



EXPEDIENTE TÉCNICO
SOLICITUD DE DECLARACIÓN

SANTUARIO DE LA NATURALEZA
HUMEDAL BOCA MAULE

PLAN VERDE CORONEL 2050
CORONEL - CHILE

REV.1. DICIEMBRE DE 2013



Leonidas Romero Sáez

Alcalde de Coronel.

Marianne Hermanns Brockmann

SEREMI de Medio Ambiente, Región del Bio Bio.

Depto. Asesoría Urbana. Municipalidad de Coronel:

Jorge López M. Arquitecto. Asesor Urbanista.

Leonardo Lira A. Arquitecto.

Depto. Medio Ambiente. Municipalidad de Coronel:

Patricio Alarcón M. Antropólogo. Jefe Depto. Medio Ambiente.

Leticia Carrasco U. Bióloga Marina.

Daniel Fuentes S. Área Educación Ambiental.

Depto. Ornato. Municipalidad de Coronel:

Pamela Salazar S. Ingeniero Forestal. Jefa Depto. Ornato.

SECPLAN. Municipalidad de Coronel:

Tulio Bizama S. Encargado Cultura.

Mylene Oyarzún S. Ingeniero Civil.

Sección Biodiversidad y Recursos Naturales. SEREMI Medio Ambiente, Región del Bio Bio.

Patricia Carrasco Lagos. Bióloga.

María Cecilia Jiménez. Bióloga.

Editor Expediente Técnico:

Leonardo Lira Astudillo. Arquitecto.

Depto. Asesoría Urbana. Municipalidad de Coronel.

En este trabajo agradecemos a:

- _Cristian Acosta, Cristian Carriel y Paulo Vallejos, por aportarnos con fotografías del Humedal.
- _Eduardo Torres, futuro geógrafo local, por su aporte en el trabajo cartográfico del expediente.
- _Marcelo Mayorga de Biósfera Chile, por su notable aporte fotográfico de la flora y fauna de este precioso Humedal.
- _Pablo Azúa, Rodrigo Aravena y equipo de Sendero de Chile, por su gran entusiasmo en impulsar el proyecto de senderismo ecoguiado en Boca Maule, y por el cariño que en el último tiempo han tenido con nuestra ciudad.
- _Patricia Carrasco de la SEREMI de Medio Ambiente, por creer en esta loca idea de recuperar este humedal y apoyarnos en todo momento desde el ministerio.
- _A la comunidad en general, en especial a los vecinos y dirigentes sociales de Maule, Buen Retiro y Camilo Olavarría, por su total disposición y ser los principales conocedores vivenciales de este lugar.
- _A la creación misma, por esta pequeña y hermosa fuente de vida que nos ha dado la naturaleza.

CONTENIDOS

I. PRESENTACIÓN	8
II. CONTENIDOS DEL EXPEDIENTE.....	10
2.1. ANTECEDENTES GENERALES	10
2.1.1. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE	10
2.1.2. NOMBRE DEL ÁREA PROPUESTA COMO SANTUARIO DE LA NATURALEZA	10
2.1.3. LOCALIZACIÓN DEL PREDIO	10
2.1.4. SUPERFICIE	10
2.2. ANTECEDENTES RESPECTO DE LA PROPIEDAD Y FUTURA ADMINISTRACIÓN	11
2.2.1. PROPIETARIO	11
2.2.2. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN	14
III. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN EL VALOR DEL ÁREA PROPUESTA	19
IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES	27
4.1. CONTEXTO GEOGRÁFICO	27
4.1.1. LOCALIZACIÓN	27
4.1.2. CLIMA COMUNAL	29
4.1.3. GEOMORFOLOGÍA.....	30
4.1.4. MARCO GEOLÓGICO.....	31
4.2. CARACTERÍSTICAS BIOGEOGRÁFICAS	32
4.2.1. EL ECOSISTEMA MARINO	32
4.2.2. SISTEMA HIDROLÓGICO DEL HUMEDAL BOCA MAULE	33
4.2.3. FUNCIONAMIENTO DEL HUMEDAL BOCA MAULE	38
4.2.4. FUNCIONAMIENTO EN RELACIÓN A LA CALIDAD DEL AGUA	44
4.2.5. CALIDAD DEL AGUA	46
4.2.6. FLORA Y FAUNA.....	48
4.2.6.1. METODOLOGÍA DE TRABAJO	49
4.2.6.2. FLORA TERRESTRE Y ACUÁTICA.....	49
4.2.6.3. FORMACIONES VEGETACIONALES	55
4.2.6.4. FAUNA DEL HUMEDAL BOCA MAULE	61
4.3. PRESENCIA DE FORMACIONES ARQUEOLÓGICAS Y VALOR NATURAL/CULTURAL.....	76

4.3.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	76
4.3.2. PATRIMONIO URBANO/ARQUITECTÓNICO.....	80
4.3.3. PATRIMONIO ANTROPOLÓGICO.....	83
4.3.4. PATRIMONIO PAISAJÍSTICO	86
4.4. OBJETOS DE PROTECCIÓN.....	90
4.5. ESTADO ACTUAL DE CONSERVACIÓN	91
4.6. PRESIONES Y AMENAZAS AL ÁREA Y OBJETO DE PROTECCIÓN.....	92
4.6.1. BASURALES Y ESCOMBROS.....	93
4.6.2. RELLENOS ILEGALES Y APROPIACIÓN DEL BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	95
4.6.3. SITUACIÓN CONTRACTUAL DE PROPIEDADES SERVIU.....	96
4.6.4. PASTOREO DE ANIMALES EN BIEN NACIONAL DE USO PÚBLICO	98
4.6.5. DEFINICIÓN DEL CAUCE DEL HUMEDAL BOCA MAULE Y SU SISTEMA HIDROLÓGICO.....	98
4.6.6. CAPTACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS	98
4.7. USOS DEL SUELO.....	102
4.8. NORMATIVA VIGENTE EN INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL.....	102
4.9. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES	105
V. INSTRUMENTOS DESTINADOS A LA CONSERVACIÓN DEL SITIO.....	107
5.1. PLAN DE MANEJO PRELIMINAR: PLAN MAESTRO RECUPERACIÓN HUMEDAL BOCA MAULE	107
5.1.1. ANTECEDENTES GENERALES	107
5.1.2. MISIÓN, VISIÓN Y OBJETIVOS	107
5.1.3. VISIÓN DE DESARROLLO	108
5.1.4. LINEAMIENTOS ESTRATÉGICO	110
5.2. PROPUESTA DE PLAN DE INFRAESTRUCTURA A IMPLEMENTAR.....	140
5.3. PLAN DE FINANCIAMIENTO PRELIMINAR.....	147
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	149

I. PRESENTACIÓN

La idea de declarar el Humedal Boca Maule como Monumento Nacional en categoría de Santuario de la Naturaleza, nace como un anhelo y necesidad de las personas para proteger esta preciosa joya que ha creado nuestro mundo. Fue así como esta idea comenzó a tomar fuerzas y se enmarcó dentro de las líneas de acción trazadas en el “Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule”, el que a su vez formó parte del Plan Maestro de Áreas Verdes de Coronel denominado “Plan Verde Coronel 2050”¹.

En ese contexto, la Municipalidad de Coronel se ha propuesto dentro de sus objetivos institucionales incorporar con mayor fuerza la variable ambiental dentro de la dinámica de desarrollo de la comuna, teniendo en consideración el pasivo que arrastra la ciudad en esta materia, agudizado durante los últimos 20 años por un extensivo proceso de desarrollo urbano/industrial que no solo compete al ámbito local, sino que a todo el Concepción Metropolitano, situándola como la intercomuna con los niveles más altos de contaminantes atmosféricos a nivel nacional².

De esta forma, el Municipio ha dado cuerpo a una figura de gestión (Plan Verde) que le ha permitido impulsar en estos últimos tres años diversas iniciativas medioambientales, abarcando la planificación urbana, el marco técnico/administrativo municipal y el ejercicio de la gestión urbana, que en la práctica se ha traducido en la ejecución de programas ambientales específicos, en el incremento de la cobertura de áreas verdes, fomento de la arborización urbana, así como también en la promoción de conciencia y la educación ambiental, estos últimos poniendo especial énfasis en la participación con vecinos, comunidad educativa y organizaciones sociales.

Uno de esos trabajos se ha centrado en la recuperación del Humedal Boca Maule, formulando para ello -en primera instancia- un Plan Maestro, en donde se definieron los lineamientos estratégicos para abordar la puesta en valor de uno de los enclaves naturales urbanos de mayor relevancia dentro de Coronel y la intercomuna. A través de ese trabajo, iniciado en un principio en el 2009 y luego retomado en el 2011 a raíz del devastador terremoto de 2010, el municipio ha establecido nexos con diversos órganos de estado, entre los cuales destaca el apoyo técnico de la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Bio Bio, quien desde un comienzo ha puesto toda su disposición en impulsar acciones tendientes a la recuperación de este importante ecosistema, siendo una de ellas la presente postulación para declarar el humedal Boca Maule bajo la figura de Santuario de la Naturaleza.

¹ Tanto el “Plan Maestro Recuperación Humedal Boca Maule” como el “Plan Verde Coronel 2050”, son instrumentos de gestión urbana elaborados por la Municipalidad de Coronel entre los años 2010 y 2012. Ambos documentos constituyen el punto de inicio en la incorporación de la variable ambiental en los ejes de desarrollo de la comuna de Coronel.

² Datos extraídos de la publicación “Urban Policy Reviews, Chile 2013” (OECD, 2013), en la cual se indica además que el alto nivel de contaminantes atmosféricos es condición general de las ciudades chilenas con alta concentración de población y muy industrializadas.

Es así como la protección del Humedal Boca Maule se ha convertido a nivel local en una necesidad de primer orden, teniendo en cuenta los innumerables servicios ecosistémicos que ofrece a la ciudad, así como su rica diversidad biológica y potencial de desarrollo en términos de sustentabilidad, sin desconocer con ello la fuerte presión del hombre que ha puesto en peligro sus atributos.

De este modo, la solicitud de declaración del Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza responde a una estrategia ambiental fundada, basado en las disposiciones contenidas en el marco jurídico nacional. Especialmente nos referimos a la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales, la cual señala en su artículo primero que los Santuarios de la Naturaleza forman parte de los Monumentos Nacionales, quedando bajo la tuición y protección del Estado en la forma que determine la presente ley. Lo anterior, teniendo en cuenta que Boca Maule reúne las condiciones que permiten su declaración como tal, fundamentado en sus atributos naturales, urbanos, paisajísticos, culturales, recreativos y arqueológicos descritos en el presente acto.

Por otra parte, conviene mencionar que durante el año 2012 la Municipalidad de Coronel ha confeccionado su nuevo Plan Comunal de Desarrollo (PLADECO) para el periodo 2012-2016, el cual, su principal valor es el redireccionamiento del desarrollo comunal bajo la mirada de la sustentabilidad, abordando la temática medioambiental a la par con el desarrollo social y económico, propiciando la generación de los equilibrios. Esto se ve reflejado en su imagen objetivo, en sus políticas y lineamientos estratégicos, siendo algunos de ellos el desarrollo paisajístico y ambiental, la gestión y promoción de valores ambientales, y el reconocimiento de áreas protegidas, siendo el Humedal Boca Maule uno de los lugares escogidos para cumplir con este propósito.

De este modo, Coronel pasa a ser la primera ciudad de la Región del Bio Bio en iniciar acciones concretas en la protección y recuperación de sus humedales urbanos, sumándose al reducido listado nacional de humedales protegidos, y convirtiendo a Boca Maule en el primer humedal urbano del país declarado como Santuario de la Naturaleza bajo la nueva institucionalidad ambiental.

II. CONTENIDOS DEL EXPEDIENTE

2.1. Antecedentes Generales

2.1.1 Identificación del Solicitante

- Nombre: Municipalidad de Coronel
- Teléfono: 41 2407000
- Correo electrónico: alcaldia@coronel.cl
- Dirección: Los Notros 1489, Coronel

2.1.2. Nombre del área propuesta como Santuario de la Naturaleza

El nombre del área que se postula, “**Santuario de la Naturaleza Humedal Boca Maule**”, proviene de la denominación antigua del estero “Boca de Maule” asociado a este humedal, que dio nombre además a la hacienda o fundo “Boca de Maule” perteneciente a don Pedro Mora y adquirida a mitad del siglo XIX por don Federico W. Schwager, lugar donde luego se emplazaría la más poderosa compañía carbonífera del país. En la actualidad, su nombre común es Estero Maule y su desembocadura Boca Maule.

2.1.3. Localización del Predio

- Región: Del Bio Bio.
- Provincia: Concepción.
- Comuna: Coronel.

2.1.4. Superficie

El Humedal Boca Maule es un área natural de una extensión aproximada de 65 hectáreas de superficie. Se extiende a lo largo del Estero Maule que atraviesa la ciudad de oriente a poniente. No obstante, el área propuesta a declarar como Santuario de la Naturaleza comprende una extensión de **55.75 has** (557.463 m²), que va desde el puente de calle Carlos Prats por el oriente, hasta la desembocadura del Estero Maule en el Océano Pacífico, por el poniente.

Tabla 1. Descripción del Polígono de Área propuesta como Santuario de la Naturaleza.

Punto	COORDENADAS	Tramo	DESCRIPCIÓN DEL TRAMO
H1	661299.0763, 5904158.6387		
		H1 - H2	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad Cerro El Quisco Fundo Boca Maule (Según Plano N° 800-1), ROL 1678-1.
H2	661405.5690, 5903624.5030		
		H2 - H3	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad ENACAR (Según Plano N° 800-1), área de uso público.
H3	661495.1096, 5903527.6437		
		H3 - H4	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad ENACAR (Según Plano N° 806-1), área de uso público.
H4	661721.6710, 5903456.3963		
		H4 - H5	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad ENACAR (Según Plano N° 806-1), área de uso público.
H5	662409.6750, 5903486.2140		
		H5 - H6	Línea curva deslinde Estero Maule con Propiedad Lote 6-1 José Luís Riffo, ROL 1576-9.
H6	662501.3130, 5903405.1880		
		H6 - H7	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad Lote 6 (Según Plano N° 800-1), ROL 1576-1.
H7	662978.3727, 5903063.5363		
		H7 - H8	Línea recta deslinde Estero Maule con Propiedad SERVIU ROL 1576-3.
H8	663189.9115, 5902909.0803		
		H8 - H9	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad Lote 6-3 ESSBIO. ROL 1576-10
H9	663398.5834, 5902956.2997		
		H9 - H10	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Ex Propiedad ENACAR (Según Plano N° 800-1).
H10	663586.7792, 5902992.8680		
		H10 - H11	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad Demetrio Contreras ROL 1576-6
H11	663457.6704, 5903104.0948		

		H11 - H12	Línea quebrada deslinde Estero Maule, con Propiedad Gladys Bustos Torres ROL 709-2
H12	663428.4617, 5903180.1523		
		H12 - H13	Línea quebrada deslinde Estero Maule, con Propiedad SERVIU Lote 5 ROL Desconocido
H13	663356.9761, 5903193.4947		
		H13 - H14	Línea Recta entre puntos H15 y H16.
H14	663325.4729, 5903188.8138		
		H14 - H15	Línea quebrada deslinde Estero Maule, con Propiedad Municipalidad de Coronel Lote 4 ROL 709-2.
H15	663163.5892, 5903215.4844		
		H15 - H16	Línea quebrada deslinde Estero Maule, con Propiedad SERVIU ROL Desconocido.
H16	662757.6126, 5903727.4834		
		H16 - H17	Línea quebrada deslinde Estero Lagunillas, con diversos propietarios Loteo Buen Retiro.
H17	662480.7144, 5903534.4030		
		H17 - H18	Línea quebrada deslinde diversos propietarios Loteo Buen Retiro, con Área Verde (BNUP)
H18	661911.1543, 5903685.0390		
		H18 - H19	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedades particulares Loteo Buen Retiro.
H19	661900.0500, 5903724.8631		
		H19 - H20	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Calle Los Onas
H20	661712.6376, 5903818.2930		
		H20 - H21	Línea quebrada deslinde Estero Maule con diversos propietarios Loteo Buen Retiro.
H21	661695.9366, 5904007.0311		
		H21 - H22	Línea recta deslinde diversos propietarios Loteo Buen Retiro con Calle Los Chonos.
H22	661470.8721, 5904081.2938		
		H22 - H23	Línea recta deslinde Estero Lagunillas (La Posada) con diversos propietarios Loteo Buen Retiro
H23	661550.4460, 5904223.5224		
		H23 - H24	Línea recta proyección Calle Los Yaganes, entre

			puntos H-25 y H-26.
H24	661527.7856, 5904231.2785		
		H24 - H25	Línea quebrada deslinde Estero Maule con Propiedad de Empresa Cockecar Ltda. ROL 5001-296.
H25	661319.1382, 5904212.8341		
		H25 - H1	Línea de Más Alta Marea Océano Pacífico, entre puntos H27 y H1.

Nota: Proyección UTM, Datum WGS 84, Huso 18 Sur.

2.2.2. Gestión y Administración

La Gestión y Administración futura del área postulada como Santuario de la Naturaleza estará a cargo de la **Municipalidad de Coronel**. Para estos efectos, el municipio utilizará la propuesta metodológica de Gestión y Administración del Humedal Boca Maule descrita por Sendero de Chile (2013), cuyo propósito fue definir una estructura administrativa y de gestión para este humedal en particular y, en función de aquello, las necesidades específicas de personal, instalaciones, equipos, recursos financieros y otros insumos requeridos para su correcta administración.

Esta propuesta de Administración contempla dos estamentos: uno denominado “**Comité del Humedal Boca Maule**”, compuesto por un número reducido de actores; y un “**Grupo de Colaboradores**” que actuará en función de acciones específicas tendientes a ejecutar las estrategias de conservación que se propongan.

“El objetivo de esto es establecer un comité que lidere y asuma la responsabilidad de llevar adelante la estrategia, pero que a la vez sea ejecutivo y con poder rápido de resolución y de toma de acuerdos. Esto se logra con un comité de tamaño pequeño, ya que la experiencia ha demostrado que cuando las instancias tienen gran número de participantes (apelando a la representatividad), su capacidad de gestión y resolución se ve muy disminuida y los avances son escasos”³.

A continuación se describe brevemente los estamentos que conforman el modelo de gestión y administración propuesto:

- **Comité del Humedal Boca Maule:** Estamento formal responsable de ejecutar, gestionar, ordenar y monitorear las acciones contempladas en la estrategia de conservación del Humedal Boca Maule

³ Sendero de Chile - Ministerio de Medio Ambiente. 2013. Propuesta de Modelo de Gestión y Administración del Humedal Boca Maule. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales.

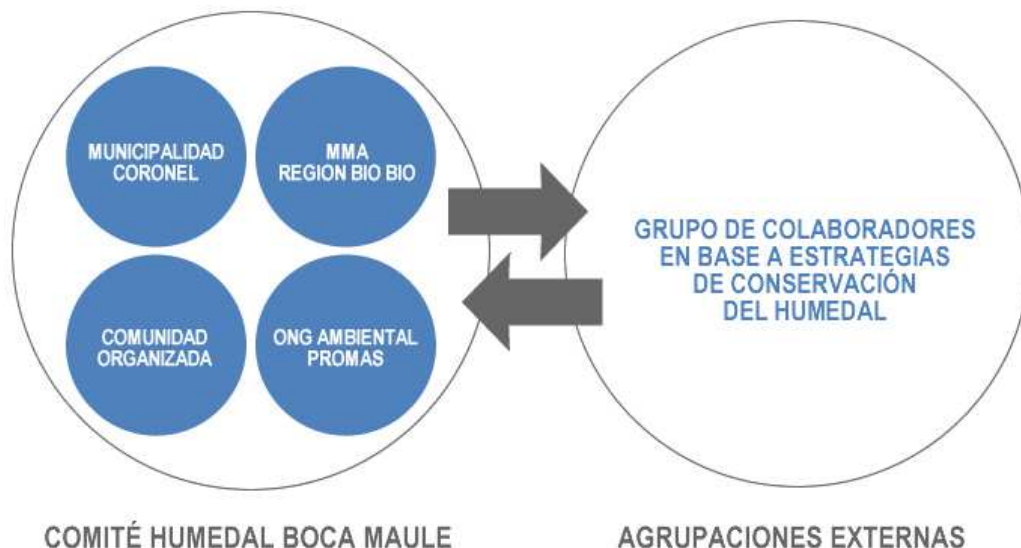
Miembros del Comité del Humedal Boca Maule:

- Municipalidad de Coronel.
 - SEREMI de Medio Ambiente, Región del Bio Bio.
 - Organizaciones sociales y/o vecinales de Coronel (por definir).
 - Organizaciones ambientales (ONG Promas).
- **Colaboradores en base a estrategia de conservación del humedal:** Corresponde a todas aquellas instituciones que han sido identificadas en la estrategia de conservación del humedal (Sendero de Chile, 2013) como actores relevantes para el desarrollo de las acciones.

Si bien estos actores no poseen responsabilidad en la ejecución de la estrategia, su participación es clave para lograr el éxito de esta. Por tanto, es responsabilidad del Comité del Humedal Boca Maule el coordinarse y lograr el involucramiento de éstos.

Mediante esta figura, la administración y gestión del Santuario de la Naturaleza se desarrollará considerando un proceso fundamentalmente participativo, integrando a actores del ámbito público, comunitario y empresarial mediante una estructura definida y ordenada que permita cumplir con las actividades de los planes de acción propuestos, así como también identificar a los responsables directos de su gestión.

Figura 2. Esquema de la Estructura del Modelo de Gestión y Administración del Humedal Boca Maule



Fuente. Adaptado de Sendero de Chile (2013)

En este marco, el Municipio se compromete a partir del 2014 a convocar y conformar el Comité del Humedal Boca Maule, para lo cual desarrollará tareas de gestión y coordinación tales como:

- Formulación de estatutos y normativa de funcionamiento del Comité.
- Definición de responsabilidades y funciones de los miembros del Comité.
- Creación del Comité mediante acto formal y resolución del Municipio de Coronel.
- Definición de recursos humanos destinados para la operativa del Comité.

Objetivos específicos (Plan de Administración)

- Diseñar e implementar un modelo organizacional participativo para la gestión sustentable del Humedal.
- Realizar las gestiones necesarias para la implementación del Plan de Gestión Ambiental Participativa y Manejo Territorial del Humedal Boca Maule (HBC).
- Monitorear el estado de avance de la implementación de cada Plan de Acción y proponer e implementar los ajustes necesarios toda vez que se requiera.
- Preparar el informe Técnico conducente a postular al HBM como área protegida en la categoría de 'Santuario de la Naturaleza'
- Proponer y gestionar figuras legales de protección del humedal, tales como Ordenanza Municipal, área libre de caza, etc.

Acciones específicas (Plan de Acción de Administración)

ID	Acciones	Indicadores
1	Diseño de Modelo de Gestión para el Humedal Boca Maule.	Modelo de gestión elaborado y aprobado por parte de los actores involucrados
2	Conformación de Comité del Humedal Boca Maule, con la respectiva formulación de estatutos y reglamento de funcionamiento.	Constitución formal del Comité del Humedal Boca Maule
3	Definición de responsabilidades y funciones de los diversos actores respecto a los distintas estrategias y plan de acción propuestos.	Definición de la estructura administrativa y organigrama de personal para el funcionamiento del Comité
4	Gestión de figuras de protección para el Humedal Boca Maule con las instituciones respectivas.	Propuestas presentadas para la obtención de figuras de protección para el humedal.
5	Elaboración del Expediente Técnico para la postulación del HBM como "Santuario de la naturaleza".	Expediente técnico elaborado para su presentación ante el MMA y el CMN.
6	Diseño de estrategia de financiamiento de la estrategia de conservación del Humedal.	Identificación clara de posibles fuentes de financiamiento. Proyectos presentados y adjudicados
7	Definición de necesidades de personal y gestión de éste para su incorporación como apoyo a la administración u otro (Servicio País, voluntarios, Ecoguías, tesisas, personal del área ambiental de empresas, etc.)	Detalle de las funciones y responsabilidades de personal Personas incorporadas en apoyo a la gestión del humedal
8	Suscripción de convenios para la cooperación con otros actores relevantes para la ejecución de las acciones	Convenios firmados por año

	específicas.	
9	Acciones de capacitación para los miembros del Comité del humedal Boca Maule y otros actores relevantes en la ejecución del plan	Personas capacitadas al año
10	Seguimiento y Medición de los niveles de avance de los planes de acción.	Informe de seguimiento semestral
11	Gestionar ante SERVIU la postura del Municipio de Coronel y del MMA en cuanto a controlar y congelar toda entrega de comodatos a organizaciones y particulares en terrenos de propiedad de SERVIU en los límites del HBM, así como también las tomas de terreno, con el fin de reservar dichos terrenos para el desarrollo de proyectos de interés público para la conservación del HBM	Postura del Municipio y del MMA clara ante el SERVIU
12	Oficializar ante Bienes Nacionales la postura del Municipio y del MMA en cuanto a no continuar con el saneamiento y entrega de títulos de dominio en el Bien Nacional de Uso Público del Humedal.	Postura del Municipio y del MMA clara ante Bienes Nacionales

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan será responsabilidad del Comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro:

ID	Acciones	Actores relevantes
1	Diseño de Modelo de Gestión para el Humedal Boca Maule.	Ministerio del Medio Ambiente
2	Conformación de Comité del Humedal Boca Maule, con la respectiva formulación de estatutos y reglamento de funcionamiento.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
3	Definición de responsabilidades y funciones de los diversos actores respecto a los distintas estrategias y plan de acción propuestos.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
4	Gestión de figuras de protección para el Humedal Boca Maule con las instituciones respectivas.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
5	Elaboración del Expediente Técnico para la postulación del HBM como "Santuario de la naturaleza".	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Consejo de Monumentos Nacionales
6	Diseño de estrategia de financiamiento de la estrategia de conservación del Humedal.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel, Empresas Privadas
7	Definición de necesidades de personal y gestión de éste para su incorporación como apoyo a la administración u otro (Servicio País, voluntarios, Ecoguías, tesis, personal del área ambiental de empresas, etc.)	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
8	Suscripción de convenios para la cooperación con otros	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio

	actores relevantes para la ejecución de las acciones específicas.	Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
9	Acciones de capacitación para los miembros del Comité del humedal Boca Maule y otros actores relevantes en la ejecución del plan	Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Sendero de Chile
10	Seguimiento y Medición de los niveles de avance de del los planes de acción.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
11	Gestionar ante SERVIU la postura del Municipio de Coronel y del MMA en cuanto a controlar y congelar toda entrega de comodatos a organizaciones y particulares en terrenos de propiedad de SERVIU en los límites del HBM, así como también las tomas de terreno, con el fin de reservar dichos terrenos para el desarrollo de proyectos de interés público para la conservación del HBM	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, SERVIU
12	Oficializar ante Bienes Nacionales la postura del Municipio y del MMA en cuanto a no continuar con el saneamiento y entrega de títulos de dominio en el Bien Nacional de Uso Público del Humedal.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Bienes Nacionales

III. ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN EL VALOR DEL ÁREA PROPUESTA

Es de conocimiento público la importancia que poseen los humedales en el mundo que actualmente vivimos, teniendo en cuenta su capacidad de generar ecosistemas y de favorecer a los equilibrios ecológicos del medio en el cual están insertos. En efecto, los humedales son considerados dentro de los ecosistemas más importantes del planeta (Mitsch & Gosselink, 2000) y son fuente de una extraordinaria diversidad biológica, aportando el agua y la productividad primaria necesaria para determinar la supervivencia de innumerables especies vegetales y animales y, por ende, de la vida humana.

Los habitantes de nuestro país han ubicado y ubican su residencia en esos ambientes húmedos por siglos. En ellos encuentran agua fresca, alimentos o lugares para crianza de animales domésticos, pesca o caza. La mayoría de nuestra población se encuentra en la franja costera de nuestro país, a orilla de ríos o esteros o en la desembocadura de los mismos (CONAMA, 2005). Sin embargo, en nuestras ciudades, los humedales no se encuentran suficientemente integrados al acontecer urbano y, por lo tanto, no son percibidos como elementos deseables por la comunidad, más allá de los alcances teóricos que abundan en la literatura científica⁴.

Pese a los importantes servicios ecosistémicos y a las notables condiciones paisajísticas que poseen los humedales, no podemos desconocer la problemática global que ha afectado a los humedales durante el último siglo: **su desaparición**. Uno de los factores que ha generado la desaparición de humedales es el crecimiento no planificado de las ciudades hacia sus entornos naturales (Lira & Torres, 2007)⁵. En Chile los humedales son áreas escasamente protegidas por el ordenamiento jurídico, lo que ha generado que diversos humedales en nuestro país hayan sido eliminados y otros se encuentren en deficiente estado de conservación. Sólo en el Concepción Metropolitano, la superficie de humedales se ha reducido en más del 40% con respecto al año 1975⁶, siendo éstos rellenados principalmente para la instalación de viviendas e industrias, generando consecuencias negativas tanto para la biodiversidad como para el desarrollo urbano.

En Chile, existe una necesidad de abordar la protección efectiva de la biodiversidad y los humedales “de manera concertada, adecuada y eficiente” (CONAMA, 2005). Al respecto, nuestro país firma el acuerdo de la Convención de la Diversidad Biológica de Río de Janeiro de 1992, siendo ratificado en 1994 con la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 1963 del Ministerio de Relaciones Exteriores. Luego, durante el año 2005, la autoridad ambiental de la época (Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA) publicó la “Estrategia Nacional para la Conservación y uso Racional de los Humedales en Chile”, en respuesta a los convenios

⁴ UTZ, Arquitectura y Planificación. 2010. “Plan de Regeneración Urbana de Coronel”. MINVU.

⁵ Smith P. & Romero H. 2009. “Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalién, Los Batros y Lengua”.

⁶ Lira L. & Torres R. 2007. Criterios de Sustentabilidad para la Integración de Humedales a zonas residenciales urbanas. Seminario para optar al grado de Licenciado en Arquitectura. Universidad del Bío Bío.

internacionales suscritos por el Estado chileno en el marco de la Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional, comúnmente referida como la Convención Ramsar. Con este acto, el país asume el compromiso de proteger los humedales, definiendo entre sus objetivos: el desarrollo de una conducta de valoración de estos ecosistemas desde la perspectiva de la sustentabilidad (ambiental, económica y sociocultural); incrementar el conocimiento de los humedales; implementar un marco de protección legal de los humedales; promover su conservación y uso racional; y desarrollar instrumentos de gestión y planificación para la conservación y uso sustentable de los humedales. Anteriormente, ya el estado chileno había firmado

En el caso de la comuna de Coronel, Región del Bio Bio, Chile, el factor climático junto con su geografía y su condición costera han permitido al territorio comunal contar con una rica diversidad de recursos naturales, siendo uno de ellos el recurso agua, teniendo al **Humedal Boca Maule** como uno de sus exponentes más representativos.

Figura 3. Vista Aérea Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente. Departamento de Asesoría Urbana. Municipalidad de Coronel.

El Humedal Boca Maule, ubicado en el pericentro poniente del área urbana de la comuna de Coronel, Provincia de Concepción, Región del Bio Bio, corresponde a una extensa área natural de aproximadamente 65 hectáreas. Se extiende en la planicie litoral a lo largo del estero del mismo nombre, atravesando la ciudad de oriente a poniente. De acuerdo a la clasificación de ecotipos de humedales (CONAMA, 2006) en términos de su estructura y funcionamiento, Boca Maule corresponde a un Humedal Costero de la clase intrusión

salina, siendo ésta una de las categorías menos representadas dentro de los sitios prioritarios y sistema de áreas protegidas a nivel nacional, así como también los que poseen mayor nivel de amenazas⁷.

En efecto, la ciudad de Coronel convive con una extraordinaria y compleja red hidrológica. Sin embargo, históricamente esta red de lagunas, esteros, humedales y acuíferos subterráneos no ha sido reconocida dentro de la planificación urbana, ni apreciada ni valorada por sus ciudadanos, conllevando a generar una serie de consecuencias negativas tanto a los ecosistemas como a la propia ciudad: en los ecosistemas, producto de intervenciones antrópicas que han deteriorado sus condiciones naturales; y en el paisaje urbano, por conceptos de inundaciones que afectan la propiedad y la calidad de vida de la población residente.

Por estos motivos, existe plena justificación para declarar el Humedal Boca Maule como área protegida por contar con un innumerable listado de atributos tanto ambientales como culturales que caracterizan toda el área de estudio, dentro de los cuales se encuentra su valor principal, que es su reconocimiento como **humedal urbano y sus múltiples servicios ecosistémicos que aporta a la ciudad de Coronel y al territorio donde se emplaza**, tales como la conservación de una rica diversidad biológica, su aporte como controlador hidrológico, el extraordinario valor paisajístico y escénico de sus componentes naturales, su potencial como espacio recreacional/educativo, sin dejar a un lado la presencia de elementos arqueológicos, arquitectónicos y urbanos aledaños que le otorgan singular valor desde una mirada histórico/cultural. Éstos han sido antecedentes para que el Humedal Boca Maule forme parte del Sitio Prioritario de Conservación denominado “Sistema de Humedales y Lagunas Costeras de la Intercomuna Concepción”, según la Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región del Bio Bio⁸ del año 2003. Luego, en el año 2008, Boca Maule fue reconocido dentro del “Catastro de Humedales Costeros del Área Metropolitana de Concepción”⁹, y más tarde, entre los años 2011-2012 el Municipio de Coronel elabora un Plan Maestro para la recuperación e integración sustentable de este Humedal al contexto urbano.

De acuerdo a los servicios ecosistémicos y usos más relevantes de humedales dulceacuícolas descritos por Valdovinos (2006), el Humedal Boca Maule entrega un alto porcentaje de estos servicios y potenciales usos, tales como:

Tabla 2. Servicios Ecosistémicos Humedal Boca Maule.

Servicios Ecosistémicos y usos de los humedales	Humedal Boca Maule
Conservación de la diversidad acuática	•
Diversidad paisajística y embellecimiento escénico	•
Zona de localización de áreas urbanas ribereñas	•
Educación Ambiental	•
Zona de localización de parques ribereños	•
Recreación pasiva	•
Mantenimiento de la conectividad ecosistémica	•

⁷ CONAMA. 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica.

⁸ De acuerdo a lo indicado por Sendero de Chile, la Estrategia Regional de Conservación de Biodiversidad no registra una aprobación formal de alguna autoridad regional.

⁹ CONAMA. 2008. Catastro de Humedales Costeros del Área Metropolitana de Concepción, Región del Bio Bío, como Base para la Planificación del Manejo Ecosistémico.

Amortiguación hidráulica para crecidas invernales	•
Conservación de especies singulares en peligro de extinción	•
Cuerpo receptor de efluentes domiciliarios (descargas clandestinas no tratadas)	•
Extracción de recursos hidrobiológicos de importancia comercial	
Abastecimiento de agua potable desde aguas superficiales	
Pesca recreativa	
Deportes náuticos	•
Zona de localización de restaurantes ribereños	
Recreación con contacto directo	•
Área silvestre con algún grado de protección	
Cuerpo receptor de efluentes domiciliarios (descargas tratadas)	
Cuerpo receptor de efluentes industriales	
Recarga de napas subterráneas empleadas en abastecimiento de agua potable	•
Riego de parques y jardines	
Extracción de áridos	

Fuente. Elaboración propia.

Dentro de los servicios ecosistémicos que entrega el Humedal Boca Maule a la ciudad, destaca su función de controlador hidrológico. El humedal recoge las aguas pluviales provenientes de la Cordillera de Nahuelbuta que son depositadas en la planicie litoral (llanura) a través de una red de esteros que confluyen en el Humedal Boca Maule, previo a su desembocadura en el Océano Pacífico. Por esta razón resulta necesaria la protección de sus condiciones funcionales en materia de estabilización climática y controlador de inundaciones río arriba, más aún considerando que el humedal se localiza dentro de un contexto netamente urbano, en una de las ciudades más pobladas de la Región del Bio Bio, y que a su vez se encuentra experimentando uno de sus procesos de urbanización y crecimiento más radicales de su historia.

Relacionado con su condición de humedal urbano, otro de sus atributos relevantes corresponde a la extensión de su área de influencia, la cual se extiende a todo el centro urbano donde se emplaza. Esto toma principal valor desde el punto de vista sociocultural, considerando que antiguamente el Humedal Boca Maule era frecuentado por la comunidad como lugar obligado para la recreación y el esparcimiento familiar de un número significativo de habitantes de Coronel, quienes ante la falta de parques y espacios públicos dentro de la comuna tomaban contacto con la naturaleza a través de este humedal, sin necesidad de salir de la ciudad. Esta condición estuvo dada por la calidad de los atributos naturales y paisajísticos que se conjugan en esta zona, pero que dadas las condiciones actuales de abandono se encuentran en estado de degradación. Pese a ello, en la actualidad el Humedal Boca Maule logra reunir a una población amante de la observación de aves, la fotografía y la naturaleza en general, quienes son cautivados por los valores naturales y paisajísticos que éste posee.

Lo anterior cobra mayor relevancia si consideramos que en la actualidad Coronel corresponde a una de las ciudades intermedias del país que ha registrado uno de los mayores crecimientos urbanos, tanto en materia productiva como demográfica, situación que contrasta con la escasa cobertura de espacios verdes públicos que posee (menor a 1,5 m² de áreas verdes por habitante) y con presentar los mayores niveles de

contaminantes atmosféricos en el Concepción Metropolitano¹⁰, el que a su vez se ubica en la última posición de ciudades del país con mejor calidad del aire (OEDC, 2013). Es, por tanto, una necesidad de ciudad la protección y recuperación de las áreas naturales de Coronel, siendo este humedal uno de sus mejores exponentes.

Por otra parte, la valoración del Humedal Boca Maule por la comunidad se basa fundamentalmente en el recuerdo colectivo, por cuanto el anhelo de los vecinos es la recuperación del humedal para devolverlo a las actuales y futuras generaciones, tal como lo fue en algún momento. En ese sentido, la valoración empática de las personas locales para con el humedal toma sustento en sus atributos paisajísticos y vocación del lugar como espacio de recreación. Así lo confirma la encuesta realizada por Sendero de Chile a la comunidad, en donde más del 80% de los encuestados considera que el Humedal Boca Maule es un espacio muy importante en términos ambientales, culturales y paisajísticos, manifestando además una positiva disposición a participar en el trabajo colaborativo para el mejoramiento de las condiciones ambientales del humedal, por cuanto todo desarrollo urbanístico en torno al humedal debe tomar en cuenta estos elementos, considerando criterios de sustentabilidad para lograr armonía en que lo que se construya sea una oportunidad para relevar los componentes naturales y culturales que allí alojan.

Figura 4. Aves en el Humedal Boca Maule.



Fuente: Sendero de Chile.

¹⁰ MMA Bio Bio. 2011. Plan de Prevención Atmosférico del Concepción Metropolitano.

Cabe destacar que, desde el punto de vista de la biodiversidad, el Humedal Boca Maule reúne un alto número de especies de la fauna nativa y/o endémica de nuestro país, 62 de las 69 especies registradas, correspondiendo éstas principalmente a aves y anfibios. Además, un grupo mayoritario de estas especies han sido categorizadas en estado de protección B (Beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria) y E (benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas), según el Reglamento de la Ley de Caza (RLC)¹¹.

Dentro de su riqueza biológica, Boca Maule destaca por contar con una rica diversidad de especies de aves, no solamente acuáticas (dulceacuícolas y costeras), sino por todas aquellas especies que de una u otra forma se relacionan con el humedal, utilizando a éste como espacio de alimentación, descanso y refugio, fundamentalmente a aquellas especies costeras producto de la proximidad existente entre el Humedal y el ecosistema marino, principalmente ante la ocurrencia de cuadros de sequía macroregional.

De acuerdo a campañas de muestreo, Boca Maule cobija un total de 54 especies de aves, correspondiendo casi al 80% de todas las especies identificadas de la fauna del Humedal, de las cuales, 20 de ellas corresponde a aves acuáticas continentales y costeras, mientras que las restantes son aves que requieren hábitats del humedal para alimentación, nidificación, refugio o descanso, sin depender completamente de este ecosistema para su desarrollo. Es así como más del 70% de especies identificadas son propias del lugar y se caracterizan por tener una alta dependencia con el Humedal Boca Maule por la necesidad del elemento hídrico durante todo su ciclo de vida (establecimiento, crecimiento, reproducción y dispersión). Dentro de las aves propias del Humedal Boca Maule abundan las especies *Larus dominicanus* (Gaviota Dominicana), *Chroicocephalus maculipennis* (Gaviota Cáhuil) y *Phalacrocorax brasilianus* (Pato Yeco), llegando este último a colonizar un área destacada en una de las riberas del humedal.

También el Humedal Boca Maule aloja a especies que presentan densidades poblacionales reducidas, como la Rara (*Phytotoma rara*), Chercán de las Vegas (*Cistothorus platensis*), Tagua de Frente Colorada (*Áulica rufifrons*) y el Lile (*Phalacrocorax gaimardi*), así como también recibe a especies visitantes como el Zarapito (*Numenius phaeopus*) proveniente de la costa ártica de Norteamérica¹² y el Playero Blanco (*Calidris alba*), que arriba a los humedales australes de Sudamérica entre Septiembre y Abril.

Respecto a la protección de las especies de fauna identificadas en el Humedal Boca Maule, 50 de las 69 especies presentes en este Humedal se encuentran protegidas por el Reglamento de la Ley de Caza (RLC)¹³, de manera que se encuentra prohibida su caza en Chile. Asimismo, en cuanto a las categorías de conservación, se encontraron dos especies catalogadas como “Casi Amenazadas” de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio del Medio Ambiente, correspondiendo éstas a las especies *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) y *Batrachyla taeniata* (sapito de antifaz), mientras que otras dos están catalogadas como Vulnerable: *Calyptocephalella gayi* (rana chilena) y *Liolaemus tenuis* (lagartija esbelta). Sin duda que estos atributos otorgan un valor educativo al humedal, que se expresa en la posibilidad de que personas de todas las edades puedan observar, interpretar y aprender en el reconocimiento de especies de este ecosistema, siendo además una técnica que no solo puede ser disfrutada por toda la comunidad, sino que utilizada también como una fuerte herramienta de educación ambiental para las escuelas del sector y de la comuna.

¹¹ Servicio Agrícola y Ganadero de Chile. 2012. La Ley de Caza y su Reglamento. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Chile. 97pp.

¹² www.avesdechile.cl

¹³ SAG. 2012. La Ley de Caza y su Reglamento. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Chile. 97pp.

En cuanto a la flora del humedal, éste reúne un total de 154 especies de plantas vasculares terrestres y acuáticas, de las cuales, 22 corresponde a especies acuáticas que se desarrollan tanto al interior como en la ribera del Humedal, mientras que el resto de las especies son plantas terrestres que se encuentran en el entorno indirecto del Humedal.

La vegetación acuática característica del Humedal Boca Maule, está dominada predominantemente por especies no-nativas y/o alóctonas de la flora del país, tales como *Typha angustifolia* (vatro), *Scirpus californicus* (totora) y *Phragmites australis* (carrizo), así como también de macrófitas natantes, flotantes y sumergidas¹⁴, donde la especie más abundante corresponde a las natantes *Hydrocotyle ranunculoides* (paraguaita), *Limnobium laevigatum* (guata de sapo) y *Lemna gibba* (lenteja de agua). Sin embargo, pese al alto nivel de intervención y/o antropización del Humedal Boca Maule, alojan 8 especies de plantas acuáticas nativas, tales como *Aster vahlii* (Margarita de pantano), *Baccharis sagittalis* (Verbena de tres esquinas), *Isolepis cernua* (Pasto de fibra óptica), *Juncus maritimus* (Junquillo marino), *Juncus microcephalus* (Junquillo), *Ludwigia peploides* (Clavito de agua), *Scirpus inundatus* (Can-can) y *Scirpus californicus* (Totora). La presencia de estas especies posee una importancia ecosistémica importante por su capacidad de depuración de aguas por medio de eliminación de sólidos en suspensión, materia orgánica, nutrientes, entre otros (Frers, 2008). Además, esta conformación vegetacional constituye un importante pulmón dentro de la ciudad, debido a la facultad de almacenamiento de CO₂ que poseen estas plantas hidrófilas (Palomino & Cabrera, 2008). Lo anterior toma mayor relevancia si consideramos que Coronel forma parte de área declarada como “Zona de Latencia” por material particulado según el D.S. N° 41/2006 del Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia, y ser además la comuna que en esta área registra mayor concentración de contaminantes atmosféricos.

