

**"PROPUESTA DE PLAN DEL MEDIOAMBIENTE
MARINO DE BAHÍA CHASCOS,
REGIÓN DE ATACAMA"
*Proyecto Puerto Castilla***



Preparado por:
EcoTecnos Ltda. - División Ambiental

EcoTecnos

- SEPTIEMBRE 2010 -

**“PROPUESTA DE PLAN DEL MEDIOAMBIENTE MARINO DE BAHÍA
CHASCOS, REGIÓN DE ATACAMA” - Proyecto Puerto Castilla**

Solicitado por:
OMX Operaciones Marítimas Ltda.

Casa Matriz
Av. Kennedy 5735, Torre Poniente
Oficina 509, 5º Piso
Las Condes, Santiago
Fono 56 2 714 2400

Elaborado por:
EcoTecnos Ltda.
Departamento Ambiental
Quillota 1140, Viña del Mar
Fono 56 32 2481851
Fax 56 32 2399613
www.ecotecnos.cl
info@ecotecnos.cl

Profesionales Responsables
EcoTecnos Ltda.

Prof. Dr. Humberto Díaz O.
Gestión y Ordenamiento Ambiental Costero

Biol. Mar. Ms. Sc. Lorena Morales M.
Biología Marina

Prof. Biol. Mar. Mario Herrera A.
Derecho Ambiental y Biología Marina

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	4
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Tabla de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 Objetivo General	5
1.2 Objetivos Específicos.....	5
1.3 Posibles Asociaciones	6
2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DEL MEDIOAMBIENTE MARINO	6
3. MATERIALES Y MÉTODOS	7
4. COMPONENTE OCEANOGRÁFICA: PLAN DE CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA DE BAHÍA CHASCOS.....	9
4.1 Antecedentes.....	9
4.2 Propuesta del Plan de Caracterización Oceanográfica de Bahía Chascos.	13
5. COMPONENTE BIOLÓGICA: PLAN DE INVESTIGACIÓN DE MAMÍFEROS Y REPTILES MARINOS.....	17
5.1 Plan de Investigación y Manejo del Pasto Marino Heterozostera chilensis... 17	
5.1.1 Antecedentes.....	17
5.1.2 Propuesta de Investigación y Manejo del Pasto Marino	20
5.2 Plan de Manejo de las Praderas de Macroalgas Pardas	23
5.2.2 Propuesta de Plan de Manejo de las Praderas de Macroalgas Pardas	24
6. INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN	27
7. CONCLUSIONES DEL PLAN DEL MEDIOAMBIENTE MARINO DE BAHÍA CHASCOS, REGIÓN DE ATACAMA.....	28
8. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES	28

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	5
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

1. INTRODUCCIÓN

El borde costero conforma una unidad geográfica y física de especial importancia para el desarrollo integral y armónico del país. La Planificación del Borde Costero genera una instancia de toma de decisiones que integra a los múltiples actores, públicos y privados, que intervienen en la zona costera. Una de las acciones más importantes es la determinación de los sectores del Borde Costero que sean de interés para el manejo ambiental de bahía de Chascos.

El 17/07/2009 OMX Operaciones Marítimas Ltda. (en adelante OMX), sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) el Estudio de Impacto Ambiental “Puerto Castilla”. El Proyecto se localizará en la comuna de Copiapó, provincia de Copiapó, Región de Atacama y será construido al interior de la Hacienda Castilla, específicamente en el área de Punta Cachos, distante a unos 80 kilómetros al SW de la ciudad de Copiapó, en la denominada Bahía Chascos.

Este plan considerará también los resultados del Programa de Vigilancia ambiental (PVA) que será ejecutado en el contexto del Estudio de Impacto ambiental del proyecto Puerto Castilla.

En este contexto, se plantea la Propuesta de Plan del Medioambiente Marino de Bahía Chascos que se detalla a continuación.

1.1 Objetivo General

En el contexto antes descrito, OMX ha confeccionado la presente Propuesta de Plan del Medioambiente Marino de Bahía Chascos, con el fin de asumir un compromiso de responsabilidad socio ambiental con las actividades económicas que se llevan a cabo en la actualidad en Bahía Chascos y con la biodiversidad de la bahía.

1.2 Objetivos Específicos

A través de este documento, se propone determinar aquellas especies que deben ser especialmente estudiadas en el área considerada (aves, mamíferos y reptiles marinos, praderas de pasto marino *Heterozostera chilensis*), aquellas actividades económicas que deben ser sustentadas en el tiempo (explotación de las praderas de macroalgas de *Macrocystis pyrifera* y *Lessonia* spp.) y conocer la dinámica de las comunidades submareales e intermareales, lo que traerá beneficios aditivos para otros predadores tope y del ecosistema en general. Asimismo, se pretende contar con un acervo de información oceanográfica, física y química, que permita modelar el patrón de corrientes y determinar específicamente las variaciones físico-químicas de la columna de agua, de modo de verificar el comportamiento de Bahía Chascos y prever cualquier posible impacto del área producto de futuros desarrollos.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	6
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Todos estos estudios permitirán contar con información detallada del medioambiente marino de Bahía Chascos, la que podrá ser traspasada a la comunidad que habita y hace uso de esta Bahía y sus alrededores, a través de un programa específico de educación ambiental, que permitirá fomentar los sentimientos de apoderamiento ecológico, aportando información, orientación y de modificaciones de patrones conductuales que contribuyan a cuidar este ecosistema. Los contenidos finales de este subprograma serán definidos una vez se cuente con la información resultante de la implementación de este Plan, de manera de definir, entre otros aspectos, las personas objetivos que se capacitarán, frecuencia de la capacitación, contenidos de los cursos, etc.

1.3 Posibles Asociaciones

Se estudia la posibilidad de contar con el apoyo de algunas instituciones locales para el desarrollo de este Plan, entre las que ya se cuenta a Fundación Chile (<http://www.fundacionchile.cl>), cuya misión es introducir innovaciones y desarrollar el capital humano en los clúster claves de la economía chilena a través de la gestión de tecnologías y en alianza con redes de conocimiento locales y globales.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PLAN DEL MEDIOAMBIENTE MARINO

Los levantamientos de línea de base ambientales efectuados en el área de estudio en el contexto del EIA Puerto Castilla de las aguas costeras y oceánicas de Bahía Chascos, han mostrado la presencia de un conjunto de especies de flora y fauna marina que pueden ser estudiados.

Adicional a lo anterior, el área del Proyecto y sus alrededores (incluyendo Bahía Chascos), han sido definidas de acuerdo al Plan Regulador Comunal de Copiapó, como Zona Portuaria y de Apoyo a Actividades Portuarias (UBS-1P), y Zona Industrial Productiva Costera (UBS-1IPC), las que permiten la instalación de actividades portuarias. Por lo anterior, resulta relevante que estas actividades sean compatibles con la actividad extractiva de las praderas de macroalgas y el mantenimiento de la diversidad biológica del área.

Igualmente, este Plan del Medioambiente Marino ha considerado el “**Plan de Manejo Bahía Chasco, III Región de Atacama**” (Informe Técnico (R. Pesq.) N° 36/10), elaborado por la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) y aprobado por Resolución Exenta N° 2187 de fecha 14 de julio de 2010.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	7
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente Plan del Medioambiente Marino de Bahía Chascos y sus alrededores contempla las siguientes etapas:

Etapas 1. Investigación y monitoreo de la dinámica físico-química clave de Bahía Chascos y estudios de la biología y ecología de las especies de flora marina claves de la bahía, esto es, las praderas de macroalgas pardas marinas y pasto marino (*Heterozotera* spp.). Al respecto, debe indicarse que estas últimas especies han sido consideradas teniendo en cuenta los siguientes criterios esenciales:

- Especies endémicas y únicas en el área de estudio.
- Especies claves en las actividades extractivas de los pescadores locales, considerando el Plan de Manejo de Bahía Chasco, III Región de Atacama elaborado por Subpesca.
- Aquellas que sean claves en la mantención del equilibrio ecológico de Bahía Chascos, lo cual será definido fruto de los estudios detallados en esta Propuesta.
- Los estudios y resultados de la línea de base marina del proyecto Puerto Castilla (EIA).

