

ÁMBITOS DEL PLAN

AMBITOS DEL PLAN

I. AMBITO ECOSISTEMICO.

1.1. PROGRAMA DE MONITOREO

1.1.1. MONITOREO DE VARIABLES FISICO-QUIMICAS DEL AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS BIOINDICADORES.

COORDINADOR: DR. EDUARDO JARAMILLO.

1.1.1.1. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN AGUAS SUPERFICIALES.

1.1.1.2. RADIACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES

1.1.1.3. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN AGUAS SUBTERRÁNEAS

1.1.1.4. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN SEDIMENTOS

1.1.1.5. DIOXINAS EN SEDIMENTOS Y AGUA INTERSTICIAL

1.1.1.6. ORGANISMOS BIOINDICADORES: INVERTEBRADOS BENTÓNICOS Y MACRÓFITAS ACUÁTICAS.

1.1.2. MONITOREO DE VARIABLES BIOLÓGICAS.

COORDINADOR: DR. EDUARDO JARAMILLO.

1.1.2.1. FITOPLANCTON Y PRODUCTIVIDAD PRIMARIA

1.1.2.2. MACRÓFITAS ACUÁTICAS

1.1.2.3. MACROINFAUNA DE FONDOS SEDIMENTARIOS

1.1.2.4. MACROBENTOS DE FONDOS RÍTRILES

1.1.2.5. ICTIOFAUNA

1.1.2.6. ANFIBIOS ANUROS

1.1.2.7. AVES ACUÁTICAS

1.1.2.8. MAMÍFEROS ACUÁTICOS

1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECÍFICAS

1.2.1. MODELO HIDRODINAMICO DE ESTUARIOS AFLUENTES AL ESTUARIO DEL RÍO CRUCES. COORDINADOR: DR. MARIO PINO.

1.2.2. CONDICIÓN TRÓFICA DEL HUMEDAL. COORDINADOR: DR. MAURICIO SOTO.

1.2.3. CARACTERÍSTICAS ECOFISIOLÓGICAS DE AVES ACUÁTICAS. COORDINADOR: DR. ROBERTO NESPOLO

1.2.4. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES Y COMUNITARIAS DE LAS ESPECIES NATIVAS Y ALOCTONAS DEL HUMEDAL.

COORDINADORES: DR. EDUARDO JARAMILLO, DR. NELSON LAGOS Y DR. ANGÉLICA CASANOVA.

1.3. PROGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION

1.3.1. DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE RECOLONIZACION NATURAL DE ESPECIES NATIVAS Y ALOCTONAS DEL HUMEDAL. COORDINADOR: DR. EDUARDO JARAMILLO.

1.3.2. BIOMANIPULACION Y CONSERVACION DE MACROFITAS ACUATICAS. COORDINADORES: DR. ANGÉLICA CASANOVA, DR. NELSON LAGOS Y DR. EDUARDO JARAMILLO.

1.3.3. BIOMANIPULACION Y CONSERVACION DE AVES ACUATICAS. COORDINADOR: DR. ROBERTO SCHLATTER.

1.3.4. SALUD DE POBLACIONES SILVESTRES: EVALUACION POBLACIONAL Y REHABILITACION INDIVIDUAL DE LA FAUNA DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCES Y RIOS ADYACENTES. COORDINADOR: DR. NÉSTOR TADICH.

1.3.5. ESTADO SANITARIO DE LA ICTIOFAUNA. COORDINADOR: DR. RICARDO ENRÍQUEZ.

1.3.6. DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE MANEJO Y CONSERVACION DE ESPECIES Y DEL HUMEDAL. COORDINADORES: DR. EDUARDO JARAMILLO, DR. NELSON LAGOS Y DR. ANGÉLICA CASANOVA.

1.4. DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL FES-SISTÉMICO DE LA ARQUITECTURA DEL ECOSISTEMA HUMEDAL DE RÍO CRUCES: VALORACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE PERTURBACIONES POR MEDIO DE UN PANEL DELPHI Y ESTRATEGIAS DE APOYO A LAS DECISIONES. COORDINADOR: DR. VÍCTOR MARÍN

II. AMBITO SOCIAL

1. ESTUDIOS PRIORITARIOS EN EL ÁMBITO SOCIAL

1.1. EVALUAR EL ESTADO DE LAS LOCALIDADES ALEDAÑAS AL SANTUARIO DE LA NATURALEZA A NIVEL ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y CULTURAL

1.2. PROGRAMA DE LIDERAZGOS CIUDADANOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

1.3. RELEVAMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL RÍO CRUCES Y SISTEMAS FLUVIALES ASOCIADOS, PARA SU PUESTA EN VALOR E IDENTIDAD LOCAL

2.1 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.

2.1.1. EDUCACION Y CIUDADANÍA AMBIENTAL.

2.1.1.1. EDUCACIÓN Y CIUDADANÍA AMBIENTAL.

2.1.1.2. ELABORAR UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL (INNOVACIÓN CURRICULAR) QUE INSERTE A LAS ESCUELAS EN SU REALIDAD AMBIENTAL (PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y

2.1.1.3 GENERAR UN PROYECTO DENOMINADO “EL HUMEDAL

2.1.1.4. GENERAR EL PROYECTO “VIGILANTES DEL HUMEDAL”

2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.1. DESARROLLAR UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN DE MONITORES LOCALES EN TEMAS AMBIENTALES, ESPECIALMENTE ORIENTADO A LA VALORACIÓN DE LOS HUMEDALES. (PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES).

2.1.2.2. CURSO DE “BASES PARA GENERAR CONCIENCIA Y CONOCIMIENTO CONDUCENTE AL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LOS HUMEDALES DEL RÍO CRUCES”. (PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES)

2.1.2.3. PROGRAMA DE INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO EN LOS HUMEDALES DEL RÍO CRUCES Y ZONAS ALEDAÑAS.

(PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES)

2.1.2.4. DESARROLLAR UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN OPCIONES PRODUCTIVAS ALTERNATIVAS EN LOS HUMEDALES Y EL MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS NATURALES LOCALES (PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES)

2.1.2.5. DESARROLLO ECONÓMICO Y AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE LOS AGRICULTORES ALEDAÑOS A LA CUENCA DEL RÍO CRUCES

2.1.2.6. CURSO DE RECURSOS NATURALES E INNOVACIÓN (“AGUA, UN SERVICIO AMBIENTAL BÁSICO PARA EL SER HUMANO”) (PROPUESTA PRESENTADA POR CENTRO DE ESTUDIOS AGRARIOS Y AMBIENTALES)

2.1.2.7. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE MICROCUENCAS CON COMITÉS DE AGUA POTABLE RURALES

2.2. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN

2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.1. CREAR UN COMITÉ CIUDADANO

2.2.1.2. GENERAR UN FONDO CONCURSABLE (FONDO PARA INICIATIVAS AMBIENTALES LOCALES – FIAL).

2.2.2. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

2.3. OTRAS PROPUESTAS

2.3.1. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

2.3.1.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

2.3.1.1.1. INICIATIVAS PRODUCTIVAS INNOVADORAS A PEQUEÑA ESCALA (PROPUESTA PRESENTADA POR CORPORACIÓN TERRA AUSTRALIS)

2.3.1.1.2. GENERAR UN PLAN PRODUCTIVO FAMILIAR.

2.3.2. PROGRAMA DE SALUD:

2.3.2.1. DIAGNOSTICO DE LA SALUD POBLACIONAL EN LAS LOCALIDADES CERCANAS A LA PLANTA DE CELULOSA VALDIVIA.

III. AMBITO INTERAMBITO

3.1. PROGRAMA DE ORDENACION TERRITORIAL Y USO DEL HUMEDAL.

3.1.1 MONITOREO DE SERIES MULTITEMPORALES EN IMÁGENES SATELITALES. COORDINADOR: DR. VÍCTOR SANDOVAL.

3.1.2. DISEÑO DE UN MAPA DE ORDENACION TERRITORIAL DEL HUMEDAL Y ZONAS ALEDAÑAS. COORDINADOR: DR. VICTOR SANDOVAL.

3.1.3. REDES INTERACTIVAS DENTRO DEL PROGRAMA

3.2. PROGRAMA NORMATIVO.

3.2.1. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE NORMAS SECUNDARIAS EN RIOS Y ESTEROS AFLUENTES DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCE.

ENCARGADO DEL PROYECTO. CONAMA.

3.2.2. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE NORMAS BASICAS PARA EL USO DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCES.

3.2.3. ACTUALIZACION E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE LA UNIDAD. ENCARGADO DEL PROYECTO. CONAF.

ÁMBITO ECOSISTÉMICO

I. AMBITO ECOSISTEMICO.

Los humedales están entre los ecosistemas más importantes de la tierra: proveen de hábitat para plantas y animales especialmente adaptados para vivir en condiciones acuáticas, constituyen un excelente recurso de agua para uso doméstico, industrial y agrícola, así como también previenen las inundaciones, estabilizan la línea costera, recargan los pozos y napas subterráneas y estabilizan las condiciones ambientales locales (Kracauer *et al* 1997, Middleton 1999, Odland & Roger del Moral 2002). Los humedales son ambientes de tierras bajas, donde la superficie se encuentra anegada de agua, en forma permanente o intermitente, lo que provoca la saturación y la presencia de suelos anóxicos ricos en carbono orgánico (Spiro & Stiaglini 2004). Al ser ecosistemas híbridos entre los puramente terrestres y acuáticos los humedales comprenden zonas de propiedades geológicas diversas como bañados, ciénagas, esteros, fangales, marismas, pantanos y turberas, así como zonas costeras que presentan anegación periódica por el régimen de mareas (ver convención de Ramsar, Irán 1971).

La vegetación de los humedales está altamente adaptada a las condiciones imperantes, reemplazando a las especies terrestres normales e induciendo a la presencia de especies endémicas (flora y fauna) (Lu 1990, Kennish 2001, Tourenq *et al* 2001, Zhijun *et al* 2004, Moseman *et al* 2004, Contreras-Espinoza & Warner 2004, Somodi & Botta 2004). Además, estos ambientes se caracterizan por prestar refugio a diversas especies de animales, ya sea para reproducirse como para alimentarse, convirtiéndose en un recurso ecológico crucial por su alta biodiversidad (Kracauer *et al* 1997, Van Oene *et al* 1999, Somodi & Botta 2004). Debido a los diferentes tipos de vegetación que sustentan, los humedales contribuyen a la fijación de sedimentos, favoreciendo la remoción de nutrientes y sustancias tóxicas, además de captar y emitir carbono. De hecho, diversos investigadores han señalado la importancia de los humedales como captadores de nutrientes y sustancias antropogénicas, reduciendo así la eutrofización y contaminación de las

aguas (Freeman *et al.*, 1997; Lytle *et al.*, 1998). Este fenómeno se debe principalmente a la acción de procesos físico-químicos, como sedimentación, floculación, adsorción, precipitación e intercambios iónicos, entre otros (ver Matagi *et al* 1998), los cuales ocurren en los cuatro componentes del Humedal: sustrato, agua, sólidos suspendidos y biota (Greemland & Hayes 1978, Tessier *et al* 1979, Luoma & Bryan 1981).

A nivel mundial, los humedales de origen natural han estado bajo una fuerte presión ambiental debido a la intensificación de las actividades humanas en sus alrededores (Turner *et al* 2000, Froneman *et al* 2001); tal es así, que en las últimas décadas se han perdido grandes extensiones de estos ecosistemas (Zhijun *et al* 2004). Por ejemplo, en el río Yangsetze en el Este de China, la rápida urbanización e industrialización han degradado no solo la calidad del agua, sino que todos los componentes del humedal a tal punto de provocar la pérdida completa del ecosistema en ciertas áreas (Zhijun *et al* 2004, Scott 1989). Históricamente, los humedales han sido drenados para usos agrícolas, generando la pérdida de un alto porcentaje de estos ambientes, por disminución de caudales e incremento de las tasas de evaporación, bajo condiciones de cambio climático (Kracauer *et al* 1997), lo cual pone en riesgo la diversidad biológica de los mismos. Debido a lo anterior, en los últimos años han aumentado los estudios de recuperación de humedales, incluyendo proyectos de creación y restauración (Strever 1997, Erwin 1996). Un reciente esfuerzo de la Oficina Internacional para la Investigación de Humedales y Plantas Acuáticas (IWRB por su siglas en ingles), permitió la generación de un catálogo metodológico para proyectos de rehabilitación de humedales alrededor del mundo (Jepsen 1994) que ha sido puesto en práctica en diversos países de América, Europa y Oceanía (Kusler & Kentula 1990, Galatowish & Van der Valk 1994, Zedler 1996, Streever 1997, US EPA 2002).

En particular, las perturbaciones a las cuales están expuestos los humedales, alteran drásticamente las condiciones ecológicas para las macrófitas acuáticas, lo

que trae consecuencias sobre la estructura trófica de estos ecosistemas. Estas modificaciones se explican por el rol ecológico de estas plantas. Por ejemplo, además de su importancia en la productividad de los humedales, las macrófitas acuáticas sumergidas también presentan un rol estructural relacionado a la influencia en las características limnológicas relacionadas con las condiciones físico-químicas del agua y los sedimentos; también ejercen una función estructural en la producción metabólica, en los procesos de reciclaje de la materia orgánica y de los nutrientes y en la estructura comunitaria de los organismos bentónicos asociados a las mismas (Jeppesen *et al* 1998, Sodergaard & Moss 1998, Ruggiero *et al* 2003). Por ejemplo, en ausencia de macrófitas los sedimentos quedan expuestos a la acción directa de las sustancias transportadas por el agua, lo cual afecta, por ejemplo, el asentamiento de nuevos individuos (Mayer *et al* 2004), provocando cambios en la composición faunística de los organismos que habitan esos fondos como invertebrados bentónicos y peces (Piehle *et al* 1998, Currin *et al* 2003). Eso se manifiesta en diferencias en la composición de la dieta de los consumidores, entre humedales perturbados y naturales (Zedler 1980, Sullivan & Currin 2000). Por lo tanto, los efectos de la disminución de la abundancia y diversidad de las macrófitas acuáticas son complejos y caracterizados por efecto directos e indirectos sobre el ambiente y la biota del ecosistema (Persson & Crowder 1998). Además, estudios han determinado que cuando existen diferentes tipos morfológicos de plantas sumergidas, los impactos son distintos y sus efectos son variados y poco predecibles (Mazzeo *et al* 2003).

Aún cuando, humedales de diversos tipos (incluyendo lagos, lagunas, ríos y marismas, entre otros), son típicos ecosistemas del sur de Chile, no existen mayores antecedentes acerca de la estructura y funcionamiento de los mismos. Esta falta de conocimiento, atenta con la posibilidad de diseñar planes de manejo o restauración cuando se producen alteraciones de origen antropogénico, como lo ocurrido recientemente en el humedal del río Cruces, Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter. Este humedal se localiza al noroeste de la ciudad de Valdivia, centro sur de Chile (ca. 40°S); abarca una extensión de 4,877

hectáreas y fue designado como sitio Ramsar a pedido del gobierno chileno el 27 de Julio de 1981. Este humedal es joven, ya que se originó a raíz de la subsidencia del continente, como resultado del terremoto y posterior tsunami de Mayo de 1960. Las aguas del humedal, tienen influencia mareal con un aporte significativo de agua dulce proveniente de ríos tributarios como el Nanihue, Cudico, Pichoy y Cayumapu.

Durante el invierno del 2004, se observó en el Santuario una alta tasa de emigración y mortalidad por causas desconocidas del Cisne de cuello negro (Cygnus melancorhyphus), situación acompañada de la ausencia de nidos y polluelos de la misma especie. El humedal albergaba una población promedio aproximada de 6000 cisnes (datos no publicados de CONAF) y se le conocía como el principal sitio reproductivo de esta especie en el área neotropical de Sudamérica, razón sostenida por el Gobierno Chileno al gestionar su inclusión en la lista de humedales Ramsar, aparte de la alta diversidad de aves y macrófitas acuáticas presentes en el área.

Junto a la alta emigración y mortalidad por causas desconocidas del Cisne de cuello negro, se observó también una reducción significativa en la distribución espacial y cobertura de la macrófita conocida localmente como Luchecillo (Egeria densa), fuente primaria del alimento de los Cisnes de cuello negro y otras aves herbívoras como taguas (Fulica armillata) y taguitas (Fulica leucoptera) (Corti & Schlatter, 2002), especies que constituyen cerca del 95% del total de la avifauna del Santuario. Es decir vastas extensiones del humedal quedaron desprovistas del Luchecillo, lo que ha resultado en resuspensión de los sedimentos, especialmente en el área superior del humedal.

Finalmente, durante los últimos períodos estivales (2004-2005 y 2005-2006), aguas turbias color marrón y con altas concentraciones de sólidos suspendidos y metales pesados (primariamente Hierro, Manganeseo y Aluminio) se han desplazado desde el humedal del río Cruces y cauces tributarios, a las aguas adyacentes del canal mareal Cau Cau y ríos Calle

Calle y Valdivia. La distribución espacial de esta aguas, cuyas características físico-químicas son similares de superficie a fondo, añaden otro gradiente ambiental al ya presente en el humedal debido al carácter estuarial del mismo.

Con el objetivo de evaluar el origen de los cambios ambientales ocurrentes en este sitio Ramsar, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), contrató a la Universidad Austral de Chile en Noviembre del 2004, para llevar a cabo un “Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia” (Convenio Complementario Específico N° 1210-1203/2004-12-14), cuyas principales conclusiones fueron: i) los Cisnes de cuello negro murieron de emaciación, acompañada de intoxicación por metales pesados y una alta carga parasitaria, ii) la abundancia poblacional de Taguas y Taguitas, también resultó afectada por la reducción significativa del Luchecillo, iii) otras tres especies de macrófitas acuáticas se han visto afectadas, iv) Egeria densa fue afectada por la alta carga de Hierro que se depositó sobre sus hojas, v) probablemente, la precipitación del Hierro se inició por las altas cargas de químicos provenientes de una nueva planta industrial de celulosa (planta Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución S.A.; CELCO, de aquí en adelante) ubicada aproximadamente 20 km aguas arriba del Santuario, y vi) la calidad del sedimento y el agua del río Cruces cambió significativamente después que esa planta empezó a producir en Febrero del 2004. Es decir, han ocurrido cambios ambientales significativos en este sitio Ramsar.

Como parte del Convenio de Cooperación “Corporación Nacional Forestal y Universidad Austral de Chile” se estableció un acuerdo entre ambas instituciones, para que la Universidad (en adelante UACH) desarrollara dentro del marco de formulación del Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces, los siguientes objetivos:

- a. Desarrollar el marco conceptual que recoja el quehacer de los programas incluidos en el Ambito Ecológico del Plan.
- b. Diseñar y planificar las acciones necesarias para la creación de un modelo conceptual del humedal y su cuenca, contenido en el Ambito Ecológico del Plan y el proceso de monitoreo que entregue los insumos a las variables que dinamizan el modelo.

Para el cumplimiento de los objetivos anteriormente señalados se consideran tres Programas (MONITOREO, INVESTIGACIONES ESPECIFICAS y REHABILITACION Y CONSERVACION) cuyas Líneas de Acción se detallan más abajo. Si bien el desarrollo de las mismas está basado en la definición entregada por la ESA (Ecological Society of América) (ver más adelante), este Programa solo asume el estudio del componente abiótico, florístico y faunístico del humedal y no los aspectos sociales incluídos en esa definición. Por lo mismo, la propuesta de la UACH no puede ni debe usarse para validar otros componentes del Plan de Gestión, que no sean otros que los detallados en este documento.

“An ecosystem is a community of animals and plants interacting with one another and with their physical environment. Ecosystems include physical and chemical components, such as soils, water, and nutrients that support the organisms living within them. These organisms may range from large animals and plants to microscopic bacteria. Ecosystems include the interactions among all organisms in a given habitat. People are part of ecosystems. The health and wellbeing of human populations depends upon the services provided by ecosystems and their components - organisms, soil, water, and nutrients”.

Source: Issues in Ecology, “Ecosystem Services: Benefits Supplied to Human Societies by Natural Ecosystems”, No. 2, Spring, 1997

Finalmente, es necesario agregar aquí que los Proyectos de Investigación elaborados en esta propuesta, han sido diseñados tomando en cuenta la Resolución Exenta N° 377 de la COREMA de la X Región de los Lagos y de fecha 6

de Junio del 2005, en el sentido que la Planta Valdivia de CELCO deberá desvincularse del humedal del río Cruces en el futuro cercano. Es decir, este programa asume que las cargas residuales de CELCO desaparecerán del sistema o al menos disminuirán de modo significativo en ese futuro. En la medida que esto ocurra, aumenta la factibilidad de lograr la rehabilitación del humedal.

1.1 PROGRAMA DE MONITOREO. Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

1.1.1. MONITOREO DE VARIABLES FISICO-QUIMICAS DEL AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS BIOINDICADORES. Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo.

1.1.1.1. VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS EN AGUAS SUPERFICIALES. INVESTIGADOR RESPONSABLE: Dr. Eduardo Jaramillo.

i) Antecedentes

Los cuerpos de agua son el destino de mucho de los residuos de origen industrial y/o doméstico. En muchas zonas alrededor del mundo, el agua de ríos y estuarios es utilizada para consumo humano y/o animal y en actividades productivas, tales como el riego de muchas plantaciones. Por lo tanto, el estudio de la variabilidad espacio temporal de las características físico - químicas de los cuerpos de agua, es de gran importancia en estudios eco-sanitarios. Por otra parte, la composición físico-química de la columna de agua influye significativamente sobre las características de los sedimentos y sobre el ensamble de invertebrados bentónicos asociados a los mismos y que forman uno de los eslabones más importantes en la cadena trófica de diferentes cuerpos acuáticos. Finalmente, la columna de agua puede actuar como un vector para el transporte de contaminantes desde un sector a otro.

Básicamente, las aguas ubicadas dentro del humedal del río Cruces “Santuario de la Naturaleza e Investigación Científica Carlos Anwandter” han sido estudiadas sólo en un punto: ingreso al humedal, locación que corresponde aproximadamente a la ubicación del fuerte San Luis. Por lo tanto, no se conoce con certeza como se

distribuye dentro del humedal la carga de químicos que ingresa al mismo; en otras palabras, no hay mayores antecedentes acerca de la eventual variabilidad espacial de esos químicos en el tramo del río Cruces comprendido entre el fuerte San Luis por el norte y Cabo Blanco por el sur. Finalmente, no hay mayor información que permita comparar la calidad de agua del río Cruces con la del canal mareal Cau Cau y porción inferior del río Calle Calle, ambos afectados en parte por las aguas que bajan del humedal durante períodos de marea baja.

Para suplir esa falta de información, se sugiere realizar muestreos de agua en seis puntos del río Cruces, a fin de poder obtener una visión integral de la variabilidad espacio temporal de las características físico - químicas del agua. Se obtendrían muestras además en el canal mareal Cau Cau y porción inferior del río Calle-Calle para evaluar efecto de las aguas del humedal sobre esas dos últimas áreas del sector estuarial adyacente a Valdivia. Se pretende que los resultados de este monitoreo de aguas, no solo permitan ir conociendo periódicamente la calidad de agua sino también que permitan ayudar en la elaboración, propuesta e implementación de estrategias destinadas a una gestión integral de producción limpia para las diferentes actividades asociadas a la cuenca, con el objetivo de minimizar los aportes contaminantes al río Cruces. Es decir, el monitoreo es un seguimiento ambiental, de tal manera de ir detectando todas las oportunidades de mejora del sistema integral, de tal modo de prevenir y/o corregir eventuales cambios ambientales de origen antropogénico y/o naturales de la cuenca.

ii) Objetivo general

Evaluar la variabilidad espacio temporal de las características físico-químicas del agua en el río Cruces y cauces aledaños.

iii) **Objetivos específicos**

- 1) Analizar la variabilidad espacio temporal de corto plazo en las características físico-químicas del agua del río Cruces en el sector aledaño a las instalaciones de la Planta Valdivia de CELCO.
- 2) Evaluar el efecto de la influencia mareal sobre las características físico-químicas del agua en el humedal del río Cruces y cauces aledaños.
- 3) Estudiar la variabilidad espacio temporal en las características físico-químicas del agua en el humedal del río Cruces y cauces aledaños.

iv) **Materiales y métodos**

Área de estudio, diseño muestral y recolección de las muestras y periodicidad de los muestreos compuestos: Los monitoreos se realizarán en ocho estaciones, cuya ubicación se muestra en la Figura 1. Dos estaciones se ubicarán en el río Cruces aguas arriba del humedal (sectores Ciruelos y Rucaco); tres dentro del humedal (San Luis, Santa María y Cayumapu), una en el río Cayumapu (afluente del Cruces) y dos fuera del humedal (canal mareal Cau Cau y río Calle Calle). Estos dos últimos sitios se incluyen debido a que ambos son afectados por las aguas que bajan del humedal durante períodos de marea baja.

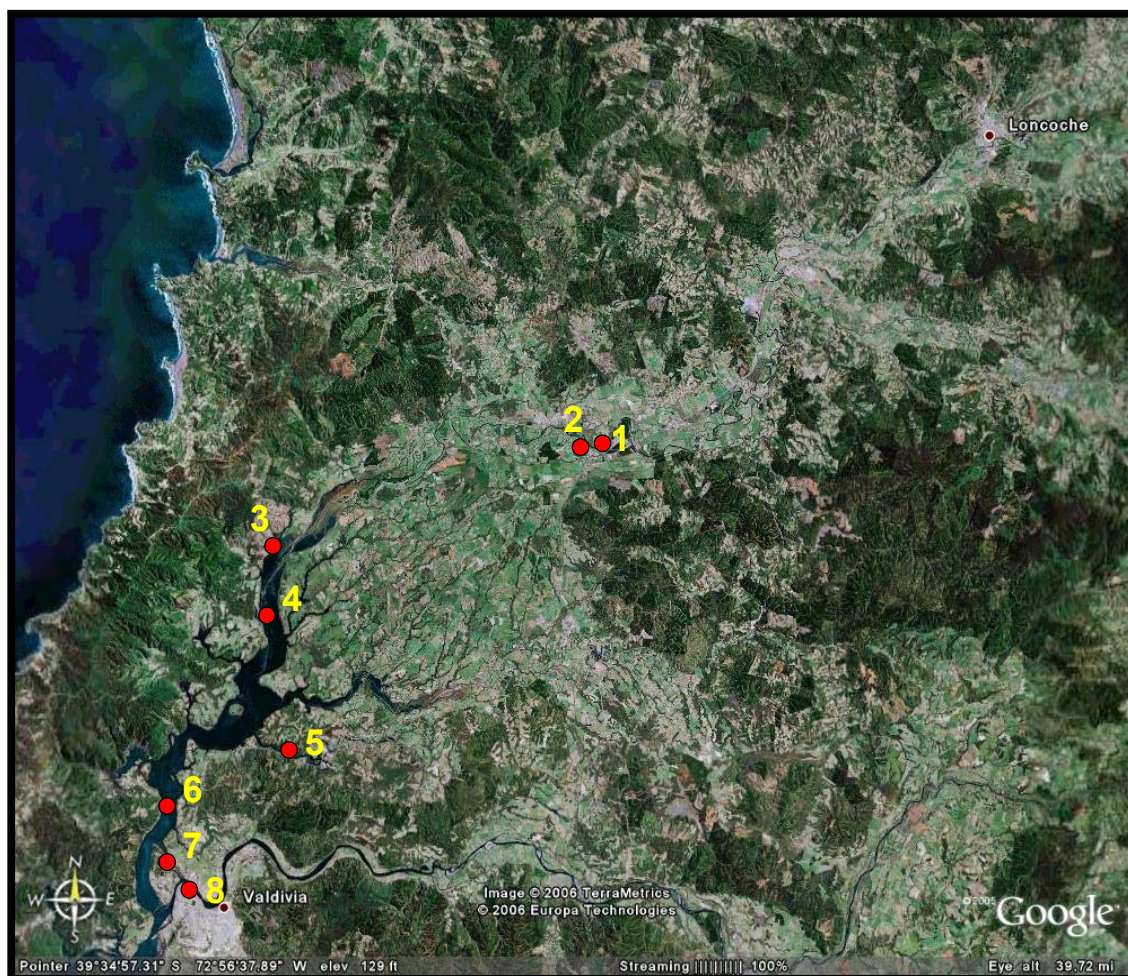
Para efectos de este Proyecto, se han diseñado tres tipos de muestreo, cada uno de los mismos destinado a los fines que se indican:

- **Muestreo quincenal** en las estaciones 1 y 2 para estudiar las siguientes variables físico - químicas: temperatura, pH, conductividad, concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Aluminio y Hierro. Se recolectarán tres réplicas por sitio.
- **Muestreo mensual** en las estaciones 3 a 8 para estudiar las mismas variables anteriormente mencionadas pero durante marea alta y marea baja. Para el caso de temperatura y conductividad se realizarán perfiles

verticales realizándose mediciones a intervalos regulares de 1 m; los Sólidos Suspendidos y Disueltos serán estudiados en tres estratos (superficie, medio y fondo), a la vez que las concentraciones de Sulfatos, Aluminio y Hierro, se medirán en aguas superficiales y de fondo. En cada sitio, se recolectarán tres réplicas por estrato de muestreo para mediciones de Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Aluminio y Hierro. Mediante Microscopía Electrónica de Barrido, se estudiará además la naturaleza (aspecto) y composición química del agua proveniente del estrato superficial (ca. 20 cm) de cada sitio de muestreo (marea alta y marea baja).

- **Muestreo bimensual** en las estaciones 1 a 8 para estudiar las variables físico - químicas que más abajo se indican y por medio de la obtención de muestras compuestas. En las estaciones 3 a 8 las muestras provendrán de dos estratos de la columna de agua: superficie y fondo. Las muestras compuestas se obtendrán con instrumento que recolectará automáticamente y cada una hora, una submuestra de agua, la cual será posteriormente integrada para la obtención de la muestra total. Las variables a estudiar a partir de esas muestras compuestas serán: Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Cloruros, Bicarbonatos, Potasio, Sodio, Calcio, Fósforo Total y Fósforo Soluble, Nitrógeno Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), metales pesados, pesticidas Organoclorados, Organofosforados y AOX. Se obtendrán dos réplicas de muestras compuestas por cada sitio y estrato (estaciones 3 a 8). Se realizarán además mediciones horarias de temperatura y conductividad del agua, además de mediciones periódicas del caudal en cada sitio.

Figura 1. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de calidad de agua. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu, 6 = río Cruces, sector Punucapa, 7 = canal mareal Cau Cau, 8 = río Calle Calle, sector ASENNAV.



Una vez recolectadas, las muestras serán llevadas al laboratorio en botellas de vidrio color ámbar y en botellas plásticas, dependiendo del tipo de análisis. En los tres tipos de monitoreo las mediciones de conductividad, pH y temperatura se realizarán en terreno con la ayuda de instrumentos portátiles.

Concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos: La concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos y los porcentajes de materia orgánica e inorgánica en los mismos, se realizará en laboratorios del Instituto de Zoología de la UACH, mediante metodología explicada en Strickland & Parsons (1972).

Concentración de Sulfatos, Cloruros, Bicarbonatos, Potasio, Sodio, Calcio, Fósforo Total y Fósforo Soluble, Nitrógeno Kjeldahl, Oxígeno disuelto y Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): La estimación de estos parámetros se realizará en los laboratorios de Hidrolab (Santiago). Las muestras de agua de cada una de las estaciones y profundidades de monitoreo, se enviarán de acuerdo a las especificaciones técnicas del laboratorio.

Concentración de metales pesados: Para evaluar la concentración de metales pesados, se enviarán muestras de 1 litro contenidas en botellas plásticas a los laboratorios de SERNAGEOMIN (Santiago). Los metales a estudiar serán aquellos que han sido sistemáticamente monitoreados en el humedal del río Cruces (Hierro, Manganeso, Aluminio, Cobre, Cromo, Níquel, Zinc, Arsénico, Cadmio, Plomo y Mercurio). Se estudiará la concentración de metales pesados disueltos y suspendidos.

Concentración de pesticidas organoclorados, organofosforados y AOX: Para la estimación de la concentración de pesticidas organoclorados y organofosforados y AOX, se enviarán muestras contenidas en botellas de vidrio color ámbar (1 L) al Instituto de Farmacología de la UACH.

Análisis estadísticos: La relación entre las características físico-químicas de la columna de agua (tanto entre estaciones como fechas de muestreo), se evaluarán mediante análisis multivariados de escalamiento multidimensional no métrico (EMDNM). Estos análisis se basarán en una matriz de similitud calculada mediante la distancia Euclídeana normalizada. Estos análisis se realizarán con el programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Carr, 1997). Los

resultados de los análisis de EMD se graficarán en dos dimensiones, con el objetivo de visualizar eventuales relaciones entre las estaciones de muestreo. En este tipo de gráficos, las estaciones que muestren mayor similitud aparecerán menos distanciadas entre sí.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Medición quincenal *in situ* de temperatura, conductividad y pH en estaciones 1 y 2. Recolección quincenal de muestras de agua para análisis de concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Aluminio y Hierro. Envío de muestras a laboratorios especializados para los respectivos análisis.

En relación a objetivo específico 2:

Realización mensual de perfiles verticales de temperatura y conductividad del agua durante marea alta y marea baja en estaciones 3 a 8. Recolección mensual de agua durante marea alta y marea baja para análisis de concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Aluminio y Hierro. Envío de muestras a laboratorios especializados para los respectivos análisis.

En relación a objetivo específico 3:

Obtención cada dos meses, de muestras compuestas de agua en estaciones 1 a 8 para análisis de concentración de Sólidos Suspendidos y Disueltos, Sulfatos, Cloruros, Bicarbonatos, Potasio, Sodio, Calcio, Fósforo Total y Fósforo Soluble, Nitrógeno Kjeldahl, Oxígeno disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), metales pesados, pesticidas Organoclorados, Organofosforados y AOX. Realización de mediciones horarias de temperatura y conductividad del agua, además de

mediciones periódicas del caudal en cada sitio. Envío de muestras a laboratorios especializados para los respectivos análisis.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo, Bruno Peruzzo y Heraldo Contreras, el M.Sc. Hernán Palma, los Biólogos Marinos (Cand.Dr.) Cristian Duarte y Sandra Cifuentes (Cand. Dr.) y el Ing. Elect. Ricardo Silva.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **29086.11 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	1651.93	1651.93	1651.93	1651.93	6607.73
Gastos operacionales	4445.56	4445.56	4445.56	4445.56	17782.24
Inversión	4696.13	0.00	0.00	0.00	4696.13
Total	10793.63	6097.49	6097.49	6097.49	29086.11

1.1.1.2. RADIACIÓN EN AGUAS SUPERFICIALES. INVESTIGADOR RESPONSABLE: M.Sc. Charlotte Lovengreen.

i) Antecedentes

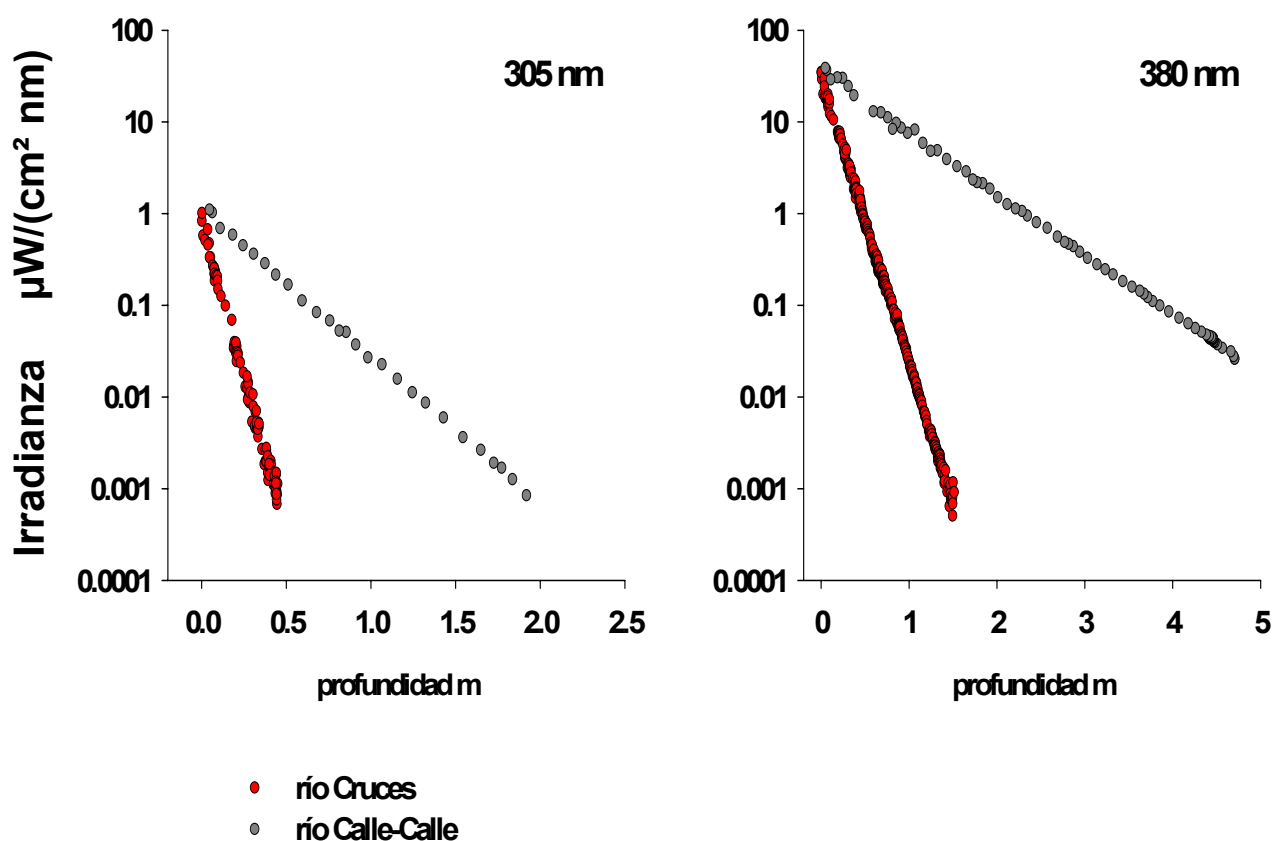
La luz visible, que corresponde a la radiación fotosintéticamente activa (RFA), es un factor fundamental en la productividad primaria de un sistema acuático (Stambler *et al.*, 1997, Tilzer *et al.*, 1995), como lo es el rol de la radiación

ultravioleta, como factor dañino sobre el ambiente subacuático (Huovinen *et al.*, 2006). La penetración de las irradianzas en el agua, depende del contenido de material particulado en suspensión tanto biótico y como abiótico y del material húmico disuelto (Lovengreen 1994). Para el caso específico del humedal del río Cruces y cauces adyacentes, no existen mayores antecedentes al respecto.

Estudios puntuales realizados en los ríos Cruces y Calle Calle y canal mareal Cau Cau durante Abril del 2006, muestran que la transparencia del agua (medida con Disco Secchi) varía entre valores inferiores a 1 m en el Cruces y canal mareal Cau Cau y valores superiores a 5 m en el río Calle Calle. Tal variabilidad está asociada a las concentraciones de sólidos suspendidos, las cuales muestran valores más altos en los dos primeros sitios, caracterizados por la presencia de aguas turbias color marrón durante los dos últimos períodos estivales. Sin embargo, el modo más adecuado de caracterizar el clima lumínico subacuático, es realizando mediciones con un radiómetro que permita determinar los coeficientes de atenuación K_d del agua, tanto para la RFA como para la radiación ultravioleta A y B.

Mediciones preliminares efectuadas el 29 de Abril del 2006 en el río Cruces (sector San Ramón) y en el río Calle Calle (sector ASENNAV) con un radiómetro PUV 2500 prestado para la ocasión, se obtuvieron coeficientes de atenuación K_d para 305nm (del intervalo UV-B) de 14.1 m^{-1} y 3.5 m^{-1} respectivamente y para 380nm (del intervalo UV-A) los valores 7 m^{-1} y 1.5 m^{-1} . La Figura 2 da cuenta de la diferencia de la penetración de la irradianza de 305nm y 380nm en los sitios mencionados.

Figura 2.. Niveles de las irradianzas 305nm y 380nm en función de la profundidad del agua en los ríos Cruces y Calle Calle.



Se observa la gran diferencia de penetración de la radiación en ambos sitios de muestreo. Mientras en el río Calle Calle, el 1% de la radiación incidente de UV-B (en este caso $0.01 \mu W/(cm^2 nm)$), se mide a 1.3m de profundidad, en el río Cruces esta radiación se reduce al 1% en la primera capa de sólo 20 cm (ver Tabla 1).

Tabla 1. Comparación entre los porcentajes de sobrevivencia de las irradianzas de 305nm y 380nm en aguas del río Cruces y río Calle Calle.

profundidad (m)	río Cruces (San Ramón) 305nm	río Cruces (San Ramón) 380nm	río Calle-Calle (Terminal de Buses) 305nm	río Calle-Calle (Terminal de Buses) 380nm
0.0	100%	100%	100%	100%
0.2	6.0%	49.7%	24.7%	74.1%
0.4	0.4%	24.7%	6.1%	54.9%
0.6	0%	12.2%	1.5%	40.7%
0.8	0%	6.1%	0.4%	30.1%
1.0	0%	3.0%	0.1%	22.3%
1.2	0%	1.5%	0%	16.5%
1.4	0%	0.7%	0%	12.2%
1.6	0%	0.4%	0%	9.1%
1.8	0%	0.2%	0%	6.7%
2.0	0%	0.1%	0%	5.0%

Los resultados anteriores muestran que este tipo de análisis es un buen indicador de la condición ambiental de las aguas, en cuanto a carga de sólidos suspendidos se refiere. Ya que estudios realizados durante el verano del 2006 (Jaramillo y colaboradores, datos no publicados), muestran que las aguas turbias del humedal del río Cruces presentan un alta carga de sólidos suspendidos ricos en metales pesados, se ha decidido evaluar como la variabilidad espacio-temporal de esos sólidos afecta la penetración de la radiación UV en diferentes áreas del humedal.

ii) **Objetivo general**

Caracterizar el régimen de la RFA y ultravioleta en el medio subacuático del humedal del río Cruces y cauces adyacentes.

iii) Objetivos específicos

- 1) Realizar perfiles periódicos de RFA y de radiación UV en diferentes profundidades de los sitios 3 a 8 seleccionados para el monitoreo de calidad de agua (cf. Fig. 1).
- 2) Determinar los coeficientes de atenuación K_d específicos para cada perfil.

iv) Materiales y métodos

Las mediciones de radiación se llevarán a cabo con un radiómetro sumergible BIC-Logger a adquirir en Biospherical Instruments Inc. (San Diego, CA, USA). Este instrumento cuenta con un filtro que mide RFA, filtros en 305nm para medición de UV-B y en 320 y 340nm para medición de UV-A, además de un detector de referencia para corregir variaciones de radiación incidente. Esas mediciones se realizarán mensualmente y en coincidencia con mediciones de transparencia (disco Secchi) y Sólidos Suspendidos (ver capítulo anterior: Variables físico - químicas en aguas superficiales).

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de perfiles de irradianzas en seis sitios de muestreo y en diferentes condiciones de marea (ver capítulo anterior: Variables físico - químicas en aguas superficiales).

En relación a objetivo específico 2:

Realización de los cálculos de coeficientes de atenuación para cada estación de muestreo y análisis de relación con variables ambientales (e.g. Sólidos Suspendidos), estados mareales y época del año.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por la M.Sc. Charlotte Lovengreen y el técnico académico Maximiliano Valdebenito.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **3668.51 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	419.89	419.89	419.89	419.89	1679.56
Gastos operacionales	110.50	110.50	110.50	110.50	441.99
Inversión	1546.96	0.00	0.00	0.00	1546.96
Total	2077.35	530.39	530.39	530.39	3668.51

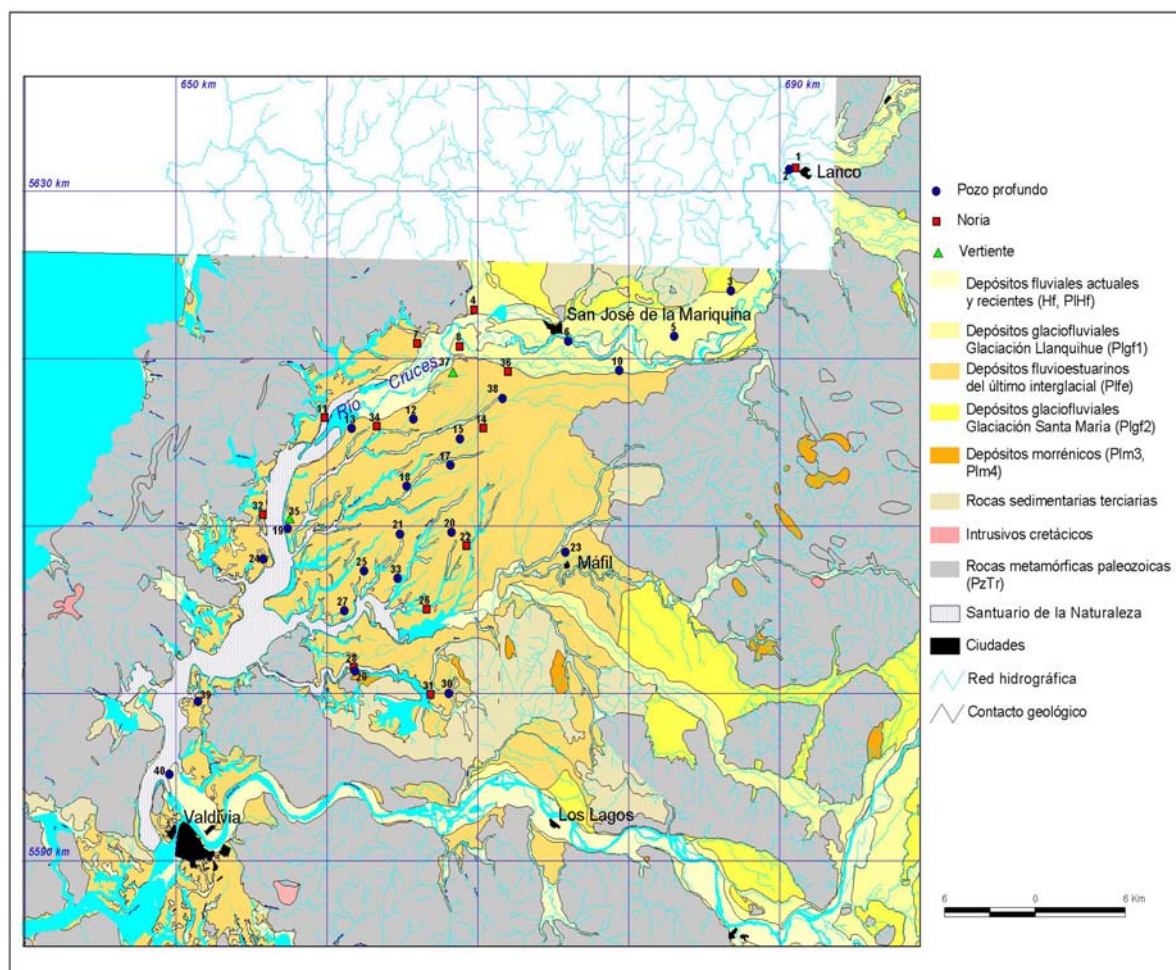
1.1.1.3. Variables físico-químicas en aguas subterráneas. Investigadores Responsables: Geólogo Rosa Troncoso, SERNAGEOMIN y Dr. Mario Pino.

i) Antecedentes

En la cuenca de San José de la Mariquina y Máfil los depósitos fluviales recientes (PIHf y Hf, Fig. 2) y glaciofluviales de las dos ultimas glaciaciones (Plgf1 y Plgf2, Fig. 3), entre las latitudes de Lanco y Pelchuquín, constituyen, en el entorno del río Cruces, acuíferos libres que tienen una alta importancia desde el punto de vista hidrogeológico, debido a su alta permeabilidad y su gran extensión, lo que les confiere un alto potencial para el almacenamiento de agua. Estos acuíferos no tienen una cubierta impermeable protectora y su nivel de agua se encuentra muy cercano a

la superficie, por lo que presentan una alta vulnerabilidad a la contaminación. Por otra parte, reciben una recarga directa de las precipitaciones y se encuentran en conexión hidráulica con el río Cruces, relación que aún no ha sido estudiada en profundidad.

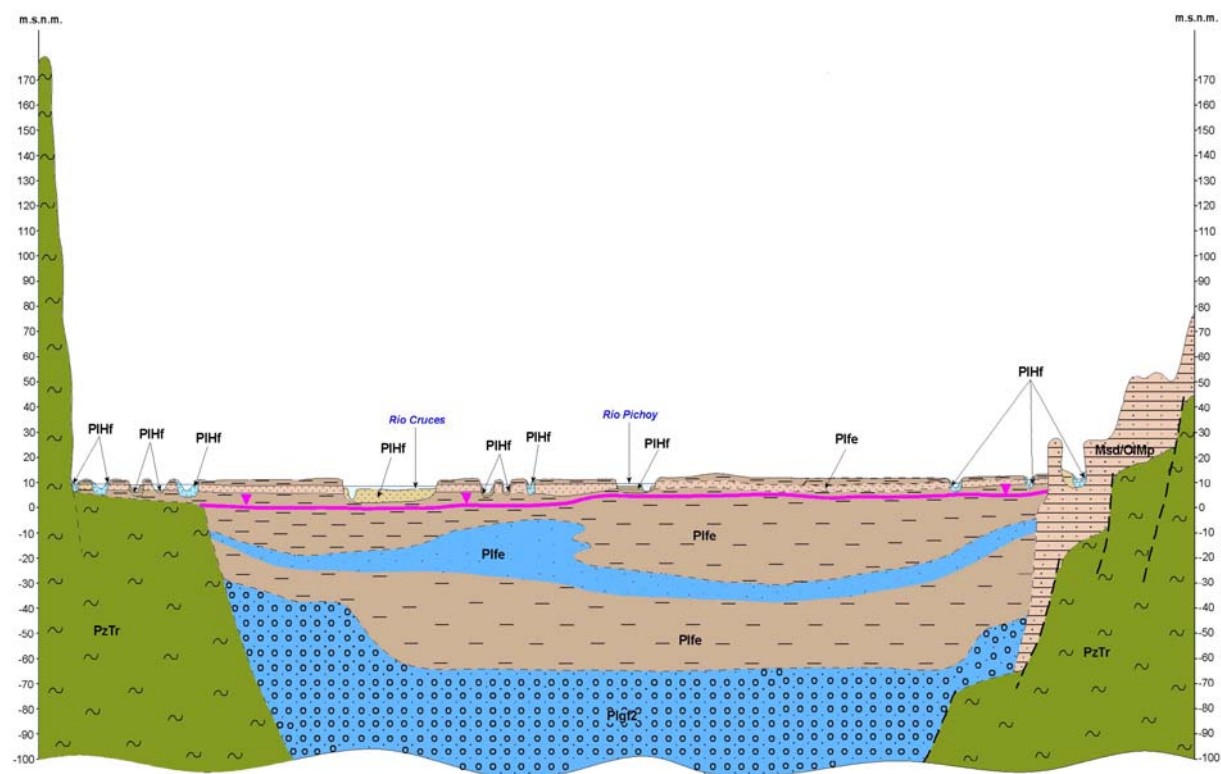
Figura 3. Mapa geológico del área de estudio y distribución de los puntos seleccionados para el monitoreo de las aguas subterráneas.



Por su parte, los depósitos del periodo interglacial (Plfe, Fig. 4), constituyen en conjunto con los depósitos de la penúltima glaciación (Plgf2) que se encuentran en subsuperficie, una secuencia de acuíferos confinados a semiconfinados (Fig. 4): un acuífero superior en depósitos fluvio-estuarinos del último periodo interglacial (Plfe) y un acuífero inferior en depósitos glaciofluviales de la Glaciación Santa María (Plgf2), separados por estratos de arcillas impermeables de 6 a 30 m de espesor,

pertenecientes a los depósitos fluvioestuarinos. Si bien se considera que ambos acuíferos son independientes, no se descarta la posibilidad de una conexión hidráulica entre ellos. Estos acuíferos, de alta importancia hidrogeológica debido a su extensión y espesor, presentan una cubierta impermeable protectora de espesor variable, por lo que tienen una baja vulnerabilidad a la contaminación. Sin embargo, dentro de esta cubierta de baja permeabilidad se encuentran acuíferos colgados, generalmente albergados en estratos fracturados conocidos localmente como “cancagua”, que son explotados intensamente mediante norias. Las aguas subterráneas de estos acuíferos presentan características físico-químicas y direcciones de flujo particulares, que pueden variar estacionalmente en forma natural debido a la influencia de la recarga, y que no han sido cuantificadas.

Figura 4. Perfil hidrogeológico en la cuenca San José de la Maquina – Máfil, donde se muestra la secuencia de acuíferos confinados a semiconfinados (en azul) conformados por los depósitos fluvioestuarinos del último periodo interglacial (Plfe; acuífero superior) y glaciofluviales de la Glaciación Santa María (Plgf2, acuífero inferior).



Debido a lo anteriormente expuesto, se argumenta que el monitoreo de las características físico-químicas del agua subterránea y de las variaciones de los niveles de agua en los acuíferos en la zona del humedal del río Cruces es fundamental, debido a que sin duda existe una interacción entre las aguas superficiales y subterráneas, que influyen en las condiciones del humedal.

ii) Objetivo general

Determinar la variabilidad espacio temporal en la composición físico-química y nivel piezométrico de las aguas subterráneas en los acuíferos asociados al humedal del río Cruces, a fin de evaluar eventuales efectos antrópicos.

iii) Objetivos específicos

- 1) Analizar los iones mayoritarios y elementos traza en muestras de agua recolectadas en diversas captaciones de agua y estaciones del año.
- 2) Determinar las variaciones del nivel de agua en los diferentes acuíferos, mediante mediciones en diversas captaciones y estaciones del año.
- 3) Construir mapas de isopiezas de los diferentes acuíferos para determinar direcciones de flujos del agua subterránea.

iv) Materiales y métodos

Selección de los sitios de muestreo: en base estudios geológicos e hidrogeológicos realizados por el SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería) y a la información de captaciones de agua subterránea (pozos profundos, norias y vertientes) existentes en el área, se seleccionaron 40 puntos de muestreo, los que se muestran en la Figura 3. La selección de estos pozos se realizó utilizando los siguientes criterios:

- Acuífero al que representan: se requiere que estén representados todos los acuíferos existentes en el área, incluyendo acuíferos colgados.
- Calidad de la información del pozo: en el caso de pozos profundos se privilegiaron aquellos que tienen descripción estratigráfica y ubicación de los tramos habilitados dentro del sondaje. Esto permite saber qué nivel o acuífero se está muestreando.
- Distribución en el área: se requiere tener cobertura de toda el área de estos acuíferos, debido a que hay variación espacial de las características físico químicas y de los niveles de agua en los acuíferos. Esto es importante si se quiere determinar direcciones de flujo.
- Facilidad de acceso: se privilegiaron aquellas captaciones que se sabe poseen un acceso expedito por la existencia de infraestructura vial y donde se espera que exista una buena acogida de esta iniciativa por sus propietarios.
- Condiciones de muestreo y medida: se privilegiaron aquellos pozos en que no se realizan procesos de tratamiento del agua (cloración, filtrado) o pueden ser obviados y es posible realizar medición de niveles de agua.

Estos puntos podrán ser cambiados dependiendo principalmente de la cooperación de los propietarios y de la conveniencia de incorporar otros puntos. Es conveniente realizar una visita a terreno previa al inicio del monitoreo, con el fin de conversar con los propietarios de los pozos, establecer fechas y condiciones de muestreo, realizar posibles cambios en los puntos de muestreo e identificar la existencia de captaciones en zonas donde no hay información.

Periodicidad de los muestreos: dos campañas anuales; una en el mes de mayor depresión (Abril) y ascenso (Julio) del nivel de agua en los pozos. Algunas muestras se tomarán por triplicado para permitir el análisis estadístico.

Análisis físico-químico: de las captaciones de agua se medirán *in situ* el pH, oxígeno disuelto, conductividad, amonio y fosfato. En los laboratorios del SERNAGEOMIN se analizarán iones mayoritarios (Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Litio, Bicarbonatos, Sulfatos, Cloruros, Nitrato, Sílice) y elementos traza (Be, B, Al, P, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, As, Se, Mo, Ag, Cd, Sn, Sb, Ba, Pb, Hg, CN).

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Determinación *in situ* y en el laboratorio de variables físico-químicas de las aguas subterráneas y análisis estadísticos de los resultados.

En relación a objetivo específico 2:

Visita a terreno de los puntos de medición de nivel de agua e interpretación de resultados.

En relación a objetivo específico 3:

Medición mediante GPS diferencial para determinación de cotas sobre el nivel del mar de los puntos de medición de nivel, determinación de cotas mediante análisis de datos mediante software especializado y trazado de isopiezas en forma manual y determinación de direcciones de flujo.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Mario Pino, la Geólogo Rosa Troncoso y dos asistentes de terreno del SERNAGEOMIN (Oficina Técnica de Puerto Varas).

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **5354.00 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	510.00	308.00	308.00	308.00	1434.00
Gastos operacionales	1013.00	969.00	969.00	969.00	3920.00
Inversión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	1523.00	1277.00	1277.00	1277.00	5354.00

1.1.1.4. Variables físico-químicas en sedimentos. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo.

i) Antecedentes

El estudio de la variabilidad espacio temporal de las características físico-químicas de los sedimentos en ambientes acuáticos, es de gran importancia en estudios ecológicos, debido a que estos reflejan los fenómenos que ocurren en la columna de agua. Es así, como la calidad de los sedimentos depende en gran medida, del tipo de material que se encuentra suspendido en la columna de agua (Mulsow, 2005). Por ejemplo, Stark (1998) encontró que los sedimentos de un área urbanizada de la región de Sydney (Australia) registraron concentraciones de Zinc, Plomo y Cobre de 1100, 800 y 300 ug/g, las que fueron significativamente mayores

que las registradas en los sedimentos de áreas con menor desarrollo urbano (100, 50 y 25 ug/g, para el Zinc, Plomo y Cobre, respectivamente).

Muchos contaminantes, tales como metales pesados y compuestos orgánicos pueden adherirse a las partículas y acumularse en los sedimentos, pudiendo transformarse en depósitos de contaminantes en ambientes acuáticos (DeWitt, 1989). La acumulación de esas partículas en diferentes estratos, constituyen registro histórico de los eventos naturales y antropogénicos que han ocurrido en un determinado ambiente acuático, el cual puede ser estimado a través de estudios de geocronología. Por otro lado, los sedimentos pueden también actuar como fuentes de contaminación, debido a difusión de elementos desde el fondo hacia la columna de agua y a la resuspensión de partículas, favoreciendo el transporte de contaminantes hacia otras áreas (DeWitt, 1989).

Para el humedal del río Cruces, existen escasos antecedentes sobre las características físico-químicas de los sedimentos. Uno de los pocos estudios es el realizado por la UACH durante la primavera-verano del 2004-2005. Entre los principales resultados de esos estudios destacan: i) el Hierro y el Manganeseo fueron los metales con mayores concentraciones en toda el área de estudio; esas concentraciones fueron significativamente más altas en los sedimentos dentro del humedal, y ii) las concentraciones de AOX mostraron sus valores más altos en el sector de Rucaco (aguas arriba del humedal del río Cruces), disminuyendo hacia estaciones ubicadas aguas abajo, dentro del humedal. Debido a lo anterior y a la falta de conocimientos que en general se tiene acerca de la distribución espacio - temporal de los compuestos arriba mencionados, es que se planifica este monitoreo.

ii) Objetivo general

Evaluar la variabilidad espacio temporal de las características físico-químicas del sedimento en fondos de la porción superior del río Cruces, en aquellos del humedal y en los del canal mareal Cau Cau y río Calle Calle.

iii) Objetivos específicos

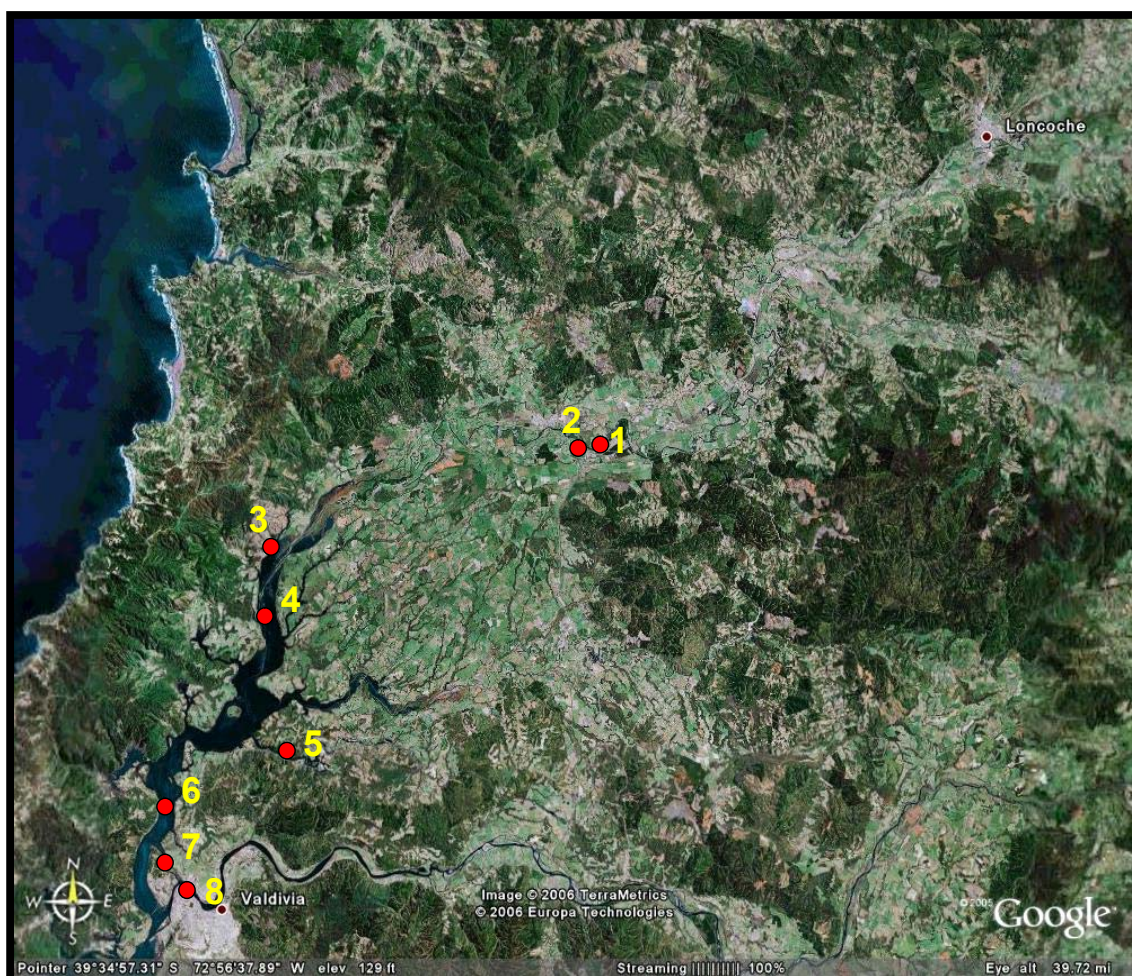
- 1) Evaluar la variabilidad espacio temporal de la textura (i.e. porcentaje de grava, arena, fango y agregados biogénicos) y granulometría de los sedimentos.
- 2) Evaluar la variabilidad espacio temporal del porcentaje de materia orgánica total de los sedimentos.
- 3) Evaluar la variabilidad espacio temporal en la concentración de metales pesados, pesticidas organoclorados y organofosforados y AOX (“Adsorbable Organic Halogen Compounds”) en los sedimentos.

iv) Materiales y métodos

Área de estudio y periodicidad de los monitoreos: Los monitoreos se realizarán en ocho estaciones, cuya ubicación se muestra en la Figura 5. Dos estaciones se ubicarán en el río Cruces aguas arriba del humedal (sectores Ciruelos y Rucaco); tres dentro del humedal (San Luis, Santa María y Cayumapu), una en el río Cayumapu (afluente del Cruces) y dos fuera del humedal (canal mareal Cau Cau y río Calle Calle).

La periodicidad de los monitoreos será trimestral para las características texturales y porcentaje de materia orgánica total y semestral para la concentración de metales pesados, pesticidas organoclorados y organofosforados y AOX. Los monitoreos comenzarán durante el mes de Julio del 2006.

Figura 5. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de calidad del sedimento. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu, 6 = río Cruces, sector Punucapa, 7 = canal mareal Cau Cau, 8 = río Calle Calle, sector ASENAV.



Recolección y tratamiento inicial de las muestras: Debido a la heterogeneidad del área de estudio, las muestras serán recolectadas siguiendo dos metodologías: en las estaciones uno y dos, las muestras se recolectarán con un cilindro plástico de 0.0089 m^2 de área, en tanto que en el resto de estaciones, las muestras se

obtendrán con una draga PONAR de 0.05 m² de área. En cada estación de monitoreo, se obtendrán cuatro réplicas. Los sedimentos recolectados, serán guardados en frío en bolsas plásticas (previamente rotuladas) para el caso de los análisis texturales, granulométricos, de materia orgánica y metales pesados y en papel aluminio para el caso de los pesticidas organoclorados y organofosforados y AOX, hasta su posterior análisis en laboratorio.

Características texturales, granulométricas y porcentaje de materia orgánica

total de los sedimentos: Los análisis texturales se realizarán siguiendo la metodología de tamizado en húmedo (Anderson *et al.* 1981). Una porción de las muestras se tamizará en húmedo a través de coladores de 2000 y 63 micrones de abertura de trama, para separar las fracciones grava (partículas de diámetro mayor a 2 mm), arena + agregados biogénicos (partículas entre 2000 y 63 micrones) y fango (partículas inferiores a 63 micrones). La fracción arena + agregados biogénicos se tratará con ultrasonido durante 30 minutos y se tamizará a través de un colador de 63 µm, con el objetivo de separar la fracción arena de los agregados biogénicos. Estos últimos están representados primariamente por agregados fecales y restos de tubos habitacionales de gusanos anélidos. Posteriormente, estas fracciones se secarán (60°C por 24 horas) e incinerarán (550° C por 6 horas). A partir de cálculos de diferencia de peso, se determinarán los porcentajes de materia orgánica (materia orgánica carbonosa o combustible) para cada una de las fracciones y réplicas (Byers *et al.* 1978).

La suspensión coloidal con el fango obtenido en el segundo tamizado se dejará decantar. El fango decantado se enrasará en probetas de un 1 litro; luego se homogenizará por agitación vertical para obtener una alícuota de 20 ml a 20 cm de la superficie de la suspensión. Esta alícuota se secará (60°C por 24 horas) e incinerará (550° C por 6 horas). Posteriormente se determinará el porcentaje de materia orgánica para cada una de las réplicas mediante cálculos de diferencias de peso (Byers *et al.* 1978).

La fracción arena se analizará granulométricamente por medio de velocidad de decantación de las partículas (Emery, 1938) y método de momentos (Seward-Thompson & Hails, 1973), estimándose el tamaño medio de la partícula.

Concentración de metales pesados, pesticidas organoclorados, organofosforados y AOX: Para evaluar la concentración de metales pesados en las ocho estaciones de monitoreo, se enviarán a los laboratorios de SERNAGEOMIN (Santiago) 100 gramos de sedimento de cada una de las estaciones de monitoreo. Los metales a estudiar serán aquellos que han sido sistemáticamente monitoreados en el humedal del río Cruces. Para la estimación de la concentración de pesticidas organoclorados, organofosforados y AOX, se enviarán muestras de aproximadamente 200 gramos de sedimento, a los laboratorios del Instituto de Farmacología de la UACH.

Análisis estadísticos: Con el objetivo de evaluar eventuales diferencias entre las distintas estaciones y fechas de monitoreo, en las características fisico-químicas de los sedimentos, se realizarán análisis de varianza de una y dos vías (ANDEVA) (Sokal & Rohlf, 1995).

Las relaciones fisico-químicas de los sedimentos entre estaciones y fechas de monitoreo, se evaluarán mediante análisis mutivariados de escalamiento multidimensional no métrico (EMD NM) y análisis de similitudes (ANOSIM). Estos análisis se basarán en una matriz de similitud calculada mediante la distancia Euclideana normalizada. Estos análisis se realizarán con el programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Carr, 1997). Los resultados de los análisis de EMD se graficarán en dos dimensiones, con el objetivo de visualizar eventuales relaciones entre las estaciones de muestreo. En este tipo de gráficos, las estaciones que muestren mayor similitud aparecerán menos distanciadas entre sí.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Recolección estacional de muestras superficiales de sedimento. Envío a laboratorios, para la realización de los análisis texturales y granulométricos. Análisis de los resultados obtenidos.

En relación a objetivo específico 2:

Estimación trimestral, en laboratorio, de los porcentajes de materia orgánica de las distintas fracciones determinadas en los sedimentos. Análisis de los resultados obtenidos.

En relación a objetivo específico 3:

Recolección semestral de muestras de sedimento superficial, para estimaciones de la concentración de metales pesados, pesticidas organoclorados, organofosforados y AOX. Análisis de los resultados obtenidos.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo, Bruno Peruzzo y Heraldo Contreras, el M.Sc. Hernán Palma, los Biólogos Marinos (Cand.Dr.) Cristian Duarte y Sandra Cifuentes (Cand. Dr.) y el Ing. Elect. Ricardo Silva.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **6879.20 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	662.98	662.98	662.98	662.98	2651.93
Gastos operacionales	794.39	462.90	462.90	462.90	2183.07
Inversión	2044.20	0.00	0.00	0.00	2044.20
Total	3501.57	1125.88	1125.88	1125.88	6879.20

1.1.1.5. Dioxinas en sedimentos y agua intersticial. Investigador Responsable: Dr. Walter Di Marzio (CONICET-Universidad Nacional de Luján, Argentina).

i) Antecedentes

Las Dioxinas pertenecen a la familia de las BenzoDioxinas Policloradas (PCDD). Su representante más conocido es el 2,3,7,8,-tetraclorodibenzoDioxina o 2,3,7,8-TCDD o simplemente Dioxina. No se producen comercialmente, aparecen como impurezas durante la síntesis de otras sustancias. Las principales causas de contaminación por PCDD y por las que han cobrado interés mundial han sido citados recientemente en Walker *et al.* (2006):

La 2,3,7,8-TCDD ocurre como impureza en los herbicidas defoliantes 2,4-D y 2,4,5-T. Estos tomaron notoriedad por su aplicación en la guerra de Vietnam; fueron conocidos como Agente Naranja y aplicados directamente por vía aérea sobre la selva, produciendo importantes efectos sobre la población debido a la presencia de Dioxinas.

Los PCDD aparecen como agentes contaminantes de la combustión de desechos conteniendo PCBs. La contaminación por estos compuestos fue detectada durante

los años 80 en Rechem (Escocia), en las cercanías de una planta que trataba residuos industriales con PCBs cuyo horno de tratamiento funcionaba incorrectamente. Los PCDD formados a partir de triclorofenoles en la explosión de una industria en Seveso, Italia, ocurrido en el año 1976, son quizás el caso más relevante respecto a la contaminación por estas sustancias.

Estudios realizados por la US EPA demuestran que cerca del 30% de la producción de Dioxinas en industrias que producen pulpa de papel por el método Kraft, puede estar presente en los efluentes líquidos. El resto ocurre en la pulpa y en los lodos activados post-deshidratación. Según esos estudios, las concentraciones halladas en los RILES fue siempre en el orden de *ppt* o partes por trillón.

Las Dioxinas son altamente tóxicas para mamíferos ($DL_{50} = 1 \mu\text{g/kg}$). Son compuestos estables aunque pueden sufrir reacciones de sustitución electrofílicas y fotodegradación en agua y solventes orgánicos. Ya que la solubilidad de las mismas es muy baja en el agua ($S = 20 \text{ ng/g}$), poseen una gran afinidad de adsorción o partición en la materia orgánica presente tanto en sólidos en suspensión como en sedimentos acuáticos ($\log K_{oc} \cong 7$).