Por otra parte, el área presenta un valor antropológico de notable interés científico tras la presencia de vestigios arqueológicos en las riberas del Humedal Boca Maule asociado a ocupaciones tempranas de poblaciones prehistóricas, precerámicas y cazadoras recolectoras que habitaron la planicie litoral de la Araucanía, éstos últimos con datas que corresponderían al 6.500 antes del presente (Quiroz *et al.* 2001). Estos hallazgos, sumados a la existencia de otros sitios arqueológicos en áreas aledañas, confirman la importancia arqueológica de este humedal -y en general de toda la planicie litoral de Coronel- vinculada a grupos cazadores recolectores marinos del periodo Arcaico (5.000 – 1.500 a.C.).

Ya en época reciente, el Humedal Boca Maule ha sido testigo importante de la historia del carbón en Chile, marcando el punto de inicio de la cuenca carbonífera en el Golfo de Arauco. En efecto, contiguo a los márgenes del Humedal, a mediados del siglo XIX se dio inicio a las primeras extracciones de carbón de piedra localizadas al sur del Río Bio Bio, tanto por la familia Cousiño como por don Federico Schwager, siendo este último quien daría paso a conformar la gran Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager, establecimiento localizado inicialmente en su fundo denominado “Boca de Maule”, colindante a este humedal.

Schwager, que tenía como deslinde al norte el establecimiento de Buen Retiro (Compañía de Lota y Coronel) y el “Estero Boca de Maule” de por medio, no solo llegó a consolidar una de las industrias carboníferas más poderosas del país, sino que además dio origen al establecimiento de poblados bajo la figura del campamento

¹⁴ Ramírez C., Godoy R., Contreras D. & Stegmeier E. 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Ediciones Instituto de Botánica. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 64 pp.

de compañía (company towns), construyendo pequeñas ciudadelas privadas para el uso de sus trabajadores. Una de ellas corresponde al actual Barrio Maule, ubicado a un costado del Humedal Boca Maule, construido por la propia Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager a fines del siglo XIX, lugar que en la actualidad aún conserva elementos urbanos y arquitectónicos de singular belleza y valor.

Dicha urbanización tuvo su origen en la extracción del carbón, dentro de un contexto en el cual el país se encontraba experimentando el proceso de la segunda Revolución Industrial. Este conjunto, a diferencia del emplazado en la Punta de Puchoco (hoy declarado Zona Típica) diseñado para los obreros y sus familias, estuvo destinado al alojamiento de ingenieros y operarios de más alto cargo de la compañía, con tipologías de viviendas de estilo neoclásico inspiradas en modelos europeos de ciudad industrial. Ambas ciudadelas llegaron a contar con avances en materia de equipamiento e infraestructuras que no tenía cualquier ciudad de la época, tales como colegios, gimnasio, parroquia, teatro, hospital, economato, entre otros. Dentro de ellos se encontraba el servicio de agua potable, el cual era extraído precisamente de las aguas del Estero Boca Maule mediante obras de ingeniería que en la actualidad aún se conservan.

En su totalidad y combinando todos los valores descritos anteriormente, es posible indicar que el área del Humedal Boca Maule conforma un sistema interrelacionado de componentes tanto naturales como culturales que se potencian entre sí y consolidan un polo de atracción con condiciones para el desarrollo de iniciativas en la línea de la sustentabilidad, siendo la protección oficial una figura viable para preservar y poner en valor todos estos elementos.

IV. CARACTERIZACIÓN DE LOS VALORES AMBIENTALES

La información contenida en este punto se consolidó en el estudio de diagnóstico del “Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule” elaborado por la Municipalidad de Coronel entre los años 2011-2012, documento que consideró dentro de sus lineamientos estratégicos la postulación para declarar el Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza.

A ello, se complementa con información proporcionada por la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Bio Bio, en el contexto de dos consultoría adjudicadas mediante licitación pública:

- Sendero de Chile. 2013. “Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales”.
- Nicol Fuentes Parada. 2013. “Línea Base de Flora y Fauna del Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel, Región del Bio Bio”. (Licitación Pública ID N° 613419-8-L112. Portal Mercado Público)

A continuación se describe la caracterización detallada de los valores ambientales y culturales del área propuesta como Santuario de la Naturaleza.

4.1. Contexto Geográfico

4.1.1. Localización

El Humedal Boca Maule está ubicado geográficamente dentro el área urbana costera de la comuna de Coronel, Provincia de Concepción, de la Región del Biobío, en las coordenadas 36°99'S; 73°31'W. Se encuentra en el área de transición entre las zonas bioclimáticas de Chile correspondientes al Mediterráneo-Pluviestacional-Oceánico y el Templado-Hiperoceánico (sensu Leubert & Pliscoff 2006).

Desde el punto de vista geomorfológico, el Humedal Boca Maule se desarrolla sobre la unidad denominada Planicie de Sedimentación Marina y/o Fluvio-marina, localizada entre el Océano Pacífico y la Cordillera de Nahuelbuta, en el mismo lugar donde se emplaza el área urbana de Coronel.

Su acceso es a través de la Ruta 160, vía intercomunal que une la ciudad de Concepción por el norte con la Provincia de Arauco por el sur. En dirección al sur se debe ingresar al área urbana de Coronel a través de la avenida principal Manuel Montt y posteriormente tomar calle Héroes de la Concepción en dirección a la costa, para llegar al sector residencial denominado Maule.

Figura 5. Emplazamiento Humedal Boca Maule. Ciudad de Coronel.



Fuente. Elaboración Propia

4.1.2. Clima Comunal ¹⁵

En términos climáticos, la comuna de Coronel se encuentra en el dominio del Clima Subtropical o Mediterráneo templado de Costa Occidental, tipo Cordillera de la Costa, con amplitud térmica moderada, actuando como regulador térmico la proximidad con el Océano Pacífico, que influye en las variaciones anuales de temperatura.

Según los datos registrados por las estaciones de monitoreo de la calidad del aire y parámetros meteorológicos localizadas en Coronel, se puede apreciar una variación anual que oscila entre los 15° C promedio en los meses de verano y los 10° C promedio para los meses de invierno, alcanzando máximas de 26° C en verano y mínimas que llegan a los 0,4° C en invierno. La temperatura media anual es de alrededor de 13,3° C y la amplitud y/o sensación térmica alcanza los 8,9° C ¹⁶.

En cuanto a la Humedad Relativa del Aire, se presentan valores promedio superiores al 66%, indistintamente de la época del año, con valores mínimos de Humedad Relativa en torno al 15% en los meses de verano.

La localización de la ciudad de Coronel en la vertiente occidental del macizo costero recibe de frente los vientos sur (SSW y S) en temporadas de verano y del noroeste (NE) en invierno, generalmente ligados a perturbaciones de mal tiempo, lo que contribuye a reforzar las precipitaciones en el área. El predominio del viento nocturno proviene del este (ENE) y el diurno del sur (SSW y S), lo que queda determinado en condiciones de buen tiempo por el flujo de brisa de tierra-mar y mar-tierra respectivamente. La transición entre la circulación nocturna de la diurna ocurre durante la mañana entre las 9 AM y 10 AM, periodo en el cual se desarrollan vientos cercanos a la calma¹⁷.

Los datos pluviométricos que se disponen, indican que Coronel Urbano tiene un promedio anual de 1256,2 mm. (30 años) y que se reparte como sigue:

Tabla 3. Pluviometría Ciudad de Coronel

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1,9	20,7	36,4	77,5	203,9	224,6	212,6	179,7	101,1	51,9	47,9	29,3
108,3 mm				921,9 mm					177,3 mm		

	Meses áridos
	Meses semi áridos
	Meses húmedos

¹⁵ Gran parte de los antecedentes climáticos de Coronel corresponden al Estudio Etapa 1 Expediente Comunal Modificación Plan Regulador Comunal de Coronel. Zelada-Maquire. 2005.

¹⁶ MOP. 2002. Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Lota y Coronel.

¹⁷ Datos climáticos extraídos del EIA Proyecto Complejo Termoeléctrico Coronel. Colbún. EMG Consultores. 2006.

Las precipitaciones se concentran en los meses de invierno por la frecuencia de pasaje del Frente Polar, que determina periodos de 3 a 4 días con precipitaciones más o menos continuas. Las intensidades máximas de lluvias mensuales registradas entre 1965 y 1992 (Estación Bellavista) fue de 500 mm en junio de 1974 y las intensidades máximas de precipitaciones para 3 días consecutivos con lluvias han sido para el periodo de 1965 a 1992, en casos extremos: Junio de 1974 con un total de 242,2 mm, mayo de 1992 con 195,4 mm y noviembre de 1986 con 177,8 mm.

Estos casos extremos deben tenerse como referencia de situaciones pluviométricas potenciales de riesgos para la población urbana, debido a los eventos de anegamientos y desbordes de ríos y esteros locales. Este parámetro es tomado en cuenta para que el Humedal Boca Maule actúe como mitigador hidrológico de la red de esteros que confluyen en él.

4.1.3. Geomorfología

La geomorfología del área de estudio obedece a la tectónica de falla del Plioceno superior del área del Gran Concepción, conformando en el territorio comunal de Coronel dos grandes unidades geomorfológicas: las Planicies de Sedimentación Marina y/o Fluvio Marina y la Cordillera de la Costa. Ambas inciden en la configuración del Humedal objeto de estudio.

La primera de ellas corresponde a una zona relativamente plana en la que es posible distinguir cuatro niveles diferentes de terrazas marinas, las cuales han sido designadas como Terrazas Altas, Terrazas Medias, Terrazas Bajas y Depósitos Holocenos (Moreno *et al.* 2003). Gran parte del área urbana de Coronel se encuentra emplazada sobre estas terrazas marinas, así como también el Humedal Boca Maule.

En lo específico, la configuración del Humedal Boca Maule obedece a la conformación de la llanura de sedimentación marina producto de arrastre de sedimentos basálticos del Río Bio Bio provenientes del macizo cordillerano andino, obstruyendo los desagües naturales de las subcuencas occidentales de la Cordillera de Nahuelbuta y dando origen a cuerpos palustres (Lagunas Quiñenco, La Posada, Grande y Chica de San Pedro de la Paz) y a la actual trayectoria de los esteros que atraviesan la planicie de Coronel en orientación norte-sur. De este modo, la confluencia de los tres esteros que se desarrollan en esta zona (La Posada, Lagunillas y Maule) da origen al Humedal Boca Maule.

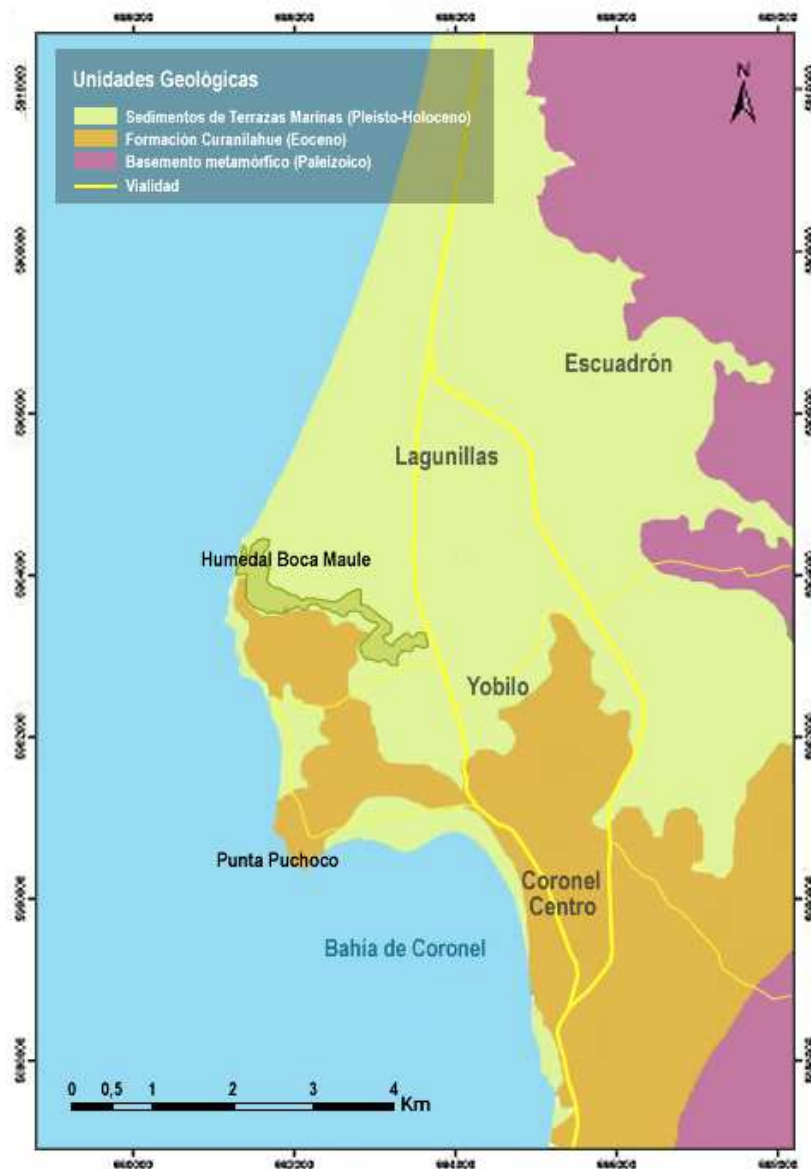
La segunda unidad geomorfológica individualizada dentro del territorio comunal corresponde a la Cordillera de Nahuelbuta, nombre que recibe la Cordillera de la Costa entre los ríos Bio Bio e Imperial (36°35' y 38° S). Este cordón montañoso alcanza alturas entre 400 y 500 m s.n.m. en el área de la Comuna de Coronel y es la responsable de definir el drenaje de las vertientes occidentales hacia las microcuencas del sector poniente y luego al océano a través de sus esteros, entre los cuales se encuentra el conjunto hidrológico Boca Maule.

A su vez, el Humedal Boca Maule se encuentra fuertemente modelado por la presencia del Cerro Arenas Blancas – El Quisco, de altitud aproximada de 60 metros, que se presenta como una barrera natural que impulsa las aguas al océano en sentido nor-poniente. Ambas unidades (Arenas Blancas - El Quisco) corresponden a un afloramiento de la Formación Carbonífera Curanilahue.

4.1.4. Marco Geológico

En la comuna de Coronel afloran una serie de unidades geológicas, cuyas edades van desde el Paleozoico al Holoceno. Específicamente el área de conformación del Humedal Boca Maule se desarrolla en la unidad de **Sedimentos de Terrazas Marinas (Pleisto-Holoceno)**¹⁸, los cuales están constituidos fundamentalmente por arenas laminadas de ambientes costeros y dunas, con escasa compactación y disposición sub-horizontal.

Figura 6. Mapa Geológico de las unidades costeras de Coronel.



Fuente: adaptado de Bonilla et. Al (2003) y Habiterra S.A. (2011)

¹⁸ Ferraris F. y R. Bonilla. 1981. Instituto de Investigaciones Geológicas. Avance geológico hoja Arauco-Lebu: sector norte de Puerto Saavedra. Región del Bío-Bío. Mapas Geológicos Preliminares de Chile.

Su techo corresponde a la actual superficie de erosión y se encuentran sobreyaciendo a unidades de edad Plioceno. Lo anterior, sumado a que se considera que los eventos marinos y costeros del área aparentemente son continuos, permite asignarle a estos sedimentos una edad pleisto-holocena.

Por otra parte, dentro del área de estudio se identifica una segunda unidad geológica correspondiente a un afloramiento de la **Formación Curanilahue (Eoceno)**¹⁹, la cual está representada por los Cerros Arenas Blancas y El Quisco y que antiguamente conformaban una especie de Península o Cerros Islas junto con el resto de los cerros localizados al interior del actual límite urbano de Coronel (Cerro La Colonia, Obligado, Merquín, Yobilo y Corcovado). Esta formación geológica es la que presenta los mantos de carbón en sus miembros superior e inferior, por lo cual se le reconoce como el Eoceno carbonífero de Arauco.

De acuerdo a la bibliografía existente, la formación Curanilahue se define como una secuencia de sedimentos continentales con intercalaciones marinas y una potencia de 500 m²⁰. Esta unidad posee una data de 56 millones de años y ha sido subdividida en tres miembros, los cuales de base a techo corresponden a: Miembro Lota, Miembro Intercalación y Miembro Colico.

4.2. Características biogeográficas

4.2.1. El Ecosistema Marítimo

El Humedal Boca Maule tiene su desembocadura en el Océano Pacífico, frente a Isla Santa María, correspondiendo al ecosistema natural costero marítimo denominado "Golfo de Arauco".

El Golfo de Arauco posee una superficie de 1.010 km², orientándose hacia el Norte respecto de la línea de la costa. Al Norte limita con la punta Cullinco (península de Hualpén) y al Sur con la Punta Lavapié. Entre ambas se ubica la Isla Santa María, más cerca de Punta Lavapié. Esta isla restringe el acceso al golfo, dando origen a la boca chica (al Sur) y la boca grande entre la punta Cullinco y la Isla Santa María.

Cuatro ríos desembocan directamente al golfo, siendo el más importante el Bio Bio. Los otros tres, menos caudalosos, son el Carampangue, el Tubul y el Raquí. En torno al Golfo de Arauco se encuentran emplazados varios centros urbanos y pequeños poblados rurales. Situándose de Norte a Sur están: San Pedro de la Paz, Coronel, Lota, Colcura, Laraquete, Tubul, Llico y Lavapié²¹.

¹⁹ Cristi Muñoz, 1956

²⁰ Giovanni Cecioni. 1968. El Terciario de Chile Zona Central. Sociedad Geológica de Chile. Editorial Andrés Bello.

²¹ MOP. Plan Maestro de Drenaje y Aguas Lluvias de Lota y Coronel.

Figura 7. Ecosistema Marino Golfo de Arauco, Región del Bio Bio.



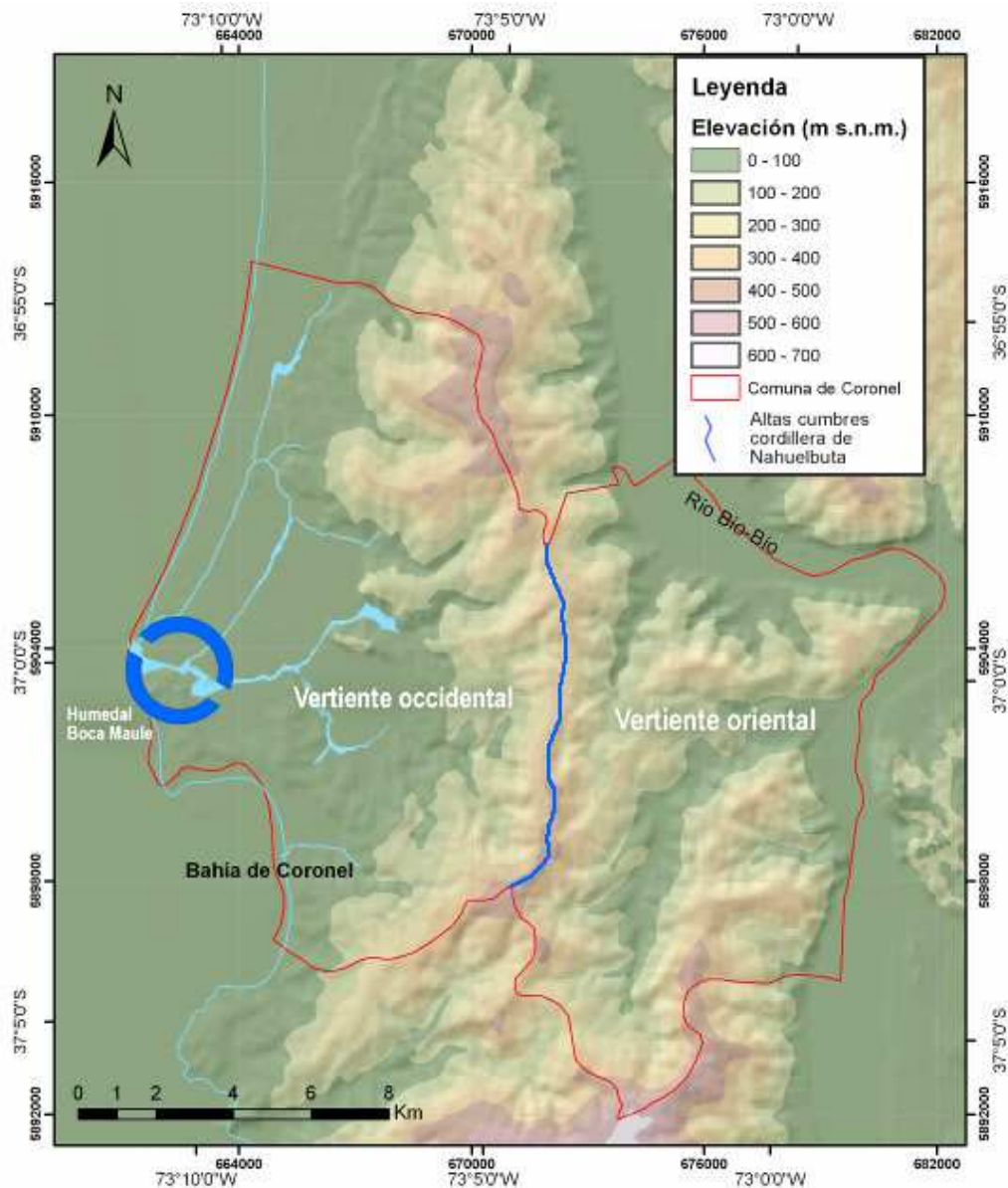
Fuente: elaboración propia

4.2.2. Sistema Hidrológico del Humedal Boca Maule

El área continental de la comuna de Coronel drena hacia dos cuencas principales, teniendo como divisoria de aguas las altas cumbres del eje de la Cordillera de Nahuelbuta: La vertiente oriental drena hacia el Río Bio Bio, la principal hoya hidrográfica regional, mientras que la occidental escurre hacia el Golfo de Arauco a través de la planicie litoral, en donde se localiza la configuración urbana de la ciudad de Coronel y el Humedal Boca Maule.

En la ladera occidental, el área urbana se ve afectada por una compleja red de escurrimientos de régimen netamente pluvial originados en la Cordillera de la Costa, que escurren por la llanura (planicie litoral) antes de su desembocadura en el Océano Pacífico, los que se agrupan en un sistema de micro cuencas al sur del río Bio Bio, de las cuales las más significativas de norte a sur son: micro cuenca del Estero La Posada, que alimenta a la laguna del mismo nombre; micro cuenca del Estero Calabozo, micro cuenca del Estero Quiñenco (fuente de agua de la ciudad de Coronel) y micro cuenca del Estero el Manco.

Figura 8. Mapa de elevaciones y Altas Cumbres. Comuna de Coronel



Fuente: Adaptado de Estudio de Riesgos. Modificación PRC Coronel. Habitterra 2011

Mientras tanto, en el contexto urbano Coronel Costa (vertiente occidental), el Humedal Boca Maule actúa como el más importante de los controladores hidrológicos de esta red de esteros y canales que desembocan en él y finalmente todos en el Océano Pacífico, por cuanto es necesario mantener sus condiciones funcionales para la estabilización climática y principalmente para prevenir inundaciones río arriba, tanto en el área consolidada como en el sector norponiente de la comuna, hacia donde la ciudad se encuentra experimentando uno de los más significativos procesos de crecimiento urbano en extensión.

Tal como se indica anteriormente, los esteros que confluyen en el Humedal Boca Maule son parte de las microcuencas más importantes de la vertiente occidental del macizo cordillerano dentro del límite comunal. Presentan escorrentías superficiales durante gran parte del año. Escurren por la extensa llanura de Coronel con pendientes débiles, con caudales estacionales muy bajos en verano y más alto en invierno. La particularidad de estos esteros es su dirección norte-sur, lo cual obedece a fallas tectónicas de rumbo norte, obstruyendo y desviando su trayectoria hacia el sur, dando origen a lagunas costeras, marismas, humedales, y en general sectores de vastas superficies sin drenaje, de fácil anegamiento e inundación (Quintana, 1993).

En general, dichos esteros son de anchos homogéneos que oscilan entre 15 y 30 metros, en su mayoría modelados por intervenciones antrópicas derivados de procesos de urbanización. No obstante, en temporadas de invierno, tienen tendencia a frecuentes desbordes e inundaciones a lo largo de sus trayectorias por el exceso de lluvias, generando pequeños humedales y lagunas con niveles freáticos próximos a la superficie.

En resumen, el origen de los aportes hidrológicos del Humedal Boca Maule es posible caracterizarlos en dos tipos: de régimen fluvial en la Cordillera de Nahuelbuta, y en la llanura por filtraciones de napas subterráneas y canales artificiales. Los principales cursos hidrológicos son los siguientes esteros:

a) Estero La Posada:

Tiene su origen en las Lagunas La Posada (38,012 has) y Junquillar (4,191 has), aproximadamente frente a la Papelera Forestal Concepción. Tiene un recorrido de Norte a Sur en forma paralela a la Ruta 160 por su costado oriente, con una longitud aproximada de 8.200 metros hasta su desembocadura. Cruza la Ruta 160 a la altura de la Avenida Carbonífera Schwager (Acceso Parque Industrial Coronel) y sigue su curso por el costado oeste de los sectores de Población Jorge Alessandri y Buen Retiro, descargando finalmente sus aguas en la confluencia con el Estero Maule, a escasos metros de su desembocadura en el Océano Pacífico.

Sus aguas provienen de la Subcuenca N° 2 (Estero La Posada) definida en el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Coronel y Lota, con una hoya hidrográfica de 46,75 km², a un Caudal (T=25) de 36,73 m³/s.

b) Estero Lagunillas:

Nace producto de pequeños cauces y vertientes subterráneas provenientes de la Cordillera de Nahuelbuta en el sector de Escuadrón. Sin embargo, su curso principal se origina a la altura de la Medialuna del Club de Rodeos Coronel, en donde adquiere su carácter de estero junto a la presencia de humedales que allí se producen, con permanencia de aguas superficiales en gran parte del año.

Posee una trayectoria Noreste - Suroeste, y se desarrolla en paralelo a la avenida Escuadrón, marcando el límite oeste de la Población Lagunillas. A lo largo del estero descargan varios colectores de aguas lluvias que provienen de las poblaciones Eduardo Frei, Lagunillas, Paso Seco Norte, Las Encinas II y Villa nueva Los Aromos. El Estero Lagunillas descarga sus aguas en el Estero Maule a la altura de la Circunvalación Juan Antonio Ríos.

Sus aguas provienen de la Subcuenca N° 3 (Estero Lagunillas) según el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Coronel y Lota, con una hoya hidrográfica de 19,52 km², a un Caudal (T=25) de 38,02 m³/s.

c) Esteros Maule y Villa Mora:

Corresponde al estero más importante que cruza la ciudad de Coronel, tanto por su nivel de escorrentía como por su valor natural asociado. Tiene una longitud aproximada de 6.614 metros y su flujo principal corresponde a los drenajes de la Laguna Quiñenco, y de quebradas que se unen al estero Villa Mora, después de cruzar la Ruta 160 unos 200 metros aguas abajo del cruce con esta ruta.

El estero (Villa Mora) cruza el By Pass a la altura de la Cárcel de Menores. Allí se junta con aportes provenientes del sector Calabozo, desplazándose luego en sentido Noreste – Suroeste por un costado de la Población Profesor Frank Mardones. Luego cruza el par vial conformado por calle Manuel Montt y Juan Antonio Ríos, punto en donde cambia su nombre de Estero Villa Mora a Estero Maule.

Este curso drena una cuenca de 79,1 km² cruzando sector del mismo nombre. Este escurrimiento está parcialmente canalizado.

Los cursos hidrológicos anteriormente señalados presentan constantes riesgos de anegamiento e inundación por concepto de desbordes de cauces, los cuales se ilustran de carácter general en el Estudio Fundado de Riesgos del Plan Regulador Comunal de Coronel (Habiterra, 2011). Esta es una de las razones que da origen a la configuración del Humedal Boca Maule a lo largo del estero.

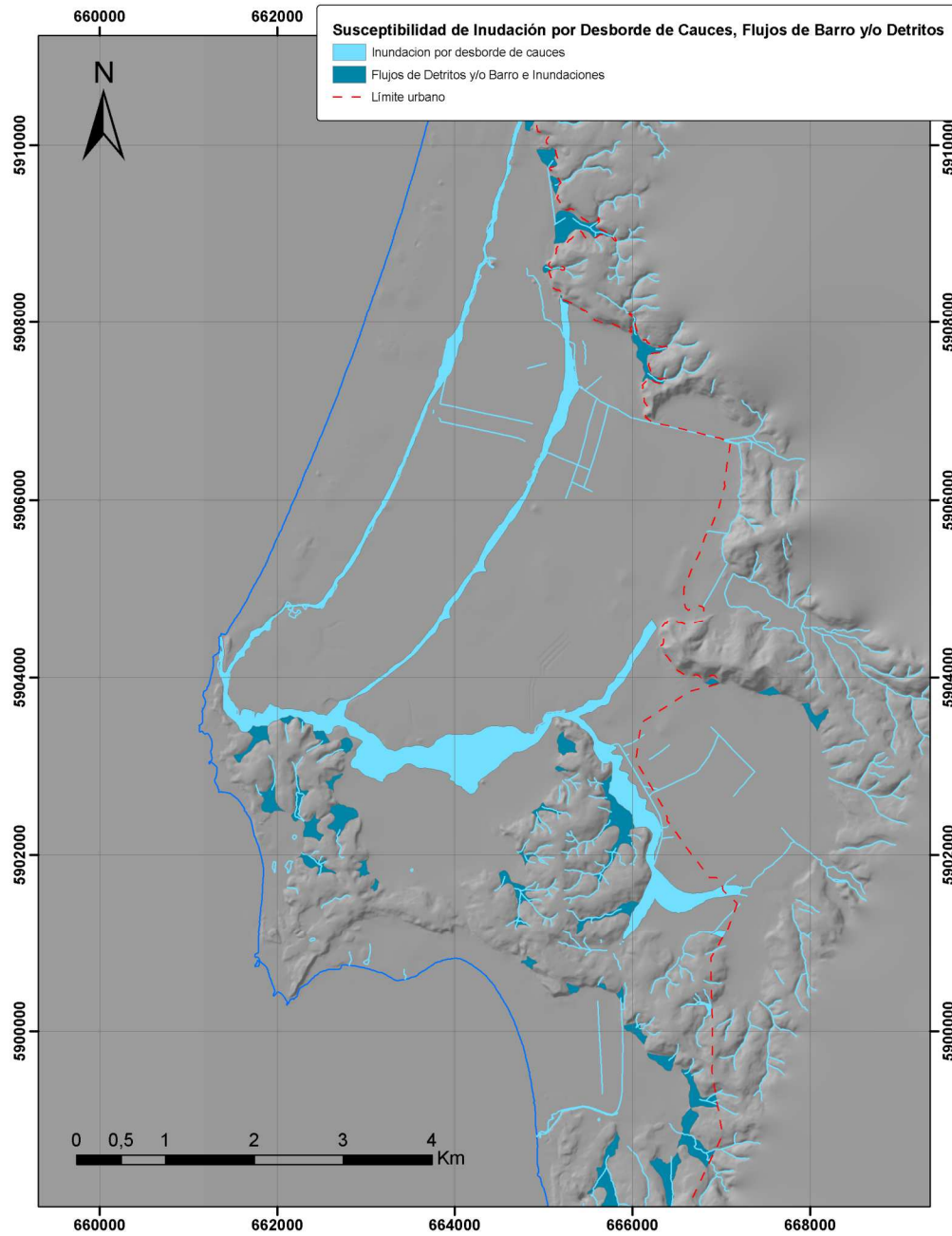
En cuanto a los caudales máximos instantáneos, esta información se desprende de las estimaciones efectuadas por el estudio de riesgos post 27/F de la Universidad del Bio Bio (2010) para Coronel, utilizando la metodología propuesta por la Dirección General de Aguas para cuencas no controladas.

Tabla 4. Caudales máximos instantáneos para las cuencas de la Comuna de Coronel y los métodos de cálculo utilizados en cada caso.

Cuenca	Caudal máximo instantáneo (m ³ /s)			Método de cálculo
	2 años	10 años	50 años	
Estero Los Batros	16,8	29,6	40,8	DGA-AC
Estero Escuadrón	28,5	50,0	69,1	DGA-AC
Río Boca Maule	44,6	78,2	107,9	DGA-AC
Estero Manco	7,6	13,3	18,3	DGA-AC

Fuente: Universidad del Bio-Bio (2010).

Figura 9. Mapa de Susceptibilidad de Inundación por Desborde de Cauces, Flujos de Barro y/o Detritos para la ciudad de Coronel.



Fuente: Estudio de Riesgos. Habitterra 2011

Con respecto a los usos in situ del agua del sistema hidrológico del Humedal Boca Maule, en la actualidad estos corresponden principalmente a vida acuática, a excepción de los cuerpos lacustres que se localizan en la ladera occidental de la Cordillera de Nahuelbuta, en donde además se practican actividades recreativas y deportes náuticos (La Posada), mientras que la Laguna Quiñenco se utiliza como reserva para el abastecimiento de agua potable de la población de Coronel.

4.2.3. Funcionamiento del Humedal Boca Maule

El funcionamiento del Humedal Boca Maule se relaciona principalmente con el recurso hidrológico y la morfología del lugar, dado por la confluencia de diversos esteros en un área de la llanura con bajas pendientes y terrenos morfométricamente planos (Figura 10), determinando la conformación de vastas zonas de inundación asociadas a la trayectoria del Estero Maule. Éstas se originan desde las inmediaciones de la población “Héroes de la Concepción II” con una concentración de extensos parches vegetacionales que mantiene estas características en una longitud de aproximadamente 3.500 metros, hasta la desembocadura en el Océano Pacífico. No obstante, el desarrollo de esta condición proviene de los orígenes de los drenajes de la Laguna Quiñenco y del sector Calabozo, al oriente del By Pass Coronel.

Figura 10. Aportes Hidrológicos del Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: Municipalidad de Coronel

El aporte principal de agua proviene de los esteros originados en la Cordillera de Nahuelbuta, que se desarrollan a través de la llanura con pendientes débiles, en terrenos con drenajes deficientes y niveles freáticos someros, hasta descargar sus aguas en el Humedal Boca Maule. Estos flujos son agravados además por constantes obstrucciones antrópicas a lo largo de estos cursos hidrológicos, como es el caso de rellenos para urbanizaciones habitacionales, rellenos ilegales, obras de arte y puentes de caminos (By Pass Coronel, Calle Manuel Montt, Poblaciones Frank Mardones, Héroes de la Concepción 2, entre otros). Esto ha incrementado la conformación de zonas de anegamiento, pajonales y humedales en este y otros esteros urbanos, en los cuales se recomienda un nivel de intervención acotado, o bien, su total conservación producto de la alta sensibilidad de estas áreas.

Por otra parte, existe aporte hidrológico generado a partir del flujo y filtraciones de las napas subterráneas y canales artificiales, siendo importantes los procesos de intrusión marina en la zona de la desembocadura²².

Tal como se indica en el acápite anterior, los principales aportes hidrológicos del Humedal Boca Maule tienen una condición de estero, transportando agua a mayor velocidad y altura de escurrimiento hacia el Humedal en estudio. Esto, junto con las condiciones morfológicas del lugar y el aporte de agua dulce en forma permanente, facilitan la formación de importantes bolsones de inundación que actúan como depósitos naturales de agua a lo largo de la trayectoria del Estero Maule, contribuyendo notablemente al control de inundaciones y estabilización del recurso hidrológico, siendo además un aporte a la disponibilidad de hábitats para especies de flora y fauna, conformando un ecosistema.

Como se observa en la figura siguiente, la conformación de estas áreas se produce de forma natural tanto por el cambio de trayectoria del eje hidráulico como en los puntos de confluencia de los esteros, caracterizados por la presencia de vegetación acuática, tales como Totoras (*Thypa angustifolia*), Juncos (*Juncus bufonius*), Junquillos (*Juncus effusus*) y Papiros (*Cyperus eragrostis*) que crecen en alta abundancia. En efecto, según Fuentes, la vegetación acuática vascular es el componente biológico característico del humedal Boca Maule y su sistema hidrológico asociado, estando su distribución limitada por las condiciones hidrodinámicas del humedal²³.

Los principales bolsones de inundación se identifican en dos zonas. Uno de ellos se localiza al nororiente del Estadio Municipal Federico Schwager, a un costado de la población Villa Louta, mientras que el segundo se ubica próximo a la desembocadura, en la confluencia del Estero La Posada con el Estero Maule.

²² CONAMA. 2008. Catastro de los humedales urbanos del área metropolitana de Concepción, Región del Biobío, como base para la planificación del manejo ecosistémico. 27pp.

²³ Nicol Fuentes Parada. 2013. Línea Base de Flora y Fauna del Humedal Boca Maule. Ministerio de Medio Ambiente.

Figura 11. Esquema de principales Bolsones de Inundación.



Fuente: elaboración propia

Ambos corresponden a zonas de especial importancia desde el punto de vista natural, ya que conforman las principales áreas de inundación y acumulación del recurso hídrico durante gran parte del año, colaborando en este proceso un conjunto de otros bolsones de inundación de menor jerarquía. De lo anterior se deduce que una reducción en su superficie puede generar un considerable aumento en la velocidad de escurrimiento del Humedal, reduciendo a su vez su función de controlador de inundaciones, pudiendo ocasionar riesgos considerables aguas arriba (áreas residenciales) en caso de eventos pluviométricos extremos.

Por su parte, el estudio fundado de riesgos del Estudio Modificación Plan Regulador Comunal de Coronel (Habitterra, 2011) ilustra la importancia que posee el concepto de conservación de las zonas de humedales en el área urbana de Coronel:

“En una zona costera y urbana como la que se estudia, la baja pendiente y espacio reducido en torno a los cauces de esteros, un pequeño aumento de caudal en zonas de singularidades tales como puentes, angostamientos, cruces de alcantarillas, etc., pueden generar un aumento no despreciable en la altura de escurrimiento hacia aguas arriba. Más aún, en una zona de baja pendiente, el aumento en el nivel de agua generado por alguna obstrucción o punto de reducción de la capacidad de un estero tiene una influencia hacia aguas arriba que se extiende una distancia mucho mayor que lo que se observaría en una zona de mayor pendiente”.

Figura 12. Área de inundación relevante frente a sector Villa Louta.



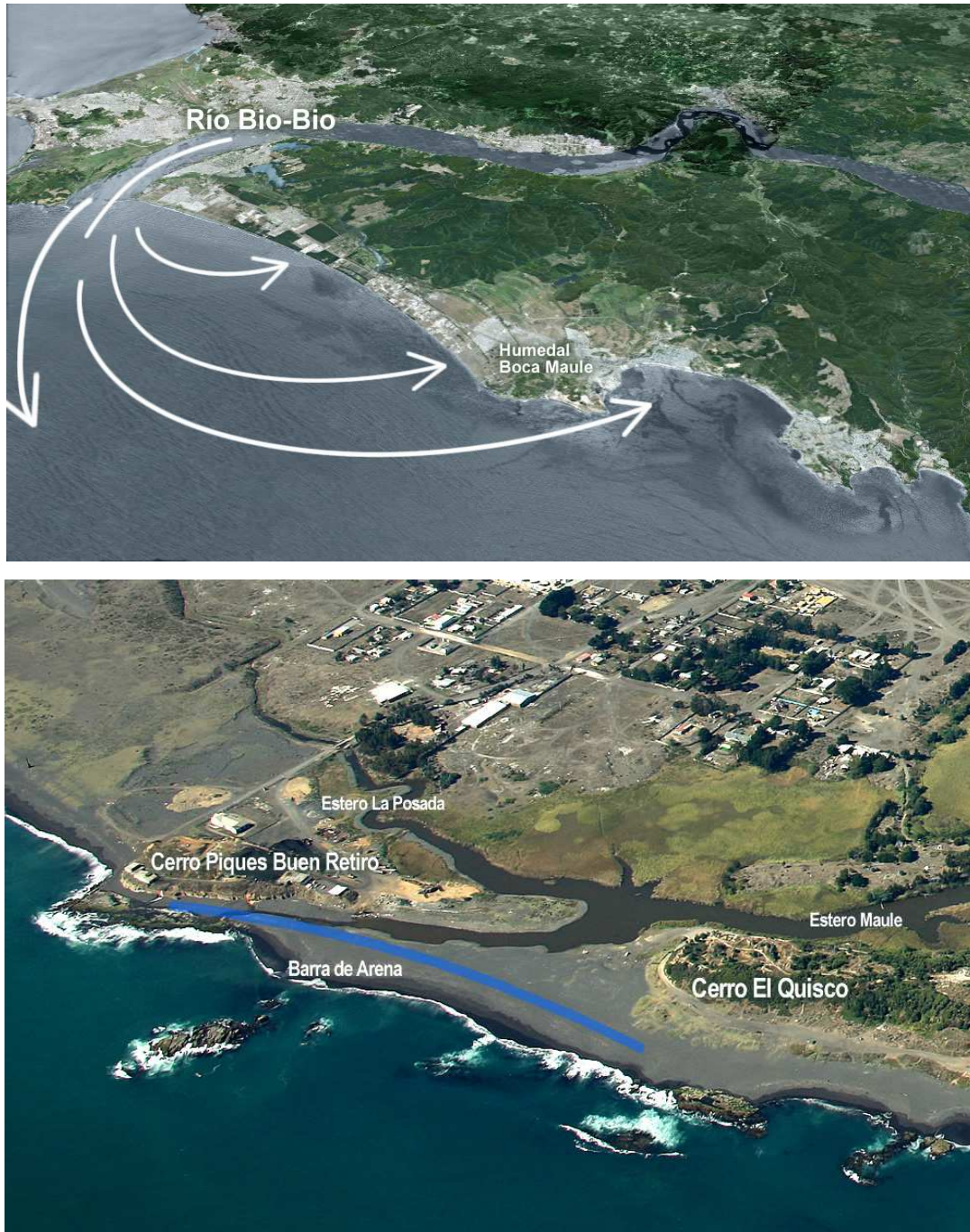
Fuente: Leonardo Lira A.

La desembocadura del Estero Maule depende de la variación temporal de los caudales de ingreso, y producto de la dinámica hidrológica, la morfología fluvial en la parte baja del Humedal Boca Maule es característicamente meándrica. Durante los periodos de menor caudal (verano), el Estero Maule no desemboca a través de escurrimiento superficial sino de manera subterránea debido a la presencia de una barra de arena que obstruye la salida del agua. Esta barra se forma producto de que gran cantidad de sedimentos basálticos son transportados por el Río Biobío desde la Cordillera de Los Andes hasta el Océano Pacífico, y luego son depositados en el cordón costero de Coronel por acción del viento y las mareas²⁴.

Mientras que en temporada de invierno, el aumento de los aportes hidrológicos de los tres esteros que desembocan en el Humedal Boca Maule (Estero Villa Mora, Estero Lagunillas y Estero La Posada) generan un ascenso de los niveles freáticos y de este modo rompen la Barra de Arena en la desembocadura, permitiendo el escurrimiento superficial de las aguas hacia el Océano Pacífico.

²⁴ Sendero de Chile - Ministerio de Medio Ambiente. 2013. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales.