Etapas 2. Integración de las informaciones para el mejor entendimiento de la biología y la ecología de las especies y la dinámica de los ecosistemas de la Bahía Chascos y sus alrededores.

Etapas 3. Propuesta de Acciones para el Manejo Ambiental.

De esta manera, se pretende aportar a establecer la zonificación del borde costero de Bahía Chascos y sus alrededores, posibilitando un mayor conocimiento de la dinámica de los ecosistemas locales, de manera de proponer acciones concretas para el manejo sostenible de los recursos naturales.

En la **Figura 1** se entrega un detalle del área que abarcaría el Plan del Medioambiente Marino propuesto. Es importante hacer notar que el PVA del Puerto Castilla se encuentra contenido dentro de esta área, permitiendo el presente Plan extender la malla de puntos propuesta en el PVA y aumentar el conocimiento de la bahía.

EcoTecnos	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	8
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

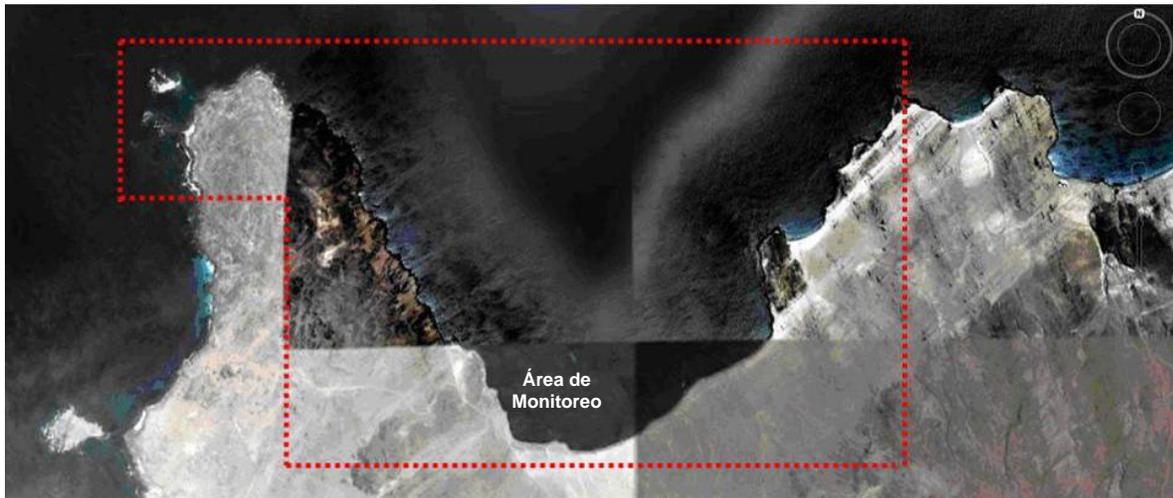


Figura 1. Área que incluye el Plan del Medioambiente Marino propuesto.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	9
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

4. COMPONENTE OCEANOGRÁFICA: PLAN DE CARACTERIZACIÓN OCEANOGRÁFICA DE BAHÍA CHASCOS

4.1 Antecedentes

Los estudios de línea base marina del proyecto Puerto Castilla, han definido la dinámica oceanográfica física de Bahía Chascos, en base a mediciones que han incluido:

- Mediciones de Corrientes Fijas o Eulerianas.
- Mediciones de Corrientes Lagrangianas o Derivadores.
- Mediciones de Corrientes de Deriva Litoral.
- Capacidad de Dispersión (estudios con rodamina)
- Mediciones de Vientos.
- Mediciones de Mareas.

Estos estudios llevados a cabo en campañas de invierno y verano, han permitido establecer el patrón de corrientes de Bahía Chascos. Sin embargo, el presente Plan del Medioambiente Marino pretende completar dicha información, para lo cual se plantea el siguiente plan.

Adicional a lo indicado, debe indicarse que el proyecto Puerto Castilla contará con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual, en sus aspectos de oceanografía física y química y meteorología establece lo resumido en la **Tabla 1** y se observan gráficamente en las **Figuras 2 a 4**.

Todas estas variables serán medidas con una frecuencia **semestral** en el contexto del PVA.

Adicional a lo anterior, el Plan del Medioambiente Marino propone complementar las estaciones establecidas en el PVA, con un conjunto de estaciones que abarquen la Bahía Chasco como un todo. La ubicación de dichas estaciones se observa en la **Figura 5**. Se deduce de la **Figura 5**, que este Plan propone la adición de 2 estaciones de aguas costeras (C4 a C5) y 3 estaciones para análisis de columna de agua y sedimentos submareales (estaciones 8 a 10).

EcoTecnos	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	10
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Tabla 1

Variables físico-químicas de la columna de agua, aguas de playa y sedimentos submareales y de variables oceanográficas y meteorológicas propuestas en el PVA de Puerto Castilla.

OCEANOGRAFÍA QUÍMICA	Nº DE ESTACIONES	ESTACIONES	VARIABLES
COLUMNA DE AGUA Y AGUAS DE PLAYA	8 (Columna de Agua) 3 (Aguas de Playa) 3 (Área de Manejo de Pajonales)	Columna de Agua: Estaciones 1 a 7 más Nueva Estación Control (2 estratos) Aguas de Playa: Estaciones C1 a C3 Área de Manejo de Pajonales. 3 estaciones "nuevas"	Temperatura Salinidad Oxígeno Disuelto pH Transparencia Alcalinidad Cloro Libre Residual Grasas y Aceites Hidrocarburos Totales Hidrocarburos Alifáticos Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos Nitratos Amonio Sulfuros Sulfatos Fenoles Sólidos Suspendidos Sólidos Disueltos Cobre Disuelto Hierro Disuelto Magnetita Disuelta Níquel Disuelto Plomo Disuelto Vanadio Disuelto Coliformes Fecales Coliformes Totales
SEDIMENTOS SUBMAREALES	8	Estaciones 1 a 7 más Nueva Estación Control	Granulometría Materia Orgánica Total Carbón Particulado Hidrocarburos Totales pH Potencial Redox Cadmio Cobre Cromo Total Hierro Mercurio Níquel Plomo Vanadio Zinc

EcoTecnos	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	11
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Tabla 1 (continuación).

OCEANOGRAFÍA FÍSICA Y METEOROLOGÍA	Nº DE ESTACIONES	ESTACIONES	VARIABLES
MONITOREO DE VIENTOS	01	Estación Meteorológica	Dirección Velocidad
CORRIENTES LAGRANGIANAS (DERIVADORES)	03	Estaciones D-1 a D-3 (2 estratos)	Dirección Velocidad Trayectoria



Figura 2. Ubicación de las estaciones para el monitoreo de columna de agua y sedimentos submareales (estaciones 1 a 6, más 7 – Control Antigua y Estación Control) y aguas costeras (C1 a C3) incluidas en PVA de Puerto Castilla.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	12
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