Los sedimentos constituyen el reservorio natural más importante una vez que las Dioxinas son liberadas y compartimentalizadas en el ambiente. De allí que sea importante muestrear este compartimiento en ambientes acuáticos donde se sospeche de que descargas de RILES puedan estar contaminados con Dioxinas.

ii) Objetivo general

Evaluar la presencia de Dioxinas en sedimentos del río Cruces y la ecotoxicidad de los mismos.

iii) **Objetivos específicos**

- 1) Caracterizar las concentraciones de Dioxinas en sedimentos distribuidos a lo largo de un gradiente latitudinal en el río Cruces.
- 2) Evaluar valoración de la ecotoxicidad de la muestra completa mediante ensayos con anfípodos del género *Hyaella* y macrófitas acuáticas enraizadas del género *Vallisneria*.

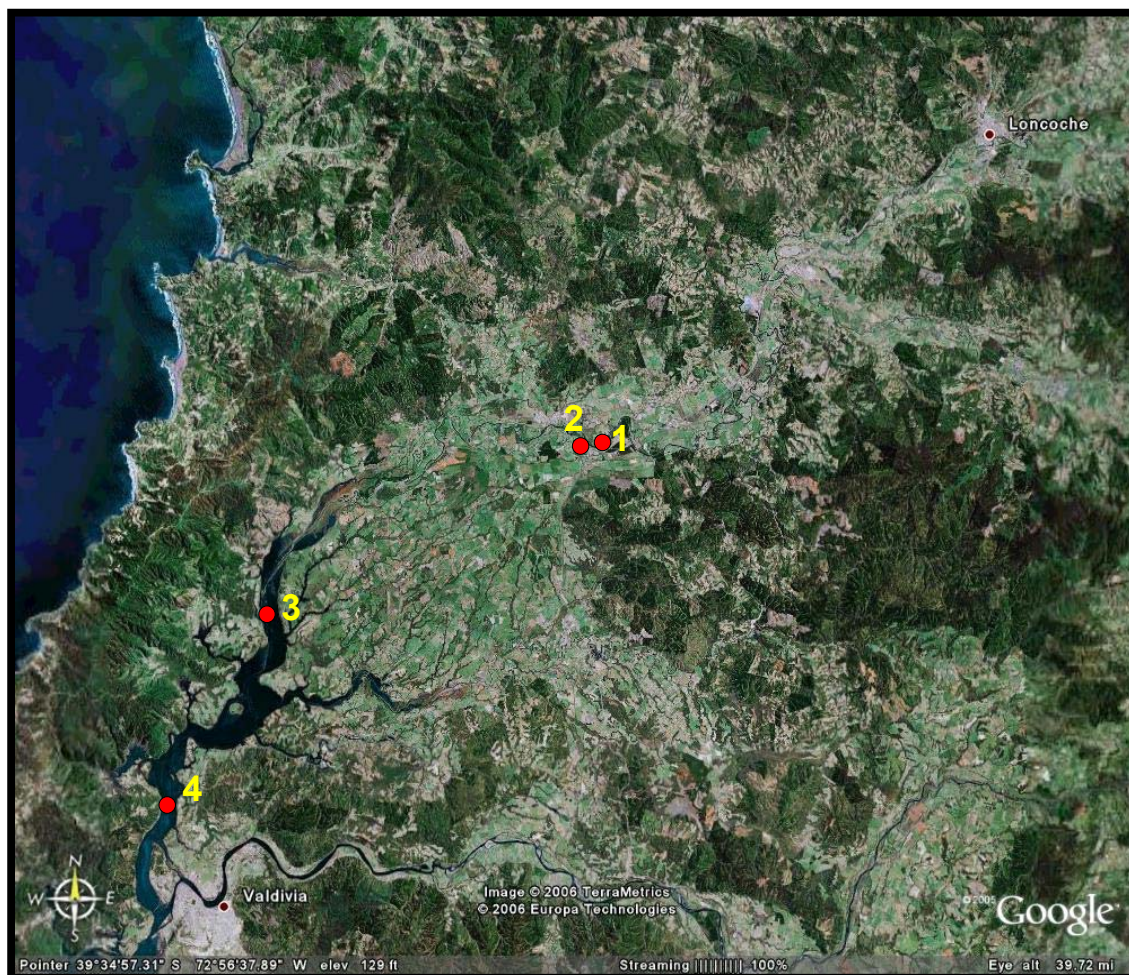
iv) **Materiales y métodos**

Recolección de las muestras: Anualmente, se recolectarán muestras replicadas de sedimentos (n=2) en cuatro sitios de muestreo: dos ubicados en la porción superior del río Cruces (sector Ciruelos y Rucaco) y dos localizados en áreas de sedimentación de la parte media del humedal (sectores Santa María y Punucapa) (Fig. 6).

Las muestras se recolectarán siguiendo protocolos US EPA (2000), además de Burton (1992) y Hoffman *et al.* (1995). De acuerdo a los mismos, se caracterizará el sedimento en cuanto a pH, textura, sulfuros y contenido en carbono orgánico o TOC. Para la determinación de Dioxinas, se separan submuestras de sedimento y agua intersticial para ser enviadas a laboratorios especializados de Canadá.

Ensayos de ecotoxicología: Se realizarán según US EPA (2000) y Di Marzio *et al* (1999, 2005), utilizándose anfípodos del género *Hyaella* y macrófitas acuáticas enraizantes como *Vallisneria* sp.

Figura 6. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de la concentración de Dioxinas en el sedimento y agua intersticial. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector Santa María y 4 = río Cruces, sector Punucapa.



v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Muestreo y preparación de las muestras para su análisis químico. Separación del agua intersticial para su análisis por separado del sedimento particulado.

En relación a objetivo específico 2:

Realización de los ensayos para evaluar la ecotoxicidad de los sedimentos muestreados. Determinación de un índice de riesgo ecotoxicológico de los mismos.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Walter Di Marzio, María Elena Sáenz, María del Carmen Tortorelli y el Lic. José Luis Alberdi, CONICET-Universidad Nacional de Luján, Argentina.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2373.92 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	331.49	331.49	331.49	331.49	1325.97
Gastos operacionales	261.99	261.99	261.99	261.99	1047.96
Inversión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	593.48	593.48	593.48	593.48	2373.92

1.1.1.6. ORGANISMOS BIOINDICADORES: INVERTEBRADOS BENTÓNICOS Y MACRÓFITAS ACUÁTICAS. INVESTIGADORES RESPONSABLES: Dr. Stefan Woelfl y Dr. Angélica Casanova (Universidad de Concepción).

i) Antecedentes

Invertebrados bentónicos

La bioacumulación de metales pesados en organismos acuáticos es un indicador de contaminación, ampliamente usado en estudios de monitoreo de sistemas acuáticos (Borton 2003). Entre los grupos faunísticos más usados, se encuentran los organismos bentónicos, especialmente los macroinvertebrados. (Goodyear & McNeill 1999, Eisler 2000, Bervoets *et al.* 1994, Harray & Clements 1997). Estos organismos ofrecen múltiples ventajas como bioindicadores de contaminación:

- Son un grupo ampliamente presente en o cerca del sedimento
- Representan bastante bien las condiciones locales del sitio
- Pueden acumular metales con una tolerancia moderada a los mismos
- La concentración de metales en su cuerpo, parece estar bien relacionada con la concentración de metales en el ambiente

Debido a lo anterior, existe una gran cantidad de estudios que usa macroinvertebrados en estudios de bioacumulación de metales (u otros contaminantes) y sus efectos en los organismos (e.g. estudios ecotoxicológicos) (APHA 1995, Borton 2003, Goodyear & McNeill 1999). Por ejemplo, Woelfl (2004) estudió la concentración de metales pesados en organismos zooplanctónicos (ciclopóideos) que habitan estrechamente relacionados con el sedimento, en dos estaciones ubicadas en el humedal del río Cruces (sectores San Luis y San Martín). Los resultados mostraron que la concentración de Hierro fue diez veces mayor en esos invertebrados, en comparación a otros ciclopóideos de lagos sin evidentes signos de contaminación (Woelfl *et al.* 2006).

Macrófitas acuáticas

Debido al creciente conocimiento de los efectos tóxicos que los metales pesados producen en el medio ambiente, su estudio ha comenzado a ser de gran importancia, principalmente desde el punto de vista de su remoción desde el medio.

Las plantas acuáticas (macrófitas) se caracterizan por ser acumuladoras de metales pesados (Wang *et al.*, 1996; Cardwell *et al.*, 2002; Keskinkan *et al.*, 2003; Sivaci *et al.*, 2004). Esta característica, ha hecho que la utilización de plantas para la remoción de metales pesados desde aguas residuales, haya adquirido gran interés en el último tiempo (ver e.g. Keskinkan *et al.*, 2003). Además, estos metales pueden quedar disponibles para vertebrados e invertebrados herbívoros, ingresando de este modo a la cadena trófica (Harris & Davison, 2002).

Los metales pesados pueden ser absorbidos por las plantas desde el ambiente, ya sea a través de las raíces ancladas en el sedimento, o desde la columna de agua con sus hojas (e.g. Salt *et al.*, 1995; Biernacki & Lovett-Doust, 1997). Las mayores concentraciones de estos elementos han sido registradas en las raíces (e.g. Harris & Davidson, 2002; Cardwell *et al.*, 2002). Debido a su capacidad de adsorber metales pesados desde el ambiente, las plantas acuáticas son herramientas útiles para realizar procesos de remoción natural de estos elementos. Además, debido a su condición sésil y a su capacidad de biomagnificar las concentraciones de metales pesados, también resultan muy buenas bioindicadoras de contaminación por estos elementos. A pesar que algunas especies han desarrollado mecanismos para tolerar altas concentraciones de metales pesados, sobre ciertas concentraciones umbrales, los metales pesados comienzan a ejercer efectos tóxicos sobre las plantas, llevándolas en caso extremo a la muerte.

ii) Objetivo general

Evaluar a lo largo del río Cruces, la bioacumulación de metales pesados en invertebrados bentónicos y en macrófitas acuáticas.

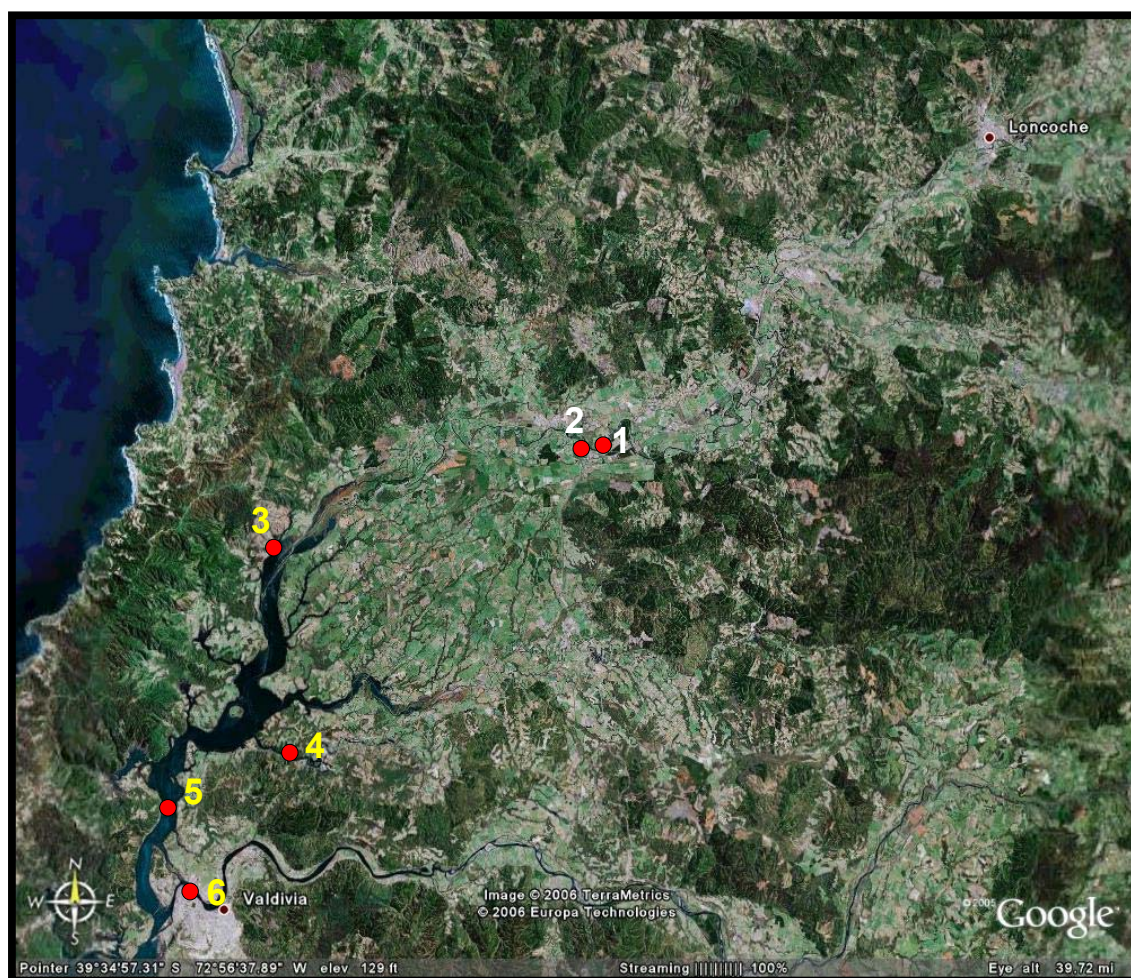
iii) Objetivos específicos

- 1) Analizar la concentración y bioacumulación de metales pesados en invertebrados bentónicos de amplia distribución geográfica en el humedal, tales como insectos dípteros de la familia Chironomidae y oligoquetos de la familia Tubificidae.
- 2) Analizar la concentración y bioacumulación de metales pesados en macrófitas acuáticas como *Nymphaea alba* (Loto), *Scirpus californicus* (totora) y en remanentes de *Egeria densa* (Luchecillo)

iv) Materiales y métodos

Área de estudio y periodicidad de los monitoreos: Se recolectarán muestras anuales de invertebrados bentónicos y macrófitas acuáticas en seis y cuatro estaciones, respectivamente (Fig. 7).

Figura 7. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de organismos bioindicadores. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cayumapu, 5 = río Cruces, sector Punucapa, 6 = río CalleCalle, sector ASENNAV. En las estaciones 1 y 2 (número blancos) solo se recolectarán invertebrados bentónicos debido a la ausencia de macrófitas acuáticas en las mismas.



Recolección y tratamiento inicial de las muestras: Para el caso de los invertebrados bentónicos, se optará por enfocar el estudio, en uno o dos organismos que estén presentes en todas las estaciones de monitoreo. Según los antecedentes disponibles, los grupos más representativos son insectos de la familia Chironomidae y oligoquetos de la familia Tubificidae. La toma de muestras se llevará a cabo con

un SURBER de marco plástico en las estaciones uno y dos y con cilindros plásticos en el resto de estaciones. En cada estación se tomarán muestras replicadas ($n = 3$). Después de la obtención de las muestras, estas serán llevadas al laboratorio en bolsas plásticas previamente rotuladas. Para el caso de las macrófitas acuáticas, las muestras se recolectarán manualmente. En cada estación de monitoreo se obtendrán tres réplicas. Las plantas recolectadas serán guardadas en bolsas plásticas previamente rotulados.

Concentración de metales pesados en invertebrados bentónicos: Las muestras biológicas serán procesadas de acuerdo a Miesbauer (2001) y Woelfl *et al.* (2006). Los organismos serán mantenidos vivos por un par de horas (para que estos defequen), posteriormente serán lavados con agua pura, congelados en nitrógeno líquido, liofilizados durante 24 h, seleccionados, pesados, digeridos con ácido nítrico y preparados para el análisis de metales usando el método TXRF con un instrumento portátil PICO-TAX (Mages *et al.* 2004). Este análisis se realizará en los laboratorios del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile y/o UFZ-Leipzig/Halle (Alemania) en colaboración con una especialista alemana.

Concentración de metales pesados en macrófitas acuáticas: Para evaluar la concentración de metales pesados en las macrófitas acuáticas, se enviarán a los laboratorios de SERNAGEOMIN (Santiago) aproximadamente 100 gramos (peso seco) de la especie (o especies) de macrófitas seleccionadas para el estudio. Los metales a estudiar serán aquellos que han sido sistemáticamente monitoreados en el humedal del río Cruces.

Análisis estadísticos: Con el objetivo de evaluar eventuales diferencias en las concentraciones de metales pesados, entre las distintas estaciones y años de muestreo se realizarán análisis de varianza de una y dos vías (ANDEVA) (Sokal & Rohlf, 1995).

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Recolección de los grupos de invertebrados más representativos del área de estudio, en cada una de las estaciones de monitoreo. Estimación de la concentración y bioacumulación de metales pesados en los mismos. Análisis estadístico de los datos.

En relación a objetivo específico 2:

Recolección de macrófitas acuáticas, desde cada una de las estaciones de monitoreo. Estimación de la concentración y bioacumulación de metales pesados. Análisis de los datos.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Stefan Woelfl y Angélica Casanova, además de una investigadora del UFZ-Leipzig/Halle (Alemania).

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **1311.38 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	87.85	87.85	87.85	87.85	351.38
Gastos operacionales	215.00	215.00	215.00	215.00	860.00
Inversión	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Total	402.85	302.85	302.85	302.85	1311.38

1.1.2. MONITOREO DE VARIABLES BIOLÓGICAS. COORDINADOR: DR. EDUARDO JARAMILLO. . Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

1.1.2.1. Fitoplancton y productividad primaria. Investigadores Responsables: Dr. Jorge Jaramillo y Dr. Stefan Woelfl.

i) Antecedentes

La caracterización y el monitoreo de factores biológicos como la productividad de los componentes autotróficos de un sistema acuático es de gran importancia, porque los productores primarios definen generalmente gran parte de la productividad total del sistema. En el caso de los humedales, la productividad primaria esta determinada principalmente por la productividad de las macrófitas y la de las algas planctónicas. Los ensambles y comunidades autotróficas y el estado trófico de un sistema acuático a su vez, estan estrechamente relacionados con factores abióticos (e.g. luz, temperatura, nutrientes) y biológicos (e.g. ensambles y biomasa del fitoplancton, clorofila *a*). Al variar uno o más factores ambientales (en forma natural o por contaminación), ocurren cambios a nivel de los productores primarios con cambios substanciales para toda la trama trófica y el funcionamiento del ecosistema. Por esta razón, el monitoreo de las productividad primaria y

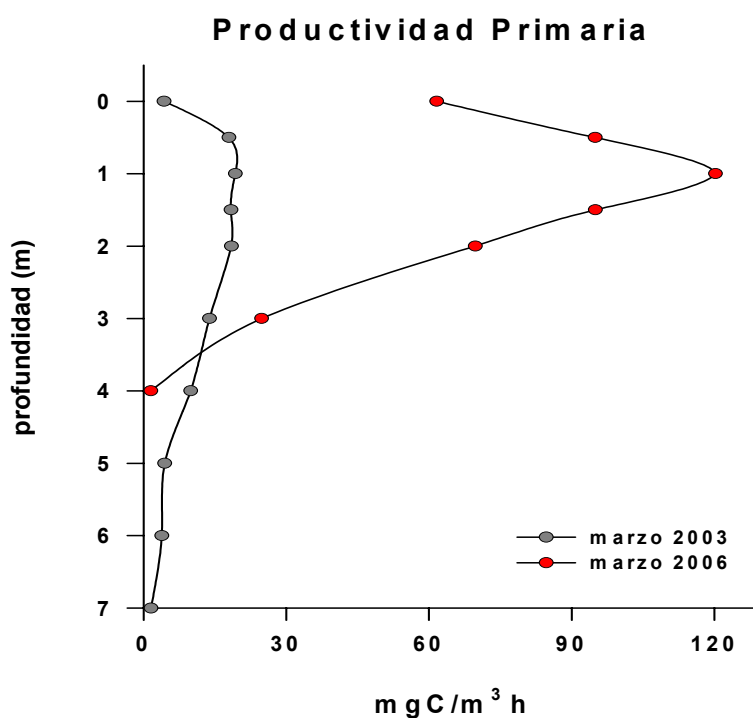
ensambles fitoplanctónicos en relación con los factores abióticos (luz, temperatura, nutrientes, entre otros) aporta información valiosa sobre el estado trófico y su dependencia de factores ambientales (Bortone 2003).

Existe escasa información referida a las comunidades fitoplanctónicas en el humedal del río Cruces. Dürrschmidt & Steubing (1983) realizaron una caracterización del fitoplancton en dicho río a través de un estudio estacional. Recientemente y en el contexto del disturbio ecológico acontecido en este humedal, se describió el ensamble fitoplanctónico estival en un período espacio temporal corto (Estudio UACH-CONAMA). Ese estudio mostró algunas tendencias concordantes con las de los autores arriba mencionados, en el sentido de encontrar que los valores de densidad fitoplanctónica registrados en el río Cruces son más altos que en el río Calle Calle. No obstante, lo registrado en el estudio UACH-CONAMA supera en magnitud a lo anteriormente conocido con características de un extraordinario florecimiento fitoplanctónico. De las especies dominantes de diatomeas, *Aulacoseira ambigua*, fue registrada por Dürrschmidt & Steubing (1983) con sus máximas abundancias a fines de Diciembre, lo cual es aproximadamente coincidente con lo encontrado en el estudio de la UACH. Junto con *A. ambigua* se registraron otros géneros en segundo orden de importancia que forman parte del fitoplancton, es decir microalgas que presentan hábitos epifíticos, normalmente sobre macrófitas. Esto indica que existe un porcentaje considerable de diatomeas que se liberaron, ya sea por procesos mecánicos o naturales desde las zonas donde naturalmente ellas habitan. Considerando la gran mortalidad de *Egeria densa* en el humedal del río Cruces y cauces tributarios, es factible especular que esto fue producto de la biodegradación del cuerpo vegetativo de estas plantas. *Asterionella formosa*, otra diatomea registrada con altas abundancias durante el período estival del año 1983, fue escasa al interior de las aguas del humedal durante el período estival 2004-2005, demostrando la gran variabilidad temporal del ensamble fitoplanctónico.

Dado que el humedal del río Cruces se encuentra inserto en un sistema estuarial con influencia de mareas, se hace necesario realizar estudios de monitoreo a mayores escalas de tiempo, a fin de obtener información referida a la respuesta o cambios en la estructura y dinámica de las poblaciones de especies fitoplanctónicas, que pudieran ser indicativas de alteraciones ambientales.

Existe muy poca información sobre la productividad primaria del fitoplancton y las concentraciones de clorofila *a* en el humedal del río Cruces. Los únicos datos disponibles provienen del sector de Cabo Blanco (Woelfl, datos no publicados), y muestran un notable aumento de la productividad primaria y de clorofila *a* (factor cinco) y una disminución de la capa eufótica entre los años 2003 y 2006 (Fig. 8). No está claro, si estos resultados indican solo un aumento de la densidad de las algas y/o un cambio de especies fitoplanctónicas o de otros factores abióticos y bióticos.

Figura 8. Perfil vertical de la productividad primaria en Cabo Blanco en Marzo del 2003 y Marzo del 2006.



ii) **Objetivo general**

Monitorear el ensamble fitoplanctónico y la productividad primaria en el humedal del río Cruces para evaluar la dinámica poblacional de las algas y el estado trófico del área.

iii) **Objetivos específicos**

- 1) Determinar las fluctuaciones temporales de los grupos fitoplanctónicos en base a registros de presencia, abundancia y biomasa microalgal.
- 2) Determinar las fluctuaciones de los grupos fitoplanctónicos en relación a ciclos mareales.
- 3) Determinar la distribución espacial de la clorofila *a* a través de gradientes horizontales y verticales.
- 4) Determinar la variabilidad estacional de la productividad primaria.

iv) **Materiales y métodos**

Recolección de las muestras: Los muestreos se realizarán en cinco sitios: tres al interior del humedal (sectores San Luis, Santa María y Punucapa), uno en el canal Cau Cau y otro en el río Calle Calle (Fig. 9). La toma de muestras se llevará a cabo desde una embarcación menor, inicialmente con una periodicidad mensual, para posteriormente en época primavera-verano, realizarlo quincenalmente.

Análisis de fitoplancton: Los análisis se realizarán en el Instituto de Botánica de la UACH, previo período de sedimentación de 48 horas y de acuerdo a metodología de transectos (Utermöhl, 1958). Se observará y registrarán cuantitativamente las microalgas bajo microscopio fotónico tipo invertido Nikon, con aumento de 400x y en cámaras de recuento de 5 mL. La clasificación taxonómica será apoyada por literatura relacionada a taxa fitoplanctónicos de aguas continentales de Chile (Parra *et al.*, 1982, Parra & Bicudo, 1998). Se estimarán las densidades totales y los

aportes de cada grupo de microalgas presentes en cada sitio y fecha de muestreo, mediante transformaciones volumétricas, con proyección a 1000 ml (1 L). Se utilizará un coeficiente de variación de 10% (Javornicky, 1958). Las microalgas serán clasificadas según sus características en las correspondientes clases fitoplanctónicas. La biomasa se determinará en base a los volúmenes de las algas.

Figura 9 Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo del fitoplancton. 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 6 = río Cruces, sector Punucapa, 7 = canal mareal Cau Cau, 8 = río Calle Calle, sector ASENAV. En las estaciones 3 a 8 se monitoreará calidad de agua (cf. Fig. 1).



Determinación de clorofila a: Para determinar la clorofila *a* (indicador de biomasa), se usará un fluorómetro (WETLABS), con el cual se pueden registrar perfiles verticales en forma rápida. En algunas ocasiones y como medida de autocontrol, se medirá la clorofila *a* con el método de extracción con 90% acetona (SCOR-UNESCO 1969).

Análisis de productividad primaria: Esta se determinará usando el método de C^{14} (Dokulil 1984) adaptado a la hidrodinámica de las diferentes estaciones (flujo laminar, flujo turbulento). Se harán incubaciones de 10-12 muestras en un perfil vertical en la zona eufótica durante aproximadamente cuatro horas en diferentes estaciones en el Santuario y un sitio de control. Junto con las concentraciones de clorofila *a* se pueden establecer curvas P-I, que permiten realizar una estimación de la productividad primaria para todo el trayecto del río Cruces. Los análisis de las muestras se realizarán en el Instituto de Zoología de la UACH.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación objetivo específico 1:

Recolección de muestras mensuales y/o quincenales en los cinco sitios de muestreo y análisis de laboratorio para determinación de las especies, abundancias y biomasa de las mismas.

En relación a objetivo específico 2:

Obtención estacional de muestras en aguas superficiales y de fondo en el sitio 6 (Punucapa) a intervalos de 30 minutos durante un ciclo mareal.

En relación a objetivo específico 3:

Obtención mensual de perfiles verticales de clorofila a en los cinco sitios de estudio, además de otros a fin de realizar extrapolación de la distribución espacial de la biomasa de algas.

En relación a objetivo específico 4:

Medición mensual de la productividad primaria en dos estaciones dentro del humedal (San Luis y Punucapa) y en una estación control, fuera de este (río Calle Calle).

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Jorge Jaramillo y Stefan Woelfl, además de un asistentes de terreno y otro de laboratorio.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **5145.97 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	691.71	691.71	691.71	691.71	2766.85
Gastos operacionales	499.78	499.78	499.78	499.78	1999.12
Inversión	380.00	0.00	0.00	0.00	380.00
Total	1571.49	1191.49	1191.49	1191.49	5145.97

1.1.2.2. Macrófitas acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Angélica Casanova.

i) Antecedentes

Los resultados expuestos en el Estudio de Línea Base del Proyecto Valdivia de CELCO, con respecto al análisis del estado de la vegetación realizado durante el invierno de 1995 y el verano de 1996, muestran que *Egeria densa* ocurría hasta aproximadamente cuatro metros de profundidad en el cauce principal del río Cruces, junto a plantas como *Potamogeton lucens* y *P. berteroanus*. En las zonas de bañados dominaban *Egeria densa*, *Elodea canadensis*, *Utricularia gibba*, *Juncos bulbosus* y *Miriophyllum aquaticum*. Dependiendo de la naturaleza del sustrato, la profundidad del agua y la velocidad de la corriente, fue posible reconocer cuatro patrones de zonación para el área. La comunidad sumergida de Luchecillo (*Egeria densa*), era la de mayor extensión en el Santuario con ca. 23 Km² durante el verano y la tercera más productiva (3.013 ton peso seco en el verano).

Estudios realizados durante el verano del 2006 en el humedal del río Cruces y cauces adyacentes, con el fin evaluar el estado actual de la composición y zonación de la vegetación muestran: i) ausencia del Luchecillo en el río Cruces y abundancia y florecimiento del mismo en las riberas del río Calle Calle, ii) mayor diversidad de especies en lagunas aledañas al río Cruces (sectores de aguas someras sin movimiento), y iii) las especies *Ludwigia peploides* (clavito de agua) y *Nymphaea alba* (loto) y varias especies de totoras (*Cyperus eragrostis*, *Juncus dombeyanus* y *J. procerus*) fueron las plantas que presentaron la mayor cobertura en el humedal del río Cruces. Sin embargo, las conclusiones anteriores son el reflejo de muestreos puntuales y no mantenidos en el tiempo; es decir, no se conoce la dinámica del ensamble de macrófitas en el sentido de analizar si la desaparición del Luchecillo, ha resultado en cambios sucesionales de macrófitas (reemplazo de *Egeria densa* por otra u otras plantas) en el humedal. Esta información es necesaria, ya que las comunidades de macrófitas y aves acuáticas, además de las de invertebrados

bentónicos que habitan en los fondos donde se asientan esas plantas y las de peces que consumen esos invertebrados, podrían estar siendo afectadas por una serie de factores adicionales. Para paliar esta situación, se propone monitorear estacionalmente el ensamble de macrófitas acuáticas del humedal del río Cruces y cauces aledaños.

ii) Objetivo general

Monitorear de forma estacional el ensamble de macrófitas acuáticas del humedal del río Cruces y cauces aledaños.

iii) Objetivos específicos

- 1) Realizar mediciones de cobertura y biomasa de las plantas más comunes del ensamble de macrófitas acuáticas del humedal del río Cruces y cauces adyacentes.
- 2) Determinar sitios de mayor diversidad de macrófitas en el área de estudio.
- 3) Determinar estacionalmente algunas propiedades ecofisiológicas de las especies de macrófitas más comunes del humedal.

iv) Materiales y métodos

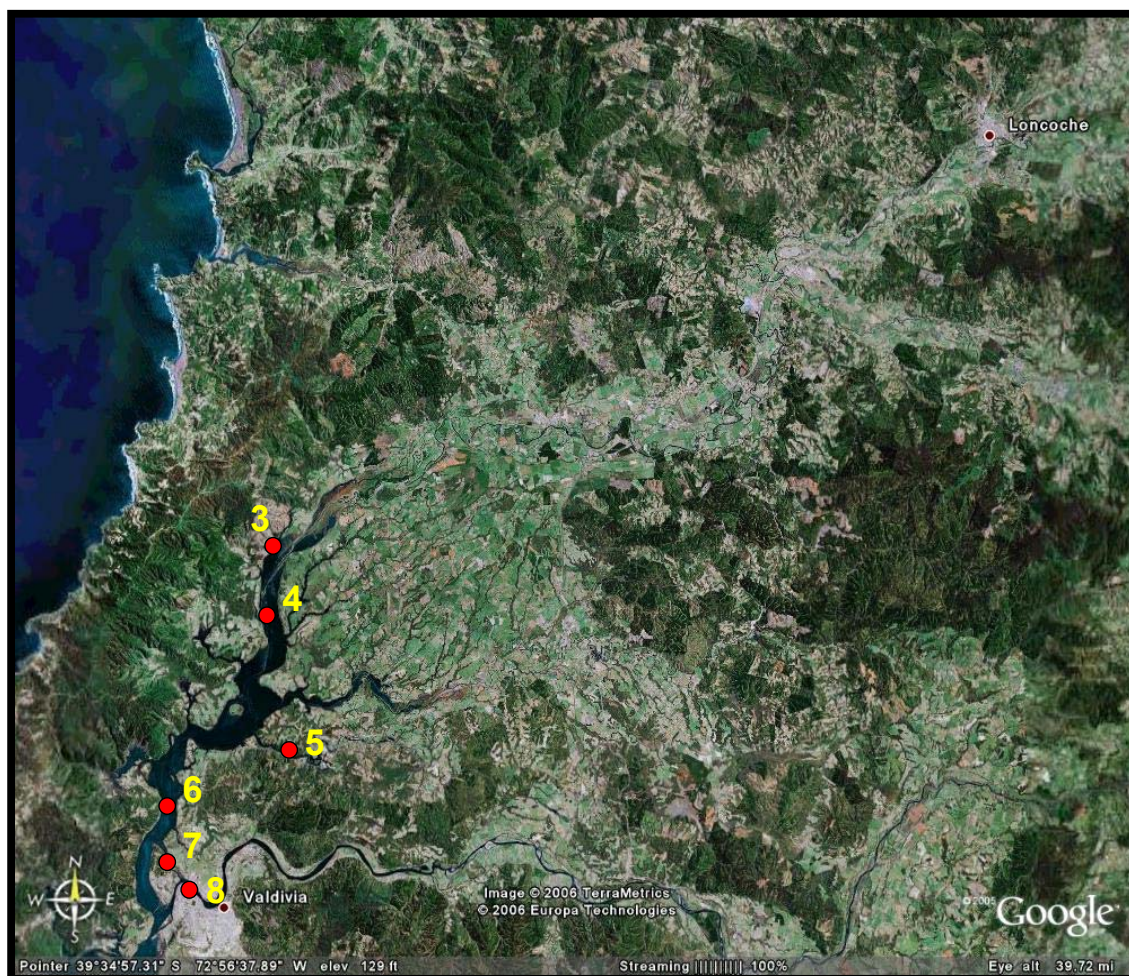
Muestreos de terreno: Para caracterizar la distribución espacial de la diversidad y cobertura de macrófitas acuáticas se realizarán transectos estacionales de ancho mayor a 3m y longitud variable (dependiendo de la topografía del sitio de muestreo), perpendiculares a la orilla del cuerpo de agua y subdivididos en tres niveles (Alto, Medio y Bajo desde la tierra hacia el agua) equi-espaciados. El nivel Alto corresponderá en gran parte a la vegetación terrestre, Medio a especies de transición y el Bajo a especies sumergidas. La abundancia relativa (porcentaje de cobertura vegetal) de las macrófitas será registrada mediante un muestreo aleatorio, usando un cuadrante de 1 m² y con 36 puntos de intersección (100%). El registro de

variables al interior de cada cuadrante considera el número y abundancia relativa de los ítems taxonómicos identificados (especies). Tratando de ser lo menos destructivo posible, se tomarán muestras de la biomasa de macrófitas en un área de 25 x 25 cm de área. Se muestreará en seis sitios: San Luis, Santa María y Punucapa en el río Cruces, río Cayumapu, canal mareal Cau Cau y río Calle Calle (Fig. 10).

Paralelamente, se realizarán mediciones estacionales *in situ* de fluorescencia de la clorofila *a* en las especies vegetales en estudio con un fluorímetro modulado (DIVING- PAM, WALZ, Germany) para especies vegetales sumergidas y con un FMS II (Hansatech, UK) para especies de la zona de transición y de la zona Alta (especies terrestres). Dado que el fotosistema II del aparato fotosintético es sensible a estrés ambiental, responde rápidamente a los cambios ambientales, lo que se puede observar y medir directamente a través del parámetro F_v/F_m , que indica la eficiencia fotosintética del fotosistema II, así como los mecanismos que utilizan estas especies para disipar la luz y responder a las variables ambientales (radiación, temperatura, entre otras) de cada zona. Se tomarán además muestras foliares para determinar algunas propiedades fisiológicas.

Análisis de laboratorio: se identificará taxonómicamente la biomasa vegetal, para luego cuantificar el peso húmedo y seco de cada especie (obtenido a 80° C por 48 horas o hasta obtener un peso constante). Previamente al secado del material, se determinarán algunas propiedades fisiológicas de las plantas (carbohidratos totales, pigmentos fotosintéticos y absorbentes de radiación ultravioleta B, así como un análisis de macronutrientes NPK).

Figura 10. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de macrófitas acuáticas. 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu, 6 = río Cruces, sector Punucapa, 7 = canal mareal Cau Cau, 8 = río Calle Calle, sector ASENAV. En las estaciones 3 a 8 se monitoreará calidad de agua (cf. Fig. 1).



Análisis estadísticos: La distribución espacial (zonación) de las macrófitas será analizada mediante análisis estadísticos univariados (ANDEVA, Tukey HSD, BACI) y multivariados (e. g. MDS, cluster) (Carr 1997; Sokal & Rohlf 1995; Stewart-Oaten & Bence 2001, Underwood 1992). Los datos permitirán establecer la variabilidad espacial en la zonación y abundancia de las especies de macrófitas acuáticas y realizar comparaciones cualitativas con el patrón de zonación y

sucesión de plantas registrada por estudios previos (cf. Ramírez *et al.* 1991); en otras palabras, antes de la degradación ambiental del mismo.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de muestreos estacionales en las localidades seleccionadas a fin de obtener valores de cobertura y biomasa de las macrófitas acuáticas. Confección de esquemas de zonación en base a valores de cobertura y biomasa.

En relación a objetivo específico 2:

Realización de cálculos de riqueza de especies, diversidad y equitatividad y análisis estadísticos multivariados para diferenciar conjuntos de especies característicos de localidades o sitios de muestreo.

En relación a objetivo específico 3:

Mediciones estacionales de fluorescencia de la clorofila, en curso diario para las macrófitas en estudio, así como recolección de muestras para análisis de carbohidratos totales, pigmentos fotosintetizadores y absorbedores (Casanova *et al.* 2005, Ibarra *et al.* 2006). Análisis estadístico de los resultados.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por la Dra. Angélica Casanova, los Drs. Nelson Lagos y Eduardo Jaramillo y dos asistentes de terreno y laboratorio.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **3284.49 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	303.87	303.87	303.87	303.87	1215.47
Gastos operacionales	71.82	82.87	99.45	99.45	353.59
Inversión	1715.43	0.00	0.00	0.00	1715.43
Total	2091.12	386.74	403.31	403.31	3284.49

1.1.2.3. Macroinfauna de fondos sedimentarios Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo.

i) Antecedentes

Los invertebrados bentónicos son uno de los objetivos más comunes en la estimación de la calidad ambiental de los fondos acuáticos (Southerland & Stribling, 1995), debido a que ellos son un componente fundamental del ecosistema al proveer de alimento a un conjunto de otros organismos. La estructura poblacional y comunitaria de estos organismos depende de factores tales como la hidrodinámica, la granulometría del sustrato, la concentración de materia orgánica y la concentración de contaminantes entre otros (Castelli *et al.* 2004). Por lo tanto, estos organismos son capaces de responder a cambios ambientales (como por ejemplo, enriquecimiento orgánico del fondo y eventos de contaminación), tanto a nivel comunitario (cambios en la jerarquía de dominancia de las especies) como poblacional (acumulación de tóxicos en sus tejidos corporales). Por lo anterior, muchos de estos organismos han sido ampliamente utilizados como bioindicadores de disturbios medioambientales. Por ejemplo, los invertebrados bentónicos han sido utilizados para estimar el efecto de los residuos domésticos e industriales sobre el medioambiente acuático (Castelli *et al.*, 2004). Rabalais & Flint (1983) encontraron

que la población de anfípodos haustóridos de la costa de Texas (USA) disminuyó significativamente después del derrame de petróleo del barco IXTOC-1. Estudios de laboratorio, han demostrado que el anfípodo *Corophium volutator* reduce significativamente sus niveles de reclutamiento cuando es sometido a la exposición e ingestión de metales traza (Conradi & Depledge, 1998). Los resultados de un sinnúmero de trabajos de campo, han mostrado una correlación entre el incremento de la contaminación del sedimento por metales pesados, con la disminución en la riqueza de especies, así como con cambios en la estructura comunitaria del bentos (e. g. Phillips & Rainbow, 1994, Warwick, 2001).

De lo anterior se desprende que el conocimiento de la variabilidad espacio temporal de la estructura comunitaria de la macroinfauna bentónica de fondos sedimentarios, es una de las herramientas más eficaces para evaluar cambios físico - químicos del ambiente, ya sean estos producidos por procesos naturales o de origen antropogénico.

Para el humedal del río Cruces, existen escasos antecedentes sobre los atributos comunitarios de la macroinfauna bentónica. Básicamente, existe una serie de datos temporales para el sector superior y medio superior del mismo (sectores San Luis - Santa María). En este contexto, se propone realizar muestreos de fondos sedimentarios aguas arriba y dentro del Santuario, en afluentes del mismo y en ríos adyacentes a Valdivia. De este modo se evaluará el efecto del gradiente ambiental (calidad de agua) existente en el humedal (e.g. fondos afectados por aguas turbias vs. fondos libres de la presencia de esas aves).

ii) Objetivo general

Evaluar la variabilidad espacio temporal de la estructura comunitaria de la macroinfauna, en fondos sedimentarios del río Cruces y cauces adyacentes.

iii) **Objetivos específicos**

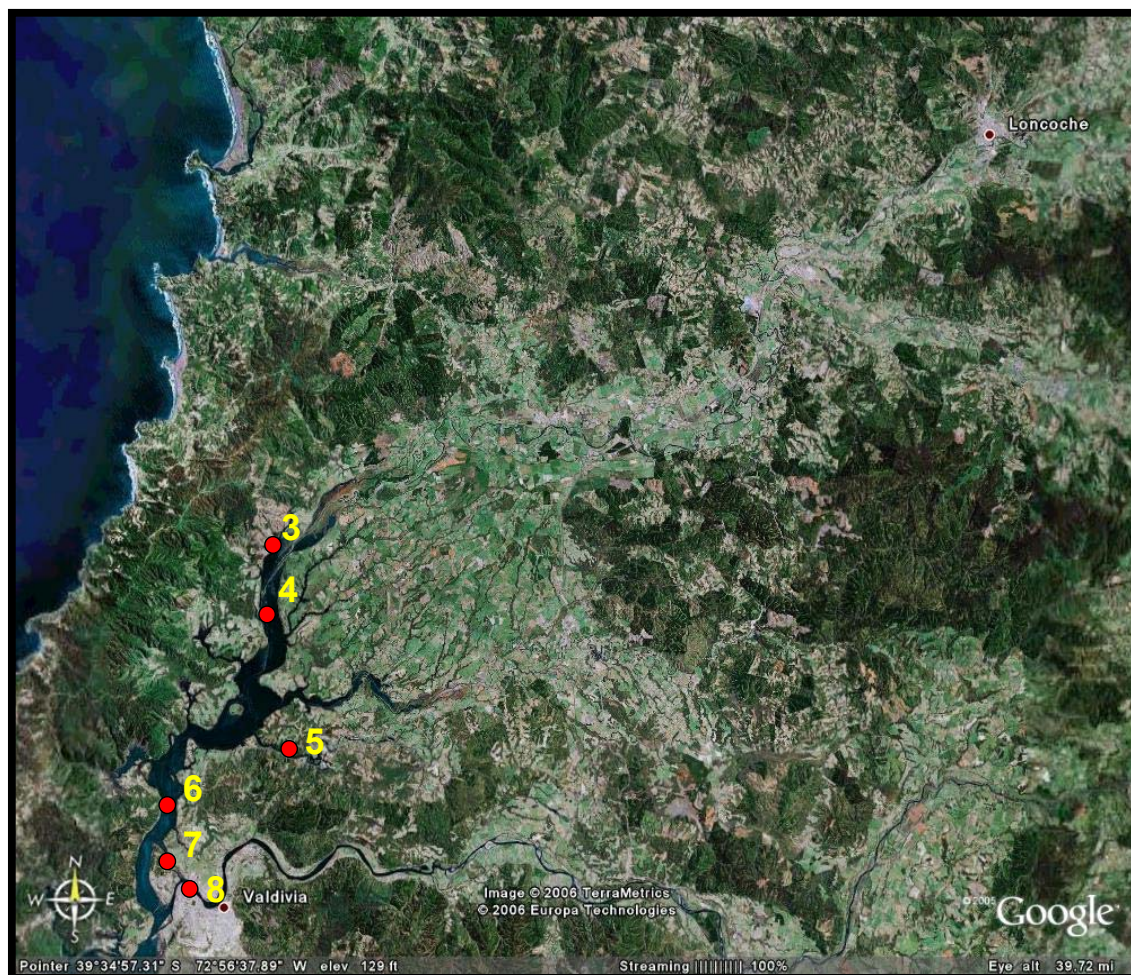
- 1) Evaluar la variabilidad espacio temporal de la composición taxonómica de la macroinfauna bentónica.
- 2) Evaluar la variabilidad espacio temporal en la riqueza de especies, abundancia y biomasa total de la macroinfauna.
- 3) Evaluar la variabilidad espacio temporal de las relaciones abundancia-biomasa (curvas Abundancia - Biomasa).

iv) **Materiales y métodos**

Área de estudio y periodicidad de los monitoreos: Para la realización de este estudio se han seleccionado las mismas estaciones de muestreo seleccionadas para análisis de calidad de sedimento (Fig. 5), con excepción de las estaciones 1 y 2 seleccionadas para ese análisis y donde dado la naturaleza del sustrato, es preferible trabajar con fauna rítril y no sedimentaria. Por lo tanto, para este Proyecto se obtendrán muestreos en las estaciones numeradas 3 a 8 (Fig. 11). La periodicidad de los muestreos será estacional, cada tres meses.

Recolección y tratamiento inicial de las muestras: Las muestras se recolectarán con una draga PONAR de 0.05 m² de área. En cada estación de muestreo, se obtendrán cuatro réplicas para la caracterización de la macroinfauna. Los sedimentos recolectados serán filtrados en terreno en mallas de 500 µm de abertura y el residuo biológico será guardado en formalina al 5% hasta su posterior análisis en laboratorio.

Figura 11. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de macroinfauna de fondos sedimentarios. 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu, 6 = río Cruces, sector Punucapa, 7 = canal mareal Cau Cau, 8 = río Calle Calle, sector ASENNAV.



Estructura comunitaria de la macroinfauna: El residuo proveniente de la filtración de las muestras a través de mallas de 500 micrones de trama (ver arriba), se analizará bajo lupa binocular para identificación y recuento de la macroinfauna. La identificación de los taxa se realizará hasta el nivel taxonómico más bajo posible. Posteriormente, todos los organismos se secarán (80°C por 72 horas) y calcinarán (550°C por 4 horas), para llevar a cabo estimaciones de biomasa (*i.e.*, peso seco libre de cenizas).

Análisis estadísticos: Se realizarán análisis de varianza de una y dos vías (ANDEVA) (Sokal & Rohlf, 1995) con el objetivo de evaluar eventuales diferencias en la abundancia y biomasa total, en el número de especies y diversidad entre las distintas estaciones y fechas de monitoreo.

Las relaciones biológicas de los sedimentos entre estaciones y fechas de monitoreo, se evaluarán mediante análisis mutivariados de escalamiento multidimensional no métrico (EMDNM) y análisis de similitudes (ANOSIM). Estos análisis se basarán en una matriz de similitud calculada mediante la distancia de Bray-Curtis. Estos análisis se realizarán con el programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Carr, 1997).

Los resultados de los análisis de EMDNM se graficarán en dos dimensiones, con el objetivo de visualizar eventuales relaciones entre las estaciones de muestreo. En este tipo de gráficos, las estaciones que muestren mayor similitud aparecerán menos distanciadas entre sí.

Los datos de abundancia y biomasa se utilizarán para confeccionar curvas de valores porcentuales acumulativos de abundancia y biomasa (curvas ABC; Warwick, 1986; Warwick & Clarke, 1991). El análisis de este tipo de curvas ha sido una técnica estándar para evaluar el grado de “salud ambiental” de un determinado habitat (e. g. Warwick 1986, Warwick *et al.* 1987). Sin embargo, eventos poblacionales como reclutamientos (i.e. presencia de numerosos individuos pequeños con baja biomasa) pueden alterar significativamente tales análisis (cf. Beukema 1988).

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Estudio de la composición taxonómica de la macroinfauna e identificación de los principales grupos taxonómicos y su utilidad como bioindicadores. Análisis de los resultados obtenidos.

En relación a objetivo específico 2:

Estimación de la riqueza de especies y la abundancia y biomasa total de la macroinfauna. Evaluación de eventuales patrones estacionales y espaciales de esos atributos comunitarios. Análisis de las relaciones faunísticas entre las distintas estaciones de monitoreo y su variabilidad estacional, tanto dentro de la estación como entre estaciones. Identificación de los principales componentes que influyen sobre las eventuales diferencias entre la estructura comunitaria de las diferentes estaciones y fechas de monitoreo.

En relación a objetivo específico 3:

Evaluación de la condición ambiental de las distintas estaciones de monitoreo a través de la estimación de las relaciones de abundancia-biomasa (curvas AB). Interpretación de los resultados de esas curvas en relación a las características de calidad de agua y sedimentos de esas estaciones.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo y Heraldo Contreras, la M.Sc. Marcia González y la Bióloga Marina Karin Acuña.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **4707.18 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	596.69	596.69	596.69	596.69	2386.74
Gastos operacionales	331.49	110.50	110.50	110.50	662.98
Inversión	1657.46	0.00	0.00	0.00	1657.46
Total	2585.64	707.18	707.18	707.18	4707.18

1.1.2.4. Macrobentos de fondos ritrales Investigador Responsable: Dr. Carlos Jara y M. Sc. Maritza Mercado.

i) Antecedentes

Los invertebrados bentónicos de fondos ritrales, como insectos acuáticos, moluscos y anélidos, han sido comúnmente utilizados para evaluar la calidad del agua y del ambiente en cuerpos acuáticos. Estos invertebrados son generalmente abundantes, relativamente fáciles de recolectar y tienen el tamaño suficiente como para ser observados sin la necesidad de contar con infraestructura sofisticada. Las comunidades zoobentónicas son conjuntos de poblaciones de diferentes especies, las que difieren en sus historias de vida, modo de utilizar el espacio y en la alimentación. Sin embargo, tienen en común compartir un mismo ambiente, de manera que la estructura de la comunidad responde y refleja las condiciones prevalentes en el sitio. Por ello constituyen un testigo del pasado reciente. De allí que el seguimiento de tales comunidades en el tiempo puede informar de alteraciones o modificaciones del escenario ambiental que no son fáciles de detectar a través del registro puntual e instantáneo de la calidad química o física del agua. La comunidad zoobentónica puede incluso dar cuenta de eventos fortuitos,

ignorados por el observador por ser de ocurrencia no periódica y estocástica. Los rangos de tolerancia a modificaciones del ambiente difieren entre las especies. Por ello, la EPA (United States Environment Protection Agency, 1999), al igual que muchos otros organismos encargados de la evaluación ambiental, utilizan el rango de tolerancia de algunas especies bentónicas como indicadores de situaciones de riesgo para la conservación del ecosistema y de su salud ambiental.

En la porción del río Cruces comprendida entre el sector de Ciruelos y Cahuincura, la campaña de muestreos de Enero del 2005 detectó la siguiente situación (Informe UACH-CONAMA 2005) referida a seis estaciones de muestreo: estaciones 1 y 2, ubicadas aguas arriba del efluente de la Planta Valdivia de CELCO y estaciones 3, 4, 5 y 6, ubicadas aguas debajo de ese efluente:

a) La comunidad de invertebrados bentónicos estuvo compuesta por 31 taxa, entre familias y subfamilias.

b) La abundancia global promedio de invertebrados bentónicos por estación varió entre 11900 ind/m² (estación 1) y 28700 ind/m² (estación 4), coincidiendo la abundancia más alta con una estación ubicada aproximadamente 1500 m aguas abajo del efluente de CELCO.

c) La riqueza taxonómica varió entre 18 (estación 1) y 26 (estación 3) taxa por estación. La mayor riqueza taxonómica ocurrió en las estaciones 2 y 3, disminuyendo en las estaciones 4 y 5. La declinación de la riqueza de especies en las estaciones 4 y 5, sugiere un impacto por parte de los riles del efluente de CELCO, lo que es evidenciado por la subsecuente recuperación de la riqueza taxonómica en la estación 6.

d) Las abundancias individuales más altas correspondieron a Chironomidae Orthocladinae en la estación 4 (14.341 ind/m²) y a Trichoptera Hydropsychidae en la estación 5 (7.126 ind/m²). Los Orthocladinae son recolectores de sedimento,

mientras que los Hydropsichydae son recolectores de materia orgánica particulada. Ello indica que el ambiente bentónico de esos sitios contiene abundante materia orgánica, ya sea como depósito inerte o como perilitofiton (comunidad de microalgas bentónicas adheridas a la superficie de los clastos del fondo del río).

La situación a Enero del 2006 es esencialmente la misma a la de Enero del 2005, salvo que los valores de riqueza taxonómica en todas las estaciones fueron más altos (Tabla 2). En cambio, los valores globales de abundancia por estación fueron notoriamente menores que en enero 2006. Sin embargo, la distribución geográfica de los valores mantiene la misma tendencia que en el 2005. Así, los valores más altos de riqueza taxonómica en ambos períodos de muestreo ocurrieron en la estación 3, inmediatamente abajo del efluente de CELCO, mientras que el valor más alto de abundancia ocurrió en la estación 4, 1500 m abajo del punto de ingreso del efluente industrial al río.

Tabla 2. Riqueza taxonómica y abundancia de los invertebrados bentónicos en el río Cruces, aguas arriba (estaciones 1 y 2) y aguas abajo del efluente de la Planta Valdivia de CELCO, durante Enero del 2005 y 2006.

	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4 Rucaco	Estación 5 Sn. José Mariquina	Estación 6 Cahuincura
Nº de taxa						
Enero 2005	18	25	26	23	18	25
Enero 2006	22	25	30	29	26	29
Abundancia ind/m ²						
Enero 2005	11903	16287	13010	28698	22809	21676
Enero 2006	7136	8502	8525	19306	5918	8147

ii) **Objetivo general**

Vigilar la condición ambiental a través de la composición taxonómica y estructura funcional de la comunidad macrozoobentónica de fondos ritrales en el río Cruces,

aguas arriba y aguas abajo del efluente de descarga de riles de la Planta Valdivia de CELCO.

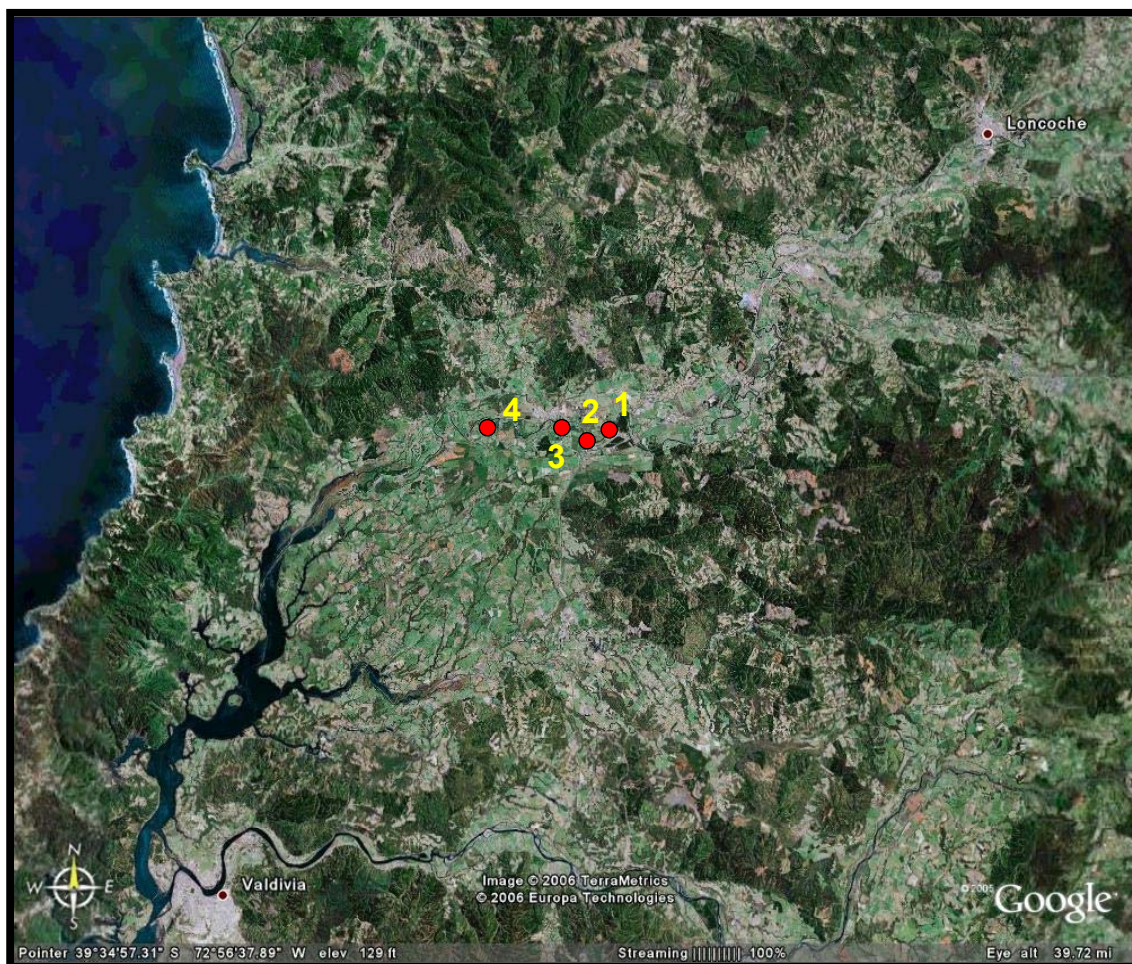
iii) Objetivos específicos

- 1) Describir con frecuencia estacional la taxocenosis macrozoobentónica del ambiente rital en cuatro sitios del río Cruces: sector Ciruelos, sector ubicado inmediatamente aguas abajo de CELCO, Rucaco y San José de la Mariquina.
- 2) Evaluar la integridad biológica de la comunidad macrozoobentónica en su rol de indicadora de calidad ambiental, aplicando técnicas numéricas relativas a riqueza de especies, densidad, diversidad y equitatividad en cada sitio de muestreo.
- 3) Comparar la calidad ambiental, inferida de la integridad biológica de la comunidad macrozoobentónica, entre sitios, con el fin de detectar eventuales alteraciones del patrón de distribución a nivel local.

iv) Materiales y métodos

Estaciones de muestreo: se muestreará estacionalmente en cuatro estaciones, distribuidas de tal modo que permitan conocer las condiciones ambientales "normales" prevalentes en el río Cruces y sus eventuales alteraciones río abajo de la Planta Valdivia de CELCO. La ubicación de estas estaciones será: estación 1: sector Ciruelos; ubicada aproximadamente 3 km aguas arriba de CELCO (este sitio de muestreo proporcionará las condiciones de control o referencia para las estaciones subsiguientes), estación 2: sector CELCO; ubicada aproximadamente 100 m aguas abajo de la descarga de CELCO (sitio afectado por la pluma de difusión de los riles en el río), estación 3: sector Rucaco; ubicada aproximadamente 1500 m aguas debajo de CELCO y estación 4: orillas del río Cruces frente a San José de la Mariquina (Fig.12).

Figura 12. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de invertebrados bentónicos de fondos ritrales. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, 60 metros abajo de la descarga de la planta Valdivia de CELCO, 3 = río Cruces, sector Rucaco y 4 = río Cruces, sector San José de la Mariquina.



Comunidad macrozoobentónica: esta será evaluada mediante dos tipos de muestreos: red Surber y bloques de sustrato artificial estacionarios, que proporcionarán réplicas de la comunidad que habitualmente vive en el sustrato de cada estación de muestreo. Los bloques se utilizarán como muestras complementarias a las obtenidas con red Surber y en forma suplementaria toda vez que el nivel del agua impida la toma de muestras con red Surber (invierno). En ambos casos, la técnica de muestreo será de carácter cuantitativo. Estacionalmente

se obtendrán cinco réplicas por sitio de muestreo (cinco Surber y cinco bloques). Los invertebrados recolectados serán fijados y conservados en etanol 90°.

La separación de los individuos de la comunidad para su determinación taxonómica se realizará en laboratorio, con ayuda de lupas estereoscópicas y microscopio. Las muestras serán depositadas en la Colección del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile, de manera que estarán a disposición de quien estime conveniente revisarlas.

Para la comparación numérico estadística de la composición de la comunidad macrozoobentónica entre sitios se aplicará el programa Biodiversity Pro.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de muestreos estacionales a partir de la primavera (Octubre) del 2006 hasta la primavera del 2010. Instalación anual (otoño) de los bloques para colonización por parte de la macrofauna bentónica, considerando un total de 20 unidades por sitio (80 en total). En cada ocasión de muestreo se extraerán cinco bloques. Simultáneamente con la extracción de los bloques, se extraerán cinco muestras tomadas con red Surber, siempre y cuando la profundidad del agua permita la operación de la red.

En relación a objetivo específico 2:

Aplicación de la información sobre composición taxonómica y densidad de la comunidad macro-zoobentónica de cada sitio, uso de técnicas numéricas para determinar riqueza de especies, densidad, diversidad y equitatividad, de modo de hacer comparable la información entre sitios.

En relación a objetivo específico 3:

Aplicación de técnicas numéricas y de referencia para evaluar la calidad ambiental (Barbour *et al.*, 1999) de cada sitio, inferida de la integridad biológica de la comunidad macrozoobentónica. Estos datos permitirán comparar la calidad ambiental entre sitios y detectar eventuales alteraciones del patrón "normal" de distribución de los valores en el tramo de influencia de la descarga de riles de la Planta Valdivia de CELCO.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Carlos Jara, la M.Sc. Maritza Mercado (Consultora Benthos) y dos asistentes de terreno y laboratorio.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2908.12 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	574.36	574.36	574.36	574.36	2297.46
Gastos operacionales	83.75	63.49	71.24	63.49	281.99
Inversión	328.67	0.00	0.00	0.00	328.67
Total	986.79	637.86	645.61	637.86	2908.12

1.1.2.5. Ictiofauna. Investigador Responsable: Dr. Germán Pequeño.

i) Antecedentes

El humedal del río Cruces constituye un cuerpo de agua muy joven, el cual ha sido invadido tanto por especies de peces nativas, como introducidas. Dichas especies han pasado a constituir un grupo importante de la fauna acuática del humedal, tanto por el número de especies, como por el número de individuos, aún cuando se desconocen cifras logradas sobre la base de estudios anuales y tampoco hay antecedentes sobre biomasa.

La situación descrita exige un conocimiento lo más acabado posible, sobre los organismos que habitan en el humedal, así como también de los componentes inertes, con los cuales se conforma todo un ecosistema. Entre los componentes vivos, están los peces y vertebrados afines (e.g. los Ciclóstomos). Tales peces, constituyen un grupo animal de importancia en las cadenas tróficas, así como también son de interés en otros aspectos (turístico, recreacional, alimentación, etc.). Un estudio de su composición taxonómica como grupo, debe revelar probablemente que en el humedal, habita una buena proporción de las especies propias de las aguas dulces del sur de Chile, especialmente aquellas endémicas.

Los antecedentes que actualmente existen sobre la ictiofauna del río Cruces dicen relación con el Estudio de Línea Base del Proyecto Valdivia de CELCO y muestreos realizados durante el período estival 2004-2005 (Estudio UACH-CONAMA) y 2006. Tales estudios permiten obtener una aproximación taxonómica de la ictiofauna del área; sin embargo, para el caso de abundancias relativas y otros aspectos biológicos, solamente hay una base comparativa entre los estudios de los años 2005 y 2006, como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Comparación según Presencia-Ausencia de peces en la porción superior del humedal del río Cruces en tres muestreos distintos: Estudio línea base CELCO (1997), Estudio UACH-CONAMA (2005) e información actual (2006).

Clase	Familia	Especie	Estudio línea base CELCO – Valdivia (1997)	Estudio UACH-CONAMA (2005)	Información recabada (2006)
Ciclostomi	Petromyzontidae	<i>Geotria australis</i>	X	X	X
Osteichthyes	Diplomystidae	<i>Diplomyste chilensis</i>	X	X	
		<i>Diplomyste camposensis</i>	X		X
	Salmonidae (*)	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	X	X	X
		<i>Salmo trutta</i>	X	X	X
		<i>Salmo salar</i>			X
	Galaxiidae	<i>Brachygalaxias bullocki</i>			X
		<i>Brachygalaxias gothei</i>			X
		<i>Galaxias maculatus</i>	X	X	X
		<i>Galaxias platei</i>	X	X	
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus areolatus</i>	X	X	X
Osteichthyes	Chaacidae	<i>Cheirodon australe</i>	X	X	X
		<i>Cheirodon galusdae</i>		X	X
		<i>Cheirodon pisciculus</i>			
	Atherinopsidae	<i>Basilichthys australis</i>		X	X
		<i>Cauque mauleanum</i>	X		
	Cyprinidae (*)	<i>Cyprinus carpio</i>	X		
		<i>Tinca tinca</i>	X		
	Percichthyidae	<i>Percichthys trucha</i>	X	X	X
	Percilidae	<i>Percilia gillissi</i>	X		X
	Poecilidae (*)	<i>Gambusia affinis holbrooki</i>		X	

Las familias señaladas con (*) corresponden a peces introducidos en aguas chilenas.

El número de especies introducidas que habitan en el humedal, según la Tabla precedente alcanza a 6, lo que equivale al 28,6% del total listado. La especie que ha mostrado mayor abundancia de individuos, en los tres casos estudiados, es *Galaxias maculatus*. Sin embargo, los estudios referidos han sido relativamente limitados en el tiempo, sin una continuidad anual, que permita observar posibles cambios estacionales, que expliquen algunos de los resultados previamente conocidos y corresponden a la porción del río Cruces ubicada más arriba del humedal, es decir desde Cahuincura al sector Ciruelos.

ii) Objetivo general

Analizar la composición sistemática y abundancia relativa de los peces en la porción superior del río Cruces, dentro del humedal y en cauces tributarios.

iii) Objetivos específicos

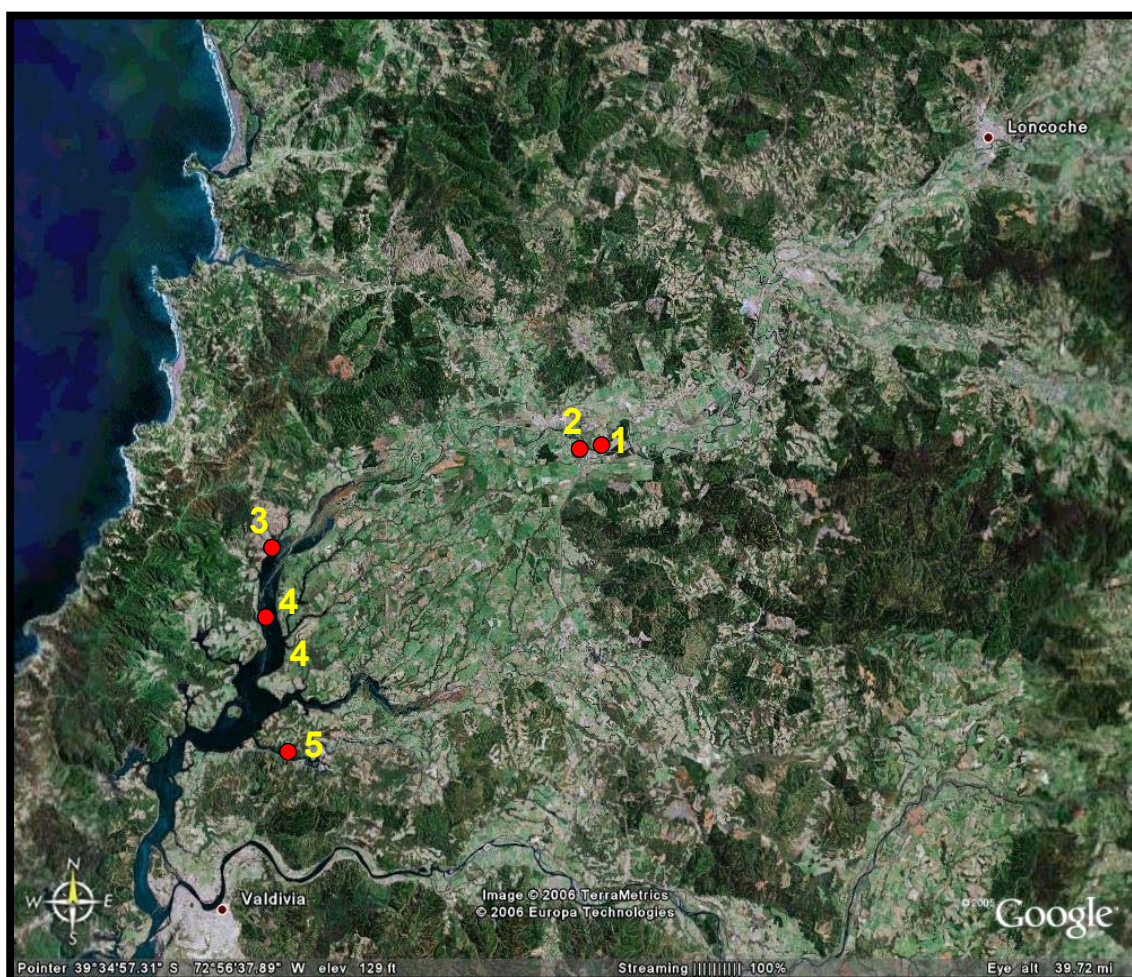
- 1) Obtener muestras de peces, según una metodología que permita hacer comparaciones, en puntos seleccionados fuera y dentro del humedal del río Cruces.
- 2) Reconocer taxonómicamente las especies a las cuales pertenezcan los individuos capturados.
- 3) Cuantificar los individuos por especies y por clases de talla.
- 4) Comparar en términos de presencia-ausencia, abundancia relativa y estructuras de clases de talla, la variabilidad espacio-temporal de la ictiofauna.

iv) Materiales y métodos

Recolección de peces: Los peces serán capturados con redes de malla fina (entre 1 y 2 mm de trama), redes pejerreyeras y pesca eléctrica (Campos, 1982; Pequeño, 1981). Las muestras serán rotuladas en terreno y luego, llevadas al laboratorio. En el caso de no poder trasladarse en las primeras cinco horas después de la captura, los peces serán fijados en terreno con formalina al 10%. Tres días después de la

fijación, las muestras serán lavadas en agua corriente y traspasadas a alcohol etílico de 70°, donde se preservarán. Se recolectarán muestras replicadas por cada estación del año, durante 3 ½ años, en cinco localidades o sectores: a) Ciruelos, b) Rucaco, c) San Luis, d) Santa María y e) Cayumapu.

Figura 13. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de la ictiofauna. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu.



El trabajo taxonómico y sistemático, se hará con consulta a la literatura científica especializada (Arratia, 1987; Campos, 1982, 1984; De Buen, 1959; Dyer, 1997, 1998, Dyer & Gosztanyi, 1999; Habit, 1994; McDowall, 1971 a y b; McDowall &

Nakaya, 1987; Pequeño, 1981, 1989; Ruiz & Marchant, 2004; Vila *et al.*, 1999, entre otros) y uso de colecciones de referencia de la Universidad Austral de Chile y, eventualmente, de la Universidad de Concepción y del Museo Nacional de Historia Natural.

Análisis estadísticos: La estructura de clases de talla de cada una de las especies recolectadas, será comparada entre las distintas estaciones de monitoreo, con la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov. Se realizarán análisis de varianza de una y dos vías (ANDEVA) (Sokal & Rohlf, 1995) con el objetivo de evaluar eventuales diferencias en la abundancia, riqueza de especies y diversidad entre las distintas estaciones y fechas de monitoreo.

Las similitudes en la estructura comunitaria de la ictiofauna, entre estaciones y fechas de monitoreo, se evaluarán mediante análisis mutivariados de escalamiento multidimensional no métrico (EMDNM) y análisis de similitudes (ANOSIM). Estos análisis se basarán en una matriz de similitud calculada mediante la distancia de Bray-Curtis. Estos análisis se realizarán con el programa PRIMER (Plymouth Routines in Multivariate Ecological Research) (Carr, 1997).

Los resultados de los análisis de EMDNM se graficarán en dos dimensiones, con el objetivo de visualizar eventuales relaciones entre las estaciones de muestreo. En este tipo de gráficos, las estaciones que muestren mayor similitud aparecerán menos distanciadas entre sí.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de muestreos estacionales en los sectores de Loncoche, Rucaco, San Luis y Cayumapu. Habrán tres años de muestreos completos y un cuarto año con solo la primera mitad; es decir, habrán catorce series de muestras estacionales seguidas.