**Figura 13-14. Esquema de Aporte de Arena del Río Bio Bio Arena hacia la costa.
Barra terminal desembocadura Humedal Boca Maule**



Fuente: Elaboración propia adaptada de Google Earth; y Municipalidad de Coronel

Figura 15. Conformación de Meandros en la Desembocadura del Estero Maule, Coronel.



Fuente: Municipalidad de Coronel

Este fenómeno ha constituido adyacente a la desembocadura y confluencia de los esteros La Posada y Maule un pequeño cuerpo de agua permanente con geometría de meandros (Fig. 15). Este fenómeno de origen natural es producto de la conjunción de diversos factores, tales como la conformación de cerros que modelan la desembocadura, las bajas pendientes del lugar y la presencia moderada de sedimentos marinos de origen basálticos que son transportados por el Río Bio Bio desde la Cordillera de los Andes y posteriormente arrastrados hacia la costa por la acción intermareal, constituyendo obstrucción al curso de los aportes hidrológicos.

4.2.4. Funcionamiento en relación a la calidad del agua²⁵

De acuerdo a los estudios de Diagnóstico Ambiental del Humedal Boca Maule realizados por Sendero de Chile (2012), se transcriben los resultados obtenidos con relación a calidad del agua:

“Para recabar la mayoría de la información que se detalla a continuación, se realizó un análisis de la literatura importante respecto a los tópicos de interés, y se consultó un gran número de informes correspondientes a líneas de base, evaluación ambiental y otras iniciativas relacionadas. Además, se realizaron cuatro campañas de trabajo en terreno para la recopilación de información biológica y amenazas del humedal. El trabajo de campo fue realizado entre los meses de agosto y octubre (2012) e incluyó 10 estaciones, cuya localización se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5. Localización de las 10 estaciones de levantamiento de información ambiental en el Humedal Boca Maule. Sendero de Chile.

	Nombre Sitio	Localización UTM	Cuenca
1	Estero La Posada	5904424 N / 661676 E	Estero La Posada
2	Desembocadura	5903898 N / 661404 E	Estero Maule
3	La Isla 1	5903666 N / 661533 E	Estero Maule
4	La Isla 2	5903797 N / 661688 E	Estero Maule
5	Plaza Maule	5904399 N / 661540 E	Estero Maule
6	Los Araucanos	5903674 N / 661930 E	Estero Maule
7	Ganadera	5903598 N / 662167 E	Estero Maule
8	Relleno	5903158 N / 662853 E	Estero Maule
9	Montt	5903165 N / 663725 E	Estero Maule
10	Lagunillas	5903756 N / 662821 E	Estero Lagunillas

Fuente: Sendero de Chile

²⁵ Alejandra Oyanedel Fuentes. Sendero de Chile. 2012. Informe de Avance I. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales. Ministerio de Medio Ambiente

Figura 16. Ubicación de las estaciones de levantamiento de información ambiental en el Humedal Boca Maule.



Fuente: Sendero de Chile

En general, la calidad del agua tiende a disminuir en dirección a la desembocadura del Estero Maule. Esto se debe principalmente a un efecto acumulativo de los compuestos disueltos en el agua, lo cual es agravado por la contaminación proveniente del ganado en la estación N° 2 y las descargas domésticas a lo largo de todo el estero. Esta tendencia de reducción de la calidad del agua, presenta un quiebre en la estación N° 3 donde se evidencia una mejoría en la calidad reflejando el funcionamiento del humedal en una de las áreas de almacenamiento de agua o bolsón de inundación (ver Tabla II y Anexo I). Cabe destacar que en estas áreas la velocidad de la corriente es muy cercana a 0 y el caudal escurre en un área mucho mayor que el área de drenaje del estero Maule, permitiendo un aumento en el tiempo de residencia del caudal en el área de almacenamiento.

Más específicamente, existe una correlación entre la conductividad, los sólidos suspendidos totales y el pH. El notorio aumento de la conductividad en el sector del bolsón de inundación (estación N° 3) responde a que existe una mayor concentración de sales debido a la disminución del caudal que escurre superficialmente. En este mismo sector hay una disminución de los sólidos suspendidos totales, respecto a la carga de entrada al humedal (estación N° 4, en Puente Montt) y a la carga existente en las estaciones 1 y 2 (La Isla y Puente Araucanos, respectivamente), lo cual se debería a que el mayor tiempo de residencia del agua estaría favoreciendo procesos de sedimentación principalmente. Consecuentemente, el pH es más alcalino en la estación N° 3 debido a la acumulación de sales, tal como lo sugiere la tendencia de la conductividad eléctrica. Sin embargo, es mucho mayor el aumento del pH en la desembocadura del estero Maule debido a los aportes carbonatados, provenientes de la degradación de conchas de moluscos, cuando aumenta la marea e ingresa el agua marina al humedal.

En relación a los parámetros de DBO₅, DQO y Potencial Redox, éstos reafirman los procesos que están ocurriendo en las áreas de almacenamiento de agua. Los dos primeros parámetros indican que en esta área (estación N°3) existe una muy baja cantidad de materia orgánica disponible para ser degradada por medios biológicos y químicos, al contrario de lo que ocurre en las restantes estaciones donde la materia orgánica aumenta, especialmente en aquellas estaciones sujetas a los efectos de la actividad ganadera. Por otro lado, el potencial redox indica que las reacciones que están degradando la materia orgánica en el humedal tienden a ser reductoras, puesto que los valores son negativos, excepto en la estación más cercana a la desembocadura. Cuando la materia orgánica es degradada en condiciones reductoras, significa que la disponibilidad de oxígeno es baja, y que se requieren otros compuestos para esta reacción (como sulfitos y nitritos) cuyas vías metabólicas son menos eficientes en la eliminación de la contaminación orgánica.

Las comunidades bacterianas que se desarrollan asociadas a las macrófitas y como biopelículas, permiten transformar el Nitrógeno y Fósforo proveniente de las aguas residuales (con contenido de fecas y orinas animales) a formas asimilables por las plantas, y que posteriormente son transferidas al resto de la biota. En la Tabla II y Anexo I, es posible verificar que en la estación N° 3 (bolsón de inundación) que este tipo de mecanismo funciona eficientemente donde existe una mayor cobertura y densidad de macrófitas y por ende una mayor diversidad y abundancia en las comunidades bacterianas, capturando los compuestos fosfatados y nitrogenados provenientes de las aguas residuales. Conforme aumenta la carga de estos compuestos y disminuye la cantidad de macrófitas en el humedal, el sistema de purificación natural deja de ser eficiente, y no logra recuperar la contaminación”.

4.2.5. Calidad del Agua²⁶

De acuerdo a los estudios de Diagnóstico Ambiental del Humedal Boca Maule realizados por Sendero de Chile (2012), se transcriben los resultados obtenidos con relación a calidad del agua:

“La calidad ambiental de las aguas aptas para la protección y conservación de las comunidades acuáticas y los usos prioritarios dentro del Humedal Boca Maule, es descrita a continuación en base a los parámetros normados hasta la fecha por el Instrutivo Presidencial para las Normas de Calidad Ambiental de las Aguas Superficiales, NCh1333 y NCh409.

a) Parámetros físico-químicos

De acuerdo a lo valores de la conductividad eléctrica, DBO₅, pH y sólidos suspendidos, la calidad del agua del humedal sería Excepcional, indicando que por su extraordinaria pureza y escasez forma parte única del patrimonio ambiental de la República. Esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y demás usos definidos, cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta clase. Además, son aguas aptas para la captación de agua para potabilizarla, según el tratamiento que se utilice.

²⁶ Alejandra Oyanedel Fuentes. Sendero de Chile. 2012. Informe de Avance I. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales. Ministerio de Medio Ambiente

Actividades de recreación con contacto directo pueden ser realizadas en el tramo medio-bajo del Río Maule, puesto que la NCh1333 indica que rango de pH con este fin en ningún caso pueden ser menores a 6 ni mayores a 9.

b) Parámetros Microbiológicos

Según los valores de coliformes fecales, las estaciones 1 (La Isla) y 2 (Puente Los Araucanos) presentan una calidad del agua correspondiente a la categoría de Buena Calidad, indicando que es un agua apta para el desarrollo de la acuicultura, la pesca deportiva y recreativa, y para los usos comprendidos en la clase 3. Además, son aguas aptas para la captación de agua para potabilizarla, según el tratamiento que se utilice.

En el caso de las estaciones 3 (Sector Las Ranas) y 4 (Puente Montt), las aguas están dentro de la categoría de Muy Buena Calidad, significando que es un agua apta para la protección y conservación de las comunidades acuáticas, para el riego irrestricto y para los usos comprendidos en las clases 2 y 3. Además, son aguas aptas para la captación de agua para potabilizarla, según el tratamiento que se utilice.

De acuerdo a la Norma NCh409, estas aguas no cumplen el requisito mínimo para consumo humano ni de animales.

En relación a la NCh1333 que regula la utilización del agua para diferentes usos, las actividades recreativas con contacto directo (esquí acuático, buceo, natación) no podrían realizarse en la parte baja del río Maule, debido a que en las estaciones 1 y 2 la concentración de coliformes fecales supera los 1000 NMP/100mL establecidos por la Norma. La misma restricción estaría afectando a las actividades que requieran riego.

c) Estado Trófico del Humedal

Los valores de Nitrógeno y Fósforo Total indican que todas las estaciones de la parte media-baja del Humedal Boca Maule tienden a un estado de eutroficación. Según el Nitrógeno total, las estaciones 1 y 2 se encuentran en un estado de eutroficación que está relacionado con los desechos provenientes de las actividades ganaderas realizadas en esta área. De acuerdo a los criterios nacionales específicos para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales, se requiere que este curso de agua debe ser protegido con el objeto de no aumentar el deterioro ambiental.

La estación 3 (Sector Las Ranas) se encuentra en un estado oligotrófico, lo cual significa que es un cuerpo de agua con una baja productividad y presentan bajos ingresos de materia orgánica en relación al resto de los tramos analizados. En general, este tipo de hábitats permite el desarrollo de comunidades diversas y varios tipos de uso humano del agua.

La estación 4 (Puente Los Araucanos) se encuentra en un estado mesotrófico, indicando que la entrada de nutrientes es intermedia en relación a los sistemas oligotróficos y eutróficos. Se recomienda

la protección de estos tramos regulando la entrada de nutrientes aguas arriba para no empeorar la calidad ambiental.

Por otro lado, de acuerdo al Fósforo Total, todo el tramo estudiado del humedal se encuentra eutroficado, excepto la estación 3 (Sector las Ranas), con las mismas implicancias ecológicas y de protección que fueron descritas más arriba.

Tabla 6. Parámetros de la calidad del agua de la zona baja del Humedal Boca Maule.

Indicador Físico Químico					
Parámetro	Unidad	Estaciones de Muestreo			
		La Isla	Puente Los Araucanos	Sector Las Ranas	Puente Montt
Conductividad	uS/cm	571,00	425,00	1795,00	204,00
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	5,50	3,50	2,60	2,90
DBO ₅	mgO ₂ /L	1,40	1,40	<1	1,30
pH	-	6,66	6,04	6,43	6,26
Potencial Redox	mV	32,40	-120,00	-65,40	-42,60
DQO	mgO ₂ /L	17,40	16,40	15,50	17,50

Indicador Microbiológico					
Coliformes fecales	NPM/100mL	1600,00	1600,00	240,00	350,00

Indicador Trofia					
DBO ₅	mgO ₂ /L	1,40	1,40	<1	1,30
Nitrógeno Total	mg/L	0,83	0,76	0,44	0,65
Fósforo Total	mg/L	0,06	0,04	0,02	0,04

Las estaciones de muestreo se ubican desde la desembocadura del Estero Maule (La Isla) hacia aguas arriba.

Fuente: Sendero de Chile

4.2.6. Flora y Fauna

De acuerdo a los estudios de Diagnóstico Ambiental del Humedal Boca Maule realizados por Sendero de Chile²⁷ y Línea Base de Flora y Fauna del Humedal Boca Maule²⁸ de Fuentes, se transcriben los resultados obtenidos con relación a los estudios de flora y fauna.

²⁷ Alejandra Oyanedel Fuentes. Sendero de Chile. 2012. Informe de Avance I. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales. Ministerio de Medio Ambiente.

²⁸ Nicol Fuentes Parada. 2013. Línea Base de Flora y Fauna del Humedal Boca Maule. Ministerio de Medio Ambiente.

4.2.6.1. Metodología de trabajo

En cuanto a la metodología empleada, según Sendero de Chile, se realizaron prospecciones del lugar para identificar aquellas áreas con una mayor representatividad de las singularidades florísticas y asociaciones vegetales, complementando la información existente. Se caracterizó la vegetación presente en el humedal, en su entorno directo e indirecto. Como entorno directo se consideró el hábitat directamente influenciado por el régimen hidrológico del estero Maule (hábitat ribereño), y como entorno indirecto el hábitat que está bajo la dinámica del ecosistema terrestre. Se trabajó en base a inventarios fitosociológicos que se llevaron a cabo en parcelas ecológicamente homogéneas de 10 x 10 m. Las especies fueron determinadas, principalmente, en terreno. Sin embargo, aquellos casos en que no fue posible, las especies fueron determinadas a través del registro fotográfico de los caracteres tipo, con ayuda de literatura adecuada. Posteriormente, se elaboró un listado de las especies acuáticas, semiacuáticas y terrestres presentes en el humedal, indicando su forma de vida y origen fitogeográfico.

Similar metodología desarrolló Fuentes, quien, mediante revisión bibliográfica exhaustiva y campañas de terreno, se realizó una contextualización ecológica-ambiental y biogeográfica del área de estudio. Además, se recopiló y revisó la literatura especializada referida a vegetación, flora terrestre y acuática y fauna de la zona de estudio y áreas aledañas. Esta información comenzó a ser revisada en una primera campaña realizada el día 17 de Diciembre donde se verificó su correspondencia con la literatura especializada y en su debido caso, ajustada a la información científica actual. Además, se inició la recopilación de la información sobre el estado del conocimiento de las características ambientales y de los tipos vegetacionales presentes en la comuna en la cual se encuentra el área de interés. Finalmente, se inició el levantamiento de la información cartográfica vía la georeferenciación mediante el uso de GPS (*Global Positioning System*), junto con confeccionar la base de imágenes fotográficas que permitan delimitar y estimar la superficie de las formaciones vegetacionales y los ensambles de fauna asociada, presentes en la Boca Maule. Una segunda campaña realizada el día 29 de Enero de 2013 permitió finalizar el estudio del reconocimiento *in situ* de flora y fauna, así como también la delimitación de las formaciones vegetacionales existentes en el área, para la creación de la cartografía temática.

4.2.6.2. Flora Terrestre y Acuática

Si bien Boca Maule corresponde a una categoría fisonómica-estructural de la vegetación correspondiente a un Humedal, éste se encuentra en el Piso Vegetacional denominado Bosque Esclerófilo Mediterráneo Costero de *Lithrea caustica* y *Azara integrifolia* (Leubert & Pliscoff, 2006). Por otra parte, desde el punto de vista bioclimático, el área de estudio se encuentra inmersa en la Zona de tendencia Mediterránea per-húmeda, según la clasificación de las ecoregiones de Chile de Di Castri (1968). Según esta clasificación, esta zona se distingue principalmente porque las precipitaciones anuales alcanzan los 1400 mm y en algunos meses la temperatura tiene valores promedio inferiores a 10°C.

Con respecto al tipo de suelos, esta zona se caracteriza por suelos compuestos por trumaos y pardo-forestales. Cabe señalar, que la fuerte presión antrópica en esta ecoregión, ha provocado que el bosque nativo haya experimentado un cambio de uso de suelo, principalmente producto del reemplazado por especies introducidas (sensu Fuentes et al. 2012) forestales como *Pinus radiata* (pino) y *Eucalyptus globulus* (eucalipto) y terrenos para fines de cultivos y pastoreo. Como consecuencia de la sustitución del bosque

nativo por plantaciones forestales y el deterioro de la cubierta vegetal, se ha visto incrementado el número de especies no nativas o introducidas (sensu Fuente et al. 2012) que actualmente se encuentran en la zona. Precisamente en el entorno inmediato al Humedal Boca Maule, hacia mediados del siglo XIX, la llegada de la industria carbonífera arrasó con la vegetación nativa del lugar, dando paso a plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, con el fin de abastecer industrialmente las necesidades de extracción del mineral. Es así como las especies *Ulex europaeus* (espinillo), *Acacia melanoxylon* (Aromos australiano), *Teline monspessulana* (retamilla) y *Rubus ulmifolius* (zarzamora) están ampliamente establecidas, disminuyendo la biodiversidad de especies nativas producto de la alta capacidad competitiva que estas especies presentan.

En total, se encontraron 154 especies de plantas vasculares terrestres y acuáticas, con una concordancia de un 41% de especies entre ambos estudios. Del total de especies identificadas, 22 corresponden a especies acuáticas que se caracterizan por tener una alta dependencia del humedal Boca Maule y sistema hidrológico asociado. El alto grado de dependencia se genera por la necesidad del elemento hídrico durante todo su ciclo de vida: establecimiento, crecimiento y dispersión. En este grupo hay especies como: *Thypha angustifolia*, *Myriophyllum aquaticum*, *Lemna gibba*, *Cyperus eragrostis*, *Alisma plantago-aquatica*, *Alisma lanceolatum*, *Hydrocotyle ranunculoides*. Mientras que el resto de las especies (132) son plantas terrestres que se encuentran en el entorno indirecto del Humedal.

Para el caso de la flora terrestre, se registraron 55 familias. La familia mejor representada corresponde a la Asteraceae con 20 especies (13%), seguido por las Fabaceae y Poaceae, con 14 y 13 especies terrestres identificadas, respectivamente. Mientras que para la flora acuática se registró un total de 15 familias, no existiendo predominancia de alguna familia en particular, destacando –sin embargo– la presencia abundante de *Typha angustifolia* (Totorá), *Cyperus eragrostis* (Papiro), *Hydrocotyle ranunculoides* (Paraguaita), *Alisma plantago-aquatica* (Llantén de agua) y *Lemna gibba* (Lenteja de agua), especies características de humedales.

El 70% de las especies catastradas corresponde a flora no-nativa para Chile, mientras que el 30% restante corresponde a especies nativas y/o endémicas de la flora del país, las cuales están escasamente representadas tanto en número de especies (8) como en superficie en el área del humedal, dado el elevado grado de intervención antrópica existente. Ninguno de ambos estudios de flora anteriormente mencionados detectó especies clasificadas en alguna categoría de conservación que requiera acciones inmediatas para su conservación.

Según Fuentes, las especies que presentaron mayor abundancia (entre 60 y 100 %) en el área de estudio fueron 22, siendo la totalidad de estas especies introducidas o no-nativas. Esto indicaría que el Humedal Boca Maule ha sufrido una fuerte perturbación (tanto directa como indirectamente), y como resultado de esto se han producido invasiones de especies introducidas. Esto ha afectado directamente en la diversidad de flora nativa, tanto terrestre como acuática presente en el Humedal, la cual podría verse afectada al producirse introducción de nuevas especies y probablemente esto resultaría en la reducción de la diversidad de especies nativas que actualmente están presentes en el Humedal.

Un total de 14 especies presentes en el Humedal corresponden a especies ornamentales o frutales, lo que indica que esta área recibe constantemente la presión de propágulos, vía desechos de los jardines o áreas verdes que mantienen las comunidades aledañas al Humedal, dada su estrecha relación con la zona urbana.

Tabla 7. Riqueza de especies de plantas vasculares identificadas en el Humedal Boca Maule.

Plantas Terrestres							
Nombre científico y Autor	Nombre común	Familia	Forma de Crecimiento	Origen fitogeográfico	Abundancia (Frecuencia %)	Categoría de Conservación	Uso
<i>Acacia dealbata</i> Link.	Aromo	Fabaceae	Árbol	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Acacia melanoxylon</i> R. Br.	Aromo australiano	Fabaceae	Árbol	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Acacia saligna</i>	Aromo	Mimosaceae	Árbol	Introducida		-	-
<i>Acaena argentea</i> Ruiz & Pav.	Cadillo	Rosaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Adiantum chilense</i> Kaulf.	Palito negro	Adiantaceae	Hierba perenne	Nativa	< 5	FP	-
<i>Ageratina glechonophylla</i> (Less.) R.M.King & H.Rob.	Barba de viejo	Asteraceae	Hierba perenne	Nativa	< 5	FP	-
<i>Agave weberii</i>	Agave	Agavaceae	Suculenta	Introducida		-	-
<i>Agrostis gigantea</i> Roth	Chepica	Poaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Alonsoa meridionalis</i>	Flor roja	Scrophulariaceae	Arbusto	Nativa		FP	-
<i>Alstroemeria cummingiana</i> Herb.	Lirio costero	Alstroemeriaceae	Hierba anual	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Amaranthus viridis</i> L.	Bledo	Amaranthaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Ambrosia</i> sp.	-	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida		-	-
<i>Ammophila arenaria</i> (L) Link.	Arenaria	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Anthemis cotula</i> L.	Manzanillón	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Anthriscus caucalis</i> Bieb.	Artemisa	Apiaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Aristeguietia salvia</i> (Colla) R.M.King et H.Rob.	Pegajosa	Asteraceae	Arbusto	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Aristolelia chilensis</i> (Mol.) Stuntz.	Maqui	Elaeocarpaceae	Árbol	Nativa	20 - 40	FP	-
<i>Arundo donax</i> L.	Caña común	Poaceae	Arbusto	Introducida	20 - 40	-	Ornamental
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Avena	Poaceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	Carqueja	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Bidens aurea</i> Sherff	Falso té	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	Ornamental
<i>Boquila trifoliolata</i> (DC.) Decne.	Pilpilvoqui	Lardizabalaceae	Trepadora perenne	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Brassica campestris</i>	Yuyo	Brassicaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Briza maxima</i> L.	Tembladera	Poaceae	Hierba anual	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Calystegia sepium</i> (L) R. Br	Suspiro rosado	Convolvulaceae	Hierba perenne	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Carpobrotus aequilaterus</i> (Haw.) N.E.Br	Doca	Aizoaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	Paico	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Manzanillón	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	< 5	-	-
<i>Cichorium intybus</i> L.	Achicoria	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Cissus striata</i> Ruiz et Pav.	Voqui colorado	Vitaceae	Trepadora perenne	Nativa	20 - 40	FP	-
<i>Conium maculatum</i> L.	Cicuta	Apiaceae	Hierba bianual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Correguela	Convolvulaceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Cortadeira araucana</i> Stapf	Cola de zorro	Poaceae	Hierba perenne	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Cryptocarya alba</i> Mol.	Peumo	Lauraceae	Árbol	Nativa	< 5	FP	-
<i>Cupressus macrocarpa</i> Hartw. Ex Gord.	Ciprés	Cupressaceae	Árbol	Introducida	5 - 20	-	Ornamental

<i>Cuscuta suaveolens</i> Ser.	Cabello de ángel	Cuscutaceae	Parásita	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Cynara cardunculus</i> L.	Cardo penquero	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Chepica	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Cytisus scoparius</i> (L.) Link	Retamo de escobas	Fabaceae	Arbusto	Introducida	5 - 20	-	Ornamental
<i>Dactylis glomerata</i> L.	Pasto ovillo	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Datura stramonium</i> L.	Chamico	Solanaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Daucus pusillus</i> Michx.	Zanahoria silvestre	Apiaceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Dichondra sericea</i> Sw.	Oreja de ratón	Convolvulaceae	Hierba perenne	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Echium plantagineum</i> L.	Viborera	Boraginaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Echium vulgare</i> L.	Hierba azul	Boraginaceae	Hierba anual	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Epilobium obscurum</i> Schreb.		Onagraceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Equisetum giganteum</i> L.	Yerba del Paltero	Equisetaceae	Hierba perenne	Nativa	< 5	FP	-
<i>Erodium botrys</i> (Cav.) Bertol.	Alfilerillo	Geraniaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hérit. ex Aiton	Alfilerillo	Geraniaceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hérit. ex Aiton	Hierba de San Romero	Geraniaceae	Hierba anual	Introducida	< 5	-	-
<i>Eryngium paniculatum</i> Cav. et Domb. ex Del.	Chaguaillo	Apiaceae	Hierba perenne	Nativa	20 - 40	FP	-
<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	Eucalipto	Myrtaceae	Árbol	Introducida	20 - 20	-	-
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Festuca	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Ficus carica</i> L.	Higuera	Moraceae	Árbol	Introducida	< 5	-	Frutal
<i>Foeniculum vulgare</i> Miller	Hinojo	Umbeliferaceae	Hierba bianual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Fuchsia magellanica</i> Lam.	Chilco	Onagraceae	Arbusto	Nativa	< 5	FP	-
<i>Fumaria agraria</i> Lag.	Hierba de la culebra	Papaveraceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Glandularia sulphurea</i>	Verbena	Verbenaceae	Hierba perenne	Nativa		FP	-
<i>Gleditsia triacanthos</i>	Acacia de tres espinas	Fabaceae	Árbol	Introducida		-	-
<i>Hedera helix</i> L.	Hiedra	Araliaceae	Trepadora perenne	Introducida	5 - 20	-	Ornamental
<i>Helenium aromaticum</i>	Manzanilla	Asteraceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Hirschfeldia incana</i> (L.) Lagr.-Fossat	Mostacilla	Brassicaceae	Hierba anual	Introducida	< 5	-	-
<i>Holcus lanatus</i> L.	Pasto miel	Poaceae	Hierba anual	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Hordeum marinum</i> Huds.	Cebadilla	Poaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Juncus bufonius</i> L.	Junco	Juncaceae	Hierba perenne	Introducida	< 5	-	-
<i>Juncus effusus</i> L.	Junquillo	Juncaceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Lactuca serriola</i> L.	Lechiguilla	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Lactuca virosa</i> L.	Lechiguilla	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.	Margarita mayor	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Loasa pallida</i>	Ortiga	Loasaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Loasa tricolor</i>	Ortiga	Loasaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Lobelia tupa</i> L.	Tabaco del diablo	Campanulaceae	Hierba perenne	Nativa	20 - 40	FP	-
<i>Lolium perenne</i> L.	Vallica	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	Madre selva del Japon	Caprifoliaceae	Arbusto	Introducida	20 - 40	-	Ornamental
<i>Lotus corniculatus</i> L.	Alfalfa chilota	Fabaceae	Hierba anual	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Luma apiculata</i> Burret	Arrayán	Myrtaceae	Árbol	Nativa	< 5	FP	-
<i>Lupinus arboreus</i> Sims	Chocho	Fabaceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Malus domestica</i> Borkh.	Manzano	Rosaceae	Árbol	Introducida	< 5	-	Frutal
<i>Maytenus boaria</i> Mol	Maitén	Celastraceae	Árbol	Nativa	20 - 40	FP	-

<i>Medicago polymorpha</i> L.	Hualputra	Fabaceae	Hierba anual	Introducida	< 5	-	-
<i>Modiola caroliniana</i> (L.) G. Don	Pila-pila	Malvaceae	Hierba anual	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Muehlenbeckia hastulata</i>	Quilo	Polygonaceae	Arbusto	Nativa		FP	-
<i>Myoporus laetus</i>	Mioporo	Scrophulariaceae	Arbusto	Introducida		-	-
<i>Oxalis rosea</i>	Cuye	Oxalidaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Oxalis</i> sp 2.	Vinagrillo	Oxalidaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Papaver somniferum</i> L.	Amapola	Papaveraceae	Hierba anual	Introducida	< 5	-	-
<i>Pasithea coerulea</i> (R. et P)	Azulillo	Liliaceae	Hierba anual	Nativa	< 5	FP	-
<i>Paspalum paspalodes</i> (Michx.) Scribn.	Chépica	Poaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Peumus boldus</i> Molina	Boldo	Lauraceae	Árbol	Nativa	20 - 40	FP	-
<i>Phacelia brachyantha</i>	Cuncuma	Hydrophyllaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Phycella australis</i>	Añanuca	Amaryllidaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Pinus radiata</i> D. Don	Pino insigne	Pinaceae	Árbol	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Siete venas	Plantaginaceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Plantago mayor</i> L.	Llantén	Plantaginaceae	Hierba perenne	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Podanthus mitiqui</i> Lindl	Mitique	Asteraceae	Arbusto	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Polygonum persicaria</i> L.	Duraznillo	Polygonaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Populus nigra</i> L.	Álamo	Salicaceae	Árbol	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Proustia pyrifolia</i> DC.	Parrilla blanca	Asteraceae	Trepadora perenne	Nativa	5 - 20	FP	-
<i>Prunella vulgaris</i> L.	Hierba negra	Lamiaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Prunus cerasus</i> L.	Cerezo	Rosaceae	Árbol	Introducida	< 5	-	Frutal
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	Rábano	Brassicaceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Retanilla ephedra</i>	Retamo	Rhamnaceae	Arbusto	Introducida		-	-
<i>Ribes punctatum</i>	Zarzaparrilla	Saxigaceae	Hierba perenne	Introducida		-	-
<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Acacio	Fabaceae	Árbol	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	Zarzamora	Rosaceae	Arbusto	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Rumex acetosella</i> L.	Vinagrillo	Polygonaceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Rumex crispus</i> L.	Gualtata	Polygonaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Sanicula graveolens</i>	Cilantro de cerro	Umbeliferaceae	Hierba perenne	Nativa		FP	-
<i>Salix humboldtiana</i>	Sauce amargo	Salicaceae	Árbol	Nativa		FP	-
<i>Salix babylonica</i> L.	Sauce	Salicaceae	Árbol	Introducida	20 - 40	-	Ornamental
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Senecio	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	Cardo mariano	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Solanum ligustrinum</i>	Natre	Solanaceae	Arbusto	Nativa		FP	-
<i>Solanum nigrum</i> L.	Hierba mora	Solanaceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	Espina colorada	Solanaceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Spergularia bocconei</i> (Scheele) Pedersen	Tiqui-tiqui	Caryophyllaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Sycios baderoa</i>	Calabacillo	Cucurbitaceae	Hierba anual	Nativa		FP	-
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Diente de león	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Teline monspessulana</i> L.C. Koch	Retamilla	Fabaceae	Arbusto	Introducida	80 - 100	-	-
<i>Teucrium bicolor</i>	Oreganillo	Lamiaceae	Arbusto	Nativa		FP	-
<i>Trifolium arvense</i> L.	Trebol	Fabaceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Trifolium pratense</i> L.	Trébol rosado	Fabaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Trifolium repens</i> L.	Trébol blanco	Fabaceae	Hierba anual	Introducida	20 - 40	-	-

<i>Tropaeolum majus</i> L.	Espuela de Galán	Tropaeolaceae	Trepadora perenne	Introducida	5 - 20	-	Ornamental
<i>Tropaeolum tricolor</i>	Soldadito	Tropaeolaceae	Hierba perenne	Nativa		FP	-
<i>Ulex europaeus</i> L.	Espinillo	Fabaceae	Arbusto	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Ulmus procera</i> Salisb.	Olmo	Ulmaceae	Árbol	Introducida	40 - 60	-	Ornamental
<i>Verbascum virgatum</i> Stokes	Raspa la choica	Scrophulariaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Verbena officinalis</i> L.	Verbena	Verbenaceae	Hierba perenne	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Vicia sativa</i> L.	Arvejilla	Fabaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Vinca major</i> L.	Azuleja	Apocynaceae	Trepadora perenne	Introducida	5 - 20	-	Ornamental
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Clonqui	Asteraceae	Hierba perenne	Introducida	< 5	-	-

Plantas Acuáticas							
Nombre científico	Nombre común	Familia	Forma de Crecimiento	Origen fitogeográfico	Abundancia (Frecuencia %)	Categoría de Conservación	Uso
<i>Alisma lanceolatum</i> With.	Hualtata	Alismataceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	Llanten de agua	Alismataceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Aster vahlii</i>	Margarita de pantano	Asteraceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Baccharis sagittalis</i>	Verbena de tres esquinas	Asteraceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Cotula coronipifolia</i> L.	Cotula	Asteraceae	Hierba anual	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam	Papiro	Cyperaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L.	Paraguaita	Apiaceae	Hierba anual	Introducida	40 - 60	-	-
<i>Isolepis cernua</i> (Vahl) Roem. & Schult.		Cyperaceae	Hierba anual	Nativa	< 5	FP	-
<i>Juncus maritimus</i>	Junquillo marino	Juncaceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Juncus microcephalus</i>	Junquillo	Juncaceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Lemna gibba</i> L.	Lenteja de agua	Lemnaceae	Hierba perenne	Introducida	20 - 40	-	-
<i>Limnobium laevigatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Heine	Guata de sapo	Hydrocharitaceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Ludwigia peploides</i>	Clavito de agua	Onagraceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Mentha pulegium</i>	Poleo	Lamiaceae	emergida	Introducida		-	-
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell.) Verdc.	Pinito de agua	Haloragaceae	Hierba perenne	Introducida	< 5	-	-
<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Carrizo	Poaceae	Hierba perenne	Introducida	5 - 20	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	Botón de oro	Ranunculaceae	emergida	Introducida		-	-
<i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i>	Berro	Brassicaceae	emergida	Introducida		-	-
<i>Scirpus inundatus</i>	Can-can	Cyperaceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Scirpus californicus</i>	Totora	Cyperaceae	emergida	Nativa		FP	-
<i>Typha angustifolia</i> L.	Totora	Typhaceae	Hierba perenne	Introducida	60 - 80	-	-
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng.	Cala	Araceae	Hierba perenne	Introducida	< 5	-	Ornamental

Fuente: Adaptado de Fuentes y Sendero de Chile

4.2.6.3. Formaciones vegetacionales

De acuerdo a Sendero de Chile, la vegetación del Humedal Boca Maule presenta una zonación litoral, donde las especies se desarrollan diferencialmente en torno a un gradiente de humedad. Desde el exterior del humedal hacia el Estero Maule, se encuentran franjas de vegetación que están orientadas paralelamente a la dirección del canal. En la franja más externa se encuentra la vegetación arbórea introducida, constituida esencialmente por aramo (*Acacia melanoxylon*), y la fuerte presencia de eucaliptos (*Eucaliptus globulus*) y pinos (*Pinus radiata*). Luego, se encuentra la franja formada por matorral mixto, donde las especies más abundantes corresponden a la zarzamora (*Rubus ulmifolius*) y al quilo (*Muehlenbeckia hastulata*). La tercera banda de vegetación reconocida es la correspondiente a las macrófitas emergidas que pueden utilizar hábitats de baja a alta humedad en la zona litoral del humedal, donde se encuentran predominantemente las macrófitas emergidas *Scirpus californicus* (totora), *Typha angustifolia* (vatro) y *Phragmites australis* (carrizo). Finalmente, la cuarta franja corresponde a las macrófitas natantes, flotantes y sumergidas²⁹. La especie más abundante de estas plantas en este Humedal correspondió a las natantes Guata de Sapo (*Limnobium laevigatum*) y el Clavito de agua (*Ludwigia peploides*).

Los principales paños con vegetación acuática se encuentran frente a Villa Louta, Maule y Buen Retiro, mientras que suelos con mínima cobertura vegetal se ubican en la franja litoral, en la desembocadura del Humedal, con suelos de playa carentes de vegetación y con presencia de Arenaria (*Ammophyla arenaria*), *Ambrosia sp* y Oreja de Ratón (*Dichondra sericea*).

Fuentes, por su parte, caracteriza el área de estudio de acuerdo a 6 principales formaciones vegetacionales, que se ilustran gráficamente en la Figura 17.

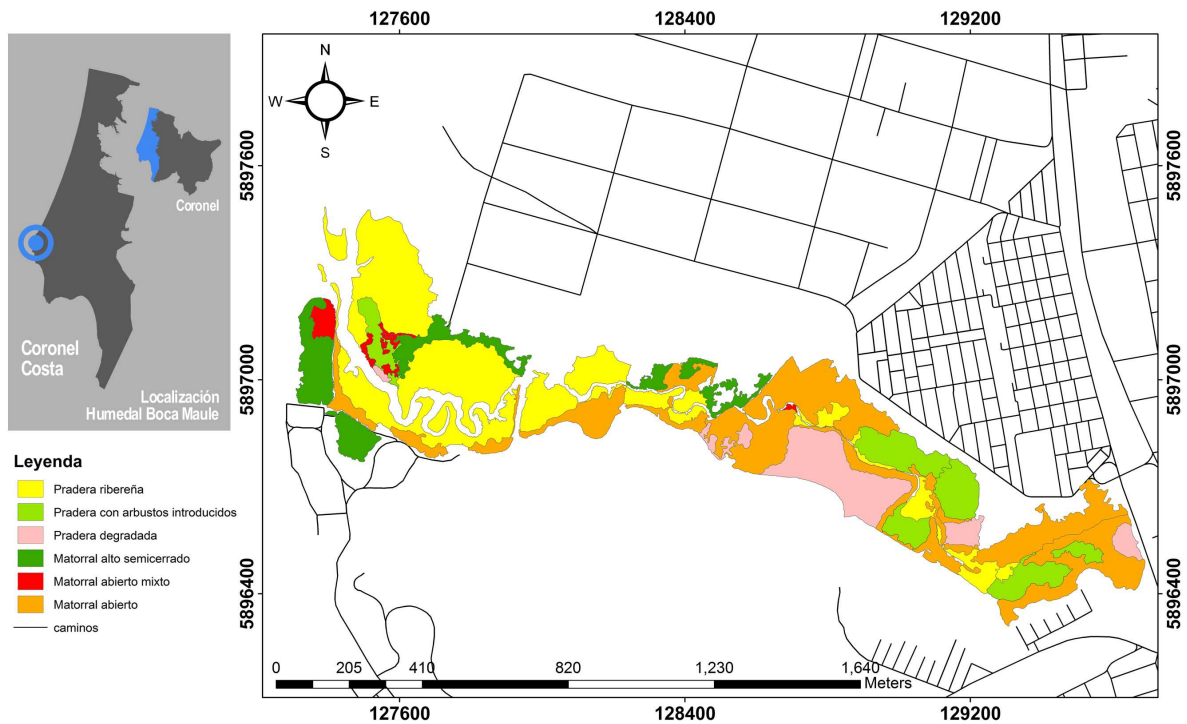
Las principales formaciones vegetacionales presentes en el área de estudio corresponden a: Praderas ribereñas, Matorrales abiertos, Praderas degradadas, Matorral alto semicerrado, Pradera con arbustos introducidos, y Matorral abierto mixto (Fig. 17). En general, existe un fuerte grado de intervención antrópica dado que las praderas dominan por sobre el resto de formaciones y las especies introducidas poseen mayores abundancias que las especies nativas. En ocasiones también hay algunos árboles aislados de mayor altura, de especies como *Pinus radiata*, *Eucaliptus globulus* y *Cupressus macrocarpa*. En algunos de estos árboles aislados, y hacia el interior del humedal, se observa un notable deterioro de sus copas producto de la gran cantidad de anidamientos de cormoranes en ellos. En tanto las áreas en que hay presencia de bosque nativo y matorrales, éstas se encuentran fuertemente degradadas, con rastros de incendios recientes y de mayor data, con una fuerte presión de uso en temporadas de verano.

En las riberas de los cuerpos de agua, dominan formaciones de tipo Pradera ribereña, la cual corresponde a la vegetación de humedal propiamente tal, dominada principalmente por plantas acuáticas o de vega como *Thypha angustifolia*, *Cyperus eragrostis* y *Juncus effusus*, las cuales pueden alcanzar una altura de hasta 1.5 m. Esta formación está representada mayormente por un estrato herbáceo, que se encuentra también invadido por *R. ulmifolius* y *Lotus corniculatus* (Fig. 17, Tabla 8).

²⁹ Ramírez C, R Godoy, D Contreras & E Stegmeier. 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Ediciones Instituto de Botánica. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 64 pp.

La formación Matorral abierto, corresponde a la mayor parte de la cobertura vegetal que está inmediatamente junto a la formación característica del humedal en este caso (pradera ribereña). Además, esta formación corresponde a la vegetación predominante en la zona evaluada más distal a la desembocadura. Se caracteriza por un estrato arbustivo relativamente abierto (2 a 4 m altura), que forma un mosaico con la matriz herbácea. En el estrato arbustivo dominan especies como *Acacia melanoxylon*, *Salix babylonica* y *Ulmus procera*. En el estrato herbáceo dominan especies introducidas como *Echium vulgare* y *Bidens aurea* (Fig. 17, Tabla 8).

Figura 17. Mapa de Zonificación y distribución de las Principales Formaciones vegetacionales presentes en el Humedal Boca Maule.



Fuente: Adaptado de Fuentes (2013).

Tabla 8. Caracterización de las formaciones vegetacionales presentes en el humedal Boca Maule, en base a una aproximación Fisonómica-Estructural.

Formación vegetacional	Estructura	Composición ¹ (especies c/frecuencia > 20%)
Matorral alto semicerrado; dominado por especies introducidas	Distribución relativamente homogénea de un estrato arbustivo alto (3 - 5 m de altura de la vegetación). Este está dominado por las especies introducidas <i>Acacia melanoxylon</i> y <i>Rubus ulmifolius</i> . La estructura vertical está marcada por la alta densidad de ramas que presentan las especies dominantes, que por ser de hoja perenne, permiten poco paso de la luz hacia los estratos inferiores. Esto genera condiciones de poca luz y una escasa presencia de vegetación herbácea en el estrato inferior. En ocasiones también hay algunos árboles aislados de mayor altura, de especies como <i>Pinus radiata</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Cupressus macrocarpa</i> . En algunos de estos árboles aislados, y hacia el interior del humedal, se observa un notable deterioro de sus copas producto de la gran cantidad de anidamientos de cormoranes en ellos.	<i>Acacia melanoxylon</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Teline monspessulana</i> , <i>Ulex europaeus</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> , <i>Verbascum virgatum</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Muehlenbeckia hastulata</i> , <i>Anthemis cotula</i> , <i>Pinus radiata</i> , <i>Hedera hélix</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Paspalum paspalodes</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i>
Matorral abierto; dominado por especies introducidas	Corresponde a la mayor parte de la cobertura vegetal que está inmediatamente junto a la formación característica del humedal en este caso (pradera ribereña). Además, esta formación corresponde a la vegetación predominante en la zona evaluada más distal a la desembocadura. Se caracteriza por un estrato arbustivo relativamente abierto (2 a 4 m altura), que forma un mosaico con la matriz herbácea. En el estrato arbustivo dominan especies como <i>A. melanoxylon</i> , <i>Salix babylonica</i> y <i>Ulmus procera</i> . En el estrato herbáceo dominan especies introducidas como <i>Echium vulgare</i> y <i>Bidens aurea</i> .	<i>Acacia melanoxylon</i> , <i>Ulmus procera</i> , <i>Populus deltoides</i> , <i>Salix babylonica</i> , <i>Rubus ulmifolius</i> , <i>Teline monspessulana</i> , <i>Ulex europaeus</i> , <i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Cupressus macrocarpa</i> , <i>Echium vulgare</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Avena barbata</i> , <i>Anthemis cotula</i> , <i>Bidens aurea</i> , <i>Conium maculatum</i> , <i>Lupinus arboreus</i> , <i>Baccharis trimera</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i>
Pradera ribereña; dominancia mixta*	Corresponde a la vegetación de humedal propiamente tal, dominada principalmente por plantas acuáticas o de vega como <i>Thypha angustifolia</i> , <i>Cyperus eragrostis</i> y <i>Juncus effusus</i> , las cuales pueden alcanzar una altura de hasta 1.5 m. Esta formación está representada mayormente por un estrato herbáceo, que se encuentra también invadido por <i>R. ulmifolius</i> y <i>Lotus corniculatus</i> .	<i>Thypha angustifolia</i> , <i>Cyperus eragrostis</i> , <i>Juncus effusus</i> , <i>R. ulmifolius</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Calystegia sepium</i> , <i>Alisma plantago-aquatica</i> , <i>Lemna gibba</i> , <i>Vinca major</i> , <i>Lonicera japonica</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Solanum nigrum</i> , <i>Solanum ligustrinum</i> , <i>Vicia sativa</i> .
Pradera con arbustos introducidos; dominado por especies introducidas	Matriz de vegetación herbácea con algunos arbustos aislados de baja altura (1.5 – 2 m), y con manchones de suelo arenoso desnudo. Esta formación vegetal es predominante en varias zonas aledañas al humedal propiamente tal, y su estructura refleja ser producto de progresiva degradación antropogénica. Tanto la flora herbácea como la arbustiva son de origen principalmente introducido. Sin embargo, en esta formación también se encuentran algunas especies nativas (e.g. <i>Alstroemeria cummingiana</i> , <i>Pasithea coerulea</i>).	<i>Agrostis gigantea</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>Festuca arundinacea</i> , <i>Alstroemeria cummingiana</i> , <i>Pasithea coerulea</i> , <i>Erodium moschatum</i> , <i>Fumaria agraria</i> , <i>Briza máxima</i> , <i>Carpobrotus aequilaterus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Echium plantagineum</i> , <i>Foeniculum vulgare</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Hordeum marinum</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Lolium perenne</i> ,

		<i>Prunella vulgaris</i> , <i>Plantago lanceolata</i>
Matorral abierto mixto*	Corresponde a una superficie bastante reducida en comparación con las otras formaciones. Dominan en el estrato arbustivo especies introducidas (<i>A. melanoxyton</i> , <i>Teline monspessulana</i>) y algunas nativas (e.g. <i>Aristotelia chilensis</i> , <i>Peumus boldus</i>). Este estrato arbustivo alcanza una altura máxima de aprox. 2.5 – 3 m. En el estrato herbáceo existe una predominancia de especies introducidas, sin embargo destaca la presencia de algunas nativas como <i>Lobelia tupa</i> , <i>Eryngium paniculatum</i> y las trepadoras <i>Cissus striata</i> y <i>M. hastulata</i> . Parte de la superficie que representa esta formación, se encuentra en la ladera de la colina cercana a la desembocadura.	<i>Baccharis trimerá</i> , <i>A. melanoxyton</i> , <i>Teline monspessulana</i> , <i>Podanthus mitiqui</i> , <i>Aristotelia chilensis</i> , <i>Peumus boldus</i> , <i>Eryngium paniculatum</i> , <i>Cissus striata</i> , <i>M. hastulata</i> , <i>Epilobium obscurum</i> , <i>Hordeum marinum</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Proustia pyrifolia</i> , <i>Trifolium arvense</i> , <i>Verbascum virgatum</i>
Pradera degradada; dominado por especies introducidas	Corresponde a zonas que han sido destinadas a la acumulación de escombros, basura o que bien han sufrido algún incendio. La vegetación dominante corresponde a un estrato herbáceo, dominado por especies introducidas como <i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rumex acetosella</i> y <i>E. vulgare</i> , mezcladas con una matriz de suelo arenoso desnudo y suelo degradado.	<i>Raphanus raphanistrum</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Agrostis gigantea</i> , <i>Cichorium intybus</i> , <i>E. vulgare</i> , <i>Rumex acetosella</i> , <i>Fumaria agraria</i> , <i>Conium maculatus</i> , <i>Lupinus arboreus</i> , <i>Dactylis glomerata</i> , <i>Echium plantagineum</i> , <i>Hordeum marinum</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> .