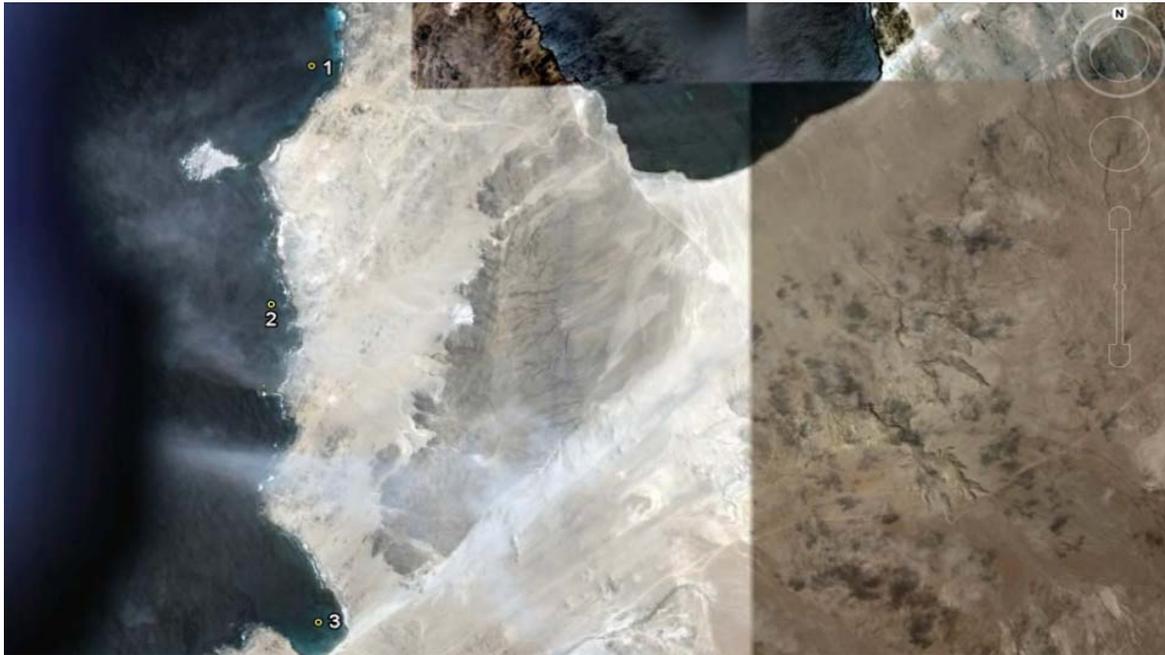


Figura 3. Ubicación de las 3 estaciones para el monitoreo de columna de agua en el sector del Área de Manejo de Recursos Bentónicos (AMERB) de Pajonales incluidas en el PVA de Puerto Castilla.

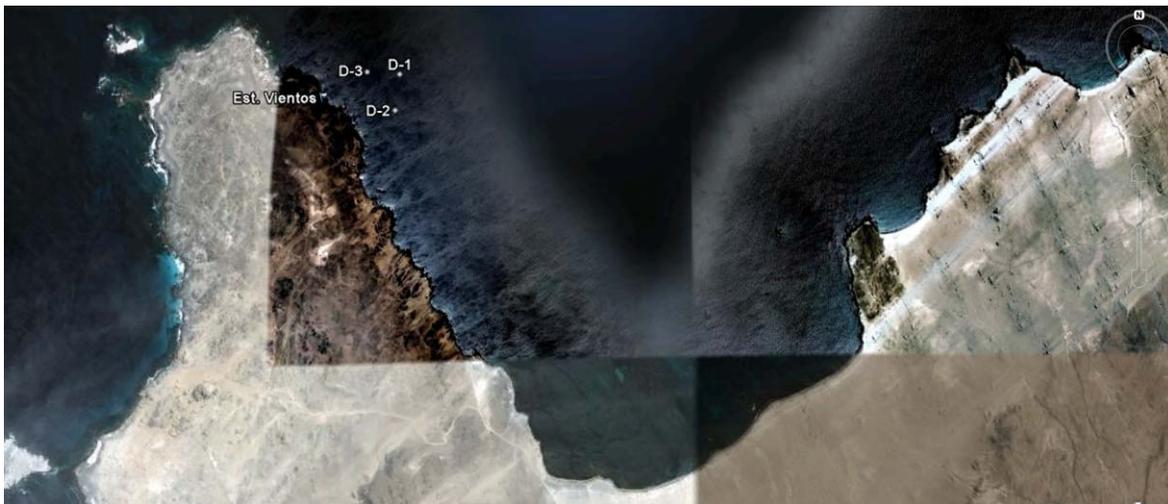


Figura 4. Ubicación de las 3 estaciones para el monitoreo de corrientes lagrangianas y ubicación propuesta para la estación de medición de vientos incluidas en PVA de Puerto Castilla.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	13
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

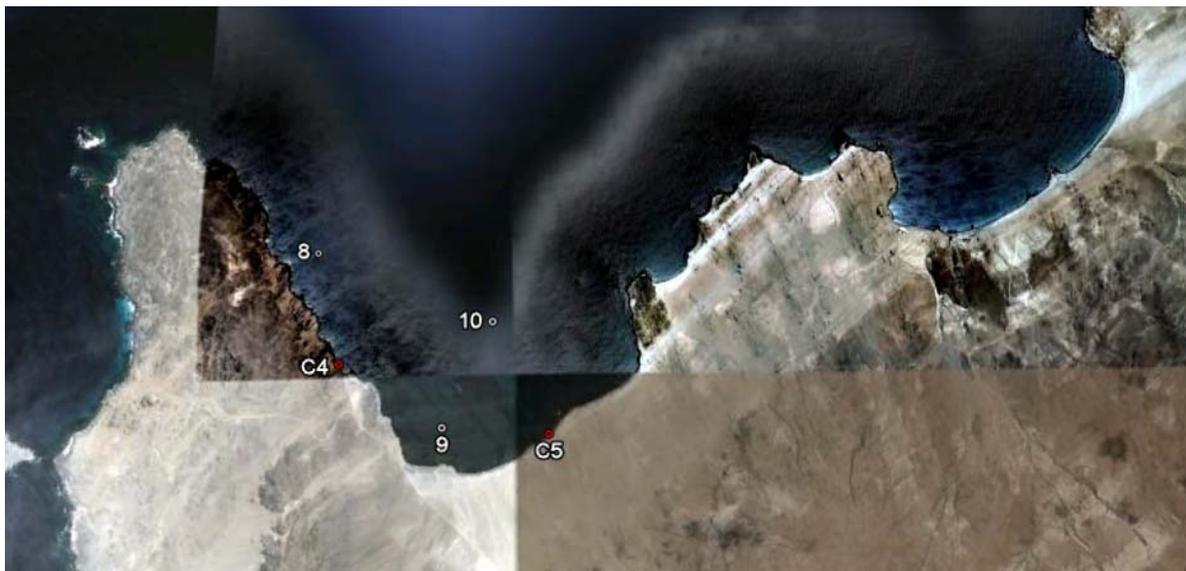


Figura 5. Ubicación de las estaciones adicionales de columna de agua, aguas costeras y sedimentos propuestas para estudios en este Plan.

4.2 Propuesta del Plan de Caracterización Oceanográfica de Bahía Chascos

Adicional a lo anterior, el presente Plan propone efectuar estudios de **corrientes eulerianas o fijas** complementarios, los cuales se describen a continuación.