En relación a objetivo específico 2:

Los individuos capturados serán analizados a partir de su llegada al laboratorio. La tarea de reconocimiento taxonómico será inmediatamente anterior a la agrupación de los individuos especie por especie. Esta etapa, por su complejidad, será probablemente la que demande la mayor cantidad de tiempo.

En relación a objetivo específico 3:

Una vez reunidos todos los individuos de una especie dada, en su respectivo lote según lugar y fecha de muestreo, se procederá a contar todos aquellos ejemplares y a medirlos en sus tallas en mm. Se usará longitud total o longitud estándar, según lo indique la literatura especializada y con el fin de facilitar comparaciones.

En relación a objetivo específico 4:

Se compararán las muestras de éste estudio, con los resultados obtenidos en estudios anteriores en el área a fin de evaluar cambios espacio-temporales en la estructura comunitaria y poblacional del humedal.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Germán Pequeño, la Lic. Ciencias Sylvia Sáez y el Asistente Técnico León Matamala.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2588.40 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	563.54	563.54	563.54	563.54	2254.14
Gastos operacionales	60.77	60.77	60.77	60.77	243.09
Inversión	91.16	0.00	0.00	0.00	91.16
Total	715.47	624.31	624.31	624.31	2588.40

1.1.2.6. Anfibios anuros. Investigador Responsable: Lic. Ciencias César Cuevas.

i) Antecedentes

La fauna de anfibios presente en el humedal del río Cruces y sus alrededores, está compuesta por ocho especies de anuros, destacando la rana grande chilena (*Caudiverbera caudiverbera*) y el sapito de Darwin (*Rhinoderma darwinii*). Las otras especies son: *Eupsophus roseus* (perrito), *E. vertebralis*, *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos), *Batrachyla taeniata* (ranita de antifaz), *B. leptopus* (ranita manchada), e *Hylorina sylvatica* (rana arbórea). Considerando que la fauna de anuros chilenos es pobre (50 especies), es notable que este ecosistema albergue el 16 % (8) del total de las especies de anuros presentes en Chile. Más allá de su valor como recurso estético, emblemático y genético en un contexto de biodiversidad, los anfibios anuros constituyen un eslabón clave en las cadenas tróficas ya que representan un control eficaz en las densidades poblacionales de insectos, siendo estos últimos un ítem fundamental en su dieta. Por lo tanto, si existe disminución en las densidades de los anfibios, aumentarán los insectos al no tener su control natural.

En los anfibios anuros, el 70% de la respiración se realiza a través de la piel, la cual necesita de constante humedad para cumplir con esta función; por otro lado, sus huevos no poseen cáscara ni protección como ocurre en otros animales (Reaser & Galindo-Leal 1999). De esta forma, como la piel no selecciona lo que difunde a través de ella, y los huevos son depositados directamente al suelo y expuestos a las condiciones del medio, estos organismos son susceptibles a sufrir mutaciones y malformaciones, por lo que son excelentes bioindicadores de la salud del medio ambiente (Blaustein & Johnson 2003).

El humedal del río Cruces se encuentra localizado dentro de los límites geográficos de los bosques templados de *Nothofagus* (37°-50°S) (Formas ,1979). Por las particulares características de estos ambientes boscosos sudamericanos, los anuros que se distribuyen en esta área han desarrollado una serie de adaptaciones reproductivas y larvarias a estos ambientes (ver Formas, 1981). Estas adaptaciones, junto a las características que presentan estos animales, hacen a los anfibios anuros absolutamente dependientes de las condiciones de humedad y calidad del agua para subsistir.

ii) Objetivo general

Evaluar la variabilidad espacio temporal de las comunidades de anfibios anuros presentes en humedal del río Cruces y los eventuales efectos en su viabilidad asociados a cambios en la calidad del agua.

ii) Objetivos específicos

- 1) Analizar las fluctuaciones estacionales en los tamaños poblacionales de las especies de anfibios anuros del humedal del río Cruces y áreas aledañas.
- 2) Investigar la eventual existencia de cambios en la morfología externa relacionados con la acción de químicos utilizados para diversos fines productivos.

3) Cuantificar micronúcleos (ruptura de ADN nuclear) y bio-acumulación de agentes genotóxicos y mutagénicos en especies de anfibios anuros del área de estudio.

iv) Materiales y métodos

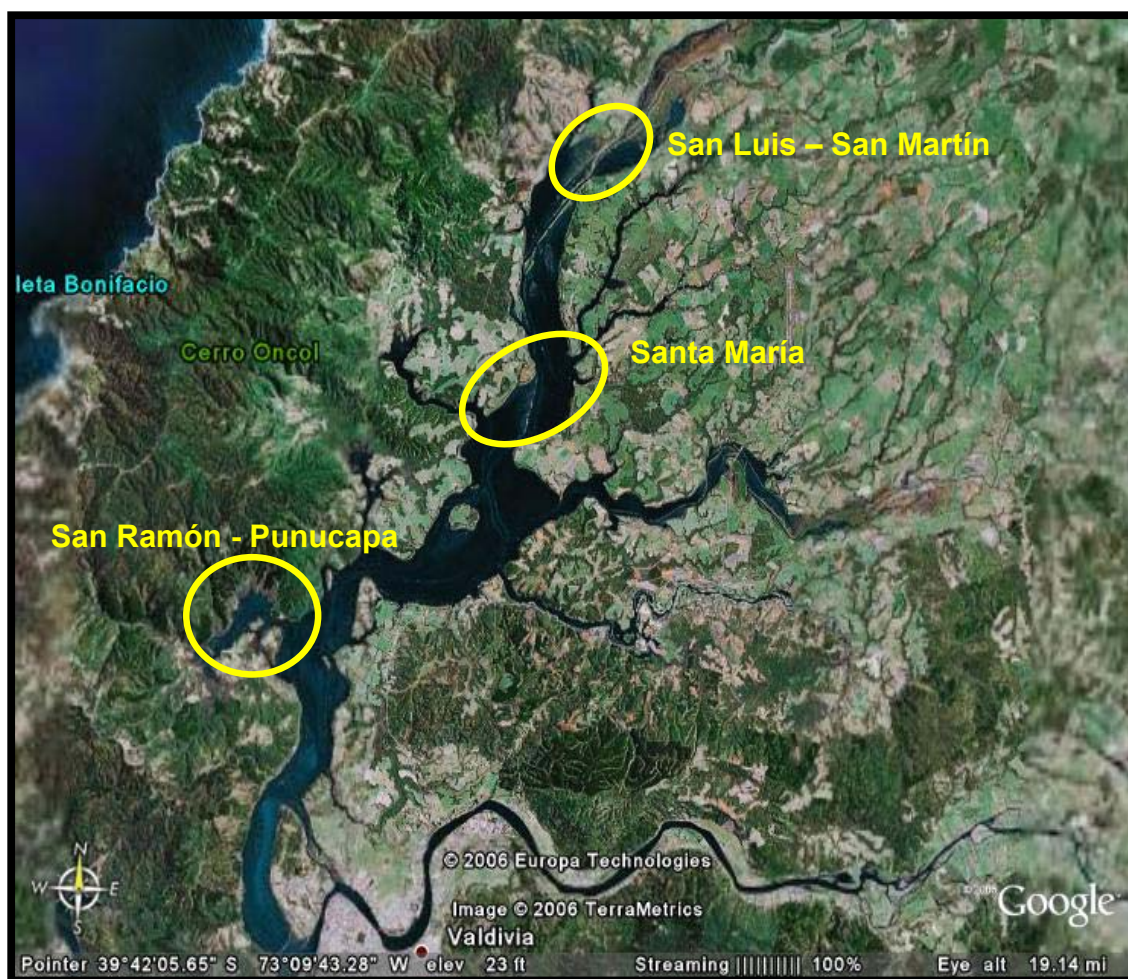
Se muestreará en tres localidades: San Luis-San Martín, Santa María y San Ramón-Punucapa (Fig. 14). En cada sitio de muestreo se prospectará dos veces por cada estación del año (cf. Heyer *et al.* 1994). Para determinar tamaño poblacional se aplicará el método de marcaje, liberación y recaptura (MLR). Se usará el estimador de Petersen que está dado por: $N = rn/m$, donde: r = N° animales capturados, marcados y liberados en el día 1; n = N° animales capturados en el día 2; m = N° animales marcados, capturados el día 2. El análisis en detalle de este parámetro se hará según Donnelly & Guyer (1994). Además, se coleccionarán al azar en los tres sitios, larvas (30) y adultos (15) de *Batrachyla leptopus*, *B. taeniata*, *C. caudiverbera* y *E. roseus*. En la época reproductiva se recolectarán posturas para ser analizadas. Las colectas se harán manualmente y durante 60 minutos, en áreas de 20m x 20m para estimaciones de densidad y abundancia. En todos los casos, la colecta se hará al azar y en forma minuciosa. Todos los animales serán medidos, examinados y fotografiados con el fin de establecer su estado de salud.

La detección y clasificación de posibles malformaciones por acción de agentes mutagénicos se hará siguiendo el protocolo NARCAM (The North American Reporting Center for Amphibian Malformations) (Meteyer 1997). La detección de bio-acumulación de metales pesados y compuestos órgano clorados (OC) en órganos internos de las larvas se hará según Roe *et al.* (2005) y Fagotti *et al.* (2005), respectivamente. Los metales a analizar serán aquellos que han sido identificados en los análisis realizados en estudios recientes en el área. También, se aplicará el Test de Micronúcleo según Gauthier (1993), para lo cual se obtendrán muestras de sangre de adultos y confeccionarán frotis para contabilizar los micronúcleos. Estos

serán comparados con un número basal, determinado en animales de una localidad control alejada del área focal de este estudio.

Con el objetivo de verificar patrones de acumulación de agentes genotóxicos y mutagénicos entre distintos estados de desarrollo (huevos, larvas, adultos) y entre especies, se hará un MANOVA donde se considerarán las concentraciones como variables dependientes y las especies, sexos, sitios y su interacción como efectos. Igual procedimiento se llevará a cabo con los resultados que se obtengan de los censos poblacionales y test de micronúcleo, donde se considerarán adultos, sitios, estación del año y especies. Los métodos estadísticos se desarrollarán con el programa ESTADISTICA 6.0.

Figura 15. Ubicación de las localidades seleccionadas para los muestreos de anfibios anuros.



v) Actividades y plan de trabajo en relación con los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Se realizarán tres excursiones en cada estación del año. Se recolectarán ejemplares de *Batrachyla leptopus*, *B. taeniata*, *Eupsophus roseus* y *C. caudiverbera*. En terreno se medirán las variables ambientales y relevarán los anfibios anuros según se indica en materiales y métodos. Con excepción de las actividades planificadas para la determinación del tamaño poblacional, todos los individuos serán transportados al laboratorio en condiciones adecuadas para su posterior análisis.

En relación a objetivo específico 2:

En cada salida a terreno se obtendrán fotografías de todos los animales capturados para registrar su estado de salud externo (malformaciones). Se efectuarán mediciones de todos los animales. Se confeccionará una planilla donde se apuntarán los datos de cada colecta (localidad, especie, sexo, cantidad).

En relación a objetivo específico 3:

La mayor parte de estas actividades se realizarán en el laboratorio. Se confeccionarán frotis sanguíneos para detección de micronúcleos y microscopía. La determinación de metales pesados y agentes genotóxicos bio-acumulados (compuestos órganoclorados) se realizará en laboratorio externo.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Lic. en Ciencias Biológicas César Cuevas (Cand. Dr.) y un ayudante de terreno.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **1560.22 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Total
Personal	219.89	219.89	219.89	219.89	879.56
Gastos operacionales	171.55	154.97	154.97	154.97	636.46
Inversión	44.20	0.00	0.00	0.00	44.20
Total	435.64	374.86	374.86	374.86	1560.22

1.1.2.7. Aves acuáticas. Investigadores Responsables: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Roberto Schlatter y Dr. Nelson Lagos (Universidad Santo Tomás).

i) Antecedentes

La avifauna es uno de los grupos taxonómicos que más ha llamado la atención de los ecólogos (e.g., MacArthur & Wilson, 1967, Cody 1968); en muchos casos, existe un detallado inventario de la diversidad de aves asociadas a humedales (Krzys *et al.* 2002), lo cual ha permitido detectar una tendencia a la disminución de especies, la que es paralela a la degradación y/o desaparición de los humedales en diferentes regiones del globo. Dentro de los factores más citados como causantes de esta disminución de diversidad, es la pérdida o fragmentación de hábitat, la presencia de

especies invasivas y los cambios ambientales globales (Van Rensburg *et al.* 2004). Estos cambios en conjunto, han sido explorados desde varias perspectivas. Por ejemplo, Croizier & Gawlik (2002) evaluaron la respuesta de la avifauna al enriquecimiento orgánico de un humedal oligotrófico, registrando una relación positiva entre áreas enriquecidas por nutrientes y la abundancia de aves. Sin embargo, estos cambios también se manifestaron en un cambio de la diversidad de especies típicas de los pantanos del Everglades de Florida (USA), lo cual representa un cambio fundamental en la estructura de este ecosistema. La relación positiva entre calidad del agua y diversidad de aves, fue explicada por la generación de perturbaciones antropogénicas en la cobertura vegetal, las cuales permiten que las aves piscívoras tengan un mayor acceso a sus presas. Esto sugiere, que las comunidades de aves pueden verse afectadas por cambios en la calidad de los humedales, ya sea por cambios en abundancia de alimento como en la calidad y estructura del hábitat (Croizier & Gawlik 2002).

En el caso del humedal del río Cruces, los estudios realizados por la Universidad Austral de Chile, durante la primavera del 2004 y el verano del 2005, muestran que la desaparición del Luchecillo, *Egeria densa*, fue la principal causa de la mortalidad y emigración hacia otras zonas del Cisne de cuello negro y de la disminución poblacional de otras aves herbívoras, como la Tagua y la Taguita. En función de estos antecedentes, se hace indispensable realizar estudios cuantitativos de la asociación entre la diversidad del ensamble de aves con la composición de la comunidad de macrófitas acuáticas y/o peces del humedal, en especial si éstos últimos determinan la disponibilidad del alimento y la calidad del hábitat para nidificar. Por otra parte y aún cuando la Corporación Nacional Forestal ha realizado censos del Cisne de cuello Negro desde 1987 hasta la fecha y del total de avifauna desde 1999 al presente, es necesario evaluar por ejemplo, la movilidad del Cisne de cuello negro dentro del área en base a censos de mayor periodicidad hasta los ahora realizados.

i) Objetivo general

Estudiar la variabilidad espacio-temporal de la avifauna del río Cruces, cauces tributarios y humedales adyacentes

iii) Objetivos específicos

- 1) Analizar la variabilidad espacio temporal en el ensamble de aves del humedal del río Cruces y ríos adyacentes.
- 2) Evaluar la variabilidad espacio temporal de corto plazo del Cisne de cuello negro en el área de estudio.

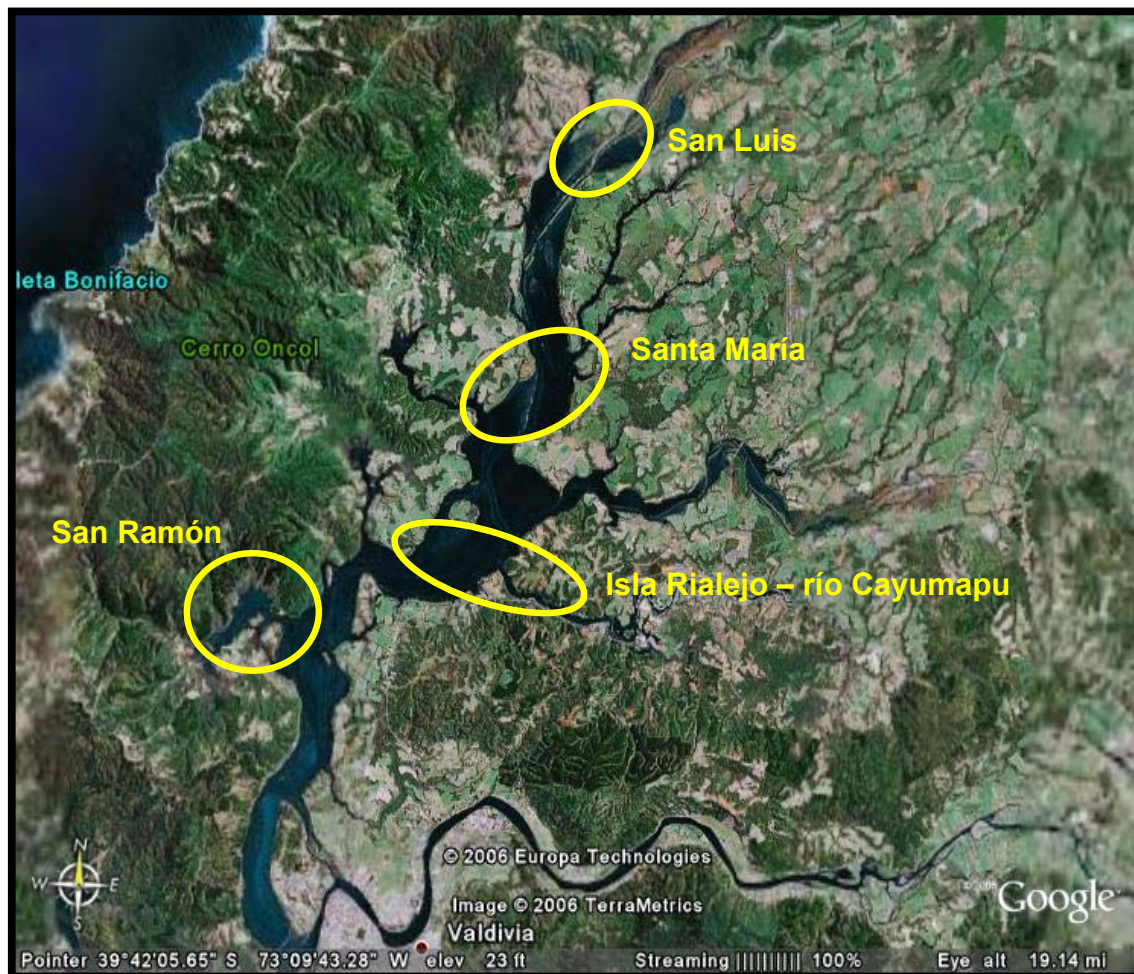
iv) Material y métodos

Censos del ensamble de aves: Se realizarán censos estacionales durante los cuatro años del Proyecto en cuatro localidades del humedal (Fig. 15), ambientalmente heterogéneas y donde ocurren aves adultas, presencia de nidos y pollos. Se realizarán dos censos por cada estación del año; la duración de cada censo será de cinco días con recuentos diarios por sitio. Para realizar comparaciones entre estaciones de muestreo y entre diferentes fechas de muestreo se utilizarán análisis estadísticos univariados (ANDEVA, Tukey HSD, BACI) y multivariados (eg. MDS) (Carr 1997; Sokal & Rohlf 1995; Stewart-Oaten & Bence 2001, Underwood 1992). Los datos permitirán evaluar cambios espacio-temporales en diversidad y en las abundancias poblacionales de la avifauna del área de estudio y eventuales cambios en la biología reproductiva de las aves.

Censos periódicos de Cisnes de cuello negro: se realizarán censos diarios de Cisnes de cuello negro en el río Pichoy y censos semanales en dos lagunas aledañas a ese río y en el sector medio del río Cayumapu. El análisis de estos datos permitirá evaluar la variabilidad temporal de corto plazo en una especie de fácil detección. Los patrones de variación de alta frecuencia (diferencias entre

días) y de baja frecuencia (entre estaciones) serán comparadas usando el índice-
s que permite cuantificar la variabilidad temporal de la abundancia poblacional,
realizando además comparaciones entre localidades y escalas temporales (e.g.,
Wilcoxon rank test).

Figura 15. Ubicación de las localidades seleccionadas para los muestreos
estacionales de la avifauna.



v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de censos estacionales y análisis estadísticos de los resultados.

En relación a objetivo específico 2:

Realización de censos periódicos de Cisnes de cuello negro y análisis estadísticos de los resultados.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo, Roberto Schlatter y Nelson Lagos (Universidad Santo Tomás).

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2165.75 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	265.19	265.19	265.19	265.19	1060.77
Gastos operacionales	276.24	276.24	276.24	276.24	1104.97
Inversión	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	541.44	541.44	541.44	541.44	2165.75

1.1.2.8. Mamíferos acuáticos. Investigador Responsable: Dr. Mauricio Soto.

i) Antecedentes

En ambientes perturbados, los diferentes constituyentes comunitarios pueden responder en forma diferencial frente al tipo y naturaleza de las perturbaciones. De esta forma, las poblaciones de las especies que conforman la comunidad pueden variar sus densidades poblacionales o modificar la utilización de recursos y/o del espacio. En el humedal del río Cruces, han acontecido perturbaciones que han afectado la estructura comunitaria del sistema. En particular, estas perturbaciones han disminuido la disponibilidad de macrófitas acuáticas, afectando a los componentes herbívoros de la comunidad, en especial aves como el Cisne de cuello negro y la Tagua. Aparte de las aves, los mamíferos presentes en el humedal también podrían estar siendo afectados por dichas perturbaciones, ya sea en forma directa afectando el desempeño de los organismos (y por ende su abundancia) o en forma indirecta a través de efectos sobre las presas que consumen.

Dentro del humedal del río Cruces se pueden reconocer dos especies de mamíferos acuáticos completamente diferentes: una de ellas es el coipo (*Myocastor coypus*), un roedor histicognato herbívoro que habita en las zonas ribereñas del humedal y que basa su vida en el consumo y utilización como fuente de refugio a las diferentes especies de macrófitas (Guichón *et al.* 2003), primariamente totoras y juncos (*Syperus* sp, *Juncus* sp). La segunda especie de mamíferos corresponde al Huillín (*Lontra provocax*), un mustélido carnívoro generalista que utiliza el cauce del río para alimentarse y los bordes para construir sus madrigueras (Sielfeld & Castilla 1999, Aued *et al.* 2003; Medina-Vogel *et al.* 2003). Ambas especies se caracterizan por una alta movilidad y baja probabilidad de avistamiento, por lo que resulta difícil poder hacer una estimación de sus tamaños poblacionales. Sin embargo, el monitoreo del efecto de las perturbaciones sobre las poblaciones no necesariamente debe realizarse a partir de estimaciones poblacionales, y en casos como éstas especies, una herramienta eficiente puede ser la evaluación y

seguimiento del uso de recursos. Se ha visto que cuando las condiciones ambientales son desfavorables, una de las primeras respuestas de los organismos es el desplazamiento (Glasby & Underwood, 1996). De esta forma, cuantificar el uso del espacio puede entregar valiosa información respecto a como están respondiendo estas especies frente a las fuentes de perturbación. Asociado a esto, se puede determinar si éstas se mantienen durante el tiempo en los mismos lugares o si tienden a desplazarse (o morir) a lo largo del tiempo. Por otra parte, si los efectos son indirectos, las perturbaciones podrían estar afectando la disponibilidad, accesibilidad o palatabilidad de las presas. De esta forma, seguir en el tiempo la variación del consumo de ítems tróficos puede ser un importante indicador de los efectos de perturbación.

ii) Objetivo general

Determinar el uso del espacio y/o recursos tróficos de los mamíferos acuáticos presentes en el humedal como un estimador del efecto de las perturbaciones sobre los mismos.

iii) Objetivos específicos

- 1) Determinar la variación estacional del uso del espacio por parte del coipo, *M. coypus* y del Huillín *L. provocax* dentro del humedal.
- 2) Determinar la variación estacional del uso de recursos tróficos por parte del coipo, *M. coypus* y del Huillín *L. provocax* dentro del humedal.

iv) Materiales y métodos

Prospecciones estacionales: Se pretende establecer un plan de monitoreo estacional que abarque cuatro años. Dentro de este plan de monitoreo, se realizarán prospecciones recorriendo la ribera del río Cruces desde el sector del puente Rucaco hasta la intersección con el Río Valdivia, incorporando los ríos

Cudico, Nanihue, Santa María, Pichoy, Cayumapu y canal mareal Cau Cau. Las prospecciones se realizarán dividiendo el espacio en grillas de 1X1 Km. Dentro de cada grilla se determinará la presencia o ausencia tanto de coipo como de huillín mediante tres aproximaciones: 1) observaciones directas, 2) presencia de huellas y/o fecas, y 3) presencia de madrigueras. Cada sitio positivo se posicionará utilizando un GPS. Adicionalmente se realizará una descripción del sitio de registros positivos, incorporando las características vegetacionales de los sitios, grado de inclinación de la ribera, características del fondo, etc. Esta información será incorporada dentro de un Sistema de Información Geográfica (SIG), para evaluar la variación estacional e interanual de la presencia de ambas especies dentro del humedal. Se podrá entonces confeccionar un modelo predictivo de los potenciales hábitats donde se podría encontrar cada una de estas especies.

Consumo de presas: Se evaluará el consumo de presas de cada una de las especies (dentro de cada grilla con registros positivos) a través del análisis de contenido fecal. Las fecas serán recolectadas en terreno, para posteriormente ser analizadas bajo lupa y microscopio y determinar el porcentaje relativo de abundancia de cada una de las presas. La estimación de la abundancia de las presas se realizará a partir de los monitoreos de macrófitas, peces y bentos. La preferencia de la dieta será determinada utilizando el índice alfa de Manly (Markkola *et al.* 2003) con el cual es posible hacer categorización de las presas en función de su presencia en la dieta:

$$\alpha_i = \frac{r_i}{n_i} \frac{1}{\sum_{j=1}^m (r_j/n_j)}$$

donde α_i es el índice de selección de Manly de los ítems tróficos, i , r_i , r_j , corresponden a los ítems dietarios i y j ($j= 1,2,3\dots m$), n_i , n_j representan la proporción de cada uno de los ítems tróficos disponibles en el medio, y m el numero total de potenciales ítems en el ambiente. A partir de este índice, se pueden estandarizar los valores de preferencia utilizando el índice de selectividad de Chesson (Chesson 1983):

$$\varepsilon_i = \frac{m\alpha_i - 1}{(m-2)\alpha_i + 1}$$

este índice estandariza los valores de α_i en un rango entre -1 y 1, donde valores negativos representan un rechazo frente al ítem trófico, valores cercanos a 0 representan que el ítem se consume en función de la disponibilidad del medio, y valores positivos una selección sobre esos ítems en particular. A partir de esto, es posible determinar, si los organismos se ven enfrentados al consumo de presas inusuales, y si éste varía durante el tiempo.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Inicio de los monitoreos a lo largo del área de estudio durante julio del 2006, para proseguir estacionalmente durante Octubre del mismo año, Enero y Abril del 2007 y así sucesivamente. La información recopilada se traspasará a una base de datos en el computador y se analizará, utilizando el programa de Sistemas de Información Geográfica ArcView 3.2.

En relación a objetivo específico 2:

Recolección, secado, pesaje y análisis de fecas a partir de colecciones de referencia. Para el caso de las fecas de coipo, se prepararan cortes histológicos tanto de las muestras fecales como del herbario de referencia. Para el caso de las fecas de Huillín, ya se cuenta con colecciones de referencia de peces y crustáceos, y a partir de éstas se caracterizará su dieta.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Mauricio Soto, un ayudante de terreno y un ayudante de laboratorio.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2297.15 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	375.69	375.69	375.69	375.69	1502.76
Gastos operacionales	115.00	115.00	115.00	115.00	460.00
Inversión	334.39	0.00	0.00	0.00	334.39
Total	825.08	490.69	490.69	490.69	2297.15

1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECÍFICAS. Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

LINEAS DE ACCION

1.2.1. MODELO HIDRODINÁMICO DE ESTUARIOS AFLUENTES AL ESTUARIO DEL RIO CRUCES. COORDINADOR: DR. MARIO PINO

i) Antecedentes

La palabra estuario deriva del latín aestus, que significa “de marea” , tal como lo describe Maccius Plautus¹ “aestus maris accedere et reciprocare maxime mirum, pluribus quidem modis, sed causa in sole lunâque”. Por esta razón el límite superior

¹ T. Maccius Plautus. Plauti Comoediae. F. Leo. Berlin. Weidmann. 1895. OCLC: 38932877

de un estuario es aquel hasta donde la onda mareal tiene influencia, independientemente de que ocurra intrusión salina o no.

El sistema mareal en la zona de Valdivia es del tipo micromareal semidiurno, es decir con rangos mareales extremos que no superan los 2 m, y alturas máximas y mínimas mayores durante la noche. La circulación mareal estuarial es reflejo de la interacción entre mareas y topografía submarina en los estuarios. Este último parámetro contrasta entre los estuarios Valdivia -Calle Calle y Cruces. Mientras el primero presenta un canal principal bien desarrollado, y escasas planicies submareales e intermareales, el estuario Cruces presenta un pequeño canal sinuoso y extensas planicies de marea. El estuario Cruces tal como lo conocemos hoy en día se formó como producto del hundimiento cosísmico del continente asociado al sismo de mayo de 1960. Así el canal del estuario Cruces presenta la sinuosidad típica de un río meandriforme, conservando hoy en día una especie de curso palimpsesto.

Otra gran diferencia entre ambos estuarios lo constituye su gasto de agua dulce. Mientras el estuario Valdivia-Calle-Calle recibe el agua dulce del sistema binacional interconectado de siete lagos araucanos (Riñihue a Lacar) más un afluente fluvial, el estuario Cruces recibe agua dulce solamente del río homónimo, que nace de los primeros contrafuertes de la cordillera andina y se nutre principalmente de las lluvias en la Depresión Intermedia. Los gastos son muy diferentes: el promedio histórico de las estaciones Rucaco (río Cruces) y Balsa San Javier (río Calle Calle) es de 82 y 473 m³/s (1987-2004), respectivamente, con máximos y mínimos de 14-195 m³/s (Rucaco) y 133-969 m³/s (San Javier). Existen en el sistema Cruces aportes de varios ríos que originan estuarios afluentes, como el Pichoy y el Cayumapu.

Otra característica importante es la existencia de canales mareales que comunican estuarios, como el canal Cantera que une los estuarios Valdivia y Tornagaleones y el canal Cau Cau, que comunica los estuarios Cruces y Valdivia. La información

existente consiste en una serie de análisis de flujos residuales realizados en diferentes secciones de los estuarios Valdivia y Calle Calle (datos no publicados), algunos perfiles longitudinales de temperatura y salinidad en el estuario Valdivia y Calle Calle (datos no publicados), predicciones astronómicas de la marea para Carboneros y Valdivia (datos públicos), y mediciones de marea para Corral (datos disponibles para ser comprados). Además existen mapas batimétricos para todo el sistema Valdivia-Calle Calle, y una porción del estuario del río Cruces.

Actualmente se está ejecutando un programa de investigación titulado “Modelamiento hidrodinámico del sistema estuarial de los ríos Valdivia-Cruces-Calle Calle”, financiado por CONAMA., el que a través de análisis matemático y oceanográfico pretende responder la siguiente pregunta: ¿De qué manera la configuración geomorfológica de los estuarios Valdivia, Calle-Calle y Cruces interactúa con la marea para producir patrones hidrodinámicos distintivos?

Durante trabajos de campo realizados en Enero del 2006 en el canal mareal Cau Cau y el estuario del río Cruces, se ha podido observar el comportamiento lagrangiano y euleriano de los sistemas de corrientes, asociados al agua de color marrón proveniente del humedal del río Cruces. En estas excursiones se ha observado la importancia de los estuarios afluentes al sistema Cruces, tales como los subestuarios de los ríos Pichoy, Cayumapu y Tres Bocas, entre otros.

ii) Objetivo general

Implementar Modelos Hidrodinámicos 3D (MH3D) para los afluentes de los subestuarios del río Cruces, a fin de originar información base que permita gestionar de manera diferenciada subsistemas del humedal, apoyando a su delimitación geográfica.

iii) **Objetivos específicos**

- 1) Obtener información que permita conocer el efecto de la circulación de los estuarios afluentes del río Cruces.
- 2) Obtener información que permita delimitar la sección fluvial y estuarina de cada estuario afluente.
- 3) Obtener información que permita delimitar la zona de máximo ingreso estival de agua salobre a cada estuario afluente.
- 4) Originar un programa de modelamiento matemático que permita evaluar la hidrodinámica de los estuarios afluentes al río Cruces

iv) **Materiales y métodos**

Para la resolución de los objetivos antes planteados será necesario efectuar los siguientes análisis que apoyarán o calibrarán el modelo hidrodinámico.

Registros continuos: se realizarán registros continuos de nivel del agua en los principales sub-estuarios (afluentes), con un mareógrafo y un limnógrafo en cada uno. Se instalarán mareógrafos automáticos basados en sensores de presión con “data logger” en las confluencias de tres subestuarios, y en la sección fluvial de los mismos,. Esta información no sólo es vital para el modelamiento, sino que también necesaria para poder hacer la batimetría en los estuarios afluentes La altura de registro de los mareógrafos será referida al punto geodésico SHOA de Valdivia mediante el uso de GPS diferenciales.

Batimetría: Se realizará batimetría exploratoria en el sentido del SHOA en los estuarios afluentes, los que no presentan información batimétrica alguna. Esta información se obtendrá mediante el levantamiento de piernas perpendiculares al canal principal cada 200 m. El Instituto de Geociencias de la UACH se encuentra acreditado por el SHOA para realizar estas tareas.

Caudales: se obtendrán los caudales de agua dulce de los registros de los limnógrafos, después de varios aforos de calibración.

Calibración del modelo: para la calibración del modelo se efectuarán series de corrientes en superficie y en el fondo, del tipo flujos residuales en algunos puntos durante varios ciclos de marea, y perfiles de CTD adicionales para introducir el efecto de la circulación baroclínica.

Descripción sedimentológica: se efectuará una descripción textural basada en los constituyentes principales del sedimento (arena, limo, arcilla, materia orgánica), en las zonas donde no exista información para la caracterización de la rugosidad del fondo.

Vientos: se obtendrán registros de magnitud y dirección de los vientos donde esta forzante pueda ser importante en el proceso de mezcla y transporte residual del sistema de ríos. Los datos se obtendrán de una estación meteorológica que se instale en algún lugar central del sistema Cruces y que cuente con fácil acceso.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Obtención de información que permita conocer el efecto de la circulación de los estuarios afluentes del estuario del río Cruces: medición de corrientes residuales en cada uno de los afluentes importantes del sistema Cruces y levantamiento de la batimetría de los canales principales.

En relación a objetivo específico 2:

Obtención de información que permita delimitar la sección fluvial y estuarina de cada estuario afluente: medición de la onda mareal para determinar el área de influencia de las corrientes mareales.

En relación a objetivo específico 3:

Obtención de información que permita delimitar la zona de máximo ingreso estival de agua salobre a cada estuario afluyente: medición de la variabilidad espacio temporal de las gradientes de salinidad.

En relación a objetivo específico 4:

Diseño de un programa de modelamiento matemático que permita evaluar la hidrodinámica de los estuarios afluentes al río Cruces: realización de los cálculos matemáticos que describan la circulación de los afluentes y la relación entre afluentes y sistema del río Cruces.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Mario Pino, Ing. Mat. Marcelo Carro (Universidad Católica de la Santísima Concepción) y Tamara Busquets y el Técnico Académico Robert Brummer.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2274.61 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	845.30	845.30	0.00	0.00	1690.61
Gastos operacionales	70.00	70.00	0.00	0.00	140.00
Inversión	444.00	0.00	0.00	0.00	444.00
Total	1359.30	915.30	0.00	0.00	2274.61

1.2.2. CONDICIÓN TRÓFICA DEL HUMEDAL. COORDINADOR: DR. Mauricio Soto

i) Antecedentes

El estudio del funcionamiento de una comunidad biológica, está determinado por el rol que cumple cada una de las especies dentro del sistema. Este rol básicamente se puede determinar por la importancia relativa de cada una de las especies en cuanto a sus habilidades competitivas para la utilización de recursos (espacio y alimento), sus características como depredador o presa dentro del sistema y del traspaso de nutrientes, energía y compuestos en general (Connell 1983, Power & Marks 1992). De esta forma, la determinación de los componentes dentro de las redes tróficas es fundamental para evaluar la estabilidad de una comunidad (Power & Marks 1992, Petraitis & Dudgeon 1999). En este sentido, el nivel de segregación o sobreposición del nicho trófico puede determinar la vulnerabilidad de la comunidad frente a perturbaciones ambientales (Fussmann & Heber 2002). Cuando existe un alto nivel de sobreposición en el uso de los recursos tróficos, las variaciones de estos últimos pueden ocasionar fuertes modificaciones en la estructura comunitaria ya que muchas especies dependen de ellos (Forero *et al.* 2004).

Para el caso del humedal del río Cruces se conocen en forma parcial, los componentes que conforman la comunidad vegetal y faunística del mismo. Existen trabajos aislados describiendo la presencia de macrófitas (Informe UACH-CONAMA), fauna bentónica (Informe UACH-CONAMA), fauna íctica (Arratia 1981, Prochelle & Campos 1985), anfibios (Formas 1979) y aves acuáticas (Schlatter *et al.* 1983, 1991, Corti & Schlatter 2002 e Informe UACH-CONAMA). Sin embargo, se desconoce el tipo de relaciones existentes entre los componentes de esas comunidades.

Tradicionalmente, el estudio de las interacciones tróficas se ha realizado a partir de análisis del contenido estomacal de las diferentes especies que conforman una red trófica. Sin embargo, esta información es de tipo descriptiva y no incorpora los componentes espaciales y temporales, constituyentes básicos de una comunidad (Kwak & Zedler 1997, Petraitis & Dudgeon 1999). Por lo general, los sistemas (como los humedales) son abiertos y constantemente se encuentran recibiendo aportes (como nutrientes, individuos y/o poblaciones) desde otros sistemas (Fariña *et al.* 2003). Por ejemplo, dentro del humedal del río Cruces y a partir de Septiembre se describe la presencia del cormorán negro (*Phalacrocorax olivaceus*), el cual nidifica al interior de este sistema, pero aparentemente mantiene sus sitios de alimentación en las zonas costeras de Corral y Niebla (Schlatter com. per.). De esta forma, la descripción básica de la dieta resulta insuficiente ya que se carece de la información de los sitios de alimentación, o de la proveniencia de los ítems tróficos que consumen cada una de las especies. En este sentido, la mejor aproximación para un acabado análisis del origen de la dieta es la utilización de isótopos estables.

La técnica de isótopos estables, se basa fundamentalmente en la relación entre compuestos con su masa atómica normal y los compuestos “pesados” con un neutrón extra en el núcleo (por ello la denominación). Los compuestos pesados se presentan en forma natural dentro de la atmósfera en una fracción infinitesimal (‰), pero al ser incorporados dentro de los organismos varían en su concentración. Por ejemplo, la variación entre la proporción carbono, C^{12} y C^{13} (^{13}C) es determinada por la fijación de CO_2 atmosférico a través de los diferentes modos de fotosíntesis que presentan las plantas (C3, C4 y CAM). Cada una de ellas, presenta una tasa diferente de fijación de C^{13} ; como consecuencia de esto, se puede reconocer la “firma isotópica” de las plantas constituyentes de una comunidad. Ya que las especies de plantas marinas (algas) solo presentan fotosíntesis de tipo C3, es fácil reconocer los aportes de nutrientes de origen marino *versus* los de origen terrestre (Gannes *et al.* 1998). A su vez, el Nitrógeno (N) atmosférico es fijado por las plantas a través de la simbiosis con bacterias y hongos y en algunos casos (como en leguminosas) por incorporación directa. Por lo general, se ha descrito que el N que

es consumido a través de proteínas presenta un enriquecimiento de N^{15} entre 3 a 5 ‰ de la dieta original. En este caso la relación isotópica ^{15}N va aumentando en función del consumo de proteínas dentro de la red trófica (Gannes *et al.* 1998). En resumen, el estudio complementario de la dieta utilizando isótopos estables permite: (1) a partir de ^{13}C el origen de la dieta (marino-terrestre) y (2) a partir de ^{15}N se permite determinar la posición trófica del consumidor. Por ejemplo, dentro de un sistema estuarino ubicado en el Sur de California, similar al humedal del río Cruces, se han podido reconocer los sitios de pesca preferentes por parte de las aves acuáticas, en función de la comparación isotópica entre las fecas y la de los peces (Kwak & Zedler 1997). Gracias a este tipo de información se ha podido determinar no solo la dieta de las aves, sino las áreas dentro del estuario que utilizan predominantemente para su alimentación.

ii) Objetivo general

Caracterizar las interacciones tróficas que existen dentro de la comunidad de especies presentes dentro del humedal del río Cruces y determinar la firma isotópica a partir de $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$ para determinar los flujos de nutrientes dentro de este sistema.

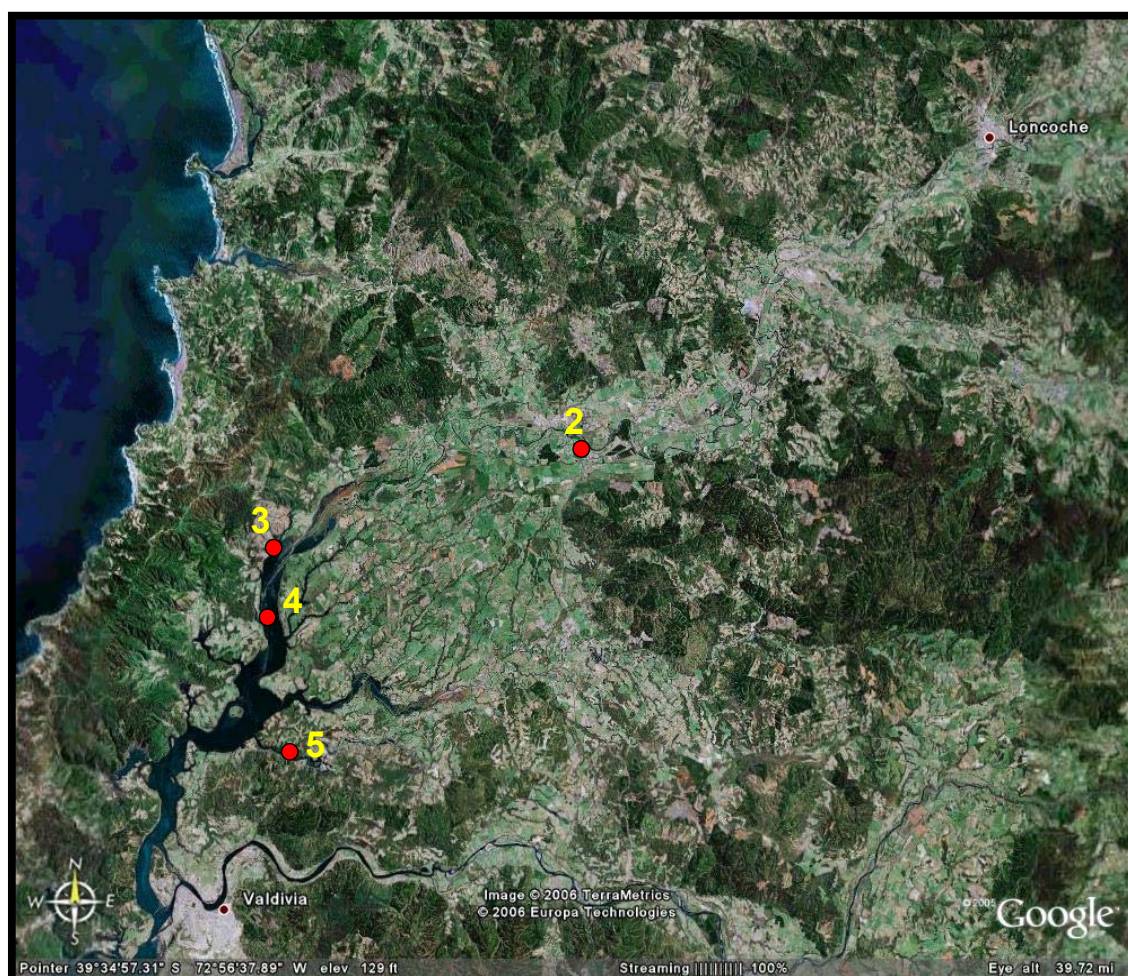
iii) Objetivos específicos

- 1) Determinar los componentes comunitarios que podrían ser relevantes en la mantención de la estabilidad de la comunidad, en otras palabras, evaluar si existen especies clave que determinan la estructura comunitaria del humedal del río Cruces.
- 2) Determinar las vías de traspaso de nutrientes dentro de la comunidad y de esta forma evaluar las potenciales vías de bioacumulación de metales pesados y/o contaminantes en general.

iv) Materiales y métodos

Sitios de muestreo: Para poder caracterizar la comunidad de especies establecida dentro del humedal, se seleccionaron cuatro sectores: el sector alto del río cruces (Puente Rucaco), inicio del Santuario de la Naturaleza (sector Fuerte San Luis), zona media del Santuario (Sector Santa María), hasta las cercanías de Valdivia (Sector de Cayumapu) (Fig. 16). De esta forma, se obtendrán muestras de los ambientes más representativos del humedal del río Cruces.

Figura 16. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo de la condición trófica del humedal del río Cruces. 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis, 4 = río Cruces, sector Santa María, 5 = río Cayumapu.



Obtención de las muestras: Las muestras serán recolectadas dos veces al año, la primera entre Junio y Agosto (invierno) y la segunda entre Diciembre y Enero (verano). De esta forma, se incorporarán las especies migratorias que utilizan el humedal durante el período estival. Las muestras incluirán organismos de la macrófitas, invertebrados bentónicos, peces, aves y mamíferos. En el caso de las macrófitas, se extraerán muestras de tejido directamente en terreno. Para el caso de la macroinfauna, las muestras serán procesadas a partir de los organismos completos. Para el caso de peces, las muestras se obtendrán a partir de tejido muscular. En el caso de aves, las muestras se obtendrán a partir de sangre y plumas. Finalmente, para el caso de mamíferos, las muestras serán obtenidas a partir de la recolección de restos fecales frescos. Todas las muestras se obtendrán en forma simultanea con el programa de monitoreo de variables biológicas (2.5.1.2) utilizando las técnicas descritas en dicho punto. En aves, las muestras se obtendrán a partir de capturas dirigidas utilizando una escopeta de red.

La proporción de los ítems tróficos se realizará a partir de diferentes aproximaciones, dependiendo de los organismos. En el caso de los peces, se realizará a partir de análisis estomacales. En el caso de la aves, se determinará a partir de egagrópilas y/o regurgitados. En el caso de mamíferos, se determinará a partir de los contenidos fecales.

Análisis de las muestras: Luego de obtenidas las muestras, estas serán congeladas a -20 °C hasta completar el muestreo. Posteriormente serán lavadas en HCl al 10% para la extracción de lípidos siguiendo el protocolo propuesto en Kawak & Zedler (1997), luego en agua destilada, y finalmente secadas en estufa a temperatura de 60 °C por 48 horas. La determinación de la concentración isotópica se realizará en el “Stable Isotopes Laboratory, University of Arkansas” (Glenn Piercey). La determinación del enriquecimiento isotópico se determina como la fracción infinitesimal (‰), y se calcula a partir de:

$$\delta X = \left[\left(R_{\text{muestra}} / R_{\text{estandar}} \right) - 1 \right] \bullet 1000$$

donde X es ^{13}C ó ^{15}N , y R corresponde a la razón isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ó $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, respectivamente. R_{estandar} corresponde a la proporción estándar de los isótopos. La medición de δ incluye la medición tanto del isótopo pesado como del liviano, por lo que determina la proporción del isótopo pesado dentro de la muestra.

A partir de esto se realizará la reconstrucción dietaria de cada consumidor determinando la importancia relativa de cada una de las presas. Esto se realiza a partir de un modelo generalizado de reconstrucción dietaria (Kawak & Zedler 1997, Mackechnie 2004):

$$\delta X_{\text{consumidor}} = p \delta X_{\text{presa 1}} + (1 - p) \delta X_{\text{presa 2}}$$

Donde δX es la razón isotópica del tejido del consumidor, $\delta X_{\text{presa 1}}$ y $\delta X_{\text{presa 2}}$ corresponden a las tasas isotópicas de la presa 1 y 2 respectivamente, y p corresponde a la proporción de la presa 1 en la dieta (modelo simplificado para dos presas). Estos modelos mixtos que incluyen múltiples ítem tróficos permiten una visión más realista y precisa del flujo de nutrientes entre presas y consumidores. Para identificar la posición trófica de cada especie, se utilizará el modelo de red trófica simple (Post 2002), basado en que el enriquecimiento ^{15}N que proviene de una red trófica simple:

$$PT_{\text{CS}} = \lambda + (\delta^{15} N_{\text{CS}} - \delta^{15} N_{\text{base}}) / \Delta n$$

donde PT_{CS} es el valor de la posición trófica del consumidor secundario, λ corresponde a la posición trófica del organismo utilizado para estimar $^{15}\text{N}_{\text{base}}$ (donde $\lambda = 1$ para el productor primario), $^{15}\text{N}_{\text{CS}}$ corresponde al valor medido directamente del consumidor (secundario o mayor), y Δn corresponde al enriquecimiento de ^{15}N por nivel trófico, que normalmente esta en un rango de 3 a 4 ‰, y generalmente se estima como 3.6 ‰ (Peterson & Fry 1987).

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Este será llevado a cabo a partir de los muestreos realizados en invierno y en verano, del análisis de proporciones de las presas y de isótopos estables. La determinación de las potenciales especies claves dentro del sistema se determinará en función de la presencia e importancia relativa de las presas dentro de la dieta de los consumidores. Con esto se puede estimar la amplitud del nicho trófico de cada consumidor y el nivel de sobreposición de estos. De esta forma, las especies que aparezcan en forma frecuente y en gran proporción, podrán ser consideradas especies clave o prioritarias para la mantención de la estructura comunitaria.

En relación a objetivo específico 2:

Esta será llevado a cabo a partir de los muestreos realizados en invierno y en verano, del análisis de proporciones de las presas y de isótopos estables. En conjunto con la determinación de la reconstrucción dietaria, la determinación del nivel trófico de consumo de alimentos determina la dirección y magnitud del flujo de nutrientes dentro de la red trófica. De esta forma, teniendo esta información se pueden obtener las vías más importantes de flujos de nutrientes entre las diferentes especies que conforman la red trófica. Esto puede ser utilizado como base para poder predecir, cual es el efecto de bioacumulación de metales pesados y/o contaminantes en general de los niveles basales de la red trófica sobre los niveles superiores.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Mauricio Soto y dos ayudantes.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **5668.33 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	375.69	375.69	375.69	375.69	1502.76
Gastos operacionales	957.00	957.00	957.00	957.00	3828.00
Inversión	337.57	0.00	0.00	0.00	337.57
Total	1670.26	1332.69	1332.69	1332.69	5668.33

1.2.3. CARACTERÍSTICAS ECOFISIOLÓGICAS DE AVES ACUATICAS.

COORDINADOR: DR. Roberto Nespolo

i) Antecedentes

La energía proveniente del sol es capturada en los ecosistemas por los organismos fotosintéticos. Una pequeña parte de esta energía es fijada en forma de nutrientes disponibles para los animales (Schoener, 1989). De la energía contenida en los nutrientes, a su vez, una parte aún menor es transferida a los animales pues ésta está en una forma no inmediatamente disponible (sólo algunos microorganismos pueden degradar la celulosa) (Polis, 1994). Los herbívoros, por lo tanto, enfrentan el problema de extraer energía de la celulosa y otros polisacáridos complejos, que hacen el retorno energético muy poco eficiente razón por la cual deben pasar la mayor parte del tiempo forrajeando (Sibly & Calow, 1986; Torres-Contreras & Bozinovic, 1997). Los carnívoros, por su lado capturan la energía a través de la depredación. Si bien la energía disponible en los herbívoros es de fácil procesamiento, su captura no lo es y los carnívoros enfrentan en último término el

mismo problema: la dilución de la energía y los nutrientes en el ambiente (McNab, 2000).

La evolución por selección natural impuso la maximización de las tasas de adquisición y procesamiento de la energía, y la minimización de sus costos asociados (Sibly & Calow, 1986). Como resultado, se ha visto que en la naturaleza las plantas y animales exhiben diseños óptimos en muchos aspectos de su estructura y función (Weibel *et al.*, 1991). Esta “*maximización de la adecuación Darwiniana*” trae como consecuencia que la mantención del balance energético obligue a los animales a tomar “decisiones” fisiológicas, en base a la integración de señales sociales, ambientales y fisiológicas (Vleck & Vleck 2002).

Para el caso del humedal del río Cruces y cauces adyacentes, se conoce que durante el año 2004 ocurrió una perturbación ambiental afectó el ecosistema, lo cual fue evidenciado por la mortalidad masiva del Luchecillo (*Egeria densa*), la planta acuática que sostenía al ensamble de aves herbívoras del humedal, notablemente los Cisnes de cuello negro, *Cygnus melanocoryphus* que comenzaron a morir y a emigrar. La información preliminar existente permitió concluir que los cisnes abortaron tempranamente la reproducción al identificar que no existía “excedente” energético necesario para este proceso. La persistencia de esta situación, habría obligado a las aves a desplazarse a otros cursos de aguas en busca de alimento. Si bien *C. melanocoryphus* es un ave voladora, los cisnes en general son aves que vuelan sólo en condiciones extremas por lo cual este desplazamiento podría haber significado un costo energético importante, sobre todo considerando su condición nutricional. Este razonamiento ha sido planteado numerosas veces en aves silvestres enfrentadas a cuellos de botella nutricionales (Totzke *et al.* 1999, Domingo-Roura *et al.* 2001, Vleck & Vleck 2002, Sarasola *et al.* 2004) y sugiere que una parte de las aves moriría espontáneamente, especialmente los juveniles y los individuos defectuosos (como efectivamente ocurrió, véase informe UACH-CONAMA). Los resultados de los análisis hematológicos mostraron indicios de una anemia leve que afectaba mayormente y significativamente a las hembras, y una

marcada leucopenia comparado al grupo control. Es sabido que el costo de la reproducción en las aves es claramente mayor en las hembras por la producción de huevos. Aunque no se registraron puestas el 2004, es muy probable que las aves hayan incurrido en la síntesis de huevos y abortado el evento reproductivo debido al cuello de botella nutricional. Aunque los huevos hayan sido reabsorbidos, el costo de su producción es notablemente mayor que su contenido energético lo cual podría haber dejado a las hembras en un estado fisiológico más vulnerable que los machos, como reflejan los datos.

Este Proyecto propone extender este razonamiento basado en el principio de asignación de energía aplicado a los cisnes (Cody, 1966; Gadgil & Bossert, 1970; Sibly & Calow, 1986), a los componentes clave del ecosistema del humedal. Los estudios del año 2004 realizados en este humedal, si bien dieron cuenta de las causas y consecuencias próximas de las perturbaciones, debido a la premura y las limitaciones logísticas, fueron realizados bajo condiciones poco replicables y constituyen sólo información preliminar sobre los mecanismos subyacentes a la variabilidad biológica observada en el humedal. La elaboración de un cuadro más general, basado en experimentos controlados y replicables, y estudios a mediano y largo plazo permitirá construir un modelo fisiológico predictivo de los componentes claves del ecosistema del humedal. Esta información, integrada con los estudios multidisciplinarios en otros componentes y niveles organizacionales que se están proponiendo, permitirá conocer cuantitativamente los procesos que dan cuenta de los patrones que hasta ahora se han descrito. Un primer paso en este sentido es estudiar la bioenergética de las aves del humedal, partiendo por las especies más importantes numérica y funcionalmente, las aves herbívoras compuestas por el Cisne de cuello negro, *Cygnus melanocoryphus* y la tagua, *Fulica armillata*. Si bien se conoce la alimentación de estas aves en diversos humedales de Chile, principalmente compuesta por plantas nativas sumergidas como Hierba del Sapo (*Myriophyllum elatinoides*), Pasto pinito (*M. aquaticum*), Huiro verde (*Potamogeton lucens*), Huiro rojo (*P. berteroanus*), Huiro (*P. pectinatus*), Huiro (*P. linguatus*) y fundamentalmente la especie alóctona, Luchecillo (*Egeria densa*) (Corti 1996, Corti

y Schlatter, 2002, Ramírez *et al.*, 1982), el aporte cuantitativo de éstas a su dieta, su selección y aporte nutricional son muy poco conocidos. En base a este mismo razonamiento, se incorporará una especie piscívora, la garza chica (*Garza chica*).

ii) Objetivo general

Conocer la bioenergética de aves herbívoras en relación a la calidad y cantidad de aportes nutricionales del humedal, y determinar cómo el presupuesto energético se ve modificado durante los procesos de cuello de botella nutricionales (i.e., reproducción).

iii) Objetivos específicos

- 1) Determinar las desviaciones de las tasas de metabolismo basal respecto de lo esperado por tamaño corporal y asociación taxonómica.
- 2) Determinar la tasa metabólica sostenida en las especies estudiadas, para establecer el monto de energía y nutrientes mínimo requerido para mantener su masa corporal, tanto en cantidad como en tipo de nutrientes.
- 3) Construir la curva Ta vs VO₂ para las aves estudiadas para luego determinar experimentalmente, los impactos energéticos de los procesos más costosos del ciclo de vida de la especie (i.e., reproducción e incubación).
- 4) Establecer un modelo de privación de ingesta en base a un experimento controlado, monitoreando las variables bioenergéticas, bioquímicas y hematológicas de las especies en estudio.
- 5) Estimar el cociente respiratorio, y en base a esto cuantificar la razón de procesamiento de los distintos nutrientes del ambiente, estacionalmente.
- 6) Estimar la cantidad estacional de energía cosechada por las aves en el humedal.

iv) **Materiales y métodos**

Captura de aves: Las aves se capturarán mediante métodos estándar. Los cisnes serán capturados por medio de botes motorizados y redes ornitológicas, las taguas y garzas mediante red de cañón portátil. Las taguas y cisnes se mantendrán en cautiverio con Luchecillo extraído de la zona de captura y las garzas se mantendrán con alevines de salmón e insectos obtenidos mediante métodos de cultivo estándar.

Mediciones experimentales: El metabolismo aeróbico se medirá mediante un sistema de respirometría de Oxígeno (Oxzilla II, Sable Systems ®) combinado con un analizador de CO₂ Li Cor 7000 ® para determinar cuociente respiratorio ($RQ = VCO_2/VO_2$). Este sistema estará asociado con una cámara metabólica adaptada para grandes animales (100 litros) y una cámara climática con control de temperatura, humedad y fotoperíodo Pi Tec ®. Para conocer el diferencial térmico entre el animal y el ambiente, se registrará dentro de la cámara la temperatura corporal y ambiental simultáneamente con las mediciones de metabolismo mediante un termómetro- termocupla Cole Parmer ®.

Mediante las estimaciones de digestibilidad en masa y energía se podrá establecer la eficiencia de la extracción de energía de los distintos ítems tróficos. Además de Luchecillo, se efectuarán estos experimentos para los siguientes tres ítems tróficos (plantas para el caso de las aves herbívoras, véase introducción) en importancia, determinados por mediciones preliminares conductuales y de oferta trófica por parte de los investigadores de los Proyectos sobre Condición Trófica del Humedal y Biomanipulación y Conservación de Aves Acuáticas. Las garzas, sin embargo, merecen un tratamiento especial por su condición de carnívoras. En base a los resultados del Proyecto sobre Condición Trófica del Humedal se conocerán los ítems tróficos explotados por las garzas que se usarán para los experimentos de digestibilidad y SusMR. El contenido nutricional de las distintas presas de especies carnívoros no varía sustancialmente entre sí. Sin embargo para los objetivos del proyecto la acumulación de metales pesados en las presas de las garzas podría

representar un cuello de botella nutricional potencial. Las experiencias que siguen (en el caso de las garzas), con presas provenientes del humedal (peces, insectos y larvas de anfibios) y no provenientes del humedal, entregarán información clara respecto a si las primeras poseen alguna condición que afecte a los procesos de asimilación, tasa metabólica sostenida y costo energético de mantención.

Los experimentos se realizarán en una exclusión específicamente montada para grandes aves acuáticas en terrenos del ECOCENTRO de la UACH y consistirán en determinar durante cinco días en 10-20 individuos la masa total seca de la ingesta y la masa seca de la egesta. Estas experiencias permitirán calcular la tasa metabólica sostenida (SusMR) por cada individuo, como: *Ingesta (masa seca) de Alimento diaria – Egesta (masa seca) de Alimento diaria x Contenido energético del alimento* (Bacigalupe *et al.*, 2004) y la digestibilidad del alimento como la ingesta de alimento menos la egesta, dividido por la ingesta (masa seca). Las muestras (luego de secadas a 60°C) se analizarán en el laboratorio de Ecofisiología del Instituto de Ecología y Evolución mediante una bomba calorimétrica Parr 6725® y una balanza de semi – precisión Chyo ® (± 0.1 g) luego de secar el material. Además, se realizarán pruebas de cafetería con los ítems tróficos correspondientes para cada especie para determinar si las aves presentan preferencias por plantas/presas ofrecidas.

Los experimentos bioenergéticos, de SusMR y de digestibilidad serán realizados al menos en tres tipos de aves: juveniles, adultos no reproductivos y adultos reproductivos (i.e., se repetirán en tres distintos períodos del año). Idealmente, y dependiendo del éxito de captura, se repetirán los experimentos para machos y hembras.

Las pruebas de privación de ingesta permitirán construir un modelo cuantitativo de las fases fisiológicas que experimentan las tres especies de aves durante la escasez de alimento. Estos experimentos consistirán en capturar diez a veinte aves no reproductivas y someterlas a un tratamiento de privación total y parcial (40%

del aporte calórico normal) de ingesta durante cinco días (véase Totzke *et al.*, 1999). Cada día se realizarán extracciones de sangre para determinar los parámetros bioquímicos (beta hidroxibutirato, triglicéridos, ácido úrico, urea, glucosa) y hematológicos (hematocrito, concentración de hemoglobina plasmática, recuento globular de glóbulos rojos y blancos y se determinará el cuociente respiratorio al comienzo y al término del experimento, en base a los registros simultáneos de VCO_2 y VO_2 . Otro grupo de 5-10 aves será mantenido como control, en las cuales se determinarán las mismas medidas fisiológicas pero con alimento *ad libitum*. La literatura indica que las aves herbívoras son capaces de sobrevivir sin síntomas de desnutrición por sobre dos semanas (Boismenu *et al.*, 1992), mientras que las carnívoras lo hacen por más de un mes (Totzke *et al.*, 1999; Alonso-Alvarez & Ferrer, 2001). Además, la determinación simultánea de las variables fisiológicas indicará si alguno de los individuos debe ser retirado del experimento.

La toma de muestras de sangre (aproximadamente 5 ml) se realizará desde la vena humeral, y mantenidas en tubos con heparina (hematología y perfil bioquímico), a 4°C y procesadas en el laboratorio de Patología Clínica de la Facultad de Medicina Veterinaria de la UACH. Las aves serán marcadas con un anillo numerado, pesadas y medidas. Para el análisis bioquímico, las muestras serán centrifugadas y el plasma resultante analizado mediante un procedimiento automatizado (Cobas-Mira-Plus, Roche Diagnostics Corporation). Los análisis hematológicos se realizarán por métodos estándar (microscopía y conteo manual en cámaras de Gebauer para recuento globular, frotis de sangre y hematocrito, véase Campbell, 1995). Las muestras serán centrifugadas a 7000 rpm, 10 minutos para separar el plasma de la fracción roja, y a 12000 para la estimación de hematocrito.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Captura y aclimatación de las aves experimentales, durante época reproductiva y no reproductiva (tiempo aproximado: seis meses). Determinación de las tasas metabólicas basales (un mes por año).

En relación a objetivo específico 2:

Experimentos de digestibilidad y asimilación por dieta, en época reproductiva, crecimiento y adulta no reproductiva (cinco meses por año).

En relación a objetivo específico 3:

Realización de experimentos de respirometría a diferentes temperaturas ambientales en época reproductiva, no reproductiva y crecimiento (cinco meses por año).

En relación a objetivo específico 4:

Determinación de variables plasmáticas (bioquímica y hematología), vía complejos experimentos que involucren mediciones plasmáticas diarias durante cinco días, pero dos mediciones totales de metabolismo. Los experimentos tendrán una duración de cinco días por especie (15 días) más el tiempo necesario para las determinaciones metabólicas (una hora por individuo en este caso, tres días de medición por especie). Los experimentos se realizarán durante el segundo y tercer año del Proyecto en aves adultas no reproductivas (tres meses por año).

En relación a objetivo específico 5:

Se obtendrá en base a los experimentos de respirometría del objetivo 3.

En relación a objetivo específico 6:

Se alcanzará al término de la etapa experimental, en los últimos seis meses del estudio. Será la integración de todos los resultados de este Proyecto, con parte de los resultados en otros grupos para calcular el flujo global de energía que dan cuenta las aves consideradas.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Roberto Nespolo, Mauricio Soto, el Med. Vet. Claudio Verdugo, la Biol. Mar. Paulina Artacho (Cand. Dr.) y el Lic. C. Biol. Luis Castañeda (Cand. Dr.).

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **10138.12 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	817.68	817.68	817.68	618.78	3071.82
Gastos operacionales	781.77	781.77	781.77	781.77	3127.07
Inversión	3939.23	0.00	0.00	0.00	3939.23
Total	5538.67	1599.45	1599.45	1400.55	10138.12

1.2.4. CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES Y COMUNITARIAS DE LAS ESPECIES NATIVAS Y ALÓCTONAS DEL HUMEDAL. COORDINADORES: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angelica Casanova.)

i) Antecedentes

El estudio de las características dinámicas de poblaciones y comunidades de humedales es crucial para el desarrollo de herramientas de conservación y manejo de estos ecosistemas (Wisheu & Keddy 1996). La importancia de ambas temáticas se refleja en el fuerte desarrollo teórico y empírico que manifiestan las disciplinas de ecología de poblaciones (e.g., Royama 1991, Turchin 2002) y de comunidades (Diamond & Case 1986, Begon *et al.* 1991) y en el desarrollo de aproximaciones metodológicas distintas para identificar los principios y patrones de organización, estructura y función de estos niveles de la organización biológica.

Por otra parte, a pesar de las diferencias teóricas y metodológicas de la ecología de poblaciones y de comunidades, por lo general ambas disciplinas tienen un enfoque cuantitativo similar en el sentido que ambas intentan establecer patrones característicos en el número de individuos (poblaciones) y en la riqueza de especies (comunidades), y sus patrones de cambio a través del tiempo y del espacio. Por esto, gran parte del desarrollo de este Proyecto corresponde a la integración con los Proyectos incluidos en la Línea de Acción Monitoreo de Variables Biológicas. Esos Proyectos generarán bases de datos de diferentes componentes bióticos del ecosistema del humedal del río Cruces, tales como macrófitas, invertebrados bentónicos, peces, anfibios anuros y aves. Por lo tanto, el principal aporte de este Proyecto es establecer una base teórica y metodológica común para el procesamiento, análisis y generación de una síntesis ecológica de la dinámica espacial y temporal de las poblaciones y comunidades del humedal del río Cruces. En consecuencia en este Proyecto se amplía hacia otros grupos taxonómicos (e.g. macrófitas, invertebrados bentónicos y peces), la base comparativa diseñada para

sintetizar las propiedades poblacionales y comunitarias de la avifauna desarrollada en el informe UACH-CONAMA (2005).

Este Proyecto, no sólo se propone desarrollar una descripción biológica sino también establecer lineamientos, con el fin de desarrollar estudios que intenten vincular las propiedades de las poblaciones y comunidades con variables ambientales que están siendo registradas simultáneamente por los monitoreos ambientales. Esta perspectiva es especialmente importante, ya que puede establecer una base de entendimiento a los patrones biológicos registrados pudiendo descomponer la influencia relativa de factores naturales de aquellas influencias que deriven de factores antropogénicos. Dada la naturaleza de la problemática actual del humedal del río Cruces, los resultados de este Proyecto serán particularmente interesantes para describir el estado, dinámica e interacción entre el componente biótico y abiótico del área de estudio.

ii) Objetivo general

Desarrollar una síntesis de las características poblacionales y comunitarias de los componentes más conspicuos del humedal del río Cruces (macrófitas, invertebrados bentónicos, peces y avifauna)

iii) Objetivos específicos

En relación a dinámica poblacional:

- 1) Describir las principales propiedades estadísticas de la dinámica de las poblaciones consideradas.
- 2) Determinar las tendencias y variaciones intra e inter-anales en las abundancias poblacionales.
- 3) Determinar las ventanas temporales en las cuales ocurren los procesos reproductivos, de reclutamiento y de dispersión.
- 4) Establecer las escalas espaciales y temporales relevantes de variación en las abundancias poblacionales.

En relación a la dinámica comunitaria

- 1) Determinar los patrones de variación espacial y temporal de la diversidad de las comunidades.
- 2) Determinar las escalas de variación relevantes de la dinámica de diversidad de las comunidades estudiadas.
- 3) Determinar los patrones de ordenamiento de las comunidades en función de la distribución y abundancia de individuos entre las especies que forman las comunidades.

iv) Materiales y métodos

Dinámicas poblacionales: Se caracterizarán las propiedades estadísticas de las abundancias poblacionales, para las especies registradas por los monitoreos respectivos en función de un completo análisis de estadística descriptiva considerando la estimación de promedios, variaciones y distribución de los datos, abundancia (N) y las tasas de cambio poblacional estimadas como las diferencias en abundancia entre periodos de muestreo ($\Delta N = N_t - N_{t-1}$).

Para determinar las tendencias y variaciones intra e inter-anuales en las abundancias poblacionales, se evaluará la variabilidad temporal de la abundancia de individuos de cada especie medida por el índice-s, que corresponde a la desviación estándar de los datos logaritmizados de abundancia (Lewontin 1966). Este índice permite la comparación entre especies y entre distintas escalas temporales para la misma especie. Por lo tanto, permitirá establecer una base cuantitativa para la comparación de las dinámicas inter e intra-anuales de las poblaciones estudiadas. Estos análisis serán desarrollados para cada estación de monitoreo durante los cuatro años del Proyecto. Las tendencias temporales en la dinámica poblacional de las especies serán estimadas ajustando un polinomio de tercer orden a la serie temporal de datos (Legendre & Legendre 1998). En general, este método se usa para “suavizar” las fluctuaciones temporales de los datos y logra

describir de manera adecuada la estructura de largo plazo existente en series de tiempo (Legendre & Legendre 1998, Fromentin *et al.* 2000). Se realizará un ajuste de tendencia a través del tiempo en dos escalas: i) intra-anual, e ii) inter-anual, realizando un ajuste polinomial que use sólo los cuatro datos estacionales o de mayor resolución según corresponda a la periodicidad del monitoreo.

Para determinar las ventanas temporales en las cuales ocurren los procesos reproductivos, de reclutamiento y de dispersión, se evaluarán los periodos de tiempo que sistemáticamente manifiesten aumentos y descensos en el número de individuos. Al final de los cuatro años del Proyecto se espera tener una cantidad de datos relevantes que permita identificar objetivamente estos procesos biológicos.

Finalmente, mediante análisis de autocorrelación espacial (Lagos *et al.* 2005) y temporal (Chatfield 1989) se establecerán las escalas espaciales y temporales relevantes de la variación en las abundancias poblacionales. La autocorrelación parcial, al igual que en análisis de regresiones, mide la fuerza de la correlación entre pares de datos ordenados secuencialmente en una serie de tiempo, considerando la correlación con otros términos de la serie. Así, la autocorrelación parcial a desfase k , mide la correlación entre el residual de tiempo t de un modelo auto-regresivo y la observación a desfase k , considerando todos los desfases presentes en el modelo auto-regresivo. El gráfico de la autocorrelación parcial vs. el desfase temporal respectivo, se denomina función de autocorrelación parcial (PACF) y es una herramienta de diagnóstico para seleccionar los términos a incluir en un modelo auto regresivo (MINITAB 1998). Estos análisis son válidos cuando se cuenta con una cantidad de datos temporales relevantes. En el caso que el registro de datos para una especie sea bajo, el análisis considera la aplicación de análisis de varianza anidado (Underwood 1997), donde se pone a prueba la existencia de diferencias significativas entre diferentes unidades espaciales (o temporales).