Fuente: Nicol Fuentes

Figura 18. Dominación de *Acacia melanoxyton* en laderas ribereñas. Cerro El Quisco.



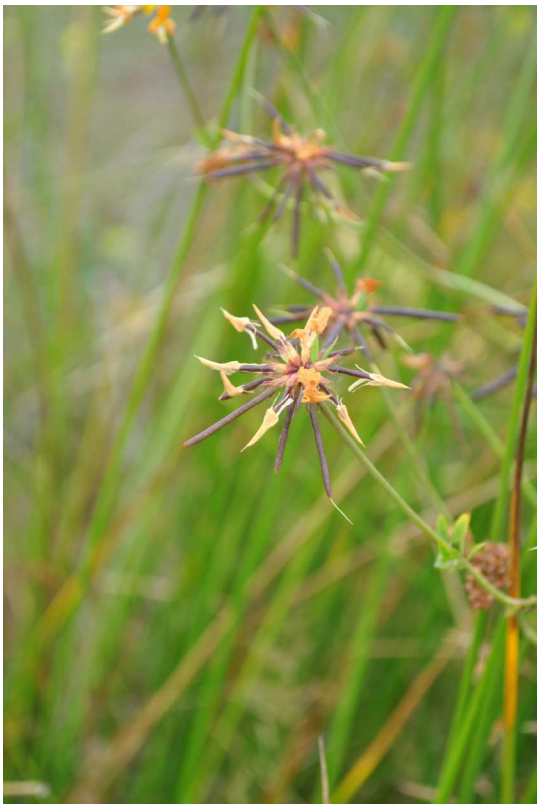
Fuente: Paulo Vallejos Garrido.

Figura 19-20. *Typha angustifolia* y *Juncus sp.* en Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: Paulo Vallejos Garrido.

Figura 21-22-23. *Briza máxima*, *Lotus corniculatus* y *Holcus lanatus* en Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: Nicol Fuentes P.

4.2.6.4. Fauna del Humedal Boca Maule

Los humedales son ecosistemas que poseen una rica biodiversidad, albergando un gran y variado número de especies de aves, mamíferos, anfibios, reptiles, insectos e incluso peces. Sus características los convierten en el hábitat favorito de las aves, las que habitualmente constituyen su principal atractivo.

Según Sendero de Chile, los humedales que se desarrollan en las planicies costeras del área de Coronel pueden ser considerados verdaderos refugios para la fauna de la región. En un área reducida se concentra una alta riqueza de especies, algunas de ellas con problemas de conservación, que son parte importante del funcionamiento de un ecosistema que se encuentra bajo un fuerte grado de amenaza debido a las actividades antrópicas.

Mediante levantamiento bibliográfico y de campo de la información en el Humedal Boca Maule, entre ambos estudios se identificó un total de 69 especies pertenecientes a cuatro clases taxonómicas: Amphibia, Reptilia, Aves y Mammalia, siendo las Aves el grupo taxonómico más rico en especies en el Humedal, con 22 familias, 39 géneros y 54 especies, correspondiendo al 78,2% de las especies identificadas. Le siguen los mamíferos con 5 familias, 5 géneros y 6 especies. Para los anfibios se registraron 2 familias, 2 géneros y 6 especies, mientras que los anfibios fueron el grupo con menor representación, con 3 familias, 3 géneros y 3 especies.

Adicionalmente, Sendero de Chile realizó muestreos para ictiofauna e invertebrados.

Para la clasificación de especies según los estados de conservación, tanto Fuentes como Sendero de Chile siguieron los criterios del Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente (que incluyó la resolución hasta el octavo proceso de 2013) y del Reglamento de la Ley de Caza, RLC (SAG, 2012). Para clasificar los criterios de protección de las especies se utilizó el Reglamento de la Ley de Caza (SAG, 2012). A su vez, en el Anexo 2, Fuentes indica para cada especie, las estaciones de muestreo en que fueron registradas en las tres campañas de campo. También se indica cuando el registro correspondió a una fuente bibliográfica dada la imposibilidad de su registro durante las campañas de campo. Adicionalmente, en Anexo 2 se entregan los valores de individuos registrados por especie (cuando corresponda) y la abundancia relativa en el total de la fauna registrada para el Humedal Boca Maule.

a) Anfibios

Tanto Fuentes como Sendero de Chile realizaron búsqueda exhaustiva de anfibios utilizando el método de transectos para incluir los microhábitats que son utilizados durante todo el ciclo de vida de estos animales. Se removieron rocas, troncos, raíces de plantas y oquedades para la captura de los individuos adultos. También se revisaron los ambientes acuáticos para la captura de larvas (renacuajos) y ribereños para capturar los individuos recientemente metamorfoseados, específicamente en aquellos sitios que presenten condiciones favorables para el desarrollo de estos organismos (zonas de inundación y pozas). Cabe destacar que los individuos recolectados fueron liberados en el mismo lugar de su recolección luego de ser identificados.

Sendero de Chile trabajó simultáneamente con estaciones auditivas para detectar los cantos de los batracios. Las larvas fueron capturadas con redes entomológicas. Las especies se determinaron de acuerdo a literatura especializada^{30 31 32 33}.

A partir de las campañas realizadas por Fuentes y Sendero de Chile, se constató la presencia de tres especies de anfibios: *Batrachyla taeniata* (sapito de antifaz), *Calyptocephalella gayi* (rana chilena) y *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos). De acuerdo al RCE del Ministerio del Medio Ambiente, las especies *B. taeniata* y *P. thaul* están categorizadas en “Casi Amenazada” y para *C. gayi* en “Vulnerable”.

Por otro lado, *B. taeniata* fue categorizada según los criterios de protección de las especies del SAG como en categoría E (Benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales) y en estado de conservación V (vulnerable). Por su parte, *C. gayi* fue categorizada en estado de protección S (Densidades poblacionales reducidas) y E y en estado de conservación P (Peligro de extinción) (ver Anexo 2). Por último, *P. thaul* fue clasificada en categoría de protección E y estado de conservación F (Fuera de Peligro). Finalmente, las tres especies son propias de zonas de humedales, registrándose su presencia en las estaciones 5 y 7 (Anexo 2), encontrándose asociadas a vegetación acuática del humedal en zonas de inundación, correspondiente a la formación vegetacional de Pradera borde curso de agua con dominancia mixta (Tabla 3). Los valores de abundancia relativa para las tres especies fueron un 2.7% para *B. taeniata*, 7,7% para *C. gayi* y 10,4% para *P. thaul* (Anexo 2).

Sendero de Chile señala que las tres especies de anfibios fueron detectadas a través de cantos, en sectores identificados como bolsones de inundación aguas arriba de la confluencia del Estero Lagunillas y Maule. Se evidenció una gran densidad de individuos, especialmente, durante el mes de septiembre, por lo que se presume el periodo de reproducción de estas especies. Además, se encontraron estados inmaduros (renacuajos) pertenecientes a las especies *C. gayi* y *P. thaul*.

Los anfibios son especies indicadoras de calidad ambiental debido a que son organismos sensibles a los cambios ambientales dado al grado de especificidad de sus requerimientos ecológicos. Los renacuajos necesitan que el agua presente una buena calidad para completar su desarrollo, y del mismo modo los adultos requieren humedad para su reproducción y para facilitar el intercambio gaseoso a través de su piel. Además, los anfibios son mayoritariamente insectívoros, por lo que se establecen múltiples interacciones tróficas entre el medio terrestre y acuático³⁴. De este modo, cuando ocurren alteraciones ambientales severas (e.g. relleno y drenaje de humedales, contaminación por pesticidas, descargas domésticas, ganadería, por mencionar algunas perturbaciones) los primeros organismo en desaparecer son los anfibios, llegando a producirse extinciones locales de especies.

³⁰Cei. 1962

³¹Rabanal F. & J. Nuñez. 2009. Anfibios de los Bosques Templados de Chile. Primera Edición. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 206 pp.

³²Veloso A. 2006. Batracios de las cuencas hidrográficas de Chile: origen, diversidad y estado de conservación. En Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.

³³Vidal M. & A. Labra. 2008. Herpetología de Chile. Science Verlag, Santiago, Chile. 593 pp.

³⁴Díaz-Páez H & J Ortíz. 2003. Hábitos alimentarios de *PleurodemaThaul* (Anura, Leptodactylidae), en Concepción, Chile. Gayana 67(1): 25-32.

Figura 24. *Calyptocephalella gayi* en Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: Pablo Azúa.

b) Reptiles

Respecto a los reptiles, en el humedal Boca Maule existen múltiples microhábitats propicios para el establecimiento de reptiles. Tanto en las campañas en terreno de Fuentes como de Sendero de Chile se utilizó la metodología de transectos. Se buscó bajo troncos y rocas y entre matorral para capturar a los ejemplares mediante técnicas manuales, durante las horas de baja actividad. Además, se emplearon lazos corredizos de nylon cuando los ejemplares fueron avistados en zonas de descanso y alimentación. Los individuos fueron identificados de acuerdo a literatura especializada^{35 36 37 38}. Finalmente, los individuos capturados fueron liberados nuevamente a su medio.

A partir del levantamiento de información se registró un total de 2 familias, 2 géneros y 6 especies de reptiles para el Humedal Boca Maule correspondientes a las especies *Liolaemus chiliensis* (Lagarto llorón), *L. cyanogaster* (lagartija de vientre azul), *L. lemniscatus* (lagartija café), *L. tenuis* (lagartija esbelta), *L. schoederi* (Lagartija de Schröder) y *Philodryas chamissonis* (culebra de cola larga).

³⁵Donoso-Barros R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 458 + CXLVI pp.

³⁶Mella J. 2005. Guía de Campo: Reptiles de Chile, Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. Santiago, Chile. 147 + XII pp.

³⁷Ortiz, et al. 1990-1994.

³⁸Pincheira-Donoso & Núñez. 2005.

La categorización por estados de conservación indican que las especies *L. chiliensis* y *L. schroederi* están “Insuficientemente conocida”, *L. lemniscatus* y *L. tenuis* en categoría de “Preocupación menor”, y *P. chamissonis* en estado “Vulnerable”. Por otro lado, todas las especies fueron categorizadas en estado de protección E, y para el caso de *L. lemniscatus* fue categorizada en estado de protección S (Anexo 2). No se encontraron especies de reptiles clasificadas “En Peligro de extinción” por la Ley de Caza N° 19.473 para la zona sur, aunque probablemente en los cerros colindantes al área de estudio exista la presencia del reptil *Pristidactylus torquatus* (Lagarto de corbata), el cual habita en la comuna de Coronel en los faldeos de la Cordillera de Nahuelbuta, a 5 km al oriente del Humedal Boca Maule.

Las especies identificadas se encontraron asociados a las formaciones vegetacionales de Matorral abierto dominada por especies introducidas y por dominancia mixta, y en la formación de Pradera degradada dominada por especies introducidas. Los valores de abundancia relativa para las tres especies detectadas en las campañas de campo fueron un 3.5% para *L. lemniscatus*, 0,8% para *L. tenuis* y un 0.2% para *L. schroederi* (Anexo 2).

Según Sendero de Chile, las lagartijas soportan niveles mayores de intervenciones antrópicas en su hábitat, ya que son especies terrestres durante todo su ciclo de vida. Las lagartijas son un importante componente dentro de las relaciones tróficas dentro del ecosistema del Humedal Boca Maule porque tienen una dieta insectívora y son uno de los componentes más importantes en la dieta de aves y otros reptiles.

Figura 25. *Liolaemus schroederi* en Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: Leonardo Lira A.

c) Aves

Según Sendero de Chile, la avifauna del Humedal Boca Maule está constituida no solamente por las aves acuáticas (dulceacuáticas y costeras), sino por todas aquellas especies de aves que de una u otra forma se relacionan con el humedal.

Los humedales presentan una avifauna característica, mostrando una alta riqueza de especies que responde a la gran heterogeneidad de hábitats³⁹. Los humedales son ecosistemas muy productivos donde las distintas especies de aves encuentran hábitats propicios y recursos suficientes para su alimentación, reproducción y descanso. De esta forma, este tipo de humedales constituye un corredor para la avifauna a escala local y regional, y a una macroescala espacial en el caso de las aves migratorias provenientes del hemisferio norte.

Para conocer la composición de las comunidades de aves del Humedal Boca Maule, Sendero de Chile realizó cuatro campañas de muestreo entre los meses de agosto y octubre de 2012. Se trabajó con estaciones distribuidas en los distintos tipos de hábitat identificados en el humedal: estero, bolsones de inundación, pozas temporales, vegetación ribereña del humedal, vegetación terrestre circundante al humedal, estuario y costa. En cada estación auditiva y de avistamiento, el observador registró todas las especies dentro de un radio de 50 m, durante 10 minutos. El mayor número de avistamientos se realizó durante la mañana (07:00 – 11:30) y durante la tarde (15:30 – 18:00).

Fuentes, por su parte, realizó transectos de longitud variable (entre 200-300 m) a lo largo del humedal. En cada transecto se recorrió y registró cada individuo escuchado, así como aquellas aves avistadas directamente o mediante el uso de binoculares. Adicionalmente, se registraron todos los avistamientos realizados en los desplazamientos al interior del área de estudio, evaluando si la presencia de las aves identificadas corresponden específicamente con la existencia de algún tipo de ambiente particular. Para la determinación de especies a través de su canto, se utilizó la clave de reconocimiento de Egli (1998), mientras que para la identificación de las especies avistadas en terreno, se consideró las descripciones encontradas en Araya & Millie (2005), Schlatter & Sielfeld (2006) y Jaramillo (2012).

A partir de ambas campañas de muestreo (Fuentes & Sendero de Chile), el Humedal Boca Maule registró una máxima diversidad de aves de 54 especies, 39 géneros y 22 familias, siendo un valor notablemente superior al de otros humedales del Concepción Metropolitano, como Laguna Verde y Grande de San Pedro (entre 15 y 22 especies), o Redonda, Las Tres pascualas, Lo Méndez, Lo Galindo, Chica de San Pedro y Price (con valores entre 4 y 10 especies) (Valdovinos, 2006). La diversidad de avifauna del Humedal Boca Maule corresponde al 78,2% de todas las especies identificadas en este humedal.

De acuerdo a Schlatter y Sielfeld (2006)⁴⁰, un ave acuática es aquella que desarrolla todo su ciclo de vida en los ambientes acuáticos y/o humedales. En relación a esto, se catastraron 10 especies de aves acuáticas continentales y 10 especies de aves costeras. Las 34 especies restantes, son aves que requieren hábitats del humedal para alimentación, nidificación, refugio o descanso, pero no realizan todo su ciclo vital en este tipo de ambiente.

³⁹Schlatter, R. y W. Sielfeld. 2006. Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.

⁴⁰Schlatter, R. y W. Sielfeld. 2006. Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.

Respecto a la protección de estas especies, 40 de las 52 especies presentes en el Humedal Boca Maule se encuentran protegidas por el Reglamento de la Ley de Caza (RLC)⁴¹, de manera que se encuentra prohibida su caza en Chile. Mayoritariamente estas especies han sido categorizadas en estado de protección B (Beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria) ya que pueden tener un mayor éxito reproductivo producto de la oferta alimentaria relacionada con actividades antrópicas, y E que se refiere a especies que son benéficas para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.

También se identificaron cuatro especies categorizadas en S (Densidades poblacionales reducidas) como es el caso de *Fulica ruffrons* (Tagua de frente roja), *Phytotoma rara* (Rara), *Cistothorus platensis* (Chercán de las vegas) y *Phalacrocorax gaimardi* (Lile).

Sin embargo, hay ciertas especies exóticas que son consideradas como perjudiciales o dañinas según el RLC y se permite su caza o captura en cualquier época del año y sin limitación de número de piezas o ejemplares, como es el caso de *Columba livia* (Paloma común) y *Passer domesticus* (Gorrión).

Pese a los criterios anteriormente mencionados y al deterioro al que comúnmente se exponen los humedales como el de Boca Maule, la gran mayoría de las especies de aves no han sido incluidas en alguna categoría de conservación de la Ley de Caza o del RCE del MMA, con excepción de la Gaviota Garuma (*Larus modestus*) que es considerada una especie “Rara” para la zona sur, y el Lile (*Phalacrocorax gaimardi*) que es catalogada una especie “Insuficientemente Conocida” para todas las zonas del país.

En relación al endemismo de estas especies, el 67% corresponde a residentes, lo cual indica que dichas especies se reproducen en el Humedal Boca Maule y desarrollan completamente su ciclo vida en este ecosistema. Principalmente estas especies pertenecen a las familias Laridae (Gaviotas), Scolapacidae (Chorlos y Zarapitos), Haematopodidae (Pilpilén), Rallidae (Taguas), Furnariidae (Churretes y Trabajador), Icteridae (Trile), Troglodytidae (Chercán de las vegas), Tyrannidae (Run-Run, Colegial y Siete Colores), Accipitridae (Bailarín), Podicipedidae (Pimpollo), Pelecanidae (Pelícanos) y Phalacrocoracidae (Pato Yeco). Mayoritariamente, estas especies se encuentran en la formación de vegetación acuática del Humedal en la formación de Pradera borde curso de agua de dominancia mixta (Tabla 7), y en la zona de desembocadura, específicamente en las zonas estuarina, de playas de arena e intermareal rocoso

La categoría de ave migratoria está dada por el desplazamiento estacional que realizan varias especies, no significando desplazamientos interhemisféricos sino desplazamientos regionales hacia menores latitudes en el territorio nacional durante el invierno. Las especies migratorias del humedal corresponden al 31% del total identificado, siendo algunas de ellas *Larus pipixcan* (Gaviota de Franklin), *Phrygilus patagonicus* (Cometocino), *Elaenia albiceps* (Fio-Fio), *Hymenops perspicillatus* (Run-Run), *Lessonia rufa* (Colegial), *Haematopus palliatus* (Pilpilén), entre otros.

Finalmente, dos especies se consideran especies visitantes: Zarapito (*Numenius phaeopus*) y Playero Blanco (*Calidris alba*). El zarapito es una especie que anida en las costas árticas y a la llegada del otoño emigra hacia el sur para llegar al Humedal Boca Maule a inicios de la primavera. Durante el otoño austral regresa a la costa ártica de Norteamérica⁴². De la misma forma, el Playero Blanco arriba a los humedales

⁴¹ Servicio Agrícola y Ganadero de Chile. 2012. La Ley de Caza y su Reglamento. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Chile. 97pp.

⁴²www.avesdechile.cl

australes de Sudamérica entre septiembre y abril, y aunque muchos ejemplares permanecen en el hemisferio sur, la mayoría regresa a la costa ártica a inicios del otoño austral⁴³.

Aunque varias de las especies fueron registradas en el humedal alimentándose directamente, Sendero de Chile señala que se evidenció una mayor concentración de individuos y de especies en los sectores denominados bolsones de inundación, ubicados entre el Puente Manuel Montt y la confluencia del Estero Lagunillas (frente a Población Villa Louta y Camilo Olavarría).

De acuerdo a Fuentes, los valores de abundancia relativa para las tres especies más abundantes en el humedal detectadas en campañas de campo fueron un 31,1% para *P. brasiliensis* (Pato Yeco), 11,4% para *L. dominicanus* (Gaviota dominicana) y un 7,7% para *Ch. maculipennis* (Gaviota cahuil) (ver Anexo 2). Con respecto a la especie *P. brasiliensis*, es la más característica de este Humedal, ya que ha colonizado un sector importante de este ecosistema.

Figura 26. *Fulica rufifrons* en cuerpo de agua de Humedal Boca Maule.



Fuente: Marcelo Mayorga.

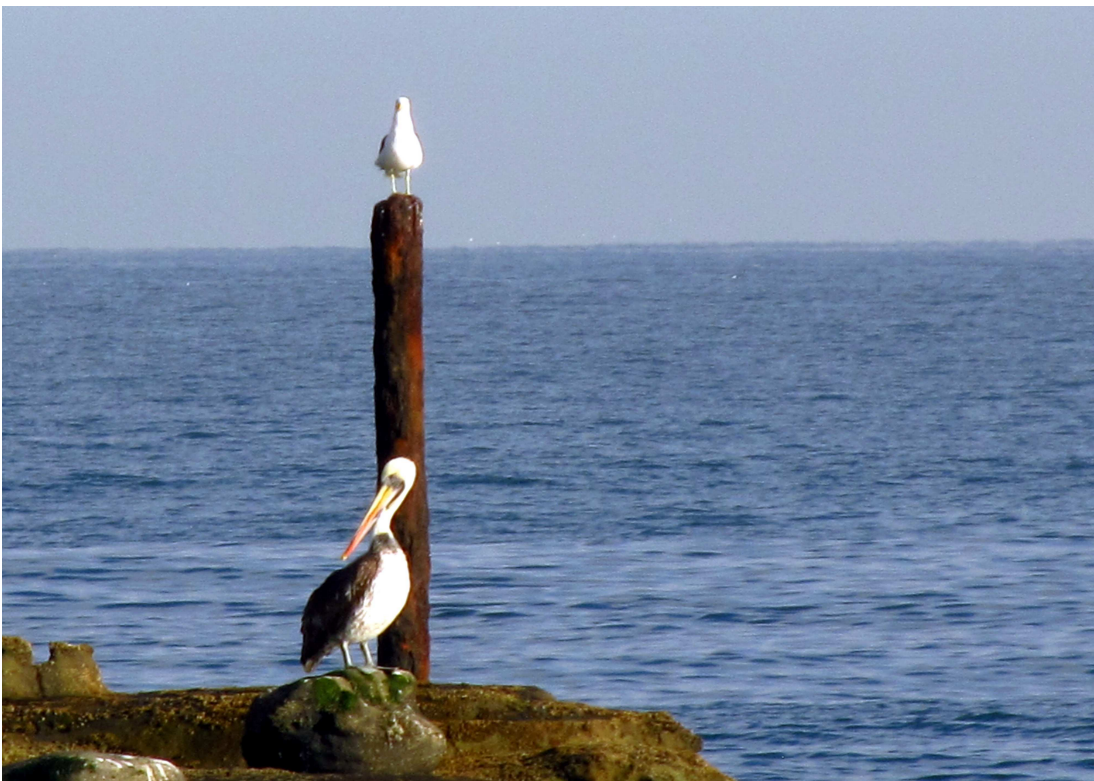
⁴³Couve E y C Vidal. 2003. Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Fantástico Sur Birding Ltda. 657 pp

Figura 27-28. Colonia de *Phalacrocorax brasilianus* en cuerpo de agua de Humedal Boca Maule.



Fuente: Paulo Vallejos Garrido.

Figura 29-30. *Cathartes aura* y *Pelecanus thagus* en Humedal Boca Maule.



Fuente: F.29: Cristian Carriel. F.30: Sendero de Chile.

Figura 31-32-33. *Anairetes parulus*, *Lessonia rufa* y *Xolmis pyrope pyrope* en Humedal Boca Maule.



Fuente: Marcelo Mayorga

d) Mamíferos

La identificación de micromamíferos fue desarrollada por Fuentes. La determinación de su presencia se realizó mediante la utilización de métodos indirectos, como la existencia de huellas, fecas o madrigueras y avistamientos directos. Para el reconocimiento de especies se consideró las descripciones propuestas por Tamayo & Frassinetti (1980), Ortiz et al. (1994), Iriarte (2008), Muñoz-Pedrerros & Yáñez (2009) e Iriarte & Jaksic (2012). Para la detección e identificación de la mayoría de los mamíferos de talla media a grande (gatos y perros domésticos), se realizó observación directa de los ejemplares.

A partir del levantamiento de información se registró un total de 5 familias, 5 géneros y 6 especies mamíferos para el Humedal Boca Maule. Del total de especies, se registró solamente una especie nativa correspondiente al cricétido *Abrothrix longipilis* de amplia distribución a lo largo del Territorio nacional. Esta especie ha sido clasificada por el RCE y el RLC como “Insuficientemente conocida” ó “Escasamente o Inadecuadamente Conocida”. Esta especie fue registrada en la formación vegetacional de Matorral abierto dominado por especies introducidas y por dominancia mixta, presentando un 0,2% de abundancia relativa con respecto al total de la fauna del Humedal Boca Maule.

Con respecto a las 5 especies restantes, se puede indicar que corresponden a especies exóticas que han sido introducidas principalmente desde Europa, como es el caso de los mурidos del género *Rattus* (ratas y guarenes) y el conejo europeo. Por último, se hace mención de las especies domésticas detectadas en el humedal, como *Felis silvestris catus* (gato doméstico) y *Canis lupus familiaris* (perro doméstico o feral), principalmente animales vagabundos en varias de las estaciones de muestreo (e.g. 1, 2, 3, 4, 5 y 7), y a su vez, representaron los mayores valores de abundancia relativa con un 0,6 % y % 3,1 respectivamente.

Figura 34. *Abrothrix longipilis*. Humedal Boca Maule, Coronel.



Fuente: H. Ibarra

e) Ictiofauna

Los humedales son ecosistemas altamente productivos y con una gran heterogeneidad de hábitats, por lo cual constituyen sitios de reproducción, desove, cría y alimentación de peces dulceacuícolas y estuarinos, sustentando importantes eslabones de las interacciones tróficas que allí ocurren.

Los datos sobre presencia de especies ícticas han sido recabados por Sendero de Chile a partir de las actividades que realizan los pobladores, y a través de la observación directa de individuos muertos a orillas del estero producto de depredación.

De acuerdo a lo anterior, se constató la presencia de dos especies introducidas: *Cyprinus carpio* (Carpa) y *Gambusia affinis* (figura 35). La carpa es una de las especies capturadas como parte de las actividades recreativas desarrolladas por parte de los pobladores aledaños al Humedal Boca Maule. Por las descripciones entregadas por los pescadores locales también estarían presentes dos especies nativas de pejerreyes: El pejerrey chileno (*Basilichthys australis*), que es una especie endémica de Chile⁴⁴ clasificada como una especie Casi Amenazada de acuerdo al D.S N° 19 MMA 2012; y el pejerrey marino (*Odontesthes regia*), que es una especie marina nativa de Sudamérica⁴⁵.



Además, de acuerdo a los tipos de hábitats existentes a lo largo del Humedal Boca Maule, se pueden indicar algunas especies potencialmente presentes en el área. Las especies dulceacuícolas que podrían ser encontradas son el puye (*Galaxias maculatus*), lamprea (*Geotria australis*), mientras que algunas especies estuarinas/marinas podrían ser el robalo (*Eleginops maclovinus*), lisa (*Mugil cephalus*) y el bagre de mar (*Aphos porosus*).

f) Invertebrados

Los invertebrados son parte fundamental de las cadenas tróficas de los humedales, ya que son el alimento de muchas especies de aves y mamíferos que viven asociados al humedal. Tal es el caso del camarón excavador (*Parastacus pugnax*), una especie que además es de interés comercial dada la extracción por parte de los pobladores de Maule. Es importante señalar que es una especie clasificada como Vulnerable por el Boletín 47 MNHN⁴⁶ debido a la pérdida de hábitat y a la presión de captura⁴⁷.

⁴⁴Habit E, B Dyer y I Vila. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. Gayana. 70(1). 100-113.

⁴⁵Dyer B. 2000. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). Estud. Oceanol. 19: 99 – 127.

⁴⁶Bahamonde, N., A. Carvacho, C. Jara, M. López, F. Ponce, M.A. Retamal & E. Rudolph. 1998. Categorías de conservación de Decápodos nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 91-100.

⁴⁷Jara C, E Rudolph y E González. Estado de conocimiento de los malacostráceos dulceacuícolas de Chile. Gayana 70(1): 40-49

Tabla 9. Riqueza de especies de fauna identificada en el Humedal Boca Maule.

Se indican los criterios de protección de las especies utilizados por el Reglamento de Ley de Caza. También se incluye la categoría de endemismo⁴⁸ para determinar si las especies de aves son M: Migratorias, R: Residentes, I: Introducidas y V: Visitantes.

Clase: Amphibia							
Orden	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación (RCE 2012)	Criterio de Protección (Ley de Caza)	Origen	Fauna propia del Humedal	Porcentaje de Abundancia relativa (%)
Anura	<i>Batrachyla taeniata</i>	Sapito de antifaz	Vulnerable	E, V	Nativa	*	60,0
Anura	<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	Rana chilena	Casi Amenazada	S, E, P	Nativa	*	185,0
Anura	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	Vulnerable	E, F	Nativa	*	250,0

Clase: Reptilia							
Orden	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación (RCE - Ley de Caza)	Criterio de Protección (Ley de Caza)	Origen	Fauna propia del Humedal	Porcentaje de Abundancia relativa (%)
Squamata	<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga	Vulnerable (DS N° 5/98)	B, E, V	Nativa	-	-
Squamata	<i>Liolaemus chilensis</i>	Lagarto chileno	Preocupación Menor (RCE 2012)	B, E, I	Nativa	-	-
Squamata	<i>Liolaemus cyanogaster</i>	Lagartija de vientre azul	Fuera de Peligro (DS N° 5/98)	E, F	Nativa	-	-
Squamata	<i>Liolaemus lemniscatus</i>	Lagartija lemniscata o café	Preocupación Menor (RCE 2012)	S, E, F	Nativa	-	85,0
Squamata	<i>Liolaemus tenuis</i>	Lagartija esbelta	Preocupación Menor (RCE 2012)	S, E, V	Nativa	-	20,0
Squamata	<i>Liolaemus schroederi</i>	Lagartija de Schröder	Inadecuadamente Conocida (DS N° 5/98)	S, E, I	Nativa	-	5,0

Clase: Mammalia							
Orden	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación (Ley de Caza)	Criterio de Protección (Ley de Caza)	Origen	Fauna propia del Humedal	Porcentaje de Abundancia relativa (%)
Rodentia	<i>Abrothrix longipilis</i>	Ratón lanudo común	Inadecuadamente Conocida	I	Nativa	-	5,0
Rodentia	<i>Rattus rattus</i>	Rata negra	-	-	Introducida	-	-
Rodentia	<i>Rattus norvegicus</i>	Guarén	-	-	Introducida	-	5,0
Lagomorpha	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo	-	-	Introducida	-	5,0
Carnivora	<i>Felis silvestris subspp catus</i>	Gato doméstico	-	-	Introducida	-	15,0
Carnivora	<i>Canis lupus subspp familiaris</i>	Perro feral	-	-	Introducida	-	75,0

⁴⁸Schlater, R. y W. Sielfeld. 2006. Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.

Clase: Aves								
Orden	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación (Ley de Caza)	Criterio de Protección (Ley de Caza)	Origen	Categoría de endemismo	Porcentaje de Abundancia relativa (%)
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	-	B, E	Nativa	R	-
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Elanus leucurus</i>	Bailarín	-	B, E	Nativa	R	5,0
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Jote de cabeza roja	-	B	Nativa	R	75,0
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Jote de cabeza negra	-	B	Nativa	R	-
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas georgica spinicauda</i>	Pato jergón	-	-	Nativa	R	-
Apodiformes	Trochilidae	<i>Sephanoides sephanooides</i>	Picaflor rubí	-	B, E	Nativa	M	-
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	-	B, E	Nativa	M	-
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus maculipennis</i>	Gaviota cahuil	-	B	Nativa	M	185,0
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	-	E	Nativa	M	275,0
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus modestus</i>	Gaviota garuma	Rara	S, R	Nativa	M, R	-
Charadriiformes	Laridae	<i>Larus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	-	B	Nativa	M	60,0
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	-	B, S	Nativa	R	40,0
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito	-	B	Nativa	V	25,0
Charadriiformes	Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	-	B	Nativa	V	-
Charadriiformes	Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén, ostrero	-	E	Nativa	M	10,0
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Paloma	NA	-	Introducida	R	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina picui</i>	Tortolita cuyana	-	E	Nativa	R	-
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Tórtola	-	-	Nativa	R	-
Falconiformes	Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	-	B, E	Nativa	R	15,0
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica armillata</i>	Tagua común	-	-	Nativa	R	5,0
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica leucoptera</i>	Tagua chica	-	-	Nativa	R	-
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica rufifrons</i>	Tagua de frente roja	-	S	Nativa	R	-
Gruiformes	Rallidae	<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Pidén	-	B	Nativa	R	-
Passeriformes	Cotingidae	<i>Phytotoma rara</i>	Rara	-	S, E	Nativa	R	-
Passeriformes	Emberizidae	<i>Zonotrichia capensis</i>	Chincol	-	B	Nativa	R	30,0
Passeriformes	Fringillidae	<i>Carduelis barbata</i>	Jilguero	-	-	Nativa	M	-
Passeriformes	Furnariidae	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	Churrete costero	-	B	Nativa	M	5,0
Passeriformes	Furnariidae	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	Tijeral	-	B	Nativa	R	5,0
Passeriformes	Furnariidae	<i>Phleocryptes melanops</i>	Trabajador	-	B	Nativa	R	-
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Tachycineta leucopyga</i>	Golondrina chilena	-	B, E	Nativa	M	20,0
Passeriformes	Icteridae	<i>Agelaius thilius</i>	Trile	-	B	Nativa	M	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Curaeus curaeus</i>	Tordo	-	-	Nativa	R	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Molothrus bonariensis</i>	Mirlo	-	-	Nativa	R	-
Passeriformes	Icteridae	<i>Sturnella loyca</i>	Loica	-	E	Nativa	R	-
Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus thenca</i>	Tenca	-	B	Nativa	R	-
Passeriformes	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrión	NA	-	Introducida	R, I	75,0
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis luteola subspp luteiventris</i>	Chirihue	-	-	Nativa	M	-
Passeriformes	Thraupidae	<i>Phrygilus patagonicus</i>	Cometocino	-	E	Nativa	M	-
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Cistothorus platensis</i>	Chercán de las vegas	-	B, S, E	Nativa	R	5,0

Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus falcklandii</i>	Zorzal	-	-	Nativa	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Anairetes parulus</i>	Cachudito	-	B, E	Nativa	R	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia albiceps</i>	Fío-Fío	-	B, E	Nativa	M	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Hymenops perspicillata</i>	Run-Run	-	B, E	Nativa	M	-
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Lessonia rufa</i>	Colegial	-	B, E	Nativa	M	5,0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores	-	B, E	Nativa	R	25,0
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Xolmis pyrope</i>	Diucón	-	B, E	Nativa	R	-
Pelecaniformes	Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano	-	B, E	Nativa	R	75,0
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza grande	-	B	Nativa	R	-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Egretta thula thula</i>	Garza chica	-	B	Nativa	M	-
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	-	E	Nativa	R	-
Piciformes	Picidae	<i>Colaptes pitius</i>	Pitío	-	B	Nativa	R	-
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Rollandia rolland</i>	Pimpollo	-	E	Nativa	R	10,0
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Pato Yeco	-	-	Nativa	R	75,0
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Lile	Inadecuadamente Conocida	B, S, I	Nativa	R	-

Criterios de Protección de especies según Reglamento Ley de Caza (artículo 3 Ley de Caza)

B	Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.
S	Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.
E	Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

Estado de Conservación para zona sur (Regiones VIII, IX y X), según Reglamento Ley de Caza.

P	Peligro de Extinción.
V	Vulnerable.
R	Rara.
I	Escasamente o Inadecuadamente Conocida.
F	Fuera de Peligro

Fuente: Adaptado de Fuentes (2013) y Sendero de Chile (2012).

4.3. Presencia de formaciones arqueológicas y valor patrimonial/cultural

4.3.1. Antecedentes Históricos

Los primeros antecedentes históricos que hacen alusión al Humedal Boca Maule están descritos en documentos relacionados con el desarrollo de la minería del carbón en Chile. En efecto, en las áreas colindantes a este Humedal se desarrollaron las primeras explotaciones mineras por parte de los empresarios Matías Cousiño y Federico Schwager hacia la mitad del siglo XIX, cada uno con sus respectivas propiedades, cuando aún el mineral se extraía bajo notables deficiencias técnicas. Mientras Cousiño explotó los piques denominados “Piques de Buen Retiro” pertenecientes a la Compañía de Lota y Coronel, Schwager hizo lo suyo en su fundo denominado “Boca de Maule”, siendo el Estero Boca Maule quien separaba ambos establecimientos.

Así lo describe Julio Duplaquet en su “Estudio de la Zona Carbonífera de Chile” Publicado en el “Boletín de la Sociedad Minera de Chile” de fecha 31 de enero de 1907:

“El primer establecimiento carbonífero que existe en el departamento de Lautaro es el de Buen Retiro, perteneciente a la Compañía de Lota i Coronel.

Está situado a 23 kilómetros al sur de Concepcion i a 5 kilómetros al norte del puerto de Coronel. Sus piques i su planta de edificios i maquinarias están a la orilla del mar i en terrenos de la «Hacienda de Coronel», de propiedad de la misma Compañía.

*Deslinda por el sur con el establecimiento de «Boca de Maule» de la Compañía Schwager, **estero de Boca de Maule por medio**”.*

En este mismo documento, Duplaquet caracteriza la primera población ubicada las inmediaciones del Humedal Boca Maule, dentro del complejo minero perteneciente a la Compañía de Lota y Coronel, de la familia Cousiño:

“Las minas de Buen Retiro ocupan un término medio de 420 operarios, de los cuales 300 pertenecen a las faenas interiores i 120 a las exteriores.

Esta población está concentrada gran parte al rededor de las minas, con casas habitaciones de propiedad del establecimiento”.

Esta información, complementada con planos de propiedad de Cockecar Ltda. e ilustraciones de la época, permite concluir que esta población se trató de un pequeño campamento de compañía con módulos de pabellones, el cual estaría localizado al norte del Estero Maule y al oriente del Estero La Posada, sector que en la actualidad aún se denomina Buen Retiro.

Figura 36. Fotografía Piques de Buen Retiro en ribera norte del Humedal Boca Maule



Fuente: panoramio.com

Con respecto a las minas ubicadas al sur del Humedal Boca Maule pertenecientes a la Compañía Schwager y lo que más tarde sería la gran “Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager”, Duplaquet entrega valiosa información respecto a la magnitud del fundo denominado en aquel entonces como “Boca de Maule”, propiedad inicialmente adquirida por los señores Guillermo Délano y Federico W. Schwager tras la venta de dichos terrenos por parte de la familia Mora, denominados por escritura como “La Boca de Coronel”, y posteriormente traspasado en su totalidad a la Compañía Schwager:

“Las minas de la Compañía Schwager están situadas al norte del puerto de Coronel, departamento de Lautaro, a 37 grados de latitud Sur i 72” 10’ de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

*Su dominio territorial abarca una extensión de 2.200 hectáreas i tiene por deslindes: al norte, el establecimiento de Buen Retiro de la Compañía de Lota i Coronel, **estero de Boca de Maule de por medio**; al este, terreno del establecimiento carbonífero de la sucesión Jorje Rojas Miranda; al sur, la bahía de Coronel, i al oeste, el mar”.*

De acuerdo a la descripción efectuada por Duplaquet a los establecimientos carboníferos antes mencionados, se evidencia que el Estero Maule jugó un papel estratégico durante la segunda mitad del siglo XIX, ya que definió los deslindes de ambas propiedades, así como también los intereses del negocio minero.

Con respecto al uso histórico que se dio al recurso hídrico del Estero Maule, el mismo autor establece que el agua proveniente del “Estero Boca de Maule” antiguamente se utilizó para el abastecimiento y consumo humano de las localidades mineras de Puchoco y Boca Maule, la cual debió ser extraída en el punto que hoy se conoce como “Casa de la Bomba” (casa del cuidador de la bomba).

“Servicio de agua potable.- El agua potable que sirve para los usos domésticos de esta población se recibe de un estanque de cuatrocientos metros cúbicos de capacidad, situado en el alto de uno de los cerros riberaño del estero de Boca de Maule, a más o menos 60 metros encima del nivel del estero”.

Sin embargo, a fines de 1987 Pedro Silva documentaría en el Estudio Expediente Urbano Comunal⁴⁹ acerca de los severos daños ambientales al ecosistema local, originados por la localización de unas 30 plantas lavadoras de carbón ubicadas en el área urbana de Coronel junto a los esteros o lugares donde era posible la extracción de agua mediante punteras.

“El deterioro del medio comienza en el momento de extraer el agua mediante las bombas, ya que es notorio que en el agua son arrastrados organismos vivos, principalmente peces pequeños, todo lo cual va en desmedro de las condiciones de vida del ecosistema, rompiéndose la pirámide nutricional.

Más grave es el vaciado del polvo de carbón y material fino en suspensión que es arrastrado al lecho de los esteros, causando un paulatino embancamiento con material estéril que va destruyendo el hábitat acuático, principalmente en el fondo. En el sector Maule se ha denunciado la extinción de una colonia de coipos y ranas que poblaban ese lugar, como consecuencia de la contaminación por residuos de carbón”.

De acuerdo a este estudio, 17 lavadoras de carbón se ubicaron en los afluentes del Humedal Boca Maule hasta fines de la década de los ‘80, seis de ellos en el estero La Posada (Buen Retiro); seis en el Estero Maule (Buen Retiro); uno en Estero Lagunillas (Lagunillas); y cuatro en Estero Yobilo (La Peña, Yobilo y Paso Seco Sur).