4.2.1 Propuesta de Estudios Complementarios de Corrientes Eulerianas o Fijas

El objetivo de estos estudios será obtener información complementaria sobre el sistema de corrientes de Bahía Chascos (comportamiento espacial y temporal), así como su variación en dirección y magnitud a través de la columna de agua.

i) Puntos de medición

Se propone instalar tres correntómetros del tipo ADCP (Perfilador Acústico Doppler) fondeados en los puntos indicados en la **Figura 6**. Éstos serán posicionados haciendo uso de un Sistema de Posicionamiento Global satelital (GPS Ashtech modelo Reliance). La posición definitiva estará dada por el punto, dentro del sector de interés, donde se encuentra la profundidad deseada reducida al Nivel de Reducción de Sondas (NRS). La profundidad en la cual será instalado el correntómetro será buscada con ecosonda hidrográfico inscriptor, teniendo precaución de la amplitud de marea existente en el área.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	14
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

ii) Tipo de instrumento

Los instrumentos a utilizar serán Perfiladores Acústicos Doppler (ADCP) Teledyne RDI, instrumentos de registro sólido de autocontenido, diseñado para medir el promedio vectorial de la dirección y velocidad de las corrientes por capas. Estos instrumentos registran la información en una unidad (DSU) con memoria en estado sólido y están diseñados para medir velocidades entre 2 y 295 cm/s, con una precisión de ± 1 cm/s. En dirección la precisión es de $\pm 5^\circ$.



iii) Frecuencia de obtención de datos

El equipo será programado para registrar datos de dirección y velocidad de las corrientes cada 10 minutos durante **1 mes** de registro efectivo, en las **4 estaciones de año**. Su programación considerará las mediciones de magnitud y dirección de corrientes a diferentes estratos de profundidad (mínimo tres capas).



Figura 6. Propuesta de instalación de ADCPs en Bahía Chascos.

iv) Parámetros a analizar

Se estudiará la **velocidad** y **dirección** de las corrientes cada 10 minutos durante los meses de medición. Las mediciones entregarán a lo menos información de las corrientes eulerianas (magnitud y dirección) a nivel superficial, intermedio y a 1,5 metros del fondo marino.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	15
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

v) Métodos de análisis, informe y resultados

La información del instrumento se retirará utilizando el software WinADCP-Data Display and Exprot de Teledyne RDI's Windows™, que permite transferir los datos a un PC y de estos a disquete, produciendo series de tiempo, para generar representaciones de los datos en gráficos de componentes y espectros para posterior análisis dinámico.

El análisis de los registros obtenidos en estas mediciones incluirá espectros que permitan comprender la dinámica (efecto del viento y de las mareas), direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos y de sus estadísticas básicas.

Se confeccionarán también histogramas de dirección e intensidad como parte del tratamiento estadístico básico. Para eliminar las oscilaciones menores a 24 horas asociadas las mareas diurnas y semi-diurnas, las componentes U y V de la corriente serán filtradas mediante un filtro simétrico de 121 pesos coseno-Lanczos, con un poder medio a 40 horas.

Se elaborarán asimismo vectores de corriente, mostrando la(s) dirección(es) predominante(s), junto a las variaciones de intensidades.

Los datos obtenidos en terreno de velocidad y dirección de las corrientes se adjuntarán en un Apéndice del informe final.

El análisis de los registros incluirá espectros, que permitan comprender la dinámica (efecto del viento y las mareas), direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos y de sus estadísticas básicas.

El informe contendrá, en resumen, los siguientes análisis:

- Corrección del norte magnético
- Tablas de incidencia e histogramas de magnitud y dirección de la corriente para cada capa, y para una rosa de 8 direcciones
- Análisis de componentes ortogonales (paralela y perpendiculares a la costa) y diagramas de vector progresivo para las capas superficiales, intermedia y fondo
- Análisis espectral de las componentes ortogonales de las corrientes, para las capas superficial, media y fondo
- Correlación cruzada entre las componentes ortogonales de la corriente y la información de marea, vientos, para las capas superficial, media y fondo
- Análisis de la estructura vertical de la corriente. Decaimiento y características de las corrientes de fondo
- Discusión de la dinámica (efecto del viento y las mareas) de Bahía Chascos, direcciones y probabilidades de ocurrencia, intensidades de los flujos y de sus estadísticas básicas.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	16
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

La información de corrientes obtenidas en las 3 ADCPs, junto con aquella obtenida en los estudios de línea base (ELB), serán integradas con la información de las corrientes lagrangianas con la que se cuenta del ELB, más aquella que se irá adquiriendo en los PVAs. Esta información junto a la de vientos que se estará midiendo durante todo el año, permitirá establecer fehacientemente el patrón de corrientes de Bahía Chascos. Para esto se presentará un modelo de corrientes de Bahía Chascos, haciendo uso de herramientas de modelamiento, tales como SMS 9.0 (Surface Water Modeling System) o Mike3®.

Lo anterior será correlacionado con la información de las variables físico-químicas de la columna de agua, aguas costeras y sedimentos que se irán obteniendo, haciendo uso de herramientas estadísticas de correlación.

Toda la información obtenida será incluida en un Sistema de Información Geográfica (SIG), del tipo ArcView.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	17
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

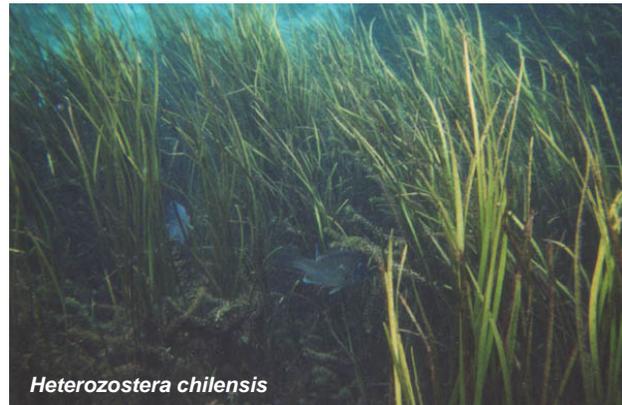
5. COMPONENTE BIOLÓGICA: PLAN DE INVESTIGACIÓN DE PASTO MARINO Y PRADERA DE MACROALGAS

5.1 Plan de Investigación y Manejo del Pasto Marino *Heterozostera chilensis*

5.1.1 Antecedentes

En Chile sólo se conocen dos praderas de *Heterozostera chilensis*: una se registra en Bahía Chascos y la otra en Bahía Tongoy, específicamente en Puerto Aldea. Éstas corresponden a las únicas dos praderas de pasto marino de la costa del Pacífico Sudamericano.

La información biológica que se tiene de estas praderas en Chile es poca, con la salvedad del estudio efectuado por la Universidad Católica del Norte denominado “Efectos de la Estacionalidad sobre la Ecofisiología del pasto marino *Heterozostera chilensis*, en dos localidades de la costa chilena” (2007)¹. Se sabe que los pastos marinos son plantas acuáticas angiospermas que tienen hojas y un sistema subterráneo de rizomas que generalmente se encuentran orientados en forma horizontal. Se pueden encontrar en aguas marinas costeras (caso de Bahía Chascos) y en aguas estuarinas someras con alta transparencia y sin oleaje fuerte. La mayoría de las especies de pastos marinos se localizan en fondos con sedimentos suaves de arcillas o arenas, y tienden a desarrollarse y conformar extensas praderas submarinas de forma continua o en parches.



Además de la producción de semillas, presentan un crecimiento vegetativo, que tiende a ser semejante al de los pastos terrestres, por medio de sus rizomas que hace parecer al parche o pradera de pastos marinos como una estructura migrante. La floración y la polinización de los pastos marinos se llevan a cabo generalmente bajo el agua. En el caso de algunos géneros, las flores son fertilizadas por polen hidrofóbico en la superficie del

¹ Ecofisiología del pasto marino *Heterozostera chilensis*, en dos localidades de la costa chilena". Concurso 2006 de PROYECTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNOLOGICA (DGIP-UCN). Duración 1 año, a partir de Marzo 2007. (Investigador Alterno M. Edding).

agua (por ejemplo en *Enhalus acoroides*). Las semillas son producidas en grandes cantidades y el crecimiento de las praderas de pastos marinos se lleva a cabo por medio del crecimiento vegetativo que involucra la extensión de rizomas y la germinación y desarrollo de los retoños o propágulos.

En Bahía Chascos, los estudios de línea base efectuados han mostrado que el pasto marino *Heterozostera chilensis* se localiza preferentemente en la cabeza de la bahía, donde es la especie dominante, cubriendo también ciertos sectores de la zona NE de la bahía y presentándose en pequeños “parches” en el sector NW (**Figura 7**). En todos los casos esta especie se concentra a profundidades promedio de 3 metros, llegando a poblar profundidades de hasta 10 metros aproximadamente.