Dinámicas comunitarias: Para determinar los patrones de variación de la diversidad de especies a través del tiempo y espacio, se integrarán las bases de

datos de las diferentes comunidades registradas en los monitoreos de macrófitas, invertebrados, peces y aves. Para cada fecha de muestreo y sitio se calcularán los siguientes índices de diversidad: i) número o riqueza de especies (S) para fecha de muestreo, ii) tasa de cambio en la riqueza de especies, $\Delta S = S_t - S_{t-1}$, que corresponde a la diferencia en S entre periodos de muestreo consecutivos, iii) índice de diversidad de Shannon $H' = -\sum p_i \log p_i$, donde p_i es la frecuencia o importancia de la abundancia de una especie, relativizada por la abundancia total de individuos presentes en la muestra (sitio o fecha de muestreo), iv) equitatividad E (“evenness”) estimada como $E = H' / \ln(S)$, por lo que puede ser interpretada como la uniformidad de especies cuya abundancia es distinta de cero en un determinado sitio o fecha de muestreo, y v) dominancia de Simpson, D para poblaciones finitas, que corresponde a la probabilidad de que dos individuos elegidos al azar sea de diferentes especies, estimado como $D = 1 / \sum p_i^2$ (McCunne & Mefford 1999)

Sobre los resultados de S, E, H y D de cada muestreo se realizará un análisis fenomenológico de series de tiempo, estimando la autocorrelación parcial de cada serie de diversidad de un determinado sitio siguiendo el procedimiento descrito anteriormente (Chatfield 1996). Para describir los patrones de distribución de la abundancia de especies registrada en cada comunidad, para cada sitio y para cada fecha de muestreo se usará el análisis de escalamiento multidimensional (NMS, McCune & Mefford 1999) con el propósito de construir un ordenamiento que satisfaga las restricciones impuestas por la matriz de similitud entre especies en sus patrones de abundancia a través del tiempo y espacio.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a dinámicas poblacionales:

Recopilación de la data obtenida en los Proyectos donde se datos para realizar los análisis estadísticos arriba mencionados.

En relación a dinámica comunitarias:

Recopilación de la data obtenida en los Proyectos respectivos para realizar los análisis estadísticos arriba mencionados.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo, Nelson Lagos, Claudio Beltrán, Angélica Casanova, Mauricio Soto y Roberto Nespolo.

ix) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2872.93 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	193.37	193.37	193.37	193.37	773.48
Gastos operacionales	110.50	110.50	110.50	110.50	441.99
Inversión	1657.46	0.00	0.00	0.00	1657.46
Total	1961.33	303.87	303.87	303.87	2872.93

1.3. PROGRAMA DE RESTAURACION Y CONSERVACION. Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

1.3.1. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RECOLONIZACIÓN NATURAL DE ESPECIES NATIVAS Y ALÓCTONAS EN EL HUMEDAL. COORDINADOR: Dr. Eduardo Jaramillo

Determinar las capacidades de recolonización natural de especies nativas y alóctonas en el humedal del río Cruces, requiere establecer las bases biológicas y ambientales sobre las cuales es posible que ocurra este proceso. Estos aspectos son incluidos en diferentes Líneas de Acción de este Programa de Investigación. Por ejemplo, la eventual recolonización natural de la planta alóctona Luchecillo, será evaluada mediante los monitoreos periódicos considerados en el Proyecto sobre Macrófitas acuáticas. A su vez, la eventual recolonización natural de aquellas aves acuáticas que han emigrado del humedal del río Cruces, como el Cisne de cuello negro y la Tagua, será estudiada como parte del Proyecto sobre Aves acuáticas. Ambos Proyectos (Macrófitas y Aves acuáticas) están incluidos dentro de la Línea de Acción “MONITOREO DE VARIABLES BIOLÓGICAS”. Por otra parte, el registro de las condiciones ambientales sobre las cuales puede ocurrir esta recolonización será abordada por la Línea de Acción MONITOREO DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS DEL AGUA, SEDIMENTOS Y ORGANISMOS BIOINDICADORES. Sin embargo, los eventuales procesos de recolonización natural de las macrófitas y aves acuáticas podrían ocurrir a tasas incompatibles con los objetivos y alcances del Plan Integral de Gestión, de ahí que se requieran desarrollar estrategias de recolonización artificial. Estos aspectos son desarrollados en los siguientes dos Proyectos donde se incluye el desarrollo de técnicas de trasplantes de macrófitas acuáticas y la incubación y alimentación artificial de aves acuáticas.

1.3.2. BIOMANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE MACRÓFITAS ACUÁTICAS.

COORDINADORES: DR. ANGÉLICA CASANOVA, Dr. Nelson Lagos y Dr. Eduardo Jaramillo

i) Antecedentes

Las comunidades de macrófitas acuáticas de humedales son interesantes modelos de estudio para poner a prueba la importancia relativa de factores abióticos (e.g., gradientes ambientales) y bióticos (e.g., jerarquías competitivas), sobre los patrones de distribución y abundancia de estas plantas (Wilson & Keddy 1986, Gaudet & Keddy 1995, Weiher & Keddy 1995, Wisheu & Keddy 1996). Por ejemplo, estudios experimentales de campo tendientes a conocer las reglas de ensamblaje de las comunidades de macrófitas acuáticas de humedales, han mostrado que tanto procesos deterministas como estocásticos, son importantes en determinar la estructura final de una comunidad (e.g., Weiher & Keddy 1995). Otros estudios, han resaltado la importancia de los gradientes ambientales (e.g., altura de mareas o nivel del cauce, cambios en el tipo y concentración de nutrientes en los sedimentos), sobre el establecimiento de jerarquías competitivas, ya que dependiendo del total de especies presentes en un área y de la variabilidad espacial en las interacciones entre ellas, la estructura comunitaria puede variar de un lugar a otro (Wilson & Keddy 1986, Moore & Keddy 1989, Gaudet & Keddy 1995, Weiher & Keddy 1995, Wisheu & Keddy 1996, Keddy & Fraser 2000). Además, para potenciar la interpretación de los resultados de terreno, es necesario establecer las capacidades ecofisiológicas de las macrofitas (e.g., Peterson *et al.* 2003, Levin 2003, Farnsworth *et al.* 2003, Pezzato & Monteiro 2004, Chornesky *et al.* 2005). Dado que las especies invasoras y nativas, difieren en sus características para adquirir recursos y asignar biomasa para funciones competitivas y/o reproductivas (Farnsworth *et al.* 2003), los estudios ecofisiológicos complementan el cuadro al poner en perspectiva las consecuencias ecológicas de plantas exóticas sobre el ecosistema donde se insertan.

En los humedales del centro sur de Chile los estudios enfocados a establecer patrones de zonación e inventarios de diversidad son escasos (e.g., Ramirez *et al.* 1991, A. Zuñiga, datos no publicados). Más aún, no existen estudios acerca de las propiedades ecológicas y ecosifiológicas de las macrófitas que habitan humedales (e.g., importancia de factores ambientales sobre los patrones de distribución, abundancia de interacciones entre macrófitas acuáticas). Esta falta de información atenta contra cualquier esfuerzo tendiente a establecer programas de manejo y conservación de estas comunidades.

Para revertir esta falta de información científica, se plantea en este Proyecto la prioridad de desarrollar estudios en esa dirección. En conjunto, el desarrollo exitoso de los objetivos que se plantean a continuación, tienen implicancias directas sobre el desarrollo de estrategias de rehabilitación de este ecosistema.

ii) **Objetivo general**

Determinar las bases ecológicas y ecofisiológicas sobre las cuales se organizan las comunidades de macrófitas del humedal del rio Cruces.

iii) **Objetivos específicos**

En cuanto a la **biomanipulación** de las macrófitas, se propone

- 1) Diseñar un protocolo de obtención de ejemplares y mantención de macrófitas nativas y de alóctonas como *Egeria densa*.
- 2) Determinar la intensidad y dirección de las interacciones entre las macrofitas nativas y *Egeria densa*.
- 3) Determinar las características ecofisiológicas de las macrofitas nativas y de *Egeria densa*.

En cuanto a la **conservación** de las macrófitas, se propone:

- 4) Determinar los patrones de riqueza y diversidad de especies de macrófitas en el humedal del río Cruces.
- 5) Evaluar las características ambientales de hábitats específicos en los cuales crecen las poblaciones de macrófitas nativas.
- 6) Cuantificar y mapear la representatividad de hábitat adecuados para el crecimiento de plantas nativas en diferentes sectores del humedal del río Cruces.
- 7) Desarrollar técnicas de trasplantes experimentales, tendientes a evaluar las capacidades de recolonización de las macrófitas bajo las actuales condiciones del humedal.

iv) Materiales y métodos

Obtención de ejemplares: Para desarrollar un programa de **biomanipulación** de las macrófitas presentes en el humedal se requiere diseñar un protocolo de obtención de ejemplares y mantención de éstas bajo condiciones de laboratorio. Dos estrategias pueden desarrollarse en este sentido: a) obtención de semillas y lograr su germinación bajo condiciones de laboratorio y b) recolectar ejemplares recién germinados y llevarlos a laboratorio. En ambos casos, se evaluará la tasa de crecimiento de las macrófitas mantenidas bajo diferentes combinaciones de parámetros ambientales en condiciones controladas, usando una cámara de cultivo. Los resultados de este objetivo permitirán contar con material biológico para desarrollar experimentos ecológicos y ecofisiológicos de campo.

Interacciones entre macrófitas: En el caso de los experimentos de carácter ecológico, se intenta determinar la intensidad y dirección de las interacciones entre las macrófitas nativas y *Egeria densa*. Para esto, se seleccionarán tres especies nativas, considerando aquellas que presenten mayor abundancia y tiendan a co-ocurrir en los muestreos de distribución (zonación) en el humedal y que hayan sido manipuladas exitosamente bajo condiciones de laboratorio. Durante el período de mayor crecimiento de las macrófitas (primavera-verano), se usarán protocolos

experimentales (microcosmos) desarrollados para estudiar la estructura de comunidades de plantas en humedales del hemisferio norte (e.g., Weiher *et al.* 1996). Cada unidad experimental consistirá de un contenedor cúbico (0.4 m^3) construido en una estructura de madera. Los lados y el techo del contenedor serán cubiertos con una malla plástica que permita el paso de agua; el fondo y los 10 cm inferiores de cada lado del contenedor serán cerrados con madera que servirá de base para el asentamiento del sedimento a usar en cada microcosmo. A cada microcosmo se le adosarán 2 flotadores consistentes de tubos de PVC cerrados en sus extremos (10 cm diámetro), lo que permitirá que exista una columna de agua de aproximadamente 30 cm sobre el sedimento de los microcosmos. Todas las unidades contendrán el mismo tipo de sedimento, consistente de una capa de arena fina (125-250 micrones) que será fertilizada con líquido para cultivos hidropónicos, previamente diluido hasta una concentración conocida de Fósforo. Esto permitirá estandarizar las condiciones del cultivo y determinar la carga anual de P en el sedimento de cada contenedor. Cada microcosmo estará formado por monocultivos de Luchecillo ($n=2$), tres plantas nativas ($n \text{ total} = 6$) y mezclas de Luchecillo con las tres plantas nativas ($n \text{ total} = 6$). Estos contenedores se distribuirán a lo largo de un gradiente ambiental horizontal a través del humedal del río Cruces ($n = 4$ localidades, 56 unidades en total). Este diseño será visitado, revisado y mantenido regularmente durante al menos tres años, considerando un muestreo de abundancia al final de cada estación de crecimiento, mediante muestreo no-destructivo con un cuadrante de 40 cm^2 puntos de intersección para obtener una medida de cobertura de las plantas. Los resultados de este diseño experimental, permitirán conocer diferencias en procesos biológicos como tasa de crecimiento del Luchecillo vs. especies nativas, patrones de dominancia de especies, jerarquías competitivas y eventuales efectos de interferencia entre las especies bajo las actuales condiciones del agua del humedal del río Cruces. Además, la información sobre los patrones de crecimiento de las plantas a través del gradiente horizontal del humedal, permitirá evaluar el efecto de las diferencias en la calidad del agua observadas a través del humedal. Finalmente, tanto sobre las especies mantenidas en condiciones de

laboratorio, como las incluidas se determinarán sus características ecofisiológicas (Obj. 3).

Características ecofisiológicas: En las especies vegetales cultivadas y mantenidas en laboratorio se utilizará como medida de la vitalidad de la planta, las mediciones de la eficiencia fotosintética del fotosistema II con un fluorímetro modulado. Por otro lado, en especies vegetales creciendo en el microcosmos se medirá la tasa de fotosíntesis y de respiración, con un analizador de gases (LICOR 6400, USA) el que además aporta información acerca de la conductancia estomática. Para las especies sumergidas se tomarán muestras, las que serán colocadas en bolsas plásticas (para evitar que se sequen) y se medirá directamente la tasa de fotosíntesis aérea. Conjuntamente a estas mediciones se realizarán mediciones de fluorescencia de la clorofila *a* con un fluorímetro modulado (Diving-PAM, Walz, Germany) como se indicó en el Proyecto sobre Monitoreos de macrofitas acuáticas. Estas mediciones entregarán una caracterización de la actividad fotoquímica del fotosistema II, que se complementa con las mediciones de tasa fotosintética aérea y en fase líquida (como se explica más adelante).

Dado que las mediciones de tasa de fotosíntesis (asimilación de CO₂) en especies sumergidas no se puede realizar en terreno en condiciones sumergidas, se realizarán además mediciones de intercambio de gases con un Oxígrafo (Chlorolab I, Hansatech, UK) en plantas trasladadas al laboratorio. El Oxígrafo tiene un electrodo de Clark, que permite, a través de la medición de evolución de oxígeno en fase líquida (para lo cual se mantiene la hoja en una solución similar a la de su habitat y se mide la producción de O₂), la determinación de la tasa de fotosíntesis neta y la tasa de respiración, así como el análisis de curvas de luz y temperatura, lo que permitirá caracterizar el aparato fotosintético, en cuanto a los óptimos de luz y temperatura (puntos de compensación luminoso y de temperatura). Estas propiedades fotosintéticas (tasa de fotosíntesis aérea, fluorescencia de la clorofila, tasa de fotosíntesis en fase líquida) serán determinadas tanto en especies vegetales crecidas o mantenidas en laboratorio, así como en el microcosmos. Con estas

mediciones se espera encontrar diferencias en el desempeño fotosintético del Luchecillo y las especies nativas del humedal y los cambios que producen las interacciones entre las especies nativas y exóticas sobre la actividad fotosintética.

Los resultados de los estudios ecofisiológicos representan una aproximación mecanicista que apoyará el entendimiento de los procesos involucrados en la estructuración de las comunidades de macrófitas acuáticas del humedal. Los resultados de todos estos estudios, se analizarán con análisis de varianza o y/o estadística no paramétrica, según corresponda.

Patrones de riqueza y diversidad de macrófitas: En cuanto a los estudios tendientes a establecer bases biológicas y ambientales para la conservación de las macrófitas del humedal del río Cruces, se realizarán durante los cuatro años del Proyecto, determinaciones de la distribución, cobertura y biomasa de macrófitas acuáticas en las mismas estaciones indicadas en la Figura 10. Antecedentes preliminares (A. Zuñiga, datos no publicados) permiten sostener que las especies *Ludwigia peploides* (Clavito de agua) y *Nymphaea alba* (Loto) y varias especies de totoras (*Cyperus eragrostis*, *Juncus dombeyanus*, *J. procerus*), presentan actualmente la más alta cobertura tanto en el río Cruces como en el río Calle Calle. Para caracterizar la distribución espacial de la abundancia y diversidad de macrófitas se utilizarán los métodos descritos en el Proyecto Monitoreo de macrófitas acuáticas. Estos métodos consideran caracterizar las variaciones verticales en la cobertura vegetal o zonación usando transectos de ancho mayor a 3m y una longitud variable (dependiendo de la topografía del sitio de muestreo), perpendiculares a la orilla del cuerpo de agua y subdivididos en tres niveles (Alto, Medio y Bajo desde la tierra hacia el agua), equiespaciados y de extensión variable. La distribución espacial (zonación) de las macrófitas y sus propiedades será analizada mediante análisis estadísticos univariados (ANDEVA, Tukey HSD, BACI) y multivariados (eg. MDS, cluster) (Carr 1997; Sokal & Rohlf 1995; Stewart-Oaten & Bence 2001, Underwood 1992).

El anterior esquema de muestreo será realizado en sitios que presenten una estructura topográfica que lo permita. Es decir, que cuenten con una plataforma de extensión variable que manifieste el desarrollo de macrófitas terrestres, de interfase y sumergidas. Estos requisitos son claves para el desarrollo del objetivo destinado a evaluar las características ambientales de hábitat específicos de las poblaciones de macrófitas nativas.

Evaluación de características ambientales de hábitat específicos: Muestreos realizados en el verano del 2006 indican que la mayor diversidad de especies de macrófitas acuáticas se manifiesta en lagunas aledañas al río Cruces, principalmente asociadas a hábitat de aguas someras y con bajo hidrodinamismo. Este objetivo intenta identificar sitios que presenten este tipo de propiedades y caracterizar la extensión (m^2), inclinación (grados) y heterogeneidad (razón entre la longitud de una cadena alineada sobre la plataforma y la distancia lineal de la plataforma medida con una huincha) como en las propiedades físico-químicas de las aguas adyacentes a estas plataformas (*i.e.* temperatura, conductividad, pH y oxígeno medidos *in situ*). Mediante análisis de regresión múltiple se evaluará el efecto de las variables topográficas y físico químicas sobre la diversidad de macrófitas y sobre la abundancia de poblaciones específicas. Para esto se estimará la correlación semiparcial (Fleckleton 2002) que representa el efecto puro de cada variable ambiental sobre los patrones de diversidad y abundancia poblacional.

Cuantificación y mapeo de hábitats adecuados para el crecimiento de macrófitas nativas: La estimación del efecto de diferentes combinaciones de factores ambientales para explicar los patrones de diversidad y abundancia de macrófitas, permitirá definir tipos de hábitats adecuados para el crecimiento de las mismas. Conociendo estas características (topográficas y físicoquímicas) se cuantificará y mapeará la representatividad de los hábitat adecuados para el desarrollo y crecimiento de macrófitas nativas dentro del humedal del río Cruces. Para esto, los resultados de los modelos de regresión múltiple serán analizados en conjunto con el Proyecto Monitoreo de series multitemporales en imágenes

satelitales. Ese Proyecto se enfoca a desarrollar un sistema de información geográfica (SIG) para el soporte, almacenamiento y modelación de la cobertura vegetal y de agua del río Cruces a una escala de 3 m². Dado que las propiedades topográficas y físicas de los distintos tipos de hábitats caracterizado mediante el desarrollo del Objetivo específico 4 se realizará a la misma resolución espacial (transectos de más de 3 m²), estos datos serán georeferenciados y proyectados como una capa de información adicional de este SIG. Mediante un análisis de múltiples criterios se evaluará en que otros sectores del humedal se observan similares condiciones topográficas. Además, mediante una validación de campo se determinará si el sitio definido como adecuado para el crecimiento de macrófitas por el modelo SIG presenta el desarrollo de una determinada cobertura vegetal de macrófitas. En el caso que no exista tal desarrollo de macrófitas esto no implica que el modelo arroje resultados erróneos, sino que se requiere una validación de campo que considere la instalación de transplantes de macrófitas a sitios propuestos por el modelo. Para esto se desarrollarán técnicas de transplantes experimentales tendientes a evaluar las capacidades de recolonización de las macrófitas nativas y exóticas bajo las actuales condiciones del humedal .

Transplantes experimentales: La realización del objetivo específico 7, es especialmente importante ya que apunta a resolver aspectos que no consisten en una simple generación de conocimiento acerca de las estrategias de colonización de las macrófitas sino a desarrollar estrategias que vayan en beneficio directo de la rehabilitación y sustentabilidad del humedal del río Cruces. Para la rehabilitación del humedal, los esfuerzos estarán dirigidos a desarrollar transplantes de *Egeria densa* (Luchecillo) hacia sectores que históricamente han sido dominados por esta especie exótica (véase Ramírez *et al.* 1991, San Martín *et al.* 1993). El segundo aspecto apunta a lograr establecer la base de la estructura trófica de las aves herbívoras y otros componentes bióticos del humedal. El tener ambos aspectos en consideración es importante, ya que una técnica de transplante exitosa puede verse oscurecida tanto por la calidad del agua como por la intensidad de forrajeo de herbívoros. Por ejemplo, parte de este equipo de investigadores ha desarrollado exitosamente una

técnica de trasplantes de la macrófita marina *Lessonia nigrescens* (Correa *et al.* 2006). Estos trasplantes han sido instalados en localidades donde las poblaciones de *Lessonia* han sido diezgadas por factores antropogénicos (contaminación por cobre en la costa de Chañaral, III Región) y por factores naturales ambientales (aumento de la temperatura del mar en eventos El Niño en la costa del norte de Chile). Mientras que en ambas situaciones se logra la re-instalación de *Lessonia*, en la costa de Chañaral los ejemplares manifiestan una reducción significativa de su tasa de crecimiento y no generan estructuras reproductivas (Correa *et al.* 2006). Por lo tanto, la técnica de trasplante, aunque exitosa, no asegura la persistencia de *Lessonia* ya que la calidad del agua aún presenta niveles nocivos para el crecimiento, reproducción y colonización de la especie.

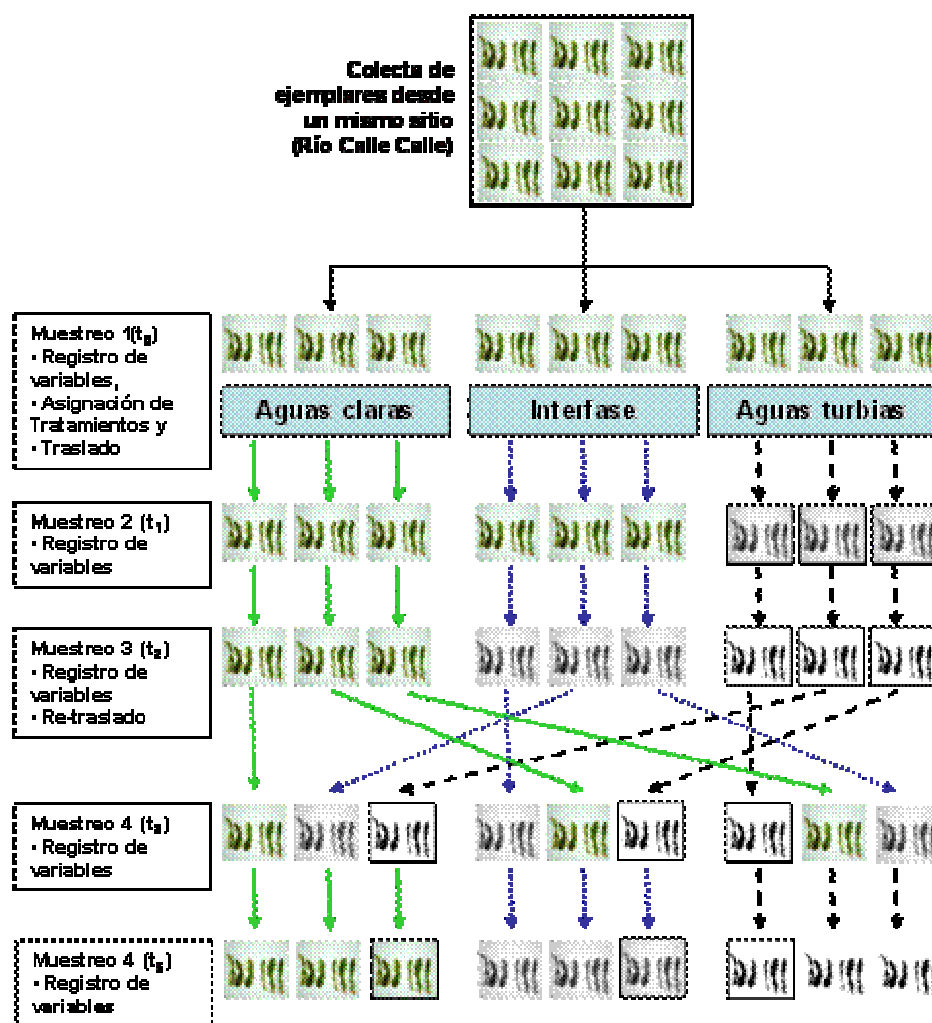
Para despejar este tipo de problemas, el trasplante de plantas de Luchecillo será desarrollado mediante un diseño cruzado que consiste en trasladar plantas a tres sectores del humedal con diferente calidad del agua (aguas claras - turbias e interfase), evaluar sus tasas de crecimiento (biomasa húmeda y características ecofisiológicas) durante un periodo de dos meses y luego volver a trasladarlas a los distintos sitios, manteniendo un número adecuado de controles en el sitio de origen. Este diseño experimental se presenta en la Figura 17.

La Figura 17 representa los efectos esperados luego de dos meses de la instalación de los trasplantes (tiempo 2) para los tres tratamientos: plantas vigorosas en condiciones de aguas claras (color), con deterioro moderado (gris) bajo condiciones de interfase y alto deterioro (blanco y negro) de los trasplantes instalados en sitios con aguas turbias. Esto permitiría concluir que la calidad del agua afecta a los trasplantes, pero existe la posibilidad de que los ejemplares transplantados a los sitios de interfase y aguas turbias estuvieran en condiciones deterioradas antes del trasplante. Para comprobar esto, un subconjunto del total de los ejemplares serán re-trasladados en el tiempo 3. Bajo estas nuevas condiciones, si los ejemplares re-trasladados desde las aguas turbias a aguas claras presentan una re-habilitación, puede concluirse que efectivamente es la calidad del agua, el principal causante de

la falta de éxito en una estrategia de restauración y no la técnica de transplante. Este diseño será instalado para cada época de crecimiento de las macrófitas (primavera-verano) durante tres años. Se obtendrán ejemplares desde la ribera del río Calle Calle, donde actualmente el Luchecillo presenta alta abundancia. Los ejemplares serán medidos (cm), pesados (g) y se evaluarán sus características ecofisiológicas. Para esto, se medirá la eficiencia fotosintética del fotosistema II con un DIVING PAM (WALZ). Este fotosistema responde rápidamente a condiciones de estrés ambiental, por lo que será posible, *in situ* y en condiciones sumergidas, determinar los efectos de las condiciones del agua (claras, de interfase y turbias) sobre el aparato fotosintético. Estas propiedades se compararán con las obtenidas para la especie en su ambiente natural, así como en el microcosmos. Además, se analizarán los carbohidratos totales, pigmentos fotosintéticos y absorbentes de UV-B en estas plantas. Se espera que la condición de luminosidad afecte en algún grado el desempeño fotosintético del luchecillo, afectando los pigmentos fotosintéticos en primera instancia y reduciendo la fotosíntesis. Además se tomarán muestras de agua y de las plantas para análisis de nutrientes, para poder establecer si la calidad del agua está afectando la absorción de nutrientes en esta especie.

Cada ejemplar transplantado de Luchecillo, será embebido en el sedimento en una bolsa plástica, con un peso adicional (500 gramos de piedras) para anclar el transplante y evitar su desplazamiento. Cada unidad será depositada en sitios con una columna de agua de 1 m de profundidad aproximadamente y será enterrado en el sedimento hasta permitir que el talo del Luchecillo entre en contacto con el sedimento de cada sitio. Este experimento considera tres tratamientos que representan categorías de la calidad de agua del humedal: aguas claras, turbias y de interfase. Bajo las actuales condiciones del humedal estos sitios corresponden a: río Calle Calle: aguas claras, río Cruces, sector San Luis: aguas de interfase que tienen una influencia intermitente de aguas claras y turbias y río Cruces, sector Santa María: aguas turbias que presentan una alta concentración de material particulado en suspensión (Santa María). En cada sitio se instalarán nueve bloques de seis unidades de transplantes cada uno.

Figura 17. Diseño experimental para poner a prueba el éxito de la técnica de transplantes vs la calidad del ambiente.



Cada bloque ocupará un área aproximada de 1 m² espaciados cada 2 m y distribuidos paralelos a la orilla del río. Con la excepción de la variable peso y para no alterar el potencial asentamiento y propagación de los ejemplares en el sedimento del sitio, estas unidades serán controladas mensualmente, repitiendo la toma de datos del tiempo cero. Luego de dos meses (tercer muestreo) los individuos pertenecientes a seis bloques serán re-trasladados a otros dos sitios (tres bloques a cada sitio) y se continuará con el registro de variables por otros dos meses. El tercer bloque permanecerá en el sitio como control. Este diseño será analizado mediante

análisis de varianza de dos vías con factores: calidad del agua (con tres niveles: agua clara, interfase y agua turbia) vs. transplante (con dos niveles antes y después del re-traslado) usando el programa estadístico SAS (SAS Institute 1998)

Este diseño pone las bases metodológicas para desarrollar otras estrategias de trasplantes con plantas nativas. Algunas de las últimas y a diferencia del Luchecillo, presentan raíces por lo que se deben desarrollar estrategias tendientes a considerar sus modalidades de crecimiento y asentamiento en el sedimento. Sin embargo, teniendo especial consideración en estas propiedades de las plantas, el diseño descrito anteriormente permitirá evaluar el éxito de cada estrategia de repoblación artificial de macrófitas nativas bajo las actuales condiciones del sedimento y agua del humedal del río Cruces.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Análisis de estrategias de recolección y crecimiento de las plantas.

En relación a objetivo específico 2:

Realización de estudios en microcosmos y análisis de los resultados.

En relación a objetivo específico 3:

Realización de mediciones fisiológicas en terreno y laboratorio. Análisis de los resultados.

En relación a objetivo específico 4:

Muestreos en diferentes áreas del humedal y análisis de los datos.

En relación a objetivo específico 5:

Caracterización de habitat específicos y análisis de los datos.

En relación a objetivo específico 6:

Análisis de relación entre mapeos y SIG.

En relación a objetivo específico 7:

Realización de trasplantes y análisis de los resultados.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Angélica Casanova, Nelson Lagos, Eduardo Jaramillo y Heraldo Contreras, los Biólogos Marinos (Cand.Dr.) Cristian Duarte y Sandra Cifuentes (Cand. Dr.) y dos asistentes técnicos.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **4643.48 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	486.19	486.19	486.19	486.19	1944.75
Gastos operacionales	274.03	274.03	274.03	274.03	1096.13
Inversión	1602.59	0.00	0.00	0.00	1602.59
Total	2362.82	760.22	760.22	760.22	4643.48

1.3.3. BIOMANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN DE AVES ACUÁTICAS.

COORDINADOR: Dr. Roberto Schlatter.

i) Antecedentes

El Cisne de cuello negro y la tagua, aves herbívoras con las mayores abundancias poblacionales en el humedal del río Cruces hasta mediados del año 2004, han emigrado de amplios sectores de sus humedales y/o disminuido significativamente en abundancia en el Santuario (Informe Conama/UACH, 2005). Esta línea de acción está destinada a incrementar el conocimiento ecológico y etológico de las aves acuáticas en el Santuario y a obtener las bases técnicas necesarias, a fin de recabar los cambios en la distribución costera y abundancia de Cisne de cuello negro en el centro sur de Chile y realizar la necesaria identificación y seguimiento de esas aves en sus movimientos nomádicos entre humedales, mediante censos aéreos, marcaje y seguimiento satelital. Complementariamente, se realizarán estudios sobre la reproducción de cisnes (si es que estos retornan al humedal del río Cruces) y otras aves acuáticas tanto en el Santuario como en sistemas artificiales a implementar, para repoblar con aves el humedal alterado.

Muchas de estas actividades dependerán de la recolonización natural y repoblamiento artificial de: Hierba del Sapo (*Myriophyllum elatinoides*), Pasto pinito (*M. aquaticum*), Huiro verde (*Potamogeton lucens*), Huiro rojo (*P. berteroanus*), Huiro (*P. pectinatus*), Huiro (*P. linguatus*) (Corti 1996, Corti & Schlatter, 2002, Ramírez *et al.*, 1982 y observaciones personales en el Budi, IX Región), todas plantas nativas sumergidas de humedales chilenos y fundamentalmente de Luchecillo (*Egeria densa*), que fue la que pudo mantener la importante población de cisnes y su reproducción, previo al desastre ecológico por contaminación del ecosistema. Los cisnes y las taguas podrán consumir otras plantas acuáticas pero lo hacen con menor selección (Corti & Schlatter, 2002) y no aseguran su permanencia y reproducción a futuro en el humedal.

ii) Objetivo general

Monitorear las fluctuaciones y movimientos dispersivos poblacionales del Cisne de cuello negro entre la V y X Regiones de Chile, mediante censos aéreos de amplia cobertura geográfica, anillado y seguimiento satelital y analizar la conducta reproductiva de aves acuáticas con énfasis en el cisne, tanto en forma natural como artificial.

iii) Objetivos específicos

- 1) Estudiar la dispersión local y regional (nomadismo) del Cisne de cuello negro en diferentes tipos de humedales costeros.
- 2) Analizar la conducta reproductiva del Cisne de cuello negro y otras aves acuáticas del humedal como patos yecos, taguas y garzas.
- 3) Realizar incubación y alimentación artificial del Cisne de cuello negro y otras aves acuáticas como taguas, para su eventual reinserción en el humedal.

iv) Materiales y métodos

El primer objetivo será cubierto mediante vuelos aéreos desde la V a la X Región. Posteriormente, se realizarán vuelos periódicos entre la VII a la X Región, donde se presume se concentran los Cisnes de cuello negro a lo largo de la franja costera de Chile (Schlatter, 2005). Se instalarán anillos en patas y cuellos de cisnes no reproductores (por el momento); los anillos de plástico que se instalen en el cuello servirán para el reconocimiento a distancia de las aves, tanto en el humedal del río Cruces como en otros humedales (por ejemplo, en el sur de Argentina). En un número determinado de cisnes se instalarán transmisores satelitales para el seguimiento en sus movimientos nomádicos.

Para el segundo objetivo se utilizarán cámaras de video, manejadas desde distancia y acopio de datos en forma digital.

El tercer objetivo contempla la construcción e implementación de un moderno criadero destinado a los ensayos que permitan incubar artificialmente Cisnes de cuello negro y taguas. Este criadero se ubicará en terrenos del ECOCENTRO de la UACH, los cuales son aledaños al humedal del río Cruces.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Censos aéreos: Los censos se realizarán en tres tramos que cubran todas las lagunas costeras, estuarios, embalses y otros a lo largo de la franja costera ubicada entre la VII y la X Región (con visita inicial a la V y VI Región) y cubriendo una franja de aproximadamente 50 km de ancho (costa al interior del continente. Se realizarán censos trimestrales en esos tres tramos en avioneta Cessna con alas arriba (Schlatter *et al.*, 1991, Gilbert *et al.*, 1998; Bibby *et al.*, 2000)

Técnicas de captura: Se utilizarán técnicas de captura nocturna probadas internacionalmente en Cisnes (Cummings & Hewitt, 1964, Bub, 1995 y Thorson *et al.*, 2002) y red de cañón portátil utilizada con éxito en captura nocturna de Flamencos en el Norte de Chile (M. Parada com.pers.)

Anillado: Se considera anillar por tres años, un número aproximado de 500 ejemplares de cisnes no reproductores, con anillos metálicos identificatorios instalados en sus patas, según si sean de edad conocida (juvenil nacido de parejas reproductoras conocidas) o desconocida (adulto) y marcaje con PVC al cuello con inscripción que señale humedal (letra) en el que ha sido marcado y número correlativo (Sladen, 1973, Schlatter, 1989, Jenni, 2001). Las parejas reproductoras anilladas y marcadas, deberán paralelamente ser identificadas con un nido que llevará esa identificación en una caña de aluminio (con etiqueta metálica o acrílica de respectivos marcajes y/o anillos). El anillo al cuello deberá ser de color celeste con engravado negro.

Seguimiento: Se realizará seguimiento de individuos mediante una red de censos (mas información pública con posters, radio y prensa), que deberá ser implementada con CONAF, UNORCH y ONG's interesadas, mas información a países vecinos, particularmente Argentina (Lic. Susana Seijas, Universidad del Comahue). Tambien se contempla el contacto con otros investigadores de Argentina, Uruguay y SE de Brasil, para la recopilación de la data de los Cisnes de cuello negro.

Emisores satelitales y bandeo: Se estima necesario dotar con emisores satelitales a un número aproximado de cinco ejemplares de Cisnes de cuello negro (por el momento, aves no reproductoras capturadas en el humedal del río Cruces). Se utilizarán emisores satelitales marca Microwave Telemetry, Inc. Modelo PTT-100 de 95 gramos de peso, compatible con tecnología Argos que puede entregar hasta cinco años de operación. Los emisores se fijarán a las aves con arneses de teflón (Nowak *et al.*, 1990; Kanai *et al.*, 1997). Adicionalmente, esos cisnes serán marcados con anillos de marcaje al cuello que tengan identificación alfanumérica y anillo metálico de identificación en las patas.

Morfometría y otros análisis: Se obtendrán registros métricos estándar de las aves, peso, condición física y estado de muda, sexo y edad, además de muestras de sangre (salud y stress). Esta actividad se realizará para monitorear la condición en que se encuentran los cisnes capturados y liberados (después de ser anillados y marcados) y evaluar cambios en relación a ciclos de vida y enfermedades, entre otros. En lo posible, se procederá del mismo modo con las Taguas.

En relación a objetivo específico 2:

Observaciones conductuales: Se realizarán observaciones de selección (preferencia) de hábitat para nidificación, formación de nido, cortejo, crianza, competencia e interacción con reproductores y no reproductores en Cisnes de cuello negro, patos yecos, taguas y garzas. Esos factores determinan la

reproducción agregada y la distancia inter-nidos (Schlatter *et al.*, 1991, Silva, 2005). Se considera la instalación de cámaras de video a distancia con zoom para monitorear y registrar en formato DVD, nidos o grupos de nidos donde ocurran los eventos reproductivos del área de influencia. En el laboratorio se analizará la información digital así obtenida.

En relación a objetivo específico 3:

Como mencionado anteriormente, se contempla la recolección de huevos de Cisnes de cuello negro y Taguas, la incubación de los mismos, la alimentación asistida de los polluelos y su final liberación al medio natural. Se considera entonces la construcción de un criadero experimental en terrenos pertenecientes al ECOCENTRO de la Universidad Austral de Chile. Este estará dotado de laboratorio, sala de incubación, pabellón de cría y laguna de aclimatación de los polluelos. Se dispondrá de personal permanente para la atención de las incubadoras, alimentación de polluelos y actividades de manutención de las instalaciones.

Recolección y transporte de huevos: La recolección de huevos de Cisnes de cuello negro, se realizará de otros sitios de reproducción conocidos en el área de distribución de la especie en Chile. Para la recolección y el transporte de los huevos se utilizarán recipientes cúbicos de poli estireno expandido, dotados de un sistema de generación de temperatura, bandejas, toallas absorbentes e instrumentos de medición (termómetro e higrómetro).

Incubación y nacimiento de polluelos: Las etapas de incubación y desarrollo de los polluelos se efectuará en el criadero experimental especialmente construido para estos efectos. Para la incubación de los huevos recolectados se utilizarán tres incubadoras manuales de 50 huevos de capacidad unitaria. Para su operación se utilizará metodología estándar de faenas avícolas. La temperatura de incubación programada será de 37° C con una humedad relativa de 70%, aún cuando esta última será aumentada al final de la incubación a 80%. Durante la incubación se

procederá a voltear los huevos cada cuatro horas registrándose la temperatura y humedad relativa en el ambiente (sala de incubación) y en las incubadoras (antes, durante y después del volteo de los huevos). Adicionalmente, se registrará la temperatura mínima y máxima cada 24 h en la sala de incubación.

Cada cuatro días se registrará el peso de los huevos incubados con balanza analítica SARTORIUS (0.001 g). Con estos valores se calculará el decremento porcentual en peso de los huevos a través del tiempo de incubación. El saneamiento y desinfección de las instalaciones se realizará de acuerdo a métodos estandarizados (véase Hamilton *et al.* 2000). Iniciada la eclosión, se trasladará el huevo a una nacedora, desde donde, una vez seco el polluelo, será pesado y trasladado a una sala de cría (en compartimentos para 3 a 4 polluelos; véase experiencias europeas, Kolbe, 1990). Para el caso de las Taguas se tienen algunos antecedentes publicados (Ruiz, 1993) y observaciones de los guardafaunas del Santuario.

Desarrollo y alimentación de los polluelos: En una primera etapa, los polluelos de CCN y taguas, serán alimentados con alimento concentrado formulado para anátidos domésticos. Una vez que los mismos estén alimentándose por si solos, serán expuestos al ambiente exterior y laguna de aclimatación que dispondrá de alimento natural para los polluelos. Se mantendrá un sistema de observación sistemático de la conducta alimentaria de las aves, manteniendo a todo evento el suplemento de alimento artificial, control de peso y estado de salud.

Reinserción en el medio natural: Esta se realizará controladamente para permitir la evaluación de la respuesta de los polluelos. Experiencias realizadas con Cisnes trompeteros (*Cygnus cygnus buccinator*) en USA (Matteson *et al.* 1996), muestran resultados exitosos en cuanto a rehabilitación de niveles poblacionales. El CCN no ha tenido problemas para ser reproducido en cautiverio en Centros de rescate, Zoológicos y criaderos privados.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Roberto Schlatter, Roberto Nespolo, Mauricio Soto, los Med. Vet. Mario Parada y Claudio Verdugo, la Lic. Biol. Susana Seijas (Universidad del Comahue, San Carlos de Bariloche), además de estudiantes de pregrado y postgrado y un técnico que se encargará del criadero y sus actividades.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **11596.24 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	408.84	408.84	408.84	408.84	1635.36
Gastos operacionales	2440.61	2412.98	2330.11	346.24	7529.94
Inversión	2430.94	0.00	0.00	0.00	2430.94
Total	5280.39	2821.82	2738.95	755.08	11596.24

1.3.4. SALUD DE POBLACIONES SILVESTRES DE AVES Y MAMIFEROS: EVALUACIÓN POBLACIONAL Y REHABILITACIÓN INDIVIDUAL DE LA FAUNA DEL HUMEDAL DEL RÍO CRUCES Y RÍOS ADYACENTES. COORDINADOR: Dr. Nestor Tadich.

i) Antecedentes

Debido a los drásticos cambios ambientales generados por causas antrópicas, ocurren actualmente niveles sin precedentes de estados de salud amenazados en poblaciones silvestres, los que pueden alterar la diversidad biológica conducente al desequilibrio de las poblaciones existentes (Daszak *et al.* 2000). Los problemas medio ambientales y sanitarios en poblaciones silvestres impactan no sólo en el bienestar de las mismas; también pueden afectar las cadenas de producción y abastecimiento de alimentos, actividades comerciales y económicas y en la salud humana (Bengis *et al.* 2004).

Para entender y solucionar las problemáticas ambientales, éstas deben ser abordadas tanto a nivel individual, como a nivel poblacional. Una de las formas de abordarlas a nivel individual, es facilitando programas de rehabilitación de los animales silvestres afectados. Si bien los programas de rehabilitación no se generan necesariamente por la identificación del declive de una población natural, éstos animales son piezas claves para la identificación de problemas ecosistémicos, que indican lo que está ocurriendo en el medio en el cual se desenvuelven. El cuidado individual de animales afectados, ofrece entonces la oportunidad única de apreciación de la perspectiva ambiental y de la problemática que afecta a una especie o a la fauna de una región determinada. La rehabilitación de fauna es un proceso complejo que busca recuperar sanitaria, física y conductualmente a un animal silvestre que presenta alguna patología o que ha visto alterado su hábitat (Sleeman & Clark, 2003).

Las enfermedades se presentan como un factor limitante de la sobrevivencia de especies, en poblaciones silvestres que se han visto afectadas, como por ejemplo, por degradación del hábitat (Deem *et al.*, 2001). Consecuentemente, se crea la necesidad de desarrollar conocimientos y entregar respuestas a nuevas demandas, dadas por las amenazas que representan los problemas sanitarios de los animales silvestres y su impacto en otras especies y en seres humanos. Para ello, se debe disponer de una detallada información a través del monitoreo y vigilancia epidemiológica para poder desarrollar, implementar y ejecutar planes de control sanitarios (Morse, 2004).

El humedal del río Cruces, posee cerca del 25% de las especies de aves presentes en Chile, convirtiéndolo en uno de los principales ecosistemas para la fauna del sur del país. Muchas de estas especies se encuentran catalogadas como raras (Huairavillo, Garza cuca), vulnerables (Aguila pescadora, Cisne de cuello negro y Coipo), e incluso en peligro de extinción (Cisne coscoroba, Huillín).

Durante el año 2004, el humedal del río Cruces y cauces tributarios se vieron afectados por una disminución drástica de la biomasa del principal alimento de los Cisnes de cuello negro y taguas, el luchecillo (*Egeria densa*), producto de la contaminación de las aguas. Esto originó la desaparición de la principal colonia reproductiva del Cisne de cuello negro en Sudamérica como consecuencia del desplazamiento masivo y muerte de cisnes (Informe UACH-CONAMA, 2005).

Con el propósito de dar una solución integral, organismos gubernamentales en conjunto con la Universidad Austral de Chile, han trabajado en busca de soluciones específicas que permitan mejorar la situación existente en el humedal. En este sentido, se acordó llevar a cabo la creación de un Centro de Rescate y Rehabilitación de Fauna Silvestre dependiente de la Universidad Austral de Chile (CEREFAS). El Centro consta de un policlínico de 23 m² y 7 corrales para mantención de animales. Desde marzo de 2005 a la fecha, CEREFAS ha recibido 300 animales de 28 especies distintas. De estos, 81,3% fueron aves, 15,0%

mamíferos, 2,8% reptiles y 0,9% anfibios, lo que convierte a CEREFAS en uno de los Centros con mayor demanda del país, a pesar de su escasa infraestructura. Cabe destacar que el 90% de los animales ingresados, provinieron del humedal del río Cruces y cauces tributarios. Como acciones adicionales a la rehabilitación e inserción de cada animal ingresado al Centro, se obtiene información de parámetros fisiológicos para establecer valores referenciales no disponibles en la literatura, así como se proyecta incorporar el estudio del estatus sanitario a través de un sistema de monitoreo epidemiológico.

Con respecto a la situación sanitaria de la población de Cisnes de cuello negro en el humedal, se ha evidenciado presencia de anticuerpos a agentes virales, lesiones histopatológicas relacionadas a la acumulación de Hierro, detección de agentes oportunistas (hongos) (Verdugo y Ulloa, com. pers.), y parásitos altamente patógenos (Valenzuela, com. pers.).

ii) Objetivo general

Evaluar el estado sanitario de la población de la fauna silvestre del humedal del río Cruces y cauces tributarios y rehabilitar los ejemplares afectados en el ecosistema.

iii) Objetivos específicos

- 1) Implementar y mantener un sistema de vigilancia epidemiológica activa y pasiva de enfermedades prevalentes y emergentes, para evaluar el estado sanitario de la fauna silvestre del humedal.
- 2) Determinar las causas de muerte de especímenes silvestres provenientes del humedal.
- 3) Recuperar sanitaria, física y conductualmente, los ejemplares de fauna silvestre ingresados al CEREFAS provenientes del humedal y áreas aledañas.
- 4) Establecer programas específicos de reinserción de fauna en un ecosistema adecuado.

iv) Material y métodos

El Programa de Vigilancia Epidemiológica constará de dos enfoques: uno Pasivo (*PVEP*) y otro Activo (*PVEA*).

El *PVEP* se desarrollará en función de la recolección de información disponible, a través de vías pre-existentes, tales como los registros y actividades de CEREFAS, laboratorios oficiales y privados, etc.

El *PVEA* se realizará a través de muestreos estacionales de la población de Cisnes de cuello negro y mamíferos del humedal del río Cruces. El tamaño muestral determinado fue de 19 cisnes para cada estación, es decir un total anual de 76 aves, de acuerdo al análisis realizado con el programa *Winepiscopes*®. Para ello se diseñará un programa de captura (muestreo) estacional (primavera, verano, otoño, invierno). Esta frecuencia se determinó considerando la actividad migratoria de muchas aves que frecuentan el humedal, las cuales son posibles transmisores de agentes patógenos a la población de cisnes, ya sea como portadores sintomáticos, asintomáticos o vectores. De los ejemplares capturados se obtendrán muestras sanguíneas, coprológicas, tórulas cloacales y traqueales, para la detección y valoración del estatus sanitario. Se identificarán los parásitos internos y externos mediante observación directa y microscópica por sedimentación-flotación en el Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la UACH. Por serología y técnicas de aislamiento se evaluará la presencia de anticuerpos y antígenos de los siguientes virus: Newcastle (Paramyxovirus-1), Influenza (Orthomyxovirus), Adenovirus tipo 1 y Encefalitis (Flavivirus). Estos serán realizados en CEREFAS, Laboratorio de Patología Aviar de la UACH, laboratorios del Servicio Agrícola y Ganadero y laboratorios internacionales, por técnicas de ELISA, sero-neutralización (SN), incubación de huevos embrionados y PCR con kits comerciales.

En los casos en que se realicen análisis toxicológicos tanto de pesticidas como de metales pesados, las muestras serán analizadas en laboratorios especializados

acreditados (Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria, UACH y SERNAGEOMIN, respectivamente). Los resultados se analizarán en conexión con la información sobre calidad físico química del agua y sedimentos, para realizar un análisis de asociación con variables ambientales.

Con la información recolectada del estudio transversal (muestreal), se realizará una inferencia poblacional, la que será complementada con la información generada por la vigilancia pasiva. Así se podrán detectar los potenciales factores de riesgo, asociados a la presentación de las enfermedades estudiadas en el humedal del río Cruces.

Aquellos animales muertos recepcionados en CEREFAS, o los que mueran durante cualquier etapa de rehabilitación, se les procederá a realizar una necropsia completa en el Instituto de Patología Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UACH, con toma de muestras de órganos y contenido intestinal, para establecer la causa de muerte, mediante estudios histopatológicos, parasitológicos, toxicológicos (pesticidas y metales pesados) y microbiológicos (viroológicos, bacteriológicos y/o micológicos). Esta información recopilada será parte del Programa de Vigilancia Epidemiológica Pasiva (PVEP).

A los animales vivos ingresados a CEREFAS, se les realizará una evaluación clínica inicial a través de un examen físico y etológico en la Unidad de Policlínico. Este será apoyado por exámenes complementarios de laboratorio (radiografía, hemograma y perfil bioquímico), los cuales son indispensables para el establecimiento de diagnóstico en animales silvestres. Esto permitirá la aplicación de tratamientos clínicos, intervenciones quirúrgicas y/o cuidados de enfermería específicos en una Unidad de Hospitalización. De forma rutinaria, se tomarán muestras sanguíneas, coprológicas, así como tómulas cloacales y traqueales, para realizar la vigilancia epidemiológica pasiva de las enfermedades mencionadas posteriormente. Una vez que el animal sea dado de alta, se procederá a realizar su rehabilitación física (mediante fisioterapia) y conductual (mediante enriquecimiento

ambiental). Éstos serán trasladados a la Unidad de Rehabilitación, para iniciar actividades de capacitación (de vuelo, de alimentación, de protección, etc.).

En función a la especie rehabilitada, se realizarán programas de reinserción mediante liberación pasiva (corrales de preliberación) o liberación activa (directa). Dichas liberaciones pueden ser en su ecosistema de origen o en otro más adecuado a su especie. Para establecer el éxito de liberación posterior al proceso de rehabilitación, se realizará un monitoreo de los ejemplares reinsertados. Para este fin, todos los ejemplares serán identificados mediante un sistema de marcaje adecuado (anillos) y en caso necesario, con un sistema de telemetría (UHF, GPS).

vi) Actividades y plan de trabajo

En relación a objetivo específico 1:

Implementación y mantenimiento de un sistema de vigilancia epidemiológica activa y pasiva, de enfermedades prevalentes y emergentes de los Cisnes de cuello negro y mamíferos en el humedal del río Cruces. Diseño de un programa que permita realizar inferencia poblacional para detectar los potenciales factores de riesgo asociados a las enfermedades detectadas. Realización de actividades de divulgación y de coordinación con diferentes actores sociales para incrementar la cantidad de animales recogidos. Construcción, equipamiento y funcionamiento de CEREFAS y un laboratorio serológico.

En relación a objetivo específico 2:

Realización de necropsias de todos los ejemplares muertos o moribundos encontrados en el humedal y cauces tributarios. Para su ejecución se establecerá a CEREFAS como el centro de recepción de todos los ejemplares remitidos por los guardafaunas de CONAF y la ciudadanía. Para lograr este objetivo se deberá

difundir a través de los medios de comunicación la acción de CEREFAS.
Implementación del equipamiento de la sala de necropsias.

En relación al objetivo específico 3:

Establecimiento de los protocolos de rehabilitación específicos para las especies recibidas. Construcción (ampliación), equipamiento y funcionamiento de las tres unidades del CEREFAS: Unidad de Policlínico, Unidad de Hospitalización y Unidad de Rehabilitación.

En relación al objetivo específico 4:

Realización de acuerdo a la especie rehabilitada de programas de preliberación (corrales) o liberación directa. Seguimiento de los especímenes rehabilitados para la evaluación del éxito de su liberación. Construcción, equipamiento y funcionamiento de la Unidad de Preliberación.

vii) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Nestor Tadich, Carla Rosenfeld, Enrique Paredes, Jorge Ulloa, Gastón Valenzuela, Ricardo Enríquez, Gustavo Monti, Claudio Verdugo, además de tres técnicos.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **17368.28 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	1839.78	1839.78	1839.78	1839.78	7359.12
Gastos operacionales	2177.64	2177.64	2177.64	2177.64	8710.54
Inversión	5050.00	0.00	0.00	0.00	5050.00
Total	8122.66	3078.19	3083.71	3083.71	17368.28

1.3.5. ESTADO SANITARIO DE LA ICTIOFAUNA. COORDINADOR: Dr. Ricardo Enriquez

i) Antecedentes

El humedal del río Cruces constituye un cuerpo de agua que posee un número importante de especies de peces nativas, como introducidas. No se conoce el estado sanitario de estas especies, como tampoco los efectos potenciales o reales de los desechos de la actividad humana e industrial en la cuenca. Alguno de estos peces son habitantes permanentes y otros transitorios del Santuario, por lo que se constituyen en excelentes bioindicadores del estado de compromiso ambiental del cuerpo de agua, ya que interactúan con todos los elementos bióticos y abióticos del ecosistema.

Debido a los procesos de circulación estuarial que ocurren en el humedal y cauces adyacentes como el canal mareal Cau Cau, existe un intercambio de peces, los cuales incluyen principalmente formas de agua dulce, y también diadromas. Entre las primeras, encontramos vertebrados inferiores como el ciclóstomo *Geotria australis*, que al parecer efectúa migraciones reproductivas a través de todo el

sistema adyacente a la ciudad de Valdivia. Entre los peces nativos se encuentran el “puye común” (*Galaxias maculatus*), la “farionela” (*Aplochiton taeniatus*), el “pejerrey de río” (*Cauque mauleanum*), las “pochas” (*Cheirodon pisciculus* y *Cheirodon kilianii*), los “bagres” (*Trichomycterus areolatus*), las “carmelitas” (*Percilia gillissi*), y la “perca-trucha” (*Percichthys trucha*) (Arratia, 1981). Entre las especies introducidas, la más abundante parece ser la “carpa” (*Cyprinus carpio*), seguida de la “trucha” (*Oncorhynchus mykiss*), pudiendo también aparecer en forma esporádica “salmones” (géneros *Salmo* y *Oncorhynchus*), que pueden ser producto de su escape desde las pisciculturas ubicadas en el estuario del río Valdivia.

Estas especies requieren de áreas como las aguas del humedal para su desarrollo ontogénico temprano, dado que allí encuentran abundante alimento particulado, producto principalmente del material alóctono que es arrastrado por el río y termina por depositarse en el fondo. En ese material, los pequeños peces encuentran el alimento imprescindible para su desarrollo, pues contiene proteínas, grasas, minerales, hidratos de carbono y otras sustancias básicas para su nutrición, crecimiento y desarrollo. Del mismo modo, son importantes los diferentes ambientes que presentando diferentes características y cualidades, constituyen el hábitat adecuado para su reproducción.

Dos, son básicamente los compuestos químicos son habitualmente monitoreados en poblaciones de peces que habitan en áreas adyacentes a instalaciones industriales: Dioxinas y metales pesados. Las Dioxinas se generan de forma no intencionada como subproductos en los procesos de producción, uso o vertido de cloro o sus derivados químicos. Las emisiones industriales de Dioxinas al medio ambiente se pueden transportar a grandes distancias por las corrientes atmosféricas y el agua. Entre las fuentes más importantes se destacan: la incineración, la producción de pasta de papel, el uso y producción de PVC, y el uso y producción de químicos aromáticos clorados (Munkittrick, 2004 a y b). Las Dioxinas son persistentes, tardan décadas o siglos en degradarse y se introducen en la cadena alimentaria bioacumulándose en cada eslabón. Tienden a acumularse en los tejidos

grasos de los animales, ya que son lipofílicas. Esto resulta particularmente importante en los organismos bentónicos de los ecosistemas acuáticos, que pueden absorber las partículas en suspensión de la columna del agua. Los depredadores al ingerir sus presas biomagnifican la acumulación de las Dioxinas. La Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos recomienda no consumir pescados y mariscos con concentraciones de Dioxinas superiores a 50 ppt.

La importancia toxicológica de los metales pesados ha aumentado significativamente en el último tiempo. A pesar de que muchos de estos metales son importantes para la vida, leves excesos de ellos pueden ser tóxicos. Mientras los metales mismos no son dañinos para los organismos acuáticos, la toxicidad de sus sales en solución oscila entre apenas tóxica hasta fuertemente tóxica. Por ejemplo, el Aluminio, Zinc y Plomo tienen diversos efectos sobre la ictiofauna, afectando los procesos de reproducción, causando problemas metabólicos y fisiológicos, produciendo tumores y deformaciones y aumento en la virulencia de los patógenos (Larsson, 1973; Munkittrick *et al.*, 2003 a y b; Munkittrick & Sandström, 2003).

En peces, el cuadro de envenenamiento por iones metálicos se caracteriza por signos tales como intranquilidad, actividad respiratoria y producción de mucus elevada, marcada lentitud de reacción y comportamiento natatorio anormal. Histológicamente se describen lesiones branquiales, procesos degenerativos en el tracto digestivo, páncreas exocrino e hígado.

En el marco de lo anteriormente expuesto es que se ha diseñado el presente Proyecto el cual apunta a conocer el actual estado sanitario de la ictiofauna del humedal del río Cruces y cauces adyacentes y evaluar tal estado con las actuales condiciones de calidad de agua.

ii) Objetivo general:

Caracterizar la situación sanitaria de los peces en el marco geográfico del humedal del río Cruces y cauces adyacentes y evaluar sus eventuales variaciones espacio-temporales y causalidad de las mismas.

iii) Objetivos específicos:

- 1) Determinar los niveles de Dioxinas, pesticidas y metales pesados presentes en los peces del humedal del río Cruces.
- 2) Identificar espacial y temporalmente enfermedades, así como también la presencia de agentes patógenos y/o potencialmente patógenos tanto de origen bacteriano como vírico, parasitario o micótico y sus repercusiones en la población íctica.

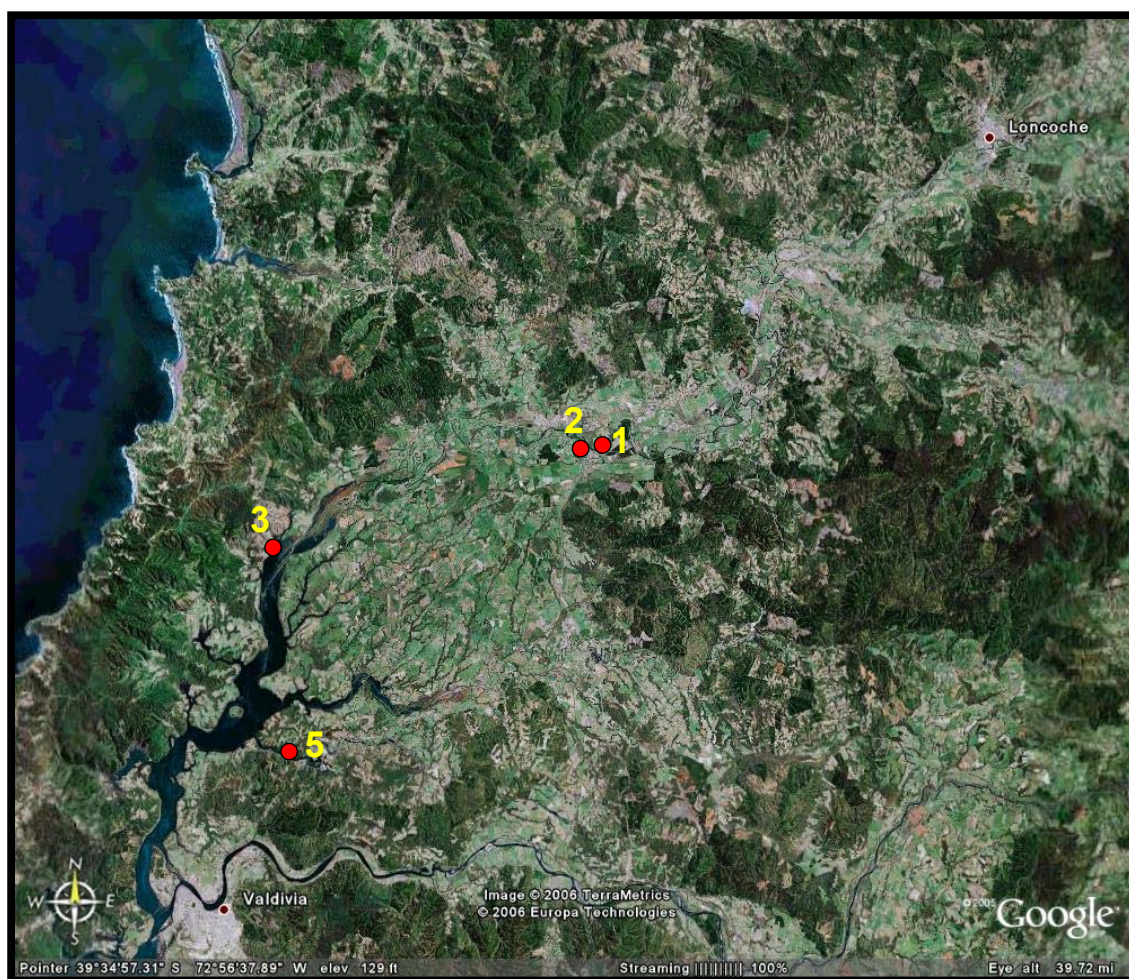
iv) Material y métodos:

Recolección de las muestras: Los peces serán capturados con redes de malla fina (entre 1 y 2 mm de trama), redes pejerreyeras y pesca eléctrica (Campos, 1982; Pequeño, 1981). Las muestras serán rotuladas en terreno y luego llevadas al laboratorio. Los peces capturados serán tratados en dos formas: a) fijación de algunos especímenes con formalina al 10% y b) conservación de peces vivos, en recipientes adecuados con agua del lugar de captura y elementos que permitan su sobrevivencia hasta el momento de ser estudiados. Los muestreos serán estacionales en cuatro localidades o sectores: a) Ciruelos, b) Rucaco, c) San Luis y d) Cayumapu (Fig. 18), de tal manera de evaluar las cuatro estaciones, durante 3 ½ años. El trabajo se estructurará en un estudio de campo, de tipo transversal seriado, donde se realizará un muestreo por año, considerando las cuatro estaciones durante la ejecución del estudio.

El tamaño de la muestra para la detección de procesos patológicos, alteraciones macroscópicas y microorganismos se determinó mediante el programa informático

Epi Info 6.04, obteniéndose un tamaño total de un máximo de 43 peces por muestreo efectuado en cada localidad o sector. Para su determinación se asume una prevalencia esperada del 50%, un error aceptado del 15% y un nivel de confianza del 95%. Con el fin de evitar sesgo por pérdida de información se incrementó la muestra en un 10%. De este modo, en cada punto deberán obtenerse 14 a 17 peces por muestreo. Se recolectarán muestras de agua para determinación microbiológica, utilizándose la información de otro Proyecto (2.5.1.1.1. Variables físico-químicas en aguas superficiales) para la caracterización físico química del agua.

Figura 18. Ubicación de las estaciones seleccionadas para el monitoreo del estado sanitario de la ictiofauna. 1 = río Cruces, sector Ciruelos, 2 = río Cruces, sector Rucaco, 3 = río Cruces, sector San Luis y 5 = río Cayumapu. Los números son coincidentes con estaciones seleccionadas para monitoreo de calidad de agua.



Se utilizarán los protocolos estandarizados de la OIE (OIE, 2003) para la determinación del estado de salud de los peces y la presencia de agentes infecciosos. Para el estudio histológico se fijarán las muestras de órganos (especialmente hígado) en formalina 10% bufferizada o el pez completo, dependiendo de su tamaño. Se teñirán cortes de 0.5 um con H&E para su interpretación en microscopio óptico.

El análisis de Dioxinas desde piel, hígado y/o tejido adiposo (n = 4), se realizará en Canadá en RPC-The Technical Solutions Centre, previa certificación por SERNAPESCA de que las muestras no contienen patógenos de peces, según requerimiento de los organismos competentes de Canadá, antes del ingreso a ese país. Las metodologías están acreditadas por el Standards Council of Canada y la Canadian Association for Environmental Analytical Laboratories. Los métodos incluyen el US EPA Method 1613B, US EPA Method 8290A , Environment Canada EPS 1/RM/19, y/o US EPA Method 1668 A for Dioxin-like PCBs. Los pesticidas se determinarán en el Instituto de Farmacología de la UACH, a la vez que los metales pesados a determinar en muestras de órganos de peces (hígado) (n = 4) serán aquellos que habitualmente se han medido en sedimentos y aguas del humedal del río Cruces. Estas determinaciones se realizarán en los laboratorios de SERNAGEOMIN, Santiago.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Realización de examen clínico y necropsia de los peces de los muestreos realizados por estación/año. Durante los últimos seis meses (del total de cuatro años), no habrán muestreos. Habrá entonces cuatro series de muestras por localidad que corresponderán a cada una de las estaciones durante la ejecución del Proyecto. La tarea de reconocimiento taxonómico de los individuos especie por especie será

realizada inmediatamente anterior a su derivación al Lab. de Biotecnología y Patología Acuática de la UACH. Se tomarán muestras de órganos (piel/músculo, hígado, tejido adiposo abdominal) para su envío a Fredericton, Canadá y Santiago.

En relación a objetivo específico 2:

Obtención de muestras para los análisis bacteriológico, virológico, parasitológico e histopatológico, anotando toda anormalidad clínica. Envío de estas muestras a los laboratorios especializados. Correlación de los resultados con el sitio de muestreo, especie de pez, nivel de daño tisular encontrado, presencia/ausencia de enfermedades-agentes infectocontagiosos, niveles de Dioxinas, pesticidas y metales pesados encontrados por estación del año.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por el Dr. Ricardo Enríquez, el bioquímico Dr. (c) Alex Romero, la médico veterinario Vania Quinteros, la Tec. Med. Mónica Monrás, Especialista en Microbiología y Dr. Enrique Paredes, Histopatólogo.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **6426.72 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	751.38	751.38	751.38	751.38	3005.52
Gastos operacionales	847.80	847.80	847.80	847.80	3391.20
Inversión	30.00	0.00	0.00	0.00	30.00
Total	1629.18	1599.18	1599.18	1599.18	6426.72

1.3.6. DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE MANEJO Y CONSERVACIÓN DE ESPECIES Y DEL HUMEDAL. Coordinadores: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angélica Casanova.

i) Antecedentes

Como resultado de la ejecución del Programa de Investigación descrito, se obtendrá información acerca de diferentes aspectos que preocupan en relación al estado ambiental actual del humedal del río Cruces. En general, la estructura de cada Proyecto apunta a establecer una base de conocimiento por medio de la delimitación de problemáticas específicas, la definición de objetivos, la determinación de actividades para cumplir con los objetivos y la obtención y análisis de los resultados. Estos puntos permitirán establecer nuevas problemáticas y objetivos, en particular para dirigir las estrategias de rehabilitación del componente biótico (por ejemplo, abundancia y diversidad de especies) y abiótico (calidad del agua y sedimentos) y el establecimiento de indicadores para evaluar el éxito de estas estrategias. Sin embargo, este conocimiento científico debe integrarse con la información generada por otras organizaciones participantes, para en conjunto, desarrollar una estrategia común donde se asegure que la información científica y su aplicación sea internalizada por la ciudadanía en general, de tal modo que se asegure la rehabilitación y conservación del humedal, para que en definitiva se restablezcan los bienes y servicios que éste ecosistema pueda sostener.

ii) Objetivo general

Establecer una plataforma de discusión donde el conocimiento científico generado por todos los Proyectos de Investigación sea puesto en un contexto aplicado, que permita apoyar una adecuada estrategia de toma de decisiones en relación a la administración del humedal.

iii) **Objetivos específicos**

- 1) Determinar las implicancias en manejo de la información relativa a la ecología de organismos, poblaciones y comunidades de macrófitas del humedal.
- 2) Determinar las implicancias en manejo de la información relativa a la ecología de organismos, poblaciones y la comunidad de avifauna del humedal.
- 3) Determinar las implicancias en el manejo de la información relativa a la ecología de poblaciones de especies no carismáticas, cuyo riesgo sea caracterizado por los diferentes Proyectos de investigación.

iv) **Materiales y métodos**

Para determinar las implicancias en manejo de la información relativa a la ecología de organismos, poblaciones y comunidades, se tomará como ejemplo el caso de las macrófitas del humedal (**Objetivo específico 1**), donde se evaluarán las implicancias prácticas de los diferentes objetivos planteados en los Proyectos de investigación donde se incluye este grupo taxonómico. Es decir, pueden ponerse en perspectiva la generación de herramientas para su manejo, como se ejemplifica a continuación.

El inventario de diversidad permitirá reconocer sitios de alta y baja diversidad de macrófitas, lo cual pone las bases metodológicas para definir dentro del humedal áreas prioritarias para la conservación. Esta información puede ser útil, para establecer restricciones al acceso de visitantes durante periodos reproductivos de las plantas y/o en sectores específicos. Esta delimitación de áreas prioritarias puede realizarse en consonancia con la información relativa a usos del borde y del suelo adyacentes a estas comunidades considerado en el Proyecto Monitoreo de series multitemporales en imágenes satelitales y Diseño de un mapa de ordenación territorial del humedal y zonas aledañas.

La evaluación de la diversidad de macrófitas en diferentes sectores del humedal permitirá conocer las condiciones sobre las cuales se organizan estas comunidades,

y por lo tanto, se establecen los requerimientos de tipos de hábitat adecuados para desarrollar planes de restauración de la comunidad de macrófitas que hayan sido degradadas por uso del borde del humedal. Ambos aspectos: identificación de hábitats y estrategias de trasplantes también son consideradas en el Proyecto de biomanipulación y conservación de macrófitas acuáticas. Los resultados de ese Proyecto apuntan directamente a generar herramientas de manejo de estas comunidades. De resultar exitosos los esfuerzos en diseñar trasplantes experimentales del Luchecillo, entonces se podrán manejar las variaciones en abundancia de esta macrofita, asegurando su persistencia y el establecimiento de una base trófica para la avifauna del humedal. Este tipo de herramientas requerirá desarrollar una estrategia de seguimiento de las praderas de Luchecillo que se logren eventualmente establecer.

Para el caso de las especies de avifauna (**Objetivo específico 2**), la generación de herramientas de manejo estará enfocada a establecer requerimientos energéticos de diferentes especies de tal forma de tener evidencia de la actual capacidad de carga del sistema (número de individuos que se pueden sostener con los actuales recursos naturales del humedal). Para esto se requiere desarrollar una integración con los Proyectos de monitoreo de macrófitas y biomanipulación y conservación de macrófitas. Por otra parte, el monitoreo de la avifauna permitirá ir definiendo sitios de nidificación que pueden formar parte del listado de áreas prioritarias para la conservación, en las cuales se restrinja el acceso masivo de observadores durante este periodo. Esta normas podrían irse relajando en la medida que se rehabilita el ecosistema y se restablecen las abundancias poblacionales de las especies de aves afectadas.