De acuerdo a esta información, es posible determinar que ya en aquellos años la administración edilicia tenía real conocimiento de los daños ambientales originados por estas industrias, aunque sin tomar las medidas correspondientes para la correcta protección de los ecosistemas locales.

Tabla 10. Catastro Plantas Lavadoras de Carbón. Año 1988.

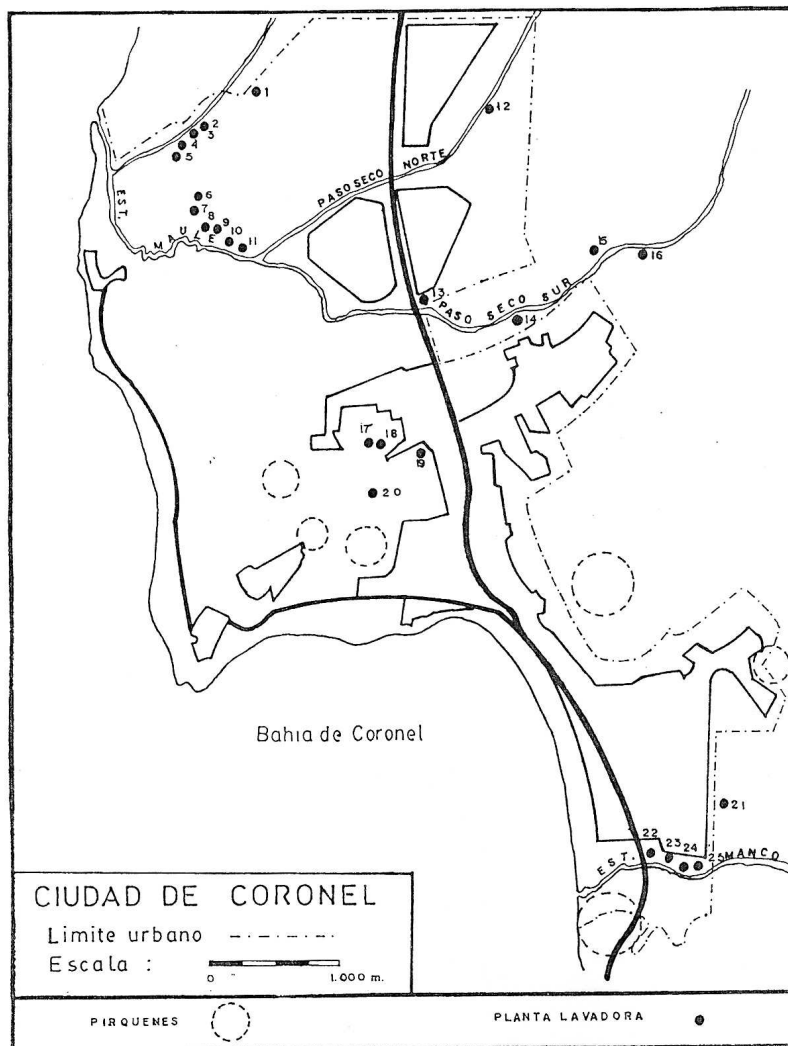
Dueño	Ubicación	
1	Fernando Vargas	Buen Retiro.
2	Tulio Pino	Buen Retiro.
3	Juan Zúñiga	Buen Retiro.
4	Orlando Avello	Buen Retiro. Huerto 69.
5	Comisa Limitada	Buen Retiro.
6	Oscar Cárcamo	Buen Retiro.

⁴⁹ Silva, Pedro. 1987. Capítulo IV Informe Preliminar Estudio Expediente Urbano Comunal. Departamento de Asesoría Urbana. Municipalidad de Coronel.

7	Carlos Perelló	Buen Retiro.
8	René Ormeño	Buen Retiro. Parcela 167.
9	Julio Sánchez	Buen Retiro.
10	Carbones Coronel (Juan Saka F.)	Buen Retiro. Parcela 198, 199, 200.
11	Omar Torres	Buen Retiro. Parcela 201.
12	Luis Sáez	Buen Retiro.
13	Caselli Fernández	Paso Seco Sur.
14	Carlos Medina	Detrás Liceo A-82.
15	María García	Sector Plantas SENDOS.
16	Juan Valdebenito	Fundo La Peña Yobilo.
29	Carlos Toledo	Buen Retiro. Parcela 20.

Fuente: Informe Preliminar Estudio Expediente Urbano Comunal. Depto. Asesoría Urbana.

Figura 37. Localización de Pirquenes y Lavadoras de Carbón. Año 1988.



Fuente: Informe Preliminar Estudio Expediente Urbano Comunal. Depto. Asesoría Urbana.

A la luz de los antecedentes históricos referidos a la minería del carbón en el Golfo de Arauco, indican que tanto Los Piques de Buen Retiro como el establecimiento Boca Maule, ambos ubicados en las riberas del Humedal, constituyeron los primeros establecimientos carboníferos localizados al sur del Río Bio Bio, por cuanto el Humedal Boca Maule marca el inicio de la llamada Cuenca Carbonífera del Golfo de Arauco.

Por otra parte, se desprende que las inmediaciones del Humedal Boca Maule no se destinaron para el emplazamiento permanente y extensivo de población humana reciente, por lo que es posible indicar que el Humedal Boca Maule mantuvo su carácter natural hasta recién mediados de la década de 1950, cuando se reestructura el emplazamiento urbano de Maule y se construye más al oriente el barrio de Camilo Olavarría.

4.3.2. Patrimonio urbano/arquitectónico

El principal elemento arquitectónico adyacente al Humedal Boca Maule lo constituye la urbanización del Barrio Maule. Tal como se indicó anteriormente, éste corresponde a un emplazamiento urbano originado a fines del siglo XIX al alero de las primeras exploraciones mineras en la ribera sur del estero.

Maule, o también denominada Boca Maule, fue junto con Puchoco una de las dos ciudadelas privadas construidas por la propia Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager, destinada al uso de sus trabajadores. Maule estuvo destinada al alojamiento de los ingenieros y los operarios de más alto cargo de la compañía, emplazándose en uno de los lugares más hermosos y privilegiados del lugar, con un desarrollo urbanístico inspirado en los modelos europeos de ciudad industrial o *Company Towns* (poblado de compañía).

Sin embargo, la conformación actual del emplazamiento Boca Maule data de fines de la década de 1950, fecha en la cual se reconstituyó la antigua ciudadela con viviendas de mejor estándar. El diseño contempló un conjunto de diferentes tipologías arquitectónicas de viviendas y edificaciones en estilo neoclásico que aún se conservan en perfecto estado, con elementos decorativos inspirados en los modelos ingleses de fines del siglo XIX.

En la actualidad, se pueden reconocer cuatro estilos arquitectónicos correspondientes a diferentes épocas⁵⁰:

- Pabellón de origen campesino: Aún se conserva un pabellón y tres viviendas del siglo XIX, de la época en que se extraía carbón de los piques aledaños.
- Neocolonial: Este estilo es parte de las propuestas nacionalistas de los arquitectos que trabajaron para la compañía.
- Neoclásico: Se ocupó en obras de mayor rango o edificios institucionales. También se observa en algunas viviendas.
- Chalet: De moda a partir de mediados del siglo pasado, se observa en algunas viviendas de uno dos pisos.

⁵⁰ Expediente Técnico Ciudad Minera Maule. Declaratoria Zona Típica.

Junto con las casas del Sector IV, conformadas por trenes de viviendas continuas de 4 a 5 casas, se desarrollaron viviendas pareadas de dos pisos tipo chalet, destinadas a los empleados de mayor cargo de la Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager. *“Construidas para los empleados de la Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager, las casas del Sector N° 4 corresponden a viviendas de un piso y medio, en la cual destaca en su arquitectura las imponentes chimeneas que eran alimentadas por la tonelada mensual de carbón que la compañía entregaba a sus trabajadores, así como también la luz, el agua y el gas”*⁵¹.

Figura 38. Tipologías de Vivienda. Barrio Maule en el año 1960. Sector IV.



Fuente: José Luis Pepo. Grupo Maule Zona Típica. www.facebook.com

Analizado el contexto natural del sector, es posible determinar que la urbanización del barrio Maule se diseñó pensada en función del paisaje (Figura 39). Las edificaciones de la explanada principal se configuraron en correlación con la costa, mientras que otro grupo de viviendas (tipo chalet) se proyectó enfrentando el paisaje natural del Humedal Boca Maule, objeto de protección.

Por otra parte, cabe señalar que el nuevo Plan Regulador Comunal de Coronel aprobado en 2013 incorpora una figura de conservación para el emplazamiento urbano de Maule bajo la definición de Zona de Conservación Histórica (ZCH), resguardando de este modo el carácter histórico y la imagen urbana del conjunto que colinda con la ribera sur del Humedal Boca Maule. El nuevo PRC incluyó además dentro de esta zona el Cerro El Quisco, ubicado frente a la desembocadura del estero. Asimismo, la Municipalidad de Coronel se encuentra actualmente tramitando la postulación de Maule a su declaratoria como Monumento Histórico en calidad de “Zona Típica”⁵².

⁵¹ José Luis Pepo. Grupo Facebook “Maule Zona Típica”.

⁵² Gestiones a cargo de la Municipalidad de Coronel para tramitar durante el periodo 2012-2013 la postulación del Barrio Maule como extensión de la actual Zona Típica Puchoco-Schwager. Durante el desarrollo y tramitación de este expediente, la propuesta de Maule Zona Típica fue aprobada por el Consejo de Ministros, pero aún no cuenta con la firma del documento oficial que la decreta como tal. .

Figura 39. Zona de Conservación Histórica. Plan Regulador Comunal de Coronel 2013.



Fuente: elaboración propia

A pocos metros del Humedal, se encuentran piezas arquitectónicas importantes para la historia de la ciudad, como es el caso de la “Casa Schwager” y el “Club Maule”, inmuebles construidos por la Compañía Carbonífera Schwager y que hoy, por su importante valor histórico y arquitectónico, son elementos de relevancia en la estructura urbanística de la localidad de Maule. En el caso de la Casa Schwager (perteneciente a la fundación Andrónico Luksic Abaroa), ésta se encuentra en situación de abandono y en la actualidad existen intenciones de los propietarios en traspasar dichos terrenos al patrimonio municipal para acceder a su restauración, junto con los intentos del municipio ante el Consejo de Monumentos Nacionales para obtener su declaración como Monumento Histórico⁵³.

Por otra parte, destaca en solitario una edificación en madera adyacente a la ribera sur del Humedal Boca Maule, correspondiente a la “Casa de la Bomba”, antigua sala de operaciones (1912) que funcionaba para abastecer al sistema de agua potable que alimentaba en aquel entonces a los conjuntos urbanos de Puchoco y Boca Maule. Dicho inmueble perteneció hasta el año 2010 a la Empresa de Servicios Sanitarios Essbio S.A.

Además de la presencia de elementos urbano/arquitectónicos colindantes a la zona del Humedal Boca Maule, aún es posible observar vestigios de las primeras instalaciones carboníferas situadas al sur del Río Bio Bio en

⁵³ Durante el mes de diciembre de 2011, el Alcalde de Coronel, Leonidas Romero Sáez, viajó a Santiago con el Arquitecto Ricardo Alarcón para decretar el inmueble “Casa Schwager” como Monumento Histórico. Dichas gestiones no tuvieron resultados satisfactorios.

la denominada Cuenca del Carbón, y que posteriormente dieron origen a uno de los despegues energéticos más importantes del país en aquel entonces. Éstos corresponden a los chiflones “Buen Retiro”, “Santa María” y “N° 4”. La primera de ellas, ubicada en la ribera norte del Humedal Boca Maule, perteneció a la “Compañía de Lota y Coronel” y en la actualidad se encuentra en operaciones por parte de la empresa Cockecar Ltda. Mientras que el Chiflón N° 4 y el Chiflón Santa María, ambos ubicados entre la línea de más baja y más alta marea de la costa, formaron parte del complejo minero del empresario Federico Schwager Maggines. Dichos elementos forman parte del valor histórico-cultural representativo de la actividad minera, vestigios de lo que fue un campamento minero y base de la antigua ciudad.

La concentración de dichos elementos otorga por añadidura valor cultural al área de estudio, correspondiendo a vestigios de la presencia de la primera edad de la minería del carbón a nivel industrial. Dada la importancia que representan, dichos inmuebles han sido incorporados a la nueva planificación urbana de la ciudad tras su reconocimiento como “Inmuebles de Conservación Histórica” en el nuevo Instrumento de Planificación Territorial, Plan Regulador Comunal de Coronel.

4.3.3. Patrimonio Antropológico

La planicie litoral de la comuna de Coronel, que se desarrolla desde el borde costero por el poniente y la Cordillera de Nahuelbuta por el oriente, posee un notable interés científico desde el punto de vista antropológico, ya que en este lugar habitaron pueblos humanos prehistóricos precerámicos y cazadores, correspondiendo a grupos que ocuparon las costas septentrionales de la Araucanía, entre los ríos Bio Bio e Imperial, documentada y caracterizada por Sánchez⁵⁴.

Específicamente en la llanura entre Concepción y Coronel, lugar donde se localiza el Humedal Boca Maule, la morfología del litoral ha estado dada por la acción tectónica y litológica, así como por depositación de sedimentos por la abrasión del mar, conformando “*costas de grandes bahías, regularizadas por el control estructural, y en costas bajas, formada por cordones litorales y lagunas*” (Stuardo *et al* 1995). De acuerdo a Mardones (2005), la llanura entre la desembocadura del río Bio Bio y Coronel estuvo modelada por fallas de rumbo norte, desviando el curso de todos los esteros hacia el sur, obstruyendo su curso y dando origen a las lagunas Grande y Chica de San Pedro de la Paz, La Posada y Quiñenco, generando como consecuencia la conformación de vastas superficies sin drenaje, en la que se distinguen marismas, pajonales, sectores de fácil anegamiento e inundación, y pequeños lagos y lagunas en distintos grados de evolución (Quintana, 1993). Precisamente esta desviación norte-sur de los principales esteros del territorio de Coronel es la que dio origen al Humedal Boca Maule, lo que de acuerdo a Sánchez (2005), este ambiente ecológico conforma una relación directa con cerros islas, cordones de dunas, esteros y ríos y estibaciones occidentales de la cordillera de Nahuelbuta, determinando las formas de ocupación de los asentamientos humanos en esta zona.

En el marco del Proyecto Fondecyt N° 1020272 para determinar las características adaptativas de los asentamientos humanos prehispánicos que poblaron las costas septentrionales de la Araucanía entre los siglos X y XVI, durante los años 2003 y 2004 se realizaron diversas prospecciones arqueológicas en un área

⁵⁴Sánchez M. 2006. Prospecciones Arqueológicas entre los Ríos Bio Bio-Andalien y Río Maule (Coronel), Provincia de Concepción”. Museo Nacional de Historia Natural.

limitada por los ríos Bio Bio - Andalién (Concepción) por el norte y Maule (Coronel) por el sur, determinándose tres sitios arqueológicos a orillas del Humedal Boca Maule.

De acuerdo a los resultados de estas investigaciones, dos de estos tres sitios arqueológicos podrían corresponder a vestigios de poblaciones cazadoras recolectoras del periodo Arcaico con una data de 6.500 años antes del presente (Quiroz *et al.* 2001), Mientras que el tercero de los sitios localizado en Boca Maule (Maule 3) evidenció presencia de alfarería, detectándose fragmentos cerámicos monocromos marrón. Este último sitio, dado por su ubicación muy próxima al límite oeste del humedal y estar altamente afectado por la extracción de arenas y la acción antrópica debido a su cercanía con la población, hacen difícil su adscripción cultural.

Figura 40. Lugar de prospecciones arqueológicas en área de estudio.



Fuente: Adaptado de Sánchez. Prospecciones Arqueológicas entre los Ríos Bio Bio - Andalién y Río Maule (Coronel).

Tabla 11. Localización de los sitios arqueológicos ubicados en la comuna de Coronel descritos por Sánchez (2003).

	Nombre Sitio	Localización UTM	Sector / Población
1	Maule 1	5903673 N / 662064 E	Maule
2	Maule 2	5903800 N / 661724 E	Maule
3	Maule 3	5903499 N / 663055 E	Maule
4	La Obra 1	5901902 N / 663612 E	La Obra
5	La Obra 2	5902015 N / 663527 E	La Obra

Fuente: Adaptado de Sánchez. Prospecciones arqueológicas entre los Ríos Bio Bio – Andalón y Río Maule (Coronel).

La conformación originaria de Coronel tenía una estructura de cerros bajos que tendían hacia el mar, por cuanto todos los sectores de la planicie costera dentro de área de estudio conformaban una especie de mar interior, lo que permitió la localización de mapuches costeros por toda esta península. Las bajas pendientes de las terrazas donde se han emplazado estos sitios arqueológicos junto a la confluencia de los Esteros Maule y La Posada, "*hacen pensar que habrían estado emplazados en un ambiente netamente marino costero y sobre cerros islas que habrían configurado las zonas más elevadas en la costa, ubicadas inmediatamente al sur de la ya mencionada desembocadura, por lo que no se descarta el abandono de estos sitios en temporadas de alta marea*" (Medina 2004).

Estos antecedentes permiten atribuir el origen del Humedal Boca Maule hacia el periodo Arcaico, unos 8.000-6.000 años antes del presente.

Figura 41-42. Restos culturales en sitios de Yobilo y La Obra.



Fuente: Museo de Historia Natural de Concepción

A lo anterior, es importante mencionar los importantes hallazgos arqueológicos correspondiente a restos esqueléticos y cerámicos monocromos encontrados en los sectores “Cerro Yobilo” y “La Obra” (1.450 metros al Sur del Humedal), lo que sumado además a la importancia arqueológica de la planicie litoral de Coronel (Escuadrón - Lagunillas - Calabozo) vinculada a grupos de cazadores recolectores marinos del periodo Arcaico (5000-1500 a.C), nos permiten determinar una alta probabilidad de potenciales evidencias arqueológicas asociada a conchales o tecnologías líticas colindante al área afecta a declaración.

4.3.4. Patrimonio Paisajístico

Desde el punto de vista de los servicios ecosistémicos, el Humedal Boca Maule y su área de influencia conforman una unidad natural reconocida como un patrimonio paisajístico de la comunidad a nivel local.

El Humedal posee un potencial extraordinario para el desarrollo de servicios recreativos y de esparcimiento, acorde a la vocación natural del territorio en estudio. Esto se da tras conjugarse armónicamente una serie de componentes naturales, urbanos y geológicos y morfológicos. Dentro de éstos destaca el predominio de extensos paños de juncos y totoras en las zonas de inundación, la conformación geológica del Cerro Arenas Blancas y Cerro El Quisco, los espejos de agua del Estero Maule y su configuración meándrica, la urbanización y edificaciones históricas de estilo inglés del sector Maule, la presencia de inmuebles patrimoniales y el océano en la desembocadura del Humedal, sector en donde se concentra el mayor potencial escénico para consolidar un polo de atracción natural turístico-recreativo tanto del nivel comunal como intercomunal.

Figura 43. Vista Panorámica al Humedal Boca Maule desde Cerro El Quisco.



Fuente: Cristian Acosta Zúñiga.

En focus group realizados en los meses de noviembre y diciembre de 2011 entre el Municipio de Coronel y la comunidad, los vecinos manifestaron que gracias a los atributos naturales que ofrecía el paisaje, antiguamente el Humedal Boca Maule servía como un área de esparcimiento familiar para muchos vecinos de Coronel. María Zambrano, vecina del sector Camilo Olavarría, recuerda buenos momentos en este lugar. *“Hace años disfruté de este lugar cuando habían árboles y era algo hermoso. Antes existía un puente que construyó la propia gente sobre el humedal e íbamos a tomar once al aire libre”*. Algo similar indicó la Sra. Marta Garcés, de la Junta de Vecinos N° 21 de Camilo Olavarría. *“Antes el Humedal se ocupaba como paseo dominical para salir con los niños y caminar al aire libre”*. En tanto, don José Celedón, de la Junta de Vecinos N° 26 de Buen Retiro, recuerda que antiguamente el estero era utilizado como balneario y lugar de recreación. *“Antes el agua era limpia y la gente se bañaba en el estero, ahora no, porque ha sido la propia comunidad la que no se ha preocupado de proteger el sector”*.

Con respecto a la percepción ciudadana sobre el estado actual del humedal y pese al nivel de degradación que posee, la comunidad reconoce su valor como patrimonio natural. Esto último se condice con el relato de la Señora Cecilia Sáez, Presidenta de la Unidad Vecinal de Villa Mora: *“El humedal está con vida, sino no habrían los pajaritos que hay y los sapos que cantan todo el día. Si (el humedal) estuviera muerto no crecería nada y ahí tú ves los juncos hacia arriba, si esto estuviera muerto no habría nada y ya ves los sapos, los patos, los árboles, entonces no está muerto. Por eso digo que esto aún está muy vivo, pero debemos ver cómo dejar lo que hay y mejorarlo”*.

Figura 44. Vistas al Humedal Boca Maule.



Fuente: Sendero de Chile

Según las opiniones de los vecinos del sector, comparten la necesidad de recuperar el Humedal Boca Maule y devolverlo a la comunidad como lo fue en algún momento. Dentro de este contexto, el potencial escénico y paisajístico del lugar sugiere necesariamente que el Humedal debe ser recuperado y destinado para fines recreacionales, los cuales deberán ser resueltos a través de la implementación de iniciativas y/o proyectos de generación de espacios públicos como parques y paseos familiares que permitan el disfrute y reconocimiento del humedal como un patrimonio local importante, en complementación con áreas de equipamiento turístico, recreativo y/o gastronómico que otorguen mayor revitalización al área estudiada.

Uno de los puntos de mayor valor paisajístico se localiza en la ribera sur del Humedal Boca Maule, frente al Sector N° 6 del Barrio Boca Maule, lugar en el cual, con fecha 21 de octubre de 2011, se dio inicio oficial al proceso de Declaración del Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza. Según verificación en terreno por profesionales del Ministerio de Medio Ambiente (junio de 2011), este correspondería al área núcleo del Humedal. Presenta un buen estado de conservación y constituye una interesante área para la contemplación de los elementos del paisaje, la observación de aves y la interpretación ambiental.

Figura 45. Espejo de Agua cercano a la desembocadura. Humedal Boca Maule.



Fuente: Leonardo Lira A.

Teniendo en consideración la cercanía del Humedal con la zona de playa del Balneario Maule, su proximidad entre ambas genera condiciones favorables para consolidar una relación recíproca entre ambas unidades geográficas, justificada en el cada vez mayor afluente de público que visita el Balneario de Maule en época estival. De este modo, la consolidación turística del Humedal debe ser considerada una de las alternativas de

desarrollo con mejores proyecciones para esta área, por cuanto es fundamental integrar estos datos en la planificación normativa a través de las condiciones de uso de suelo.

Es importante destacar además las posibilidades de desarrollo desde una perspectiva social o educativa que ofrece el Humedal Boca Maule, considerando el potencial para desarrollar la educación ambiental, la observación de aves, la fotografía de la naturaleza o actividades recreativas, los que pudiesen generar ingresos alternativos a la comunidad local por este tipo de conceptos.

En los márgenes del Humedal, los cerros que configuran la microcuenca ofrecen un valor escénico de alto nivel, ofreciendo en las proximidades de la desembocadura vistas que dominan tanto el paisaje hidrológico como el océano pacífico, lo que a futuro puede dar pie al desarrollo de circuitos de miradores de dominio público.

Figura 46. Vista del Estero Boca Maule desde Cerro El Quisco.



Fuente: Sendero de Chile

En cuanto a las posibilidades de desarrollar infraestructura habitacional en las inmediaciones del sector, se prevé a futuro un inminente desarrollo urbanístico en el sector denominado Buen Retiro, dada su morfología plana y apta para la edificación, situación que consolidaría importantes paños habitacionales hacia el sector norponiente de la ciudad y que deberá enmarcarse bajo consideraciones ambientales para lograr una integración armónica con el humedal.

En cuanto a los atributos del lugar asociado al concepto natural o paisajístico, se destacan los meandros y el espejo de agua del Estero Maule, al tener condiciones de ser utilizado para actividades navegables de bajo impacto, principalmente de transporte manual tales como canoas y similares.

4.4. Objetos de Protección

Para efectos de la declaratoria a la cual se postula, el objeto de protección identificado corresponde a la superficie de terrenos que conforma el Humedal, entendido éste como un ecosistema que proporciona múltiples servicios al medio donde se inserta.

Cabe señalar además que el Humedal Boca Maule se localiza en un contexto netamente urbano, por cuanto la protección del área propuesta asegura el aporte de servicios ecosistémicos relevantes tanto para el equilibrio biológico como para mejorar la calidad de vida de la población urbana local, tales como:

- Conservación de la diversidad biológica y de su conectividad ecosistémica.
- Embellecimiento escénico y paisajístico para la ciudad.
- Controlador hidrológico en eventos de crecidas invernales.
- Recarga de napas subterráneas y depurador de aguas.
- Potencial espacio recreacional/educativo y para localización de parques ribereños para la comunidad.

Al ser el humedal el objeto principal de protección, se identifican aquellas especies endémicas como indicadores del estado de conservación del humedal. Para el caso de la fauna, las especies propuestas como objetos de protección son aquellas que presentan estados de vulnerabilidad, tales como *Calyptocephalella gayi* (Rana chilena) y *Philodryas chamissonis* (Culebra de cola larga) identificadas en estado de conservación “Vulnerable” (RCE 2012). Asimismo, dos especies de anfibios, *Batrachyla taeniata* (Sapito de antifaz) y *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) están catalogados como “Casi amenazadas”, mientras que tres especies reportadas en el área de estudio, *Liolaemus chiliensis* (lagarto llorón), *Liolaemus schroederi* (Lagartija de Schröder) y *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo común) son catalogadas como “Insuficientemente Conocidas”. No obstante para las aves en general, el humedal representa un hábitat para un amplio número de especies.

En cuanto a las especies de la flora nativa que habitan en el Humedal Boca Maule, se proponen aquellas que tienen directa relación con el componente hidrológico. Es el caso de las plantas acuáticas *Aster vahlii* (Margarita de pantano), *Baccharis sagittalis* (Verbena de tres esquinas), *Isolepis cernua*, *Juncus sp.* (Juncos), *Ludwigia peploides* (Clavito de agua), *Scirpus inundatus* (Can-can) y *Scirpus californicus* (Totora).

Otro parámetro de identificación de objetos de protección comprende los componentes del paisaje característicos de este humedal, dentro de los cuales se encuentran las extensas áreas de inundación (totorales), el meandro principal frente al sector Maule, el nivel del cauce del estero (espejos de agua) y la arboleda de sauces ubicada en la ribera sur del humedal.

4.5. Estado actual de Conservación

Pese a las notables condiciones paisajísticas y las potencialidades descritas en los puntos anteriores, históricamente el área del Humedal Boca Maule ha sufrido el abandono y las consecuencias de una falta de políticas públicas para el manejo y desarrollo del sector, tanto del área pública como privada, lo que sumado a la escasez de recursos del estado destinado a temáticas medioambientales y a la falta de conciencia ambiental por parte de la ciudadanía, las riberas del lugar se exponen a constante deterioro e intervención por parte de propietarios ribereños, ocupaciones clandestinas y el impacto de la ciudadanía en general.

Difícilmente ha sido posible el impulso de iniciativas de recuperación ambiental del humedal y generación de proyectos recreacionales y urbanísticos de sus riberas para contribuir a su conservación, dada la escasa información que se contaba respecto a la tenencia de terrenos e identificación de propietarios.

Considerando su condición urbana, y por ende una fuerte presión por la demanda del suelo, gran parte de los márgenes del Humedal y de los cursos hidrológicos que confluyen en él se han visto deteriorados por intervenciones urbanas sin regulación ni fiscalización alguna.

En diagnóstico de las condiciones ambientales del Humedal Boca Maule realizado por parte del municipio, se detectó que el Humedal se encuentra en regular estado de conservación. Las áreas que cuentan con menor impacto negativo corresponden a las zonas inundables con predominio de Juncos y Totoras, principalmente en el extremo poniente del Humedal, cercano a la desembocadura, lugar donde se identificó el área núcleo o zona de mayor valor. No obstante los márgenes del Humedal se encuentran en estado crítico debido a la presencia de microbasurales en el área.

Fuentes, por su parte, en base a los resultados de su estudio concluye que el Humedal Boca Maule se encuentra en un notable estado de deterioro ambiental debido a múltiples causas como es el crecimiento explosivo de las áreas urbanas, el depósito y creación de micro-basurales, la plantación de especies forestales (pinus y eucaliptus) e incendios en las áreas alledañas y las actividades industriales que se realizan en su desembocadura. Estas actividades se han mantenido en forma permanente en el tiempo, trayendo como consecuencia el debilitamiento de la calidad ambiental del Humedal, y generando amenazas para los distintos componentes bióticos del ecosistema.

La vegetación en el humedal se encuentra en evidente estado de alteración. En efecto, en las riberas y áreas circundantes al cuerpo de agua, la dominante presencia de *Ulex europaeus*, *Lupinus arboreus* y *Acacia salicina* denotan avanzados estados de invasión de especies alóctonas, las que por su naturaleza agresiva de desarrollo ganan espacios a las especies nativas y se destacan en los paños de vegetación. Las formaciones vegetales no se cohesionan como grandes paños continuos, sino más bien como fragmentos con dominancia de una u otra especie, según su exposición y condición de suelo. Mientras que en los cuerpos de agua dominan principalmente la Totorá y los Juncos. La flora presente en el humedal, de acuerdo a la legislación ambiental y listados oficiales publicados, no presenta especies clasificadas en alguna categoría restrictiva.

La fauna presente en humedal, según el catastro realizado por Fuentes y Sendero de Chile (2012-2013), está compuesta por 69 especies, 7 de ellas introducidas. En cuanto al estado de conservación de las especies de fauna vertebrada terrestre registradas en el área de estudio, ninguna de éstas se encuentran clasificadas "En Peligro de extinción" por la Ley de Caza N° 19.473 para la zona sur, aunque probablemente en los cerros colindantes al área de estudio exista la presencia del reptil *Pristidactylus torquatus* (Lagarto de corbata), el

cual habita en la comuna de Coronel en los faldeos de la Cordillera de Nahuelbuta, a 5 km al oriente del Humedal Boca Maule.

En el caso de todas las especies de aves detectadas, su estado de conservación particular no se encuentra descrito en la Ley de Caza N° 19.473 para la zona sur, excepto en el caso de la especie *Phalacrocorax gaimardi* (Lile) catalogada como “Insuficientemente Conocida”, y las Dañina, correspondiendo éstas últimas a las especies *Passer domesticus* (Gorrion) y *Columba livia* (Paloma).

4.6 Presiones y Amenazas al Área y objeto de protección

Fuentes, concluye en su estudio que dentro de las amenazas detectadas para la flora y fauna nativa del Humedal Boca Maule se encuentran principalmente el depósito de escombros y basura domiciliaria e industrial, junto con la creación de microbasurales y la contaminación de las zonas acuáticas por descargas de residuos domiciliarios. Estas amenazas causan alteraciones en el hábitat físico-químico que utilizan las especies.

Otra de las principales amenazas corresponde a la introducción de especies no-nativas de flora y fauna, dentro de las cuales se encuentra el cambio de uso de suelo por introducción de especies exóticas principalmente forestales (pinos, eucaliptos, aromos), así como mediante el depósito de residuos orgánicos domiciliarios proveniente de los jardines y áreas verdes que mantienen las comunidades aledañas y que aportan un número significativo de especies no-nativas. Asimismo, la presencia de especies exóticas domésticas (gatos domésticos y perros vagos) e invasoras (ratas y guarenes) es considerada una amenaza, principalmente por el ataque de éstos a la fauna nativa con la eliminación de especies con problemas de conservación y el consumo de huevos, principalmente de aves.

Otra amenaza importante para la flora y fauna en esta área es la corta de arboles que se realiza para la extracción de leña. Sin bien los arboles que se utilizan no son especies nativas, el corte de éstos produce un impacto en la comunidad de flora y fauna residente, quedando expuestos y generándose deterioro en las condiciones abióticas del ecosistema. Asimismo, los rastros de quemas o incendios ocurridos en el pasado, también dan cuenta de una amenaza constante al componente vegetal del Humedal Boca Maule y su área de influencia. Esto debido a que las especies vegetales que mejor resisten y se establecen en un evento de post-fuego son especies introducidas, que poseen una alta capacidad competitiva y por lo mismo son capaces de desplazar y disminuir la diversidad y abundancia de las pocas especies nativas que aún conserva el Humedal.

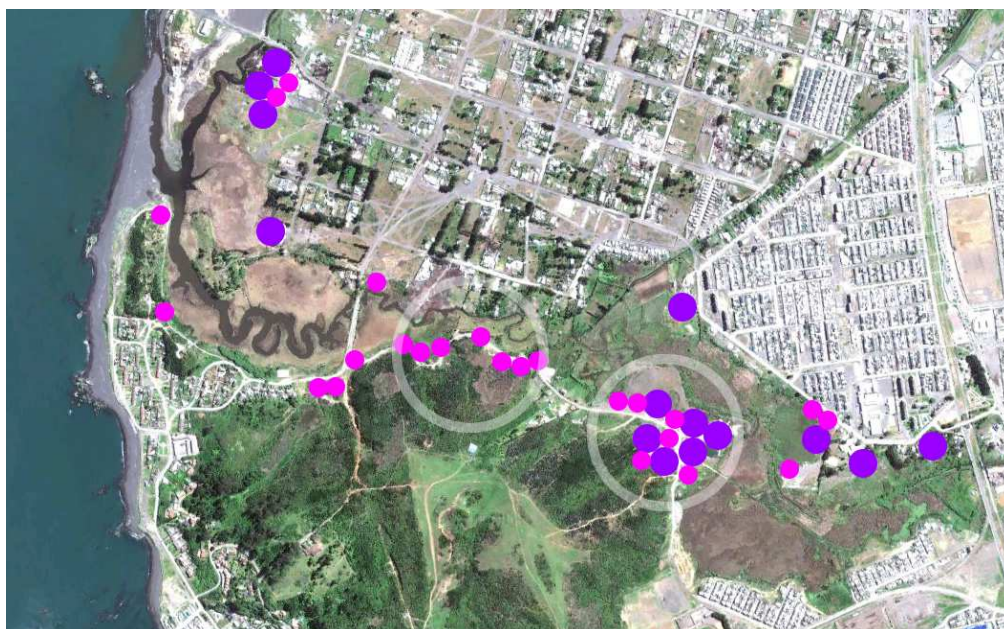
Por otro lado, las actividades de relleno, dragado y drenaje del humedal alteran el hábitat físico-químico generando deterioro ambiental, lo que trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad acuática del Humedal, especialmente en anfibios, ya que han sido propuestos como indicadores de calidad ambiental. Dentro de estas amenazas también se identificó las actividades de construcción vial, que generan una interrupción en la conectividad, afectando desplazamiento de las especies y sus procesos ecológicos y genéticos (pérdida de flujo génico entre poblaciones).

En función de diversas campañas en terreno efectuadas a partir del año 2010 a la fecha, tanto de profesionales del municipio como por parte de órganos de estado, complementado además con la recopilación de opiniones de los vecinos del sector, se identificaron los problemas prioritarios del Humedal Boca Maule, los cuales se individualizan a continuación:

4.6.1 Basurales y Escombros:

En focus group con la comunidad realizados en el mes de noviembre de 2011, los vecinos manifestaron que uno de los problemas de principal preocupación para la comunidad del sector es la gran acumulación y proliferación de basurales clandestinos, tanto por parte de vecinos, empresas y particulares provenientes de otros sectores, los que vienen a depositar grandes cantidades de escombros y residuos. Ven con preocupación la proliferación de enfermedades y contaminación de las aguas, ya que esto podría causar daños en la flora y fauna del humedal, y contaminación de las aguas subterráneas.

Figura 47. Identificación de Basurales y Escombros. Año 2012-2013



Fuente: elaboración propia

La zona perimetral del Humedal es la que se encuentra mayormente afectada por este concepto. Se evidenció la presencia de diversos microbasurales clandestinos que acumulan volúmenes importantes de escombros, residuos orgánicos y desechos voluminosos a lo largo del área pública de ambas riberas y en sitios abandonados. Los principales depósitos de escombros se identificaron en un terreno particular ubicado en Calle Boca Maule, Lote 6-2 (ROL N° 1576-2) de propiedad de Norma Arroyo Rojas, terreno que colinda al norte y al oriente con el Humedal Boca Maule, en la que se observa un uso desmedido como botadero de escombros. Mientras que el área mayormente afectada por conceptos de microbasurales corresponde a la ribera sur del Humedal, por Calle Boca Maule, entre Estadio Municipal y cruce que conecta los sectores Buen Retiro y Maule.

Cabe señalar que en forma posterior al terremoto del 27/F de 2010 se registró un incremento considerable en los volúmenes de escombros en los bordes del Humedal, los cuales se intensificaron durante el segundo semestre del año 2011 producto de diversas obras ejecutadas en el contexto de la Reconstrucción.

Figura 48-49. Microbasurales y escombros en los márgenes del Humedal Boca Maule.



Fuente: Leonardo Lira A.

El impacto directo a la flora y fauna del humedal y el riesgo de proliferación de enfermedades entéricas e infecciones a la comunidad local por este concepto, es un tema de preocupación para las autoridades locales. Las actuales condiciones de higiene del área adyacente al humedal son de permanente deterioro y constituyen un riesgo, al corresponder a espacios abiertos y vías públicas con concurrencia de personas.

4.6.2 Rellenos Ilegales y Apropiación del Bien Nacional de uso Público

Otro de los temas prioritarios manifestados por la comunidad es su preocupación por la ocurrencia de rellenos ilegales que se han efectuado en el lecho del estero (Bien Nacional de Uso Público) por parte de diversos propietarios ribereños, junto con depósitos de áridos y materiales de escombros hacia el Humedal.

En campañas en terreno con personal de Bienes Nacionales (junio de 2011) se identificaron alrededor de 10 ocupaciones ilegales que han extendido sus terrenos hacia el estero por la vía de rellenos sin contar con las autorizaciones correspondientes, en lugares que además se encuentran resguardados como Zonas de Riesgo de Inundación por desborde de cauces (ZRI) según el Plan Regulador Comunal vigente. Dichas intervenciones han generado reducción del lecho del estero y disminución en la capacidad de infiltración de las áreas inundables, generando un incremento en el riesgo de inundación río arriba de proseguir dichos rellenos.

Dentro de este concepto se identifican dos situaciones: Rellenos en propiedades particulares y Rellenos en Bien Nacional de Uso Público. A continuación se identifican los principales rellenos observados:

a) Propiedad Sra. Alicia Valdebenito

Uno de los casos de principal preocupación por parte de los vecinos corresponde a **rellenos de extensa magnitud hacia la propiedad pública**, por parte de un particular que enfrenta al Humedal. Se individualiza como responsable a la Sra. Alicia Valdebenito, propietaria de los Lotes 201 y 202 (ROL 875-4 y 875-5, respectivamente) de Calle Los Onas, sector Buen Retiro.

Según la opinión de los vecinos, dichos rellenos se han desarrollado durante décadas en base a basura y materias orgánicas, sin control alguno, generándose material percolado que drenó hacia el estero. Según cálculo con antecedentes planimétricos es posible determinar que dichos rellenos abarcan una extensión de 1,2 hectáreas sobre el Humedal, hacia terrenos que constituyen Área Verde (Bien Nacional de Uso Público) según Plano de Loteo de Población Buen Retiro, hasta llegar al eje hidráulico.

El mayor impacto y situación de peligro de esta intervención constituye el alto nivel de deformación y estrangulamiento del cauce natural en la sección más angosta del Estero Maule, con el posible riesgo de generar inundaciones río arriba en época de crecidas.

Se observa además la tenencia de un número considerable de animales en dicha propiedad, fundamentalmente vacunos.

A su vez, se suman a ello intenciones de inscribir irregularmente propiedades públicas en la ribera sur del Humedal a través de Bienes Nacionales, por parte de la misma Sra. Alicia Valdebenito Salas, del cual ya se informó preliminarmente al Ministerio que dichos terrenos corresponden al lecho del cauce de estero (BNUP).

b) Sitio Casa de la Bomba. Propiedad de Sr. José Luís Riffo Bucarey

Se localiza en la Ribera Sur del Humedal Boca Maule, en Calle Boca Maule Lote 6-1 (ROL 1576-9), frente al complejo recreativo de la “Sociedad 21 de Mayo”. En dichos terrenos se ha observado **rellenos hacia el espacio público** con el depósito sistemático de grandes volúmenes de arena y escombros por medio de camiones tolva durante el año 2011. Los rellenos exceden notablemente los límites de la propiedad, según consulta de los planos de dicha propiedad y fotografías aéreas obtenidas de Google Earth.

A ello se agrega el desarrollo de sondajes mineros que sugieren futuras aperturas de piques para extracción de carbón, situación que complejiza las posibilidades de recuperación del área de influencia en torno al estero con fines recreacionales, al ser éstas actividades incompatibles con la regulación actual del suelo y con la vocación natural asociada al Humedal.

Otros rellenos de menor magnitud se localizan frente al Sector Camilo Olavarría, en propiedades pertenecientes a SERVIU y a diferentes propietarios particulares en sector Buen Retiro y Calle Carlos Prats, todos ellos efectuados para nivelación y ampliación de terrenos de manera ilegal.

Figura 50. Identificación de Rellenos sobre el Humedal Boca Maule. Año 2012-2013



Fuente: elaboración propia

4.6.3 Situación contractual de Propiedades SERVIU

La localización de terrenos de propiedad de SERVIU se sitúan a lo largo de la ribera norte del Humedal Boca Maule, frente a Población Camilo Olavarría, y otro en el sector sur, como remanente de terreno de la población

Villa Louta. Gran parte del borde del estero ha sido intervenido con ocupaciones transitorias (aldeas post terremoto) e inmuebles de organizaciones sociales y particulares que han sido construidos por la vía de solicitudes de comodatos.

En dichos terrenos se detectaron dos situaciones, las cuales se especifican a continuación:

a) Comodatos Irregulares

Diversos **comodatos entregados por SERVIU no cumplen con los términos en los cuales fueron solicitados**, haciendo ocupación indebida de dichas propiedades. En gran parte de estas propiedades se han efectuado rellenos sin autorización, entre las cuales se encuentra una sede de agrupación deportiva y una propiedad del cual se individualiza como morador responsable al Sr. Alejandro Jaque Lobos.

Se tienen antecedentes de nuevas tramitaciones ante el SERVIU de solicitudes de comodato en la ribera norte del humedal por parte de particulares, en contraposición a lo señalado en el Instrumento de Planificación Territorial vigente (Plan Regulador Comunal) y en el Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule.