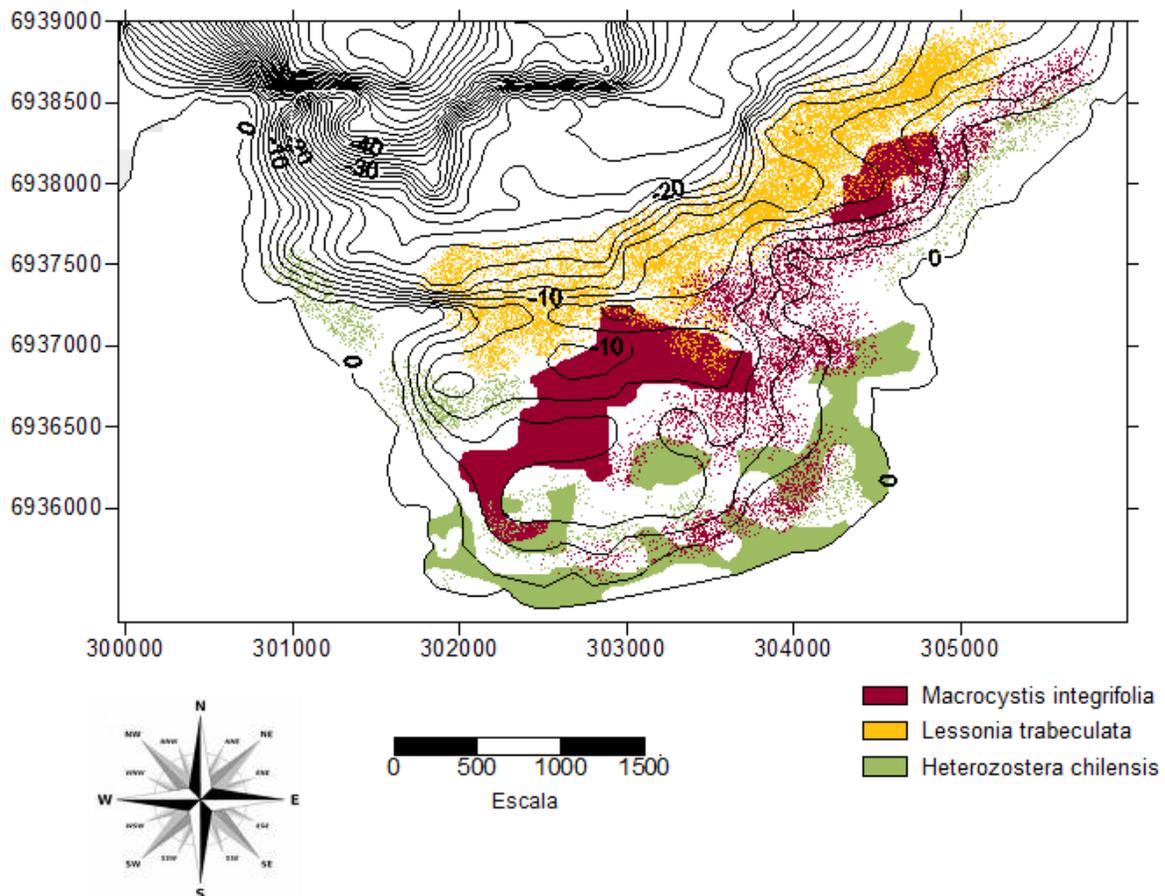


Figura 7. Distribución de las especies monitoreadas en Bahía Chascos. Mayo de 2009. Debe indicarse que el proyecto Puerto Castilla contará con un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el cual, en su aspecto de oceanografía biológica y el pasto marino, establece lo resumido en la **Tabla 2**. Todos estos monitoreos serán efectuados con frecuencia **semestral**.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	19
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Tabla 2

VARIABLES biológicas a monitorear propuestas en el PVA de Puerto Castilla.

MATRIZ AMBIENTAL	Nº DE ESTACIONES	ESTACIONES	VARIABLES
MAMÍFEROS Y REPTILES MARINOS	Área del Estudio de Línea Base y del Estudio Complementario	Área del Estudio de Línea Base y del Estudio Complementario	Nº de Especies Abundancia Densidad Énfasis en Especies Protegidas
AVIFAUNA MARINA	Área del Estudio de Línea Base y del Estudio Complementario	Área del Estudio de Línea Base y del Estudio Complementario	Nº de Especies Abundancia Densidad Énfasis en <i>Phalacrocorax gaimardi</i> (Lile) y <i>Spheniscus humboldti</i> (pingüino de Humboldt)
COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDO BLANDO	8	Estaciones 1 a 7 más Nueva Estación Control (2 estratos)	Abundancia Biomasa Índice Ecológicos Curvas ABC Análisis Clasificadorio Análisis Ordenamiento
COMUNIDADES BENTÓNICAS SUBMAREALES DE FONDO DURO	7 transectas	Transectas T1 a T7 (Control)	Cobertura Densidad Índices Ecológicos Análisis Clasificadorio Análisis Ordenamiento
COMUNIDADES BENTÓNICAS INTERMAREALES DE FONDO DURO	6 transectas	Transectas TI-1 a TI-6	Cobertura Densidad Índices Ecológicos Análisis Clasificadorio Análisis Ordenamiento
COMUNIDADES FITOPLACTÓNICAS	8	Estaciones 1 a 7 más Nueva Estación Control (2 estratos)	Nº de Especies (Riqueza) Abundancia Relativa
COMUNIDADES ZOOPLACTÓNICAS	8	Estaciones 1 a 7 más Nueva Estación Control (2 estratos)	Nº de Especies (Riqueza) Abundancia Numérica Índice Ecológicos (Diversidad y Uniformidad Específica) Análisis Clasificadorio

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	20
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

Tabla 2 (continuación).

MATRIZ AMBIENTAL	Nº DE ESTACIONES	ESTACIONES	VARIABLES
BIOACUMULACIÓN DE METALES PESADOS EN ESPECIES DE MACROALGAS E INVERTEBRADOS MARINOS	Área del Estudio de Línea Base	Análisis en las especies: <i>Macrocystis pyrifera</i> <i>Lessonia nigrescens</i> <i>Nodolittorina peruviana</i> <i>Tonicia chilensis</i>	Cobre Hierro Níquel Plomo Vanadio Zinc
MONITOREO DE PASTO MARINO, <i>Heterozostera chilensis</i>	Bahía Chascos	Bahía Chascos	Biomasa (toneladas) Superficie (hectáreas) Densidad (ton/ha)

5.1.2 Propuesta de Investigación y Manejo del Pasto Marino

Dado que la información con la cual se cuenta de *Heterozostera chilensis* es escasa, y aún no hay completo acuerdo de la categoría taxonómica de estas especies², el presente Plan complementará lo propuesto en el PVA.

5.1.2.1 Plan de Investigación y Manejo

Se propone un **Plan de Investigación y Manejo** de esta especie que permita dilucidar los aspectos claves para el manejo de la especie *H. chilensis*. De acuerdo a Compeán-García *et al.* (2008)³, el manejo de los pastos marinos debe considerar tres ejes:

1. Composición del ecosistema;
2. Estructura de la comunidad; y
3. Funciones del ecosistema.

El mismo autor indica que el manejo de estas comunidades debe considerar cuatro etapas:

- Etapa I: requiere de la localización y mapeo de las praderas de pastos marinos a través de fotografía aérea, con análisis de imágenes de radar y trabajo de campo. Como se aprecia en la **Figura 8**, el Proyecto ya cuenta con dicha información.