El **Objetivo específico 3** esta incluido en forma precautoria, ante la eventualidad de registrar bajas abundancia y/o riesgo de extinciones locales en especies poco conocidas, como el sapito de Darwin *Rhinoderma darwinii*.

En general, se espera que el equipo encargado de este Programa de Investigación vislumbre y ponga en ejecución otros lineamientos, que vayan surgiendo en la medida que se genere conocimiento científico relativo a todos estos componentes bióticos. Todos estos resultados e implicancias en manejo y conservación serán difundidos mediante un boletín de información a la comunidad.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En general, este Proyecto funcionará mediante el desarrollo de seminarios científicos semestrales, donde se expongan los resultados de un determinado Programa (ya sea monitoreos, investigaciones específicas y/o rehabilitación y conservación) para discutir las implicancias en conservación y manejo de los resultados. Ya que la externalización del conocimiento es parte intrínseca al proceso de investigación, se considera la elaboración de boletines trimestrales para informar a la ciudadanía en general de las bases biológicas sobre las cuales se han establecidos las estrategias de conservación.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Eduardo Jaramillo, Mauricio Soto, Roberto Nespolo, Mario Pino, Víctor Sandoval, Nestor Tadich, Nelson Lagos y Angélica Casanova.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2607.73 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gastos operacionales	618.78	441.99	441.99	441.99	1944.75
Inversión	662.98	0.00	0.00	0.00	662.98
Total	1281.77	441.99	441.99	441.99	2607.73

1.4. DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL FES-SISTÉMICO DE LA ARQUITECTURA DEL ECOSISTEMA HUMEDAL DE RÍO CRUCES: VALORACIÓN DE HIPÓTESIS SOBRE PERTURBACIONES POR MEDIO DE UN PANEL DELPHI Y ESTRATEGIAS DE APOYO A LAS DECISIONES.
Coordinador: Dr. Víctor Marín. . Propuesta presentada por la Universidad Chile.

i) Antecedentes

La base epistemológica común en estudios medio-ambientales en Chile es la conocida como *positivista*. Desde esta perspectiva, los ecosistemas son realidades objetivas independientes del observador y que por tanto son analizados por quienes conocen más respecto de los mismos (i.e. los científicos). Sin embargo, esta visión ha conducido a errores y desencuentros entre distintos actores cuando el problema a analizar es de naturaleza mixta (ecológico-económico-social).

Todos los problemas medio-ambientales, incluyendo el caso del humedal de Río Cruces, caen en esta última categoría. Para este tipo de problemas existe otra

base epistemológica (post-normal, constructivista) que ha sido propuesta como una mejor plataforma sobre la cual basar los estudios ambientales. En la visión post-normal, el conocimiento no es entendido como la imagen o representación de una realidad objetiva, sino como la organización y ordenación de mundos constituidos y generados en nuestra experiencia. Así, diversos actores sociales (incluyendo a los científicos) enfrentados a un mismo paisaje ambiental percibirán distintos componentes e interacciones dependiendo del **marco o modelo conceptual** utilizado en el proceso de percepción.

Debido a que el concepto de ecosistema no considera la relación entre componentes, procesos y percepciones es que proponemos que la generación de la arquitectura ecosistémica para el humedal de río Cruces se base en el concepto de sistema físico-ecológico-social o FES-sistema (Delgado & Marín, 2006).

Un FES-sistema es un modelo conceptual, socialmente dependiente, de las relaciones sociedad _ naturaleza que se genera con el propósito de analizar de manera integrada (ecosistémica) una región definida del planeta.

El desarrollo del FES-sistema corresponde a la primera fase del proyecto. En la segunda fase se usará la metodología sugerida por Godet (2000) para el análisis prospectivo del ecosistema por medio de la implementación de modelos dinámicos, base para la valoración inicial de las distintas hipótesis respecto de las perturbaciones sufridas por el humedal del Río Cruces.

Estos modelos dinámicos y sus correspondientes parámetros, funciones de transferencia y tamaño de componentes serán implementados por medio de la participación amplia de los científicos que desarrollan estudios específicos como parte del Plan para el humedal. Esta participación se realizará por medio de la generación de Paneles Delphi y por medio del uso de técnicas de apoyo a las decisiones (Decision Support Systems).

La base teórica fundamental de estas técnicas reside en la **valoración multicriterio** de las distintas hipótesis respecto del humedal unida a la discusión respecto de: (1) cual(es) es (son) el(los) principal(es) problema(s) a resolver?, (2)cuales son las alternativas para su solución? y (3) sobre que bases se deberían decidir estas alternativas? (Janssen *et al.*, 2003).

ii) Objetivo general

Creación y desarrollo de un modelo conceptual del ecosistema del humedal de río cruces.

iii) Objetivos específicos

Identificación de los principales problemas concurrentes al modelo conceptual del humedal de río cruces

Identificación de las alternativas para la solución de los problemas concurrentes al modelo conceptual del humedal de río Cruces

Identificación y definición de las bases teóricas, técnicas y socioeconómicas sobre las que se deberá decidir las alternativas del modelo conceptual del humedal de río Cruces.

iv) Materiales y métodos

FASE-1: Generación del FES-sistema.

La metodología propuesta para enfrentar el problema de la generación de una arquitectura ecosistémica o FES-sistema ha sido empleada antes por los proponentes y forma la base teórica sobre la cual se han generado proyectos internacionales como el Proyecto ECOManage, financiado por el Sexto Programa

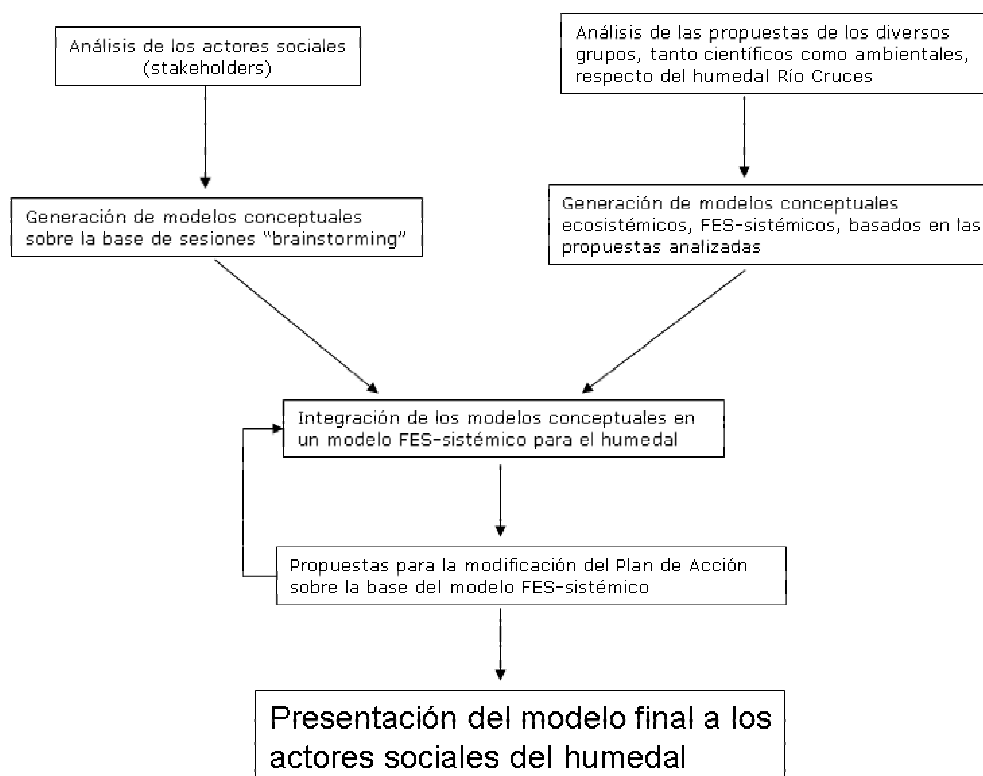
Marco de la Unión Europea y CONICYT / Banco Mundial (<http://antar.uchile.cl>), (Marín y Delgado, 2005; Marín y Delgado, 2006; Marín *et al.*, 2006).

La Figura 1 muestra un esquema de los pasos metodológicos para la generación del FES-sistema de Río Cruces. Debido a que los distintos actores sociales (gobierno, empresas, ONGs, científicos, organizaciones sociales) tienen distintas percepciones se hace necesario generar más de un modelo sobre la arquitectura del humedal.

Estos modelos se producirán por medio de la técnica de modelación participativa basada en sesiones “brainstorming”. Se plantea tener tres sesiones: (1) una sesión con representantes de la empresa y del gobierno, (2) otra sesión con los representantes de los diferentes equipos científicos que han propuesto estudios sectoriales, y (3) una tercera sesión con representantes de la sociedad civil.

En cada sesión deberá participar un máximo de 12 personas. Por otra parte, se analizarán los distintos estudios propuestos como parte del Plan para el humedal, los informes de distintas organizaciones (e.g. RAMSAR) así como los documentos públicos disponibles en las oficinas de gobierno. Este material será usado en la generación de modelos conceptuales sistémicos por parte de los distintos miembros del grupo de trabajo, los que finalmente se integrarán con los modelos de los distintos actores constituyendo este una visión múltiple del humedal río Cruces y sus interacciones ecológico-sociales. Todos los modelos serán codificados por medio del software Stella Research.

Figura 1. Esquema metodológico para la generación del FES-sistema de río Cruces.



El modelo final será revisado respecto de su consistencia y coherencia, tanto teórica como práctica, sobre la base de las teorías sobre ecosistemas y manejo integrado y adaptativo así como su capacidad para responder a las metas planteadas en el Plan de Acción.

FASE II: Valoración de hipótesis respecto de las perturbaciones en el humedal Río Cruces.

Las hipótesis sobre las posibles perturbaciones que pudieran haber afectado el humedal río Cruces, y su transmisión por parte de los distintos componentes eco-

sociales serán analizadas por medio de la implementación numérica del FES-sistema resultante de la *FASE I*.

Esta fase corresponde al análisis global del ecosistema considerando: (1) el conocimiento adquirido durante todos los estudios previos (basados en documentos públicos y literatura disponible), (2) el conocimiento de los expertos en los diversos temas relacionados con el humedal (ecotoxicología, trofodinámica, zoología de aves, hidrodinámica, etc.), (3) el conocimiento existente sobre los distintos procesos identificados en la FASE I en otros humedales y en la literatura internacional. Para ello se implementarán las siguientes actividades:

- Implementación numérica del FES-sistema por medio del software Stella Research
- Discusión de los parámetros y funciones de transferencia por medio de un panel Delphi implementado en Internet (foro de discusión con membresía acotada) y reunión de modelación (taller de modelación)
- Análisis de las distintas opciones para el manejo del humedal basado en el software de apoyo a las decisiones DEFINITE 2.0

Al taller de modelación serán invitados los expertos de las distintas universidades e instituciones públicas y privadas que al momento estén desarrollando estudios en el humedal río Cruces. La última etapa se realizará por medio de una reunión de trabajo en la que participarán los expertos tanto de la Universidad de Chile como del Centro de Ecología Aplicada basado en los resultados del modelo numérico.

Resultados

Se elaborarán informes para cada una de las sesiones de brainstorming de la FASE I, así como del análisis de las propuestas de cada uno de los grupos de trabajo.

Copias resumidas de los informes, en un lenguaje accesible a los diversos actores sociales, estarán disponibles en Internet por un tiempo limitado de manera de recibir comentarios y sugerencias. Luego de lo cual se generarán los informes finales.

Las propuestas de modelación del Plan serán enviadas a los encargados del mismo, a la empresa y a los científicos proponentes de estudios sectoriales. Luego de su recepción por las autoridades, el documento se hará público por medio de Internet. Los resultados de la FASE I se entregarán como informes técnicos del proceso de modelación numérica y del análisis de alternativas. El énfasis en estos informes corresponderá a la valoración de las distintas hipótesis así como las condiciones e información necesaria para poder resolverlas.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

El tiempo para realizar el trabajo desde que la propuesta sea formalmente aceptada por medio de carta certificada a los directores del proyecto es de 6 meses.

Esperamos que la FASE I esté terminada en un período de 3,5 a 4 meses y que la FASE II y los informes finales estén listos a los 6 meses.

Las actividades a desarrollar se presentan en forma esquemática en la Carta Gantt. Los proponentes de este proyecto pondrán a disposición de la autoridades, empresas y ciudadanía el detalle de todos los métodos, resultados, valores de parámetros y variables de estado así como supuestos empleados en la generación de los distintos modelos por medio de su publicación en Internet por el período de un año a partir de la entrega de los informes finales y de su publicación en revistas de corriente principal tanto en Chile como en el extranjero

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Víctor H. Marín (Laboratorio de Modelación Ecológica, Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile) y el Dr. Manuel Contreras (Centro de Ecología Aplicada Ltda., CEA).

Además, el equipo de trabajo estará compuesto por: Luisa E. Delgado, M. Sc. en ecología, Dra.(c) en Políticas Públicas y Procesos Sociales; Dr. Marcelo Arnold, M. Sc. en Modernización Social, Dr. en Ciencias Sociales; Irma Vila, M. Sc. en limnología; Dr. Fernando Novoa C., M.Sc. en Zoología, Ph.D. en Zoología; Alberto de la Fuente, Ingeniero Civil Hidráulico, Dr.(c) en Hidráulica ambiental; Ginger Martínez, M. Sc. en ecología, Dra.(c) en Ecología y Elisabeth Araya, M. Sc. en Zoología.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **9.345 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1 (6 meses)		
	Universidad de Chile	CEA	total
Personal	1.377	1.543	2.920
Gastos operacionales	2.755	2.865	5.620
Inversión	275	0	275
Overhead U. Chile	529	0	529
Total	4.937	4.408	9.345

ÁMBITO SOCIAL

II. AMBITO SOCIAL

La Formulación del Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del río Cruces, contempla el trabajo en tres distintos ámbitos, es decir sectores o áreas de trabajo en diferentes disciplinas, que en el caso del plan se interconectan.

El ámbito social abarca las cuestiones y problemas de varias disciplinas relacionadas entre si, por su grado de acercamiento a la comunidad, es así como en este ámbito se han incorporado tres programas, uno de educación y capacitación ambiental, otro de comunicaciones y participación ciudadana y un tercero de Calidad de Vida y Salud; todas estas disciplinas tienen grados de diferencia, pero sin duda están relacionadas, pues tratan y trabajan con la sociedad, conformada por individuos de diversos estratos sociales y niveles educativos.

El Plan Integral ha sido formulado pensando que la institución que lo ejecute pueda organizarse de tal forma que trabaje en los distintos ámbitos con profesionales para cada uno de ellos pero interconectados y generando trabajos multidisciplinarios y transversales a las acciones que se generen en las poblaciones, de esta manera se mejora la efectividad de los trabajos y se genera una mejora en la calidad de vida de las poblaciones beneficiarias.

El Objetivo General del Ámbito Social es Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca del río Cruces, realizando programas de educación y capacitación ambiental, generando e incentivando la participación ciudadana y la comunicación y estimulando la producción sustentable y la mejora de la salud de la población durante la ejecución del Plan Integral.

Se propone como prioritario en la ejecución del Plan realizar un Diagnostico Social de las localidades aledañas al humedal del río Cruces, que permita medir el impacto social, económico, ambiental y cultural que ha tenido para estas

poblaciones la contaminación sufrida por el humedal y la migración de aves en el sector.

En tal sentido se presenta la siguiente propuesta (basada en observaciones realizadas al Plan por académicos de la UACH y una propuesta realizada por el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales):

1. ESTUDIOS PRIORITARIOS EN EL ÁMBITO SOCIAL

1.1. EVALUAR EL ESTADO DE LAS LOCALIDADES ALEDAÑAS AL SANTUARIO DE LA NATURALEZA A NIVEL ECONÓMICO, SOCIAL, AMBIENTAL Y CULTURAL

i) Antecedentes

Una de las críticas que se hicieron desde la comunidad científica al ámbito social del Plan fue su escaso desarrollo, y sobre todo la escasez de información diagnóstica previa en el ámbito social del Plan. Es imprescindible que en una herramienta de gestión ambiental se consideren todos los aspectos que aborden integralmente el territorio (social, económico, ambiental y cultural). Es por ello que surge la necesidad de levantar información con respecto a la vinculación y uso que las poblaciones aledañas, y demás propietarios del suelo en la cuenca, hacen de estos recursos naturales, entendiendo su conceptualización cultural e histórica, y patrones productivos.

Se considera además fundamental, para sostener procesos de gestión ambiental, registrar y construir capital social en los territorios, lo que implica conocer las dinámicas asociativas y de trabajo que permitan establecer su sostenibilidad.

ii) Objetivo general

Medir el impacto social, económico, ambiental y cultural que ha tenido en las poblaciones asociadas a la cuenca del río Cruces, la contaminación sufrida por el humedal y la migración de aves en el sector.

iii) Objetivos específicos

Evaluar el estado en el que se encuentran las localidades a nivel económico, social, ambiental y cultural en torno al humedal del Río Cruces; comparando los niveles que presentaban antes de la instalación de la planta y actualmente.

iv) Actividades y plan de trabajo

Se construirá un diagnóstico que incorpore aspectos sociales, culturales, ambientales y económicos de las localidades y territorios involucrados en el proceso de rehabilitación del Santuario.

- a) Caracterización del territorio. Definir el área de estudio y los criterios de selección del territorio y la delimitación geográfica del humedal y su área de influencia.
- b) Generar un mapa que establezca con claridad la relación espacial de la Planta Valdivia de CELCO/Arauco y el humedal.
- c) Recopilación de antecedentes secundarios.
- d) Definición del modelo conceptual de desarrollo que oriente la recopilación del diagnóstico.
- e) Evaluación de las comunidades en terreno
- f) Diagnostico Social final.

Con la finalidad de evaluar el estado de las localidades (punto e) el Diagnostico debe considerar, como mínimo:

A). Diagnóstico de Dinámicas Socio-Culturales

Este diagnóstico permitirá establecer el nivel de participación ciudadana, el capital social con que se cuenta, cómo enfrentar los temas de gestión, involucramiento y empoderamiento.

B). Diagnóstico Cultural y Patrimonial

Permitirá una caracterización de las localidades desde la perspectiva cultural. Se buscara registrar el patrimonio cultural tangible e intangible en los territorios. Generando con ello una zonificación de usos culturales y patrimoniales del humedal y sus alrededores. En el caso de las localidades con una alta población mapuche se hará énfasis en aspectos de identidad y tradiciones que las conforman.

C). Diagnostico Económico

Permitirá determinar si las poblaciones se han visto afectadas en cuanto a la generación de ingresos y que nivel de impacto han sufrido.

D). Diagnostico Ambiental

Debe establecer de forma clara el impacto que, a juicio de los pobladores, se ha generado en su ambiente inmediato donde ellos realizan sus actividades diarias, además debe presentar una evaluación de la salud de la población con datos antes y después de la instalación de la Planta de Celulosa.

v) Carta gantt de las actividades (ver anexo 1)

vi) Composición del equipo de trabajo

El equipo profesional a cargo debe tener formación en el área social, contar con un antropólogo o sociólogo, y con conocimientos en desarrollo sustentable y las habilidades para el trabajo con organizaciones sociales, este equipo deberá generar los instrumentos adecuados para obtener los resultados solicitados y ejecutar los diagnósticos en terreno.

vii) Costos de implementación

Se estima que el costo total de la implementación, considerando que la Fundación aporta la movilización a las localidades, alcanza para los seis meses de ejecución un total de 1000 UF; lo que se desglosa en el siguiente cuadro:

ITEM	año 1	Total
Personal	700	700
Gastos de Operación	300	300
Gastos de Inversión	0	0
Total	1.000	1.000

Por otra parte se determino según entrevistas realizadas a los dirigentes de comunidades cercanas al humedal y en los talleres de participación la necesidad de fortalecer las relaciones dentro de las comunidades; en tal sentido el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA) presento la siguiente propuesta.

1.2. PROGRAMA DE LIDERAZGOS CIUDADANOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

i) Antecedentes

De acuerdo a las propuestas sugeridas por los asistentes a los talleres comunales y recogido de las entrevistas realizadas en terreno, uno de los principales

problemas que se han manifestado en el último tiempo al interior de las localidades (Punucapa, Cabo Blanco, Cayumapu, Tralcao, Pufudi, Pelchuquín, Estación Mariquina, Raluya, Ciruelos, Rucaco, Iñaque, Runca y Huillón), es el quiebre en las relaciones de confianza y de trabajo al interior de éstas. Esto se debe a diferentes visiones de lo ocurrido con el conflicto ambiental del Cruces. Como consecuencia de ello, la adjudicación de responsabilidades en relación con las fuentes que originaron la contaminación, ha implicado la división interna en las localidades.

En el sondeo de opinión realizado y cuyos resultados se entregan en el diagnóstico socio-cultural del ámbito social, se aplicaron 136 encuestas en las localidades mencionadas. En ellas se pudo apreciar diferentes percepciones con relación a los cambios ambientales ocurridos, los principalmente se verifican como cambios en el color del agua (23%) y la disminución de la fauna. Sin embargo, un 24%, no arriesga una opinión, indicando no saber o no darse cuenta de algún cambio.

Los habitantes cercanos a los humedales y al río, son quienes han observado con detalle los cambios. En las localidades ribereñas existe una vinculación más directa con el sistema acuático, por lo tanto mientras más cercanas las localidades al humedal más evidentes han resultado para ellos los cambios en ese ecosistema.

En relación con el agente causante un 28% lo atribuye a la Planta de Celulosa, sin embargo, un más alto porcentaje no sabe (21%) o no responde (24%). Es especialmente evidente el interés por eludir una respuesta comprometedora en las localidades cercanas a la planta, donde asociar responsabilidades a la empresa pudiera ser una amenaza a la estabilidad laboral de la familia, dada la fuerte relación de dependencia o compromiso que muchas de las personas, que declararon no saber o no observar cambios, tienen con CELCO. Preocupante es el caso de localidades como Ciruelo donde se ignora o se quiere desconocer el posible efecto de la contaminación sobre el río, puesto que las personas siguen haciendo uso de éste y sus recursos como si no hubiera impactos sobre ellos. Las consecuencias de esto podrían manifestarse en salud de las personas, sin embargo no hay conciencia o no se quiere reconocer un riesgo.

Estas posiciones han provocado una ruptura en la confianza al interior de las comunidades, agravándose la situación, puesto que en algunos casos, hay organizaciones que han recibido beneficios o aceptado apoyo de CELCO, mientras que otras se niegan a ello, por las implicancias éticas que esto tiene. Ello ha acarreado desavenencias y divisiones internas en comunidades que hasta entonces habían mantenido buenas relaciones de convivencia y colaboración.

Por lo anteriormente expuesto se revela como un tema fundamental el fortalecer, restablecer y recomponer las relaciones de confianza al interior de las localidades, así como el fortalecimiento de las redes sociales y organizaciones, en función del manejo de las relaciones interpersonales, asociando sus vinculaciones con el entorno y el cuidado al medio ambiente.

ii) Objetivo general

Promover el fortalecimiento de la sociedad civil para el desarrollo sustentable de la Cuenca del río Cruces.

iii) Objetivos específicos

Desarrollar liderazgos ciudadanos para el desarrollo sustentable en torno a la cuenca asociada a los humedales del río Cruces.

iv) Actividades y plan de trabajo

Este programa se aplicará todos los años a un mínimo de 30 dirigentes por año. Los dirigentes serán becados, lo que implicara que se les financiará transporte y la alimentación en los cursos, que incluirán giras técnicas o días de campo, especialmente asociados con el manejo de recursos naturales.

1. Se sugiere considerar en las propuestas el diseño de las licitaciones, lo que implica la construcción de términos de referencia y bases técnicas.

2. Diseño curricular de los cursos y talleres a ser ofrecidos. A lo menos deberán ser 6 cursos ligados a los temas que se mencionan a continuación, cada curso deberá contener a lo menos 50 horas de trabajo, las que se deberán desarrollar en

sesiones de a lo menos 4 horas, pudiendo esto último ser flexible de acuerdo a los requerimientos del grupo y del equipo ejecutor.

- Ciudadanía ambiental
- Políticas de desarrollo sustentable
- Gestión ambiental local
- Manejo de recursos naturales
- Liderazgo para el desarrollo sustentable
- Relaciones Interpersonales y manejo de conflictos

3. Determinación de público objetivo, las que deberán abordar organizaciones sociales aledañas al humedal. Se debe determinar un mapa de actores a nivel de las localidades y las comunas a fin de dirigir hacia ellos en primera instancia las capacitaciones.

4. Diseñar una estrategia de convocatoria a los actores a los cursos. Se deberá implementar una estrategia de comunicaciones que permita que los dirigentes y líderes de las distintas localidades se informen e interesen en el curso.

5. Ejecución del programa. Este se ejecutará en la comunas de Valdivia y de Mariquina, contando con la participación de nos mas allá de 45 dirigentes y/ o líderes sociales, entre los que se deberá considerar la variable de genero, etnicidad y grupo etareo, a fin de distribuir los cupos de manera equitativa generando con ello acceso e igualdad de oportunidades.

6. Evaluación del programa. Se propone que una vez desarrollado el cursos y durante éste se desarrolle este proceso ex-post de los cursos desarrollados, a fin de evaluar los aprendizajes en los participantes.

7. Cierre y certificación de los cursos, lo que se deberá hacer en las municipalidades respectivas.

v) Carta gantt de las actividades (ver anexo 1)

vi) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo, deberá ser un equipo multidisciplinario, que posea conocimiento y habilidades para el trabajo de capacitación en técnicas participativas y de educación popular. Deberá demostrar esta experiencia en el trabajo con las organizaciones sociales con las cuales se requiere trabajar.

vii) Costos de implementación (en UF)

ITEM	año 1	año 2	año 3	año 4	Total
Personal	176	176	176	176	705
Gastos de Operación	231	231	231	231	926
Gastos de Inversión	110	55	55	55	275
Total	518	463	463	463	1.906

Por ultimo se plantea trabajar con las comunidades reconstruyendo su historia oral y la relación que han mantenido con el humedal a través de la siguiente propuesta (CEA 2006):

1.3. RELEVAMIENTO DEL PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL RÍO CRUCES Y SISTEMAS FLUVIALES ASOCIADOS, PARA SU PUESTA EN VALOR E IDENTIDAD LOCAL

i) Antecedentes

El río Cruces ha tenido históricamente un valor fundamental para el desarrollo de la cultura y los asentamientos humanos, en torno a él se han surgido poblados y el comercio, según lo que sabemos desde la llegada de los españoles, por ende su valor como recursos cultural es muy relevante, lo que hoy en día no releva. El uso que las comunidades han hecho del río es importante y constituye parte de su identidad, por ello se propone desarrollar un catastro de las manifestaciones culturales que allí ocurren u ocurrieron, revalorizando de esta manera el patrimonio cultural que poseen y así contribuir a su puesta en valor.

ii) Objetivo general

Promover el fortalecimiento de la sociedad civil a través del rescate cultural asociado al río Cruces para su puesta en valor.

iii) Objetivos específicos

Relevar el valor que posee el ecosistema a nivel de patrimonio cultural y natural. Contribuir a mejorar la identidad local de las comunidades rurales.

iv) Actividades y plan de trabajo

- a) Reconstruir la historia oral de las localidades en torno al uso del río Cruces. Se realizará una compilación de la información y otros antecedentes, aplicándose una metodología de trabajo que permita abordar en terreno y con los actores relevantes los temas a investigar.
- b) Identificar las manifestaciones culturales en torno al río Cruces y su cuenca asociada.
- c) Identificar las organizaciones sociales y comunidades, asociadas a estas manifestaciones.
- d) Realizar cartografía de las manifestaciones y otros elementos de valoración locales.
- e) Registrar algunas manifestaciones culturales destacadas en torno a la cuenca.
- f) Construir propuestas de zonificación patrimonial, en base a las manifestaciones culturales y otros elementos de valoración locales.
- g) Elaborar y ejecutar una estrategia de difusión de los resultados a las comunidades con fines de identidad.

v) Carta gantt de las actividades (ver anexo 1)

vi) Composición del equipo de trabajo

Un profesional del área social, de preferencia antropólogo coordinará las actividades, deberán participar además profesionales con competencias en recursos naturales y SIG, comunicaciones y prospecciones arqueológicas.

vii) Costos de implementación

ITEM	Año 1
Personal	854
Gastos de Operación	441
Gastos de Inversión	331
Total	1.625

2.1 PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN.

El Objetivo General del Programa de Educación y Capacitación Ambiental es promover la Educación y Capacitación Ambiental de los habitantes de la cuenca del río Cruces, realizando cursos de educación y capacitación ambiental durante la ejecución del Plan.

2.1.1. EDUCACION Y CIUDADANÍA AMBIENTAL.

La Educación Ambiental, en este ámbito, se caracteriza por basarse en los principios de la política regional de educación ambiental de la región de los lagos y utiliza como definición la siguiente: “un proceso dirigido a desarrollar una población mundial que este consciente y preocupada del medio ambiente y de sus problemas y que tenga los conocimientos, actitudes, habilidades, motivación y conductas para trabajar, ya sea individual o colectivamente, en la solución de los problemas presentes y en la prevención de los futuros” (Vliegenthart, 1998). Por lo tanto las actividades que se realicen en este programa tendrán los siguientes enfoques:

- A) **Interdisciplinario:** considera que el aporte de cada disciplina o área del saber entrega argumentos y conocimientos validos para la explicación de una situación u objeto de estudio pero la explicación global de éste, no es la

simple sumatoria de ellos, sino la integración de dichos argumentos en el espacio común propiciado por el objeto de estudio.

- B) **Contextualizado:** es necesario pensar globalmente para actuar localmente. Para generar aprendizajes significativos que impliquen cambios de conductas, se requiere tener presente el marco planetario, de país, región y comuna, pero en referencia inmediata a la realidad del espacio que se habita o local.
- C) **Holístico:** permite entender que los seres humanos formamos parte del Universo, que requiere del conjunto de sus componentes para autoregularse y mantener la vida. Esta idea nos ayuda a comprender que no existen seres ni componentes aislados, todos estamos relacionados, todos somos igualmente importantes y necesarios, sin importar la raza, nación u especie.
- D) **Diverso:** constituye la necesidad de reconocer y valorar la diversidad étnica, racial, cultural, generacional, de género en la especie humana, entre otras, como un aporte para mejorar la calidad de vida, en la medida que posibilita disponer de una amplia gama de cosmovisiones, aprendizajes, conocimientos y comportamientos.
- E) **Articulador:** es indispensable para el éxito de los procesos de Educación Ambiental, la vinculación entre la acción educativa con el mundo productivo, la sociedad civil y el Estado, con el propósito de avanzar hacia un desarrollo sustentable. En este sentido las interacciones que se producen son fundamentales, porque desde esta asociación se generan procesos de transformación que inciden no sólo en el desarrollo individual, sino también en el comunitario. Apunta finalmente a subrayar la importancia de la relación coordinada entre educación y gestión ambiental.

- F) **Orientado a la Acción:** se apunta a favorecer la aplicación práctica de los aprendizajes y las experiencias a través de acciones orientadas a prevenir, solucionar y comprender los problemas ambientales concretos y disfrutar de lo que ofrece el entorno, potenciando de esta manera la valoración del medio ambiente como recurso pedagógico.
- G) **Preventivo:** indica que en los procesos educativos se debe tener en consideración los posibles fenómenos que se traduzcan en problemas ambientales, para generar las acciones orientadas a la prevención de los mismos.
- H) **Participativo:** se busca promover el involucramiento, individual y colectivo, en los procesos de toma de decisiones y en la realización de actuaciones positivas, en pos del mejoramiento y protección ambiental. Es decir, indica que se debe considerar la opinión de todas y todos aquellos que se sientan interesados e involucrados en los procesos participativos, no solo en función de los derechos y deberes que los ciudadanos ejerzan, sino también por el conocimiento local que ellos poseen y que contribuye especialmente al mejoramiento de los aprendizajes.
- I) **Desarrollo del pensamiento crítico:** este enfoque señala que la educación ambiental debe contribuir a que las personas sean capaces de analizar, interpretar y valorar la información, promoviendo un pensamiento crítico e innovador, que cuestione los estilos de vida en función de los modelos de desarrollo vigente.
- J) **Esperanzador:** se establece que es central infundir confianza y esperanza en que es posible realizar un cambio positivo, que conlleve mejoras en la calidad de vida. Invita a pasar del pesimismo a la esperanza.

El desarrollo de cualquier programa de Educación Ambiental, debe contemplar los enfoques antes mencionados y además incorporar el concepto de “Ciudadanía Ambiental”, termino utilizado por la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN) y el Programa de Nación Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) para definir un grupo de características que debe cumplir una persona para ser parte de esta “ciudadanía” Dentro de las características se incorporan los enfoques de la política regional y además se releva la importancia de la participación activa y critica , que además entregue propuestas de solución a problemas ambientales.

El Ciudadano Ambiental (tomado de “La Ciudadanía Ambiental Global”, Manual para Docentes de Educación Básica de América Latina y el Caribe” del Programa de Ciudadanía Ambiental Global 2005. PNUMA–UICN) deberá reforzar su conocimiento sobre el valor de las convenciones internacionales relacionadas con la protección ambiental y convencerse de que conviene presionar y contribuir para su implementación, puesto que es una de las necesidades más importantes de la sociedad, en nuestros días.

Hacen falta acciones de parte de toda la humanidad para prevenir y controlar el deterioro y la contaminación ambientales, y eso no se logrará si no hay una convicción generalizada de que es necesario hacerlo y de que es posible. Si no se actúa así, muchos problemas ambientales seguirán agravándose, como es ya posible verlo en la vida cotidiana.

El concepto de ciudadanía conduce a un tema clave: la construcción de la sociedad humana. Nos lleva a pensar en el conjunto de los seres humanos como personas que pueden y deben tomar parte activa en el proceso de su propio desarrollo, como individuos pensantes, como miembros de una comunidad, de una nación, en suma, como seres humanos responsables vinculados con espacios geográficos y ámbitos históricos y culturales, y como ciudadanos y ciudadanas del planeta Tierra, que tenemos derechos y obligaciones con el entorno natural y

social. El ejercicio de estos derechos y responsabilidades convierte a la persona en un ciudadano y una ciudadana con conciencia ambiental.

Nuestro país en su Constitución indica que todos los ciudadanos y ciudadanas tenemos derecho a un ambiente sano. Se abre paso, así, a la construcción de una ciudadanía que esté en capacidad de defender sus derechos ambientales constitucionales y comprenda y cumpla sus deberes ambientales y sus responsabilidades acordes con sus roles sociales, a nivel local, nacional, regional e internacional.

Para aportar al tema de la comprensión del concepto de Ciudadanía Ambiental, se pueden manejar tres elementos de base, cuya articulación conforma la ciudadanía ambiental:

- Los derechos a la vida, al desarrollo sustentable y al ambiente.
- Los deberes ambientales, diferenciados según roles sociales.
- La participación real para defender los derechos y llevar a la práctica los deberes ambientales.

La formación de ciudadanía ambiental puede darse, entonces, a través de la fusión activa de estos factores interactuantes, cuyas mutuas relaciones deben contar con un indispensable sustento ético, de recuperación y construcción de nuevos valores.

Es posible decir, entonces, que se forma ciudadanía ambiental, entre otras acciones:

- Cuando se apoya el reconocimiento y defensa de los derechos a la vida, al desarrollo sustentable y a un ambiente sano.
- Cuando se promueve el ejercicio de los deberes ambientales, diferenciando a los sectores y grupos, en sus respectivas responsabilidades.

- Cuando se crean, refuerzan o promueven mecanismos e instrumentos efectivos de participación ciudadana para el ejercicio de los derechos y deberes ambientales.
- Cuando se forma a los ciudadanos y ciudadanas para que participen directamente en los procesos de gestión ambiental, en defensa del patrimonio natural y cultural, y en defensa de la vida.
- Se realizan actividades de participación efectiva de la ciudadanía en dichos procesos, a diversos niveles y con diferentes responsabilidades.

En resumen la Educación Ambiental aplicada en este Plan Integral avanza en cuanto al compromiso que debe tener un ciudadano que ha entendido los temas ambientales y que haciéndose cargo de su responsabilidad establece formas de trabajo y acción que permiten responsablemente dar soluciones locales, nacionales, regionales e incluso mundiales a problemas que afectan a todos. Esto permite además ser críticos en el accionar de los actores involucrados en la ejecución de las soluciones y aportar en forma constructiva al mejoramiento del bien común.

Para implementar en el plan los conceptos de Educación Ambiental y Ciudadanía Ambiental se han establecido líneas de acción que contemplan las siguientes acciones propuestas:

2.1.1.1. EDUCACIÓN Y CIUDADANÍA AMBIENTAL.

i) Antecedentes.

Se determinó el nivel de conocimiento y percepción que poseen los habitantes tanto urbanos como rurales de las comunas que tienen pertinencia a la cuenca del río Cruces, ya que estos se consideran los principales usuarios de los humedales, ya sea desde sus actividades productivas, recreativas, como los servicios que éstos prestan a algunas localidades (transporte, agua potable).

El conocimiento y la valoración que poseen los habitantes de su entorno está directamente ligado a la vinculación que ellos tienen con él, por lo tanto el interés de información y de espacios de participación estarán relacionados a estas circunstancias.

El área donde se estudio, este nivel de conocimiento, corresponde al territorio ocupado por la cuenca del río cruces, que contienen al Santuario de la Naturaleza “Carlos Anwandter” y las localidades aledañas y cercanas que se ven influenciadas por el cauce del mismo. Esta superficie depende administrativamente de las comunas de Valdivia, Máfil y San José de la Mariquina. Su población es principalmente rural y dispersa, con pequeñas concentraciones que conforman once comunidades, seis en la comuna de San José, tres en la comuna de Valdivia y dos en la comuna de Máfil. La actividad económica es principalmente silvo-agropecuaria, el turismo es incipiente, con excepción de las localidades de Punucapa y Tralcao, con pocas rutas de explotación. Para el desarrollo del componente se consideraron las once localidades, más la población urbana de Valdivia.

Se diseñaron dos instrumentos de indagación consistentes en una encuesta de conocimiento sobre el humedal y una encuesta de actitudes de los habitantes hacia el humedal. Los resultados de estas encuestas servirán de orientación en el diseño de las actividades de capacitación y participación ciudadana.

Conocimiento: La encuesta de conocimiento comprendió una serie de 7 preguntas cerradas con 49 alternativas múltiples no excluyentes y de auto administración.

Cuatro preguntas se orientaron a determinar el conocimiento general preguntando que entienden los habitantes por humedal, de que maneras se puede destruir un humedal y que utilidad le prestan los humedales a la población.

Dos preguntas midieron el conocimiento específico de la población respecto de los humedales a través de las interrogantes ¿Qué plantas viven en los humedales? y ¿Para qué sirven los humedales?

Las cuatro preguntas restantes estaban referidas a actividades antrópicas en la cuenca y sus consecuencias sobre el humedal.

Actitud: En relación con las actitudes, se elaboró un instrumento que contenía 16 afirmaciones, estas están orientadas a determinar el grado de aceptación o rechazo que manifiestan los habitantes sobre las acciones en el humedal. Cada afirmación tiene seis alternativas: muy de acuerdo, de acuerdo, indiferente o no sabe, en desacuerdo y muy en desacuerdo. Este instrumento se confeccionó utilizando la metodología de Likert. Este método plantea que las actitudes pueden medirse a partir de un conjunto de enunciados que operen como reactivos para los sujetos. Éstos pueden situarse en la variable de actitud desde el polo más favorable al más desfavorable, de tal manera que la variación de las respuestas será debida a diferencias individuales de los sujetos.

El interés de la población y sus expectativas se recopilaron a través de entrevistas con los mismos encuestados y comentarios hechos por los habitantes de las localidades visitadas. Estos Antecedentes se organizaron según el orden de importancia dado por los encuestados y categorizados según la pertinencia con la temática a desarrollar.

Luego de recopilada la información a través de las encuestas y las entrevistas con los habitantes de las localidades se pudo determinar que, en las localidades como Ciruelos y Raluya en la comuna de Mariquina, éstos no tienen mayor conocimiento respecto de los humedales y sólo lo asocian al conflicto ambiental que se ha desarrollado en el lugar. Sin embargo por la cercanía con la planta de celulosa y en particular por la dependencia laboral que tienen con ésta, se muestran un tanto temerosos al consultarles por la relación del conflicto con la planta CELCO.

Prefieren mantener distancia en sus opiniones y no contestar las preguntas de la encuesta. Sin embargo en la localidad de Rucaco, que está inmediata a la celulosa, el conocimiento sobre los humedales es relativamente mayor que en las otras localidades, debido principalmente a las actividades que desarrollaron en el lugar distintas organizaciones ciudadanas y ONGs en contra de la instalación de la planta y sus posibles consecuencias.

En las localidades de Pelchuquin y Tralcao aumenta considerablemente el nivel de conocimiento de los habitantes respecto del humedal, esto está relacionado principalmente por la cercanía física que mantienen con el humedal, como por la realización de actividades relacionadas con el humedal. Para las localidades de Iñaque y Huillón en la comuna de Máfil, los niveles de conocimiento acerca del humedal son bastante bajos. Esto debido principalmente a lo distante de dichas comunidades con el humedal.

En la comuna de Valdivia fueron encuestados y entrevistados los habitantes de la localidad de Cayumapu y Tralcao; en estos sectores el conocimiento sobre los humedales es superior, debido principalmente a la directa vinculación que ellos tienen con el medio y a que han sido sujeto de capacitaciones en temas asociados. En el sector urbano se entrevistó y encuestó a dirigentes de los sectores Collico, isla Teja y los dirigentes de los comités ecológicos de los sectores Portal del Sol, El Bosque y Villa Los Copihues; dirigentes de centros de desarrollo juvenil y miembros directivos del distrito Valdivia de la Asociación de Guías y Scout de Chile; el nivel de conocimiento para estos encuestados es sobre el promedio, debido principalmente al nivel de escolaridad de los encuestados (en su mayoría universitarios) y al acceso a la información y participación en debates y foros realizados a partir del conflicto ambiental del Cruces.

Los actores identificados en el territorio plantean como principal inquietud, la necesidad de información, entendiendo esto como información referente a las funciones y beneficios del humedal para la población y la localidad, como

Antecedentes acerca de las acciones actuales y futuras que se desarrollaran en la cuenca.

Otra de las necesidades expuestas por los habitantes de las localidades es la de conocer cuales son sus deberes y derechos como ciudadanos frente a los conflictos ambientales y cuales son las vías de participación.

Del procesamiento de la información obtenida mediante los instrumentos de indagación y las entrevistas en terreno de los distintos actores de las localidades de la cuenca del río Cruces, podemos concluir que:

Los habitantes de las localidades rurales insertos en la cuenca del río Cruces, manejan información incompleta y en muchos casos erradas respecto de la situación actual de los humedales del río Cruces. En su mayoría desconocen el concepto de humedal y sólo hacen mención a éste en relación al conflicto ambiental.

La dependencia laboral de gran parte de la población con CELCO, impide en muchas ocasiones a los habitantes informados emitir su opinión a través de entrevistas o contestar los cuestionarios.

Es necesario abordar los temas relativos a los usos y beneficios del humedal en forma particular para cada localidad, teniendo en cuenta las distancias que deben recorrer a diario los habitantes desde sus hogares a su fuente laboral, como los tiempos de los que disponen en las distintas épocas del año.

ii). Objetivo General.

Incorporar los conceptos de Educación Ambiental y Ciudadanía Ambiental en el uso de los habitantes de la cuenca del río Cruces, promoviendo la acción ciudadana responsable y la importancia ecosistemática de estos ambientes.

iii). Objetivos Específicos

- 1 Incorporar la temática ambiental en el quehacer cotidiano de los distintos actores sociales y escolares de las localidades de la cuenca del río cruces.
- 2 Promover la acción ciudadana a través del ejercicio de los derechos y deberes ambientales de los habitantes de las localidades.
- 3 Entregar información referida a los humedales como ecosistemas, la importancia de sus componentes y relevar el potencial productivo y económico que estos tienen para las comunidades.

iv) Métodos

El curso está destinado a profesores, dirigentes de organizaciones sociales, comités ecológicos y organizaciones campesinas, definidos como actores relevantes en el diagnóstico del componente Ciudadanía Ambiental; los contenidos del curso serán:

- a. Conceptos de Ciudadanía Ambiental
- b. Conceptos de Desarrollo Sustentable
- c. Manejo de Basura y reciclaje
- d. La Política Ambiental Nacional y Local
- e. Cuenca Hidrográfica como unidad de funcionamiento
- f. El valor del agua como derecho y patrimonio

- g. Valores ecosistémicos de los Humedales
- h. El Humedal del río Cruces y su importancia

El curso se realizara en forma teórica y práctica, utilizando medios multimedia para las clases expositivas y se entregara material pedagógico confeccionado especialmente para él y que mostrara ejemplos locales de contaminación y solución de problemas; así como la aplicación de la legislación ambiental y su funcionamiento.

Debido principalmente a lo complejo del tema y la necesidad de estar en las localidades en forma continua, se plantea un curso que se desarrolle dentro de un programa de educación, donde se puedan incluir temáticas ambientales que se identifiquen a futuro.

v) Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Incorporar la temática ambiental en el quehacer cotidiano de los distintos actores sociales y escolares de las localidades de la cuenca del río cruces.
 - 1 Elaborar el material didáctico necesario para el curso tanto para la comunidad en general, como para los alumnos de la escuela.
 - 2 Realizar visitas a las localidades para determinar las fechas y lugares donde se podrían realizar los cursos con la comunidad.
 - 3 Realizar el curso a Juntas de Vecinos, Comités de Agua, Comités de Salud y Profesores, entre otros que puedan existir en cada localidad.
 - 4 Incorporar en las escuelas el curso como electivo realizándolo en forma semestral, para niños de sexto a octavo básico.
 - 5 Dar a conocer los conceptos de Ciudadanía Ambiental y Desarrollo Sustentable.
 - 6 Aprovechar los espacios comunitarios, recuperando los dañados y las áreas verdes, incentivando reforestación.

2. Promover la acción ciudadana a través del ejercicio de los derechos y deberes ambientales de los habitantes de las localidades.
 - 1 Dar a conocer en el curso que se realizara la Ley 19.300 de Bases de Medio Ambiente y la aplicación nacional y local.
 - 2 Conocer otras legislaciones ambientales a nivel internacional y su aplicación en sus países.
 - 3 Conocer y participar de los Procesos de Participación Ciudadana que hayan en la provincia o región.
3. Entregar información referida a los humedales como ecosistemas, la importancia de sus componentes y relevar el potencial productivo y económico que estos tienen para las comunidades.
 - 1 Entregar los conceptos de cuenca hidrográfica, planificación estratégica local, manejo participativo y desarrollo sustentable.
 - 2 Dar a conocer la importancia de los humedales desde un punto de vista ecológico y además productivo.
 - 3 Evaluar el desarrollo del curso en general y como ha sido incorporado, en cuanto a los conceptos, por la comunidad.

vi). Carta Gantt. (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por al menos un profesor de biología o Licenciado en Ciencias Biológicas, de preferencia con alguna especialización en gestión ambiental, participación ciudadana, desarrollo local y/o experiencia en PAC y legislación ambiental. Debería también incorporar a un profesional del área social que haya trabajado los temas de educación ambiental para comunidades rurales y urbanas y tenga experiencia con manejo de grupos, especialmente niños.

El equipo de trabajo debe contar con movilización que le permita acceder a las localidades en cualquier época del año (se recomienda camioneta doble tracción), debe manejar adecuadamente computadores y proyectores multimedia, así como generar empatía y confianza en las localidades.

viii) Costos de Implementación

El costo de implementar este curso por cuatro años en el área de la cuenca del río Cruces es aproximadamente de:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	661	661	661	661	2.644
GASTO OPERACIONAL	218	218	218	218	873
GASTOS DE INVERSION	713	55	55	55	879
TOTAL	1.593	934	934	934	4.396

2.1.1.2. ELABORAR UN PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL (INNOVACIÓN CURRICULAR) QUE INSERTE A LAS ESCUELAS EN SU REALIDAD AMBIENTAL (propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales).

i) Antecedentes.

La educación ambiental ha sido, desde los años setenta, una herramienta fundamental en la formulación y ejecución de políticas de gestión ambiental. Su incorporación, en la práctica, en los diversos ámbitos educativos ha sido muy lenta, a pesar de la magnitud y complejidad de los problemas ambientales a nivel local y global (Caduto 1992; Vacacela 1995).

Las escuelas aledañas a los humedales del río Cruces se encuentran en un medio valioso con presencia de bosque nativo, fauna silvestre y un paisaje de gran belleza escénica, presentando el humedal y los sistemas hídricos asociados un

enorme potencial educativo. Promover el valor de estos recursos en la comunidad implica entregar herramientas para una participación activa y responsable en el desarrollo sustentable del territorio. Ello implica la posibilidad de que toda la comunidad educativa participe en el proceso educativo de jóvenes y niños, destacando los aspectos que considere más importantes de acuerdo con su realidad. Las escuelas ubicadas en el sector, desarrollan el currículum escolar de manera rígida, guiados por los textos entregados por el MINEDUC, los que no necesariamente reflejan la realidad y el entorno de los alumnos, con lo cual se repite el esquema tradicional de enseñanza, relegando a un segundo plano el entorno, la relación e integración de los alumnos con el medio.

La reforma curricular impulsada por el MINEDUC, permite a los colegios elaborar sus propios planes y programas educativos, de manera que los niños reciban una educación integral relacionada directamente con la realidad en que se desenvolverán como individuos. Dado que en la reforma, la educación ambiental es abordada sólo desde algunos objetivos fundamentales transversales se propone una innovación curricular que utilice como eje central del currículo la educación ambiental, articulando los diferentes subsectores, independiente de sus contenidos, desde el tema "nuestro ambiente y su biodiversidad".

No obstante, la gran mayoría de los profesores de enseñanza básica y media no recibió educación ambiental durante su formación académica, lo que ha dificultado la aplicación efectiva de los planes y programas de estudios (Muñoz-Pedrerros 2006).

Todo lo anterior implica que la generación de planes y programas educativos, así como de los correspondientes materiales didácticos, requieren conocer los niveles de información y la actitud de los educandos sobre temas y problemas determinados. Se trata de reforzar los aspectos positivos que ya poseen, así como de llenar los vacíos detectados. Así, conocer los niveles de conocimiento y actitud hacia el ambiente constituye un diagnóstico operativo clave para orientar las

acciones en educación ambiental tanto formal como no formal. De este modo se podrá orientar y aprovechar a la educación ambiental como herramienta doctrinaria para mantener y mejorar la calidad de vida de la población.

Muchas veces se ha confundido a la educación ambiental con actividades más propias de las ciencias naturales, vaciándola de su esencia y riqueza centrada en la sensibilización, la toma de conciencia, la adopción de actitudes positivas hacia el ambiente, la construcción de actitudes y aptitudes, todo ello encaminado a una mayor participación ciudadana (Muñoz-Pedrerros 2006). Experiencias previas (Pantoja *et al.* 2005), han demostrado el éxito de esta estrategia educativa en alcanzar los objetivos educativos de manera más fácil y rápida con la innovación curricular.

ii) Objetivo General

Crear conciencia y conocimiento acerca de la importancia del humedal y los ecosistemas asociados, incorporando la educación ambiental como eje transversal del currículum escolar.

iii). Objetivos Específicos

1. Profundizar el conocimiento de los docentes respecto de los componentes del humedal y sus interacciones propias y con el entorno.
2. Utilizar el humedal y los ecosistemas asociados como elemento pedagógico para lograr aprendizajes significativos.
3. Sensibilizar y crear actitudes positivas hacia el entorno, en los alumnos.
4. Introducir nuevas estrategias educativas al interior del aula que permitan un trabajo personal-cooperativo.
5. Desarrollar material didáctico apropiado y recursos pedagógicos que faciliten la labor docente.
6. Incorporar nuevas pautas de evaluación para los alumnos.

Lo anterior contará además con los siguientes objetivos transversales:

1. Formar y educar integralmente las nuevas generaciones para la paz, el respeto a la biodiversidad y la vida en equilibrio con el medio ambiente.
2. Entregar elementos para una fuerte identidad cultural y ambiental
3. Promover los conocimientos necesarios para la participación responsable y solidaria en la conservación del medio ambiente.

iv) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

1. Selección de las escuelas a participar y realización de diagnóstico de conocimientos y actitudes en la población escolar. Se propone incorporar a todas las escuelas aledañas al río Cruces, sus humedales y tributarios.

2. Diseño y aplicación de las unidades educativas conducentes a la innovación. Considerando la complejidad de la labor del profesor rural la innovación curricular se hará secuencialmente introduciendo las modificaciones mediante unidades educativas que se implementarán durante un año completo para, al finalizar el primer año tener la innovación completa. Para ello se vinculará directamente con los Departamentos Administrativos de Educación Municipal (DAEM) de las comunas a las que pertenecen las escuelas participantes así como con el Departamento Provincial de Educación.

3. Curso de capacitación a los docentes, dirigido a fortalecer y profundizar los conocimientos que estos tienen sobre el humedal, sus componentes y los demás ecosistemas del entorno, sistematizar sus experiencias sobre el uso educativo que le dan a éstos y proponer nuevas estrategias educativas al interior del aula, utilizando la educación ambiental como recurso pedagógico e incorporándola formalmente al currículum. La capacitación contará con el reconocimiento formal

del Centro de Perfeccionamiento Experimentación e Investigaciones Pedagógicas (CPEIP) del MINEDUC.

4. Diseño curricular. Consiste en el rediseño de la malla curricular para los niveles preescolar, primer y segundo ciclo básico. En ella se articulará cada subsector con el humedal y los demás recursos ambientales del lugar. Independientemente los contenidos mínimos obligatorios (CMO) entregados por el Mineduc, serán contextualizados según la realidad particular de las escuelas.

5. Diseño de materiales educativos. Ello contemplará el diseño de una caja de herramientas pedagógicas con variados recursos, tales como cajas demostrativas, artefactos de estudio del humedal y otros ecosistemas asociados (acuascopio, periscopio, cedazos, lupas, etc.) que faciliten las vivencias con el medio natural y propicien un aprendizaje basado en la experiencia directa, guías y cartillas para los alumnos, videos interactivos, juegos educativos, etc.

6. Acompañamiento en aula, para guiar a los profesores y apoyar la marcha de la innovación y el uso de los materiales pedagógicos.

7. Elaboración y aplicación de instrumentos de evaluación escolar para abordar contenidos, actividades y actitudes.

8. Evaluación de la innovación curricular.

v) Carta Gantt. Ver anexo 1.

vi). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo estará conformado por un profesional del área educacional y uno del área biológica, además considerará un asistente para los cursos de capacitación y un diseñador gráfico en el primer año. Deberán tener experiencia

en trabajo con escuelas rurales, capacitación formal a profesores, innovaciones o contenidos curriculares, así como experiencia comprobada en educación ambiental y en el diseño y elaboración de materiales educativos de gran calidad e impacto. El equipo deberá contar con la infraestructura para la elaboración de material multimedia y equipos adecuados para ponerlos en práctica.

vii). Costos de Implementación

El costo de implementar la innovación curricular en un universo de escuelas que se estima en 20 establecimientos durante cuatro años en el área de la cuenca del río Cruces es aproximadamente de 8.364 UF:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	1245	1085	1085	1085	4500
GASTO OPERACIONAL	791	791	791	791	3164
GASTO INVERSION	250	150	150	150	700
TOTAL	2286	2026	2026	2026	8364

2.1.1.3 GENERAR UN PROYECTO DENOMINADO “EL HUMEDAL DEL RÍO CRUCES... ¡UN LUGAR PARA CONOCER!”

i) Antecedentes.

Aun cuando en las ciudades se realiza un mayor número de proyectos ambientales (www.conama.cl/fpa), la mayor parte de ellos son acciones locales enfocadas a mejorar aspectos ambientales inmediatos o a generar un destino adecuado a residuos o recursos que antes se botaban.

Si bien todas las acciones locales que se realizan persiguen la educación de la población y generar conciencia sobre temas ambientales específicos; ninguna de las acciones realizadas, que se presentan sistematizadas en la información de CONAMA, y que se han financiado gracias al Fondo de Protección Ambiental; se destina a mejorar el conocimiento de los niños que habitan en localidades

urbanas, sobre el humedal del río Cruces; por este motivo es que se estima como importante realizar un trabajo en tal sentido. Para ello se debe generar un proyecto que abarque la totalidad de las escuelas urbanas en la cuenca.

ii). Objetivo General

Se espera con esta actividad dar a conocer entre los estudiantes y profesores la biodiversidad del Humedal del Río Cruces y su importancia a nivel local, comunal, regional y nacional.

iii). Objetivos Específicos

Como Objetivos Específicos, podemos señalar:

- 1 Que los estudiantes puedan identificar las principales especies presentes en el Humedal.
- 2 Que los profesores cuenten con información adecuada sobre el Humedal del Río Cruces.
- 3 Que se genere un trabajo de difusión a la comunidad de las ciudades relacionadas con la cuenca del humedal.

iv). Métodos

Este proyecto deberá estar enfocado en las Escuelas de la ciudad de Valdivia, San José, Máfil, Lanco y Loncoche, todas ellas ciudades de importancia a nivel comunal y que concentran la población urbana de la cuenca del río Cruces, estimada en 160.000 personas, lo que corresponde aproximadamente a un 82% del total de la población de la cuenca. Se justifica trabajar con las Escuelas urbanas por su mayor lejanía tanto geográfica como cultural del humedal del río Cruces.

Se trabajara con los sextos, séptimos y octavos años básicos y primer y segundo medio; principalmente por el grado de madurez que se requiere para realizar actividades en terreno y la incorporación de conocimientos específicos.

Se realizaran Charlas en los colegios de las ciudades antes mencionadas, donde se mostrara la biodiversidad presente en el Humedal del Río Cruces y se realizaran salidas a terreno con grupos de niños para que realicen “censos de aves” y observación de flora y fauna asociada.

Se realizara una presentación fotográfica y de pintura sobre la vida en el humedal del Río Cruces en cada una de las ciudades participantes y se confeccionaran muestrarios de flora nativa y afiches con fotos de fauna.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Que los estudiantes puedan identificar las principales especies presentes en el Humedal.
 - Realizar Charlas a los estudiantes, donde se muestre y explique la biodiversidad asociada a los humedales, especialmente al humedal del río Cruces.
 - Generar cartillas de reconocimiento de flora y fauna, las cuales serán usadas en salidas a terreno.
 - Realizar salidas a terreno para reconocer animales y plantas presentes en el santuario, tomar fotografías y conocer el paisaje del lugar.
2. Que los profesores cuenten con información adecuada sobre el Humedal del Río Cruces.
 - Elaborar un manual para profesores, que sea lo mas completo posible, sobre fauna y flora del humedal y que además incluya actividades para realizar en clases.

- Realizar salidas con los profesores al humedal del río Cruces y realizar en conjunto mapas zonificación del humedal.
3. Que se genere un trabajo de difusión a la comunidad de las ciudades relacionadas con la cuenca del humedal.
- Realizar afiches con las fotografías obtenidas en las salidas a terreno.
 - Elaborar muestrarios de flora con las muestras colectadas en las salidas.
 - Elaborar pinturas y/o muestras fotográficas con las salidas a terreno
 - Realizar exposiciones a la comunidad de los trabajos realizados por los jóvenes. Estas exposiciones deberán realizarse en lugares de alta concurrencia pública.

vi) Carta Gantt (ver anexo 1).

vii) Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por al menos dos personas el primero un Licenciado en Ciencias Biológicas o Ecólogo, que haya realizado trabajos de terreno en el Humedal del río Cruces y conozca la flora y fauna asociada a dicho lugar; debe ser capaz de manejar embarcaciones menores y poseer las capacidades físicas necesarias para el trabajo de terreno. El segundo profesional debería ser un Licenciado en Ciencias Biológicas o profesor de biología que tenga experiencia en la elaboración de manuales de educación, además de conocer la zona del humedal y tener las capacidades para realizar salidas a terreno.

viii) Costos de Implementación

El costo de implementar este proyecto por cuatro años en el área de la cuenca del río Cruces es aproximadamente de:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	727	727	727	727	2.909
GASTO OPERACIONAL	317	317	317	317	1.269
GASTOS DE INVERSION	873	0	0	0	873
TOTAL	1.918	1.045	1.045	1.045	5.051

Es importante en este punto hacer notar que los gastos de inversión contemplan la comprar de un vehiculo y una embarcación menor; sin embargo es posible reducir costos si se utiliza el mismo vehiculo en varios proyectos y se consigue la embarcación con la armada o algún servicio publico que posea; esto ultimo sin embargo limitara las salidas a la disponibilidad de embarcación y vehiculo; pudiendo interferir en el correcto desarrollo del proyecto.

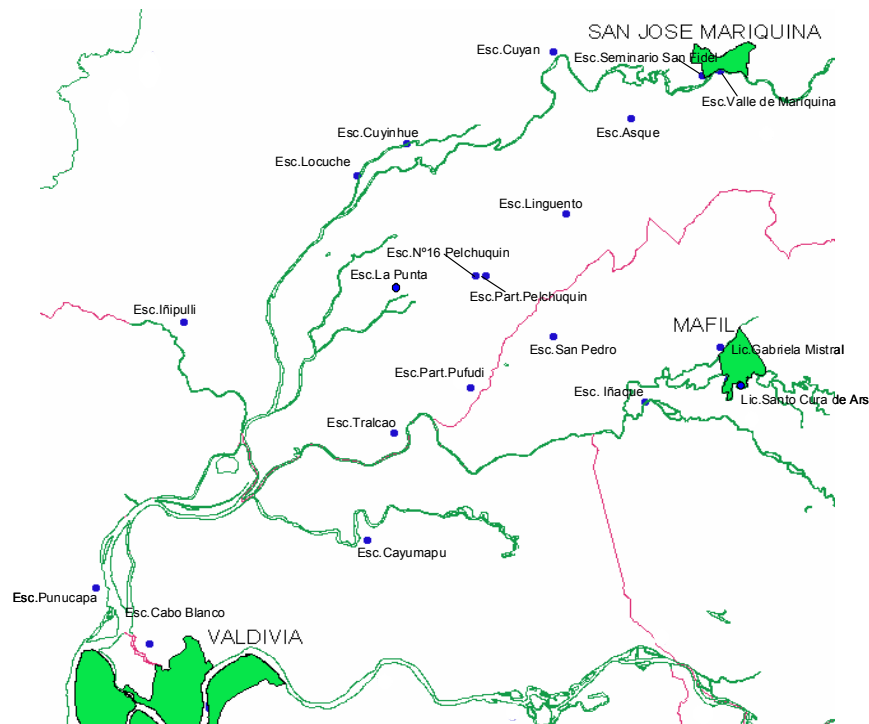
2.1.1.4. GENERAR EL PROYECTO “VIGILANTES DEL HUMEDAL”

i) Antecedentes.

Durante la formulación del Plan Integral el profesional encargado de la ejecución del componente social (Sr. Claudio Femenias), aplico una encuesta sobre Educación Ambiental, Capacitación Ambiental y Participación Ciudadana en 20 escuelas de la cuenca del río Cruces (ver Figura 1); donde se pudo constatar los siguientes resultados relacionados con la Educación Ambiental:

- 1 Solo 2 de las 20 escuelas (10%) dicen haber participado de algún proyecto de educación ambiental
- 2 El 55% de los profesores no se siente capacitado en temas ambientales y el restante ha participado de charlas y reuniones sobre el tema.
- 3 El 100% esta dispuesto a participar de un proyecto de educación ambiental e incorporar temáticas ambientales en las horas de clases.

Figura 1. área donde se distribuyen las 20 escuelas que participaron de la encuesta.



Además la mayoría de los colegios pertenece a la red ENLACE, sin embargo muchos de ellos no cuentan con conexión a Internet; lo cual los aleja del proceso de desarrollo digital y los margina del avance que en otros lugares se han generado.

Por otro lado la falta de información sobre el movimiento de la fauna dentro de la cuenca del río Cruces hace difícil establecer cual serían las condiciones normales en el humedal del río Cruces, en cuanto a la abundancia relativa de ciertas especies; es decir como no se conoce el desplazamiento de las poblaciones en la cuenca podemos llegar a concluir que un lugar presenta baja población debido a que el mismo no presenta las condiciones adecuadas; sin embargo puede ser solo que esta especie se haya desplazado a otro lugar dentro de la cuenca, como parte de un ciclo normal de comportamiento.

Para obtener información respecto de estos temas e incorporar a las escuelas presentes en la cuenca, en el tema de la gestión ambiental, es que se ha elaborado la propuesta de formar grupos escolares que puedan identificar y cuantificar fauna en sus localidades, para ello primero se debe realizar una capacitación adecuada y mantener contacto permanente por medio de Internet, generando además por este medio mapas que den cuenta de las comunidades presentes en cuanto a abundancia relativa y composición de especies.

ii). Objetivo General

Se espera con esta actividad generar el conocimiento general de la dinámica de las comunidades de fauna asociadas al humedal del río Cruces, que están presentes en la cuenca del mismo e incorporar a niños y profesores en el conocimiento de su entorno y valoración de lo específico en el todo, utilizando modernas herramientas informáticas.

iii) Objetivos Específicos

Como Objetivos Específicos, podemos señalar:

- 1 Que los estudiantes y profesores puedan identificar las principales especies de fauna presentes en la cuenca del río Cruces
- 2 Que los profesores y estudiantes sean capaces de generar mapas donde expresen la presencia de ciertas especies y su abundancia relativa.
- 3 Que puedan compartir vía Internet, con otros estudiantes de la cuenca sus observaciones y generar un mapa general que sirva para la gestión ambiental del territorio.
- 4 Generar y mantener una página Web que pueda servir de interfase para el proyecto y de información para la comunidad en general.

iv) Métodos

Para realizar la propuesta planteada se realizara en una primera etapa la capacitación, teórica y practica, de los profesores y alumnos en cuanto a la identificación de fauna presente en la cuenca, esta se realizara por medio de charlas y entrega de material audiovisual, así como también cartillas descriptivas de las principales especies de fauna asociadas al humedal, las cuales contendrán una fotografía del animal y su descripción en cuanto tamaño, dimorfismo sexual y características que le distinguen de otras; y salidas a terreno.

En una segunda etapa se capacitara, en forma teórica y practica, a profesores y alumnos en el desarrollo de mapas basados en Sistemas de Información Geográficos (SIG), en los cuales se generen a través de bases de datos, información grafica que permita estimar la ubicación de las comunidades en un área determinada; además de su abundancia relativa.

Una vez que se han capacitado adecuadamente a los profesores y alumnos se realizan las salidas a terreno, lo cual no debería de implicar un gran desplazamiento, se trata de monitorear el ambiente circundante y cercano al humedal del río Cruces, condiciones que muchas escuelas cumplen. Una vez obtenidos los datos de terreno se deben confeccionar las tablas de datos y generar los mapas, los cuales serán colocados en una página Web que deberá estar disponible para el proyecto, y donde se podrán encontrar los mapas de todas las escuelas participantes.

Los encargados de la ejecución del proyecto estarán a cargo de realizar un mapa general de la cuenca y analizar los datos desde un punto de vista ecológico, además de mantener la página actualizada y el contacto permanente con las escuelas.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Que los estudiantes y profesores puedan identificar las principales especies de fauna presentes en la cuenca del río Cruces
 - 1 Generar fichas de reconociendo de especies donde se incorporen fotografías de las especies y descripción detallada.
 - 2 Realizar charlas y entrega de material adecuado para poder determinar en terreno la presencia de fauna.
 - 3 Realizar salidas a terreno donde se ponga en practica los conocimientos teóricos y el uso de las herramientas necesarias (binoculares y GPS) para determinar presencia de individuos, cantidad y ubicación.
2. Que los profesores y estudiantes sean capaces de generar mapas donde expresen la presencia de ciertas especies y su abundancia relativa.
 - 1 Capacitar a los profesores y alumnos en la elaboración de bases de datos y el uso de programas como el ArcView, para elaborar Sistemas de Información Geográfica y la elaboración de mapas.
 - 2 Realizar mapas con datos obtenidos en las salidas a terreno de práctica, con el fin de evaluar el grado de conocimiento del tema y las necesidades de mayor capacitación si fuese necesario.
 - 3 Realizar salidas a tomar datos y generar mapas.
3. Que puedan compartir vía Internet, con otros estudiantes de la cuenca sus observaciones y generar un mapa general que sirva para la gestión ambiental del territorio.
 - 1 Incorporar a aquellas escuelas, donde exista factibilidad técnica, a la red.
 - 2 Capacitar a los profesores y alumnos en manejo de Internet y páginas Web.
 - 3 Enviar los datos (bases de datos y mapas) por Internet para ser puestos en la página del proyecto.
4. Generar y mantener una página Web que pueda servir de interfase para el proyecto y de información para la comunidad en general.

- 1 Crear una pagina Web
- 2 Incorporar los datos obtenidos en las salidas a terreno de los alumnos y profesores.
- 3 Mantener la página Web actualizada.

vi) Carta Gantt (ver anexo 1).

vii) Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por al menos tres personas el primer profesional debería ser un Licenciado en Ciencias Biológicas o profesor de biología que tenga experiencia en la elaboración de manuales de educación, formación de grupos ecológicos y además de conocer la zona del humedal y tener las capacidades para realizar salidas a terreno. Un Licenciado en Ciencias Biológicas o Ecólogo, que haya realizado trabajos de terreno en el Humedal del río Cruces y conozca la flora y fauna asociada ha dicho lugar y un profesional que pueda capacitar en el uso de ArcView y paginas Web.

viii) Costos de Implementación

El costo de implementar este proyecto por cuatro años en el área de la cuenca del río Cruces es aproximadamente de:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	545	545	545	545	2.182
GASTO OPERACIONAL	251	251	251	251	1.005
GASTOS DE INVERSION	920	0	0	0	920
TOTAL	1.717	797	797	797	4.107

2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

Un área igualmente importante para el desarrollo del Plan Integral de Gestión Ambiental en el Humedal del río Cruces es la “Capacitación Ambiental” la cual pretende entregar herramientas prácticas a personas que se relacionan directamente con los recursos naturales y su explotación productiva en la cuenca del río Cruces, en tal sentido el trabajo del plan se enfoca en mejorar situaciones donde haya un uso deficiente de los recursos naturales y se genere algún impacto a la cuenca del río Cruces e incorporar la innovación productiva así como las buenas practicas agrícolas y el concepto de producción limpia al trabajo cotidiano.

Para determinar las necesidades de capacitación en la sub-cuenca del río Cruces (Valdivia, Máfil y Mariquina) se realizaron diferentes diagnósticos, donde por medio de entrevistas y aplicación de encuestas se pudo determinar las necesidades de capacitación y la disposición de distintos grupos de participar de ellas; es así como se definieron las siguientes áreas de capacitación: Ecoturismo, Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas y Manejo de Recursos Naturales (agua)

Diagnostico Capacitación en Ecoturismo

Los humedales del río Cruces, son ampliamente reconocidos como un sitio de interés turístico por su belleza paisajística. A pesar que, desde mediados de 2004 los eventos de contaminación han provocado una dramática disminución de su avifauna y otras especies, que han llevado a suponer que su estado de conservación se ha afectado irreversiblemente y con ello sus potencialidades de desarrollo turístico.

El diagnóstico (Gómez, *et al*; 2006) estuvo focalizado en las localidades de Punucapa y Tralcao, en los guías turísticos fluviales, agencias de turismo, cámara de turismo y armadores de embarcaciones de turismo.

Se encontró que gran parte de los actores entrevistados ha recibido capacitación de algún tipo para prestar sus servicios turísticos, varios de ellos certificados, cada una acorde a las necesidades de sus funciones, no existiendo tipos de actores que resalten por no tener ninguna capacitación. Es importante destacar la dificultad de obtener información precisa acerca de los contenidos de estas capacitaciones, específicamente en el caso de las comunidades rurales de Punucapa o Tralcao y los guías turísticos, a quienes se les solicitó reiteradamente información al respecto, con el objetivo de no redundar en temas ya tratados. Esto podría ser preocupante, si se interpretara como que no manejan o recuerdan los temas abordados.