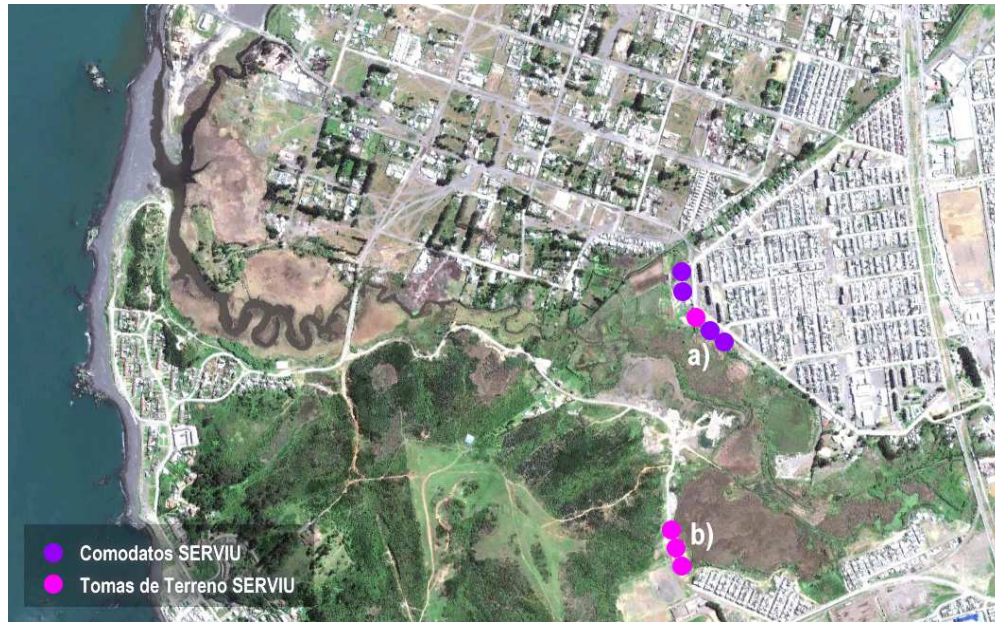
b) Toma de Terrenos (Campamento)

Corresponde a una toma ilegal de terrenos por parte de una veintena de familias (29), adyacente al sector Villa Louta, a un costado del Humedal, originada a mediados del año 2011, posterior al terremoto del 27 de febrero de 2010. La situación de dicho campamento se encuentra en etapa de consolidación, observándose la construcción de viviendas de autoconstrucción en condiciones de precariedad, desprovista de servicios básicos. Situación similar ocurre en la ribera norte, frente a población Camilo Olavarría, con la instalación de media aguas y apropiación ilegal de terrenos del Servicio.

Se analizó la localización de dicha toma en función de los Instrumentos de Planificación Territoriales vigentes. El área de ocupación corresponde a una zona de riesgos que comprende terrenos inundables, en la cual **no se permiten edificaciones de ningún tipo** mientras no se cumplan las medidas que determinen los estudios de riesgos. En consecuencia, en el área sólo se permiten los usos de suelo de tipo Áreas Verdes, Espacios Públicos y Equipamiento deportivo, por cuanto no es posible establecer algún mecanismo de radicación definitiva en dicho lugar.

Cabe señalar además que la localización de dicho campamento adyacente a la zona del Humedal -o su posible emplazamiento definitivo en el lugar- no es compatible jurídicamente con los instrumentos de planificación propuestos. Tampoco es compatible con la política nacional de erradicación de campamentos y en lo específico con las propuestas urbanísticas que surgen a partir del Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule y la presente declaratoria como Santuario de la Naturaleza.

Figura 51. Situación irregular de propiedades SERVIU. Año 2012-2013



Fuente: elaboración propia

4.6.4 Pastoreo de Animales en el Bien Nacional de uso Público

En propiedad de Sra. Alicia Valdebenito, Lotes 201 y 202 (ROL 875-4 y 875-5, respectivamente) de Calle Los Onas, sector Buen Retiro, se identificó la crianza de un número considerable de animales, fundamentalmente vacunos, que pastorean constantemente fuera de dicha propiedad, en contravención a lo establecido en la Ordenanza Municipal N° 005/2004.

Se desconoce si el propietario cuenta con los permisos sanitarios correspondientes para la crianza de animales, materia que debe ser fiscalizada por los organismos correspondientes.

4.6.5 Definición del Cauce del Humedal Boca Maule y su sistema hidrológico

En algunos casos no es posible identificar la línea divisoria entre la propiedad privada y la ribera del estero. Esto ocurre principalmente en la ribera norte, frente a población Camilo Olavarría, mientras que en la ribera Sur el área a regularizar corresponde al tramo comprendido entre calle Carlos Prats y Estadio Federico Schwager, producto de diversas inscripciones de terrenos ante Bienes Nacionales.

4.6.6. Captación y drenaje de aguas

Con frecuencia los vecinos han identificado la presencia de camiones aljibes de diversa procedencia, principalmente de empresas industriales y de la construcción, en las riberas del Humedal Boca Maule y en el

atravesado ubicado entre los sectores Maule y Buen Retiro, a objeto de proceder con la captación y drenaje ilegal de aguas

-- 0 --

En resumen, de acuerdo a Sendero de Chile, se establece una clasificación de las principales amenazas identificadas para el Humedal Boca Maule, en función de análisis de componentes e impactos ecosistémicos y ecoservicios del humedal.

a) Componente Biológico

Las amenazas detectadas para las especies presentes y los ecoservicios asociados son: Relleno, dragado y drenaje; acopio de basura y escombros; sobreextracción; contaminación por descargas domésticas y ganadería; especies invasoras; pastoreo; ataque de especies domésticas.

Todas estas amenazas traen consigo distintos impactos sobre los diferentes ecoservicios, los que se resumen en: Fragmentación y pérdida de hábitat, alteración del hábitat físico y químico, disminución del tamaño poblacional, extinciones locales, pérdida de diversidad a nivel local y regional, disminución de la biomasa vegetal que se encarga de la reincorporación de nutrientes al medio biótico y abiótico.

Las actividades de expansión del área urbana, todo lo cual emplea el relleno, drenaje y dragado del humedal y su cauce, la eliminación de la vegetación natural del humedal (juncos, carrizos, totoras, etc.) para convertirlo en terrenos aptos para la construcción. El depósito de escombros provenientes de otras áreas externas al humedal, los microbasurales, el tránsito y pastoreo de ganado e incendios naturales e intencionales reducen paulatinamente la proporción de hábitats disponibles para todas las especies. De este modo, se genera una destrucción del hábitat directamente donde se produce la perturbación, pero también convierte en hábitats subóptimos el área circundante.

El relleno, dragado y drenaje del humedal ha destruido y fragmentado durante décadas el hábitat disponible para las especies de crustáceos excavadores (*Parastacus pugnax*), una especie vulnerable. En el caso de los peces, estas mismas amenazas alteran el hábitat físico-químico generando condiciones subóptimas para el desarrollo de la ictiofauna nativa. De este modo, el aumento progresivo de estas actividades está generando una disminución del tamaño poblacional, pudiendo llegar a ocurrir extinciones locales de las especies, con una pérdida de la diversidad local y representatividad de las especies a nivel local, regional y nacional.

De manera adicional, las obras viales como puentes y carreteras generan una interrupción en la conectividad ecológica y biológica de los humedales, afectando el desplazamiento de las especies, procesos biológicos del ciclo vital y las cadenas tróficas del humedal completo.

La disminución del número de individuos en un área se produce cuando los hábitats dejan de ser óptimos para las especies, y los individuos que tienen la capacidad de desplazarse lo harán en busca de nuevos hábitats disponible. En caso contrario se producen numerosas muertes que pueden llevar a la extinción local de algunas de ellas, es decir, desaparecen de un área pero continúan estando presentes en otros sitios dentro de su rango de distribución. Otras causas para la disminución de la densidad de poblaciones

son la extracción masiva con fines comerciales, los ataques de perros y gatos, y la introducción de especies exóticas e invasoras.

Finalmente, las amenazas generadas sobre el medio biótico están conllevando a una pérdida paulatina de la integridad ecológica del humedal. Esto se debe principalmente a la pérdida de hábitats para especies de fauna que son carismáticas, a la disminución de la vegetación característica del humedal y a la alteración del régimen hidrológico. Todo esto tiene como efecto una disminución en el valor estético del paisaje y una alteración sobre cómo perciben las personas su entorno, perdiéndose el sentido de pertenencia, bienestar, el potencial para actividades turísticas, educativas y de investigación.

b) Régimen Hidrológico

La mantención del componente hidrológico del HBM es un factor crítico. Como amenazas del funcionamiento de este componente se han identificado: Relleno, dragado y drenaje del humedal, extracción de aguas superficiales y subterráneas, modificación de la dinámica de la barra depositacional en la desembocadura.

Uno de los mayores efectos sobre la hidrología del humedal estaría dado por la modificaciones de las escasas áreas de almacenamiento de agua (bolsones de inundación) producto del relleno, dragado y drenaje del humedal. La alteración de estas áreas estaría generando una alteración en la dinámica de captura y liberación gradual del agua, que derivaría en un menor potencial de regulación de eventos de inundación durante el invierno, o durante episodios de ingreso de grandes cantidades de agua marina durante marejadas o tsunamis.

Otra amenaza de importancia es la modificación de la dinámica de depositación de la barra terminal en el estero Maule. Aunque esta barra de arena proviene de las descargas de sedimentos del río Bio Bío, es fundamental para la mantención del caudal al interior del HBM. Se registró que durante algunos episodios de inundación, como una forma de evitar daños a la población, la barra de arena ha sido removida para permitir la liberación del agua. Esto ocurre de manera naturalmente regulada en invierno cuando el estero alcanza su mayor caudal. Sin embargo, la intervención antrópica es tan profunda que la barra no se recupera antes del siguiente periodo estival, lo cual genera disminuciones drásticas en el caudal del Estero Maule, y un consecuente empobrecimiento de los ecoservicios.

c) Calidad del agua

Las principales amenazas para la calidad del agua en el Humedal Boca Maule están relacionadas con la actividad ganadera y descargas domésticas en la cuenca, especialmente porque son la principal fuente de eutroficación, contaminación por coliformes y de alteración del medio físico químico.

Los ecoservicios más afectados por la disminución de la calidad del agua son los culturales y recreativos, y los ecoservicios de apoyo. La primera impresión del HBM es que es un ecosistema degradado y de bajo valor ambiental. Esto se debe principalmente a la alta carga de sólidos suspendidos que confiere una gran turbidez al sistema, lo cual es una característica del sector bajo del humedal. La deforestación de la ribera del humedal, así como de las áreas cercanas y la actividad ganadera serían los factores responsables del aumento en la carga de los sedimentos presentes en el agua. El mismo efecto tienen

las obras viales como caminos rurales, puentes y carreteras que no reciben mantención para evitar que el viento y el tránsito de automóviles transporte partículas al humedal.

La reducción de la calidad del agua, está generando limitaciones para el uso recreativo de contacto directo, debido a que el aumento de las descargas domésticas sin tratamiento al estero genera una gran concentración de contaminación fecal que podría tener efectos nocivos en la salud de las personas. Asimismo, la reducción de la calidad del agua modifica la trama trófica y las condiciones físico-químicas del humedal. De esta forma, también se están generando efectos en la composición y estructura de las comunidades de aves, peces y plancton, los cuales se encuentran bajo estrechas relaciones biológicas que sustentan al ecosistema en su totalidad.

d) Humano

Como consecuencia de las alteraciones generadas en las comunidades biológicas, el régimen hidrológico y la calidad del agua, se evidencia una disminución en la calidad de vida de las personas por la pérdida de los escasos remanentes de áreas naturales en la comuna. Es importante indicar que si el humedal continúa perdiendo su funcionalidad e integridad ecológica, los efectos podrían ir en detrimento de la identidad, bienestar, las actividades de recreación, y el potencial para realizar actividades de educación e investigación.

De manera adicional, se prevé un incremento en el riesgo de inundaciones en los periodos de mayor pluviosidad puesto que se está suprimiendo paulatinamente las áreas con mayor capacidad de almacenamiento de agua (bolsones de inundación) y se está modificando la red de drenaje al interior del humedal.

Tabla 12. Resumen de Amenazas del Humedal Boca Maule, según componentes del ecosistema.

Componente del Ecosistema	Amenazas	Causas
Biota	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fragmentación del Hábitat 2. Pérdida de Hábitat 3. Disminución del tamaño poblacional 4. Extinciones locales 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Relleno y drenaje del humedal. ▪ Dragado y extracción áridos. ▪ Reemplazo de vegetación nativa. ▪ Deforestación. ▪ Depósito de basura y escombros. ▪ Tránsito y pastoreo de ganado ▪ Fuego ▪ Sobreextracción ▪ Ataque de animales domésticos ▪ Especies Exóticas
Régimen Hidrológico	<ol style="list-style-type: none"> 5. Variaciones no naturales del caudal 6. Disminución de caudal 7. Desecación del cauce 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extracción de agua superficial y subterránea. ▪ Drenaje, dragado y relleno del humedal. ▪ Reemplazo de vegetación nativa
Calidad del agua	<ol style="list-style-type: none"> 8. Contaminación térmica, química y biológica 9. Colmatación del fondo del cauce 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descarga de aguas domésticas e industrial al estero. ▪ Infiltración de contaminantes hacia napas subterráneas. ▪ Contaminación difusa por ganadería y agricultura.

		<ul style="list-style-type: none">▪ Aumento de carga de sedimentos por deforestación y obras viales sin mantención
Humano	10. Inundaciones 11. Disminución de la calidad de vida	<ul style="list-style-type: none">▪ Debido a las Amenazas y Actividades asociadas a A, B y C.

4.7. USOS DEL SUELO

Con respecto a los usos in situ del sistema hidrológico del Humedal Boca Maule, en la actualidad estos corresponden principalmente a vida acuática.

No se observan usos del agua, para deportes náuticos o fines recreativos y de esparcimiento. No obstante se identifica colindante al área que se postula el desarrollo de actividades incompatibles en alguna de sus riberas, dentro de las cuales se encuentra el pastoreo de animales, tomas de agua y vertido de RILes de la explotación industrial de carbón (Cockecar Ltda.), rellenos y vertido ilegal de escombros y residuos.

Desde el punto de vista de la planificación urbana, los usos de suelo del Humedal Boca Maule está definidos mediante la zonificación del área correspondiente a una zona de restricción denominada “Zona Inundable por Desborde de Cauces” (ZRI), en la cual se permite la construcción de áreas verdes, espacios públicos, equipamiento de esparcimiento y deportivo (recintos abiertos).

4.8. NORMATIVA VIGENTE EN INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

Actualmente la zona del Humedal Boca Maule está normada por el Instrumento de Planificación Territorial del nivel local denominado Plan Regulador Comunal de Coronel, aprobado mediante Decreto (Alc.) N° 2465/13 con fecha 27.03.2013, y publicado en Diario Oficial con fecha 22.04.2013.

Tal como se indica en el punto anterior, dicho instrumento define el Humedal Boca Maule dentro de las Áreas de Riesgos, bajo la zonificación de “Zona Inundable por Desborde de Cauces”.

De acuerdo a las disposiciones establecidas en el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, se entienden por áreas de riesgo *“aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole suficiente para subsanar o mitigar tales efectos”*⁵⁵.

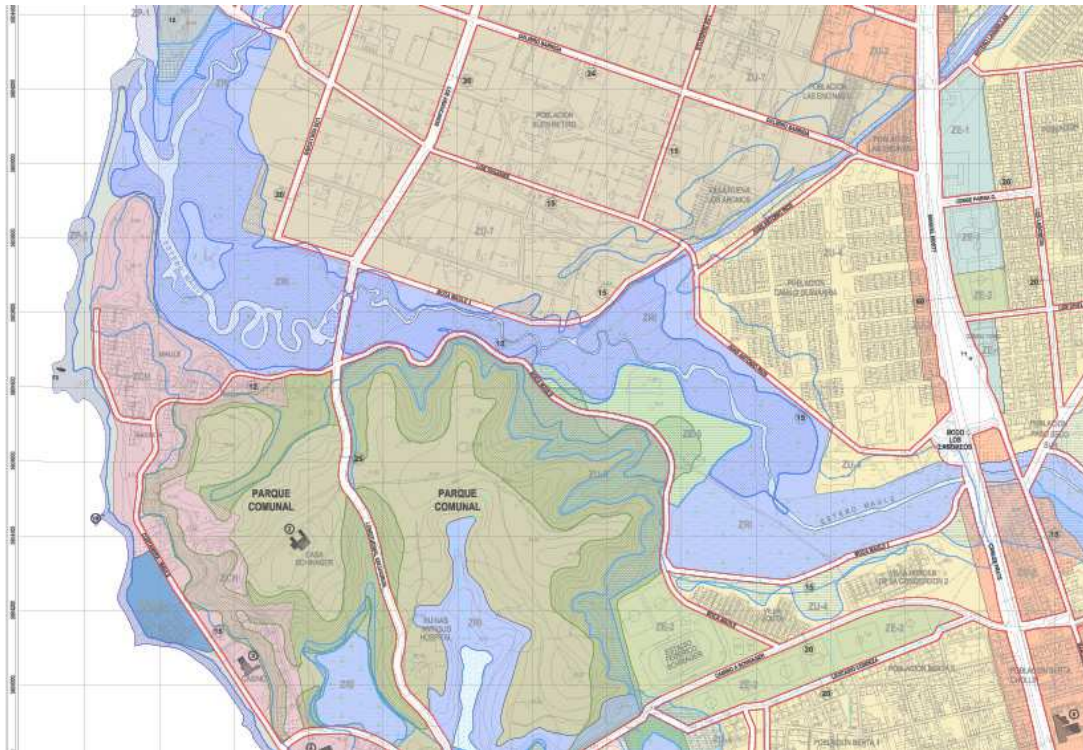
Cabe señalar que durante el proceso de Evaluación Ambiental de Modificación al Instrumento de Planificación Territorial local, ocurre el evento del terremoto y tsunami del 27 de febrero de 2010. Esta situación obligó al Ministerio de Vivienda y Urbanismo a impulsar la reformulación de los Planes Reguladores Comunales en aquellas ciudades devastadas por el desastre, a objeto de incorporar y/o reevaluar la variable de riesgo en dichos instrumentos normativos. En el caso específico del Plan Regulador Comunal de Coronel, por encargo

⁵⁵ MINVU. Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

de la SEREMI de Vivienda y Urbanismo se contrató el desarrollo de un estudio de riesgo post sismo y actualización del IPT en trámite, lo cual significó atender consideraciones de carácter especialmente ambientales sobre la base de ampliar, precisar y/o reevaluar las zonas de riesgos naturales y antrópicos a partir de estudios específicos.

A partir de este estudio, el Humedal Boca Maule se define como una “Zona Inundable por Desborde de Cauce”, incorporando además una identificación detallada de las “Áreas Potencialmente Inundables por Anegamamiento”, “Áreas Potencialmente Inundables con Alta Susceptibilidad de Tsunami”, “Áreas Potencialmente Inundables con Moderada Susceptibilidad de Tsunami”, y “Áreas propensas a Avalanchas, Rodados o Aluviones” (Planos HBM-SN-02, HBM-SN-03, HBM-SN-04, HBM-SN-05).

Figura 52. Zonificación Plan Regulador Comunal de Coronel



Fuente: Municipalidad de Coronel

ZONAS INUNDABLES POR DESBORDES DE CAUCES, ZRI

NORMAS DE USOS DE SUELO		
TIPO DE USO	Permitidos – Prohibidos	
HABITACIONAL	Prohibidos	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		
Industria, bodegaje y Talleres	Molesta	Prohibidos
	Inofensiva	Prohibidos
EQUIPAMIENTO		
CIENTIFICO	Prohibidos	
COMERCIO	Prohibidos	
CULTO Y CULTURA	Prohibidos	
DEPORTE	Prohibidos, excepto Recintos abiertos destinados al deporte o actividad física en general	
EDUCACION	Prohibidos	
ESPARCIMIENTO	Prohibidos, excepto Parques de Entretenciones y Parques Zoológicos	
SALUD	Prohibidos	
SEGURIDAD	Prohibidos	
SERVICIOS	Prohibidos	
SOCIAL	Prohibidos	
INFRAESTRUCTURA		
DE TRANSPORTE	Prohibidos	
SANITARIA	Prohibidos	
ENERGÉTICA	Prohibidos	

NORMAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN POR USOS				
	Residencial	Equipamiento	Actividades productivas	Infraestructura
Sup. Predial Mínima	-	1.000 m ²	-	-
Coef. ocupación suelo	-	0,1	-	-
Coef. Constructibilidad	-	0,1	-	-
Agrupamiento	-	Aislado	-	-
Distanciamiento	-	Rasante 2.6.3 OGUC	-	-
Altura Máx. edificación	-	3,50 m. (1 piso)	-	-
Antejardín	-	10 m.	-	-
Adosamiento		No se permite	-	-
Condiciones especiales	Debe cumplir con Artículo 3.7			

Al respecto, el artículo 2.1.17 de la OGUC establece lo siguiente:

“Para autorizar proyectos a emplazarse en áreas de riesgo, se requerirá que se acompañe a la respectiva solicitud de permiso de edificación un estudio fundado, elaborado por profesional especialista y aprobado por el organismo competente, que determine las acciones que deberán ejecutarse para su utilización, incluida la Evaluación de Impacto Ambiental correspondiente conforme a la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, cuando corresponda. Este tipo de proyectos podrán recibirse parcial o totalmente en la medida que se hubieren ejecutado las acciones indicadas en el referido estudio. En estas áreas, el plan regulador establecerá las normas urbanísticas aplicables a los proyectos una vez que cumplan con los requisitos establecidos en este inciso”.

De acuerdo a lo establecido en el artículo 3.7 de la Ordenanza del Plan Regulador Comunal de Coronel, sin el estudio indicado en el artículo 2.1.17. OGUC, no se podrán autorizar loteos, urbanizaciones o construcciones.

Artículo 3.7 Plan Regulador Comunal de Coronel:

“Las obras de urbanización y construcción que se emplacen en las zonas y/o áreas de riesgo identificadas en el Plano, deberán cumplir con lo que establece el Artículo 2.1.17 de la OGUC. Sin el estudio no se podrá autorizar loteos, urbanizaciones o construcciones. Cumplida esta condición, las normas urbanísticas serán las establecidas para la zona respectiva.

Las Áreas de Riesgo son las siguientes: Área Potencialmente Inundable por Anegamiento, Área Potencialmente Inundable por Alta Susceptibilidad de Tsunami, Área Potencialmente Inundable con Moderada Susceptibilidad de Tsunami, y Área Propensa a Avalanchas, Rodados y Aluviones”.

Se destaca además que dentro del área circundante al Humedal Boca Maule, se define un área destinada a Parque Comunal en la parte alta del Cerro Arenas Blancas o Cerro Maule.

4.9. CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN EXISTENTES

El área objeto de estudio posee algunas categorías de protección de recursos de valor natural, según la definición establecida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo a través del artículo 2.1.18 OGUC, en la cual se entiende ésta como *“todas aquellas (áreas) en que existen zonas o elementos naturales protegidos por el ordenamiento jurídico vigente, tales como: bordes costeros marítimos, lacustres o fluviales, parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales”.*

Para el caso del borde costero marítimo, el ordenamiento jurídico reconoce la figura de “playa de mar”, definida como la *“extensión de tierra que las olas bañan y desocupan alternativamente hasta donde llegan en las más altas mareas”*⁵⁶, constituyendo ésta un bien nacional de uso público cuyo uso está determinado por el Código

⁵⁶ Reglamento de la Ley sobre Concesiones Marítimas.

Civil chileno, en tanto él corresponde a todos los habitantes de la República, y que puede ser entregada en concesión para fines que no sean contrarios a su naturaleza.

La administración, fiscalización y supervigilancia de los bordes costeros marítimos, lacustres o fluviales corresponde a la Subsecretaría de Marina, dependiente del Ministerio de Defensa Nacional, a excepción de los ríos y lagos no navegables por buques mayores a 100 toneladas.

Con respecto a otras categorías de protección, tales como parques nacionales, reservas nacionales y monumentos naturales, no existen declaratorias oficiales en el área de estudio.

Sin embargo, cabe señalar que la Municipalidad de Coronel viene impulsando durante los últimos años la declaratoria oficial de zonas de protección de recursos de valor patrimonial cultural, mediante la postulación de áreas patrimoniales ligadas a la historia de la industria del carbón en Chile. En esa línea, mediante Decreto Exento N° 220 del Ministerio de Educación se declaró Puchoco-Schwager como Monumento Histórico en calidad de Zona Típica, y actualmente se tramita ante el Consejo de Monumentos Nacionales el barrio Maule bajo la misma categoría.

V. INSTRUMENTOS DESTINADOS A LA CONSERVACIÓN DEL SITIO

5.1. PLAN DE MANEJO PRELIMINAR: PLAN MAESTRO RECUPERACIÓN HUMEDAL BOCA MAULE.

5.1.1. Antecedentes Generales

Se plantea como Plan de Manejo preliminar para el desarrollo y administración del Humedal Boca Maule el estudio denominado "Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule, documento desarrollado por el Depto. de Asesoría Urbana de la Municipalidad de Coronel entre los años 2011-2012 que se plantea como un instrumento indicativo de gestión urbana en el área específica del Humedal Boca Maule, orientado a la recuperación e integración del Humedal al tejido urbano mediante criterios de sustentabilidad.

Dentro de los objetivos de este Plan Maestro se encuentra la consolidación del área afecta a declaración como un importante espacio verde con fines de protección y recreación para la comunidad coronelina, mediante el desarrollo de espacios públicos que potencien los valores ambientales y culturales de este ecosistema.

En complemento, se incorpora el estudio específico denominado "Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales", desarrollado por la Fundación Sendero de Chile (2013) en el contexto de su trabajo en el Humedal Boca Maule.

5.1.2. Visión, Misión y Objetivos

A través del trabajo participativo de Estrategias de Conservación para el Humedal Boca Maule (Sendero de Chile), se define junto con la comunidad la Visión, Misión y Objetivos Estratégicos:

Visión:

"El Humedal Boca Maule se recupera, protege y conserva la biodiversidad del área, a través de un proceso de gestión participativo permanente, garantizando su uso racional, sus servicios ecosistémicos y la belleza escénica presente en él; beneficiando la mantención de la diversidad biológica, el patrimonio natural asociado y el bienestar de las comunidades aledañas.

Así, al año 2020 el Humedal Boca Maule será el principal elemento natural y paisajístico de la comuna para el deleite de las personas, consolidando una nueva imagen urbana que potencie la dimensión natural y ambiental de la ciudad de Coronel".

Misión

“Contribuir a la conservación, protección, manejo y puesta en valor del Humedal Boca Maule, con el propósito de preservar para las generaciones futuras este espacio como parte del patrimonio cultural, social y natural de la comuna de Coronel”

Objetivos:

El Objetivo General definido en la instancia de ejecución del Plan Maestro es: *“Recuperar e integrar el humedal al tejido urbano bajo criterios de sustentabilidad, convirtiendo el lugar en un área de protección y parque recreativo de toda la comunidad coronelina”*.

Asimismo, dentro de la Estrategia de Manejo Participativa ejecutado por Sendero de Chile con la comunidad, se plantean objetivos estratégicos en base a resultados, siendo éstos los siguientes:

- **Objetivo 1.** Implementar un modelo de administración y gestión ambiental participativa para la conservación del Humedal Boca Maule.
- **Objetivo 2.** Desarrollar acciones que permitan detener y revertir el proceso de deterioro ambiental del Humedal Boca Maule.
- **Objetivo 3.** Monitorear de manera permanente el estado y tendencias de los componentes ambientales claves del humedal.
- **Objetivo 4.** Desarrollar acciones de educación ambiental al aire libre y promover el uso público sostenible del humedal.
- **Objetivo 5.** Fomentar el desarrollo de investigación científica en el humedal.
- **Objetivo 6.** Difundir de manera amplia entre la ciudadanía, autoridades y empresarios las cualidades e importancia natural del humedal Boca Maule, así como su relevancia para el bienestar de la comunidad de Coronel.

5.1.3. Visión de Desarrollo

Luego de analizado todos los elementos de diagnóstico, no cabe duda que el Humedal Boca Maule conforma una unidad natural de gran extensión inserta dentro del tejido urbano de la ciudad de Coronel, con un potencial extraordinario para desarrollar proyectos recreativos y de esparcimiento acorde a la vocación natural del territorio en estudio.

Además de su valor paisajístico, faunístico y florístico, es preciso destacar la importancia funcional que cumple dentro del área urbana, ya que actúa como un mitigador y controlador hidráulico de una compleja red de esteros y canales, evitando de este modo inundaciones río arriba en periodo de precipitaciones. A su vez, las dimensiones y morfología del Humedal Boca Maule contribuyen a la purificación de las aguas superficiales y subsuperficiales, además de estabilizar el clima local de los fuertes cambios de temperatura. A ello obedece la importancia de conservar este ecosistema desde el punto de vista bioclimático.

Por otra parte, desde una perspectiva social o educativa, el lugar posee altas posibilidades para desarrollar la educación ambiental, la observación de aves, la fotografía de la naturaleza o actividades recreativas, los que pudiesen generar ingresos alternativos a la comunidad local por este tipo de conceptos.

Tanto los márgenes del Humedal como los cerros que configuran la microcuenca, ofrecen un valor escénico significativo, ofreciendo vistas que permiten dominar prácticamente todo el paisaje hidrológico, lo que a través del Plan Maestro se busca potenciar mediante el desarrollo de obras civiles como paseos y circuitos de miradores de dominio público, recuperando un frente importante para la ciudad hacia el ecosistema y el paisaje natural.

Teniendo en cuenta todos estos aspectos, la idea del municipio en impulsar el desarrollo de un Plan Maestro específico para este humedal, permitió a los equipos técnicos y a la autoridad visualizar, mediante el ejercicio de planificación estratégica, la posibilidad de consolidar el Humedal como un articulador recreativo/ambiental de diferentes sectores relativamente aislados de la comuna, siendo una pieza estructurante en sentido transversal al desarrollo histórico que ha tenido la ciudad (estructura lineal sur-norte).

De este modo, la propuesta del Plan Maestro precitado busca, en términos macros, enlazar el desarrollo urbanístico de zonas segregadas (Zona Patrimonial Maule-Puchoco) con el resto de la ciudad, siendo la propuesta un catalizador de nuevos proyectos urbanísticos, aumentando de este modo la conectividad entre la zona residencial costera y el paño urbano ya consolidado, teniendo como papel protagónico al Humedal Boca Maule, objeto de protección.

Figura 53. Área de Incidencia Urbana del Humedal Boca Maule



Fuente: elaboración propia

En este contexto, la recuperación del Humedal Boca Maule se concibe desde una perspectiva integradora, ya que permitirá articular distintos barrios hoy dispersos entre sí y de gran potencial para un desarrollo a futuro en el área de estudio, como es el caso de los sectores urbanos de Buen Retiro, Camilo Olavarría, Héroes de la Concepción 2, Villa Louta y el sector Maule.

5.1.4. Lineamientos estratégicos

La estrategia del Plan Maestro desarrollado por el Municipio se basa fundamentalmente en 4 líneas de acción que apuntan a generar acciones de ordenamiento y recuperación urbano/ambiental en diferentes áreas: al nivel indicativo, desarrollando una zonificación general del área de estudio y determinando criterios de diseño para la consolidación y valoración del área; al nivel normativo, mediante la zonificación propuesta en el nuevo Plan Regulador Comunal de Coronel y su respectiva Evaluación Ambiental Estratégica; al nivel legislativo, con el trabajo desarrollado junto a la SEREMI de Medio Ambiente de la Región del Bio Bio para su declaratoria como Santuario de la Naturaleza; y finalmente mediante los proyectos específicos, en donde se integra el trabajo desarrollado en el año 2011 por encargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo correspondiente al Plan de Regeneración Urbana, y Planes de Acción desarrollados por el Municipio de Coronel y el Ministerio de Medio Ambiente.

Figura 54. Lineamientos Estratégico Plan Maestro Recuperación Humedal Boca Maule



Fuente: elaboración propia

Tal como se observa en la figura anterior, una de estas líneas es la **protección legal**, representada en este acto mediante la postulación para declarar el Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza.

LÍNEA DE ACCIÓN N° 1: Propuesta Indicativa de Ordenamiento Urbano

Zonificación del Área de Estudio.

El Plan Maestro plantea, sobre la base del estudio “Plan de Regeneración Urbana de Coronel” (PRU), la zonificación general del área de estudio. Esta se compone de cuatro sub-zonas, que dan cuenta de las características y vocaciones específicas de cada una de ellas desde el punto de vista morfológico y funcional.

- Sub Zona 1 (SZ-1): Humedal Boca Maule.
- Sub Zona 2 (SZ-2): Borde Costero Patrimonial Maule
- Sub Zona 3 (SZ-3): Cerro Arenas Blancas (extensión urbana)
- Sub Zona 4 (SZ-4): Equipamiento Deportivo.

Figura 55. Zonificación del Área de Estudio.



Fuente: elaboración propia, a partir de PRU Coronel.

En términos generales, mediante el estudio del PRU de Coronel se establece la caracterización general de cada una de las Sub Zonas del área de incidencia directa del Humedal Boca Maule.

a) Sub Zona 1: El Humedal Boca Maule.

Corresponde al sector norte del área de Estudio, caracterizado por la existencia de una vasta extensión de territorio conformado por esteros y zonas de anegamiento e inundación, componentes que otorgan un alto valor natural y paisajístico a la ciudad, pudiendo convertirse en un importante espacio verde tanto del nivel local como para la intercomuna. La sub zona incorpora íntegramente el área reconocida como Humedal Boca Maule, principal atributo del área estudiada.

La propuesta del Plan Maestro es constituir en esta sub zona un área de reserva natural del Humedal y su correspondiente puesta en valor, a través de un importante continuo de áreas verdes y áreas recreativas mediante la recuperación de los márgenes del Humedal Boca Maule. La idea es potenciar su rol como área verde a escala intercomunal y como pieza urbana articuladora de los distintos barrios adyacentes (Buen Retiro, Camilo Olavarría, Maule, entre otros).

Para ello, se propone la habilitación de vías perimetrales al humedal, facilitando el acceso y los recorridos de borde mediante la implementación de áreas verdes, ciclovías, vías peatonales y pasarelas.

Según el análisis de los antecedentes obtenidos en el diagnóstico, el área presenta condiciones geomorfológicas que constituyen un riesgo por conceptos de anegamiento e inundaciones en el área circundante, por cuanto se contempla que su uso sea principalmente el de conservación y recreación.

b) Sub Zona 2: Borde Costero Patrimonial Maule

Corresponde al borde costero del sector Maule, comprendido en sentido norte-sur desde la desembocadura del Humedal Boca Maule hasta la Calle Arenas Blancas. Se caracteriza por concentrar parte importante del patrimonio arquitectónico y urbano de la ciudad asociado a la actividad minera del carbón. Morfológicamente presenta un esquema urbanístico inspirado en los modelos europeos de ciudad industrial de fines del siglo XIX, con viviendas de estilo inglés, según las influencias de la época. También se reconoce en esta área la existencia de la caleta Maule como un asentamiento costero relevante.

A través del PRU y el nuevo PRC se contempla que este sector refuerce su rol turístico ligado al Barrio Maule (patrimonio histórico asociado a la minería del carbón de fines del siglo XIX) y a Caleta Maule. El continuo de espacios públicos asociados al borde costero se debe potenciar a través de su superficie peatonal y de ciclovías, generando circuitos de miradores a lo largo de la costa. Así se generarán recorridos que permitan reconocer el valor patrimonial del lugar y ayuden a fortalecer la identidad local⁵⁷.

c) Sub Zona 3: Cerro Arenas Blancas

Corresponde al centro del área del estudio, siendo su componente diferenciador el cerro, el cual posee una importante riqueza biológica que le confiere un potencial relevante como reserva natural. Se reconoce el potencial del área como un área de extensión urbana de uso mixto, que permita la edificación residencial en baja densidad con la definición de un futuro parque urbano de la ciudad, dada la riqueza biológica del entorno y la belleza paisajística que ofrece.

⁵⁷ UTZ Arquitectura y Planificación. 2011. Plan de Regeneración Urbana. MINVU, Región del Bio Bio.

Dentro de esta sub zona se identifica la conformación de dos pequeñas lagunas, a los cuales puede asociarse la actividad recreativa tipo parque, con la finalidad de resguardar el recurso natural.

Dada la magnitud del área (90-100 has), se contempla que la urbanización del Cerro Arenas Blancas no interferirá negativamente el resto del área estudiada, ya que en la actualidad su uso se encuentra regulado por el actual Plan Regulador Comunal a través de dos zonas: Zona de Equipamiento 5 (ZE-5) destinado a equipamiento, y una segunda zona destinada a “Parque Comunal” en la cual se define este gravamen aplicando las disposiciones de no construcción y declaratorias de utilidad pública en conformidad a la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

d) Sub Zona 4: Equipamiento Deportivo

Constituye el umbral de acceso al área de estudio, permitiendo la conexión con las otras subzonas (el humedal, el cerro y el borde costero). Morfológicamente corresponde a una configuración irregular, con predominio del vacío sobre el lleno.

En esta área se pretende potenciar el rol deportivo-recreativo a nivel comunal (Estadio Municipal Federico Schwager y polideportivo). Al mismo tiempo se busca su integración espacial y funcional con el humedal, generando una continuidad con el sector norte de la ciudad.

Criterios Generales de diseño en la sub zona del Humedal Boca Maule

Al nivel indicativo, se plantea necesaria la definición de “criterios de diseño” que permitan un desarrollo urbano coherente con la vocación y los valores ambientales del lugar, de tal modo de integrar el Humedal Boca Maule a la trama urbana existente bajo términos que aseguren la sustentabilidad del área. En este contexto, la idea general del Plan Maestro consiste en la generación de un macro **anillo de protección** que funcione como elemento de traspaso y resguardo del ambiente natural.

La propuesta de un anillo de protección verde busca mejorar la accesibilidad del área a través de la recuperación de los bordes del Humedal, incorporando a ellos usos recreacionales de tal modo de generar un frente y poner en valor el recurso natural. A su vez, el Plan Maestro busca potenciar el importante patrimonio urbano/arquitectónico asociado a la antigua actividad minera.

a) Conservación Biológica y funcional del Humedal:

El Plan Maestro apunta a conservar las funciones biológicas y funcionales del Humedal, resguardando su calidad de Mitigador Hidráulico en el contexto macro. Por ello, uno de los criterios de diseño responde a la conservación biológica y funcional del humedal, contemplando el mínimo posible de rellenos, y justificado sólo en casos puntuales para cautelar condiciones de seguridad en sus márgenes, a objeto de prevenir la ocurrencia de desbordes hacia zonas residenciales aledañas.

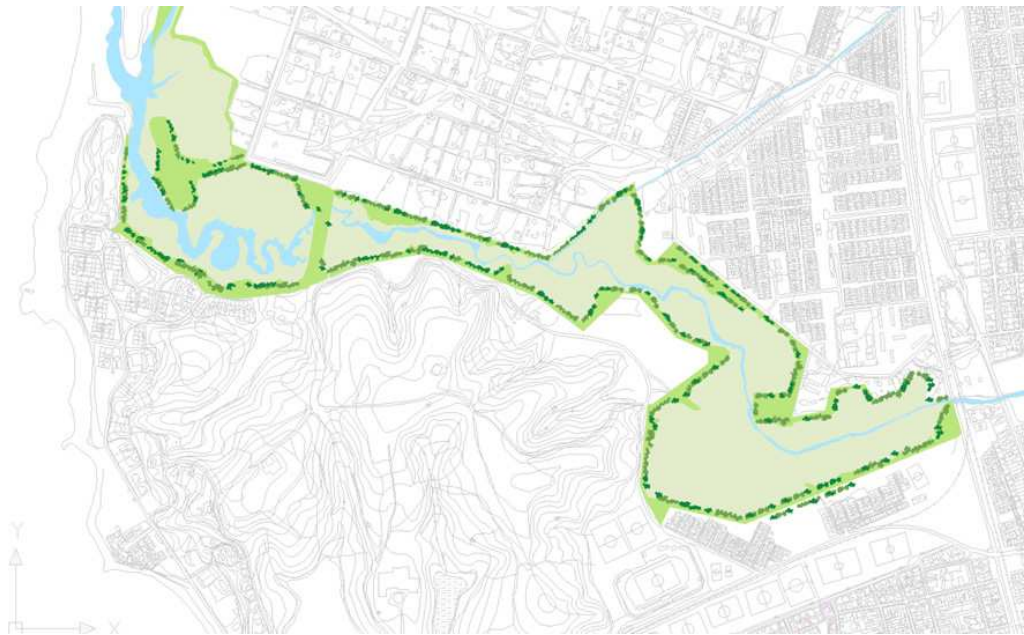
Con ello, la propuesta busca evitar el emplazamiento de actividades incompatibles al interior del área inundable y el de usos urbanos que reduzcan las capacidades hidrológicas y generen una degradación mayor (principalmente destino habitacional).

Los objetivos de conservación apuntan a su vez a resguardar la rica diversidad biológica del humedal, basado en los antecedentes científicos y planes de manejo que se cuentan a la fecha.

b) Anillo Verde:

Otro de los criterios de diseño propuestos en este Plan guarda relación con la definición de bordes y límites del área objeto de conservación, el cual estará proyectado por una franja de mitigación a través de un anillo verde conformado por un continuo de áreas verdes y arbolado urbano en un área destinada a parques de carácter público. La definición de detalles de este Anillo de Protección debe ser desarrollada a través de proyectos específicos de Parque Urbano, según los lineamientos de diseño descritos en el Plan Verde Coronel 2050 o afines.

Figura 56. Definición de Anillo verde perimetral, a través de proyectos específicos tipo parque



Fuente: elaboración propia

De este modo, el Anillo Verde se plantea con la finalidad de generar una antesala para la contemplación escénica del Humedal Boca Maule y proporcionar además un corredor arbóreo que de continuidad a la anidación de aves y especies de la fauna propia. A su vez, la ejecución de proyectos verdes tipo parque en los márgenes del humedal no sólo contribuirá a enriquecer el paisaje del lugar, sino que además contribuirá a proporcionar servicios socio/ambientales como la retención de material particulado, evitar la proliferación de microbasurales y ocupaciones ilegales por parte de propietarios ribereños, además de otorgar mayor plusvalía del suelo a los sectores habitacionales adyacentes existentes y futuros.

Una doble función de la incorporación de un anillo verde en torno al Humedal Boca Maule corresponde a la necesidad de reservar espacios libres en las riberas con carácter de uso público, a objeto de no ser utilizados para la construcción de inmuebles que den la espalda al Humedal, tal como ha sucedido con la entrega de terrenos en comodato a organizaciones particulares por parte del Servicio de la Vivienda y Urbanismo, SERVIU, o el desarrollo de proyectos habitacionales en la década del 90 (Villa Louta y Héroes de la Concepción 2).

c) Vialidad Perimetral:

Asociado al anillo de parques, es fundamental la implementación de una infraestructura vial estratégica de calles y ciclovías, principalmente por el concepto económico que involucra este tipo de proyectos. Sin embargo, para asegurar el futuro desarrollo urbanístico del área e incentivar la inversión de privados, la propuesta vial se planea proyectando la generación de vías perimetrales al Humedal, con el fin de generar un control expedito al área pública destinada a parques y propiciar la subdivisión de terrenos necesaria para la edificación de proyectos complementarios.

Figura 57. Propuesta de vialidad perimetral en los entornos del Humedal



Fuente: elaboración propia

De este modo, la vialidad de borde se plantea con la finalidad de vincular y “generar un frente” a las áreas naturales, siendo concordante con los lineamientos generales del nuevo Plan Regulador Comunal de Coronel.

En efecto, el nuevo Instrumento de Planificación Territorial de Coronel vigente establece Declaratorias de Utilidad Pública para el futuro desarrollo de vías colectoras (15 m) en los márgenes del Humedal Boca Maule, como es el caso de Calle Boca Maule 2 (Ribera Sur) y Calle Boca Maule 3 (Ribera Norte).

La propuesta vial en los márgenes del Humedal debe considerar infraestructura necesaria para incentivar el uso de modos alternativos (a pie, bicicletas, transporte público), tales como espacios para estacionamientos, paradas para el transporte público, caminos peatonales y ciclovías en torno a las áreas de parque, como criterio general para la humanización del espacio.

Dentro de las recomendaciones de gestión urbana se debe contemplar la restricción para el tránsito de camiones de carga pesada por la vialidad costanera. No obstante, el Masterplan incorpora el proyecto Ruta Portuario-Industrial, vía que se proyecta de Norte a Sur para el mejoramiento logístico de la ciudad de Coronel, a objeto de eliminar el tránsito de carga pesada por el área urbana consolidada.

Urbanizar el sector significará además una estrategia para reactivar a futuro una zona que por años se ha visto marginada de la planificación, la cual será potenciada y complementada a futuro por proyectos viales relevantes que hoy se encuentran en proceso de definición, tales como el Corredor de Transporte Público y la Ruta Portuario Industrial que otorgarán mayor accesibilidad al lugar.