² Kuo, J. 2005. A revision of the genus *Heterozostera* (Zosteraceae). Aquatic Botany 81: 97-140.

³ Compeán-García, O., E. Rivera-Arriaga & G.J. Villalobos Zapata. 2008. Pautas de manejo para impactos ambientales en pastos marinos. JAINA, 19(1): 62-79.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	21
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

- Etapa II: desarrollo de una línea de base de datos de diversidad, estructura, función y de fuentes de impacto de los mismos. Pese a que el proyecto ya cuenta con información al respecto, ésta será complementada con un levantamiento de base de las comunidades de vertebrados y macroinvertebrados que habitan las praderas de pasto marino.
- Etapa III: se debe identificar y diferenciar los diferentes estados de salud o vigor de las praderas de pastos marinos. Esta información debería ser obtenida en el área de estudio. De acuerdo con Virnstein & Morris (1996)⁴, debido a la alta sensibilidad de los pastos marinos a la alteración en la calidad de agua, pueden ser tomados como indicadores ambientales de impactos; pueden integrar las condiciones de calidad de agua en el tiempo (de horas a años) y cuentan con flora y fauna asociadas. Esto se puede analizar y monitorear a través de métodos de percepción remota (estudios satelitales); y los cambios sufridos a pequeña escala en densidad, composición de especies y máxima profundidad pueden ser fácilmente monitoreados.
- Etapa IV: contempla el monitoreo tanto de las praderas de los pastos como de las posibles fuentes de impacto.

En el contexto anterior, el presente **Plan de Investigación y Manejo** de *H. chilensis* incluirá el siguiente **Subprograma**:

✓ **Subprograma de Investigación Biológica y Ecológica**

En este contexto se darán acciones específicas de manejo para las condiciones específicas a las que se enfrenta cada comunidad de pastos. Esta información ayudará a tomar decisiones informadas y georeferenciadas de los parches de pastos marinos, tanto para efectos de monitoreo, como para ser utilizados en un sistema de información geográfica para su ordenamiento. En este componente la creación de un banco de datos es imprescindible para el manejo, por ejemplo, a través de un SIG. Esto será investigado para poder determinar el tipo de reproducción de *H. chilensis* y así contar con las herramientas necesarias en el caso de tener que efectuar el repoblamiento de la especie.

Respecto a esto último, el éxito en la adaptación de los pastos marinos comprende cuatro puntos básicos para su desarrollo y óptimo funcionamiento:

1. Adaptación y tolerancia a la salinidad.
2. Capacidad de crecimiento cuando está completamente sumergido.

⁴ Virnstein, R.W. & L.J. Morris. 1996. Seagrass preservation and restoration: a diagnostic plan for the Indian River Lagoon. Technical Memorandum No. 14, St. Johns River Water Management District, Palatka, FL. 18 pp. plus appendices.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	22
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

3. Presencia de un sistema de anclaje para contrarrestar las acciones de las olas, las corrientes y mareas; y
4. Capacidad de polinización hidrófila (Compeán-García *et al.*, 2008). De acuerdo a González (<http://explora4.ucn.cl/pastos.htm>), “Considerando que nunca hemos encontrado alguna flor o estructura que demuestre que el pasto marino se reproduce sexualmente, se cree que la pradera de Puerto Aldea se compone de un solo individuo que crece vegetativamente”. Este punto de reproducción será la base para la investigación de esta especie en el área de estudio.

Por lo anterior, el Subprograma de Investigación Biológica y Ecológica considerará:

- Estudio de características biológicas de *Heterozostera*: Esto involucrará el estudio del ciclo de vida de la especie, lo que incluye:
 - Modo reproductivo.
 - Capacidad de polinización hidrófila
 - Período de inactividad
 - Tipo de semillas
 - Hojas (largo)
 - Elongación del rizoma horizontal y vertical.
- Estudio de características ecológicas de *Heterozostera*: Esto involucrará el estudio de:
 - Caracterización físico-química del hábitat de la especie (corrientes, oleaje, físico-química del agua). Esta información será suministrada por el PVA.
 - Requerimientos de luz
 - Tipo de sustrato
 - Nutrientes en la columna de agua. Esta información será suministrada por el PVA.
 - Comunidades dependientes del pasto marino.

✓ **Tiempos Involucrados en los Subprograma**

El tiempo aproximado involucrado en la implementación de este Subprograma de Investigación Biológica y Ecológica será de un año, mediante campañas trimestrales.

✓ **Autorizaciones a Solicitar**

Para este Subprograma se deberán elevar las solicitudes al Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y a la Subsecretaría de Pesca (Subpesca). El tiempo estipulado para la obtención de la Autorización del SHOA es de 7 días y el de Subpesca de 1 mes; no obstante, en este último caso es posible comenzar los estudios una vez elevada la solicitud.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	23
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

5.2 Plan de Manejo de las Praderas de Macroalgas Pardas

5.2.1 Antecedentes

Durante los últimos años, el desembarque de algas pardas o “huiros” ha registrado un aumento en la zona norte del país, donde estos recursos constituyen una importante pesquería. Producto de su mayor demanda, la forma tradicional de extracción se ha modificado, desde la histórica recolección desde varaderos, donde se aprovecha la mortalidad natural, a la remoción directa que es aplicada actualmente como estrategia de explotación, conocida como “barroteo”, la que puede tener consecuencias ecológicas no dimensionadas, debido a que los huirales son reconocidos como áreas de refugio de vertebrados (peces) y de etapas juveniles de invertebrados bentónicos.

La pesquería de algas, particularmente de *Macrocystis* spp., se desarrolla en Bahía Chascos hace bastante tiempo. Sin embargo, sólo en los últimos años ha cobrado importancia, al convertirse la pradera en el principal abastecedor (90%) de alimento para los cultivos de abalón presentes en la III Región.

De las especies de algas pardas presentes en Bahía Chascos, dos resultan ser relevantes para un Plan de Manejo: *Lessonia trabeculata* (huir palo) y *Macrocystis* spp. (huir). Debe indicarse que recientemente se ha propuesto en la literatura (Demes et al, 2009⁵, Macaya & Zuccarello, 2010⁶) que las diferentes especies de *Macrocystis* sean reducidas a una sola especie *Macrocystis pyrifera*.

Macrocystis pyrifera es el alga parda que puede alcanzar mayor longitud, cerca de 30 metros. Posee un disco adhesivo formado por hapterios ramificados que pueden alcanzar hasta un metro de diámetro. Las láminas son aplanadas alcanzando hasta los 70 cm de largo. Posee un ciclo de vida haplo-diplóntico heteromórfico. Se encuentra exclusivamente en la zona submareal sobre fondos rocosos.



⁵ Demes, K.W., M. H. Graham & T. Suskiewics. 2009. Phenotypic plasticity reconciles incongruous molecular and morphological taxonomies: The giant kelp, *Macrocystis* (Laminariales, Phaeophyceae) is a monospecific genus. J Phycol. 45, 1226-1269.

⁶ Macaya E. & G. Zuccarello. 2010. DNA barcoding and genetic divergence in the giant kelp *Macrocystis* (Laminariales). J Phycol. DOI: 10.1111/j.1529-8817.2010.00845.x

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	24
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	



Lessonia trabeculata, por su parte, puede alcanzar en su estado adulto hasta los 2.5 metros de longitud. Posee un disco adhesivo macizo, del cual emergen un número variable de estipes (de 1 a 30). Las láminas son aplanadas alcanzando hasta los 12 cm de ancho. Al igual que *Macrocystis pyrifera* posee un ciclo de vida haplo-diplóntico heteromórfico. Se encuentra exclusivamente en la zona submareal sobre fondos rocosos. En esta zona las algas crecen relativamente dispersas.