Según otras fuentes de información, la localidad de Punucapa, con mayor experiencia comparativa en el tema, ha recibido cursos sobre interpretación del patrimonio, manejo sustentable de humedales y alternativas productivas, entre otros. Además cuentan con un Plan Estratégico de Desarrollo Turístico Participativo, realizado en el año 2002, una importante herramienta de gestión para este sector productivo, que en la actualidad sirve de apoyo para las peticiones que la comunidad realiza a los servicios públicos, pero que no logra avances en muchas de sus metas. Sobre este tema es importante resaltar que aunque este Plan lleva varios años de existencia, más de la mitad de los entrevistados no lo conoce, sobre los avances que ha tenido, la mayoría no sabe. En suma hay una cifra importante de personas que haciendo uso del lugar desconocen el eje motor de la actividad que realizan allí.

En la localidad de Tralcao, donde la actividad turística es incipiente, las intervenciones realizadas para su capacitación, durante los dos últimos años aproximadamente, de acuerdo a sus propios capacitadores (Edgardo Oyarzun, director del Instituto de Turismo de la UACH, en comunicación personal) se han referido a: qué es ecoturismo, calidad de los servicios, identificación, diseño y

comercialización de productos, fortalecimiento del trabajo en equipo, diseño de rutas, conocimiento de su entorno, interpretación, entre otros temas.

Pese a lo anterior, lo importante es que la totalidad de los contactados y entrevistados afirma que requiere capacitación, y fue posible precisar sus intereses. Así, a continuación se detallan las temáticas de capacitación requeridas por cada uno de los grupos entrevistados (Tabla 1).

Tabla 1. Temáticas en las que los actores dicen requerir capacitación para trabajar prestando sus servicios turísticos en los humedales río Cruces.

Grupo encuestado	Temáticas de capacitación requeridas
Agencias de turismo	Planificación, comercialización.
	Administración, desarrollo de proyectos
	Primeros auxilios
	Flora
	Fauna
	Ecoturismo
	Gastronomía
	Reciclaje
Comunidad de Punucapa	Calidad de productos y su presentación
	Atención al cliente
	Inglés
	Apoyo a la organización, responsabilidades
	Área comercial
Comunidad de Tralcao	Contabilidad, administración de RRHH
Cámara de turismo	Todo sobre el humedal
	Flora (Botánica)
	Fauna (Zoología)
Guías de Turismo	Inglés
	Expresión oral
	Historia
	Geografía
	Todo relacionado con el turismo
	Dicción - modulación
	Técnicas orales
	Temáticas de toda índole
	En todas las temáticas que sea posible
	Ecología
	Específica para guías: botánica, flora, fauna, etc.
Armadores de Embarcaciones	En todas las temáticas que sea posible
	Ecología
	Específica para guías: botánica, flora, fauna, etc.

Diagnostico Capacitación en Producción Limpia y Buenas Prácticas Agrícolas

La Agricultura en general está afrontando grandes cambios orientados hacia el uso sustentable de los recursos naturales, cuidado del medio ambiente y la calidad agroalimentaria de los productos. Dentro de este contexto existe una gran falta de información y claridad por parte de los involucrados por lo que es esencial llevar a cabo capacitaciones y/o charlas informativas que permitan a los agricultores de los distintos sectores poder adoptar e implementar estas nuevas exigencias de los mercados internacionales y producir de una manera amigable con el medio ambiente, minimizando al máximo las emisiones contaminantes al medio por el efecto de manejos inadecuados.

La mayoría de los agricultores se encuentran bastante reticentes a la implementación de estas prácticas, principalmente por falta de información al respecto; y además porque existe un desconocimiento referente a las fuentes de financiamiento para el apoyo a la implementación y asesoría técnica tanto para medianos como pequeños agricultores y ganaderos por parte de INDAP y CORFO. De este modo, las exigencias de producción limpia y buenas prácticas son percibidas como una barrera productiva que sólo les significara inversión sin retorno económico a futuro.

A partir de esto se reconoce la importancia de la capacitación e información que se les entregue, de tal forma que puedan cambiar su enfoque referente a estos temas y los vean como un desafío que a futuro les traerán beneficios a ellos, al medio ambiente y su comunidad.

El diagnóstico (Schmidt. *et al*; 2006.) realizado permitió identificar los actores relevantes del rubro agrícola asociados al ecosistema del río Cruces en quienes se focalizará la capacitación en producción limpia y buenas prácticas agrícolas y además establecer el nivel de conocimiento sobre los temas de las

capacitaciones; es así como se entrevistó a 14 personas ligadas a empresas productivas y se determinó que solo un 6% de los entrevistados y encuestados conoce el término “Producción Limpia” y un 80% no conoce las normas ISO 9000 y 14000. El 60% no conoce la existencia de instrumentos de apoyo para la implementación de Producción Limpia y por otro lado el 89% cree que aplicando buenas prácticas agrícolas se puede recuperar el humedal y el 100% está interesado en participar en capacitaciones sobre estos temas.

Diagnostico Capacitación en Manejo de Recursos Naturales

Para el diagnóstico (Vergara; 2006.) en primer lugar, se elaboró una encuesta semi estructurada orientada a visualizar las temáticas de capacitación de interés por parte de las organizaciones sociales relacionadas con recursos naturales e innovación, además, en esta encuesta se identificó las capacitaciones que se han realizado en las localidades, el nivel de interés y participación y las instituciones que los han realizado, complementariamente, se les consultó acerca de las modalidades de capacitación más adecuadas (fechas, y horarios).

En segundo lugar, se aplicó una encuesta de percepción para evaluar la actitud de los encuestados respecto de los recursos naturales del humedal del Río Cruces. Para ello se utilizó la metodología Likert (Este método plantea que las actitudes pueden medirse a partir de un conjunto de enunciados que operen como reactivos para los sujetos. Éstos pueden situarse en la variable de actitud desde el polo más favorable al más desfavorable, de tal manera que la variación de las respuestas será debida a diferencias individuales de los sujetos.).

Se realizó un total de 14 entrevistas a organizaciones sociales y 7 entrevistas a profesionales de servicios públicos y municipios ubicados en el área de influencia del santuario. Los servicios públicos corresponden a INDAP, PRODAC, PRODESAL y extensionista forestal.

Sobre los resultados obtenidos, los más destacables fueron, que cuando se les consultó acerca de la disposición a reducir el uso de agroquímicos en las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, contestaron afirmativamente un 72,7% de los encuestados. Por otra parte, un 90,9% de los encuestados cree que mediante capacitaciones se pueden desarrollar innovaciones productivas en los humedales. Del mismo, a un 90,0% les interesa recibir capacitaciones en temas productivos que provoquen menores impactos ambientales en los suelos y humedales.

Un 81,8% considera que las industrias deberían pagar por la contaminación que producen. Un mismo porcentaje considera que las industrias cercanas al humedal son las que mas lo contaminan. Complementariamente, un 54,5% cree que las industrias deberían estar ubicadas en otro lugar y no cercanas al humedal. Del mismo modo, sólo un 18,2% de los encuestados cree que no existe una relación entre la contaminación del humedal y las industrias que se ubican cercanas a el. Finalmente, un 54,5% cree que no se debieran realizar actividades productivas en los humedales.

Es necesario considerar que los temas de interés para realizar capacitaciones o talleres por parte de las organizaciones sociales fueron amplios. Sin embargo, existió mayor claridad e interés en las temáticas relacionadas al agua, las razones son sintetizadas a continuación:

- 1 Cambios en el color del agua potable (color plumizo),
- 2 Cambios en el sabor del agua potable,
- 3 Cambios en la turbidez del agua (mayor numero de partículas);
- 4 Relación entre la disponibilidad de agua y las plantaciones;
- 5 Relación entre la calidad del agua y la planta de celulosa;
- 6 Relación entre la ingesta del agua del humedal por parte de ganado doméstico.

Como se aprecia en los diagnósticos realizados por el equipo del Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA) en el marco del proceso de formulación del Plan Integral, las necesidades de capacitación de las personas son variadas; sin embargo las siguientes propuestas ayudaran en parte a solucionar tales demandas:

2.1.2.1. DESARROLLAR UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN DE MONITORES LOCALES EN TEMAS AMBIENTALES, ESPECIALMENTE ORIENTADO A LA VALORACIÓN DE LOS HUMEDALES. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales).

i) Antecedentes.

El diagnostico realizado en el trabajo inicial de intervención, luego de la aplicación de las encuestas de valoración, percepción y conocimiento a las distintas localidades, deja de manifiesto los niveles de conocimiento y valoración que poseen los habitantes de las distintas localidades sobre estos ambientes. Así, a la pregunta de qué es un humedal, los habitantes de las localidades cercanas o colindantes con el humedal en un 40% lo identifican con el río, un 25 % lo asocia a un estuario, un 5% a un pantano y el 30% de los encuestados no sabe o no responde.

Para las localidades que se encuentran en el área de la cuenca pero distantes de los humedales, un 50% se refiere a estos como un pantano, utilizando el término en una connotación negativa.

Para la pregunta de conocimiento acerca de cómo se destruye el humedal, los habitantes de las localidades cercanas en un 50% se inclina por la opción secándolos, un 16% por la alternativa de mediante la aplicación de venenos y un 34% no sabe o no responde.

Al consultar si son útiles los humedales, los habitantes cercanos en un 80% los consideran útiles, un 17% no los considera útiles y un 3% no sabe o no contesta.

Para las localidades distantes del humedal, sólo un 40% los considera útiles, aumenta a un 20% de los encuestados que no los considera útiles y un 40% que no contesta o no sabe.

Al consultar a los encuestados si cree que los humedales lo benefician, un 70% de los habitantes cercanos cree que sí los beneficia, un 20% cree que no y un 10% no sabe o no responde; en las localidades distantes del humedal, sólo un 50% cree que estos ambientes lo benefician, un 15% cree que no y se eleva a un 35% los que no saben o no responden.

Estos resultados ponen en evidencia la necesidad de implementar un programa de comunicación y educación ambiental, que involucre a los distintos líderes y actores de las comunidades, permitiendo a la población mantenerse informada sobre los componentes, funcionamiento y los beneficios ambientales y productivos que le ofrecen estos ambientes. En el caso particular de las localidades que se encuentran en el área de la cuenca pero distantes de los humedales, es de suma importancia aportar el conocimiento necesario acerca de las funciones y atributos de la cuenca y de los impactos de las actividades humanas sobre ellos, componentes del cual también forman parte.

La necesidad de formar monitores ambientales que conozcan sobre los temas de interés, que los distintos actores manifiestan, es una demanda que surge en todos grupos con los cuales se ha trabajado y han sido encuestados a lo largo del proceso de formulación del plan.

ii). Objetivo General

Desarrollar un programa de capacitación y formación de monitores locales en temas ambientales y especialmente orientados a la valoración de los humedales.

iii). Objetivos Específicos

1. Diseñar una estrategia de formación de monitores ciudadanos en educación ambiental.
2. Capacitar a monitores locales de educación ambiental a nivel rural y urbano.
3. Generar materiales educativos, informativos y de divulgación sobre diversos temas de interés en relación a la problemática ambiental, a través de diferentes vías y medios de comunicación.

iv). Metodología.

Se tomará como base el diagnóstico de actores (Barrientos, *et al*; 2006) que se ampliará a todos los grupos sociales de las comunas de Valdivia, Mariquina y Máfil, insertos en la cuenca de los humedales del río Cruces. Los monitores serán convocados dentro de los directivos de organizaciones de toda índole. En base a la aplicación de un instrumento se definirán las temáticas prioritarias de interés, las que serán complementadas con los temas ya identificados en el diagnóstico mencionado y se elaborará el programa de talleres. La metodología de trabajo será teórico práctica y se basará en el desarrollo de módulos temáticos, utilizándose la variada gama de escenarios para la educación ambiental presentes en la ciudad de Valdivia y sus alrededores. La estrategia de formación de monitores definirá la mejor modalidad para cumplir esos fines, así mismo como la generación de los materiales educativos adecuados y los recursos pedagógicos dependiendo de las particularidades de los grupos objetivo.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

- Diseño y aplicación de instrumentos
- Elaboración de diagnóstico
- Definición de grupos objetivo
- Diseño de estrategia de formación de monitores
- Definición de temáticas de capacitación
- Dictar cursos y talleres de capacitación
- Diseño y multiplicación de materiales educativos, informativos y de divulgación
- Evaluación de la estrategia de formación de monitores
- Elaboración de programa de trabajo de los monitores formados

Se contempla un plazo de ejecución de dos años a partir del cual los monitores contarán con su propio programa de trabajo

vii) Carta Gantt. (Ver anexo 1).

viii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo deberá estar conformado por un profesional universitario con experiencia en educación ambiental, la elaboración de materiales educativos, con capacidad de adecuada expresión escrita para diseñar medios informativos y de divulgación. Contará además con el apoyo puntual de un periodista.

ix). Costos de Implementación (en UF Y para 2 Años).

	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
PERSONAL	562	529	1091
GASTO OPERACIONAL	956	650	1606
GASTO INVERSION	83	41	124
TOTAL	1601	1220	2821

**2.1.2.2. CURSO DE “BASES PARA GENERAR CONCIENCIA Y CONOCIMIENTO CONDUCENTE AL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN LOS HUMEDALES DEL RÍO CRUCES”.
(Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)**

i) Antecedentes.

Como se aprecia en el diagnóstico inicial las necesidades de capacitación de los actores ligados a la actividad turística son variadas; sin embargo la necesidad de realizar una actividad sustentable y adecuada ha generado que la siguiente propuesta se enfoque en los temas que son más importantes para desarrollar una actividad turística sustentable y amigable con el entorno.

El turismo, específicamente turismo rural en su forma de ecoturismo, ha surgido como propuesta para diversificar la economía y crear empleos e ingresos adicionales. En efecto, las experiencias en Chile han tenido, por lo general, resultados positivos. Sin embargo, el escaso conocimiento de la estructura y funcionamiento de la actividad; la falta de una visión sistémica del territorio y en consecuencia el desconocimiento de las relaciones que se establecen al interior del núcleo turístico y que determinan el éxito de las iniciativas; unido a la vinculación que esta forma de turismo conlleva, entre desarrollo económico y protección ambiental, plantea la necesidad de fortalecer la formación de sus actores, especialmente cuando estos se relacionan con un sistema especialmente frágil y protegido, como lo son los humedales del río Cruces.

El curso propuesto, tiene un propósito descriptivo, basado en la entrega y desarrollo de conceptos y temáticas asociadas a la actividad, y al ecosistema de humedales, lo cual permite subsanar los vacíos existentes, y plantea un enfoque apropiado para su conservación. Al término del curso los participantes estarán en

condiciones de ser comunicadores y gestores responsables de la actividad turística que desarrollan.

ii). Objetivo General

Generar conciencia, conocimiento y obtener una completa visión de la importancia de los humedales del río Cruces, conducente al desarrollo de una actividad turística responsable y que contribuya a su conservación.

iii). Objetivos Específicos

- 1 Comprender la importancia de los humedales del río Cruces.
- 2 Conocer las tendencias del turismo en Chile y la importancia del ecoturismo y sus elementos.
- 3 Conocer el patrimonio natural e histórico cultural de los humedales del río Cruces.
- 4 Conocer y comprender la relación entre el turismo y el medio ambiente.

iv) Métodos

Se realizarán clases expositivas utilizando elementos computacionales y multimedia para presentar de mejor forma los contenidos, además se realizará un manual para el curso con las clases y se trabajarán algunos temas en forma de taller para lograr un mayor entendimiento por parte de los participantes.

Además de salidas a terreno para determinar la evaluación de paisaje y la valoración de la zona turística.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Comprender la importancia de los humedales del río Cruces.

- 1 Elaborar material para el curso
 - 2 El Concepto de Humedal y su clasificación.
 - 3 Concepto de cuenca como unidad de gestión.
 - 4 Importancia de los humedales: sus características, componentes, funciones y propiedades.
 - 5 Deterioro de los humedales: principales factores y cambios.
 - 6 Instrumentos para su conservación: instituciones y tratados.
 - 7 Potencial turístico de los humedales.
 - 8 Planificación del turismo y las áreas silvestres protegidas:
 - 9 El caso de Punucapa.
 - 10 Importancia de la Declaración de Reserva Nacional y su normativa.
2. Conocer las tendencias del turismo en Chile y la importancia del ecoturismo y sus elementos.
 - 1 Estructura del sistema turístico.
 - 2 Política nacional de turismo.
 - 3 Turismo rural: definición de ecoturismo y origen de esta actividad.
 - 4 Elementos que integran el ecoturismo.
3. Conocer el patrimonio natural e histórico cultural de los humedales del río Cruces.
 - 1 Aspectos generales del medio físico: clima, geomorfología, hidrología y suelos.
 - 2 Biodiversidad, su deterioro y conservación.
 - 3 Biodiversidad en Chile y estados de conservación.
 - 4 Vegetación y flora de los humedales.
 - 5 Fauna de los humedales del río Cruces.
 - 6 Historia de los humedales del río Cruces.
4. Conocer y comprender la relación entre el turismo y el medio ambiente.
 - 1 Impactos ambientales del ecoturismo y medidas de mitigación.

2 Ecoturismo relacionado a la conservación, educación, e interpretación ambiental.

3 La interpretación ambiental: definición, técnicas y beneficios.

vi) Carta Gantt . (ver anexo 1).

Se estima que al pasar dos años de ejecución debería realizarse nuevamente un diagnóstico para determinar el impacto del curso y la necesidad de reformularlo, reorientarlo o continuar; esto principalmente debido a que los grupos relacionados a la actividad turística en el humedal representan un pequeño grupo y se estima que luego de 2 años se habrían capacitado a la totalidad de los que actualmente trabajan en este rubro, por otra parte se podría aplicar el curso a localidades dentro de la cuenca que utilicen el río Cruces como atractivo turístico y de uso, que no han sido incorporados en el diagnóstico inicial, como son las localidades cerca al Fuerte San Luís del Alba. En tal caso se debería aplicar el siguiente cronograma:

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por al menos dos personas el primer profesional debería ser un Biólogo en recursos Naturales con trabajos relevantes en temas de turismo, especialmente en el área del humedal del río Cruces y un profesional del área de turismo que conozca a los actores locales y en lo posible haya interactuado con ellos en otras actividades ligadas al turismo.

viii) costos de implementación

El costo de implementar este proyecto por cuatro años en el área de la cuenca del río Cruces es aproximadamente de:

2.1.2.3. PROGRAMA DE INTERPRETACIÓN DEL PATRIMONIO EN LOS HUMEDALES DEL RÍO CRUCES Y ZONAS ALEDAÑAS. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

i) Antecedentes.

Dentro de las propuestas surgidas desde los talleres de participación ciudadana, se releva, desde los servicios públicos además de otros actores, la necesidad de impulsar el turismo asociado al Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter y los humedales adyacentes al río Cruces. Esta zona, basada en su gran belleza escénica y la riqueza en la biodiversidad que ha llegado a albergar presenta un interesante potencial para el desarrollo de las comunidades locales, así como la ciudad de Valdivia y Mariquina.

Una de las herramientas que han mostrado ser altamente eficaces en acercar al visitante y vincularlo, incluso afectivamente, al lugar que visita es la interpretación ambiental. La interpretación del patrimonio es el arte de revelar in situ el significado del legado natural, cultural o histórico, al público visitante esos lugares en su tiempo libre.

La interpretación seduce, estimula, invita a la reflexión, y provoca respuestas positivas en los visitantes, consiguiendo un aprecio por el patrimonio visitado y junto a ese aprecio, un apoyo a la conservación del mismo (Morales 1998). La interpretación es, pues, la estrategia ideal para brindar el "sentido de lugar" a los visitantes, reforzando la identidad y el "sentido de pertenencia" en los habitantes locales.

El año 2000 en el marco del Proyecto Gestión Sustentable y Ecoturismo de los Humedales del Río Cruces, el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA) realizó unas Propuestas de interpretación para la margen occidental del sitio Ramsar río Cruces (Morales y Muñoz-Pedrerros 2005). Estas propuestas

contribuyen al desarrollo de la zona desde la óptica de un turismo sustentable. El trabajo consistió en un relevamiento de las potencialidades del área para la interpretación, con dos previsiones: (a) configurar las propuestas para el desarrollo interpretativo futuro en la zona, y, (b) ofrecer unas alternativas de diseños para ejecutarlas de forma inmediata. Se propone ampliar el desarrollo del plan interpretativo al resto del sector de humedales, es decir, la margen oriental del humedal del río Cruces y sectores adyacentes. La implementación de estas iniciativas irá en beneficio directo de las localidades de Punucapa y Tralcao, dos sectores que se perfilan promisoriamente en el ámbito turístico. Posterior a esta fase de desarrollo del plan interpretativo se pasará a una segunda fase, de un año de duración para la implementación de las propuestas que surjan en ambas localidades.

ii). Objetivo General

Desarrollar un Plan Interpretativo para los humedales del río Cruces, en su margen oriental y zonas aledañas.

iii). Objetivos Específicos

1. Potenciar la vocación del Santuario para el ecoturismo, teniendo en cuenta las necesidades y posibilidades concretas de sus habitantes.
2. Contribuir al desarrollo local merced a la puesta en valor de sus recursos naturales y culturales como oferta turística.
3. Capacitar a un grupo básico de personas en el manejo de técnicas para comunicar el significado del lugar (y sus diferentes aspectos) de forma interesante y efectiva.
4. Desarrollar medios, infraestructuras y/o servicios interpretativos que sirvan de pauta para futuras actuaciones.
5. Obtener un documento que especifique el diseño de los servicios del punto anterior, además de brindar unas observaciones generales acerca del potencial interpretativo del área y algunas directrices para su desarrollo.

iv). Metodología

El estudio contempla una fase prospectiva, de diagnóstico y de relevamiento de los recursos patrimoniales, la capacitación actores locales rurales y urbanos en técnicas de interpretación patrimoniales y el desarrollo de medios, infraestructuras y/o servicios interpretativos con su propuesta de implementación. Una segunda fase al cabo del primer año debería contemplar la implementación de éstas las que deberán valorarse en función de las iniciativas que surjan.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

Realización de un diagnóstico de la oferta actual de los habitantes aledaños a los humedales del río Cruces y sus requerimientos de infraestructura y capacitación.

Realización de un estudio, con expresión cartográfica, de los recursos patrimoniales culturales para todo el Santuario y sus zonas adyacentes

Una cartografía temática de uso ecoturístico para todo el Santuario y sus zonas adyacentes.

Dictar un curso de capacitación a un grupo básico de personas en el manejo de técnicas para comunicar el significado del lugar (y sus diferentes aspectos) de forma interesante y efectiva.

Desarrollo de medios, infraestructuras y/o servicios interpretativos que sirvan de pauta para futuras actuaciones.

Compilar un documento que especifique el diseño de los servicios del punto anterior, además de brindar unas observaciones generales acerca del potencial interpretativo del área y algunas directrices para su desarrollo.

vi) Carta Gantt (ver anexo 1)

vii) Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo estará compuesto por un especialista en interpretación del patrimonio, un profesional del área biológica, un antropólogo, un dibujante y un especialista en SIG.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 1 año).

Como se mencionó anteriormente la fase siguiente debería contemplar la implementación de las propuestas de interpretación y sus directrices.

	AÑO 1	TOTAL
PERSONAL	1040	1040
GASTO OPE	824	824
GASTO INVE	150	150
TOTAL	2014	2014

2.1.2.4. DESARROLLAR UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN EN OPCIONES PRODUCTIVAS ALTERNATIVAS EN LOS HUMEDALES Y EL MANEJO ADECUADO DE LOS RECURSOS NATURALES LOCALES (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

i) Antecedentes.

Las encuestas aplicadas durante el trabajo de diagnóstico nos indican que para la gran mayoría de las personas los humedales son reconocidos como ambientes importantes que necesitan ser conservados, pero a la hora de identificar los beneficios productivos que podrían otorgar no existe claridad al respecto.

Los campesinos y agricultores, cuyas propiedades están situados junto a humedales, y que han perdido superficie útil producto del anegamiento de sus predios, desconocen alternativas productivas que podrían implementar para diversificar su producción y carecen de la asistencia técnica adecuada que los oriente en ello. El Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA), ejecutó en el año 2002 un proyecto para evaluar los recursos potenciales de ser explotados o aprovechados en los humedales del río Cruces, Santo Domingo e Isla del Rey (CEA, 2002). Se hicieron evaluaciones de hábitat y se reconocieron diversos recursos factibles de explotar a pequeña escala, especialmente asociados a un régimen extensivo que complementa las actividades productivas tradicionales con actividades emergentes como el turismo.

Asociado a lo anterior se considera aprovechar la gran capacidad de depuración que tienen las plantas acuáticas de los humedales, proponiéndose la construcción de unidades piloto de humedales o wetlands artificiales para tratar residuos líquidos. Esto es factible de implementar para lecherías que tienen altas cargas de materia orgánica y normalmente descargan en esteros u otros cursos de agua cercanos y caseríos rurales para reemplazar los fosos sépticos. La ventaja de este último componente es que permitirá la introducción de tecnologías asociadas a las buenas prácticas agrícolas.

ii). Objetivo General

Promover el conocimiento y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales asociados a humedales, enfatizando sobre alternativas de aprovechamiento vinculadas a iniciativas de turismo rural y el rol depurador de los humedales.

iii). Objetivos Específicos

1. Diseñar e implementar una estrategia de transferencia del aprovechamiento sustentable de los recursos de humedales asociado a iniciativas de turismo rural.
2. Desarrollar un programa de capacitación para propietarios y funcionarios de instituciones públicas y privadas en alternativas productivas en humedales y formas de aprovechamiento sustentables.
3. Diseñar e implementar tres unidades piloto de depuración de aguas servidas mediante humedales artificiales asociadas a actividades lecheras y de viviendas rurales.

iv). Metodología

El estudio contempla una fase de diagnóstico de las localidades que actualmente desarrollen o proyecten iniciativas de desarrollo del turismo rural. Una evaluación de los recursos naturales asociados a los humedales locales (ranas, carpas, coipos, camarón de hualve, plantas palustres para artesanías, puyes, etc.) y una propuesta de manejo de esos recursos. Se desarrollará un programa de capacitación teórico práctico que incluya técnicas de extracción de recursos, técnicas culinarias y artesanales para su aprovechamiento y su integración en productos turísticos que se ofrecerán dentro de las iniciativas de turismo rural.

En forma paralela se realizará un diagnóstico para evaluar los predios de producción lechera y la disposición a implementar unidades piloto de depuración de aguas servidas, en un marco de buenas prácticas agrícolas. Esta experiencia se replicará para unidades de depuración de aguas servidas domésticas.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

- Identificar iniciativas de turismo rural actuales o potenciales en las localidades aledañas a los humedales del río Cruces.

- Realizar una evaluación de habitat y potencial de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales asociados a los humedales locales.
- Un programa de capacitación en módulos teórico-prácticos (Antecedentes generales de los recursos, técnicas de extracción, técnicas culinarias y artesanales para su aprovechamiento)
- Desarrollar productos turísticos asociados al aprovechamiento de estos recursos y su integración a la oferta de turismo rural.
- Diagnosticar los predios lecheros de la zona y su disposición a implementar unidades piloto de depuración de aguas servidas, en un marco de buenas prácticas agrícolas.
- Diagnosticar la disposición a implementar unidades piloto de depuración de aguas servidas domésticas en unidades familiares.
- Implementar y controlar seis unidades de depuración de aguas servidas de lechería y domésticas.
- Un manual con usos alternativos de humedales elaborado en las temáticas anteriores.
- Una estrategia de socialización y difusión de los productos.
- Elaboración de material de divulgación

vi). Carta Gantt (ver anexo 1)

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo estará compuesto por dos profesionales del área biológica, un profesional del área social, se requiere experiencia en humedales, plantas acuáticas y demás recursos asociados, turismo y manipulación de alimentos. El equipo deberá contar también con experiencia en edición de materiales didácticos, diagramación y capacitación.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	1785	1388	1058	1085	5316
GASTO OPERACIONAL	923	650	397	284	2254
GASTO INVERSION	364	135	0	0	499
TOTAL	3072	2173	1455	1369	8069

2.1.2.5. DESARROLLO ECONÓMICO Y AMBIENTALMENTE SUSTENTABLE DE LOS AGRICULTORES ALEDAÑOS A LA CUENCA DEL RÍO CRUCES

i). Antecedentes

Actualmente, tanto la agricultura como la industria chilena deben desarrollar tecnologías y procesos productivos más seguros y ambientalmente sustentables; ello, como consecuencia de los procesos de globalización de la economía, así como del cambio en las exigencias de los consumidores de países desarrollados y de las normas regulatorias, cada vez más exigentes, en materia de seguridad de los alimentos y del medio ambiente. Otros dos factores que han puesto en la discusión el tema ambiental en el país son, sin lugar a dudas, la **Ley 19.300**, de Bases del Medio Ambiente (1994) y el ingreso del país a tratados comerciales que nos comprometen en el cumplimiento de diversas normas ambientales.

En un comienzo las exigencias que fueron impuestas a la producción agropecuaria, se centraba en el tema de la inocuidad alimentaria, hoy en día se abordan además exigencias que dicen relación con la protección del medio ambiente, y en el caso de la producción pecuaria además con el bienestar animal.

Esto ha llevado al Estado en conjunto con el sector privado a preocuparse de establecer instrumentos que aseguren el cumplimiento de dichas exigencias y de promover su aplicación por parte de los agricultores y empresarios. En base a ello se desarrolló la Política Nacional de Producción Limpia y las especificaciones técnicas de las Buenas Prácticas Agrícolas en diversos rubros productivos.

Aunque las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Producción Limpia (PL) son términos que han sido utilizados como sinónimos, presentan diferencias respecto del ámbito de acción que cada uno cubre: PL se desarrolla principalmente desde la perspectiva ambiental y BPA, además de ésta, incluye otros conceptos como inocuidad de alimentos y manejo sustentable de los recursos suelo y agua, entre otros.

La Política Nacional de Producción Limpia (PL) busca generar y consolidar una masa crítica de actores públicos y privados que produzcan en forma limpia y promuevan el uso de esta estrategia con el fin de minimizar la contaminación y aumentar la competitividad de las empresas.

Las BPA constituyen una herramienta cuyo uso persigue la sustentabilidad ambiental, económica y social de las explotaciones agropecuarias, especialmente la de los pequeños productores subsistenciales, lo cual debe traducirse en la obtención de productos alimenticios y no alimenticios más inocuos y saludables para el autoconsumo y el consumidor.

Una definición de las BPA es sencillamente *“hacer las cosas bien y dar garantías de ello”*. Según FAO, las BPA *“consisten en la aplicación del conocimiento disponible a la utilización sostenible de los recursos naturales para la producción, en forma benévola, de productos agrícolas alimentarios y no alimentarios inocuos y saludables, a la vez que se procura la viabilidad económica y la estabilidad social”*.

En este aspecto es importante mencionar que existe la falta de una visión integral y el predominio de aspectos puntuales ligados a las necesidades específicas de los productores en la incorporación de BPA.

Además, a pesar que el Estado posee una capacidad institucional para el apoyo en la implementación de BPA y procesos de PL; como se señaló anteriormente, hasta el momento éstos han sido poco efectivos para el sector agrícola, relacionado a los pequeños y medianos productores no así al sector empresarial. Esto se ve reflejado en la falta de iniciativas y metodologías claras para apoyar a los productores para que sean capaces de afrontar las inversiones a las que deben incurrir para la implementación de BPA.

Dentro de este contexto existe una gran falta de información y claridad por parte de los involucrados por lo que es esencial llevar a cabo capacitaciones mediante diversos medios de comunicación y/o charlas informativas que permitan a los agricultores de los distintos sectores poder adoptar e implementar estas nuevas exigencias de los mercados internacionales y producir de una manera amigable con el medio ambiente, minimizando al máximo las emisiones contaminantes por efecto de manejos inadecuados.

La mayoría de los agricultores se encuentran bastante reticentes a su implementación principalmente por falta de información al respecto. Existe un desconocimiento referente a las fuentes de financiamiento para el apoyo a la implementación y asesoría técnica, tanto para medianos como pequeños agricultores y ganaderos por parte de INDAP y CORFO; por lo que ellos ven las exigencias de producción limpia y buenas prácticas como una barrera productiva que sólo les significara inversión sin retorno económico a futuro.

Adicionalmente existe una falta de incentivos; como podrían ser precios diferenciados a productores que implementen BPA y/o bonificaciones o subsidios.

A partir de esto se reconoce la importancia de la capacitación e información, el desarrollo de políticas claras en apoyo a la agricultura familiar campesina, de tal forma que puedan cambiar su enfoque referente a estos temas y los vean como un desafío que a futuro les traerán beneficios a ellos, al medio ambiente y su comunidad.

ii). Objetivo general

Desarrollar una imagen sectorial de los agricultores aledaños al humedal del río Cruces que los identifique y diferencie como productores que han adoptado Buenas Prácticas Agrícolas y producen limpio.

iii). Objetivos específicos

1. Llevar a cabo un diagnóstico individual de todos los agricultores aledaños al humedal, que permita tener una línea base para la implementación de un

programa de buenas prácticas agrícolas en base a las realidades individuales, que permita adaptar las exigencias internacionales en relación a las propias necesidades y realidades; permitiendo además la integración a estos procesos a los medianos y pequeños productores a las BPA.

2. Elaborar una política sectorial que les entregue una señal de estabilidad a los productores con la finalidad de incentivarlos a invertir sus recursos en el desarrollo de una actividad agrícola que promueva la conservación del ecosistema de los humedales del río Cruces.

3. Diseñar un plan productivo familiar, local y provincial tendiente a mejorar la trazabilidad de los productos agrícolas.

4. Crear instancias de vinculación entre los organismos de fomento productivo y los pequeños y medianos empresarios agrícolas, que favorezcan el acceso a materias primas e innovación tecnológica que disminuyan el impacto ambiental de las explotaciones agrícola y permitan fortalecer las alianzas entre el sector público y privado.

5. Crear instancias de financiamiento que permitan fortalecer la formación de recursos humanos especializados, principalmente los que están ligados a las instituciones de apoyo como es el caso de INDAP, principal herramienta de asesoría técnica para la agricultura familiar campesina, para orientar y guiar los procesos de implementación de BPA.

6. Impulsar la adopción de buenas prácticas agrícolas en los productores aledaños al humedal en base, a giras de captura tecnológicas a otros países, así como también en nuestro país y días de campo, que les permitan a los agricultores comprender a cabalidad las implicancias de las BPA en forma práctica y en base a la experiencia de sus pares.

7. Elaborar cursos de capacitación en buenas prácticas agrícolas, por temáticas específicas: manejo y reciclaje de desechos agrícolas, tratamientos de purines, uso y beneficio de los humedales entre otros; los que podrían apoyarse a través de la contratación de consultores nacionales y/o extranjeros.

8. Desarrollar una conciencia medio ambiental, a través de cursos de educación ambiental que generen conciencia acerca del efecto de las malas prácticas productivas en el ecosistema del río Cruces, creando conciencia sobre la importancia y peligros que conlleva el uso de agroquímicos.

9. Crear sistemas de incentivo económico que actúen como un reconocimiento para los productores que implementen BPA o procesos de PL: mejores precios, premios, subsidios y créditos.

10. Elaborar cartillas, manuales de campo y programas radiales como apoyo a cada una de estas actividades.

iv). Metodología

Se plantea un trabajo a 4 años. Como base para el desarrollo de la imagen sectorial de los agricultores aledaños al humedal del río Cruces; se deberá contar con un equipo de profesionales que deberán ser los responsables de llevar a cabo la gestión y/o desarrollo de todos los objetivos planteados, comenzando por la elaboración de un checklist o lista de chequeo, que permitirá en una primera instancia elaborar un diagnóstico más acabado de los agricultores del sector. Este proceso es imprescindible de ejecutarse, para elaborar una estrategia y un plan de implementación de BPA y PL; muestra de esto es el diagnóstico que está llevando a cabo el INIA- Remehue, a los productores lecheros para poder formular el APL del sector. Así también INDAP a lo largo del país ha licitado auditorias de diagnóstico en rubros como berries, paltos y miel. Esto permitirá adaptar las exigencias internacionales en relación a las realidades y falencias detectadas.

La aplicación de este checklist se realizará en base a los actores identificados en el proceso de formulación del Plan, por lo que se tomará cada uno de los predios aledaños a la cuenca, este diagnóstico deberá abordar todas las exigencias referentes a las buenas prácticas agrícolas y producción limpia de modo tal que se detecten todas las deficiencias al respecto, buscando además identificar algún posible agricultor que pudiese servir de ejemplo a sus pares por la utilización de buenas prácticas.

Los profesionales a cargo deberán gestionar instancias que permitan crear alianzas entre el sector público y privado; que incluyan de igual manera a grandes, medianos y pequeños productores, que les brinde una señal de estabilidad con el fin de promover las inversiones de sus recursos en el desarrollo de una actividad agrícola sustentable y que además le facilite el acceso a materias primas e innovación tecnológica.

Se elaborará un programa de capacitación y entrenamiento en base a cursos teórico-prácticos, días de campo, giras de captura tecnológica; con el apoyo de consultores nacionales y extranjeros que deberán ser identificados por los profesionales a cargo.

Para cada una de estas actividades se deberán elaborar materiales de apoyo, como manuales técnicos, cartillas y/o videos, programas radiales, etc.

Además, con la finalidad de entregar un incentivo a los productores, se propone realizar anualmente una Feria de Buenas Prácticas Agrícola, donde se expondrán las experiencias en BPA que han realizado los agricultores, la cuál servirá además para comercializar sus productos y se entregará un reconocimiento a los productores aventajados que se denominará: “Premio al compromiso con la sustentabilidad ambiental”.

Respecto al fortalecimiento de los recursos humanos especializados, éstos se encuentran dentro de los lineamientos del actual gobierno en el cuál INDAP deberá implementar un **Sistema de Acreditación Técnica y Profesional** y un **Sistema de Evaluación Social del Servicio de Extensión**. El primero buscará profesionalizar la entrega de contenidos técnicos bajo una modalidad de intervención focalizada y en directa relación con las estrategias de desarrollo de las respectivas cadenas productivas y agroindustriales. El segundo, contribuirá a elevar los estándares de calidad de los procesos de apropiación tecnológica por parte de los agricultores y campesinos, como asimismo incrementar el nivel técnico de los agentes de extensión que ejecutan el programa de asesoría técnica.

v). Actividades y Plan de Trabajo en relación a los objetivos específicos

1. Formación del grupo de trabajo: este deberá estar formado por profesionales competentes y reconocidos de áreas tanto silvoagropecuarias, como medio ambiental y con experiencia en el manejo de recursos naturales, etc.
2. Elaboración de un checklist: esta será tarea del grupo de profesionales a cargo.
3. Aplicación del diagnóstico: éste podrá ser llevado a cabo por el mismo grupo o subcontratar a otros profesionales para llevarlo a cabo.
4. Formulación del Plan de implementación y diseñar un plan de trazabilidad de los productos agrícolas.
5. Crear un consejo formado por productores elegidos por sus pares para gestionar la formación de alianzas con el sector público.
6. Elaboración de un programa de capacitación en BPA e implementación de sistemas de trazabilidad: este se abordará en base a giras tecnológicas, además de la contratación de consultores nacionales y extranjeros para capacitaciones en temas específicos.

Respecto a las giras tecnológicas y la contratación de consultores es posible obtener un cofinanciamiento a través del FIA. Además dentro de los lineamientos del actual gobierno se establece la creación de un “Fondo de Innovación para la Competitividad”, el cuál dispondrá de recursos para co-financiar y atraer fondos privados para el desarrollo, transferencia y difusión tecnológica.

7. Cada una de las actividades de capacitación deberán ser respaldadas por manuales, cartillas, etc.; la elaboración de éstos deberá ser acordada entre el consultor y los profesionales a cargo. Es importante destacar que FIA posee una línea de financiamiento para la elaboración de documentos técnicos.
8. Las actividades de capacitación deberán contener no sólo temas referentes a BPA y procesos de PL, sino también se desarrollarán cursos de educación ambiental que aborden temas como normativas medio ambientales, uso y beneficios de los humedales como sistemas naturales de depuración, funciones y servicios ambientales que proporcionan, etc.
9. Al final de cada año agrícola cada uno de los agricultores deberá evaluar su estado de avance respecto al Plan inicial en conjunto con el equipo de

profesionales a cargo y, en conjunto con ellos, pactar los siguientes pasos a seguir dependiendo de los resultados que haya obtenido.

10. Dentro de cada una de estas evaluaciones se elegirá a uno de los agricultores que haya llevado a cabo de mejor forma la implementación del plan (“agricultor aventajado”) para realizar un día de campo en su predio de tal forma que los demás agricultores puedan conocer de él su experiencia.
11. Cada año se deberá llevar a cabo la organización de la Feria de Buenas Prácticas Agrícolas, donde se premiará a los agricultores aventajados, como una forma de reconocimiento social a su labor
12. Durante el cuarto año se volverá aplicar el checklist inicial para conocer el estado de avance de cada uno de los planes formulados y los pasos futuros a seguir.

vi). Carta Gantt de las actividades (ver anexo 1)

vii). Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo deberá estar conformado por un grupo multidisciplinario de personas (mínimo 5) que puedan aportar en el desarrollo sustentable de las explotaciones agrícolas del río Cruces. Los perfiles profesionales son Ingeniero(s) Agrónomos, Ingenieros Forestales, Ingeniero(s) Ambientales y otros profesionales del área biológica (Ecólogos, Ingenieros en Recursos Naturales, Biólogo en Gestión de Recursos Naturales, etc) básicamente involucra dos jornadas completas.

viii). Costos de implementación

El costo de implementar este proyecto por cuatro años en el área de la cuenca asociada a los humedales del río Cruces es aproximadamente 7.630 UF considerando que las giras tecnológicas y apoyo de consultores no están incluidos porque podrían cofinanciarse mediante fondos del FIA.

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	1.400	1.050	525	525	3.500
GASTO OPERACIONAL	1.450	1.200	550	550	3.750
GASTO INVERSIÓN	150	130	50	50	380
TOTAL	3.000	2.380	1.125	1.125	7.630

Un aspecto importantísimo, si se quiere realizar una gestión integral de una cuenca es la implementar modelos de gestión que incorpore a los distintos actores. Las experiencias en gestión de cuencas constituyen escasos ejemplos en Chile y se dan especialmente asociados a cursos hídricos que tienen un fuerte uso agrícola con gran demanda para riego.

La situación en la cuenca asociada a los humedales del río Cruces es diferente, aquí confluyen intereses de distinta naturaleza, lo que sumado a su extensión, plantea un gran desafío para una gestión integral. En vista de esta complejidad, la propuesta siguiente sugiere orientar los esfuerzos en crear unidades piloto de gestión de microcuencas, las que podrán posteriormente servir de modelo abarcando extensiones mayores del territorio.

**2.1.2.6. CURSO DE RECURSOS NATURALES E INNOVACIÓN (“AGUA, UN SERVICIO AMBIENTAL BÁSICO PARA EL SER HUMANO”)
(Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)**

i) Antecedentes.

La situación generada por la disminución de precipitaciones se agrava si se considera el aumento de la demanda de agua de calidad y la destrucción de nuestros bosques nativos y su reemplazo por plantaciones forestales de Pinos y Eucaliptos que aumentan la intercepción de las precipitaciones por el follaje y la evapotranspiración, reduciendo la cantidad de agua que escurre y finalmente llega a los arroyos, los ríos y las napas freáticas que alimentan los pozos. Estos problemas son reportados verano tras verano por las comunidades a las autoridades y a los medios de comunicación. También, la falta de agua durante la época estival en algunas áreas del secano costero de la VIII y IX Región ha acentuado los problemas de pobreza, emigración rural, pérdida de identidad cultural y marginalidad de un grupo creciente de campesinos y habitantes rurales como también aquellos de salud pública por la falta de agua potable. Para

enfrentar estos problemas, especialmente los de salud ante una alta tasa de mortalidad infantil, en 1964 se empezaron a constituir los primeros Comités de Agua Potable Rural (APR), cuya finalidad ha sido la de organizar a las comunidades rurales para solucionar sus problemas de abastecimiento de agua potable derivados, en parte, de la destrucción y sustitución del bosque. En la actualidad, estos APR agrupan a más de 1,2 millones de personas, sólo entre la V y la X regiones. Complementariamente, la detección de los cambios de color, olor y sabor de las aguas, junto a un aumento de turbidez, son indicadores de cambios en la calidad de esta.

Aunque en Chile el tema de la influencia de la cobertura de bosques en el abastecimiento de agua de las ciudades, pueblos y comunidades no ha sido aún analizado, un informe del Fondo Mundial para la Naturaleza y el Banco Mundial dado a conocer recientemente (agosto de 2003), proporciona información pertinente y relevante a nivel mundial. El informe presenta el estudio de caso de 105 de las más grandes ciudades del mundo, donde destacan ejemplos como el de Melbourne, Australia. Esta ciudad ha tomado la importante decisión al conservar los bosques de sus cuencas proveedoras, para cautelar la adecuada provisión de agua, lo que le ha permitido disponer de agua de buena calidad a precios competitivos. También está descrito el ejemplo de Nueva York, Estados Unidos, "que es famosa por la protección de sus bosques con el específico fin de asegurar la producción en sus cuencas" (WWF, Banco Mundial, 2003). El informe también señala que la destrucción o deterioro de los bosques en estas cuencas abastecedoras costaría millones de dólares a las ciudades por concepto de la purificación del agua o la construcción de nueva infraestructura (p.e. represas, canales, ductos) para cambiar sus fuentes de abastecimiento, generando no sólo nuevos costos sino nuevos impactos ambientales negativos.

ii). Objetivo General

Valorizar el recurso agua desde un punto de vista ecosistémico y establecer propuestas para su buen manejo.

iii). Objetivos Específicos

1. Comprender la importancia del agua en el planeta y su mecanismo de funcionamiento.
2. Conocer el concepto de cuenca y las implicancias de su uso para la calidad del agua.
3. Conocer las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
4. Entregar propuestas para lograr un uso adecuado del agua.

iv). Metodología

Se realizarán clases teóricas y prácticas donde se presentarán los contenidos de cada módulo y se ejecutarán actividades en los predios cercanos, los cuales deberán ser facilitados por los participantes y donde los alumnos podrán internalizar mejor los conceptos expuestos en la sesión teórica. Se propone incorporar a estos cursos a los integrantes de los comités de agua rurales de las distintas localidades de la cuenca.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Comprender la importancia del agua en el planeta y su mecanismo de funcionamiento.
 - 1 Agua en el planeta
 - 2 Ciclo del agua
2. Conocer el concepto de cuenca y las implicancias de su uso para la calidad del agua.
 - 1 Cuenca hidrográfica
 - 3 Bosque y agua
 - 4 Existencia y origen de las aguas subterráneas

3. Conocer las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
 - 1 Sustancias contaminantes del agua
 - 2 Aguas subterráneas
 - 3 Depuración
4. Entregar propuestas para lograr un uso adecuado del agua.
 - 1 La gestión integrada de cuencas
 - 2 Prácticas silvoagropecuarias en la cuenca
 - 3 Tratamiento de aguas de desecho
 - 4 Manejo y recuperación de bosques como una alternativa para la producción sostenida de agua en una cuenca.

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

Se estima que al pasar el primer año de ejecución debería realizarse un nuevo diagnóstico para determinar el impacto del curso y la necesidad de reformularlo, reorientarlo o continuar.

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe estar conformado por al menos dos personas el primer profesional debería ser un Ingeniero Forestal con trabajos en temas de protección de aguas y micro - cuencas, especialmente en el área del humedal del río Cruces y un profesional del área de las Ciencias Biológicas que tenga experiencia en ejecución de talleres en comunidades y localidades rurales.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

El costo de implementar este proyecto por un año es de **755 UF**, por cuatro años el valor aproximado sería de:

	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	TOTAL
Personal	529	529	529	529	2116
Gastos operacionales	132	132	132	132	528
Inversión	94	0	0	0	94
Total	755	661	661	661	2.738

2.1.2.7. CONSERVACIÓN Y MANEJO DE MICROCUENCAS CON COMITÉS DE AGUA POTABLE RURALES

i) Antecedentes.

La generación de capacidades de gestión del territorio y la creación de instancias de manejo o gestión de cuencas es un elemento que se ha reiterado dentro de las propuestas ciudadanas a ser incorporadas en el Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del río Cruces. Esta demanda es difícil de materializar, por cuanto la extensión del territorio que abarca la cuenca del río Cruces es muy grande y porque además no existe una cultura de organizaciones de este tipo en nuestra región. Sin embargo, la presencia local de los comités de agua potable rural constituye un buen acercamiento a un tipo de organización que, con el apoyo necesario, podría constituirse en un comité de gestión territorial (la microcuenca que los abastece de agua potable) en función de la conservación de un recurso altamente valorado como es el agua.

Estas organizaciones están sólidamente constituidas y según indica el diagnóstico (Vergara; 2006) cuentan con la activa participación y el interés de sus miembros, especialmente aquellas que deben enfrentar problemas en la calidad y abundancia del recurso.

ii). Objetivo General

Se quiere iniciar en forma piloto un trabajo de gestión adecuada de cuencas, con los comités de agua potable rurales, que garanticen su conservación y el

aprovisionamiento en cantidad y calidad del recurso hídrico. Este modelo de gestión podrá servir de base para futuras intervenciones a mayor escala en el territorio orientadas a los mismos fines.

iii). Objetivos Específicos

- 1 Evaluar y cartografiar las características fisiográficas de una microcuenca abastecedora de agua potable y las limitaciones a su función.
- 2 Mejorar participativamente la gestión de una cuenca hidrográfica en su función abastecedora de agua potable.
- 3 Fortalecer la participación comunitaria y dotarla de herramientas de gestión para conservar la cuenca hidrográfica en su función abastecedora de agua potable.
- 4 Implementar medidas de protección y mejoramiento de las zonas de protección de la cuenca para recuperar sus funciones de amortiguamiento y protección.

iv). Metodología

La estrategia de intervención se iniciará con la selección de los comités de agua potable rurales y la identificación y diagnóstico de sus microcuencas.

Posteriormente se trabajará con los comités y la población involucrada en la gestión de la cuenca. Se propiciará la identificación de problemáticas y propuestas de gestión en forma participativa. Paralelamente se realizará un programa de capacitación e información a la comunidad con la finalidad de generar las capacidades para la toma de decisiones y el adecuado manejo de la microcuenca.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

Las actividades contempladas comprenden secuencialmente lo siguiente: Identificación y delimitación de la cuenca hidrográfica, determinación de la

propiedad del suelo, uso del suelo actual y potencial y conflictos de uso, aptitudes del suelo de la cuenca y determinación del riesgo ambiental. Para cada uno de estas condicionantes se construirá una cartografía adecuada en SIG.

Se determinará red hídrica y se elaborará un diagnóstico del estado de conservación de la cuenca hidrográfica y las limitantes a su función abastecedora de agua.

Se elaborará una propuesta de ordenamiento de la cuenca participativamente. Se formará y capacitará, mediante talleres y trabajos prácticos, un comité de gestión de la cuenca, formándose además un comité de vigilancia de la calidad del agua. Se diseñará un plan de monitoreo de la calidad de agua y un plan de manejo de la cuenca.

Se realizará un plan de difusión de la iniciativa de manejo y de concienciación a la comunidad y a toda el área de influencia, sobre la importancia de conservar la cuenca que abastece de agua potable.

En función del diagnóstico previo se implementarán medidas de recuperación o mejoramiento de las funciones ecológicas y de producción de agua (zonas ribereñas de amortiguamiento, restauración de riberas, etc.).

Este modelo de gestión de cuenca se replicará en otras tres microcuencas abastecedoras de agua potable.

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo estará compuesto por un profesional del área biológica (especialista en gestión de recursos naturales), un ingeniero forestal, un antropólogo, un especialista en SIG, un animador social y un ecólogo.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Personal	2.544	2.544	2.544	2.544	10176
Gastos operacionales	1.060	1.060	1.060	1.060	4240
Inversión	350	350	350	350	1400
Total	3.954	3.954	3.954	3.954	15.816

2.2. PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN Y COMUNICACIÓN

El Objetivo General del Programa de Participación Ciudadana y Comunicación: Es promover la activa participación e involucramiento de los habitantes de la cuenca del río Cruces por medio del establecimiento de instancias de participación, generación de un fondo para proyectos y la creación de medios de difusión locales, durante la ejecución del Plan.

La ley 19.300 sobre Bases de Medio Ambiente indica en el Título I artículo 4. que: “Es deber del Estado facilitar la participación ciudadana y promover campañas educativas destinadas a la protección del medio ambiente”; además indica en el Título II párrafo 3 en sus Artículos 26 a 31 la forma en que la comunidad puede participar en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental; donde se obliga al proponente de un estudio a darlo a conocer públicamente y se le otorga a la comunidad en general el derecho de hacer notar su parecer al respecto en forma responsable, es decir dando los datos completos de nombre, RUT y dirección.

Con la llegada de la democracia al país, los gobiernos de la concertación han apostado a darle a la ciudadanía un rol preponderante bajo los principios participativos y de co-responsabilidad, considerando que la participación es condición indispensable en el proyecto de Reforma y Modernización del Estado, ya que fortalece su carácter democrático y legitima el accionar público.

Es así como el Instructivo Presidencial sobre Participación Ciudadana (Diciembre del 2000), entrega orientaciones para que: i) el sector público muestre apertura, genere información y establezca mecanismos que acojan las necesidades y propuestas provenientes de la ciudadanía; y ii) la participación ciudadana contribuya a generar una relación de colaboración y respeto mutuo entre el Estado y la ciudadanía, favoreciendo el fortalecimiento de la sociedad civil y logrando una mayor legitimidad de las políticas públicas.

En este sentido se habla de una Participación Ciudadana en la Gestión Pública, la cual se describe como: “ Si por participación entendemos el proceso de intervención de la Sociedad Civil, individuos y grupos organizados, en las decisiones y acciones que los afectan a ellos y a su entorno; y por ciudadanía, la reivindicación de un sujeto de derechos y responsabilidades frente a un determinado poder, la participación corresponde a la movilización de estos intereses de la sociedad civil en actividades públicas.” (Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Gobierno de Chile. Junio 2001)

La participación ciudadana reconoce intereses públicos y políticos ante los que apela, pero lo que está pidiendo es precisamente el reconocimiento del carácter público que tiene su interés privado. Sin embargo, ese interés privado no se transforma en público, sino que solamente se puede hacer pública la consideración de ese interés.

Los espacios abiertos para la participación ciudadana tendrán potencialidad para fortalecer la gobernabilidad democrática si se dan a lo menos tres condiciones:

- 1 Que gocen de una efectiva autonomía frente al estado y a los intereses corporativos de los grupos económicos.
- 2 Que no puedan ser sustituidos por la política partidista por el supuesto antagonismo inexistente entre las organizaciones de la sociedad civil y los partidos políticos.

- 3 Que se construya desde abajo, desde experiencias con organizaciones de base y no al amparo de un paternalismo centralista.

Por tanto, el crecimiento, diversificación y fortalecimiento de los actores sociales implica un incremento de los niveles de la participación, los que no deberían limitarse a una dimensión simbólica sino que también deberían estar dirigidos a la solución efectiva de los problemas; lo que plantea la cuestión de la descentralización del poder del Estado (Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Gobierno de Chile. Junio 2001).

Tomando en cuenta estas definiciones y especialmente la conceptualización de lo que la participación ciudadana debería de ser, es que se realizó un Proceso de Participación Ciudadana, durante la formulación del presente plan el cual tuvo como objetivo central informar a la comunidad sobre el proceso de formulación, los resultados que esperábamos obtener y sobre todo y lo más importante; recoger desde las comunidades aledañas al Humedal del río Cruces, primero sus inquietudes y perspectivas sobre la situación ambiental actual y luego las propuestas que en el marco de un Plan Integral de Gestión Ambiental pudieran ser acogidas.

Para informar a las comunidades se realizaron charlas abiertas a la comunidad, en las mismas localidades y se realizaron entrevistas en radio y televisión; este proceso fue general y se realizó en los primeros meses de formulación.

Para obtener las inquietudes, perspectivas y propuestas se realizó un trabajo específico donde primero se caracterizó a los actores relevantes, mediante los siguientes criterios:

Criterios
Importancia a nivel local ya sea por: <ul style="list-style-type: none"> a) Pertinencia: está relacionado con el tema de manera directa, ya sea por localización territorial o por interés personal/profesional b) Reconocimiento: se reconoce como actor en el tema, por sus conocimientos c) Trayectoria: está involucrado en el tema por tiempo prolongado
Incidencia a nivel local: <ul style="list-style-type: none"> a) Influencia: opinión/trabajo con efectos o repercusión a nivel local b) Decisor: su opinión/trabajo tiene un impacto sobre el tema y afecta la toma de decisiones a nivel del territorio
Vinculación a redes sociales <ul style="list-style-type: none"> a) Alianza: capacidad de aliarse y establecer soluciones en conjunto con terceros b) Proactividad: propone y gestiona soluciones en relación al territorio

Una vez caracterizados los actores relevantes se realizó un sondeo de opinión que buscaba recoger el nivel de conocimientos de los habitantes cercanos al Santuario de la Naturaleza con este instrumento además se obtuvieron apreciaciones, impresiones, conocimientos y actitudes de los actores. En líneas generales podemos señalar sobre las percepciones de los cambios sufridos en las localidades y en el río o los humedales del Cruces, que un alto porcentaje de los sondeados dice no saber o no observar cambios (24%), así mismo un alto porcentaje observa cambios como la coloración de las aguas (23%) y la disminución de fauna (18%).

En cuanto a la observación de cambios, éstos se perciben principalmente por quienes son habitantes ribereños o se vinculan más directamente con el sistema acuático, es decir que mientras más cercanas las localidades al humedal mas evidente han resultado los cambios en el ecosistema para ellos.

Otro factor que incide en la declaración de percepción de cambios, es la relación de dependencia o compromiso que muchas de las personas que declararon no saber o no observar cambios tienen con la Planta de Celulosa y por lo tanto preferían guardarse su opinión. Es preocupante que en algunas localidades como Ciruelo se desconociera o se ignorara el posible efecto de la contaminación sobre el río, puesto que las personas siguen haciendo uso del río y sus recursos como si no hubiera impactos sobre ellos. Las consecuencias de esto podrían manifestarse a futuro como problemas de salud pública, sin embargo no hay conciencia del

problema. Se presentan casos de alergias y problemas broncopulmonares en la localidad de Rucaco .

El sondeo nos permitió escuchar las opiniones de las personas con respecto a los posibles responsables de estos cambios. Así, un 28% lo atribuye a la Planta de Celulosa, sin embargo, un más alto porcentaje no sabe (21%) o no responde (24%), esto sin duda es interesante, puesto que la gente no se arriesga a emitir opiniones. Especialmente en las localidades cercanas a la planta esto se manifiesta como una amenaza a la estabilidad laboral de los miembros de la familia. Otras respuestas atribuyen los cambios a causas naturales (9%) y a las otras empresas asociadas a la cuenca, las que de alguna manera se han mantenido fuera del conflicto no asumiendo eventuales responsabilidades. Es destacable la opinión de las personas con respecto a la importancia de la ciudadanía en estos procesos de gestión ambiental, ya que un 83% de los encuestados manifiesta por diversas razones (que mas adelante se detallan) que muy importante poder participar.

Además de estas opiniones, entregadas a través de 136 sondeos, se realizaron 7 talleres de participación ciudadana donde asistieron un total de 111 personas las que fueron convocadas según la identificación previa del mapa de actores, conformado por un universo de 168 personas compuestas por funcionarios municipales, académicos, directivos de ONGs, funcionarios de servicios públicos, empresarios y directivos de organizaciones sociales (Möller; 2006).

De estos talleres se recogieron un total de 83 actividades las cuales se incorporan al plan en forma de propuestas concretas, como las antes presentadas y las que a continuación se desarrollaran.

Aun cuando el proceso de formulación ha sido participativo, el concepto de participación ciudadana se debe aplicar también en la ejecución del Plan Integral,

la forma de participar ha sido solicitada en los talleres, por los participantes y se expresa a través de las propuestas que veremos en detalle a continuación.

2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.1. CREAR UN COMITÉ CIUDADANO

i) Antecedentes.

Durante la realización de entrevistas y reuniones ejecutadas por el equipo de CONAF (diciembre de 2005 – abril 2006) y los talleres de participación ciudadana, efectuados por el Centro de Estudios Agrarios y Ambientales (CEA) (abril 2006 – junio 2006), se pudo constatar en terreno el deseo de las personas de participar en la gestión ambiental de su entorno y tener la posibilidad de aprender, informarse y opinar sobre el desarrollo de su localidad.

Esto queda de manifiesto además a través de los sondeos de opinión realizados por el CEA en el área de estudio (comunas de Máfil, Mariquina y Valdivia) en el cual el 83% de las personas encuestadas (se realizaron un total de 136 encuestas), manifestó que la participación ciudadana en la gestión ambiental es muy importante, dando como razones, las siguientes:

- 1 Porque es un derecho que nos pertenece a todos.
- 2 Porque está involucrada nuestra salud y la de nuestras familias.
- 3 Porque los campesinos saben mucho y generalmente no se les toma en cuenta.
- 4 Porque sabemos lo que ocurre en el territorio.
- 5 Porque podemos transmitir a nuestros pares lo que ocurre de manera comprensible.
- 6 Porque todos somos parte de esta sociedad.

- 7 Porque nos ayudaría a entender el impacto de contaminación y con ello podríamos cuidar nuestro hábitat
- 8 Podemos apoyar y levantar iniciativas
- 9 Porque somos responsables de cuidar nuestro medio ambiente, nuestro lugar.
- 10 Si no opináramos nadie sabría lo que ocurre en nuestro entorno.
- 11 Para que nos comprometamos a estar en un medio mas limpio.
- 12 Porque es necesario que las autoridades escuchen nuestra voz.
- 13 Porque aportamos dando ideas.
- 14 Porque podemos presionar a las autoridades.
- 15 Porque somos de los que contaminamos.
- 16 Para que ya no haya más desinformación.
- 17 Porque nos afecta lo que ocurre en nuestro entorno.
- 18 Porque podemos tener una acción fiscalizadora, para que no haya contaminación.

Como propuesta para conseguir una mayor participación e involucramiento de la comunidad en la gestión ambiental se menciona la posibilidad de generar un comité ciudadano, cuya diferencia fundamental con los ya existentes, es el estar conformado principalmente por miembros de comunidades y localidades rurales cercanas al humedal, el cual pudiera convocar a representantes de las diversas instituciones que trabajan en la cuenca, con la finalidad de generar una real participación de la comunidad en el manejo de su entorno.

Aun cuando existe en funcionamiento el Consejo Consultivo del santuario de la naturaleza, donde están involucradas 17 organizaciones: 10 instituciones públicas (entre ellas CONAF y CONAMA), la Universidad Austral de Chile, Forestal Valdivia – CELCO, CODEPROVAL, SAVAL, CEA (ONG), Junta de Vecinos Punucapa y Comunidad Indígena Tralcao – Mapu de Tralcao. La comunidad en general no lo conoce y no se siente representado en cuanto a sus intereses y necesidades, respecto del manejo del humedal y el bienestar de la población asociada.

Por todo lo anterior la propuesta de generar un Comité Ciudadano Amplio, que interactué con el Consejo Consultivo se vislumbra como muy importante.

ii). Objetivo General

Crear un Comité Ciudadano amplio y permanente, a nivel de cuenca, compuesto principalmente por las localidades que allí se localizan y cuya misión sea establecer canales de comunicación entre las empresas, municipios, servicios públicos y Comunidad y analizar los monitoreos permanentes en el humedal.

iii). Objetivos Específicos

- 1) Crear un Comité Ciudadano amplio y permanente.
- 2) Generar campañas para que las empresas den cuenta publica de su gestión ambiental en la cuenca.
- 3) Desarrollar un diagnostico de la gestión ambiental de las empresas de la cuenca.
- 4) Participar en los Procesos de Participación Ciudadana (PAC) dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y la elaboración de normas de calidad primaria o secundaria, así como en otras instancias de participación publica.
- 5) Establecer relaciones con otras organizaciones de fines similares y coordinar acciones conjuntas; así como también generar comunicación con empresas, servicios públicos y municipios, entre otros.
- 6) Generar un debate amplio sobre la legislación ambiental vigente y sugerir, a las autoridades correspondientes, las mejoras necesarias.

iv). Metodología

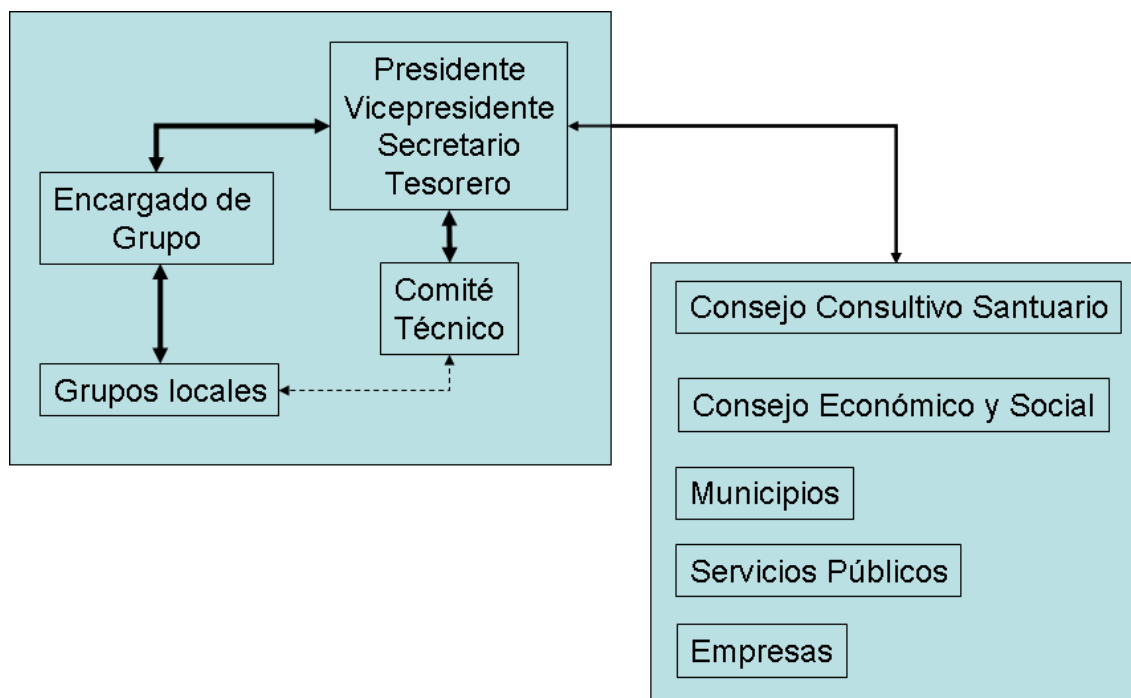
Se realizarán reuniones de información sobre el comité y la importancia que este tendría para el manejo de la cuenca, dichas reuniones se deben realizar a nivel de cuenca, teniendo especial interés de incorporar a los sectores rurales y aquellos que tengan poca representatividad. Una vez generado un grupo de personas interesadas y con ganas de participar se tramitará la personalidad jurídica correspondiente y se constituirá el Comité.

Se generarán grupos de trabajo en las localidades donde un encargado de grupo deberá participar en las reuniones ampliadas del Comité y representar así a su comunidad.

Para el análisis de los temas técnicos, especialmente cuando se participe en el SEIA, se contará con un grupo técnico que explicará a los miembros del Comité los alcances de la propuesta y generará observaciones ciudadanas. Este grupo además tendrá participación en el análisis de los datos recolectados por la Universidad Austral de Chile u otra institución de investigación en la cuenca del río Cruces y que sean de carácter público.

Como se muestra en la Figura 2 el Comité está dividido en los grupos locales, que se integran por la población de las localidades en la cuenca y de donde se elige un encargado de grupo, que es el que interactúa directamente con el directorio, el cual tiene un presidente y un vicepresidente (ámbito político), además de un secretario y un tesorero (ámbito administrativo); existe además un comité técnico, que es parte del Comité y que asesora al directorio y capacita a los grupos locales.

Figura 2. Esquema tentativo de la organización interna del Comité Ciudadano.



v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1) Crear un Comité Ciudadano amplio y permanente.

- 1 Realizar reuniones en las localidades que se encuentran en la cuenca del río Cruces y determinar actores interesados.
- 2 Tramitar y obtener la personalidad jurídica como organismo territorial

2) Generar campañas para que las empresas den cuenta publica de su gestión ambiental en la cuenca.

- 1 Realizar reuniones con los empresarios, servicios públicos y municipios para presentar el comité y dar a conocer los objetivos del mismo.
- 2 Solicitar a las empresas ligadas directamente a la cuenca la presentación publica de informes semestrales, sobre su gestión ambiental.

- 3 Establecer un ranking de “gestión ambiental empresarial” en la cuenca donde se aprecie claramente aquellas empresas que realizan una buena labor y cuales no implementan sistemas de gestión.
- 3) Desarrollar un diagnostico de la gestión ambiental de las empresas de la cuenca.
- 1 Establecer una base de datos con las empresas presentes en la cuenca y determinar, mediante criterios técnicos, cuales presentan un mayor impacto en el ecosistema.
 - 2 Solicitar a los servicios públicos, con competencia en el tema, toda la información disponible sobre la gestión ambiental de las empresas en la zona.
 - 3 Recabar información local, desde los habitantes ligados a las actividades de las empresas, para determinar las acciones concretas que las empresas realizan.
 - 4 Entregar en forma semestral un informe con la gestión ambiental de las empresas ubicadas en la cuenca.
- 4) Participar en los Procesos de Participación Ciudadana (PAC) dentro de la Evaluación de Impacto Ambiental del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y la elaboración de normas de calidad primaria o secundaria, así como en otras instancias de participación publica.
- 1 Solicitar a la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) los proyectos presentados e ingresados al SEIA y que presenten tanto una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).
 - 2 Realizar presentación de los proyectos en las localidades directamente asociadas a ellos y evaluar en terreno las aprehensiones o apoyos que ese proyecto tenga en el área. De ser necesario capacitar a los pobladores en los temas relacionados para entender el proyecto.

- 3 Generar observaciones ciudadanas responsables y participar en las instancias contempladas por la ley 19300 de Bases del Medio Ambiente.
 - 4 Participar en las reuniones y talleres de elaboración de normas de calidad, que se relacionen con la cuenca.
- 5) Establecer relaciones con otras organizaciones de fines similares y coordinar acciones conjuntas; así como también generar comunicación con empresas, servicios públicos y municipios, entre otros.
- 1 Realizar reuniones con otras organizaciones ciudadanas interesada en temas ambientales y relacionados con la cuenca del río Cruces.
 - 2 Realizar reuniones con los servicios públicos y municipalidades con la finalidad de determinar posibles trabajos conjuntos o formas de comunicación (establecer interlocutores).
 - 3 Realizar reuniones con cada una de las empresas ligadas a la cuenca y establecer medios de comunicación (establecer interlocutores).
- 6) Generar un debate amplio sobre la legislación ambiental vigente y sugerir, a las autoridades correspondientes, las mejoras necesarias.
- 1 Divulgar dentro de las localidades, con ejemplos concretos, como funciona la Ley 19300 de Bases de Medio Ambiente, en Chile y comparar como funciona en otros países.
 - 2 Levantar desde las comunidades asociadas a la cuenca una propuesta de cambios a la ley ambiental.
 - 3 Establecer mesas de dialogo con las autoridades regionales y nacionales para hacer ver los planteamientos del Comité, hasta conseguir los cambios necesarios.

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo debe generar el Comité y su trabajo debe durar hasta que se constituye con personalidad jurídica y se elige una directiva, luego debería de asesorar en los temas necesarios durante 6 meses.

El equipo deberá estar formado por personas que tengan experiencia en procesos de participación ciudadana, conformación de comités locales y poseer las habilidades necesarias para generar trabajar con poblaciones rurales. Se recomienda un equipo de tres profesionales.

La directiva que se elija así como los encargados de los grupos locales deberá recibir un aporte mensual, debido al tiempo que tendrán que dedicarle a las actividades del comité.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

El costo de este proyecto se estima en **4.712 UF**; el cual se desglosa en la siguiente tabla:

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
Personal	898	331	331	331	1891
Gastos operacionales	340	569	569	569	2047
Inversión	774	0	0	0	774
Total	2.012	900	900	900	4.712

2.2.1.2. GENERAR UN FONDO CONCURSABLE (FONDO PARA INICIATIVAS AMBIENTALES LOCALES – FIAL).

i) Antecedentes.