**Figura 58. Esquema comparativo de situación actual y propuesta como mitigador hidrológico.
Población Héroes de la Concepción 2.**

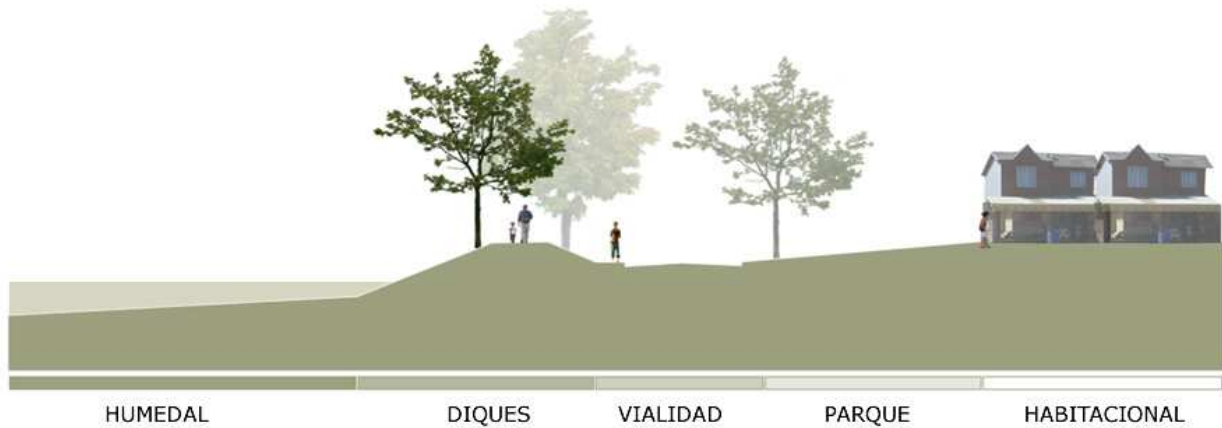


Fuente: elaboración propia

d) Diques Perimetrales

El Humedal Boca Maule está caracterizado principalmente por su condición urbana, con un emplazamiento circunscrito a barrios habitacionales. Tal como se plantea en el diagnóstico, esta condición expone a localidades como Buen Retiro, Villa Louta o Héroes de la Concepción 2 a riesgos naturales por conceptos de susceptibilidad de tsunami, inundación o rebalse.

Figura 59. Propuesta de Diques Perimetrales en torno al Humedal.



Fuente: elaboración propia

De este modo, la propuesta indicativa a nivel de diseño propone como primera línea de defensa contra peligro de inundaciones un sistema sustentable de Diques Perimetrales en algunos de los sectores del borde del Humedal, evitando así altos costos en la construcción de barreras de defensa o contención de riberas.

e) Estructuras elevadas sobre el Humedal

Uno de los elementos de mayor impacto positivo aplicado a proyectos de valoración de humedales y zonas naturales, corresponde a la implementación de estructuras elevadas sobre las áreas inundables y pajonales.

En este caso, el Plan Maestro propone una red de pasarelas elevadas y miradores que no sólo servirá para la valoración visual, sino que además se plantea como una solución a la conectividad peatonal de diferentes barrios que hoy se encuentran desvinculados entre sí por la presencia del Humedal. De esta forma, el área inundable que históricamente ha segregado diferentes barrios, se convierte en un elemento vinculador en el tejido urbano.

Figura 60. Ejemplo de Conectividad peatonal a través de Pasarelas elevadas sobre áreas de inundación.



f) Infraestructura y Equipamiento complementario:

Una de las estrategias para asegurar la inversión del sector privado en la línea turístico/recreativo, debe ser canalizada a través de la regulación de los usos de suelo en el Plan Regulador mediante zonas que permitan la actividad de equipamientos. En ese marco, el PRC Coronel vigente establece zonas de equipamiento en la ribera sur del humedal Boca Maule.

Sin embargo, en paralelo es conveniente el desarrollo de la promoción del territorio por intermedio de la gestión urbana. En este contexto, un catalizador de futuras inversiones en el área de estudio debe ser por la vía de ejecución de un proyecto de alto impacto, como puede ser la recuperación de las aguas para la práctica deportiva (Club Náutico de Canotaje Recreativo), el desarrollo de equipamiento de servicios (restaurantes o similares), o la implementación de complejos turístico/recreativos por parte de privados.

De este modo, la inversión privada a futuro deberá ser acorde a la vocación del área, dando pie al desarrollo de proyectos de equipamiento turístico o de servicio, tales como Centros de Investigación Ambiental, Equipamiento Deportivo y/o Recreacional, desarrollo de vivienda social sustentable, zonas de picnic y piscinas, venta de artesanía, hotelería y oferta gastronómica, así como también la integración del equipamiento educativo y las áreas residenciales existentes, tal como se grafica en el Masterplan propuesto.

LÍNEA DE ACCIÓN N° 2: Propuesta Normativa incorporada a través de la revisión de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y posterior Estudio de Riesgo y EAE del proyecto Plan Regulador Comunal de Coronel.

Esta línea de acción se enmarca en ajustes al IPT del contexto comunal. En ese marco, la propuesta normativa para el Humedal Boca Maule se canalizó a través del proceso de revisión ambiental del proyecto Plan Regulador Comunal de Coronel (2009), que permitió ajustar la propuesta inicial sobre la base de un cuadro de consultas y observaciones por parte de diferentes servicios del estado con competencia ambiental.

A continuación se describen las observaciones planteadas en el “Informe Consolidado N° 1 de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y Ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Plan Regulador Comunal de Coronel”:

- **MINVU – Observación 2:**

“La zonificación correspondiente a “Zona de Protección de Recursos Naturales” no corresponden a zonas oficialmente protegidas, de acuerdo a lo que indica el artículo 2.1.18 de la OGUC, por lo tanto se debe modificar la nomenclatura de dichas zonas, transformándolas en Zona de Restricción por Esguerrimiento y Drenajes, pudiendo agregarse la condición de no edificable. Tal como está no cumple con la legislación vigente.

En el caso del estero Maule la Zona de Restricción de Esguerrimiento y Drenaje debería ser solamente el borde del estero y el resto de las áreas transformarlas en Zona de Parque Urbano, o zonas de restricción por inundación con uso de suelo área verde.”

- **SAG – Observación 1:**

“En relación a las Zonas de Protección de Recursos Naturales (ZPRN), el Titular propone como Áreas Silvestres Protegidas, los sectores Altos de escuadrón y Parque Jorge Alessandri. El área de Boca Maule que incluye el Humedal, también debería ser considerada dentro de la propuesta, por ser ésta, un área muy sensible, de acción reguladora de descargas de aguas y con características propias de alimentación de fauna silvestre.”

- **SAG – Observación 2:**

“Especificar el uso de suelo, condiciones urbanísticas y precisar los equipamientos posibles de emplazar en el área de Boca Maule, en particular del humedal, área muy sensible al deterioro antrópico.”

- **SAG – Observación 3:**

“Si bien se describen áreas buffer para las cuencas hidrográficas, también deberían considerarse para éstas zonas de humedales.”

- **SAG – Observación 4:**

“Para el área de la Boca Maule y en especial del humedal, desde un punto de vista ambiental, se solicita un pronunciamiento de las acciones a seguir en el futuro para su valorización ambiental.”

▪ **SERNAPESCA – Observación 4:**

“Se solicita al Titular una caracterización bibliográfica de la biota existente en el Ecosistema Confluencia Estero La Posada-Estero Maule y evaluar una zonificación que preste una real protección a la riqueza biótica existente en aquel sector.”

▪ **CONAMA Bio Bio – Observación 8:**

“En 1994, Chile ratificó el Convenio de Diversidad Biológica, cuyos contenidos a partir de la ratificación tiene la calidad de ley de la República y por lo tanto son obligación. Posteriormente, se intentó hacer estrategias de conservación que no produjeron ningún efecto. En el año 2002, se generó un nuevo proceso para elaborar una Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad, basándose en propuestas regionales. Cabe señalar, que dentro de la propuesta regional de sitios relevantes para la conservación de la biodiversidad se encuentra el sistema de lagunas y humedales costeros, el cual incluye al humedal Boca Maule.

Asimismo el gobierno, a través de la Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (CONAMA, 2003), establece desafíos asumiendo por ejemplo, que los humedales constituyen espacios donde se concentra alta biodiversidad y son determinantes en el funcionamiento de los ecosistemas y por ende en la vida humana.

Por su parte, el año 2005, el Consejo Directivo de CONAMA aprueba la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile. El objetivo de esta estrategia es la promoción de la conservación de los humedales prioritarios de Chile y de sus funciones y, beneficios en un marco de desarrollo sustentable.

En función de lo anterior, el Humedal Boca Maule constituye un sitio de alto valor ambiental y su ubicación en el área urbana le da una especial connotación a este ecosistema y por eso fue priorizado en la estrategia anteriormente citada.

Paralelamente y en el contexto de la Estrategia Regional de Humedales, en el área Metropolitana de Concepción, se está promoviendo un trabajo en conservación de Humedales Urbanos, el cual abarca las comunas de Tomé, Penco, Concepción, Hualqui, Chiguayante, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Hualpén, Coronel y Lota. Primero paso fue catastrar y georeferenciar los ecosistemas de humedales urbanos del área metropolitana de Concepción, como base para el diseño de estrategias de planificación para el manejo, estableciendo criterios para su protección y conservación.

Actualmente, a este Catastro de Humedales Urbanos, se iniciaría un proceso participativo, se priorizarán algunos de estos para trabajar en su conservación, de tal forma de crear una gestión ambiental adecuada que involucre a la sociedad civil, instituciones ambientales, movimientos comunales, entre otros. Además se deben implementar estrategias que ayuden a la valorización y protección real de los humedales y tal vez a restaurar algunos ecosistemas dañados.

Por todo lo anterior, CONAMA Biobío como órgano coordinador de la gestión ambiental regional y de dicha estrategia, necesitará aunar fuerzas en la búsqueda de la conservación del Humedal Boca Maule junto a otros ecosistema del Área Metropolitana de Concepción, por ello le solicitamos su participación activa en este proceso, donde el municipio tiene la función legal de administrar su

territorio comunal, por lo tanto, lo invitamos a tener un compromiso efectivo en la gestión sustentable de este y de otros ecosistemas que se emplaza dentro de su territorio.”

Estas observaciones permitieron establecer una definición más precisa a la propuesta normativa del Plan Regulador Comunal de Coronel en la zona del Humedal Boca Maule, a través de modificaciones que se ajustaron a los lineamientos del Plan Maestro. A continuación se describen los principales cambios normativos efectuados al Instrumento de Planificación Territorial:

a) Modificación de uso de suelo en Área de Inundación:

A través del proceso de Evaluación Ambiental del PRC Coronel, el principal cambio normativo estuvo centrado en redefinir el uso de suelo propuesto para el área del humedal, considerando que tal como se planteaba en la zonificación (Zona de Protección de Recursos Naturales) no cumplía con la normativa vigente al no contar con protección oficial (artículo 2.1.18 OGUC).

De este modo, basado en la observación efectuada por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, y posteriormente a través del Estudio fundado de Riesgos post 27/F de 2010, el área de inundación que conforma gran parte del valor natural del Humedal Boca Maule fue definido dentro de las **Áreas de Riesgos** como “Zona Inundable por Desborde de Cauces” (ZRI), en la cual se establecieron normas urbanísticas restrictivas a objeto de impedir todo tipo de edificación en áreas de alto riesgo de inundación.

Artículo 3.7. Áreas de Riesgos.
Ordenanza Plan Regulador Comunal de Coronel

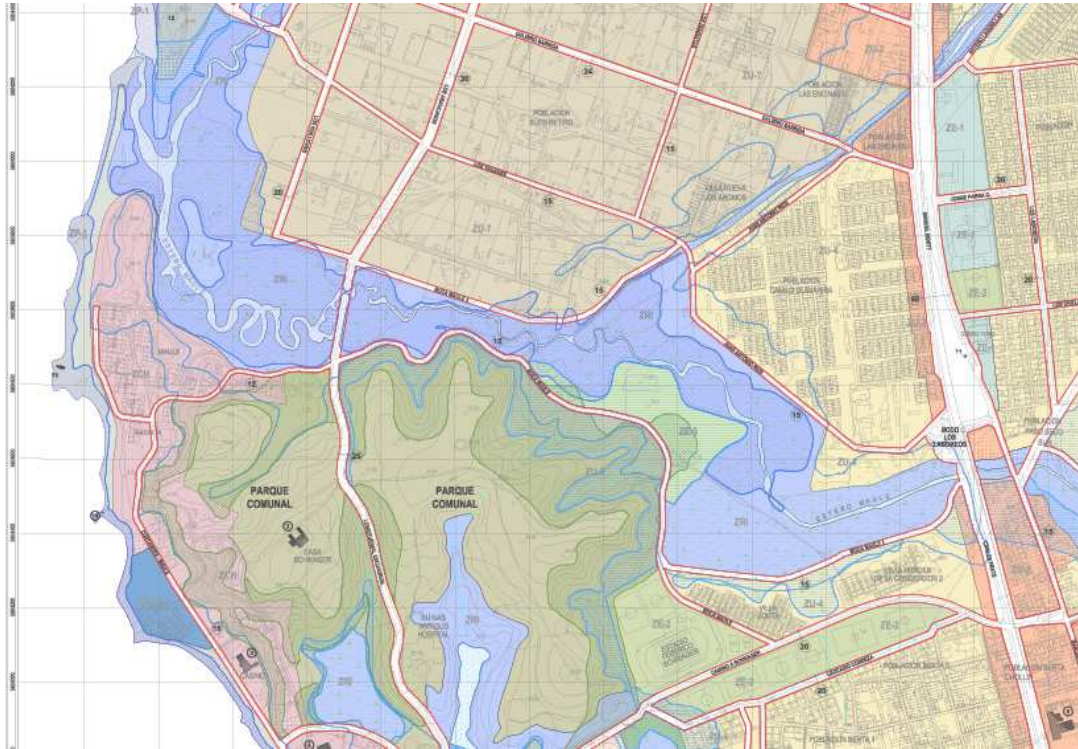
Las obras de urbanización y construcción que se emplacen en las zonas y/o áreas de riesgo identificadas en el Plano, deberán cumplir con lo que establece el Artículo 2.1.17 de la OGUC. Sin el estudio no se podrá autorizar loteos, urbanizaciones o construcciones. Cumplida esta condición, las normas urbanísticas serán las establecidas para la zona respectiva.

ZONAS INUNDABLES POR DESBORDES DE CAUCES, ZRI

NORMAS DE USOS DE SUELO		
TIPO DE USO	Permitidos - Prohibidos	
HABITACIONAL	Prohibidos	
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		
Industria, bodegaje y Talleres	Molesta	Prohibidos
	Inofensiva	Prohibidos
EQUIPAMIENTO		
CIENTIFICO	Prohibidos	
COMERCIO	Prohibidos	
CULTO Y CULTURA	Prohibidos	
DEPORTE	Prohibidos, excepto Recintos abiertos destinados al deporte o actividad física en general	
EDUCACION	Prohibidos	
ESPARCIMIENTO	Prohibidos, excepto Parques de Entreteniciones y Parques Zoológicos	
SALUD	Prohibidos	
SEGURIDAD	Prohibidos	
SERVICIOS	Prohibidos	
SOCIAL	Prohibidos	
INFRAESTRUCTURA		
DE TRANSPORTE	Prohibidos	
SANITARIA	Prohibidos	
ENERGÉTICA	Prohibidos	

NORMAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN POR USOS				
	Residencial	Equipamiento	Actividades productivas	Infraestructura
Sup. Predial Mínima	-	1.000 m ²	-	-
Coef. ocupación suelo	-	0,1	-	-
Coef. Constructibilidad	-	0,1	-	-
Agrupamiento	-	Aislado	-	-
Distanciamiento	-	Rasante 2.6.3 OGUC	-	-
Altura Máx. edificación	-	3,50 m. (1 piso)	-	-
Antejardín	-	10 m.	-	-
Adosamiento	-	No se permite	-	-

Figura 61. Redefinición al marco normativo del Plan Regulador Comunal de Coronel.



Fuente: Municipalidad de Coronel

Otro aspecto a considerar en el nuevo Instrumento de Planificación Territorial de Coronel (PRC Coronel) es el factor de riesgos por alta susceptibilidad de tsunami derivado del Estudio de Riesgos, área que comprende mayoritariamente la zona de inundación (ZRI) y se extiende hasta el límite sur de Población Camilo Olavarría.

LÍNEA DE ACCIÓN N° 3: Postulación del Humedal Boca Maule ante el Consejo de Monumentos Nacionales para su Declaración como Santuario de la Naturaleza.

La presente propuesta de Declaración del Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza corresponde a esta tercera línea de acción definida en el Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule.

Su tramitación está basada en la estructura establecida por el Consejo de Monumentos Nacionales, quien define a través del artículo 31 del título VII de la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales que:

“Son santuarios de la naturaleza todos aquellos sitios terrestres o marinos que ofrezcan posibilidades especiales para estudios e investigaciones geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas o de ecología, o que posean formaciones naturales, cuyas conservaciones sea de interés para la ciencia o para el Estado.”

Los sitios mencionados que fueren declarados santuarios de la naturaleza quedarán bajo la custodia del Ministerio del Medio Ambiente, el cual se hará asesorar para los efectos por especialistas en ciencias naturales.

No se podrá, sin la autorización previa del Servicio, iniciar en ellos trabajos de construcción o excavación, ni desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar su estado natural.

Si estos sitios estuvieren situados en terrenos particulares, sus dueños deberán velar por su debida protección, denunciando ante el Servicio los daños que por causas ajenas a su voluntad se hubieren producido en ellos.

La declaración de santuario de la naturaleza deberá contar siempre con informe previo del Consejo de Monumentos Nacionales.

Se exceptúan de esta disposición aquellas áreas que en virtud de atribución propia, el Ministerio del Medio Ambiente declare Parques Nacionales o tengan tal calidad a la fecha de publicación de esta ley.

La infracción a lo dispuesto en este artículo será sancionada con multa de cincuenta a quinientas unidades tributarias mensuales”.

Cabe señalar que la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales fue modificada en el año 2010 por la ley 20.417 que crea el Ministerio de Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente. A través de esta ley se establecieron modificaciones a la normativa de Monumentos Nacionales, especialmente al artículo 31° en la cual se establece que la custodia de los santuarios pasa a responsabilidad del Ministerio del Medio Ambiente, remitiendo al Consejo de Monumentos Nacionales la visación previa de las declaraciones.

A través de esta figura de protección se permite que, con la declaración de Santuario de la Naturaleza, el área afecta a declaratoria quede bajo la protección del Estado, por medio de la nueva institucionalidad ambiental, permitiendo además contar con un marco legal que resguarde de daños y posibles trabajos de construcciones, excavaciones rellenos o cualquier otra actividad que pudiera alterar su estado natural, reflejándose en el marco jurídico de dicha ley a través del “Título X Penas” en los siguientes artículos:

Artículo 38.- *El que causare daño en un monumento nacional, o afectare de cualquier modo su integridad, será sancionado con pena de presidio menor en sus grados medio a máximo y multa de cincuenta a doscientas unidades tributarias mensuales.*

Artículo 38 bis.- *La apropiación de un monumento nacional, constitutiva de los delitos de usurpación, hurto, robo con fuerza en las cosas, o robo con violencia o intimidación en las personas, así como su receptación, se castigará con pena de multa de cincuenta a doscientas unidades tributarias mensuales, además de la pena privativa de libertad que corresponda de acuerdo a las normas generales.*

Tratándose del hurto, si no fuere posible determinar el valor del monumento nacional, se aplicará la pena de presidio menor en sus grados mínimo a máximo, además de la multa aludida en el inciso precedente.

Artículo 39°.- *Los empleados públicos que infringieren cualquiera de las disposiciones de esta ley o que de alguna manera facilitaren su infracción, estarán sujetos a las medidas disciplinarias de carácter administrativo que procedan, sin perjuicio de la sanción civil o penal que individualmente mereciere la infracción cometida.*

Artículo 40°.- *Las obras o trabajos que se inicien en contravención a la presente ley, se denunciarán como obra nueva, sin perjuicio de la sanción que esta ley contempla.*

Artículo 41°.- DEROGADO

Artículo 42°.- *Se concede acción popular para denunciar toda infracción a la presente ley. El denunciante recibirá, como premio, el 20 por ciento del producto de la multa que se aplique*

Artículo 43°.- DEROGADO

Artículo 44°.- *Las multas establecidas en la presente ley, a excepción de aquéllas fijadas en el artículo 38, serán aplicadas por el juez de letras en lo civil que corresponda al lugar en que se cometa la infracción, a petición del Consejo de Monumentos Nacionales o por acción popular.*

Respecto de las facultades sectoriales que establece la Ley 20.417 sobre la creación, supervigilancia y/o administración de Santuarios de la Naturaleza, en tanto no se haya creado el Servicio de Biodiversidad y Áreas Protegidas establecido en dicha ley, la situación ha sido clarificada por la Contraloría General de la República, en Dictamen 026190L12, del 07 de mayo de 2012.

En el Dictamen citado, la Contraloría General de la República señala que, habiendo examinado los diversos cuerpos normativos, la custodia de los Santuarios de la Naturaleza corresponde al Ministerio del Medio Ambiente; la autorización para efectuar en ellos obras y actividades, además de recibir la denuncia de daños interpuesta por los dueños de tales inmuebles, se mantiene en el Consejo de Monumentos Nacionales hasta la creación del Servicio de Biodiversidad y Áreas protegidas, y la emisión del informe previo para su declaración como Santuario de la Naturaleza, corresponde también, al Consejo de Monumentos Nacionales.

Analizados los contenidos abordados en el presente expediente, es posible determinar que la aplicación de esta figura de protección al Humedal Boca Maule es factible, considerando que el área que se postula reúne condiciones que permiten su declaración como tal, dado los atributos naturales, urbanos, paisajísticos, culturales y arqueológicos que éste posee.

Es menester indicar que para la concreción del área que se postula como Santuario de la Naturaleza, la Municipalidad de Coronel viene impulsando esta iniciativa desde el año 2009, primeramente a través de una recopilación bibliográfica, luego mediante el desarrollo del Plan Maestro, y finalmente con el trabajo en conjunto iniciado a partir del año 2011 con la unidad de biodiversidad de la Secretaría Regional Ministerial de Medio Ambiente (MMA) de la Región del Bio Bio, quien ha demostrado su apoyo en la ejecución de un conjunto de tareas orientadas al cuidado, recuperación y mejoramiento del Humedal Boca Maule.

LÍNEA DE ACCIÓN N° 4: Desarrollo de Proyectos Específicos en Humedal Boca Maule.

a) Plan de Acción

En el contexto del Plan Maestro se plantea como Instrumento de Gestión Urbana la puesta en marcha de un Programa de Operaciones o Plan de Acción, tendiente a la conservación y recuperación del Humedal Boca Maule, dando respuesta a cada uno de los principales conflictos y amenazas sobre el humedal.

Por otra parte, a través del trabajo participativo con los distintos actores del territorio, mediante el trabajo desarrollado por Sendero de Chile se propuso una serie de **planes de acción** que se presentan a continuación.

En el presente documento se definen los lineamientos, actividades y acciones de cada componente del plan de acción y sus responsables. Estos programas definen las actividades, infraestructura si corresponde, y ordenamiento normativo.

a.1. Administración:

El plan de acción de Administración tiene el propósito de definir la estructura de administrativa y de gestión que se empleará para gestionar el área, y en función de aquello, las necesidades específicas de personal, instalaciones, equipos, recursos financieros y otros insumos requeridos para su correcta administración.

En el caso específico del Humedal Boca Maule, al encontrarse en un área eminentemente urbana y de alta complejidad social, la administración y gestión del área debe contemplarse de la manera más participativa posible, involucrando actores del ámbito público, comunitario y empresarial.

Independiente de esta complejidad, el Humedal debe contar con una estructura administrativa y de gestión bien definida, a fin de cumplir con las actividades de los planes de acción e identificar a los responsables directos de su gestión. Sin organización, no será posible llevar adelante las tareas del plan.

Por otra parte, el plan de acción de administración busca definir los mecanismos para la obtención de figuras legales de protección del Humedal de Boca Maule, tales como Santuario de la Naturaleza, Ordenanza Municipal, declaración de Área libre de caza, etc.

Este programa se relaciona directamente con todos los objetivos estratégicos propuestos para el Humedal Boca Maule.

Objetivos específicos del plan de acción de administración

- Diseñar e implementar un modelo organizacional participativo para la gestión sustentable del Humedal.
- Realizar las gestiones necesarias para la implementación del Plan de Gestión Ambiental Participativa y Manejo Territorial del Humedal Boca Maule (HBC).
- Monitorear el estado de avance de la implementación de cada Plan de Acción y proponer e implementar los ajustes necesarios toda vez que se requiera.
- Preparar el informe Técnico conducente a postular al HBM como área protegida en la categoría de 'Santuario de la Naturaleza'

- Proponer y gestionar figuras legales de protección del humedal, tales como Ordenanza municipal, área libre de caza, etc.

Acciones específicas del plan de acción de administración

ID	Acciones	Indicadores
1	Diseño de Modelo de Gestión para el Humedal Boca Maule.	Modelo de gestión elaborado y aprobado por parte de los actores involucrados
2	Conformación de Comité del Humedal Boca Maule, con la respectiva formulación de estatutos y reglamento de funcionamiento.	Constitución formal del Comité del Humedal Boca Maule
3	Definición de responsabilidades y funciones de los diversos actores respecto a los distintas estrategias y plan de acción propuestos.	Definición de la estructura administrativa y organigrama de personal para el funcionamiento del Comité
4	Gestión de figuras de protección para el Humedal Boca Maule con las instituciones respectivas.	Propuestas presentadas para la obtención de figuras de protección para el humedal.
5	Elaboración del Expediente Técnico para la postulación del HBM como "Santuario de la naturaleza".	Expediente técnico elaborado para su presentación ante el Consejo de Monumentos Nacionales
6	Diseño de estrategia de financiamiento de la estrategia de conservación del Humedal.	Identificación clara de posibles fuentes de financiamiento. Proyectos presentados y adjudicados
7	Definición de necesidades de personal y gestión de éste para su incorporación como apoyo a la administración u otro (Servicio País, voluntarios, Ecoguías, tesistas, personal del área ambiental de empresas, etc.)	Detalle de las funciones y responsabilidades de personal Personas incorporadas en apoyo a la gestión del humedal
8	Suscripción de convenios para la cooperación con otros actores relevantes para la ejecución de las acciones específicas.	Convenios firmados por año
9	Acciones de capacitación para los miembros del Comité del humedal Boca Maule y otros actores relevantes en la ejecución del plan	Personas capacitadas al año
10	Seguimiento y Medición de los niveles de avance de del los planes de acción.	Informe de seguimiento semestral
11	Gestionar ante SERVIU la postura del Municipio de Coronel y del MMA en cuanto a controlar y congelar toda entrega de comodatos a organizaciones y particulares en terrenos de propiedad de SERVIU en los límites del HBM, así como también las tomas de terreno, con el fin de reservar dichos terrenos para el desarrollo de proyectos de interés público para la conservación del HBM	Postura del Municipio y del MMA clara ante el SERVIU
12	Oficializar ante Bienes Nacionales la postura del Municipio y del MMA en cuanto a no continuar con el saneamiento y entrega de títulos de dominio en el Bien Nacional de Uso Público del Humedal.	Postura del Municipio y del MMA clara ante Bienes Nacionales

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores relevantes
1	Diseño de Modelo de Gestión para el Humedal Boca Maule.	Ministerio del Medio Ambiente
2	Conformación de Comité del Humedal Boca Maule, con la respectiva formulación de estatutos y reglamento de funcionamiento.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
3	Definición de responsabilidades y funciones de los diversos actores respecto a los distintas estrategias y plan de acción propuestos.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
4	Gestión de figuras de protección para el Humedal Boca Maule con las instituciones respectivas.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
5	Elaboración del Expediente Técnico para la postulación del HBM como "Santuario de la naturaleza".	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Consejo de Monumentos Nacionales
6	Diseño de estrategia de financiamiento de la estrategia de conservación del Humedal.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel, Empresas Privadas
7	Definición de necesidades de personal y gestión de éste para su incorporación como apoyo a la administración u otro (Servicio País, voluntarios, Ecoguías, tesisas, personal del área ambiental de empresas, etc.)	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
8	Suscripción de convenios para la cooperación con otros actores relevantes para la ejecución de las acciones específicas.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
9	Acciones de capacitación para los miembros del Comité del humedal Boca Maule y otros actores relevantes en la ejecución del plan	Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Sendero de Chile
10	Seguimiento y Medición de los niveles de avance de del los planes de acción.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales de Coronel
11	Gestionar ante SERVIU la postura del Municipio de Coronel y del MMA en cuanto a controlar y congelar toda entrega de comodatos a organizaciones y particulares en terrenos de propiedad de SERVIU en los límites del HBM, así como también las tomas de terreno, con el fin de reservar dichos terrenos para el desarrollo de proyectos de interés público para la conservación del HBM	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, SERVIU
12	Oficializar ante Bienes Nacionales la postura del Municipio y del MMA en cuanto a no continuar con el saneamiento y entrega de títulos de dominio en el Bien Nacional de Uso Público del Humedal.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Bienes Nacionales

a.2. Conservación

El plan de acción de Conservación busca establecer las acciones necesarias para la **protección** de los valores y recursos patrimoniales que justifican la conservación del Humedal Boca Maule.

La constante revisión del estado de salud del humedal, a través de un adecuado monitoreo y seguimiento de sus variables principales, permitirá tomar las mejores decisiones sobre las acciones de manejo y gestión a tomar para velar por su protección.

Este programa busca cumplir con los objetivos estratégicos 1, 2, 3, 4 y 5 propuestos en el Plan de manejo preliminar.

Objetivos específicos del plan de acción de Conservación

- Garantizar la integridad de los valores ambientales y culturales del Humedal Boca Maule.
- Minimizar el impacto generado por las amenazas al humedal Boca Maule.
- Definir estrategias para actuar en caso de la ocurrencia de eventos que pongan en peligro los valores del humedal.

Acciones específicas del plan de acción de Conservación

ID	Acciones	Indicadores
1	Proponer un Plan de Monitoreo de las variables ambientales del estado del humedal con presupuesto asociado.	Plan de monitoreo que incluye variables hidrológicas, calidad de agua, biota, socio-culturales, y presupuesto asociado.
2	Elaboración de un plan de protección para especies con problemas de conservación identificadas en el HBM con presupuesto asociado.	Implementación del plan, incluyendo inventario de las especies y monitoreo de abundancia de estas, y presupuesto asociado.
3	Seguimiento del estado de las amenazas identificadas para el humedal, en coordinación con los servicios de estado responsables en la materia	Estado de las amenazas identificadas con su respectivo seguimiento
4	Diseño de sistema de control y fiscalización de rellenos ilegales en el HBM	Implementación de plan de acción de control y vigilancia que considere la coordinación formal entre el comité del HBM y las entidades públicas con facultades de fiscalización
5	Diseño de sistema de control y fiscalización de extracción de áridos en el HBM	Implementación de plan de acción de control y vigilancia que considere la coordinación formal entre el comité del HBM y las entidades públicas con facultades de fiscalización
6	Diseño de sistema de control y fiscalización de extracción de agua del HBM	Implementación de plan de acción de control y vigilancia que considere la coordinación formal entre el comité del HBM y las entidades públicas con facultades de fiscalización
7	Diseño de alternativas de control y fiscalización de la apertura de la boca del estero Boca Maule en Invierno	Implementación de plan de acción de control y vigilancia que considere la coordinación formal entre el comité del HBM y las entidades públicas con facultades de fiscalización

8	Diseño de un sistema de control y gestión del tránsito en vías de acceso al humedal.	Implementación de sistema de accesos restringidos para vehículos motorizados en ciertos puntos del humedal
9	Diseño de sistema de apoyo comunitario para el control, vigilancia y monitoreo de variables del Humedal.	Implementación de sistema de comunitario de apoyo que considere la coordinación formal entre el comité del HBM y las entidades públicas con facultades de fiscalización
10	Diseño de plan de acción de monitoreo y medición del impacto del uso público.	Implementación de sistema de monitoreo de los impactos del uso público del humedal
11	Diseño de plan de reacción ante emergencias ambientales en el Humedal (incendios, derrames de elementos tóxicos, inundaciones, etc.)	Implementación de plan de contingencia que incluya manuales de procedimientos, equipamiento necesario y presupuesto anual para su funcionamiento

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores relevantes
1	Proponer un Plan de Monitoreo de las variables ambientales del estado del humedal con presupuesto asociado.	ONG Promas, Ministerio del Medio Ambiente, Universidad de Concepción.
2	Elaboración de un plan de protección para especies con problemas de conservación identificadas en el HBM con presupuesto asociado.	ONG Promas, Ministerio del Medio Ambiente, SAG, Sernapesca, Empresas Privadas.
3	Seguimiento del estado de las amenazas identificadas para el humedal, en coordinación con los servicios de estado responsables en la materia	Ministerio del Medio Ambiente, Municipalidad de Coronel, ONG Promas.
4	Diseño de sistema de control y fiscalización de rellenos ilegales en el HBM	Municipalidad de Coronel, Servicio de Salud Provincia de Concepción, Carabineros de Chile
5	Diseño de sistema de control y fiscalización de extracción de áridos en el HBM	Municipalidad de Coronel, DOH, DGA, Carabineros de Chile
6	Diseño de sistema de control y fiscalización de extracción de agua del HBM	Municipalidad de Coronel, DOH, DGA, Carabineros de Chile
7	Diseño de alternativas de control y fiscalización de la apertura de la boca del estero Boca Maule en Invierno	Municipalidad de Coronel, DOH, DGA
8	Diseño de un sistema de control y gestión del tránsito en vías de acceso al humedal.	Municipalidad de Coronel, Seremi de Transportes, Carabineros de Chile
9	Diseño de sistema de apoyo comunitario para el control, vigilancia y monitoreo de variables del Humedal.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, División de organizaciones sociales del Ministerio Secretaría General de Gobierno

10	Diseño de plan de acción de monitoreo y medición del impacto del uso público.	Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Sendero de Chile
11	Diseño de plan de reacción ante emergencias ambientales en el Humedal (incendios, derrames de elementos tóxicos, inundaciones, etc.)	Municipalidad de Coronel, ONEMI, Carabineros de Chile, Bomberos

a.3. Investigación

La propuesta de plan de acción de investigación está orientada a identificar aquellos estudios que se consideran prioritarios y de utilidad para lograr un mejor manejo del área. Los resultados de estos estudios serán de alto valor para enriquecer otras líneas de la estrategia, como por ejemplo conservación, uso público o restauración.

Por otra parte, es necesario para la efectividad de la estrategia de conservación, la generación de nueva información, que permita realizar posibles ajustes y actualizaciones de la planificación propuesta.

Un área como el Humedal Boca Maule puede ser de gran interés para instituciones académicas o de investigación, por lo que un componente relevante del plan de acción debe ser el establecimiento de convenios y acuerdos para desarrollar este tipo de estudios.

Finalmente, todo estudio debiese ser de interés para la administración del Humedal, especialmente para mejorar la condición actual del área a través de un manejo eficiente y planificado.

Los objetivos estratégicos relacionados con este programa son el 3 y 4 del presente plan.

Objetivos específicos del plan de acción de investigación

- Definición de estrategias para fomentar la investigación por parte de instituciones académicas o de investigación especializadas
- Definición de las necesidades de líneas específicas de investigación
- Definir, identificar y desarrollar acciones de investigación científica en el HBM, que permitan ampliar y generar conocimiento del ecosistema.

Acciones específicas del plan de acción de investigación

ID	Acciones	Indicadores
1	Identificación y priorización de las investigaciones y estudios necesarios	Proyectos de investigación priorizados anualmente. Proyectos de investigación en ejecución en el HBM en el año.
2	Gestión de convenios de investigación con centros académicos y de investigación nacionales e internacionales	Convenios de cooperación establecidos anualmente
3	Elaboración de normativa de uso del área en actividades	Normativa para el desarrollo de proyectos de

	de investigación	investigación en el HBM disponible
4	Desarrollo de líneas de incentivos y fomento a la investigación en base a fuentes de financiamiento regionales, nacionales e internacionales	Proyectos de investigación postulados a fuentes de financiamiento
5	Elaboración de plan de acción de monitoreo anual de la calidad de agua del humedal	Informes anuales sobre calidad de agua del humedal
6	Elaboración de plan de acción permanente de monitoreo de aves y mamíferos	Informes sobre monitoreos de aves y mamíferos del HBM
7	Estudio sobre Resiliencia ecológica del Humedal	Informe sobre la capacidad del HBM de retornar a condiciones previas a las perturbaciones de los últimos años
8	Estudios de poblaciones de especies y fauna amenazada	Informe sobre estado actual de las especies amenazadas en el HBM
9	Valorización económica de los servicios ecosistémicos del humedal	Inventario de los servicios ecosistémicos del humedal y su respectiva valoración económica
10	Estudio sobre comportamiento de los usuarios del humedal	Informe sobre el impacto del uso público del humedal
11	Estudio del eje hidráulico del Humedal.	Informe con definición acotada del eje hidráulico del HBM y del estero Maule
12	Estudio sobre el estado del patrimonio arqueológico, histórico y cultural existente en el HBM y sus alrededores.	Informe sobre estado de conservación del patrimonio arqueológico

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro.

ID	Acciones	Actores Relevantes
1	Identificación y priorización de las investigaciones y estudios necesarios	Ministerio del Medio Ambiente, Municipalidad de Coronel, ONG Promas
2	Gestión de convenios de investigación con centros académicos y de investigación nacionales e internacionales	Universidades y centros de estudios
3	Elaboración de normativa de uso del área en actividades de investigación	Ministerio del Medio Ambiente, Municipalidad de Coronel, ONG Promas
4	Desarrollo de líneas de incentivos y fomento a la investigación en base a fuentes de financiamiento regionales, nacionales e internacionales	Ministerio del Medio Ambiente
5	Elaboración de plan de acción de monitoreo anual de la calidad de agua del humedal	ONG Promas, ESSBIO, Empresas Privadas
6	Elaboración de plan de acción permanente de monitoreo de aves y mamíferos	Universidades y centros de estudios, Empresas Privadas

7	Estudio sobre Resiliencia ecológica del Humedal	Universidades y centros de estudios
8	Estudios de poblaciones de especies y fauna amenazada	Universidades y centros de estudios, SAG, Empresas Privadas
9	Valorización económica de los servicios ecosistémicos del humedal	Universidades y centros de estudios, Empresas Privadas
10	Estudio sobre comportamiento de los usuarios del humedal	Fundación Sendero de Chile
11	Estudio del eje hidráulico del Humedal.	DOH
12	Estudio sobre el estado del patrimonio arqueológico, histórico y cultural existente en el HBM y sus alrededores.	Consejo de Monumentos Nacionales

a.4. Educación Ambiental y Uso Público

El plan de acción de educación ambiental y uso público busca identificar, diseñar y localizar las actividades de esparcimiento, educación ambiental, turismo y recreacionales posibles de realizar en el Humedal Boca Maule.

En el caso del Humedal, las actividades propuestas combinan tanto elementos ambientales/naturales, como también valores patrimoniales asociados a un entorno urbano y con un importante legado histórico asociado al desarrollo de la actividad del carbón en el país.

Por otra parte las propuestas de actividades de uso público, han sido diseñadas para causar el mínimo impacto ambiental en el área. Si bien el área presenta, en la actualidad, una intervención importante, la idea es que las actividades propuestas puedan revertir esta situación.

El plan de acción de uso público propuesto se enfoca hacia el uso de espacios públicos por parte de la ciudadanía local y en la educación ambiental, tanto formal como informal.

Este programa pretende aportar a los objetivos estratégicos 4 y 6 del presente plan.

Objetivos específicos del plan de acción de uso público y recreación

- Compatibilizar el uso público y de recreación con la conservación del Humedal Boca Maule
- Establecer directrices para el uso público y recreación en el Humedal compatibles con la conservación del área
- Vincular a la comunidad educativa comunal y regional, coordinando acciones con la Dirección de Educación Municipal u otros organismos afines.
- Identificar y desarrollar el tipo de circuitos más adecuados para el desarrollo de actividades de uso público y recreación
- Identificar y habilitar los sectores más adecuados para el desarrollo de actividades de uso público y recreación
- Identificar los requerimientos y diseño de infraestructura para el uso público en el Humedal

Acciones específicas del plan de acción de Educación Ambiental y uso público

ID	Acciones	Indicadores
1	Definición de criterios de uso del espacio público del humedal.	Directrices o normas para el desarrollo de actividades de uso público y recreación
2	Elaboración de una Propuesta Indicativa de Ordenamiento Urbano y espacios públicos en el HBM.	Zonificación de ordenamiento urbano en el HBM
3	Habilitación de infraestructura para el uso público, tales como proyectos de paisajismo, parques urbanos, pavimentación de accesos vehiculares, habilitación de pasarelas, senderos, miradores, estacionamientos, entre otros.	Infraestructura de uso público efectivamente construida
4	Diseño de circuitos y/o productos de recreación y educación ambiental	Circuitos y/o productos de recreación diseñados anualmente
5	Elaboración y diseño de un Plan de acción anual de salidas de recreación y educación ambiental en el humedal, paseos y senderismo guiado, avistamiento de aves, actividades interpretativas, conferencias, seminarios, presentaciones, entre otros.	Número y tipo de actividades realizadas durante el año
6	Diseño y habilitación de centro de visitantes.	Centro de visitantes construido
7	Elaboración de Manual de Buenas prácticas de visitantes en el humedal	Protocolos de buenas prácticas de comportamiento en el HBM
8	Conformación de grupo de Ecoguías locales	Grupo de Ecoguías locales conformado y en operación
9	Diseño y edición de material de difusión e interpretación patrimonial del humedal	Publicaciones de material de difusión al año
10	Realizar estudio de capacidad de carga o límite de cambio aceptable para el humedal ⁵⁸	Informe de capacidad de carga o límite de cambio aceptable
11	Diseño, suministro e instalación de postes y luminarias de alumbrado público no convencional	Instalación de luminarias acordes con los objetivos de conservación del HBM
12	Identificación y registro de usuarios del HBM	Registro anual de visitantes

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores Relevantes
1	Definición de criterios de uso del espacio público del humedal.	Municipalidad de Coronel, Sematur, Fundación Sendero de Chile

⁵⁸ Límite de cambio aceptable: este método propone un sistema de pasos para determinar los impactos producidos por las iniciativas relacionados al disfrute del tiempo libre, reconociendo factores ecológicos, paisajísticos y sociales. Propone la identificación de estándares aceptables y accesibles, promueve iniciativas de gestión turística que pueden salvar estas distancias, y determina un tipo de monitoreo y evaluación para comprobar la eficacia de las iniciativas propuestas.

2	Elaboración de una Propuesta Indicativa de Ordenamiento Urbano y espacios públicos en el HBM.	Municipalidad de Coronel, MINVU
3	Habilitación de infraestructura para el uso público, tales como proyectos de paisajismo, parques urbanos, pavimentación de accesos vehiculares, habilitación de pasarelas, senderos, miradores, estacionamientos, entre otros.	MINVU, Gobierno Regional (FNDR), Empresas Privadas
4	Diseño de circuitos y/o productos de recreación y educación ambiental	Ministerio de Educación, DAEM Municipalidad de Coronel, Sematur, Fundación Sendero de Chile
5	Elaboración y diseño de un Plan de acción anual de salidas de recreación y educación ambiental en el humedal, paseos y senderismo guiado, avistamiento de aves, actividades interpretativas, conferencias, seminarios, presentaciones, entre otros.	Fundación Sendero de Chile, Sematur, Ministerio de Educación, DAEM Municipalidad de Coronel, Empresas Privadas
6	Diseño y habilitación de centro de visitantes.	MINVU, Gobierno Regional (FNDR), Empresas Privadas
7	Elaboración de Manual de Buenas prácticas de visitantes en el humedal	Fundación Sendero de Chile, Ministerio del medio ambiente
8	Conformación de grupo de Ecoguías locales	Fundación Sendero de Chile, Organizaciones vecinales de Coronel
9	Diseño y edición de material de difusión e interpretación patrimonial del humedal	Ministerio de Educación, DAEM Municipalidad de Coronel, Sematur, Empresas Privadas
10	Realizar estudio de capacidad de carga o límite de cambio aceptable para el humedal ⁵⁹	Ministerio del Medio Ambiente
11	Diseño, suministro e instalación de postes y luminarias de alumbrado público no convencional	MINVU, Gobierno Regional (FNDR)
12	Identificación y registro de usuarios del HBM	Municipalidad de Coronel, Ecoguías Humedal Boca Maule

a.5. Difusión y Relación con la Comunidad

La difusión puede ser considerada como un componente que es parte de todos los demás componentes del plan de acción del plan, sin embargo hemos considerado el relevarlo como uno aparte, para que posea mayor jerarquía en la planificación.