Como se aprecia en la **Figura 7**, el Proyecto ya cuenta con la información de la distribución de estas praderas en Bahía Chascos. *Macrocystis pyrifera* (ex *integrifolia*) se localiza preferentemente en la zona centro y NE de la bahía, a profundidades que fluctúan entre los 4 y 12 metros. No obstante lo anterior, el alga se concentra en parches dominantes a profundidades de entre 8 a 10 metros en el centro de la bahía; en el resto de ella su distribución es menos homogénea y se presenta compartiendo el espacio con otras algas no consideradas en este estudio.

Por su parte, *Lessonia trabeculata* se encuentra concentrada hacia la boca de Bahía Chascos, a profundidades superiores a los 10 metros. Ésta se localizaría preferentemente al centro de la bahía y hacia el costado NE de la misma. En todos los casos, la especie se encuentra compartiendo hábitat con otras especies algales.

5.2.2 Propuesta de Plan de Manejo de las Praderas de Macroalgas Pardas

El presente Plan propone hacerse partícipe y apoyar el “Plan de Manejo de Bahía Chasco, III Región de Atacama” (Informe Técnico (R. Pesq.) N° 36/10), elaborado por la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA) y aprobado por Resolución Exenta N° 2187 de fecha 14 de julio de 2010. Éste contempla objetivos, metas y acciones en el corto, mediano y largo plazo para el manejo de las praderas en explotación en el área. Éste además ha establecido el área de acción espacial y los indicadores necesarios para realizar el seguimiento del Plan de Manejo.

Las principales conclusiones de la evaluación de las praderas de *Macrocystis* realizada por la SUBPESCA en el contexto del Plan de Manejo propuesta por esta institución, son las siguientes:

- La estrategia de explotación recomendada consiste en la poda del dosel a 1 - 1,5 m de la superficie, junto al establecimiento de una cuota de biomasa cosechable, la cual será definida a través de una evaluación directa de frecuencia estacional sobre la pradera de *Macrocystis* spp.. La regla de decisión estará basada en rendimientos de cosecha semanales, pudiendo el asesor técnico recomendar la detención de las faenas de cosecha, toda vez que el desembarque semanal

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	25
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

disminuya en un 50% en relación al desembarque promedio semanal estimado. Se contempla establecer controles de acceso a las áreas de pesca y visación de las capturas con el fin de supervisar la totalidad de los desembarques provenientes de Bahía Chasco.

- El régimen de acceso de libertad de pesca, se encuentra supeditado a la veda extractiva vigente para el recurso. Sin embargo, considerando que la explotación es posible bajo un esquema regulado, este modelo se implementa mediante Pesca de Investigación. Durante el año 2010, el acceso estará regulado a través de la Pesca de Investigación de Algas Pardas llevada a cabo por la Universidad de Atacama (Res. N°4433/09) hasta que se solicite una en articular para este sector. Esta permite mantener operación sobre las algas pardas de la Bahía Chasco, a aquellos pescadores/as artesanales que cuenten con el recurso huero inscrito en su RPA, o a aquellos que hayan sido inscritos y cumplan con los requisitos para participar en ella, o las que a futuro se autoricen.
- En la III Región, la provisión de *Macrocystis* spp., proviene principalmente de Bahía Chasco, pradera de fácil acceso que permite mantener una cosecha regular. En el periodo 2005-2006 se consumieron en promedio desde Bahía Chasco 400 ton mensuales de *Macrocystis* spp., mientras que durante el 2008, el promedio mensual aumentó a 518 ton. El recurso huero se comercializa en fresco, por lo que no existe elaboración ni proceso asociado. El mercado actual de este producto es únicamente el abastecimiento de los centros de cultivo de abalón en la Región.
- El plan de manejo constituye la medida de conservación a aplicar. La Subsecretaría de Pesca decidirá sobre dichos requerimientos, quien podrá consultar al Asesor Técnico, el que será encargado de analizar y evaluar los antecedentes, estudios o información disponible sobre aspectos biológicos, ecológicos y pesqueros de los recursos.

Es en este último contexto, que OMX pone a disposición de la SUBPESCA y de las organizaciones de pescadores artesanales, los resultados de los PVAs que ha comprometido el Proyecto, que junto a lo indicado en la **Tabla 4**, incorpora el monitoreo satelital de las comunidades macroalgales de *Lessonia trabeculata* y *Macrocystis pyrifera* (ex *integrifolia*). A modo de ejemplo, se entrega en la **Figura 8** la variación en la distribución de las comunidades macroalgales (y el pasto marino) entre mayo de 2009 y enero de 2010, y en la **Figura 9** las variaciones de la biomasa de las especies monitoreadas.

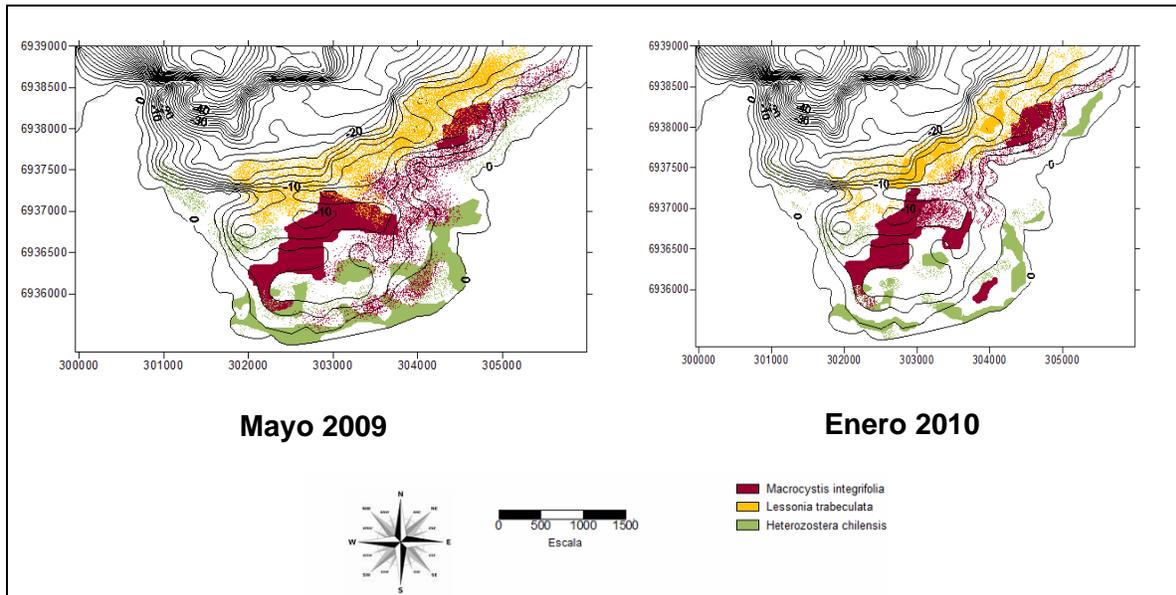


Figura 8. Variación de la distribución de *Lessonia trabeculata* y *Macrocytis pyrifer* (ex *integrifolia*) y el pasto marino en Bahía Chascos (Fuente: Informe Técnicos IT GEOSBCH/052009 e IT GEOSBCH/012010).