La ley 19.300 sobre Bases de Medio Ambiente en su Título V, Artículos 66 a 68 establece el Fondo de Protección Ambiental, el cual tendrá como objeto principal “financiar total o parcialmente proyectos o actividades orientados a la protección o reparación del medio ambiente, la preservación de la naturaleza o la conservación del patrimonio ambiental” (Ley 19.300; 1994). Indica además el monto al cual cada proyecto podrá postular (500 UF) y las áreas en las cuales se aplica.

A nivel nacional este fondo financio en el año 2005; 77 proyectos de ellos 7 han sido financiados en la Décima región y de ellos solo 1 se ejecuta en la provincia de Valdivia, el cual sin embargo no se ejecuta en comunas pertenecientes a la cuenca del río Cruces (datos obtenidos de www.conama.cl).

Otro Fondo disponibles es el Programa de Pequeños Subsidios (PPS) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), administrado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual convoca a comunidades de base y organizaciones no gubernamentales (chilenas) con personalidad jurídica vigente, a la presentación de propuestas que sean innovadoras y que aborden desde la comunidad problemas ambientales de alcance global.

Este Fondo se dirige a proyectos que se centren principalmente en los temas de biodiversidad y cambio climático que incluye, en este último caso, las energías renovables. Paralelamente, el PNUD también promueve la implementación, principalmente a nivel nacional, de las convenciones globales medioambientales sobre cambio climático, diversidad biológica, desertificación, protección de la capa de ozono y Componentes Orgánicos Persistentes (COPs).

Desde 2005 a la fecha el PPS a financiado un total de 82 proyectos en Chile, de ellos 9 han sido ejecutados o se encuentran en ejecución en la Décima Región y solo uno de ellos se desarrolla en la provincia de Valdivia; comuna de Corral; comuna que no forma parte de la cuenca del río Cruces (datos obtenidos de www.pnud.cl/pps).

Existen otros Fondos principalmente de instituciones privadas dedicadas a la preservación del Medio Ambiente, pero, al igual que los anteriormente tratados se enfocan a desarrollar acciones a nivel nacional, lo que diluye la entrega de fondos a nivel local y especialmente en las localidades asociadas a la cuenca del río Cruces, donde según la encuesta realizada a 20 escuelas del sector solo 2 de ellas participo, como beneficiario, de un proyecto de educación ambiental. Se debe señalar en este punto además la presencia de actores privados como la Corporación Nacional de la Madera (CORMA) formada por empresas forestales y que están ejecutando en el área de la cuenca un proyecto hace 6 años, denominado “Vivamos el Bosque” el cual estimula el interés por el medio ambiente y enseña la forma de reforestar y también de generar plantaciones exóticas.

Las comunidades necesitan participar activamente en la realización de soluciones a problemas locales, esta necesidad ha sido captada en reuniones, sondeos y talleres; por lo tanto se justifica implementar un Fondo para Iniciativas Ambientales Locales en el área de la cuenca.

ii). Objetivo General

Generar un Fondo Concursable (Fondo para Iniciativas Ambientales Locales – FIAL) para Organizaciones Ciudadanas y ONGs; mediante el cual se financien proyectos en las áreas de participación ciudadana, educación ambiental, comunicación, capacitación ambiental y producción sustentable.

iii). Objetivos Específicos

1. Capacitar a las organizaciones locales de la cuenca del río Cruces para formular y ejecutar proyectos en forma adecuada.
2. Financiar proyectos formulados participativamente por las Comunidades, Organizaciones Funcionales y Territoriales y ONGs relacionadas con la Gestión Ambiental y el desarrollo local.
3. Evaluar el avance de los proyectos

iv). Metodología

El FIAL debe ser administrado por la entidad encargada de desarrollar el plan Integral y debe financiar propuestas que no estén siendo cubiertas por aquellos proyectos contemplados en el Plan; sin perjuicio de lo anterior el Fondo podrá financiar acciones en localidades que, estando dentro de la cuenca, por alguna razón no estén siendo cubiertas por las acciones del Plan.

El aporte máximo por proyecto será de 700 UF, este valor contempla todos los impuestos asociados, y en cada concurso se seleccionaran un total de 10 iniciativas. Se estima con este monto, que se pueden ejecutar proyectos pequeños con una duración de entre seis meses a un año dependiendo de las actividades asociadas.

El Fondo deberá, antes del llamado publico a concursar, capacitar a la comunidad en los temas de formulación de proyectos y trabajo participativo; especialmente aquellas localidades rurales con difícil o escaso acceso. Una vez realizada esta capacitación se hará un llamado publico, local para que las organizaciones postulen, por medio de formularios diseñados para tal efecto y que estarán disponibles para las comunidades en sus lugares habituales de reunión.

Una vez recepcionados los proyectos se evaluarán en base a criterios que serán conocidos por todos los participantes y se seleccionan las 10 propuestas que logren los mayores puntajes.

Los proyectos seleccionados deberán estar insertos en solucionar problemas en algunos de los siguientes ámbitos:

- 1 Participación: en la cual se distinguen por ejemplo la generación de espacios de encuentro comunitario (sedes vecinales), la capacitación e información sobre derechos y deberes en cuanto a la participación, el dar a conocer experiencias y trabajos en el tema, etc.
- 2 Educación: financia iniciativas que valoren e incorporen la educación ambiental en la escuela y la vida cotidiana, iniciativas que involucren a la comunidad en el conocimiento de su entorno natural, iniciativas que mejoren la calidad de los insumos necesarios para obtener una buena educación.
- 3 Capacitación: Iniciativas destinadas a entregar conocimientos que se transformen en herramientas que son necesarias para mejorar el nivel de vida y el entorno, iniciativas que formen y generen personas capaces de difundir y trabajar en temas de gestión ambiental local, etc.
- 4 Producción: Iniciativas de promoción de prácticas productivas sustentables, realización de experiencias demostrativas en producciones sustentables, etc.
- 5 Comunicación: Iniciativas locales que difundan experiencias propias sobre temas ambientales y sociales en general, generación de documentos informativos, elaboración de afiches, eventos, etc.

Aun cuando podrán participar en la presentación de propuestas, personas jurídicas con residencia en cualquier parte del país, las acciones y los beneficiarios directos deben ser los habitantes de la cuenca del río Cruces.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Capacitar a las organizaciones locales de la cuenca del río Cruces para formular y ejecutar proyectos en forma adecuada.
 - 1 Confeccionar los materiales necesarios para realizar las capacitaciones.
 - 2 Realizar visitas a las comunidades para determinar necesidades de capacitación en la temática.
 - 3 Coordinar con las comunidades horarios y fechas de capacitación y realizarla.
 - 4 Evaluar el impacto de la capacitación
2. Financiar proyectos formulados participativamente por las Comunidades, Organizaciones Funcionales y Territoriales y ONGs relacionadas con la Gestión Ambiental y el desarrollo local.
 - 1 Realizar el llamado público a postular al Fondo para Iniciativas Ambientales Locales (FIAL).
 - 2 Recibir y evaluar las propuestas.
 - 3 Dar a conocer el resultado del proceso y firmar los contratos de ejecución respectivos.
3. Evaluar el avance de los proyectos
 - 1 Realizar visitas periódicas a los proyectos en ejecución y
 - 2 Evaluar en terreno su impacto en la comunidad local, mediante la aplicación de instrumentos para tal caso.
 - 3 Recibir y evaluar los estados de gastos y rendiciones de cada proyecto.

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo deberá estar formado por al menos tres personas, una de ellas deberá tener experiencia en procesos de participación ciudadana,

capacitación de organizaciones locales en formulación de proyectos, especialmente ambientales, poseer las habilidades necesarias para trabajar con poblaciones rurales, conocer el área de la cuenca del río Cruces y tener experiencia en evaluación de proyectos locales. El segundo profesional deberá tener experiencia en capacitación de comunidades locales, manejo de presentaciones multimedia y conocimiento de la zona de trabajo. El tercer profesional deberá tener los conocimientos contables administrativos necesarios para evaluar las rendiciones de los proyectos.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

El costo de este proyecto se estima en **31.897 UF**; el cual se desglosa en la siguiente tabla:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	628	628	628	628	2.512
GASTO OPERACIONAL	185	185	185	185	740
GASTOS DE INVERSION	645	0	0	0	645
FONDO	7.000	7.000	7.000	7.000	28.000
TOTAL	8.458	7.813	7.813	7.813	31.897

2.2.2. PROGRAMA DE COMUNICACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Es necesario contar con un Programa de Comunicaciones destinado a informar a los distintos públicos acerca de los objetivos, resultados y acciones del Plan.

El programa se articula por medio de una oficina de comunicaciones la cual deberá coordinarse con los distintos programas para generar notas de prensa, informaciones y comunicados.

Para un mejor desempeño de la oficina de comunicaciones se han identificado tres áreas de trabajo: difusión, marketing y publicidad.

La comunicación es considerada como un elemento de carácter transversal y descentralizado que deberá quedar bajo la administración de una entidad independiente que garantice el cumplimiento de los objetivos y actividades identificados en el Programa.

i). Antecedentes

La comunicación por ser un proceso dinámico e interactivo es también un elemento de carácter transversal en el desarrollo de la capacidad de aprendizaje de las personas, por cuanto, tiene un extraordinario valor y poder, no sólo para informar; también para construir e inspirar, cambios significativos y duraderos en materia de conservación y uso sustentable de los ecosistemas.

Con el advenimiento de las sociedades modernas y el desarrollo de distintas expresiones culturales, entre ellas la comunicación como parte de las ciencias sociales, surge un nuevo concepto o mirada, que integra al individuo como un sistema abierto, parte de un sistema o ecosistema mayor que está en directa dependencia/independencia con el medio ambiente.

Estos nuevos planteamientos consideran que cada ecosistema **bio-sociocultural** es un conjunto de conjuntos, constituido por fenómenos urbanos, sociales, y biológicos que adquieren sentido a través, de las relaciones fundamentales que se generan al interior de dicho ecosistema, donde cada tipo de relación o interacción irá conformando una red de sentido y significado a través del lenguaje.

De esta forma, para hacer una aproximación de un Programa de Comunicación pertinente con el enfoque ecosistémico del Plan Integral de Gestión Ambiental, es necesario mirar a la ciencia de la comunicación y la ciencia de la ecología como disciplinas que requieren de especialistas con experiencia en el trabajo multidisciplinario.

La aproximación social y cultural, en temáticas ambientales y ecológicas, desde la biología del conocimiento, por ejemplo, nos enseña que las distintas interacciones de un sistema adquieren sentido a través, del lenguaje y por ende la comunicación es un proceso de intercambio. En este contexto es necesario considerar al ser humano como un ser que aprende, transforma y genera información; y por lo tanto, un participante activo de los fenómenos de la información y las nuevas tecnologías.

En este sentido, la comunicación y la educación no sólo, son herramientas fundamentales para sensibilizar en torno a la importancia de los humedales; también para formar seres socialmente conscientes y ecológicamente integrados. Básicamente por que, al participar en la vida de su comunidad a través, de sus vínculos, emociones y experiencias con el ecosistema, las personas refuerzan el sentido de pertenencia y desarrollan la motivación necesaria para aprender y modificar sus hábitos y conductas en beneficio de su propio desarrollo y del medio ambiente.

Por ello, el enfoque ecosistémico propuesto para el Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces, considera el componente social del sitio con el objetivo de vincularlo con el manejo del mismo. En consecuencia es importante motivar el interés y la participación de las personas.

Al respecto la diversidad de actividades económicas presentes en el humedal del río Cruces y su cuenca asociada, nos lleva a pensar que en algún momento, estas podrían tener otro impacto ambiental sobre el ecosistema. Por ello, es necesario incorporar a los tomadores de decisión, empresarios, académicos, productores y la ciudadanía en un Programa de Comunicaciones, que contribuya a través, de la difusión de la información y la sensibilización social a prevenir posibles disturbios ambientales.

Finalmente el caso del humedal del río Cruces, a dejado al descubierto la falta de una estrategia comunicacional más transparente y participativa en temas de connotada sensibilidad ciudadana, por lo que, esta situación representa una oportunidad para implementar adecuadamente un Programa que contribuya a mantener informado a los distintos públicos objetivos; además de canalizar iniciativas y demandas de las personas en torno a esta temática, como un estímulo para la cooperación y el aprendizaje.

En este sentido la debida información, y sensibilización a través, del Programa de Comunicaciones debe llegar a los distintos públicos objetivos de manera descentralizada, como una forma de contribuir a la rehabilitación y conservación del ecosistema en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

ii). Objetivo general

Disponer de un programa de comunicación que como elemento transversal permita difundir e informar periódicamente acerca de los principales lineamientos, actividades y resultados en los distintos ámbitos que integran el Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces.

i). Objetivos específicos

1. Implementación de una Oficina de Comunicación
2. Diseño, construcción e implementación de un sitio Web central
3. Elaboración de una estrategia comunicacional para canalizar la información, de las distintas actividades del Plan Integral identificando y motivando la participación de los públicos objetivos.
4. Difundir e informar periódicamente, en los distintos medios, los principales lineamientos, actividades y resultados de los ámbitos que integran el Plan Integral de Gestión Ambiental
5. Prestar cooperación y asesoramiento de actividades de extensión tendientes a

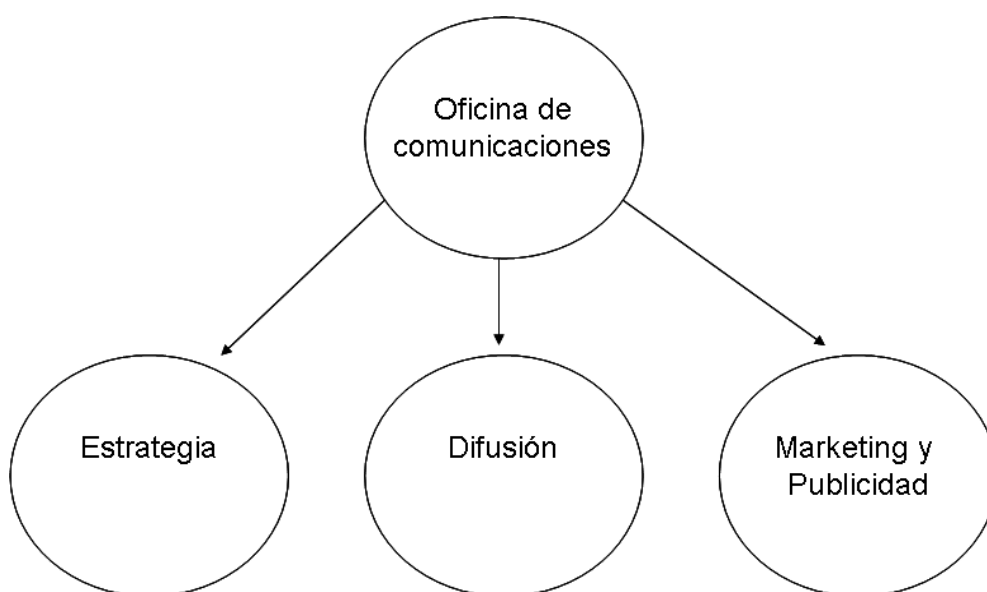
informar sobre los objetivos del Plan Integral.

6. Implementar y gestionar una política de marketing y publicidad ligada al Plan Integral y el concepto de ciudadanía ambiental.

iii). Materiales y métodos

Para un mejor desempeño de la oficina de comunicaciones se han identificado tres áreas de trabajo: difusión, estrategia y marketing y publicidad; se utilizará como medio de intercambio de información la Web del programa y la plataforma comunicacional de UICN, entre otros.

Figura 3. Áreas de trabajo de la oficina de comunicación y cultura ambiental

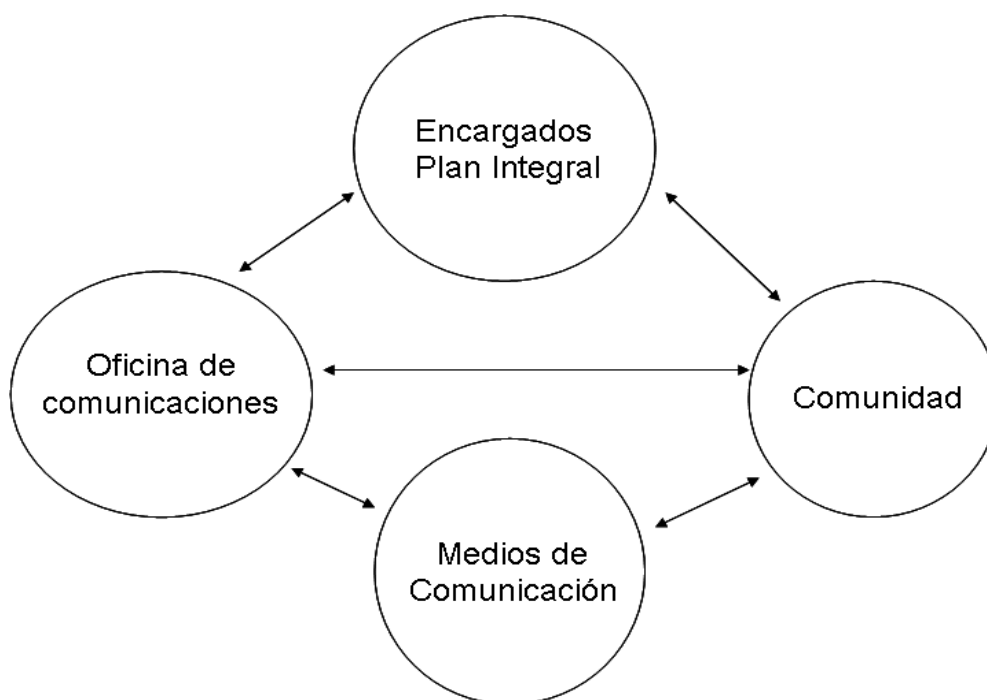


El organigrama del Programa de Comunicación representa la plataforma necesaria para el traspaso de información y experiencias a los distintos actores o públicos objetivos.

A través, de este modelo de organigrama se recopilará, analizará y procesará, con el objetivo de entregar, la información de una manera comprensible y accesible a los a la comunidad. Para ello se diseñarán mensajes para cada

segmento de usuario teniendo en cuenta el tipo y grado de relación que los diversos públicos objetivos mantienen con el humedal, cultura, grupo étnico etc.

Figura 4. Organigrama programa de comunicación



El contenido central de los mensajes debe estar orientado a informar de las distintas actividades y resultados en cada uno de los ámbitos del Plan Integral, con un énfasis en la investigación, monitoreo, capacitación para el uso racional de los humedales, así como las distintas funciones, productos, expresiones culturales y atributos de los mismos; además deberá recoger las opiniones, inquietudes y propuestas de las distintas organizaciones y comunidades involucradas, en el desarrollo de los planes de educación, capacitación y participación.

1.-Área Estrategia

La comunicación es considerada como un elemento de carácter transversal en los planes de manejo y gestión ambiental. Básicamente por que, la implementación y el desarrollo de estos, es un proceso complejo y a largo plazo, de características

multisectoriales y multidisciplinarias, que incluye distintos públicos objetivos y grupos de interés.

Es importante considerar entonces, que en la rehabilitación y manejo sustentable del humedal del río Cruces, se requiere de un constante y abierto flujo de información sobre las actividades que se intentan llevar a cabo, en los distintos ámbitos, así como las distintas expresiones y manifestaciones de las comunidades locales y la ciudadanía en general.

Sin un debido flujo y acceso a la información muchas de las actividades pasarían desapercibidas, y no tendrían sentido y se desperdiciarían recursos humanos, materiales y financieros. Por ello se requiere de la participación y motivación de los actores involucrados, a fin de evitar desinformación o mal uso de esta. Por lo tanto, una buena comunicación y la información oportuna facilitan las tareas y evitan conflictos sociales.

Desde esta perspectiva, la comunicación resulta indispensable para que el Plan Integral cumpla con sus tareas y objetivos, en la medida que esta se convierte en una plataforma de base para el intercambio mutuo de conocimientos y experiencias necesarias en el manejo integral del ecosistema.

2.- Área Difusión

La difusión de las distintas actividades y objetivos del Plan Integral, es más que la simple redacción de textos y mensajes periodísticos; es un proceso de gestión del conocimiento que se genera a través, de las distintas actividades del Plan y del intercambio de experiencias entre los distintos actores. Por lo tanto, es un trabajo dinámico y complejo que requiere de un debido acceso y recolección de la información, el análisis de datos, y una buena difusión.

3.-Área Publicidad

La política de publicidad del programa de Comunicaciones promoverá la cultura ambiental ligada al concepto de ciudadanía ambiental a través, de un conjunto de campañas de difusión e información.

Además se elaborarán materiales necesarios para la promoción y posicionamiento de los objetivos y actividades del Plan Integral.

Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

Se debe realizar la implementación de una Oficina de Comunicación:

- Arriendo de oficina (solo si se realiza fuera de la fundación)
- Contratación de personal (un periodista científico o con experiencia relevante en el tema científico/Humedal)
- Compra de equipos
- Implementación de oficina e inauguración

Además de diseñar, construir e implementar un sitio Web central

- Diseño y contenido informativo de página Web
- Contratación del servidor
- Marcha blanca (recolección de opiniones)
- Lanzamiento oficial del sitio

1.-Elaboración de una estrategia comunicacional destinado a la entrega de información, de las distintas actividades del Plan Integral.

1.1) Identificación y coordinación de grupos objetivos o audiencias y creación de una red de difusión de noticias. (sectores, redes de actores y segmentos).

1.2) Definición de niveles de comunicación para la gestión de actividades y el intercambio de información entre los distintos públicos objetivos. (según escala de niveles).

1.3) Capacitación en comunicaciones UICN para el equipo de trabajo del Plan.

1.4) Reuniones periódicas con la prensa

1.5) Definición y diseño de la línea editorial en base a objetivos del Plan y que incluya aspecto sistematizados durante los talleres de participación ciudadana

2.- Difundir e informar periódicamente los principales lineamientos, actividades y resultados de los distintos ámbitos que integran el Plan Integral de Gestión Ambiental.

2.1) Elaboración de mensajes, textos y libretos: se deberá diseñar mensajes para cada segmento de usuario teniendo en cuenta el tipo y grado de relación que los diversos públicos objetivos mantienen con el humedal; el contenido central de los mensajes debe estar orientado a informar de las distintas actividades y resultados en cada uno de los ámbitos, con un énfasis en la investigación, monitoreos, capacitación para el uso racional, así como las distintas funciones, productos y atributos de los mismos de los humedales.

2.2) Elección de soporte: reportajes, entrevistas, cápsulas radiales, videos,

2.3) Elección del canal o medio: prensa escrita, radio, televisión e internet.

2.4) Seguimiento y evaluación de la recepción de la información para la retroalimentación del modelo de comunicación. (encuesta antes y después)

3.- Implementar y gestionar una política de marketing y publicidad ligada al Plan Integral y el concepto de ciudadanía ambiental.

- 3.1) Diseño de pendones para eventos y campañas
- 3.2) Diseño de Sitckers para difusión de los objetivos del Plan
- 3.3) Diseño de láminas educativas para campañas
- 3.4) Diseño de material de merchandising para campañas con abastecimiento de la producción de comunidades ribereñas que trabajan en artesanía
- 3.5) Diseño e Instalación de paneles y carteles educativos en sitios públicos y comunidades aledañas.

iv). Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo deberá estar integrado por un periodista científico y una secretaria que apoya la gestión del profesional a cargo. Se realizara un trabajo de coordinación con otros profesionales para recibir aportes y sugerencias, como en el caso de la plataforma comunicacional de UICN.

v). Carta gantt de las actividades (ver anexo 1)

vi). Costos de implementación

El costo de este Proyecto, para cuatro años, asciende a la cantidad de **3.053 UF**; costo que se desglosa como sigue:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	595	595	595	595	2.380
GASTO OPERACIONAL	132	132	132	132	529
GASTOS DE INVERSION	94	0	50	0	144
TOTAL	821	727	777	727	3.053

2.3. OTRAS PROPUESTAS

Durante la ejecución de los talleres, reuniones, seminarios, diagnósticos y entrevistas con la comunidad se pudo detectar y obtener por parte de instituciones y personas naturales propuestas para ser implementadas en Plan Integral.

En su mayoría las propuestas se refieren a temas de producción Sustentable y Salud de las personas por lo tanto se agruparon en un Programa denominado de Calidad de Vida y Salud.

2.3.1. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

El Objetivo General del Programa de Calidad de Vida y Salud: Es promover el desarrollo económico sustentable y la salud de los habitantes de la cuenca del río Cruces, realizando proyectos productivos e incorporando diagnósticos de salud durante la ejecución del Plan.

La Calidad de Vida, se puede definir como: “la percepción de un individuo de su posición en la vida, en el contexto cultural y el sistema de valores en que vive, en relación con sus metas, objetivos, expectativas, valores y preocupaciones” (OMS; 1994). Esta percepción en las comunidades presentes en la cuenca del río Cruces no ha sido detallada y se hace necesario determinar mediante un diagnostico acabado los índices de desarrollo que cada localidad presenta, con la finalidad de optimizar los esfuerzos públicos y privados en el mejoramiento de la calidad de vida de estas poblaciones.

Es necesario al determinar los niveles de Calidad de Vida tener presente los componentes (escala de valoración de Flanagan) que definen este concepto, los cuales se presentan a continuación:

- 1 confort material
- 2 salud y seguridad personal
- 3 relaciones familiares
- 4 relación conyugal
- 5 amistades
- 6 aprendizaje
- 7 comprensión de uno mismo
- 8 trabajo
- 9 autoexpresión creativa
- 10 ayuda a los demás
- 11 participación en asuntos públicos
- 12 socialización
- 13 actividades de descanso
- 14 actividades recreativas

Si analizamos los componentes que conforman la calidad de vida varios de ellos pueden ser mejorados por medio de acciones directas sobre el territorio donde las comunidades viven, es así como la generación de fuentes de trabajo o la creación de lugares de encuentro son aportes al mejoramiento de las personas en un lugar determinado.

Por otro lado la Calidad de Vida se ve directamente afectada si existe un deterioro en la condición de salud de la población, de hecho la calidad de vida relacionada con la salud es una percepción subjetiva, influenciada por el estado de salud actual y la capacidad para realizar aquellas actividades importantes para el individuo (Schumaker y Naughton), la percepción que tiene el individuo de los efectos de una enfermedad o de la aplicación de un tratamiento, en diversos ámbitos de su vida; en especial, de las consecuencias que provoca sobre su bienestar físico, emocional o social, impacta directamente en su percepción de su calidad de vida.

En suma la calidad de vida ligada a la salud es subjetiva, multidimensional, incluye sentimientos positivos y negativos y es variable en el tiempo (grupo WHOQOL; 1995). Por lo tanto los esfuerzos de mejora en la calidad de vida deben contemplar el mejoramiento de la salud y otros componentes como el trabajo, enfocado desde la generación de actividades productivas sustentables en la cuenca.

2.3.1.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

Durante la realización de los sondeos y talleres de participación ciudadana, se pudo constatar en terreno, con las comunidades que habitan la sub cuenca del río Cruces, la necesidad de generar actividades productivas que no produzcan impactos significativos en su medio ambiente y que a la vez generen ingresos que permitan mejorar las condiciones económicas actuales.

Por otra parte y debido al cuidado que debe tenerse al preservar un ambiente como el humedal del río Cruces se hace necesario recordar los conceptos básicos que rigen la producción en lugares de estas características (RAMSAR; 2004):

“El uso racional de los humedales consiste en su uso sostenible para beneficio de la humanidad de manera compatible con el mantenimiento de las propiedades naturales del ecosistema”.

Se define uso sostenible como “el uso de un humedal por los seres humanos de modo tal que produzca el mayor beneficio continuo para las generaciones presentes, manteniendo al mismo tiempo su potencial para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras”.

Las propiedades naturales del ecosistema se definen como “aquellos componentes físicos, químicos y biológicos, tales como el suelo, el agua, las plantas, los animales y los nutrientes, y las interacciones entre ellos”.

Tomando en cuenta estas definiciones y considerando las necesidades de las poblaciones asociadas se han desarrollado las siguientes propuestas para ser aplicadas por el plan Integral.

2.3.1.1.1. INICIATIVAS PRODUCTIVAS INNOVADORAS A PEQUEÑA ESCALA (PROPUESTA PRESENTADA POR CORPORACIÓN TERRA AUSTRALIS)

Se debe aclarar que estas propuestas deberán ser aprobadas y sustentadas con la debida investigación en terreno que determine la factibilidad de la implementación de acciones productivas, considerando el humedal como un ambiente extremadamente frágil y que además deberán de cumplirse todos los tramites que la Ley 19.300 contempla, como la realización de Declaraciones de Impacto Ambiental o Evaluaciones de Impacto Ambiental según lo ameriten.

Además se deberá aclarar como se determinaría la capacidad de carga de los cursos hídricos que recibirían las cargas residuales de las eventuales instalaciones de cultivo, como se evaluará el efecto de las altas cargas orgánicas residuales de los cultivos de truchas sobre la calidad de agua del cuerpo receptor, se debe considerar la cuantificación de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes en la caracterización físico-química propuesta para evaluar calidad de agua. También se debe considerar la evaluación de cargas incidentes vs. cargas naturales de los cursos hídricos elegidos para el desarrollo de los eventuales proyectos y como se evaluará el eventual efecto de la intervención en pajonales sobre el hábitat de aves acuáticas y coipos.

I). Antecedentes.

Las comunidades que se encuentran asociadas a la cuenca del Río Cruces, presentan altos índices de indigencia y pobreza, donde destaca Máfil con un porcentaje de 6,9 y 21,3%; Mariquina con un 9,4 y 29,4% y Valdivia con un 3,5 y

20,8% respectivamente. Junto con lo anterior, es necesario señalar que más del 40% de los habitantes de las comunas de San José de la Mariquina como de Máfil acceden al agua por medio de estero o pozos, ya que carecen de red hídrica pública. Por otro lado, alrededor del 65% de la población no cuenta con sistema de alcantarillado. El promedio de escolaridad fluctúa entre los 7 y 8 años, mientras que el porcentaje de analfabetismo es del orden del 6 al 8%.

En la cuenca del río Cruces habitan alrededor de 200.000 personas (la mayoría en la comuna de Valdivia), siendo las comunas de San José de la Mariquina y Máfil con la mayor población rural, cercana al 50%. Las comunidades que son aledañas al Santuario de la Naturaleza corresponden a 14 comunidades rurales de las comunas de Valdivia, San José de la Mariquina y Máfil. Estas comunidades son Punucapa, Quitaqui, Cabo Blanco, Cayumapu, Huillón, Runca, Iñaque, Raluya, Rucaco, Estación Mariquina, Ciruelo, Pelchuquín, Pufudi y Tralcao. En estas comunidades viven alrededor de 3.300 personas con un promedio de 240 habitantes por localidad. El salario promedio es de \$123.000 por familia y el tamaño de sus predio fluctúa entre 1 y 5 hectáreas.

Por otro lado el humedal del río Cruces alberga gran variedad de plantas y animales, muchos de los cuales, pueden convertirse en importantes recursos económicos, mediante una adecuada investigación y manejo de ellos, así mismo las plantas de este humedal, pueden transformarse en materia prima de iniciativas productivas e igualmente la fauna presente en este humedal, o en sus cercanías, como truchas, camarones, carpas y coipos, entre otros, pueden utilizarse para implementar iniciativas productivas a nivel artesanal, transformándose en claras alternativas laborales y económicas.

En este contexto, la Corporación Terra Australis propone diseñar e implementar iniciativas productivas a escala familiar, que a través de la utilización de los recursos disponibles, permitan el mejoramiento económico de las comunidades ribereñas, constituyéndose en una fuente suplementaria de trabajo y de ingresos

económicos. En consecuencia, se espera que esta propuesta quede incorporada al Plan de Gestión Integral del Santuario del río Cruces y sectores adyacentes.

ii). Objetivo General

Mejorar las condiciones socioeconómicas de las comunidades aledañas al humedal del Río Cruces, a través de la implementación de iniciativas productivas innovadoras de pequeña escala.

iii). Objetivos Específicos

1. Identificar y caracterizar los posibles beneficiarios de estas iniciativas productivas.
2. Conocer y evaluar las condiciones naturales para la implementación de iniciativas productivas.
3. Construir e implementar 3 centros de cultivo artesanal de truchas, como experiencia productiva en las comunas de Valdivia, San José de la Mariquina y Máfil.
4. Evaluar y desarrollar experimentalmente diferentes alternativas productivas, como el cultivo de ranas, camarón de río del sur, utilización del pajonal para cestería, lombricultura y otros.

iv). Metodología

Las iniciativas productivas que se abordan en el presente programa son las que se señalan en los objetivos específicos, dejando abiertas otras opciones que se puedan visualizar durante el desarrollo de esta propuesta o del interés de las familias y comunidades.

Estas iniciativas productivas han sido desarrolladas por comunidades ribereñas desde el siglo pasado, tanto en Chile como en el extranjero, existiendo en la

actualidad comunidades rurales que han consolidado su economía local en base a estas iniciativas. Sin embargo, antes de tomar una determinación es necesario evaluar correctamente las características y capacidades del ecosistema en aquellos lugares donde se desea implementar un centro de cultivo o la simple extracción de materia prima, como también el grado de compromiso de los posibles beneficiarios. Es decir, es necesario conocer previamente el grado de involucramiento de una familia o comunidad y si ésta dispone de recursos naturales apropiados. Por ejemplo, una familia que desea iniciar una actividad productiva, basada en el cultivo de truchas, debe saber primero si dispone de la calidad y cantidad de agua suficiente y adecuar su futura producción a la capacidad hídrica de su predio, junto con determinar un posible canal de comercialización.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Identificar y caracterizar posibles beneficiarios

La primera actividad del subprograma socioeconómico consistirá en la identificación de los posibles beneficiarios, para lo cual se visitará por tierra o por vía fluvial las comunidades de los sectores aledaños al humedal del Río Cruces. Esta identificación de beneficiarios permitirá conocer el grado de interés de los habitantes, su nivel de organización y los recursos tangibles e intangibles con los que cuentan.

Para ello se desarrollará una serie de entrevistas formales e informales con los habitantes de los sectores aledaños al humedal, orientado específicamente a iniciativas productivas de pequeña escala. Se visitarán las localidades más representativas que suman alrededor de 14 en el área de intervención. Esta fase se desarrollará en tres meses.

2. Conocer y evaluar las condiciones naturales

Una vez obtenida la información de los posibles beneficiarios se realizará una prospección en el área de intervención para evaluar la calidad y cantidad de recursos naturales de que disponen, asimismo para determinar cual iniciativa productiva sería la más adecuada para un determinado sector geográfico.

Esta actividad permitirá conocer los cursos de agua aptos para el cultivo de truchas, de ranas o camarones, así como para la cosecha de plantas acuáticas. Para ello el equipo de trabajo evaluará física y químicamente las aguas, medirá el caudal y determinará la densidad de la cobertura vegetal de la totora y otras plantas palustres, distribución y densidad de ranas, distribución y densidad de camarones de río. También se determinará las pendientes y el sustrato de las posibles áreas a utilizar.

a) CONSTRUIR E IMPLEMENTAR 3 CENTROS DE CULTIVO ARTESANAL DE TRUCHAS, COMO EXPERIENCIA PRODUCTIVA EN LAS COMUNAS DE VALDIVIA, SAN JOSÉ DE LA MARIQUINA Y MÁFIL.

i). Antecedentes.

Como este objetivo garantiza la producción comercial de truchas a escala artesanal, se trata dentro de la propuesta como un proyecto paralelo, desarrollando en detalle las actividades a realizar.

Actualmente Chile es considerado el segundo productor mundial de salmonídeos y ha desarrollado metodologías y tecnologías de punta para el cultivo industrial de estas especies. Este conocimiento ha sido aprovechado por pequeños agricultores y comunidades rurales aisladas que han implementado centros artesanales de cultivo de salmonídeos, principalmente de trucha arcoiris.

Actualmente existen más de 90 centros artesanales sólo en la IX Región y ha pasado a ser un factor importante de apoyo económico y proteico para esas comunidades.

Los centros de cultivo artesanales tienen una producción menor a las 8 toneladas anuales lo que permite generar ganancias por varios millones de pesos anuales, dependiendo de los volúmenes de producción. Los insumos requeridos, tanto para la instalación, como para la mantención y principalmente la alimentación de peces es aportado por la industrias salmonicultora.

Los centros artesanales pueden comprar alevines de 5 a 20 grs y dedicarse al crecimiento y engorda, con lo que evitan gastos de mantención de reproductores, incubación y alevinaje, facilitando el cultivo rudimentario de las truchas.

Además, se espera que una vez en operaciones los centros de cultivos artesanales, puedan generar otra serie de negocios anexos como el desarrollo de la lombricultura para abastecer de alimentos a estos planteles y la aplicación de valor agregado a las truchas, como el ahumado en frío o caliente y el secado. Por otro lado, estas pisciculturas artesanales eventualmente podrían llegar a ser importantes como abastecedoras de alevines para repoblamiento de cuerpos de aguas asociadas al humedal del Río Cruces.

ii). Objetivo General

Desarrollar, implementar y producir trucha arco iris de valor comercial a través de un sistema artesanal de cultivo en las comunas de Valdivia, San José de la Mariquina y Máfil.

iii). Objetivos Específicos

- 1 Identificar las comunidades o familias interesadas en desarrollar esta iniciativa productiva y que cuenten con recursos hídricos.
- 2 Identificar, a través de un diagnóstico técnico-científico, aquellos cursos de agua apropiados para el cultivo de truchas.
- 3 Diseñar e implementar los centros de cultivo.
- 4 Evaluar alternativas energéticas para la alimentación de las truchas.
- 5 Desarrollar alternativas para incrementar el valor comercial de las truchas.

iv). Metodología

La metodología a aplicar consiste básicamente en identificar a los beneficiarios, determinar el caudal y la calidad de las aguas de los principales esteros que llegan al humedal del Río Cruces. Así como la construcción de obras civiles menores, la evaluación de alternativas energéticas y la posible incorporación de valor agregado a los ejemplares comercializados.

Identificar familias o comunidades

Para identificar a los grupos beneficiarios se realizarán las siguientes acciones:

Será necesario realizar rondas etnográficas por el territorio con la finalidad de identificar a los líderes y dirigentes locales, además en lo posible se realizarán visitas personalizadas a los habitantes del sector con el fin de identificar a los eventuales interesados. Una vez realizados estos contactos se convocará a reuniones informativas donde se presentará el equipo de trabajo y expondrán los objetivos del proyecto.

Como siguiente paso se propone realizar un diagnóstico participativo, herramienta fundamental para detectar problemas y necesidades, así como

para tomar conciencia de los recursos, capacidades y potencial con que se cuenta para enfrentarlos, pero sobre todo para identificar a los reales interesados en participar de esta iniciativa. Para realizar este ejercicio se pueden utilizar diferentes técnicas como por ejemplo: árbol de problemas, lluvia de ideas, sociodrama, mapa de oportunidades o cruce de criterios, entre otras.

Por último, se confeccionará un calendario de actividades que permitirá ordenar cronológicamente el desarrollo del proyecto.

Una vez realizado el diagnóstico se realizará un seguimiento periódico con respecto al ámbito social del proyecto que tendrá por objeto identificar las fortalezas y debilidades que presentarán los beneficiarios durante el desarrollo de esta actividad productiva.

Identificar, a través de un diagnóstico técnico-científico, aquellos cursos de agua apropiados para el cultivo de truchas.

El diseño muestral contempla la realización de tres muestreos por cuerpo de agua, con la finalidad de obtener un cuadro sinóptico respecto de la calidad y caudal presente en cada estero evaluado. Esta etapa está enfocada a determinar los lugares más aptos para la instalación de los centros de cultivo artesanal considerando además la pendiente y sustrato.

a). Calidad de agua

Factores físicos

Temperatura: medición con termómetro en terreno.

Transparencia: utilización del disco de Secchi, determinación indirecta de la penetración de luz a la masa de agua de cada río.

Factores químicos

pH: medido directamente en terreno con un pHmetro portátil marca Schott.

Conductividad: se utiliza un conductivímetro portátil marca Schott, la medición se realiza en terreno.

Sólidos totales disueltos: se determina en terreno con la utilización de un conductivímetro-STD portátil marca Schott.

Oxígeno disuelto: se determina mediante Sonda oximétrica marca Hanna.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅): se mide el consumo de oxígeno, después de incubar en oscuridad, durante 5 días a temperatura controlada (20°C) (APHA, 1995).

Nitrógeno total: se obtiene de la sumatoria de las determinaciones de NO₃-N; NO₂-N; NH₄-N y N orgánico (implica la cuantificación de Nitrato, Nitrito, Amonio y Nitrógeno Kjeldhal (APHA, 1995).

Fósforo soluble u Ortofosfato: se determina mediante digestión con ácido ascórbico siguiendo el método de tartrato antimónico de potasio en una muestra previamente filtrado (APHA, 1995).

Fósforo Total: se utiliza el método de tartrato antimónico después de una digestión con ácido sulfúrico y perhydrol al 30% en una muestra sin filtrar (APHA, 1995).

Seston Total, orgánico e inorgánico: se cuantifica filtrando un litro de agua a través de un filtro de fibra de vidrio (0.45 μ m de porosidad), previamente tarado, posteriormente el filtro con material particulado se seca a 60°C durante 24 horas, hasta peso constante, luego es pesado nuevamente obteniendo por diferencia el peso seco del material particulado. La fracción orgánica e inorgánica se obtiene al incinerar el filtro con el material particulado durante 6 horas en Muffla a 550°C, obteniéndose el material inorgánico; finalmente por diferencia de peso se obtiene la fracción orgánica.

Caudal

La determinación del caudal se realizará a través de un correntómetro aplicado en tres puntos diferentes, o bien determinando la velocidad de la corriente en relación con el lecho transversal del río, para ello se utilizarán flotadores en una longitud conocida del cuerpo de agua.

Elección de terreno de ubicación de los estanques de cultivo.

Conocidas las características propias del agua, así como la el caudal, se procederá a determinar el lugar más apropiado para la instalación de la bocatoma y el lugar de los estanques, para ello se realizara un levantamiento y perfil topográfico y se determinará la característica del sustrato. Ello permitirá diseñar y dimensionar adecuadamente la red de canales para la aducción, distribución y evacuación del agua y los estanques.

b). Diseñar e implementar los centros de cultivos

Confección de planos

Básicamente consiste en el diseño de los planos para la realización de las obras civiles menores, como la bocatoma, el canal de aducción, los canales de distribución, los estanques, los canales de evacuación, la pileta de decantación y el canal efluente.

Las características específicas para cada uno de estos elementos las determinará el caudal, la pendiente y el sustrato que se encuentre en determinado lugar y la cantidad de peces que se desee cultivar. De igual manera se determinará el número de estanques y el largo y ancho de los

canales. Una vez conocida esta información se diseñará los planos correspondientes.

Construcción de canales y estanques

Una vez confeccionados los planos se construirán los canales y estanques. Para ello se contará con mano de obra de los beneficiarios y se utilizarán materiales que puedan aprovecharse del mismo lugar. Tanto los canales como los estanques se construirán, en lo posible, en el sustrato desnudo, sin la utilización de materiales plásticos ni cementos. Se evitará la compra de materiales sintéticos y de elementos de difícil adquisición para los beneficiarios. Sólo en aquellos lugares en que el sustrato sea demasiado poroso y en ausencia de fuentes de arcilla, se utilizará una capa de PCV para cubrir el lecho y borde de los estanques. La bocatoma y las distintas compuertas serán hechas en madera por los propios beneficiarios. Sólo en tramos pequeños se utilizarán tubos de PVC para conducir el agua.

El tamaño de los estanques estará en función del caudal disponible y en relación a la capacidad de carga que se quiera aplicar. Se estima que se utilizará entre 20 y 25 kg de biomasa por m³ de agua.

Acondicionamiento de los estanques y canales

Una vez contruidos los estanques y canales se procederá a hacer circular agua a través de ellos por un periodo mínimo de tres meses. En el caso de estanques para producción artesanal, este acondicionamiento de los cuerpos receptores de agua, tiene relación con el establecimiento de la actividad microbiana características de los riachuelos. Esto ayuda a evitar posteriormente la aparición de enfermedades y facilita la adaptación de los peces.

Compra, traslado y depósito de alevines en estanques

Una vez que los sistemas de canales y estanques se encuentren funcionando, se procederá a la compra de alevines de 10 a 20 gramos en pisciculturas establecidas de la zona. La compra de los alevines estará a cargo del proyecto. Una vez comprados alrededor de 5.000 alevines por centro, se trasladarán en una camioneta especialmente equipada para ello, con container, oxígeno y aparato de medición del oxígeno disuelto en el agua. Inmediatamente llegado a los centros de cultivos serán vaciados en los estanques correspondientes.

Alimentación

Los alevines serán alimentados con pellet para truchas, en proporciones de acuerdo a la biomasa de cada estanque. Considerando que el ítem alimento es el costo más alto en la producción de truchas, paralelamente se trabajará para desarrollar otras alternativas, como el caso de la lombricultura y la utilización de subproductos agrícolas. Se estima que se requerirá 1.3 kg de pellet para producir un kilo de biomasa de truchas.

Evaluar alternativas energéticas para la alimentación de las truchas.

Las actividades silvoagropecuarias originan una serie de productos y subproductos de naturaleza energética, los cuales podrían ser utilizados como fuente proteica para alimentar a los peces. Para ello se determinará cuales son los productos y subproductos que se generan y cuales son su aporte nutritivo. Se realizarán pruebas sobre el valor energético de estas muestras, a las cuales se les incorporará proteína animal a partir del desarrollo de lombriculturas y de harina de pescado.

Por otro lado, se investigará la posibilidad de utilizar las piletas de decantación de la piscicultura para conocer la respuesta a un eventual cultivo de camarón de

río. Este método ha sido probado en otras pisciculturas rurales e industriales con prometedores resultados. Para ellos se introducirán camarones de río recolectados en la vecindad y se monitoreará su comportamiento, crecimiento y mortalidad.

Desarrollar alternativas para incrementar el valor comercial de las truchas.

Considerando que este tipo de piscicultura artesanal es de carácter familiar y de autosustento, es posible desarrollar alternativas que permitan dar valor agregado al producto destinado a la comercialización. Para ello se experimentará con el ahumado en caliente y en frío y el envasado al aceite. Para ello se trabajará preferentemente con mujeres que tienen la destreza para lograr sabores novedosos y de gran palatabilidad. En el caso del ahumado se construirán ahumadores artesanales y se probará con diferentes maderas, así como con diferentes especias en el caso de las truchas al aceite.

Resultados esperados

Disponer de tres centros de cultivo artesanal de truchas que puedan generar auto sustento e ingresos económicos a familias o comunidades rurales. El precio de venta estimado es de \$1.500 por kg. Se proyecta una producción de 4.500 truchas de 350 grs cada una, lo que generaría alrededor de \$2,5 millones al año. Esto representa una producción inicial de 1.500 kg anuales. Se debe hacer notar que la máxima producción para ser considerada una actividad artesanal es de 8 toneladas al año. Estos valores no incluyen el valor agregado que se le podría otorgar a los ejemplares.

A través de esta iniciativa económica se espera que las comunidades deprimidas del área de intervención, mejoren su calidad de vida y al mismo tiempo les estimule a desarrollar otras iniciativas productivas aprovechando sustentablemente sus recursos naturales.

c) Evaluación y desarrollo experimental de posibles actividades productivas a escala familiar.

Las iniciativas productivas que se abordarán en la presente propuesta son las que a continuación se señalan, dejando abiertas otras opciones que se puedan visualizar durante el desarrollo de esta propuesta como aquellas que surjan de los propios beneficiarios.

1. Cultivo artesanal (semi-intensivo) de rana grande chilena.
2. Cultivo artesanal de camarón de río.
3. Utilización de la totora y otros pajonales para cestería.
4. Utilización del fango y desechos para lombricultura.
5. Evaluación de otras alternativas.

Cultivo artesanal de rana grande chilena.

La obtención de ranas a nivel mundial proviene de poblaciones silvestres como del cultivos. Aunque existen centros de cultivos intensivos de rana en el mundo, la mayor producción proviene de cultivos extensivos, para lo cual se utilizan ambientes naturales cerrados, suministrando aportes adicionales de alimento. Este sistema es conocido como Frog-Farm (granjas de ranas) y constituyen una alternativa económica y proteica en poblaciones rurales.

La ranicultura se presenta como un rubro innovador, rentable, de fácil asimilación y aplicación tecnológica en nuestro país, que puede ser realizado a escala artesanal con una adecuada capacitación de los beneficiarios.

Chile cuenta con la rana chilena gigante (*Caudiverbera caudiverbera*), un anfibio único en el mundo por su gran tamaño y que habita en las aguas del humedal del Río Cruces. El consumo de este anfibio en Chile, se efectúa a partir de animales recolectados en el campo por cazadores furtivos y de raniculturas artesanales, con

construcciones rudimentarias, las cuales se crían en forma natural. El cultivo de ranas en forma semi-intensiva e intensiva representa una alternativa del uso que se le pueden dar a terrenos no aptos para la agricultura o ganadería.

Actualmente existen 44 centros de ranicultura en Chile, distribuidos desde la IV hasta la IX Región y de éstas el 99% son criaderos semi-intensivos y artesanales, que usan pozones en tierra ó estanques artificiales (madera, lona, fibra de vidrio, etc.) y alimentados con animales vivos (camarones, lombrices, pequeños peces, caracoles, etc.).

El mercado nacional está dirigido a hoteles de cuatro y cinco estrellas y restaurantes clasificados, teniendo su principal demanda en período primavera – verano, ya que en esta época los ranarios artesanales y cazadores furtivos ofrecen el producto, no existiendo ranicultura en el país que abastezca a lo largo de todo el año.

En Chile, los precios de la carne de rana fluctúan entre los \$2.000 (rana viva) hasta los \$23.000 el kilo de carne fresca-congelada, este elevado valor se debe a que no existe suficiente oferta que los productores están lejos de proveer en volúmenes suficientes como para abastecer la demanda. El consumo de rana se debe principalmente a su carne de excelente calidad y prácticamente sin contenido graso. Desde el punto de vista nutricional contiene un alto valor proteico y los diez aminoácidos esenciales para el cuerpo humano, además de su excelente palatabilidad y fácil digestión.

La demanda interna en Chile presenta dos mercados, a) un mercado institucional que representa el 25% de las capturas y su destino es la docencia y la investigación científica (alrededor de 6.000 unidades anuales), y b) un mercado gastronómico, cuya mayor demanda está en la Región Metropolitana, VII y VIII regiones.

El objetivo del cultivo de ranas es principalmente la producción de carne. Sin embargo, es posible aprovechar también sus subproductos tales como: hígado (para la producción de paté), la piel (para la industria de confección de billeteras y carteras) y las grasas (para industrias de cosméticos); específicamente elaboración de cremas humectantes que se extraen de la grasa de rana.

Actividades a realizar:

- a. Determinar la presencia y abundancia de la rana grande chilena en predios de los beneficiarios.
- b. Actualización de la información y visita a centros de cultivos de ranas.
- c. Caracterizar su hábitat y determinar sus tamaños relativos.
- d. Seleccionar el lugar apropiado para el cultivo en tierra.
- e. Construir estanques en tierra.
- f. Determinar la cantidad y calidad del agua.
- g. Búsqueda y colecta de reproductores.
- h. Incubación de huevos.
- i. Cría de renacuajos.
- j. Etapas de la metamorfosis.
- k. Engorda.
- l. Selección y cosecha.
- m. Taller de capacitación con expertos de UICN y nacionales.

Cultivo artesanal de camarón de río del sur.

El cultivo de camarones de agua dulce se ha ido consolidando día a día y registra un importante crecimiento de 71.557 toneladas en el año 1992 a 514.451 toneladas en el año 2001. Las principales zonas productivas de camarón se encuentran ubicadas en Asia y América.

De las cuatro especies de camarones de agua dulce presentes en Chile, *Samastacus spinifrons* es la que presenta mayor fecundidad, mejor rendimiento en carne, tasas más altas de sobrevivencia en cautiverio y mayor distribución geográfica; características que hacen de ella la especie más atractiva para la astacicultura. Además, desde el punto vista económico, es una especie que tiene un gran potencial de cultivo por ser una especie símil, tanto biológica como económica, de los camarones *Procambarus clarkii* y *Pacifastacus leniusculus* cultivados en Estados Unidos. Así como también de los camarones europeos *Astacus spp.* y de los cangrejos gigantes australianos del género *Cherax*, todos ampliamente comercializados.

En el ámbito nacional, las poblaciones de esta especie, debido al buen sabor de la carne y a su relativa facilidad de captura, están siendo sometidas a sobreexplotación sin respetar vedas, hembras ovígeras ni tallas mínimas de extracción. Siendo comercializadas en la zona centro-sur del país.

El hábitat de *S. spinifrons*, corresponde a cursos de agua dulce, preferentemente ríos con abundante vegetación cuyos sistemas radiculares ofrecen apropiados refugios. Son organismos fotófobos, ubicados en sitios donde reina una oscuridad casi constante, presentando hábitos nocturnos de alimentación la que es principalmente omnívora. Esta especie se encuentra presente en el santuario del Río cruces y sectores aledaños.

La alimentación a utilizar en el cultivo de camarones puede ser alimento de origen animal como daphnias, rotíferos, entre otros, para los ejemplares juveniles. Los adultos en confinamiento han sido alimentados con lombrices de tierra, restos de truchas, choritos, pancoras, carne de vacuno, pellets para salmonídeos, pellets para conejos, zanahorias, granos de avena y vegetales subacuáticos.

A pesar del escaso conocimiento biológico de la especie, existen pruebas realizadas por la Fundación Chile, que permiten sostener que el cultivo de

camarón de río del sur sería una excelente alternativa económica para los habitantes de comunidades rurales.

Actividades a realizar:

- a. Identificar los beneficiarios que estén interesados en desarrollar una experiencia piloto en el cultivo del camarón de río del sur.
- b. Actualización de la información y visita a camaroneras.
- c. Determinar la presencia y abundancia del camarón de río del sur en los predios de los beneficiarios.
- d. Caracterizar su hábitat y determinar sus tamaños relativos.
- e. Determinar la calidad del agua donde está presente esta especie.
- f. Diseño, construcción e implementación de sistemas de crianza en tierra.
- g. Colecta de ejemplares y domesticación
- h. Realizar experiencias alimenticias.
- i. Realizar un taller con expertos de la UICN y nacionales en el cultivo artesanal de camarones de río, para conocer de experiencias exitosas, consejos y sugerencias.

Utilización de totora u otros pajonales para cestería

Culturalmente hablando la cestería es una de las artesanías más primitivas, tal como lo prueban hallazgos arqueológicos realizados en la Argentina. Es muy probable que haya sido el origen de la cerámica, ya que las piezas de cestería eran revestidas en barro y luego se cocían. Durante la cocción, parte del vegetal se quemaba, y dejaba su marca en el barro.

En casi todos los ámbitos folclóricos del país aparece una cestería de gran calidad por la utilización de la totora, una planta que abunda en el humedal del Río Cruces. Este junco es utilizado artesanalmente para la fabricación de esteras,

bolsos, figuras humanas y animales, entre otras. Tiene raíces etno-históricas muy profundas, que datan desde la época prehispánica.

Los habitantes originarios empleaban las esteras como cama de dormir y como mantel para poner alimentos. De igual forma, al norte de Chile, se utilizaba para la elaboración de recipientes o vasijas para el transporte de vino y productos de comercio a través de navíos y animales de carga. Además, sirve como combustible, alimentación animal y como cuerda en ciertos casos.

Los productos artesanales originados de la utilización de los pajonales, se consideran piezas de identidad cultural por lo que son ampliamente aceptados por los habitantes urbanos y particularmente por turistas nacionales y extranjeros. Actualmente la cestería que más se comercializa es del tipo utilitaria, es decir, que preste funciones dentro de un hogar. En consecuencia, será necesario explorar nuevas alternativas de colores y modelos más funcionales y prácticos.

Actividades a realizar:

- a. Determinar las especies y biomasa de pajonales en los predios de los beneficiarios.
- b. Actualizar la información y visitar centros artesanales
- c. Caracterizar técnicamente cada planta y conocer sus tamaños relativos.
- d. Tratamiento de los juncos para mejorar el producto.
- e. Buscar nuevos usos de la cestería.
- f. Invitar a expertos de la UICN y chilenos en manejo y utilización de los pajonales y conocer de experiencias exitosas. Conocer sobre tratamiento, diseños y modelos de artesanía en cestería.
- g. Diseño y construcción de artículos de cestería.
- h. Comercialización.

Utilización de fango y desechos para lombricultura

Precisamente se entiende por Lombricultura las actividades vinculadas con la cría y producción de lombrices y a la obtención por este medio del subproducto orgánico (excremento) denominado lombrihumus, humus de lombriz o vermicompost.

Según informes técnicos esos excrementos contienen: 5 veces más nitrógeno; 7 veces más fósforo; 5 veces más potasio y 2 veces más calcio que el material orgánico que ingirieron.

El lombrihumus cumple así un rol trascendente al corregir y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos.

La cría intensiva de lombrices de tierra no es una actividad nueva en el mundo. El auge de los cultivos llamados orgánicos, generó una demanda adicional sobre el fertilizante natural que el desarrollo de la lombricultura ha posibilitado.

La Lombricultura ofrece también una alternativa para el manejo de desechos potencialmente contaminantes, por ejemplo la basura de comunidades humanas, y en este caso en particular, para el tratamiento del fango, convirtiéndose en un excelente instrumento para la defensa ecológica del medio ambiente.

En los últimos años, los emprendimientos ligados a producciones no tradicionales como la lombricultura, experimentaron un importante crecimiento en Chile. Muchas personas marginadas del mercado laboral, o en busca de complementos a sus magros ingresos, intentaron la actividad con relativo éxito.

Tomar conocimiento de la abundante información técnica y de las experiencias ya realizadas por numerosos emprendedores se torna en uno de los pilares fundamentales de un intento serio en lombricultura. Se trata de un manejo integral

de la actividad, que abarque desde el proceso de cría, reproducción y tratamiento del humus hasta todos los aspectos relacionados con una correcta comercialización.

Además, la lombricultura puede ser un importante eslabón, en el caso del cultivo de truchas, al aportar proteínas para la alimentación de los peces como en la eventual crianza de ranas y camarones de río.

Actividades a realizar

- a. Actualización de la información y visitas a lombriculturas.
- b. Construcción de camas para albergar lombrices
- c. Evaluar el comportamiento de los animales y conocer la tasa de crecimiento de las lombrices.
- d. Ensayar con distintos sustratos.
- e. Invitar a expertos de la UICN y chilenos en el cultivo artesanal de lombrices para conocer de experiencias exitosas.
- f. Utilización de lombrices como fuente de alimento en otros cultivos.
- g. Utilización y comercialización de vermicompost o humus de lombriz.

Otras alternativas de cultivo

Investigar sobre posibles cultivos o cosechas a partir de otros recursos naturales presentes en el área de intervención, como ser la carpa (*Cyprinus carpio*), coipo (*Myocastor coypus*), pejerrey (*Odontesthes sp.*), puye (*Galaxias maculatus*), entre otros.

Actividades a realizar:

- a. Reunir información bibliográfica sobre alternativas de cultivos.
- b. Identificar especies de valor comercial a través de colectas.

- c. Entrevistar a lugareños sobre la utilización de estas especies.
- d. Caracterizar el hábitat.
- e. Conocer de otras experiencias a nivel nacional e internacional.
- f. Investigar sobre mercado para estas especies.

vi). Carta Gantt ver anexo 1.

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El Equipo de trabajo estará compuesto por profesionales de la Corporación *Terra Australis*. Director del proyecto Magíster en Ciencias Sr. Jorge Oporto, Ingeniero en Acuicultura Sr. Fernando Figueroa, Magíster en Ciencias experto en anfibios Sra. Lila Brieva B., Magíster en Ciencias experto en bentos e invertebrados Sra. Alice Turner, Magíster en Ciencias experto en peces de aguas continentales Sr. Mariano Grandjean y antropóloga Sra. Pamela Fernando. Además se incluyen tres profesionales técnicos para el apoyo de las actividades de campo. Lo que nos da un cuadro de 9 profesionales involucrados directamente en la presente propuesta.

Junto a este equipo se integrarán, en su debido momento, expertos de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), en las distintas disciplinas que se vayan abordando durante el desarrollo del proyecto, así como otros especialistas nacionales.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	TOTAL
Personal	3.143	3.143	3.143	3.143	12.572
Gastos operacionales	2.481	3.032	2.205	2.205	9.923
Gastos Inversión	2.095	0	825	0	2.920
SubTotal	7.719	6.175	6.175	5.348	25.417
10% Overhead	772	618	618	535	2.543
Total	8.491	6.793	6.793	5.883	27.960

2.3.1.1.2. GENERAR UN PLAN PRODUCTIVO FAMILIAR.

i). Antecedentes.

En la cuenca del río cruces se realizan una serie de actividades productivas la mayor parte de ellas se refieren a la agricultura, silvicultura y ganadería; con los recientes acontecimientos en el humedal del río cruces algunos productores han visto con pesimismo el ingreso de sus productos al mercado sobre todo el internacional, por cuanto a partir de enero del 2005, la trazabilidad es una obligación legal para todos los alimentos que se comercialicen en Europa, según la Regulación (EC) No 178/2002.

Además en el plano local los pequeños productores han manifestado una baja en sus ventas puesto que las personas al enterarse del lugar de donde se extraen los productos desechan la idea de comprar.

La trazabilidad, también conocida como “rastreadabilidad”, es un sistema que permite seguir la ruta de un producto, sus componentes, materias primas e información asociada, desde el origen hasta el punto de destino final o viceversa, a través de toda la cadena de abastecimiento. En el caso de los productos agrícolas la implementación de Buenas Practicas Agrícolas, podría generar una mejora de las condiciones así como también el análisis de la calidad de los productos que se obtienen y los insumos con los cuales se generan.

ii). Objetivo General

Generar un Plan Productivo a nivel de cuenca, que contemple la incorporación de Buenas Practicas Agrícolas y análisis de productos e insumos para mejorar la trazabilidad de los productos agrícolas durante la ejecución del Plan.

iii). Objetivos Específicos

1. Incorporar las Buenas Practicas Agrícolas (BPA) en los predios productivos de la cuenca del río Cruces.
2. Realizar el análisis de calidad de los productos e insumos que generan los mismos en los predios productivos de la cuenca.
3. Realizar la difusión de los resultados en los mercados locales.

iv). Metodología

Se trabajara con aquellos productores que previamente hayan sido capacitados en la incorporación de BPA (curso de “curso de buenas prácticas y producción limpia”, se dicta dentro del programa de Educación y Capacitación Ambiental) y que realicen su actividad productiva en el área de la cuenca del río Cruces.

Para la realización del trabajo se visitaran los predios productivos y se aplicaran los instrumentos necesarios a los productores que se comprometan ha continuar aplicando las listas de verificación y controlando la aplicación de las BPA.

Periódicamente se controlara la calidad de los productos agrícolas y se medirán respecto a los estándares internacionales para la exportación de los mismos, además se dará a conocer dentro de los mercados nacionales las actividades realizadas en BPA y los resultados de los análisis de calidad.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

1. Incorporar las Buenas Practicas Agrícolas (BPA) en los predios productivos de la cuenca del río Cruces.
 - 1 Realizar visitas a los predios de productores capacitados e interesados en aplicar las BPA en su predio
 - 2 Aplicar los instrumentos necesarios para incorporar efectivamente las BPA en los predios.
 - 3 Evaluar la aplicación de los instrumentos y las condiciones de aplicación de las BPA en los predios.

2. Realizar el análisis de calidad de los productos e insumos que generan los mismos en los predios productivos de la cuenca.
 - 1 Realizar visitas a los predios donde se están aplicando las BPA y tomar muestras de productos e insumos (agua, tierra, etc.)
 - 2 Analizar con respecto a las normas de calidad de exportación, la calidad de los productos y los insumos.
 - 3 Generar un informe que de cuenta de la calidad de los productos.
3. Realizar la difusión de los resultados en los mercados locales.
 - 1 Asistir a encuentros de BPA y presentar la experiencia
 - 2 Generar un díptico informativo, dirigido a los compradores de los productos, acerca de las acciones realizadas y los grados de calidad detectados en los productos.

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo deberá estar formado por al menos dos personas, una de ellas deberá ser Ingeniero Agrónomo con experiencia en aplicación de BPA, conocimientos de normas de exportación, análisis de calidad de productos agrícolas y trazabilidad. El segundo profesional deberá ser técnico agrícola o similar con experiencia en análisis de calidad de productos agrícolas y conocimiento de trazabilidad.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

El costo de este proyecto se estima en **4.396 UF**; para cuatro años y se desglosa en la siguiente tabla:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	595	595	595	595	2.380
GASTO OPERACIONAL	165	165	165	165	661
GASTOS DE INVERSION	595	0	0	760	1.355
TOTAL	1.355	760	760	1.521	4.396

2.3.2. PROGRAMA DE SALUD:

El Programa de Salud se inserta en el Programa de Calidad de Vida y Salud y es la forma en que el Plan incorpora la propuesta ciudadana de abordar los temas de monitoreo de la salud de las personas.

2.3.2.1. DIAGNOSTICO DE LA SALUD POBLACIONAL EN LAS LOCALIDADES CERCANAS A LA PLANTA DE CELULOSA VALDIVIA.

I). Antecedentes

Durante la formulación del Plan Integral ha sido manifiesto el sentir de la comunidad con respecto de realizar acciones en cuanto a diagnosticar la salud de la población en las localidades cercanas a la Planta de Celulosa Valdivia de CELCO, es así como en la localidad de Rucaco se presentan casos de alergias y problemas bronco-pulmonares, los que no han sido monitoreados debidamente (CEA; 2006).

En esa misma línea en los talleres realizados con la comunidad se ha manifestado la preocupación de los habitantes por conocer el impacto que puedan tener los residuos de CELCO en la salud de las personas, colocándolo como de la más alta importancia en relación con las otras acciones a realizar en el humedal.

Entendemos por “salud de los habitantes” como el “estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades” (Organización Mundial de la Salud, 1946). Sin embargo esta definición es utópica por cuanto, se estima que solo el 10 al 25% de la población mundial podría asociarse a esta definición; actualmente se considera una definición dinámica de salud: es el logro del más alto nivel de bienestar físico, mental, social y de capacidad de funcionamiento, que permitan los factores sociales en los que viven inmersos el individuo y la colectividad. Esta última definición es la que incorpora en Plan, por cuanto permite analizando la realidad local, generar diagnósticos de salud adecuados.

Por lo anterior se decidió proponer un diagnóstico de la salud de la población cercana a la planta de celulosa Valdivia, el cual deberá contemplar el aplicar un instrumento que mida la calidad de vida relacionada con la salud como puede ser el Cuestionario de Salud SF-36 (Derivado del Outcome Study Questionnaire (Stewart, 1992), como indicador genérico de nivel de salud para evaluación poblacional de políticas de salud.) y un diagnóstico médico general de la población cercana a la Planta de Celulosa Valdivia; especialmente población en riesgo como adultos mayores y niños.

ii). Objetivo General

Diagnosticar la salud y calidad de vida de la población cercana a la planta de celulosa Valdivia, aplicando encuestas de salud y realizando un diagnóstico de salud general dos veces al año, durante la ejecución del Plan.

iii). Objetivos Específicos

1. Determinar a través de un instrumento validado internacionalmente la calidad de vida relacionada con la salud, en las localidades aledañas a la Planta Valdivia.
2. Realizar un diagnóstico de la salud de la población en las localidades aledañas a la Planta Valdivia.

iv). Metodología

Para determinar la calidad de vida asociada a la salud de la población se aplicará el Cuestionario de Salud SF-36 (Derivado del Outcome Study Questionnaire (Stewart, 1992), como indicador genérico de nivel de salud para evaluación poblacional de políticas de salud.) el cual fue diseñado para ser auto-administrado, en entrevistas personales o telefónicas (15') y consta de escalas multiitem para medir 8 dimensiones, que pueden procesarse para dar puntuaciones de 0 (lo peor) a 100 (lo mejor) para cada dimensión.

Las dimensiones que mide este método son (González, 2005):

FUNCION FISICA: grado en que la salud limita las actividades físicas como el cuidado personal, andar, subir escaleras, cargar peso y los esfuerzos moderados e intensos.

ROL FISICO: grado en que la salud física interfiere en el trabajo y otras actividades diarias, incluyendo el rendimiento y el tipo de actividades

DOLOR CORPORAL: intensidad del dolor y su efecto en el trabajo habitual, en el hogar o fuera de él.

SALUD GENERAL: valoración personal de la salud que incluye salud actual, perspectivas y resistencia a enfermar.

VITALIDAD: sentimiento de energía y vitalidad versus sentimiento de cansancio y agotamiento

FUNCION SOCIAL: grado en que los problemas de salud física o emocional interfieren en la vida social habitual

ROL EMOCIONAL: grado en que los problemas emocionales interfieren en el trabajo o en otras actividades diarias

SALUD MENTAL: salud mental general, incluyendo depresión, ansiedad, control de la conducta o bienestar general

La aplicación del instrumento estará a cargo de un profesional capacitado en salud pública el cual emitirá un informe donde se expresen los resultados en forma adecuada.

Además se realizara un diagnostico medico general en la población aledaña a la Planta valdivia, el cual estará a cargo de un medico general, quien evaluara los problemas de salud general de la población y entregara un informe dos veces al año.

v). Actividades y Plan de Trabajo en Relación a los Objetivos Específicos

Determinar a través de un instrumento validado internacionalmente la calidad de vida relacionada con la salud, en las localidades aledañas a la Planta Valdivia.

- 1 Confeccionar un instrumento adecuado que cumpla con los objetivos planteados.
- 2 Visitar las localidades aledañas a la Planta de Celulosa Valdivia
- 3 Realizar la aplicación del instrumento en las localidades
- 4 Generar un informe donde se de cuenta de los resultados obtenidos.

Realizar un diagnostico de la salud de la población en las localidades aledañas a la Planta Valdivia.

- 1 Visitar las localidades aledañas a la Planta de Celulosa Valdivia, y establecer horarios de visitas medicas.

- 2 Realizar los diagnósticos médicos generales en las poblaciones aledañas a la Planta Valdivia.
- 3 Realizar informes que den cuenta del estado de salud de las poblaciones

vi). Carta Gantt (ver anexo 1).

vii). Composición del Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo deberá estar formado por dos personas, una de ellas deberá ser Médico General con experiencia en diagnósticos generales de salud. El segundo profesional deberá ser una Enfermera Universitaria con mención en Salud pública o salud Familiar y Comunitaria y experiencia en la aplicación de instrumentos en terreno. Además para la aplicación del instrumento en terreno se necesitara de 4 estudiantes de enfermería que lo apliquen.

viii). Costos de Implementación (en UF y para 4 años).

El costo de este proyecto se estima en **3.158 UF**; para cuatro años y se desglosa en la siguiente tabla:

ITEM	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	TOTAL
PERSONAL	528	528	528	528	2.113
GASTO OPERACIONAL	261	261	261	261	1.045
GASTOS DE INVERSION	0	0	0	0	0
TOTAL	789	789	789	789	3.158

ÍTER ÁMBITO

III. PROGRAMA DE ORDENACION TERRITORIAL Y USO DEL HUMEDAL

El programa de ordenación territorial tiene como objetivo generar las herramientas tecnológicas y de ordenación del humedal y su cuenca, que permitan conocer, analizar y evaluar, de manera esquemática y eficiente los cambios ambientales y productivos de la cuenca, durante la ejecución del Plan.

Para ello el programa usará una herramienta tecnológica que integra la información y que permitirá tomar decisiones sobre la administración de los recursos. Por otro lado será usado como elemento de generación de insumos para el conocimiento ciudadano sobre el uso de los recursos de su entorno.

La ordenación territorial es la expresión de los diversos usos a que puede destinarse el suelo o espacio físico territorial. En este sentido entendemos que la ordenación del territorio, como expresión física del estilo de desarrollo, es la manifestación espacial de las políticas económicas, sociales, culturales y ambientales de toda la sociedad, cuyo objetivo fundamental es el desarrollo socioeconómico de las regiones, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y, por último, la utilización racional del territorio.

A la vez, entendemos el proceso de ordenación del territorio como una disciplina científica, que aporta a la administración y la aplicación de la política, concebida como una actuación interdisciplinaria y global cuya motivación es el desarrollo según un concepto rector. Es en este punto donde el proceso de ordenación del territorio recoge el tipo de ecosistema que queremos y entendemos, cuya expresión integradora se compone en el Modelo Conceptual del Ecosistema del humedal.