El transmitir de manera eficiente las acciones, problemáticas, proyectos, etc. que se estén desarrollando en el humedal, debe ser una actividad relevante en el manejo de este por parte de sus órganos administrativos. El contar con actores informados y con conocimiento de la situación, sin duda favorece a la estrategia de conservación, facilitando los procesos y toma de decisiones. Este programa aporta al objetivo estratégico número 6 del presente Plan.

⁵⁹ Límite de cambio aceptable: este método propone un sistema de pasos para determinar los impactos producidos por las iniciativas relacionados al disfrute del tiempo libre, reconociendo factores ecológicos, paisajísticos y sociales. Propone la identificación de estándares aceptables y accesibles, promueve iniciativas de gestión turística que pueden salvar estas distancias, y determina un tipo de monitoreo y evaluación para comprobar la eficacia de las iniciativas propuestas.

Objetivos específicos del plan de acción de difusión y relación con la Comunidad

- Desarrollar estrategias de concientización ciudadana relevando aspectos de importancia ambiental, social y ecológica para el respeto, promoción y resguardo del ecosistema.
- Transmitir de manera efectiva y eficiente las diversas acciones de conservación que se llevan a cabo en el Humedal Boca Maule
- Captar nuevos “socios” en la tarea de la conservación del humedal.
- Establecer plan anual de acciones de difusión de los valores y patrimonio del humedal.

Acciones específicas del plan de acción de Difusión y Relación con la Comunidad

ID	Acciones	Indicadores
1	Elaboración de plan de comunicación estratégica del humedal en el contexto comunal, regional y nacional.	Plan de comunicación estratégica elaborado y con presupuesto asociado
2	Producción de soportes de difusión escritos	Número y tipo de publicaciones escritas realizadas
3	Producción de videos del Humedal	Videos sobre el humedal disponibles
4	Publicación de Libro del Humedal Boca Maule, aspectos ambientales, sociales y culturales.	Libro disponible para el publico objetivo
5	Creación de página Web del humedal	Pagina Web del HBM disponible
6	Celebración del “Día del Humedal Boca Maule”, día 2 de Febrero de cada año	Día del Humedal Boca Maule
7	Diseño y ejecución de campañas educativas, ambientales y de manejo de residuos, en directa coordinación con el plan de acción de uso público.	Número y tipo de campañas realizadas anualmente

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores Relevantes
1	Elaboración de plan de comunicación estratégica del humedal en el contexto comunal, regional y nacional.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente
2	Producción de soportes de difusión escritos	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Empresas Privadas
3	Producción de videos del Humedal	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Empresas Privadas
4	Publicación de Libro del Humedal Boca Maule, aspectos ambientales, sociales y culturales.	Consejo de la Cultura y de las Artes, Empresas Privadas
5	Creación de página Web del humedal	Municipalidad de Coronel, Empresas Privadas
6	Celebración del “Día del Humedal Boca Maule”, 2 de Febrero	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Organizaciones vecinales, Empresas

		Privadas
7	Diseño y ejecución de campañas educativas, ambientales y de manejo de residuos, en directa coordinación con el plan de acción de uso público.	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Fundación Sendero de Chile, Empresas Privadas

a.6. Manejo de Residuos

El Humedal Boca Maule es, para algunos vecinos, el lugar perfecto para deshacerse de objetos viejos de sus viviendas, pues se observan muebles, electrodomésticos, en el mejor de los casos a la orilla del humedal y otras tantas sumergidos en el cuerpo de agua.

Por otra parte, el Humedal también es un espacio que se configura como un botadero de escombros de gran envergadura. Camiones cargados van a dejar sus residuos en las orillas del humedal, estrangulando en ciertas partes el flujo natural del agua.

Sin duda, el tema de los residuos, tanto sólidos como líquidos y domiciliarios como industriales, es una de las principales amenazas al Humedal, por tanto se propone abordarlo como un programa separado. Los objetivos estratégicos abordados en este programa son el 1, 2 y 3 del presente Plan.

Los objetivos estratégicos abordados en este programa son el 1, 2 y 3 del presente Plan.

Objetivos específicos del plan de acción de manejo de residuos

- Reducir el impacto negativo de los residuos, sólidos y líquidos en el Humedal Boca Maule
- Disminuir la carga de residuos que se botan en el humedal.
- Establecimiento de normativa y sanciones para el control de la disposición de residuos en el Humedal.

Acciones específicas del plan de acción de manejo residuos

ID	Acciones	Indicadores
1	Diseño, elaboración y ejecución de un plan de manejo integral de residuos sólidos y líquidos dentro del área pública en el Humedal Boca Maule.	Estrategia de conservación integral de residuos elaborada y con presupuesto asociado
2	Puesta en marcha de operativos de limpieza en terrenos particulares en calidad de sitios eriazos, según lo establecido en Artículo 28 de Ordenanza Municipal 005/94, con costa a los propietarios.	Número de operativos de limpieza realizados anualmente
3	Incorporación de la mantención y limpieza del HBM en futuras licitaciones de los servicios de Aseo y Ornato que contrate el municipio.	Mantención y limpieza del HBM incorporado en la licitación de servicio de aseo y ornato municipal
4	Diseño de normativa y sanciones asociada a residuos en el humedal, para su incorporación a través de Ordenanzas Municipales	Ordenanza municipal de normativa de residuos en el HBM elaborada y aprobada por el Concejo Municipal
5	Mejorar la calidad de agua entrante al humedal.	Plan de acción de control de las aguas que se vierten en el HBM

6	Control y/o prohibición del tránsito de camiones por toda la extensión de Calle Boca Maule.	Decreto municipal de control de tránsito en Calle Boca Maule
---	---	--

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario coordinarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores Relevantes
1	Diseño, elaboración y ejecución de un plan de manejo integral de residuos sólidos y líquidos dentro del área pública en el Humedal Boca Maule.	Municipalidad de Coronel, Servicio de Salud Concepción, Gobierno Regional
2	Puesta en marcha de operativos de limpieza en terrenos particulares en calidad de sitios eriazos, según lo establecido en Artículo 28 de Ordenanza Municipal 005/94, con costa a los propietarios.	Municipalidad de Coronel
3	Incorporación de la mantención y limpieza del HBM en futuras licitaciones de los servicios de Aseo y Ornato que contrate el municipio.	Municipalidad de Coronel
4	Diseño de normativa y sanciones asociada a residuos en el humedal, para su incorporación a través de Ordenanzas Municipales	Municipalidad de Coronel
5	Mejorar la calidad de agua entrante al humedal.	Municipalidad de Coronel, Servicio de Salud Concepción, Gobierno Regional
6	Control y/o prohibición del tránsito de camiones por toda la extensión de Calle Boca Maule.	Municipalidad de Coronel, Seremi de Transportes

a.7. Restauración Ambiental

La restauración ambiental es un proceso dedicado a reducir, mitigar e incluso revertir, en algunos casos, los daños producidos en el medio físico para volver, en la medida de lo posible, a la estructura, funciones, diversidad y dinámica del ecosistema original (Resiliencia). Para ello deben restituirse las condiciones originales y corregirse los impactos medioambientales ocasionados por la actuación llevada a cabo hasta la fecha en el entorno.

En términos globales, la condición actual del humedal Boca Maule se encuentra en cierto grado de deterioro. En base a la información de los vecinos y otros informantes clave, es posible inferir que el espacio ha sufrido deterioro constante en el último tiempo, variando negativamente sus cualidades ambientales y patrimoniales. Sin embargo, el estudio realizado sobre calidad del agua para el presente plan, ha demostrado que el ecosistema aún mantiene su función depuradora lo que nos hace responsables de ampliar y mejorar las propiedades de este ecosistema.

Por este motivo, se propone un programa de restauración, que apunte a recuperar, en la medida de lo posible, algunos valores propios del humedal que se han ido perdiendo en el último tiempo. Este programa apunta a potenciar los objetivos 1, 2, 3 y 5 del presente Plan.

Objetivos específicos del plan de acción de restauración

- Llevar a cabo acciones tendientes a la restauración o recuperación del humedal Boca Maule.
- Evitar la degradación continua del Humedal Boca Maule
- Identificar las diversas acciones que permitan el restablecimiento de las propiedades ambientales, paisajísticas, ecológicas y biológicas del Humedal.

Acciones específicas del plan de acción de restauración

ID	Acciones	Indicadores
1	Diseño de plan general de restauración ambiental del Humedal Boca Maule	Plan general de restauración ambiental del Humedal Boca Maule elaborado y con presupuesto asociado
2	Plan de acción de Reintroducción de especies nativas desaparecidas	Plan de Reintroducción de especies nativas elaborado y con presupuesto asociado
3	Programa de Control, contención y/o erradicación de especies invasoras	Plan de Control, contención y/o erradicación de especies invasoras elaborado y con presupuesto asociado
4	Coordinación con el plan de acción de Investigación para la realización de Estudios que aporten sustento a las acciones de restauración (inventarios biológicos, estudios ecológicos, socioeconómicos, etc.)	Informes de Investigación disponibles para el apoyo de las acciones de restauración
5	Plan de acción de Recuperación de calidad del agua	Plan general de Recuperación de calidad del agua del Humedal Boca Maule elaborado y con presupuesto asociado

Cuadro de responsables por acción del plan

La gestión de cada acción del plan, es responsabilidad del comité del Humedal Boca Maule. Sin embargo, para que las acciones puedan llevarse a cabo, es necesario contactarse y comprometer a otros actores relevantes del territorio, los que se presentan en el siguiente cuadro

ID	Acciones	Actores Relevantes
1	Diseño de plan general de restauración ambiental del Humedal Boca Maule	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente
2	Plan de acción de Reintroducción de especies nativas desaparecidas	Ministerio del Medio Ambiente, Empresas Privadas
3	Programa de Control, contención y/o erradicación de especies invasoras	Ministerio del Medio Ambiente, Empresas Privadas
4	Coordinación con el plan de acción de Investigación para la realización de Estudios que aporten sustento a las acciones de restauración (inventarios biológicos, estudios ecológicos, socioeconómicos, etc.)	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Universidades y centros de estudios
5	Plan de acción de Recuperación de calidad del agua	Municipalidad de Coronel, Ministerio del Medio Ambiente, Empresas Privadas

b. Cartera de proyectos (Plan de Regeneración Urbana de Coronel, PRU)

Se contempla como parte integrante del Plan Maestro (Plan de Manejo Preliminar) el trabajo desarrollado en el año 2011 en el contexto del Plan de Regeneración Urbana (PRU) impulsado por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Región del Bio Bio, en el contexto de un programa mayor denominado "Chile Unido Reconstruye Mejor".

La decisión del municipio en abordar el PRU de Coronel en el sector del Humedal Boca Maule responde a dar continuidad al estudio del Plan Maestro a través de la concreción de un Plan de Ejecución en materia de proyectos de infraestructura pública, considerando el potencial natural y paisajístico que éste posee para ser convertido en un área de recreación de la comunidad coronelina.

Tal como se deriva de los antecedentes de diagnóstico, Coronel cuenta con un patrimonio digno de destacar. Estos elementos constituyen un sistema compuesto de obras arquitectónicas ligadas fundamentalmente al desarrollo de la minería del carbón en Chile, así como de valores ambientales y paisajísticos que ofrece el territorio, tales como su biodiversidad, hidrología, borde costero y el macizo montañoso. Todos ellos se localizan en forma fragmentada en la comuna de Coronel a excepción del área de estudio, en el cual se conjugan una serie de estos elementos que forman parte del patrimonio de la ciudad, aunque con un alto riesgo de desaparición a causa de la fragilidad del ecosistema que representa el Humedal Boca Maule, considerando además la intervención de hombre y las acciones que sus propietarios han emprendido contribuyendo a su deterioro.

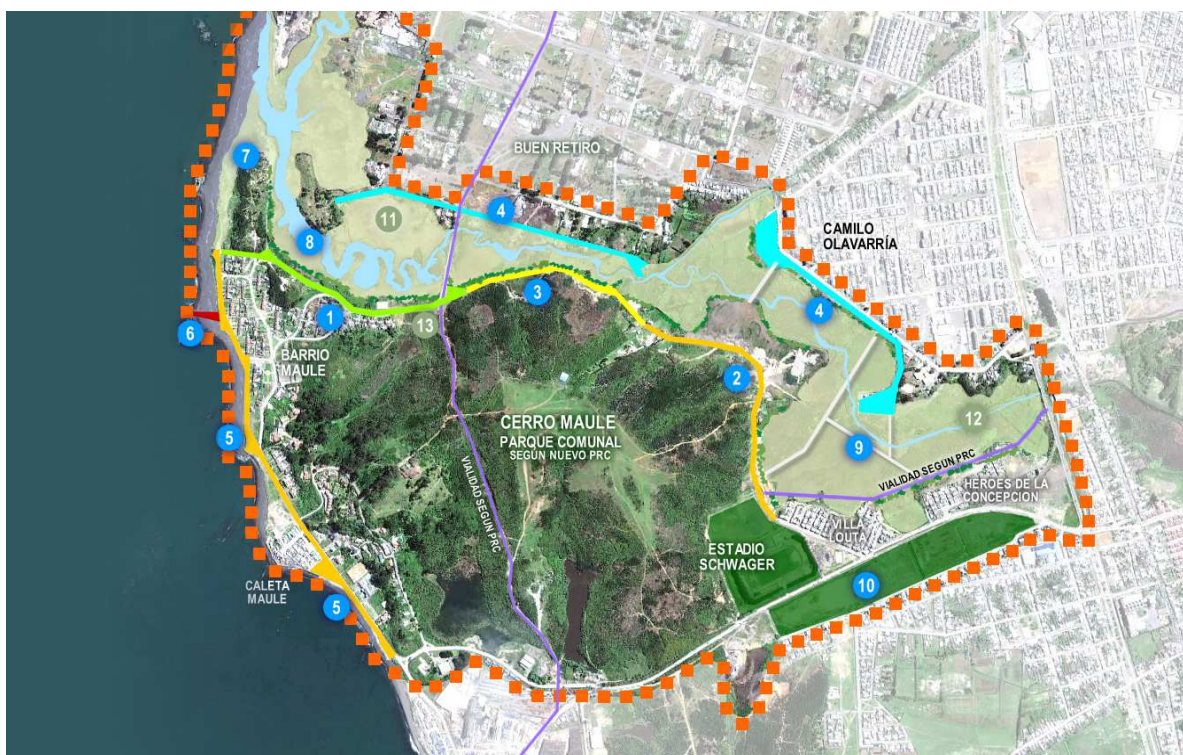
Se detalla en el siguiente punto la propuesta de infraestructura para la puesta en valor y conservación del Humedal Boca Maule.

5.2. Propuesta de Plan de Infraestructura a implementar

La propuesta de un Plan de Infraestructura destinado a la puesta en valor del Humedal Boca Maule se ha canalizado a través de la Municipalidad de Coronel mediante la elaboración en el año 2011-2012 del Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule, en el cual, se incorpora el estudio específico del Plan de Regeneración Urbana (PRU) impulsado por MINVU.

En ese contexto, el PRU de Coronel consideró el desarrollo de una cartera de obras urbanística que permitan la recuperación y puesta en valor del Humedal Boca Maule, para lo cual se contempló un total de 11 proyectos orientados al desarrollo de actividades compatibles con la vocación natural del lugar, como la contemplación del paisaje, desarrollo de parques y actividades recreativas.

Figura 62. Cartera de Proyectos PRU Coronel.



Fuente: elaboración propia. Modificado de Utz Planificación y Arquitectura.

El primero de ellos corresponde al proyecto detonante y los 10 restantes se consideran proyectos complementarios. La cartera de proyectos se desarrolló en función de focus group con los vecinos del sector, los que en conjunto con el equipo técnico municipal y la consultora a cargo del PRU Coronel (UTZ Planificación y Arquitectura) se definió la cartera priorizada de proyectos en correlación con los antecedentes derivados del Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule.

“Para este efecto se han considerado e intentado conjugar en esta imagen del área, un conjunto que abarca desde megaproyectos de origen estatal a propuestas de menor envergadura hechas por los consultores, pasando por proyectos en ejecución e iniciativas en estudio. Todos ellos tienen diversos orígenes y se encuentran en distintos grados de desarrollo, pero apuntan de una u otra forma a lo identificado como problemática central en el diagnóstico”⁶⁰

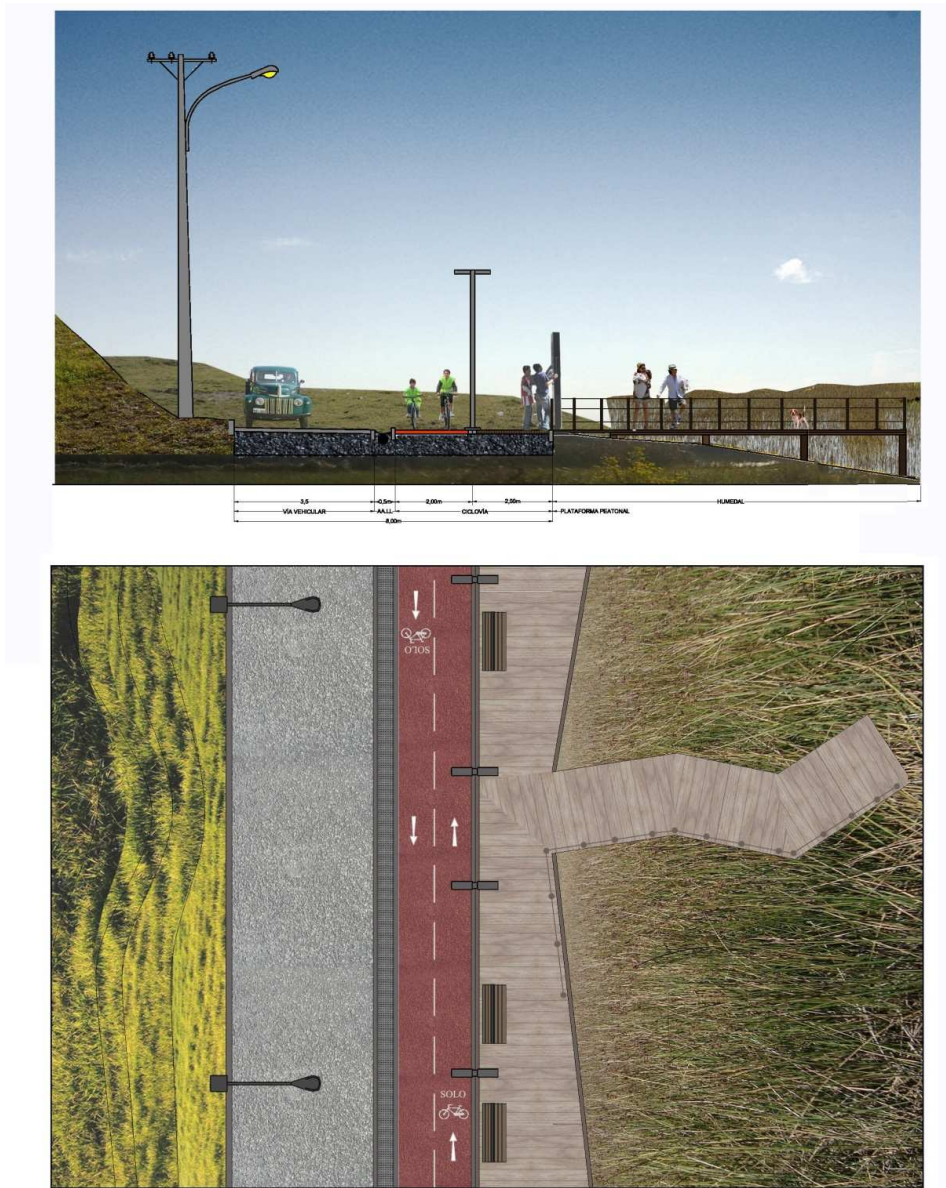
⁶⁰ UTZ Planificación. Plan de Regeneración Urbana. MINVU, Región del Bio Bio. 2011

Tabla 13. Cartera de Proyectos PRU Coronel.

PROYECTO DETONANTE		
N°	Nombre	Descripción y localización
P1	Construcción, Vía Ribera Sur (Boulevard), Acceso Humedal Boca Maule.	Configurar un parque comunal a lo largo de la Vía Sur Humedal, con carácter de boulevard o corredor natural, mediante la cual se pueda mejorar la accesibilidad peatonal al Humedal Boca Maule, reconociendo su relevancia como espacio articulador de la ciudad.
PROYECTOS COMPLEMENTARIOS		
N°	Nombre	Descripción y localización
P2	Habilitación Borde Norte Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel	Borde norte humedal, límite sur de Población Buen Retiro. La idea es conformar un parque de Borde que permita recorrer el Humedal. Se proponen ciclovías, paseos peatonales, miradores y pavimentos de calzadas para la continuidad de la vía y establecer circuitos ecoturísticos, asociados al humedal.
P3	Construcción Paseo Borde Costanera Sector Maule, Comuna de Coronel.	Ubicado en el borde costero del sector Maule. La idea es generar continuidad del espacio público, facilitando el acceso y la conectividad con el resto de la ciudad. Se proponen ciclovías, paseos peatonales y miradores, para establecer circuitos patrimoniales históricos.
P4	Construcción Mirador Muelle Chiflón, Maule. Comuna de Coronel.	Ubicado en el borde costero del sector Maule. Asociado a la actividad minera del carbón de fines del siglo XIX. Se pretende otorgarle un carácter turístico, reconociéndolo como un hito dentro del recorrido del paseo borde costanera, para lo cual se propone habilitarlo como mirador principal.
P5	Construcción Parque Educativo Ambiental, Comuna de Coronel.	Ubicado en la desembocadura del estero Maule. Su objetivo es acoger distintas actividades educativas, culturales y recreativas, asociadas a temas ambientales (con énfasis en la importancia del humedal).
P6	Construcción Marina Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel.	Ubicada en el borde sur del humedal (hacia el sector Maule). Se concibe como un pequeño puerto deportivo, que permita la navegación a través del humedal, en aquellas zonas que lo permitan.
P7	Construcción Pasarela Peatonal Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel	Ubicada entre el extremo sur de la Población Camilo Olavarría y el borde sur del humedal. Se plantea como una conexión peatonal entre ambos bordes, facilitando la accesibilidad y la conectividad entre distintos sectores de la ciudad. Permite acercarse al humedal sin interferir con su hábitat.
P8	Construcción Equipamiento Deportivo, Comuna de Coronel.	Estadio Schwager y polideportivo existentes. Se sugiere la integración de este sector a los recorridos asociados al Humedal. También se plantea la implementación de equipamiento de apoyo a las actividades deportivas.
P9	Estudio Flora y Fauna Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel	Catastro de especies existentes (censo). Estudio ecología del Humedal (ciclo de vida especies en particular y/o relaciones entre estas y su hábitat).
P10	Estudio Hidrológico Humedal Boca Maule. Comuna de Coronel	Estudio de sus afluentes y caudales. Estudio Pluviométrico. Estudio de la dinámica estacional del humedal (ciclo del agua). Rol del Humedal dentro de la red hidrográfica comunal.
P11	Estudio Paleontológico Área Intervención, Comuna de Coronel.	Estudio realizado por un equipo multidisciplinario. Investigación de campo y laboratorio. Excavaciones, levantamiento de perfiles naturales, estratigrafía y toma de muestras, análisis de laboratorio, conservación y restauración d restos fosilizados hallados en el área de intervención.

En el contexto del PRU, el diseño urbano se plantea que el área de intervención influirá positivamente en la Regeneración Urbana de la ciudad de Coronel, en la medida en que se recuperen sus valores naturales como espacios destinados a la recreación y esparcimiento de la comunidad, abiertos e integrados a la vida urbana del área central.⁶¹

Figura 63. Perfil Calle Boca Maule. Proyecto Detonante PRU Coronel.



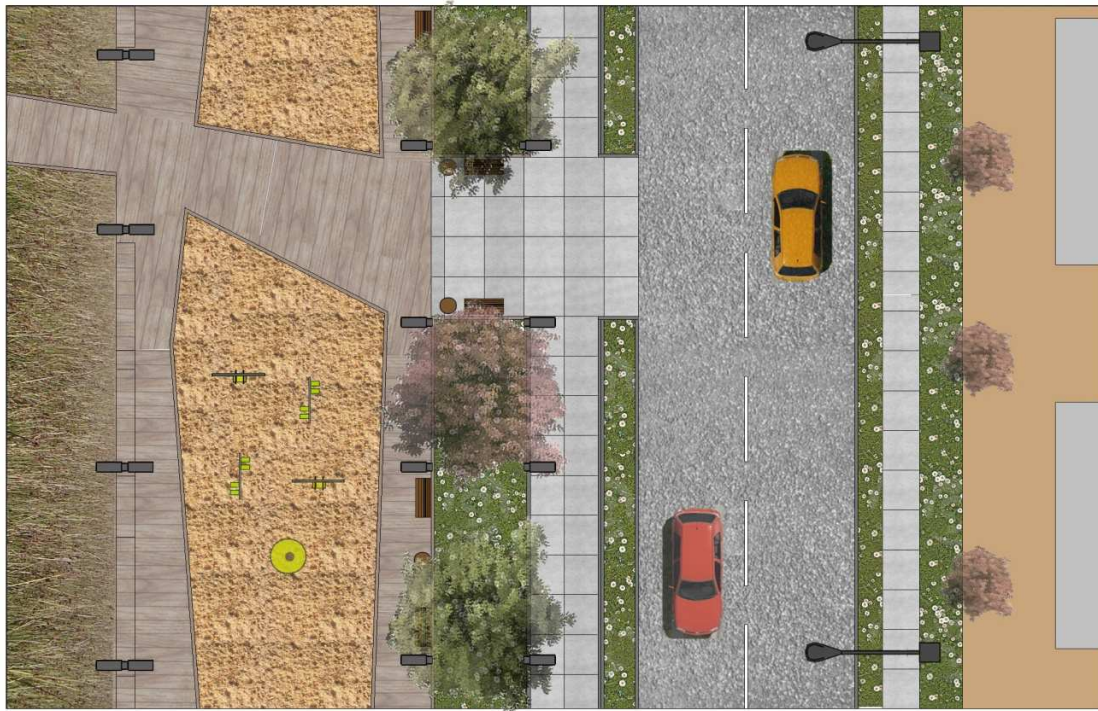
⁶¹ UTZ Planificación. Plan de Regeneración Urbana. MINVU, Región del Bio Bio. 2011

Figura 64. Perfil Calle Costanera Maule. Proyectos Complementarios PRU Coronel.



Fuente: UTZ Planificación y Arquitectura

Figura 65. Perfil Calle Juan Antonio Ríos. Proyectos Complementarios PRU Coronel.



Fuente: UTZ Planificación y Arquitectura

Figuras 66-67. Imagen Objetivo. Cartera de Proyectos PRU Coronel.



Fuente: UTZ Planificación y Arquitectura

De acuerdo a lo especificado en el Plan Maestro de Recuperación del Humedal Boca Maule, la definición específica de cada proyecto deberá consultarse bajo los lineamientos descritos en el mismo, así como también por los criterios de diseño establecidos en el Plan Verde Coronel 2050 (Plan Maestro de Áreas Verdes y Espacios Públicos), procurando incorporar espacios que revitalicen el acontecer público, tales como espacios de reunión, de contemplación del paisaje, juegos inclusivos, iluminación, obras de arte, paisajismo adecuado al clima y a la vegetación propia del humedal, entre otros.

A su vez, la ejecución de obras y proyectos específicos deberán considerar las medidas de mitigación propuestas por los estudios de riesgos (Plan de Acción del Plan Regulador Comunal de Coronel 2013) para el caso de zonas inundables asociadas a esteros, cursos de agua y anegamientos, tales como:

- Vialidad de Borde paralelo a esteros, acompañado de franja de áreas verdes.
- Interfases de Espacios Públicos entre cursos de agua y edificaciones.
- Obras de construcción de encause de quebradas en sectores urbanos o aledaños.
- Obras de rellenos de terreno, sobre levantamientos.
- Obras de construcción de sistema de evacuación de aguas lluvias en áreas urbanas, colectores, Obras de Arte y Drenajes.
- Obras de encauzamiento o canalización de quebradas y de cursos de agua que mitigan el riesgo de inundación. Ej.: Entubamientos, construcción de canales, acueductos, abovedamiento, entre otras.
- Proyectos de Paisajismo, transformaciones de paisajes de borde, parques fluviales, o parques de borde inundables asociados a cursos de agua.
- Ejecución de Áreas Verdes, Parques y Espacios Públicos.
- Conservación de zonas de humedales.

5.3. Plan de Financiamiento Preliminar

Para efectos de valorización de recursos destinados a la administración y conservación del sitio, corresponde a la Municipalidad de Coronel destinar y/o gestionar recursos tanto para mantención como ejecución de obras civiles.

En ese marco, cabe destacar que a partir del año 2012 la Municipalidad de Coronel incorporó dentro del presupuesto municipal la glosa "Plan Verde Coronel 2050", destinada a financiar proyectos de ejecución de áreas verdes, mejoramiento de espacios públicos, arboización urbana e inversiones afines. La glosa presupuestaria asciende a la suma anual de \$100.000.000, para la cual, a partir de la fecha en que se obtenga el reconocimiento oficial del Humedal Boca Maule como Santuario de la Naturaleza, se contemplará la creación de un sub ítem específico de **\$6.000.000** anuales para la conservación del área, destinado principalmente a reparación de infraestructura urbana existente, promoción, educación ambiental y realización de estudios específicos.

A lo anterior, se suma el actual contrato de concesión para la mantención de 200.000 m² de áreas verdes y espacios públicos en toda la comuna, de las cuales 7.626 m² corresponden a la ribera sur del Humedal Boca Maule, en sector Maule, que equivale a una inversión anual de **\$10.066.320.-**

Adicionalmente a los recursos directos comprometidos por la Municipalidad de Coronel, dicha corporación edilicia garantiza la disposición de vehículos, personal no calificado y profesionales y/o funcionarios para llevar a efecto las acciones detalladas en el Plan Maestro del Humedal Boca Maule y el Plan de Manejo, lo cual se valoriza a una suma aproximada anual de **\$20.568.000**, de acuerdo a desglose indicado en la tabla siguiente

Tabla 14. Plan de Financiamiento Preliminar.

Presupuesto Municipal			
Ítem	Cantidad	Total mensual	Total anual
Conservación, reparación de infraestructura urbana existente, promoción, educación ambiental y realización de estudios específicos.	Global	\$500.000	\$6.000.000
Contrato de Mantenimiento de áreas verdes (Contrato de Concesión con J. Riquelme, licitación pública N° 3/2013, ID N° 2760-3-LP13 Portal Mercado Público).	7.626 m2	\$838.860	\$10.066.320
		Total Anual	\$16.066.320

Valorización del capital humano e infraestructura			
Ítem	Cantidad	Total mensual	Total anual
Equipo de 5 Profesionales y funcionarios de la Municipalidad de Coronel	120 Hrs/mensual	\$540.000	\$6.480.000
Cuadrilla 5 trabajadores Personal no calificado del Programa Mejoramiento Urbano (PMU), dependiente de la Municipalidad de Coronel	700 Hrs/mensual	\$910.000	\$10.920.000
Maquinarias Pesada de la Municipalidad de Coronel destinada a la ejecución de operativos de limpieza.	16 Hrs/mensual	\$264.000	\$3.168.000
		Total Anual	\$20.568.000

Fuente: elaboración propia

Cabe destacar además que con respecto a la ejecución de infraestructura urbana, la Municipalidad gestionó recursos a mediados de 2012 para el diseño y construcción del proyecto Parque Urbano Humedal Boca Maule por la vía de financiamiento PRU del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, por una cifra cercana a los \$780.000.000, iniciativa actualmente en desarrollo, encontrándose en etapa de consultoría de diseño.

Asimismo, en mayo de 2013 la Municipalidad postuló a financiamiento a través del Programa de Espacios Públicos de esa misma cartera, el diseño y construcción del proyecto Parque Urbano Humedal Boca Maule, tramo Camilo Olavarría, por una cifra del orden de los \$650.000.000, iniciativa actualmente en trámite de financiamiento ante el Ministerio de Desarrollo Social.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aracena, Francisco Marcial. 1884. La Industria del Cobre en las provincias de Atacama y Coquimbo y los depósitos carboníferos de Lota y Coronel.

Araya B. & G. Millie. 2005. Guía de campo de las aves de Chile. Novena Edición, Editorial Universitaria. 405 pp.

Bahamonde, N., A. Carvacho, C. Jara, M. López, F. Ponce, M.A. Retamal & E. Rudolph. 1998. Categorías de Conservación de Decápodos Nativos de Aguas Continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 47: 91-100.

Cei JM. 1962. Batracios de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. cviii + 128 pp.

Cecioni G. 1968. El Terciario de Chile Zona Central. Sociedad Geológica de Chile. Editorial Andrés Bello.

CONAMA. 2005. Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Racional de los Humedales en Chile.

CONAMA - Centro de Ecología Aplicada Ltda. 2006. Protección y manejo sustentable de humedales integrados a la cuenca hidrográfica.

CONAMA Bio Bio. 2008. Catastro de Humedales Costeros del Área Metropolitana de Concepción, Región del Bio Bío, como Base para la Planificación del Manejo Ecosistémico. 27pp.

CONAMA Bio Bío. 2009. Estrategia Regional para la Conservación de la Biodiversidad. Departamento de Recursos Naturales. 60 pp.

Couve E. y C. Vidal. 2003. Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica. Fantástico Sur Birding Ltda. 657 pp.

Di Castri, F. 1968. Equisse écologique du Chili. Biologie de l' Amerique australe. En: Deboutville CI & Rapaport (eds) Editions du centre national de la Recherche Scientifique. Paris, IV: 7-52.

Díaz-Páez H. & J. Ortiz. 2003. Hábitos alimentarios de *Pleurodema Thaul* (Anura, Leptodactylidae), en Concepción, Chile. Gayana 67(1): 25-32.

Donoso-Barros R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 458 + CXLVI pp.

Duplaquet J. 1907. Estudio de la Zona Carbonífera de Chile. Boletín de la Sociedad Minera de Chile. 31 de enero de 1907.

Dyer B. 2000. Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes). Estud. Oceanol. 19: 99 – 127.

EMG Consultores. 2006. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Complejo Termoeléctrico Coronel. Colbún S.A.

EULA. 2011. Diagnóstico y Propuesta para la conservación y uso sustentable de los humedales lacustre y urbanos principales de la Región del Biobío. Propuesta Metodológica para el manejo y Gestión para Humedales de la Región del Biobío.

Ferraris F. & R. Bonilla. 1981. Instituto de Investigaciones Geológicas. Avance geológico hoja Arauco-Lebu: sector norte de Puerto Saavedra. Región del Bio-Bío. Mapas Geológicos Preliminares de Chile.

Frers, C. 2008. El uso de plantas acuáticas para el tratamiento de aguas residuales. Observatorio Medioambiental. Vol. 11 301-305.

- Habit E., B. Dyer & I. Vila. 2006. Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. *Gayana*. 70(1). 100-113.
- Habiterra S.A. 2011. Estudio Fundado de Riesgos. Diagnóstico de Peligros Naturales en la Comuna de Coronel, VIII Región del Bio Bio. Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Iriarte A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona. 420 pp.
- Iriarte A. & F. Jaksic. 2012. Los carnívoros de Chile. Ediciones Flora & Fauna Chile y CASEB, P.U. Católica de Chile. 260 pp.
- Jara C., E. Rudolph y E. González. Estado de conocimiento de los malacostráceos dulceacuícolas de Chile. *Gayana* 70(1): 40-49.
- Jaramillo A. 2012. Aves de Chile. Reimpresión Lynx Edicions. Barcelona. 240 pp.
- Leubert F. & P. Plischoff. 2006. Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.
- Lira, L. *et al.* 2010. Plan Maestro de Áreas Verdes y Espacios Públicos de Coronel. Plan Verde Coronel 2050. Municipalidad de Coronel.
- Lira, L. *et al.* 2012. Plan Maestro Recuperación Humedal Boca Maule. Municipalidad de Coronel.
- Lira L. & R. Torres. 2007. Criterios de Sustentabilidad para la Integración de Humedales a zonas residenciales urbanas. Seminario para optar al grado de Licenciado en Arquitectura. Universidad del Bio Bio.
- Mardones M. & C. Vidal. 2001. La zonificación y evaluación de los riesgos naturales de tipo geomorfológico: un instrumento para la planificación urbana en la ciudad de Concepción.
- Medina C. 2004. Informe Geológico y Geomorfológico. Informe de Avance Proyecto Fondecyt 1020272.
- Mella J. 2005. Guía de Campo: Reptiles de Chile, Zona Central. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. Santiago, Chile. 147 + XII pp.
- Mitsch, W. & J. Gosselink. 2000. Wetlands. 3ra ed.
- MMA - Sendero de Chile. 2013. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales. Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA – N. Fuentes. 2013. Línea Base de Flora y Fauna del Humedal Boca Maule, Comuna de Coronel, Región del Bio Bio. Ministerio de Medio Ambiente.
- MMA Bio Bio. 2011. Anteproyecto Plan de Prevención Atmosférico del Concepción Metropolitano.
- MOP - AC Ingenieros Consultores Ltda. 2004. Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Lota y Coronel. Ministerio de Obras Públicas. MOP, DOH.
- Moreno, M., D. Melnick, G. Aguilar, V. Pineda & H. Ehtler. 2003. Análisis espacial de las terrazas marinas en la costa Chilena entre los 37°-38°S: Alzamiento Pleistoceno diferencial en bloques del ante-arco. X Congreso Geológico Chileno, Concepción, Chile.
- Muñoz-Pedrerros A. & J. Yañez. 2009. Mamíferos de Chile. Ediciones CEA, Valdivia Chile. 464 pp.
- Muñoz Cristi, J., 1956. Chile, in: Jenks, W.F., Handbook of South American Geology. Memoir Geological Society of America, 65, 187-214.
- Ortiz JC, FJ Troncoso, H. Ibarra-Vidal & H. Nuñez. 1990. Lista sistemática, distribución, estados de conservación y clave para los herpetozoos de la VIII región, Chile. *Comunicaciones del Museo Regional de Concepción* 4: 31- 43.

- Ortiz JC, V. Quintana & H. Ibarra-Vidal. 1994. Vertebrados Terrestres con problemas de conservación en la Cuenca Biobío y del mar adyacente. Ediciones Universidad de Concepción. 151 pp.
- Oyanedel A. - Sendero de Chile. 2012. Informe de Avance I. Definición de Estrategias de Conservación Participativas y Promoción de Iniciativa de Desarrollo Local en Ecosistemas de Humedales. Ministerio de Medio Ambiente.
- Palomino, D. & C. Cabrera. 2008. Estimación del servicio ambiental de captura del CO₂ en la flora de los humedales de Puerto Viejo. Revista del Instituto de Investigaciones FIGMMG. Vol. 10, N° 20, 49-59.
- Pincheira-Donoso D. & H. Nuñez. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann. 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional, Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 59: 1-486.
- Quintana V. 1993. Caracterización florística y Faunística de un Humedal Costero de la VIII Región. El caso del Estero Lenga. Planificación y Gestión de la Zona Costera. Análisis de un caso: Lenga Concepción: EULA-Universidad de Concepción.
- Quiroz, D., M. Massone & M. Sanchez. 2001. La presencia de Cazadores Recolectores Marítimos Arcaicos en el Golfo de Arauco, Sector la Obra, Coronel. Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología, 32: 50-56.
- Rabanal F. & J. Nuñez. 2009. Anfibios de los Bosques Templados de Chile. Primera Edición. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 206 pp.
- Ramírez C, R Godoy, D Contreras & E Stegmeier. 1982. Guía de plantas acuáticas y palustres valdivianas. Ediciones Instituto de Botánica. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 64 pp.
- SAG. 2004. Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento de Gestión Ambiental. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Chile. 180 pp.
- SAG. 2012. La Ley de Caza y su Reglamento. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Gobierno de Chile. 97pp.
- Sánchez M. 1999. Informe Consejo de Monumentos Nacionales Sitio la Obra 2, Comuna de Coronel. Provincia de Concepción, VIII Región.
- Sánchez M. 2006. Prospecciones Arqueológicas entre los Ríos Bio Bio-Andalíen y Río Maule (Coronel), Provincia de Concepción". Museo Nacional de Historia Natural.
- Schlater, R. y W. Siefeld. 2006. Avifauna y mamíferos acuáticos de humedales en Chile. En: Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.
- Smith P. y Romero H. 2009. Efectos del crecimiento urbano del Área Metropolitana de Concepción sobre los humedales de Rocuant-Andalíen, Los Batros y Lenga. Revista de Geografía Norte Grande n 43, pp. 81-93.
- Stuardo J., C. Valdovinos, R. Figueroa R. & A. Occhipinti. 1995. Los ambientes costeros del Golfo de Arauco y áreas adyacentes. Concepción: EULA-Universidad de Concepción.
- Tamayo H. & D. Frassinetti. 1980. Catálogo de los mamíferos fósiles y vivientes de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 37: 323-399.
- Universidad del Biobío. 2010. Estudio de riesgos de sismos y maremotos para comunas costeras de la Región del Biobío. Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño. Intendencia de la Región del Bio Bio.
- UTZ Planificación y Arquitectura. 2010. Plan de Regeneración Urbana de Coronel, PRU. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Bio Bio.

Valdovinos, C. 2006. Humedales dulceacuícolas y biodiversidad. En: Atlas social y ambiental del área metropolitana de Concepción. Región del Bío-bío, Chile. Editores: J. Rojas, G. Azócar, M.D. Muñoz, C. Vega, A. Kindler & S. Kabisch, pp. 104-124. Editorial Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Veloso A. 2006. Batracios de las cuencas hidrográficas de Chile: origen, diversidad y estado de conservación. En Vila I.; A. Veloso; R. Schlatter; y C. Ramírez (Eds). Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 186 pp.

Vidal M. & A. Labra. 2008. Herpetología de Chile. Science Verlag, Santiago, Chile. 593 pp.

Web: www.avesdechile.cl

Zelada A., P. Maquire. 2005. Expediente Comunal, Etapa 1. Modificación Plan Regulador Comunal de Coronel. Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Bio Bio.

Documentos Legales:

Ministerio de Agricultura y Ganadería. Decreto Supremo N° 5/1998. Aprueba Reglamento de la Ley de Caza.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Decreto Fuerza Ley N° 458/1975. Publica Ley General de Urbanismo y Construcciones.

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Decreto Supremo N° 47/1992. Publica Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Ministerio de Educación. Decreto Exento N° 220/2010. Declara Puchoco-Schwager como Monumento Histórico en calidad de Zona Típica.

Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia. Decreto Supremo N° 41/2006. Decreta Zona de Latencia para 10 Comunas del Concepción Metropolitano.

Ministerio de la Secretaría General de la Presidencia. Decreto Supremo N° 51/2008.

Municipalidad de Coronel. Decreto Alcaldicio N° 2465/13 que aprueba Plan Regulador Comunal Coronel. Publicado en D.O. con fecha 22.04.2013.