltal
Atacama	Epibentonico - Atacama
	Epibentonico Blando - Atacama
	Epibentonico Duro - Atacama
	Litoral - Atacama
	Litoral Blando - Atacama
	Litoral Duro - Atacama
	Mesobentonico - Atacama
	Zona de Surgencia - Atacama
Los Molles	Epibentonico Blando - Los Molles
	Epibentonico Duro - Los Molles
	Litoral - Los Molles
	Litoral Blando - Los Molles
	Litoral Duro - Los Molles
	Zona de Surgencia - Los Molles
Chile central	Epibentonico Blando - Chile central
	Epibentonico Duro - Chile central
	Litoral - Chile central
	Litoral Blando - Chile central
	Litoral Duro - Chile central
	Zona de Surgencia - Chile central
Centro sur	Epibentonico Blando - Centro sur
	Epibentonico Duro - Centro sur
	Litoral Blando - Centro sur
	Litoral Duro - Centro sur
	Mesobentonico - Centro sur
Chiloé Taitao	Canales de la Patagonia Central - Chiloé Taitao
	Canales de la Patagonia Norte - Chiloé Taitao
	Costa de Chiloé Continental - Chiloé Taitao
	Costa Este de Chiloé - Chiloé Taitao
	Costa expuesta de Golfo de Penas - Chiloé Taitao
	Costa expuesta Patagonia Norte - Chiloé Taitao
	Fiordos de Chiloé Continental - Chiloé Taitao
	Fiordos de la Patagonia Central - Chiloé Taitao
	Fiordos de la Patagonia Norte - Chiloé Taitao
	Senos del Golfo de Penas - Chiloé Taitao
Kawesqar	Canales de la Patagonia Central - Kawesqar
	Costa Expuesta de Patagonia Central - Kawesqar
	Fiordos de la Patagonia Central - Kawesqar

Magallanes	Almirantazgo - Magallanes
	Bahía Inútil - Magallanes
	Beagle Ballenero - Magallanes
	Canales de la Patagonia Central - Magallanes
	Canales de la Patagonia Sur - Magallanes
	Cockburn Magdalena - Magallanes
	Costa Expuesta de Patagonia Sur - Magallanes
	Estrecho de Magallanes Central - Magallanes
	Estrecho de Magallanes Este - Magallanes
	Estrecho de Magallanes Oeste - Magallanes
	Fiordos de la Patagonia Central - Magallanes
	Fiordos de la Patagonia Sur - Magallanes
	Nassau Hornos - Magallanes
	Otway Jeronimo - Magallanes
	Whitesidel - Magallanes
Islas Desventuradas	Abisal - Islas Desventuradas
	Batibentonico - Islas Desventuradas
	Mesobentonico - Islas Desventuradas
	Montes Submarinos - Islas Desventuradas
	Superficie terrestre - Islas Desventuradas
Archipelago de Juan Fernandez	Abisal - Archipelago de Juan Fernandez
	Batibentonico - Archipelago de Juan Fernandez
	Epibentonico - Archipelago de Juan Fernandez
	Litoral - Archipelago de Juan Fernandez
	Mesobentonico - Archipelago de Juan Fernandez
	Montes Submarinos - Archipelago de Juan Fernandez
	Superficie terrestre - Archipelago de Juan Fernandez
Isla de Pascua	Abisal - Isla de Pascua
	Batibentonico - Isla de Pascua
	Epibentonico - Isla de Pascua
	Insular - Isla de Pascua
	Litoral - Isla de Pascua
	Mesobentonico - Isla de Pascua
	Montes Submarinos - Isla de Pascua
Pacífico Sudeste	Abisal - Pacífico Sudeste
	Batibentonico - Pacífico Sudeste
	Hadal - Pacífico Sudeste
	Mesobentonico - Pacífico Sudeste
	Montes submarinos - Pacífico Sudeste
Pacífico Austral Oceánico	Abisal - Pacífico Austral Oceánico
	Batibentónico - Pacífico Austral Oceánico
	Mesobentonico - Pacífico Austral Oceánico
	Montes submarinos - Pacífico Austral Oceánico

Anexo 3.- Tabla de macroecosistemas marinos de la ZEE

NOMBRE	EXTENSIÓN HORIZONTAL	RANGO DE PROFUNDIDAD
Epipelágico	Desde una línea imaginaria, cercana a la costa, donde la columna de agua de mar tiene 40 metros de profundidad hasta los límites de la ZEE	Desde la superficie hasta los 200 m de profundidad
Mesopelágico	Desde una línea imaginaria, cercana a la costa, donde la columna de agua de mar tiene 200 metros de profundidad hasta los límites de la ZEE	Desde los 200 m hasta los 1000 m de profundidad
Batipelágico	Desde una línea imaginaria, cercana a la costa, donde la columna de agua de mar tiene 1000 metros de profundidad hasta los límites de la ZEE	Desde los 1000 m hasta los 3000 m de profundidad
Abisal	Desde una línea imaginaria, cercana a la costa, donde la columna de agua de mar tiene 3000 metros de profundidad hasta los límites de la ZEE	Desde los 3000 m hasta los 6000 m de profundidad
Hadal	Desde una línea imaginaria, cercana a la costa, donde la columna de agua de mar tiene 6000 metros de profundidad hasta los límites de la ZEE	Desde los 6000 m de profundidad hasta el fondo marino

Fuente: Elaboración propia, en base a comunicación de Walter Sielfeld.