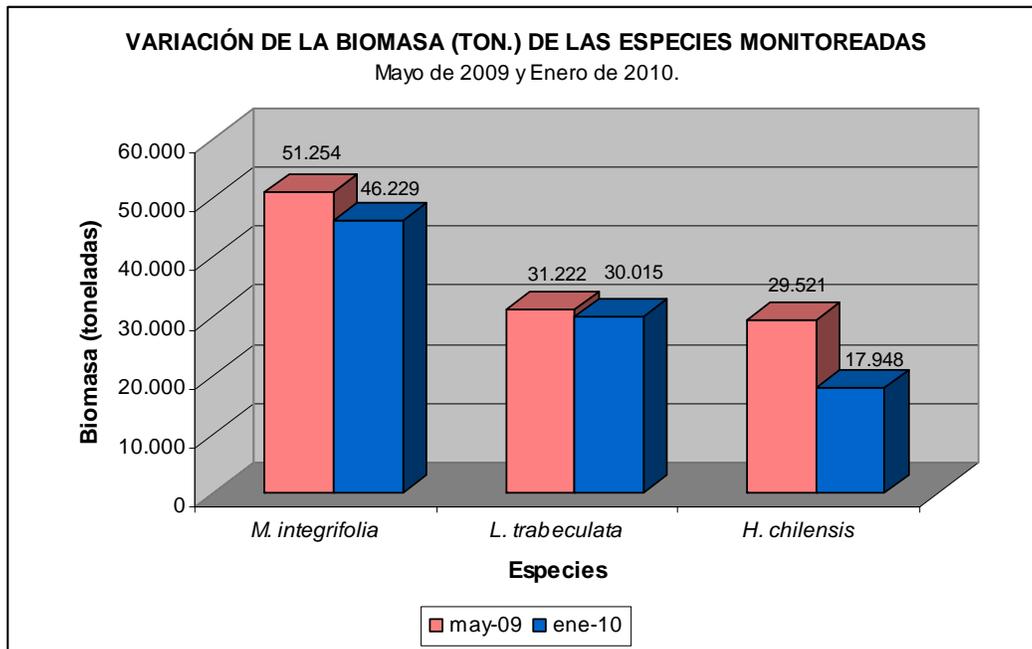


Figura 9. Variación de la biomasa (toneladas) de las especies monitoreadas entre mayo de 2009 y enero de 2010.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	27
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

✓ **Frecuencia del Estudio**

Estará de acuerdo a lo estipulado por la Subpesca. No obstante, el monitoreo satelital tendrá una frecuencia **semestral**.

✓ **Autorizaciones a Solicitar**

Para este estudio se deberá contar con las solicitudes del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA) y de la Subsecretaría de Pesca (Subpesca). El tiempo estipulado para la obtención de la Autorización del SHOA es de 7 días y el de Subpesca de 1 mes; no obstante, en este último caso es posible comenzar los estudios una vez elevada la solicitud.

6. INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Con toda la información obtenida a partir de la presente propuesta de Plan del Medioambiente Marino, se procederá a efectuar un análisis integrado de toda ella, de manera de configurar un panorama general de las especies que habitan el área de estudio, sus características biológicas y peculiaridades ecológicas, en relación a las condiciones físico-químicas predominante en el medio marino.

Esto permitirá clasificar sectores y/o especies de acuerdo a sus grados de fragilidad, considerando la metodología estipulada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (<http://www.iucn.org/es/sobre/>) y haciendo uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG).

Con todo, el Plan entregará finalmente la información necesaria para plantear las Medidas de Manejo de las especies y comunidades estudiadas, en acuerdo a la Etapa 3 identificada en el capítulo 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

	PROPUESTA DE PLAN AMBIENTAL DE BAHÍA CHASCOS Y ALREDEDORES	Nº DOCUMENTO INF-PCHPMS/082010	EDICIÓN / REVISIÓN 5/4	28
		Fecha de emisión: 03/09/2010	Emitido por: Depto. Ambiental EcoTecnos Ltda.	

7. CONCLUSIONES DEL PLAN DEL MEDIOAMBIENTE MARINO DE BAHÍA CHASCOS, REGIÓN DE ATACAMA

La presente Propuesta de Plan del Medioambiente Marino de Bahía Chascos y sus alrededores, confeccionada por OMX, pretende integrar el Proyecto Puerto Castilla con los actuales usos de la bahía, de manera asumir un compromiso de responsabilidad socio ambiental con las actividades económicas y de sustentabilidad y de la biodiversidad que se llevan a cabo en la actualidad en Bahía Chascos. De esta manera, se pretende establecer un equilibrio en la zonificación del borde costero de Bahía Chascos, dando un espacio al potencial desarrollo económico de la comuna de Copiapó.

Asimismo, el enfoque en que se plantea este Plan, permitirá integrar toda la información recolectada en terreno, de manera de plantear acciones futuras de manejo de las especies y/o comunidades que habitan en Bahía Chascos, de manera de contar con una mirada global e integral de la bahía.

Debe indicarse finalmente, que las frecuencias propuesta por el PVA y las que, como consecuencia, se desprenden para los estudios adicionales del presente Plan, serán revisados y readecuados luego de un año de efectuados y analizados los datos arrojados por estos estudios, de manera de visualizar la conveniencia de ajustar dichos planes, en concordancia con lo sugerido por la Autoridad Ambiental pertinente.

8. CRONOGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

A continuación se detalla el cronograma general de actividades, junto a los productos esperados del presente Plan del Medioambiente Marino, el cual integra las actividades vinculadas a los Programas de Vigilancia ambiental.

ACTIVIDADES	SEMANAS																																																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
COMPONENTE OCEANOGRÁFICA																																																												
Solicitud de Autorizaciones al SHOA																																																												
Solicitud de Autorizaciones a SUBPESCA																																																												
Traslado Faenas al Área de Estudio (1)																																																												
Presentación a Autoridad Marítima																																																												
Toma de Muestras Monitoreo Columna de Agua Marina y Costeras																																																												
Toma de Muestras Monitoreo Sedimentos Submareales Marinos																																																												
Envío de Muestras para Análisis																																																												
Estudio de Corrientes Euleriana (ADCP)																																																												
Monitoreo de Corrientes Lagrangiana (Derivadores)																																																												
Monitoreo de Vientos																																																												
Análisis de Laboratorio de Aguas																																																												
Análisis de Laboratorio de Sedimentos																																																												
Confección Informe Caracterización Aguas Marinas																																																												
Confección Informe Caracterización Sedimentos Marinos																																																												
Confección Informe Caracterización Corrientes Marinas																																																												
Entrega Informe Preliminar Componente Oceanográfica																																																												
COMPONENTE BIOLÓGICA																																																												
Monitoreo de Com. Bent. Sub. Fondo Blando																																																												
Monitoreo de Com. Bent. Sub. Fondo Duro																																																												
Monitoreo de Com. Bent. Inter. Fondo Duro																																																												
Toma de Muestras Fitoplancton y Zooplancton																																																												
Envío de Muestras para Análisis																																																												
Análisis Preliminar de Com. Bent. Subm. e Inter.																																																												
Análisis de Com. Bent. Subm. e Inter.																																																												
Análisis de Com. Bent. Fito y Zooplancton																																																												
Investigación Mamíferos y Reptiles Marinos																																																												
Investigación de Avifauna Marina																																																												
Confección Informe Comunidades Submareales e Intermareales																																																												
Confección Informe Comunidades Fitoplanctónicas y Zooplanctónicas																																																												
Plan de Investigación y Manejo del Pasto Marino																																																												
* Subprograma de Investigación Biológica y Ecológica																																																												
Confección Informe Biología y Ecología Pasto Marino																																																												
Plan de Manejo de las Praderas de Macroalgas Pardas (2)																																																												
* Estudio Satelital																																																												
* Confección Informe Satelital																																																												
Integración de la Información																																																												
Propuesta de Medidas de Manejo																																																												
Confección de Informe Preliminar Integrado																																																												
Entrega de Informe Técnico Preliminar Integrado																																																												
Respuesta a Posibles Observaciones y Aclaraciones (3)																																																												
Entrega de Informe Técnico Final Integrado Plan Ambiental																																																												

- (1) Previa autorización del SHOA para inicio de actividades en terreno. No puede iniciarse ningún estudio oceanográfico sin la presencia de personal del SHOA.
- (2) Supeditado a la Programación de Subpesca.
- (3) Tiempo supeditado a lo que tomará OMX en emitir las correcciones y/u observaciones.