3.1 MONITOREO DE SERIES MULTITEMPORALES EN IMÁGENES SATELITALES. COORDINADOR: DR. VÍCTOR SANDOVAL. Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

i) Antecedentes

La generación de una línea base del uso actual de la tierra para la cuenca del río Cruces, se orientará a delimitar y evaluar, espacial y temporalmente, el efecto de actividades agrícolas, forestales, industriales y urbanas sobre este biotopo, incluyendo el efecto espacial de los factores sociales asociados al área. Con este marco de referencia y restricciones, se definirá en los primeros tres meses del estudio el sistema de clasificación del uso del suelo o territorio, el modelo cartográfico a emplear, las características de los sensores remotos a utilizar, su resolución espacial y en consecuencia, el tipo de información y detalle que entregará la evaluación y monitoreo de esta superficie, tanto para el levantamiento de la línea base como para los monitoreos posteriores del santuario. Durante los cuatro años del Proyecto se implementará y aplicará un sistema integrado de monitoreo con uso intensivo de Percepción Remota en el área.

El sistema de clasificación oficial de la vegetación en Chile y que se propone adoptar para el presente Proyecto se basa en la metodología desarrollada por el Centro de Estudios Fitosociológicos y Ecológicos L. Emberger (CEPE, 1969) de Montpellier, conocida como Carta de Ocupación de Tierras (COT). La COT tiene como propósito representar objetivamente la vegetación y el uso de la tierra y aguas, de acuerdo a tres atributos elementales: formación vegetal, especies dominantes y grado de intervención por el hombre. Dicho enfoque será integrado al sistema de clasificación de “uso de la tierra-cobertura de la tierra” (Land Use-Land Cover) del Servicio Geológico de Estados Unidos (USGS), descrito por Anderson (1976). De esta forma, se utilizará un sistema de clasificación completo que considera todos los usos de la tierra, incluyendo áreas urbanas e industriales, terrenos agrícolas, praderas y matorrales, bosques, humedales, áreas desprovistas

de vegetación y cuerpos de agua, que se ubican en el área de estudio. Esta metodología ha sido aplicada con éxito en varias regiones del país para la descripción objetiva de la vegetación regional, en áreas privadas y del estado (Etienne & Prado, 1982; Sandoval, 1998).

En este contexto y con el objeto de definir la metodología de levantamiento de una línea base, la planificación de un sistema de monitoreo permanente y el soporte digital cartográfico, el Grupo de Trabajo de Geomatica y Monitoreo de Recursos Naturales de la UACH, sugiere realizar las actividades que más abajo se indican a fin de implementar un sistema de monitoreo con referencia espacial que facilite el modelamiento y monitoreo permanente en la cuenca del río Cruces

ii) Objetivo general

Implementar un sistema de monitoreo de la cuenca del río Cruces, incluyendo el levantamiento de una línea base, con un nivel de resolución en la cobertura terrestre de aproximadamente $\frac{1}{2}$ hectárea y en aguas de 3 m^2 , con el objeto de evaluar espacial y temporalmente el efecto de las diferentes actividades sobre el uso del suelo, vegetación ribereña, humedales y aguas.

iii) Objetivos específicos

- 1) Definir una concepción metodológica de escala e información temporal y espacial a capturar según el uso del suelo de la cuenca del río Cruces.
- 2) Determinar el tipo de sensor remoto a utilizar en el proceso de monitoreo.
- 3) Levantar una línea base con la localización de instalaciones industriales, centros urbanos y uso del suelo rural en la cuenca.
- 4) Implementar un Sistema Integrado de Monitoreo basado en un modelo relacional de datos.
- 5) Implementar el soporte SIG del área.

iv) Materiales y métodos

Se estudiará la aplicación del sistema cartográfico COT (Etienne & Prado, 1982; Sandoval, 1998) con el objeto de clasificar el uso del suelo y aguas de la cuenca del río Cruces. La metodología COT presenta una serie de características que la hacen especialmente útil para la evaluación y valoración de recursos destinados a la conservación y restauración de la biodiversidad en áreas protegidas, como es el objetivo de este estudio. Entre estas características cabe destacar las siguientes:

- a) Permite trabajar a diferentes escalas desde un nivel predial a regional. Esta característica posibilita integrar información colectada a escalas muy diferentes, así como considerar un mayor nivel de detalle y subdivisión de las categorías que son de mayor interés, según los objetivos de cada estudio.
- b) Considera generalmente una recolección intensiva de información de terreno. Comparada con otras metodologías, esto la hace más confiable y especialmente útil para la valoración de recursos en áreas de protección.
- c) Genera información flexible que puede ser utilizada para fines muy diferentes tales como: mapas-hábitat de ciertas especies vegetales menores o de especies de fauna, muestreo y estimación de la densidad poblacional de especies de fauna de interés, preparación de mapas de riesgos ante incendios y alteraciones industriales y preparación de cartografía asociada a las actividades que se realizan en un predio determinado.

La metodología que se aplicara considera las siguientes etapas

- Definición y Ajuste del sistema COT para la clasificación del uso de la tierra.
- Definición del tipo de sensor remoto a utilizar.

- Planificación y elaboración de la línea base del uso de la tierra (incluye aguas y vegetación ribereña).
- Verificación de la verdad terrestre.
- Implementación del sistema de monitoreo integrado.

Los materiales a utilizar son las coberturas digitales del Catastro Nacional del Uso de la Tierra y fotografías aéreas y series de imágenes satelitales. Se incluye la actualización de licencias de programas procesadores de Imágenes.

v) Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación a objetivo específico 1:

Evaluación del sistema COT de clasificación del territorio en términos de pertinencia de escala, resolución espacial y atributos, a fin de contar con un sistema de clasificación coherente y objetivo sobre el uso de la tierra, vegetación aledaña y agua de la cuenca del río Cruces.

En relación a objetivo específico 2:

Análisis de imágenes fotográficas y satelitales de alta resolución, obtenidos del programa IKONOS o Quick BIRD y de sensores que presenten una resolución espacial cercana al metro cuadrado para facilitar el estudio de cambio temporal y espacial.

En relación a objetivo específico 3:

Planificación detallada de la elaboración de la línea base para organizar Sistema de Información Geográfico (SIG), que facilite la integración de datos de diferentes estudios, coordinando y accediendo de esta forma a un sistema de clasificación coherente con el medio regional y nacional (concepto de multiescala). Clasificación

en laboratorio y en terreno del uso de la tierra y aguas, con un nivel de resolución espacial representable en la cartografía de 1/2 ha (área homogénea), con una descripción y representación detallada y objetiva ese nivel de resolución. En esta fase se definirán:

- Protocolos de fotointerpretación
- Métodos de fotointerpretación y clasificación de imágenes a utilizar
- Protocolos de muestreo y recopilación de información de campo
- Modelo cartográfico a emplear
- Fotointerpretación y/o clasificación digital de imágenes

En relación a objetivo específico 4:

Estructuración de un sistema integrado de monitoreo para fines de comparación temporal y espacial de datos con la línea base, evaluando la condición y tendencia de cambio de variables e indicadores de sustentabilidad del humedal (las variables e indicadores los definirá el equipo de científico de la UACH).

En relación a objetivo específico 5:

Mantenimiento actualizada de la información, tanto cartográfica como alfanumérica en diferentes instancias del tiempo, contemplando el modelamiento de la base de datos bajo el concepto de temporalidad y espacialidad. Esto es indispensable para realizar un monitoreo a los cambios que se generan producto de las diferentes actividades en el área de estudio.

vi) Carta Gantt de las actividades (ver Anexo 1)

vii) Composición del equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Víctor Sandoval, Pedro Real (Universidad de Concepción), Pedro Paolini (Universidad de Chile) y el Ing. Gastón Vergara, Universidad Austral de Chile.

viii) Costos de implementación

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **15629.83 UF**; costo que se desglosa como sigue:

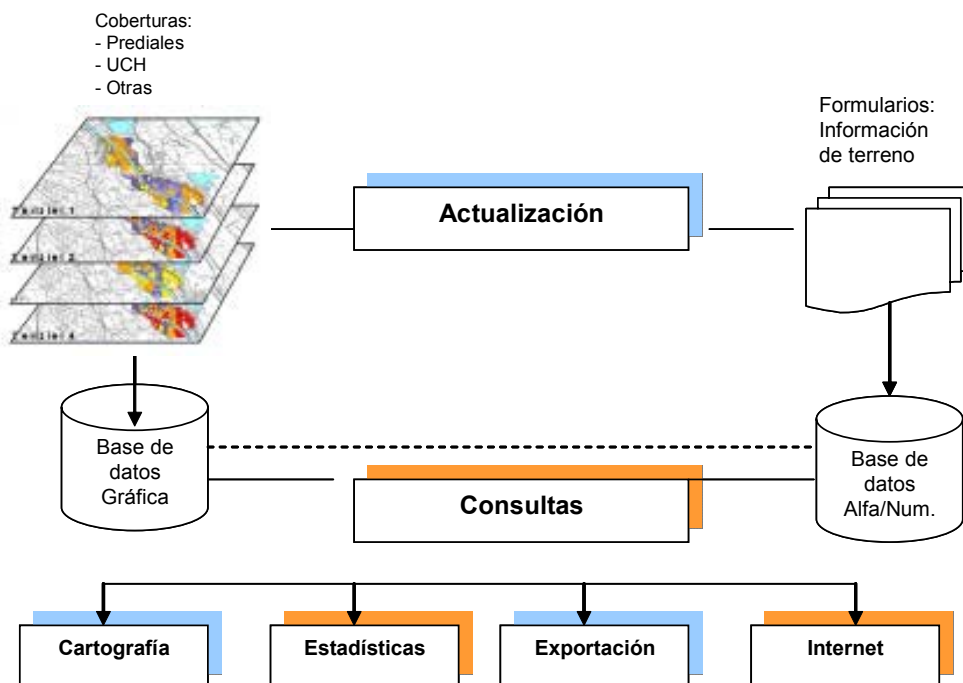
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	1082.87	1082.87	1082.87	1082.87	4331.49
Gastos operacionales	2403.31	2320.44	2320.44	2320.44	9364.64
Inversión	1933.70	0.00	0.00	0.00	1933.70
Total	5419.89	3403.31	3403.31	3403.31	15629.83

3.1.2. DISEÑO DE UN MAPA DE ORDENACION TERRITORIAL DEL HUMEDAL Y ZONAS ALEDAÑAS. COORDINADOR: DR. VICTOR SANDOVAL. Propuesta presentada por la Universidad Austral de Chile.

i). Antecedentes.

Para el desarrollo de este Proyecto se utilizará la información cartográfica y alfanumérica obtenida mediante el desarrollo del Proyecto Monitoreo de Series Multitemporales en Imágenes Satelitales. La cartografía de ordenación territorial estará orientada a delimitar y evaluar el efecto de actividades agrícolas, forestales, industriales y urbanas sobre este biotópo, incluyendo factores sociales. Se planifica estructurar un Sistema de Información y Ordenamiento de la Cuenca del río Cruces, que permita un monitoreo permanente y de enlace con la ciudadanía, en términos y consulta de información cartográfica general (Figura 19)

Figura 19. Estructura general del Sistema de Información y Ordenamiento Territorial.



El sistema cartográfico de ordenamiento territorial descrito permitirá mantener actualizada la información tanto cartográfica como alfanumérica en diferentes instancias de tiempo. El Sistema en su etapa de consulta, además de responder situaciones básicas como es la generación de cartografía, estadísticas estáticas y de cambio, debe tener además la capacidad de exportar la información consultada en forma automática a otras instancias o plataformas de trabajo con el objetivo de satisfacer consultas al interior de la organización o de autoridades gubernamentales. Como elemento de trabajo integrador se debe tener acceso a las consultas a través de la Web con una interface en Internet, manteniendo los resguardos que ésta exige.

ii). **Composición del Equipo de Trabajo.**

El equipo de trabajo estará integrado por los Drs. Victor Sandoval, Pedro Real (Universidad de Concepción), Pedro Paolini (Universidad de Chile) y el Ing. Gastón Vergara, Universidad Austral de Chile.

iii). **Costos de implementación**

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **2066.30 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	198.90	198.90	198.90	198.90	795.58
Gastos operacionales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión	1270.72	0.00	0.00	0.00	1270.72
Total	1469.61	198.90	198.90	198.90	2066.30

3.1.3. REDES INTERACTIVAS DENTRO DEL PROGRAMA

El éxito de un programa de investigación como el aquí propuesto pasa necesariamente por la formación de redes transversales de integración entre los diferentes Proyectos. De ahí que será prioridad del programa desarrollar los proyectos bajo esa perspectiva. A continuación se citan algunos ejemplos de tales interacciones.

La integración de los resultados de los Proyectos Monitoreo de variables físico - químicas en aguas superficiales y Modelo hidrodinámico de estuarios afluentes al estuario del río Cruces) permitirá conocer si desde el punto de vista hidrográfico, existen en el humedal del río Cruces y cauces adyacentes, áreas más proclives a ser afectadas por acumulaciones de tóxicos. Los mismos resultados del Proyecto de monitoreos, en conexión con los de los Proyectos sobre Macrófitas acuáticas y Biomanipulación y conservación de macrófitas acuáticas permitirán evaluar la viabilidad de iniciar la recolonización artificial de plantas en el sistema.

El integrar los resultados de los Proyectos Variables físico - químicas en sedimentos, Organismos bioindicadores y Macroinfauna de fondos sedimentarios, permitirá obtener indicadores biológicos de calidad ambiental, situación que se repite al conectar los resultados de los Proyectos Monitoreo de variables físico - químicas en aguas superficiales y Macrobentos de fondos ritrales. Para logra este tipo de integración, es que la selección de las estaciones de muestreo ha sido realizada de tal modo, que se realicen en las mismas actividades para el logro de objetivos específicos de la mayor parte de los proyectos.

La integración de los resultados del Proyecto Características ecofisiológicas de aves acuáticas, con los resultados de los Proyectos Condición trófica del humedal y Biomanipulación y conservación de aves acuáticas, permitirá calcular estacionalmente la cantidad de energía que cosechan los Cisnes de cuello negro y las Taguas en el ecosistema. A la inversa, la información de la biomasa vegetal

disponible en el humedal (Macrófitas acuáticas) permitirá calcular (en base a las estimaciones bioenergéticas en las aves) la capacidad de carga del humedal (en densidades poblacionales de aves) en las distintas estaciones del año. Finalmente, la integración de estos antecedentes con los resultados de tasa metabólica sostenida (SusMR) por tipo de dieta permitirá saber si el Luchecillo y otras especies vegetales autóctonas y alóctonas (que se seleccionarán en base a su disponibilidad relativa estacional (Proyecto Macrófitas acuáticas), permitirá conocer la sobrevivencia y reproducción de las aves herbívoras en el humedal.

Otra importante red es la que resulte de la interacción de los Proyectos de Monitoreo de variables físico - químicas en aguas superficiales y Estado sanitario de la ictiofauna; esto no es trivial, ya que parte importante de los habitantes de la cuenca incluyen a los peces del humedal como parte de su dieta, de tal modo que el conocer si los cambios en calidad de agua han afectado el estado de esos peces es de importancia fundamental para la población humana del área. Situación similar a la anterior lo constituye el saber el estado de calidad de agua de los pozos de la cuenca (Proyecto de Variables físico-químicas en aguas subterráneas), los cuales abastecen a parte importante de la población humana y animales domésticos de la misma.

3.2. PROGRAMA NORMATIVO.

3.2.1. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE NORMAS SECUNDARIAS EN RIOS Y ESTEROS AFLUENTES DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCE.

Encargado CONAMA.

i). Antecedentes.

Para lograr que las medidas de restauración de la calidad de las aguas del humedal del río Cruces se cumpla y perdure en el tiempo, es imprescindible sobreguardar la integridad ambiental de los distintos cuerpos de aguas que

aportan sus caudales a este humedal. Por este motivo, es imprescindible que se aborden las temáticas normativas tendientes a proteger la calidad de las aguas en estos cuerpos de aguas y así lograr el control de contaminantes al interior del humedal.

Un mecanismo valido para lograr los objetivos del “Plan Integral” es la elaboración de “Normas Secundarias de Calidad Ambiental”. Estas Normas tienen el objetivo general de proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas continentales superficiales de manera de salvaguardar el aprovechamiento del recurso, la protección y conservación de las comunidades acuáticas y de los ecosistemas lacustres, maximizando los beneficios sociales, económicos y ambientales. Por otro lado, dentro de sus objetivos específico tenemos que esta normas deben: a) Proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas destinadas a la producción de agua potable; b) Proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas para proteger y conservar las comunidades acuáticas; c) Proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas para la conservación de especies hidrobiológicas de importancia para la pesca deportiva y recreativa y para la acuicultura; d) Proteger la calidad de las aguas para la bebida de animales sea que vivan en estado silvestre o bajo el cuidado y dependencia del hombre; e) Proteger la calidad de las aguas para riego de manera de conservar los suelos y las especies vegetales; f) Mantener o recuperar el estado trófico de los cuerpos lacustres; g) Proteger cuerpos o cursos de agua de extraordinaria calidad como componentes únicos del patrimonio ambiental.

Con la implementación de estas normas dentro de los otros cuerpos de aguas afluentes del Humedal se logra el control de la calidad del agua que ingresa a este, lo que a la larga permite controlar alteraciones ambientales producidas por las actividades productivas de la cuenca, como también detectar estos cambios y poner en acción diversos planes de contingencias para evitar un deterioro ambiental mayor.

ii). Objetivo General.

Establecer normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas de los diversos afluentes del Humedal del río Cruces (Eg. Ríos Calle-Calle – Valdivia, Cayumapu y Pichoy).

iii). Objetivos Específicos.

a) Proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas destinadas al consumo de la población tanto rural como urbana aledaña a la cuenca.

b) Proteger, mantener o recuperar la calidad de las aguas para proteger y conservar las comunidades acuáticas de la cuenca.

c) Proteger la calidad de las aguas para la bebida de animales, tanto silvestres como de crianza, en las áreas de influencia del humedal.

c) Proteger la calidad de las aguas para riego de manera de conservar los suelos y las especies vegetales de la cuenca.

d) Mantener o recuperar el estado trófico del humedal.

e) Ayudar a recuperar y mantener en el tiempo la calidad de las funciones del ecosistema del humedal del río Cruces.

iv). Materiales y Métodos.

Para la realización de esta actividad, es imprescindible identificar aquellos cuerpos de agua cuyo grado de alteración de carácter antrópico es mayor que el resto. Para esto se deberá realizar un diagnóstico de la condición actual de cada afluente y en base a esta información priorizar la implementación de las normas.

Una vez definido el grado de prioridad, se debe utilizar la metodología propuesta en la “Guía CONAMA para el Establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales Y Marinas”. Esta “Guía” tiene como principal objetivo optimizar los resultados obtenidos del trabajo de elaboración de la Norma y de su respectivo Anteproyecto, además de servir de base técnica para la elaboración y homogeneización de las normas secundarias de calidad de aguas del país y particularmente proveer a los Comités Operativos y Ampliados que se constituyan en cada región, de propuestas de criterios, definiciones, clases de calidad, valores, parámetros, metodologías y gestión de programas de vigilancia, entre otros aspectos.

En la actualidad esta guía ha sido ocupada para el levantamiento de diversos anteproyectos en los que se cuenta la del Río Cruces hasta la altura de San Luis del Alba. Por tal motivo, de la misma manera en que se está elaborando en la actualidad dicha normativa, deben ser abordadas para el resto de los afluentes del humedal.

v). Carta Gantt. (ver Anexo 1).

3.2.2. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DE NORMAS BASICAS PARA EL USO DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCES.

Encargado CONAF.

i). Antecedentes.

Para que las medidas tendientes a restaurar la calidad de las aguas del humedal del río Cruces se cumplan y perduren en el tiempo, además de proteger la vida silvestre que vive en el Santuario de la Naturaleza ubicado dentro de este humedal y considerado de importancia internacional, es necesario realizar las medidas

pertinentes para mantener las características naturales de este ambiente, evitando que se dañen las funciones de este ecosistema.

Para esto, es imprescindible crear reglas tendientes a regular el uso mediante la creación e implementación de de “Normas Básicas para el Uso del Humedal del Río Cruces” y así proteger la vida de este humedal, logrando la armonía plena entre la conservación y la contemplación y desarrollo de este ambiente tan particular y especial para la comunidad nacional.

ii). Objetivo General.

Establecer normas básicas de uso para usuarios del Humedal del río Cruces (Eg. Ríos Calle-Calle – Valdivia, Cayumapu y Pichoy).

iii). Objetivos Específicos.

- a). Implementar las medidas posibles para mantener las características naturales del humedal, evitando potenciales daños en el ecosistema.
- b). Proteger, mantener o recuperar las poblaciones de flora y fauna que pueden estar siendo o pueden potencialmente ser perturbados y alterados por el uso que se le da al humedal.
- c) Generar cartillas de información para el usuario y actualización de la información existente del humedal para aplicar las medidas pertinentes que permitan una adecuada conservación de la flora y fauna del humedal.

iv). Materiales y Métodos.

Para la creación de estas normas de uso, es necesario la participación activa de los distintos organismos estatales con ingerencia en el tema, así como de aquellas entidades que usan el humedal para sus distintas actividades productivas. Por otro

lado, metodológicamente estas normas de uso pueden ser el fiel reflejo de las ya existentes en otros cuerpos de aguas protegidos por el Sistema Nacional de Áreas protegidas del estado (SNASPE) adaptándolas, obviamente, a las condiciones del humedal.

v). Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación al objetivo específico 1:

Se pretende evaluar la información obtenida en el plan de gestión e integrarla para reforzar y crear las normativas de uso del humedal. Estas serán evaluadas mes a mes y se reforzaran con avisos a los respectivos usuarios mediante charlas o volantes.

En relación al objetivo específico 2:

Realizar actividades periódicas de censos y prospecciones, como se han venido ejecutando a la fecha, para evaluar la efectividad de las acciones que se están realizando y así evaluar y distinguir los potenciales agentes perturbadores del ecosistema. Además identificar zonas de alto grado de sensibilidad ambiental según la tipología indicada en el plan de manejo de la Unidad de 1999.

En relación al objetivo específico 3:

Este se realizara de dos maneras, uno mediante trípticos o afines donde se le explique a los usuarios cuales son las actividades permitidas y o permitidas dentro del humedal, así como generar informes y monografías técnicas que permitan evaluar el estado actual del humedal

3.2.3. ACTUALIZACION E IMPLEMENTACION DEL PLAN DE MANEJO DE LA UNIDAD. Encargado CONAF.

i). Antecedentes.

La CONAF ha definido como una labor prioritaria la planificación de todas las Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) a nivel nacional. A pesar de que el humedal del Río Cruces no pertenece oficialmente a este sistema de administración, la Corporación en el año de 1999 elaboro un Plan de manejo de la Unidad el cual por problemas presupuestarios nunca fue implementado a su totalidad. Muchas de los cambios ambientales acontecidos durante el año 2004 fueron previstos por este documento oficial, y que si se hubiese implementado a cabalidad es muy probable que habría prestado de una mayor utilidad.

Por tal motivo a quedado de manifiesto que es imprescindible la implementación de este plan de manejo y de su actualización inmediata en base a todo el conocimiento que existe en la actualidad.

ii). Objetivo General.

Actualizar e implementar el Plan de Manejo del Humedal del Río Cruces e implementarlo.

iii). Objetivos Específicos.

- a) Revisar y sistematizar la información existente
- b) Actualizar el plan de Manejo del Humedal.
- c) Implementar las medidas propuestas para mejorar la administración del Humedal.

iv). Materiales y Métodos.

Para la realización de esta actividad existen muchas herramientas que permitirán el mejoramiento e implementación del humedal. Por otro lado existen diversas actividades que se abordan en el Plan y que permitirán tener información concreta que permitan la evaluación de las acciones a realizar en el Plan de manejo del Humedal.

v). Actividades y plan de trabajo en relación a los objetivos específicos

En relación al objetivo específico 1:

Se pretende evaluar la información obtenida en el plan de gestión e integrarla para reforzar las acciones propuestas en el Plan de manejo de 1999.

En relación al objetivo específico 2:

Con la información recabada se pretende actualizar el Plan de manejo cada cierto tiempo y así permitir una mejor gestión e integración de las acciones tendientes a recuperar las funciones del Humedal.

En relación al objetivo específico 3:

Implementar las medidas sugeridas en el plan, así como mejorar la gestión de patrullaje y cuidado del humedal.

vi). Costos asociados al proyecto.

El costo de este Proyecto asciende a la cantidad de **12942 UF**; costo que se desglosa como sigue:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	1120	1120	1120	1120	4480
Gastos operacionales	585	585	585	585	2340
Inversión	6122.00	0.00	0.00	0.00	6122
Total	7827	1705	1705	1705	12942

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

- AGUIRRE I; A HAUSER & B SCHWERDTFEGGER (2000) Mapa Hidrogeológico del valle del río Copiapó entre embalse Lautaro y Piedra Colgada, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documento de Trabajo, N°14, escala 1: 50.000.
- AKCA A (2001) Waldinventur. Frankfurt, Sauerländer's Verlag. 193 p.
- ALONSO-ALVAREZ CA & M FERRER (2001) A biochemical study of fasting, subfeeding, and recovery processes in yellow-legged gulls. *Physiological and Biochemical Zoology* 74: 703-713.
- ANDERSON F, L BLACK, L MAYER & L WATLING (1981) A temporal and spatial study of mudflat texture. *North Eastern Geology* 3: 184-196.
- ANDERSON JR, EE HARDY, JT ROACH & RE WITMER (1976) A land use and land cover classification system for use with remote sensor data. U.S. Geological Survey Prof. Paper 964. Washington, D.C.
- ANTINAO JL & M MCDONOUGH (1999) Antecedentes estratigráficos y geocronológicos para una edad interglacial (MIO5e-5c) de la terraza de "Cancagua", Valdivia, Chile. In Congreso Geológico Argentino, N°. 14, Actas, Vol. 1, p. 55-56. Salta, Argentina.
- ANTINAO JL, JD CLAYTON, I SANTIBÁÑEZ, M TOLOCZYKI, B SCHWERDTFEGGER, J HANISCH & W KRUCK (2000) Geología para el Ordenamiento Territorial: Estudio Geoambiental del área Puerto Montt-Frutillar, X Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín, N° 55, 34 p., 2 mapas escalas 1:100.000 y 1:20.000.
- APHA (1995) Standard Methods for the examination of water and wastewater.
- ARCOS D, H PEÑA, S NÚÑEZ, J ORTIZ, L FURET, S FIGUEROA, A SEPÚLVEDA, H REBOLLEDO, J CASTILLO, A TURNER, H GONZÁLEZ, E MENSCHER & A SEPÚLVEDA (2002) Determinación de la capacidad de carga de las zonas estuarinas de los ríos Valdivia y Bueno, X Región: Río Valdivia. Instituto de Investigación Pesquera. Talcahuano, Chile, 333 pp.
- ARENAS M; C JARA, J MILOVIC, Y PÉREZ, R TRONCOSO, J BEHLAU, J HANISCH & F HELMS (2005) Geología para el Ordenamiento territorial: Área de Valdivia. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental N° 7, 71 p., 6 mapas escala 1:100.000 y 1 mapa escala 1:25.000. Santiago.
- AROCENA J. 1986. Le developpement par le initiative locale. Le cas francais"., Paris, Le Harmattan.
- ARRATIA G (1981) Géneros de peces de aguas continentales de Chile. Museo de Historial Natural, publicación ocasional 34:1-108.
- ARRATIA G (1987) Description of the primitive family Diplomystidae (Siluriformes, Teleostei, Pisces): Morphology, taxonomy and phylogenetic implications. *Bonner zoologische Monographien* 27: 1-120.
- AUED MB, C CHÉHEBAR, G PORRO, DW MACDONALD & MH CASSINI (2003) Environmental correlates of the distribution of southern river otters *Lontra provocax* at different ecological scales. *Oryx* 37:413-421.

- AUSTIN JA (2004) Estimating Effective Longitudinal Dispersion in the Chesapeake Bay. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60: 359-368.
- BACIGALUPE LD, RF NESPOLO, DM BUSTAMANTE & F BOZINOVIC (2004) The quantitative genetics of sustained energy budget in a wild mouse. *Evolution* 58:421-429.
- BAROZZI R & R LEMKE (1966) El suelo de fundación de Valdivia. Instituto de Investigaciones Geológicas, Estudios Geotécnicos, N° 1, 1 mapa escala 1:7.500.
- BAROZZI R (1962) Descripción de 45 sondajes hechos en 1962 para el estudio "El suelo de fundación de Valdivia", apuntes de terreno (Inédito), Instituto de Investigaciones Geológicas, 32 p. Santiago.
- BARRIENTOS M (2006), Diagnóstico del Ámbito Social. Informe Diagnostico Socio Cultural, CEA.
- BEGINS RG, FA LEIGHTON, JR FISCHER, MT ARTOIS, C MÖRNER & M TATE (2004) The role of wildlife in emerging and re-emerging zoonoses. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties* 23: 497-511
- BENTLEY M (1997) Relative and radiocarbon chronology of two former glaciers in the Chilean Lake District. *Journal of Quaternary Science* 12: 25-33.
- BERTHOLD P (2001) Bird Migration, a general survey. 2nd ed. Oxford Ornithology Series. Oxford University Press. 253 pp.
- BEUKEMA JJ (1988) An evaluation of the ABC-method (abundance/biomass comparison) as applied to macrozobenthic communities living on tidal flats in the Dutch Wadden Sea. *Marine Biology* 99: 425-433.
- BIBBY CJ, ND BURGESS, DA HILL & SH MUSTOE (2000) Bird Census techniques, 2nd ed. Academic press, N.Y. 302 pp.
- BLAUSTEIN AR & PTJ JOHNSON (2003) The complexity of the deformed amphibians. *Frontiers in Ecology and Environment* 1: 87-94.
- BLUMBERG AF & GL MELLOR (1987) A description of a three-dimensional coastal ocean circulation Model. In *Three-Dimensional Coastal Ocean Models* (Heaps N.S., ed.). American Geophysical Union, Washington, D.C., pp. 1-16.
- BOISMENU C, G GAUTHIER & J LAROCHELLE (1992) Physiology of prolonged fasting in greater snow geese (*Chen caerulensis atlantica*). *The Auk* 109: 511-521.
- BORTON S (2003) Estuarine Indicators. CRC Marine Science Series. 560 pp
- BOSQUE J., J. ESCOBAR, E. GARCÍA & M. SALADO. *Sistemas de Información Geográfica: Practicas en PC ARC/INFO e Idrisis*. Addison-Wesley Iberoamericana. Madrid, España.
- BOSQUE S. *Sistemas de Información Geográfica*, RIALP, Madrid, 1992.
- BOULTON A, S FINDLAY, P MARMONIER, E STANLEY & M VALETT (1998) The functional significance of hyporheic zone in streams and rivers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 29: 59-81.
- BRACKEN, WESBTER. *Information technology in Geographic Planning*. Including principles of GIS, Londres, Routledge, 1990.
- BUB H (1995) Bird trapping and bird banding, a handbook for trapping methods all over the world. Cornell University Press, Ithaca, N.Y. 330 pp

- BYERS S, E MILLS & P STEWARD (1978) A comparison of methods of determining organic carbon in marine sediments, with suggestion for a standard method. *Hydrobiologia* 58: 43-47.
- CADUTO, M. J. (1992) Guía para la enseñanza de valores ambientales. Programa Internacional de Educación Ambiental. Santiago, UNESCO-PNUMA. (Serie de Educación Ambiental, 13) 106 pp.
- CAMPBELL TW (1995) *Avian Hematology and Cytology*. 2nd edition, Ames, Iowa State University Press, Iowa, United States.
- CAMPOS C (1984) Los géneros de atherínidos (Pisces: Arherinidae) del sur de Sudamérica. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Zoología, 13: 71-84.
- CAMPOS H (1982) Sistemática del género Cheirodon (Pises: Characidae) en Chile, con descripción de una nueva especie. *Análisis de Multivarianza. Studies on Neotropical Fauna and Environment* 7: 129-162.
- Canhman, C., J. J. Cole & W. K. Lauenroth (2003). *Models in Ecosystem Science*. Princeton, University Press, Princeton.
- CARR MR (1997) Primer user manual. Plymouth Marine Laboratory, Prospect Place, Plymouth PL1 3 DH, United Kingdom 40 pp.
- CASTELLI A, C LARDICCI & D TAGLIAPIETRA (2004) Soft bottom macrobenthos. In: *Mediterranean marine benthos: a manual of methods for its sampling and study*, Gambi and Dappiano (eds). Vol 11, 604 pp.
- CEA (2002), Conservación de humedales y biodiversidad. Desarrollo de alternativas productivas para un uso sustentable, en los humedales del río Cruces, Santo Domingo e Isla del Rey. CEA.
- CEBRIÁN, J.A., MARK, D. Sistemas de Información Geográfica, Funciones y Estructura de Datos. In: *Estudios Geográficos*, número 184, Madrid, 1986.
- CERDA C & H SCHWEMBER (1994) Ondas de marea en el Estuario de Valdivia. In *XVI Congreso Latinoamericano de Hidráulica* 2: 97-108.
- CERDA C & H SCHWEMBER (1996) Hidrodinámica y evacuación del sistema estuarial Valdivia-Calle Calle. In *Cuenca del Río Valdivia: Algunos aportes para su conocimiento* (Sinergos Consultores, ed.), 153-162.
- CHATFIELD C (1989) *The analysis of time series. An introduction*. London, Chapman & Hall.
- CHESSON J (1983) The estimation and analysis of preference and its relationship to foraging models. *Ecology* 64: 1297-1304.
- CHOI KW & JH WLEE (2004) Numerical Determination of Flushing Time for Stratified Water Bodies. *Journal of Marine Systems* 50: 263-281.
- CLAPPERTON C (1993) *Quaternary geology and geomorphology of South America*. Elsevier Science Publishers, 779 p. Amsterdam.
- CLARKE KR & RM WARWICK (1994) *Change in Marine Communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.
- CLARKE KR (1993) Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18:117-143.
- CODY ML (1996) A general theory of clutch size. *Evolution* 20:174-184.

- CONAF (1999) Catastro y evaluación de recursos vegetacionales de Chile, Informe Nacional, Marzo 1999, Santiago de Chile.
- CONNELL JH (1983) On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments. *The American Naturalist* 122: 661-696.
- CONRADO M & MH DEPLEDGE (1998) Population responses of the marine amphipod *Corophium volutator* (Pallas, 1766) to copper. *Aquatic Toxicology* 44: 31-45.
- CORTI P & RP SCHLATTER (2002) Feeding ecology of the Black-necked swan *Cygnus melanocoryphus* in two wetlands of Southern Chile. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 37:9-14.
- CORTI P (1996) Conducta de alimentación y capacidad de forrajeo del Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melanocorypha*, Molina, 1782) en humedales de Valdivia. Tesis, Fac. de Cs.Veterinarias, Lic. en Medicina Veterinaria.
- COSTANZA, R. & S. E. JØRGENSEN (2002). Understanding and solving environmental problems in the 21st century. Elsevier, Amsterdam.
- CUSTODIO E & MR LLAMAS (1996) Hidrogeología Subterránea (segunda edición). Editorial Omega S.A., 2.308 p. Barcelona.
- DASZAK P, A CUNNINGHAM & A HYATT (2000) Emerging Infectious Diseases of Wildlife Threats to Biodiversity and Human Health. *Science* 287: 21–January.
- DE BUEN F (1959) Los peces exóticos en las aguas dulces de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas* 5: 103-137.
- DEBLER W & J IMBERGER (1996) Flushing criteria in estuarine and laboratory experiments. *Journal of Hydraulic Engineering* 728-734 .
- DEEM SH, W CAREES & W WEISMAN (2005) Putting theory into practice: wildlife health in conservation. *Conservation Biology* vol. 15, nº5.
- DELGADO, L. E. & V. H. MARÍN (2006) FES_SISTEMAS: un concepto para la incorporación de las sociedades humanas en el análisis medio-ambiental en Chile. *Revista Ambiente y Desarrollo* (EN PRENSA).
- DELGADO, L. E. & V. H. MARÍN (2006) FES-sistemas: Un concepto para la incorporación de las sociedades humanas en el análisis medio-ambiental en Chile. *Ambiente y Desarrollo* (en prensa).
- DEWITT T (1989) Measuring the acute toxicity of estuarine sediments. *Environmental toxicology and chemistry* 8: 1035-1048.
- DI MARZIO WD, ME SÁENZ, JL ALBERDI & MC TORTORELLI (1999) Assessment of the Toxicity of Stabilized Sludges using *Hyalella curvispina* (Amphipod) Bioassays. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 63: 654 - 659.
- DI MARZIO WD, ME SÁENZ, JL ALBERDI, MC TORTORELLI, P NANNINI & G AMBRINI (2005) Bioaccumulation of Endosulfan from Contaminated Sediment by *Vallisneria spiralis*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. 74: 637-644.
- DIAMOND J & T CASE (1986) Community ecology. Harper & Row Publishers Inc. NY. USA, 665 pags.

- DIRECCIÓN REGIONAL CONAMA Xa REGION DE LOS LAGOS. UACH. 443 pp
- DOKULIL M (1984) Metodología de medición de fotosíntesis en fitoplancton. Embalses, fotosíntesis y productividad primaria. In: Bahamonde & Cabrera (Eds.) Programa sobre el hombre y la biosfera, UNESCO, Alfabetá, Santiago: 73-84
- DOMINGO-ROURA X, C NEWMAN, F CALAFELL & D MACDONALD (2001) Blood biochemistry reflects seasonal nutritional and reproductive constraints in the eurasian badger (*Meles meles*). *Physiological and Biochemical Zoology* 74: 450-460.
- DONNELLY MA & C GUYER (1994) Estimación del tamaño poblacional. En: Heyer R, Donnelly M, McDiarmid R, Hayeck LA & M Foster (eds). Medición y monitoreo de la biodiversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios: 177-198. Smithsonian Institution Press, Washington y Londres.
- DUHART P, JL ANTINAO, J CLAYTON, S ELGUETA, P CRIGNOLA & M MACDONOUGH (2003) Geología del Área Los Lagos-Malalhue, Región de los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Serie Geología Básica, N° 81, 30 p., 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- DÜRRSCHMIDT M & L STEUBING (1983) Estudios limnológicos en dos ríos del sur de Chile (Río Calle-Calle y Río Cruces, Valdivia—Chile. *Medio Ambiente* 6: 58–71.
- DYER BS & AE GOSZTONYI (1999) Phylogenetic revision of the South American subgenus *Austromeniidae* Hubbs, 1918 (Teleostei, Atherinopsidae, Odontesthes) and a study of meristic variation. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 34: 211-232.
- DYER BS (1997) Phylogenetic revisión of Atherinopsinae (Teleostei, Atherinopsidae), with comments on the systematics of the South American freshwater fish genus *Basilichthys* Girard. Museum of Zoology, University of Michigan, Miscellaneous Publications 185: vi + 64 pp.
- DYER BS (1998) Phylogenetic systematics and historical biogeography of the neotropical silverside family Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes).
- EDWARDS R (1998) The hypohoreic zone. In *River Ecology and management. Lessons from the Pacific coastal ecoregion* (Naiman, R. y Bilby, R.; editores). Springer-Verlag. New York. p.399-429.
- EMERY K (1938) Rapid method of mechanical analysis of sands. *Journal of Sedimentary Petrology* 8: 105-111.
- ETIENNE M & C PRADO (1982) Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras. Santiago, U. de Chile, UNESCO-MAB. 120 p. (Ciencias Agrícolas, 10)
- FAGOTTI A, L MOROSI, I Di ROSA, T CLARIONI, F SIMONCELLI, R PASCOLINI, R PELLEGRINO, GD GUERX & H HOTZ (2005) Bioaccumulation of organochlorine pesticides in frogs of the *Rana esculenta* complex in central Italy. *Amphibia-Reptilia* 26: 93-104.
- FARIÑA JM, S SALAZAR, PK WALLEN, JD WITMAN & JC ELLIS (2003) Nutrient exchanges between marine and terrestrial ecosystems: the case of the

Galapagos se lion *Zalophus wollebaecki*. *Journal of Animal Ecology* 72: 873-887.

- FISCHER HB, EJ LIST, RCY KOH, J IMBERGER & NH BROOKS (1979) *Mixing in Inland and Coastal Waters*, Academic Press, 483 pp.
- FORD, A. (1999) *Modeling the environment. An Introduction to System Dynamics Modeling of Environmental Systems*. Island Press, Washington D.C.
- FORERO MG, GR BORTOLOTTI, KA HOBSON, JA DONAZAR, M BERTELLOTTI & G BLANCO (2004) High trophic overlap within the sea bird community of Argentinean Patagonia: a multiscale approach. *Journal of Animal Ecology* 73:789-801.
- FORMAS JR (1979) La herpetofauna de los bosques temperados de Sudamérica. In: Duellman WE (ed) *The South American Herpetofauna: its origin, evolution and dispersal*: 341–369. University of Kansas Press, Museum Natural History Monographs, Kansas.
- FORMAS JR (1981) Adaptaciones larvianas de los anuros del bosque temperado Austral de Sudamérica. *Medio Ambiente* 5: 15-21.
- FOSTER SSD (1987) Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. In *Vulnerability of soil and groundwater to pollutants* (Van Duijvenbooden, W.; Waageninagh, H.G.; editors). TNO Committee on Hydrological Research, Proceedings and Information, No. 38, p. 69-86. The Hague.
- FRASER B, D WILLIAMS & K HOWARDS (1996) Monitoring biotic and abiotic processes across the hyporheic/groundwater interface. *Hydrogeology Journal* 2: 36-50.
- FROMENTIN JM, J GJOSAETER, O BJORNSTAD & N STENSETH (2000) Biological processes and environmental factors regulating the dynamics of the Norwegian Skagerrak cod populations since 1919. *ICES Journal Marine Science* 57: 330-338
- FUSSMANN GF & G HEBER (2002) Food web complexity and chaotic population dynamics. *Ecology Letters* 5: 394-401.
- GADGIL M & WH BOSSERT (1970) Life historical consequences of natural selection. *The American Naturalist* 104:1-23.
- GANNES LZ, C MARTÍNEZ DEL RIO & P KOCH (1998) Natural abundance variations in Stable isotopes and their uses in animal physiological ecology. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A: Molecular & Integrative Physiology* 119: 725-737.
- GAUTHIER L, MA VAN DER GAAG, L HARIDON, V FERRIER & M FERNÁNDEZ (1993) In vivo detection of waste waters and industrial effluent genotoxicity use the newt micronucleus test (Jailet test). *Science Total Environment* 138: 249-269.
- GEYER, WR & RP SIGNELL (1992) A reassessment of the role of tidal dispersion in estuaries and bays. *Estuaries* 15: 97-108.
- GILBERT G, DW GIBBIONS & J EVANS (1998) *Bird monitoring methods, a manual of techniques for key UK species*. 464 pp.

- GLASBY TM & AJ UNDERWOOD (1996) Sampling to differentiate between pulse and press perturbations. *Environmental Monitoring and Assessment* 42: 241-252.
- GODET, M. (2000) La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Librairie des Arts et Métiers, Paris.
- GÓMEZ L, (2006), CAPACITACIÓN EN TURISMO; Informe Registro Preliminar Curso de Turismo, CEA 2006.
- GONZÁLEZ J, (2005); CALIDAD DE VIDA RELACIONADA CON LA SALUD. División de Promoción de la Salud Escuela de Salud Pública - U. de Chile. 2005.
- GRIGG, NJ & GN C IVEY (1997) A laboratory investigation into shear-generated mixing in a salt wedge estuary. *Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics* 85: 65-95.
- GUICHÓN ML, VB BENÍTEZ, A ABBA, MH BORGNIA & MH CASSINI (2003) Foraging behaviour of coypus *Myocastor coypus*: why do coypus consume aquatic plants? *Acta Oecologica* 24:241-246.
- HABIT E (1994) Contribución al conocimiento de la fauna íctica del río Itata. *Boletín Sociedad de Biología de Concepción* 65: 143-147.
- HAMILTON EC, DB HUNTER, DA SMITH & P MICHEL (2000) Artificial incubation of trumpeter swan eggs: selected factors affecting hatchability. *Zoo Biology* 18: 404-414.
- HAUSER A (1990) Hoja Rancagua, VI región. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Hidrogeológica de Chile N°1, escala 1:250.000.
- HAUSER A (1995) Hoja Talca-Linares, VII región. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta Hidrogeológica de Chile, N°2, escala 1:100.000.
- HEYER R, M DONNELLY, R MCDIARMID, L HAYEK & M FOSTER (1994) Measuring and Monitoring Biological Diversity. Smithsonian, Washington and London.
- HODGES BR & DALLIMORE (2002) ELCOM Scientific Manual. Centre for Water Research Perth (Australia).
- HODGES BR & J IMBERGER (2001) Simple curvilinear method for numerical methods of open channels. *Journal of Hydraulic Engineering* 949-958.
- HÖLTING B (1996) Hydrogeologie. Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie. Enke ediciones, 5ta edición, 439 p., Stuttgart.
- HOPKINS WA, MT NEMDONCA, CL ROWE & JD CONGDON (1998) Elevated trace elements concentrations in southern toads, *Bufo terrestris*, exposed to coal combustion wastes. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 35: 325-329.
- HUOVINEN P, I GÓMEZ & C LOVENGREEN (2006) A five-year study of solar ultraviolet radiation in southern Chile (39° S): potential impact on physiology of coastal marine algae? *Photochemistry and Photobiology* 82:515-522.
- INOUE M & WJ WISEMAN Jr (2000) Transport, Mixing and Stirring Processes in a Louisiana Estuary: A model Study. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50: 449-466.
- INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS NATURALES- UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE (IREN-UACH) (1978) Estudio de Suelos

- de La Provincia de Valdivia. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales-Universidad Austral de Chile, Inscripción N° 48576, 3 mapas escala 1:50.000, 178 p. Santiago.
- INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN) (1984) NCh 409/1. Of. 84. Agua Potable, Parte 1: Requisitos. Instituto Nacional de Normalización, 19 p. Santiago.
 - INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN (INN) (1987) NCh 1333. Of. 78 Mod.87. Requisitos de calidad de agua para diferentes usos. Instituto Nacional de Normalización, 19 p. Santiago.
 - IRIARTE S (1999) Hidrogeología de la Cuenca del Salar de Maricunga, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documento de Trabajo, N°13, escala 1:100.000.
 - IRIARTE S, I UGALDE & M VENEGAS (1998) Hidrogeología de la Cuenca Laguna del Negro Francisco, Región de Atacama. Servicio Nacional de Geología y Minería, Documento de Trabajo, N°10, escala 1:100.000.
 - JANSSEN, R.; M. VAN HERWIJNEN & E. BEINAT (2003) DEFINITE 2.0: Decisions on a finite set of alternatives. Case studies and user manual. Report N° R-03/03. Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit Amsterdam, Holanda.
 - JAVORNICKY P (1958) Revision einiger Methoden zum Feststellen der Qualität des Phytoplanktons. Sci. Pap, Ins. Che, Temhul, Prague, Fuel and Water 2: 283-376.
 - JENNI L ed. (2001) Bird Ringing 100 years, Proceedings of the Int. Conf. on Helgoland, 1999. Ardea 89: special Issue. 252 pp.
 - KANAI Y, F SATO, M UETA, J MINTON, H HIGUVHI, M SOMA, N MITA & S MATSUI (1997) The migration routes and important restsites of Whooper Swans satellite-tracked from northern Japan, Strix 15: 1-13
 - KARZULOVIC J (1960) Informe sobre las aguas subterráneas de Valdivia. Instituto de Investigaciones Geológicas, Publicación No. 12, 17 p.
 - KOLBE H (1990) Die Entenvoegel der Welt, ein Handbuch fuer Liebhaber und Zuechter. 4a ed. Neumann Verlag, Radebuel, Alemania. 382 pp.
 - KWAK TJ & ZEDLER JB (1997) Food web analysis of southern California coastal wetlands using multiple stable isotopes. Oecologia 110: 262-277.
 - LAGOS NA, SA NAVARRETE, F VELIZ, A MASUERO & JC CASTILLA (2005) Meso-scale spatial variation in settlement and recruitment of intertidal barnacles along the coast of central Chile. Marine Ecology Progress Series 290: 165-178.
 - LAMBIN E & F ETAL 1993. Agricultural Production Monitoring in Sahel Using remote Sensing. Present Possibilities and Research Needs. Journal of Enviromental Management 38: 301-322
 - LAMBIN E (1997) Modelling and Monitoring land-cover change processes in tropical regions. Progress in Physical Geography 21: 375-393.
 - LARA A & V SANDOVAL (1998) Informe Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Valdivia, UACH. (circulación restringida)

- LARA A & V SANDOVAL (2001) Informe Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile. Valdivia, UACH. (circulación restringida)
- LARA A & V SANDOVAL (2003) Generación de cartografía y evaluación de recursos vegetacionales. In. OLTREMARI A., J.; THELEN K.D. Planificación de áreas silvestres protegidas. Santiago, CONAMA-FAO. pp. 48-63
- LARSSON A (1973) Clinic-Chemical methods applied to fish blood with reference to effects of chlorinated hydrocarbons. Comparative physiology, eds. L.Bolis, K. Schmidt-Nielsen and S. Maddrell, North-Holland Publishing Company.
- LAUGENIE C (1982) La région des lacs, Chili Meridional, recherches sur l'évolution géomorphologique d'un piémont glaciaire quaternaire andin. These de Doctorat (Inédito), Université de Bordeaux III, 833 p.
- LEGENDRE P & L LEGENDRE (1998) Numerical ecology, 2nd edn. Elsevier, Amsterdam.
- LEWONTIN RC 1966. On the measurement of relative variability. Systematic Zoology 15 :141-142 .
- LEY N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Promulgada el 1° de marzo de 1994, por el Presidente de la República Patricio Aylwin Azocar y publicada en el Diario Oficial el día 9 de marzo de 1994.
- LIKENS, G. E. (1992) The ecosystem approach: its use and abuse. Ecology Institute, Luhe.
- LOVENGREEN CH, F OJEDA & V. MONTECINO (1994) Spectral composition of aquatic light field of the Lakes Riñihue, Todos los Santos, Laguna Negra and El Yeso Reservoir. Archiv Fur Hydrobiologie 129:497-509.
- LOWELL TV; CJ HUESSER, BG ANDERSON, PI MORENO, A HAUSER, LE HUESSER, C SCHLUCHTER, DR MARCHANT & GH DENTON (1995) Interhemispheric Correlation of Late Pleistocene Glacial Events. Science 269: 1541-1549.
- LUNDGREN L (1986) Environmental Geology. Prentice Hall, 576 p. New Jersey.
- MACKECHNIE AE (2004) Stable isotopes: powerful new tools for animal ecologist. South African Journal of Science 100:131-134.
- MAGUIRE, D. An Overview and definition of GIS in: D. Maguire, M. Goodchild and D. Rhind (eds.) Geographical Information Systems, vol 1, Longman, Nueva York, 1991.
- MARÍN, V. H. & L. E. DELGADO (2005) El manejo ecosistémico de los recursos marinos vivos: Un desafío eco-social. En: E. Figueroa (ed.) Biodiversidad Marina: Valoración, Usos y perspectivas. ¿Hacia dónde va Chile?, Editorial Universitaria, pp. 555-570.
- MARÍN, V. H. & L. E. DELGADO (2006) Conceptual PHES-system models of the Aysén watershed and fjord (Southern Chile): a brainstorming strategy. Journal of Environmental Management. (EN PRENSA).
- MARÍN, V., L. DELGADO & I. VILA (2006) Sistemas, ecosistemas y cuencas hidrográficas. En I. Vila, A Veloso, R. Schlatter & C. Ramirez (Editores),

- Macrófitas y vertebrados de los sistemas límnicos de Chile, Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- MARKKOLA J, M NIEMELÄ & S RYTKÖNEN (2003) Diet selection of lesser white-fronted geese *Anser erythropus* at a spring staging area. *Ecography* 26: 705-714.
 - MARTINIC S., E. WALKER. s/f. Análisis, Diseño, Seguimiento y Evaluación de Proyectos. Basada en el enfoque sobre Marco lógico. EFDES-PRODES. Santiago, Chile.
 - MATTESON SW, MJ MOSSMAN & LM HARTMAN (1996) Wisconsin's trumpeter Swan restoration Efforts, 1987-1994. In Proceedings and papers from the Fifteenth trumpeter Swan Society Conference.
 - MCCUNE B & MJ MEFFORD (1999) PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4.0. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon. 237 pp.
 - MCDOWALL RM & K NAKAYA (1987) Identity of the galaxioid fishes of the genus *Aplochiton* Jenyns from Southern Chile. *Japanese Journal of Ichthyology* 34: 377-383.
 - MCDOWALL RM (1971a) The galaxiid fishes of South America. *Zoological Journal of the Linnean Society* 50: 33-73.
 - MCDOWALL RM (1971b) Fishes of the family *Aplochitonidae*. *Journal of the Royal Society of New Zealand* 1: 31-52.
 - MCNAB BK (2000) Energy constraints on carnivore diet. *Nature* 407:584.
 - MEDINA-VOGEL G, VS KAUFMAN, R MONSALVE & V GOMEZ (2003) The influence of riparian vegetation, woody debris, stream morphology and human activity on the use of rivers by river otters in *Lontra provocax* in Chile. *Orix* 37:422-230.
 - MERCER JH (1976) Glacial History of Southern South America. *Quaternary Research* 6: 125-166.
 - MERCER JH (1983) Cenozoic glaciation in the Southern Hemisphere. *Annual Review of Earth Planetary Sciences* 11: 99-132.
 - METEYER CU (1997) Diagnostic findings associated with malformed frogs from vermont. Biological Resources Division U.S. Geological Survey National Wildlife Health Center.
 - MILOVIĆ J (2002) Discharge patterns and flood hidrology analysis for the Valdivia basin rivers, X Región, Chile. M.Sc. Thesis (Unpublished), University of Tuebingen, Faculty of Geosciences, Institute of Geology and Paleontology, 70 p.
 - MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA (MINSEGPRES). 1995. D.S. N° 93 Reglamento para la dictacion de normas de calidad ambiental y de emisión. Santiago, Chile.
 - MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. GOBIERNO DE CHILE, (2001), Participación Ciudadana en la Gestión Pública, Marco Conceptual.
 - MINITAB (1998) Minitab user guide. www.minitab.com

- MORALES JF & MUÑOZ-PEDREROS A (2005). Propuestas de Interpretación para la Margen Occidental del Sitio Ramsar río Cruces, Valdivia, sur de Chile. en: Gestión Ambiental, 10: en prensa.
- MORALES JF (1998) Guía Práctica para la Interpretación del Patrimonio. El Arte de Acercar el Legado Natural y Cultural al Público Visitante. Dirección General de Bienes Culturales (Junta de Andalucía) y TRAGSA. Madrid.
- MORSE S (2004) Factors and determinants of disease emergence. Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties 23: 443-451
- MÜLLER M, H THIELE & M SCHMITZ (1999) Integrierte ökonomische und ökologische Bewertung von Landschaftsfunktionen, Bei „Regionalisierung in der Landschaftsökologie“ B.G. Teubner Stuttgart. Leipzig. Steinhardt.U.; Volk (Hrsg.): 360-376
- MULSOW S (2005) Comportamiento biogeoquímico del bentos de fondos sedimentarios. En: Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia. 443 pp
- MUNKITTRICK KR & O SANDSTRÖM (2003) Ecological assessments of pulp mill impacts: issues, concerns, myths and research needs. Chapter 4.1, p 352-362 In Environmental Impacts of Pulp and Paper Waste Streams. T. Stuthridge, M. van den Heuvel, N. Marvin, A. Slade and J. Clifford (Eds.), Proceedings from the 3rd International Conference on Environmental Fate and Effects of Pulp and Paper Mill Effluents. Rotorua, New Zealand.
- MUNKITTRICK KR (2004) Environmental effects of effluents from pulp and paper mills., pp.336-361. In Fishes and Forests: an Approach to Fish-Forestry Interaction (Northcote, T.G. and G.F. Hartman, eds.). Blackwell Science. Oxford. 789 p
- MUNKITTRICK KR (2004) The evolution of study approaches with pulp mill effluents, 1991-2003. p xv-xxvii In: (D.L. Borton, T.J. Hall, R.P. Fisher and J.F. Thomas, Eds.) Pulp & Paper Mill Effluent Environmental Fate & Effects. DesTech Publications, Lancaster, PA.
- MUNKITTRICK KR, ME MCMASTER, MR SERVOS & GJ VAN DER KRAAK (2003) Changes in the reproductive performance of fish in Jackfish Bay over the period of mill modernization. Chapter 3.13, p. 332-341 In Environmental Impacts of Pulp and Paper Waste Streams.T. Stuthridge, M. van den Heuvel, N. Marvin, A. Slade and J. Clifford (Eds.), Proceedings from the 3rd International Conference on Environmental Fate and Effects of Pulp and Paper Mill Effluents. Rotorua, New Zealand.
- MUNKITTRICK KR, O SANDSTRÖM, A LARSSON, GJ VAN DER KRAAK, L FÖRLIN, E LINDESJÖÖ, ME MCMASTER & MR SERVOS (2003) A reassessment of the original reviews of Norrsundet and Jackfish Bay field studies. Ch. 4.12, p 459-477 In Environmental Impacts of Pulp and Paper Waste Streams. T. Stuthridge, M. van den Heuvel, N. Marvin, A. Slade and J. Clifford (Eds.), Proceedings from the 3rd International Conference on Environmental Fate and Effects of Pulp and Paper Mill Effluents. Rotorua, New Zealand.

- MUÑOZ J, M ARANEDA & M MCDONOUGH (1998) Geofísica Regional. Vol. 4, 108 p. In Estudio Geológico-Económico de la X Región Norte. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR-98-15, 6 Vol., 12 Tomos, 27 mapas. Santiago.
- MUÑOZ-PEDREROS A (2006) Conocimiento y actitud en la educación ambiental del sur de Chile. En E. González Gaudiano ed. La educación frente al desafío ambiental global. Una visión latinoamericana. Ciudad de México.
- NAUGHTON, M.J.; SHUMAKER, S.A.; ANDERSON R.T.; CZAJKOWSKI, S.M. (1996). Psychological Aspects of Health-Related Quality of Life Measurement: Tests and Scales. En Quality of Life and Pharmacoeconomics in Clinical Trials. Spilker, B. Cap. 15 , 117-131, New York, Lippincott-Raven.
- NOWAK E, P BERTHOLD & U QUERNER (1990) Satellite tracking of migrating Bewick's swans, a european pilot study. Naturwissenschaften 77: 549-550
- OIE (2003) Manual of Diagnostic Test for Aquatic Animals. Office International des Epizooties, París, France.
- ONGSAMWANG S (1993) Forest Inventory, Remote Sensing and GIS for Forest Management in Thailand, Berliner Geographischen Studien. s. 272.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS). 1995. Guías para la calidad del agua potable. Recomendaciones (segunda edición). Organización Mundial de la Salud, Vol 1, 195 p. Ginebra.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD; GRUPO WHOQOL (1994); Definición de Concepto de Calidad de Vida; Calidad de Vida relacionada con la Salud.
- PANTOJA, J., C GIL, X. MORANDÉ, P. MÖLLER & A. MUÑOZ-PEDREROS (2005) "Innovación curricular para escuelas aledañas al humedal del río Cruces", en: Gestión Ambiental, 10: en prensa.
- PARKS P (1990) Models of Forested and agricultural Landscape. Integrating Economics Quantitative Methodes in Landscape Ecology, Springer-Verlag. Capitel 12: 309-322.
- PARRA O & CE BICUDO (1998) Introducción a la biología y sistemática de las aguas continentales. Ediciones Universidad de Concepción, 268 pág.
- PARRA O, M GONZALEZ, V DELLAROSSA, P RIVERA & M ORELLANA (1982) Manual taxonómico del fitoplancton de aguas continentales, con especial referencia al fitoplancton de Chile. I. Cyanophyceae. II. Chrysophyceae y Xanthophyceae. III. Cryptophyceae, Dinophyceae y Euglenophyceae. IV. Bacillariophyceae. V. Chlorophyceae. Ediciones Universidad de Concepción.
- MÜLLER P., (2006), Diagnóstico Socio-Cultural del ámbito social. Sectores aledaños a los humedales del río Cruces. Informe Socio Cultural CEA 2006.
- PEQUEÑO G (1981) Los peces de las riberas estuariales del río Lingue. Cahiers de Biologie Marine, Roscoff, 22: 141-163.
- PEQUEÑO G (1989) Peces de Chile. Lista Sistemática Revisada y Comentada. Revista de Biología Marina, Valparaíso, 24: 1-132.
- PÉREZ Y, J MILOVIC, R TRONCOSO, J HANISCH, F HELMS & M TOLOCZYKI (2003) Geología para el Ordenamiento Territorial: Área de Osorno, Región de Los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Carta

Geológica de Chile, Serie Geología Ambiental, N° 6, 48 p., 7 mapas escala 1:100.000. Santiago.

- PETERSON BJ & FRY B (1987) Stable isotopes in ecosystems studies. Annual Review of Ecology and Systematics 18:293-320.
- PETRAITIS PS & DUDGEON SR (1999) Experimental evidencie for the origin of alternatives communities on rocky intertidal shores. Oikos 84:239-245.
- PHILLIPS DJH & PS RAINBOW (1994) Biomonitoring of trace aquatic contaminants, Second edition. Chapman & Hall, London. 371 pp.
- PINO M & N FUENTES (2001) Determinación del origen, niveles naturales y posibles aportes antrópicos en los contenidos de metales traza en los estuarios de Valdivia, X Región. Informe inédito. Servicio Nacional de Geología y Minería – Universidad Austral de Chile, 178 p.
- PINO M, G PERILLO & P SANTAMARINA (1994) Residual fluxes in a cross-section of the Valdivia river estuary, Chile. Estuarine, Coastal and Shelf Science 38: 491-505.
- PINO M, MORENO K & M RIEDEMANN (2002) La terraza del último interglacial en la costa de Valdivia: observaciones, interpretaciones y desafíos. In Simposio Internacional de Geología Ambiental para Planificación del Uso del Territorio. Resúmenes, p.165-168. Puerto Varas.
- PNUMA – UICN 2005. La ciudadanía ambiental global manual para docentes de educación básica de américa latina y el caribe. Programa de Ciudadanía Ambiental Global.
- POLIS G (1994) Food webs, trophic cascades and community structure. The Australian Journal of Ecology 19:121-136.
- PORTER SC (1981) Pleistocene Glaciation in the Southern Lake District of Chile, Quaternary Research 16: 263-292.
- POST DM (2002) Using stable isotopes to estimate trophic position: models, methods, and assumptions. Ecology 83:703-718.
- POWER ME & JC MARKS (1992) Variation in the vulnerability of prey to different predators: community-level consequences. Ecology 73:2218-2223.
- PROCHELLE O & H CAMPOS (1985) The biology of the introduced carp *Cyprinus carpio* L. in the river Cayumapu, Valdivia, Chile. Studies on Neotropical Fauna and Environment 20:65-82.
- RABALAIS SC & RW FLINT (1983) IXTOC-1 effects on intertidal and subtidal infauna of south Texas Gulf beaches. Contributions In Marine Science 26: 23-35.
- RAMIREZ C, R GODOY & E HAUENSTEIN (1982) Las especies de “Luchecillo” (Hydrocharitaceae) que prosperan en Chile. Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso 14: 43-54.
- RAMSAR, (2004). Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. 2a. edición.
- REASER JK & C GALINDO-LEAL (1999) La desaparición de las ranas. Printing funded by U.S. Agency for International Development (USAID).
- RHOADS D & LF BOYER (1982) The effects of marine benthos on physical properties of sediments a successional perspective. In: Animals-sediment relations, McCall and Tevesz (eds). 335 pp.

- RINGROSE S (1996) The use of integrated remotely sensed and GIS data to determine cause of vegetation cover change in southern Botswana. *Applied Geography*, 16: 225-242.
- RODRÍGUEZ C, Y PÉREZ, H MORENO, J CLAYTON, JL ANTINAO, P DUHART & M MARTIN (1999) Mapa Geológico del Área Panguipulli-Riñihue, Región de los Lagos. Servicio Nacional de Geología y Minería, Serie Geología Básica, N° 10, 1 mapa escala 1:100.000. Santiago.
- ROE JH, WA HOPKINS & BP JACKSON (2005) Species and stages specific differences in trace elements tissue concentrations in amphibians: implications for the disposal of coal-combustion wastes. *Environmental Pollution* 136: 353-363.
- ROYAMA T (1992) *Analytical population dynamics*. Chapman & Hall, USA, 369 pags.
- RUIZ J (1993) Estudio ecológico en 3 especies de taguas residentes en el Santuario de la Naturaleza del río Cruces. Tesis Facultad de Ciencias Veterinarias.
- RUIZ VH & M MARCHANT (2004) Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Departamento de Zoología, Universidad de Concepción, 356 pp, Concepción.
- SANDOVAL V & G TRINCADO (1999) Informe Monitoreo VII Región. Valdivia, Universidad Austral de Chile.
- SANDOVAL V (1998) Alternativas de pronóstico del uso actual de tierra en la VIII Región Chile. Proyecto de tesis Doctorado Universidad de Göttingen. 20 p.
- SANDOVAL V (2001) Informe Monitoreo V, VI Región y Región Metropolitana. Valdivia, Universidad Austral de Chile.
- SANDOVAL V (2002) Informe Monitoreo IV Región. Valdivia, Universidad Austral de Chile.
- SANDOVAL, V & A AKCA (2003) Methodische Untersuchungen zur raumbezogenen Modellierung und Prognose von Landnutzungsveränderungen. *Allgemeine Forst und Jagdzeitung*, 174: 213-218
- SARASOLA JH, JJ NEGRO & A TRAVAINI (2004) Nutritional condition and serum biochemistry for free-living Swainson's Hawks wintering in central Argentina. *Comparative Biochemistry and Physiology A* 137: 697-701.
- SCHLATTER RP (1989) Encuesta y propuesta de Programa de anillado y marcaje de cisnes y gansos sudamericanos, IWRB Sudamerica. IWRB e Instituto de Zoología. 8pp.
- SCHLATTER RP (1998) El Cisne de Cuello Negro (*Cygnus melancoryphus*) en Chile. en V Valverde, Ed. *La Conservación de la Fauna Nativa de Chile, Logros y Perspectivas*. CONAF: 121-131.
- SCHLATTER RP (2005) Distribución del Cisne de Cuello negro en Chile y su dependencia de habitat acuáticos de la Cordillera de la Costa. en *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*, C. Smith-Ramírez, J.J.Armesto y C.Valdovinos eds.Editorial Universitaria, Santiago de Chile, 498-504 pp.
- SCHLATTER RP, DK ALDRUDGE, MM ROMERO & ME HOFMAN (1983) Ecological studies of chilean ducks, p. 133-137. In E. H. Boyd [ed.], 1st

Western hemisphere waterfowl and waterbirds symposium. Special Publication Canadian Wildlife Service for IWRB.

- SCHLATTER RP, J SALAZAR, A VILLA & J MESA (1991) Demography of Black-necked swans *Cygnus melancoryphus* in three Chilean wetland areas. In Sears J, Bacon PJ, eds. Proceeding of the third International Swan Symposium, Oxford England, 1989. Water flow, Special Supplement 1:88-94.
- SCHLATTER RP, J SALAZAR, A VILLA & J MEZA (1991) Reproductive Biology of Black-necked swans at three Chilean wetland areas and feeding ecology at Río Cruces. *Wildfowl Suppl.* 1: 268 - 271
- SCHLATTER RP, RA NAVARRO & P CORTI (2002) Effects of El Niño–Southern Oscillation on Numbers of Black-Necked Swans at Río Cruces Sanctuary, Chile. *Waterbirds.* 25 :114–122
- SCHMIDT V, (2006), capacitación en producción limpia y buenas prácticas agrícolas. Informe Registro Preliminar Curso de Producción Limpia; CEA 2006.
- SCHOENER TW (1989) Food webs from the small to the large. *Ecology* 70:1559-1589.
- SCHWEMBER H & C CERDA (1996) Aforos en el Estuario de Valdivia. In: En Cuenca del Río Valdivia: Algunos aportes para su conocimiento, editado por Sinergos Consultores Ltda. 122-127.
- SCOR-UNESCO (1969) Determination of photosynthetic pigments in sea water. - UNESCO, 2nd ed.- Imprimerie Rolland, Paris.
- SERNAGEOMIN (1998) Estudio geológico-económico de la Xª región norte, Chile. Servicio Nacional de Geología y Minería, Informe Registrado IR-98-15, 6 Vols., 27 mapas, diferentes escalas. Santiago, Chile.
- SEWARD-THOMPSON B & J HAILS (1973) An appraisal on the computation of statistical parameters in grain size analysis. *Sedimentology* 11: 83-98.
- SIBLY RM & P CALOW. (1999) *Physiological ecology of animals*, Blackwell, 1986.
- SIELFELD W & JC CASTILLA (1999) Estado de conservación y conocimiento de las nutrias de Chile. *Estudios Oceanológicos* 18:69-79.
- SILVA CP (2005) Contribución al conocimiento de la ecología reproductiva del Cisne de Cuello negro (*Cygnus melancoryphus* MOLINA, 1782) en la Xa región, Chile). Tesis Esc.Licenciatura en Cs. Biológicas.
- SLADEN WJL (1973) A continental study of Whistling Swans using neck collars. *Wildfowl* 24: 8-14
- SLEEMAN J & E CLARK (2003) Clinical wildlife medicine: a new paradigm for a new century. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 17:33-37.
- SMITH G (1991) Facies sequences and geometries in continental volcanoclastic sediments. In *Sedimentation in Volcanic Settings* (Fisher, R.V.; Smith, G.A.; editors). Society for Sedimentary Geology, Special Publication N°. 45, p. 109-121. Tulsa.
- SOKAL R & F ROHLF (1995) *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. W.-H. Freeman, New York: 877 pp.
- SOPHOCLEUS M (2002) Interactions between groundwater and surface water: the state of the science. *Hydrogeology Journal* 10: 52-67.

- STAMBLER N, CH LOVENGREEN & M TILZER (1997) The underwater light field in the Bellinghausen and Amundsen Seas (Antartica). *Hydrobiologia* 344:41-56.
- STARK JS (1998) Heavy metals pollutions and macrobenthic assemblages in soft sediments in two Sydney estuaries, Australia. *Marine Freshwater Research* 49: 533-540.
- STEWART AL, WARE JE JR, eds.(1992), *Measuring functioning and well-being: The medical Outcome Study aproach*. Durham. North Carolina: Duke University Press, 1992:220-234
- STRUCKMEIER W & J MARGAT (1995) *Hydrogeological Maps a guide and a standard legend* (International contributions to hydrogeology; Vol. 17). International Association of Hydrogeologists, Verlag Heise GmbH & Co KG, 177 p. Hannover.
- TERNERA-PÉREZ M. 1990. *METAPLAN. Manual de Apoyo, Formación y Consulta para Animadores, Coordinadores, Orientadores, Líderes o Moderadores de Proyectos de Desarrollo*. Ministerio de Educación Nacional. Bogotá, Colombia.
- THOMSON C & J IMBERGER (1994) Report on the Valdivia Estuary, Chile. Centre for Water Research (University of Western Australia). Reference WP932Jl, 89 pp.
- TILZER M, N STAMBLER & CH LOVENGREEN (1995) The role of the phytoplankton in determining the underwater light climate in Lake Constance. *Hydrobiologia* 316:161-172.
- TORRES-CONTRERAS H & F BOZINOVIC (1997) Estrategia de forrajeo en un micromamifero herbivoro de Chile central: ¿minimizador de tiempo o maximizador de energia? *Revista Chilena de Historia Natural* 70:577-585.
- TOTZKE U, M FENSKE, O HÜPPOP, H RAABE & N SCHACH (1999) The influence of fasting on blood and plasma composition of herring gulls (*Larus argentatus*). *Physiological and Biochemical Zoology* 72:426-437.
- TRINCADO G & V SANDOVAL (1999) Informe Final Proyecto Actualización del catastro forestal en las regiones VIII y X Norte.
- TURCHIN 2002 *Complex Population Dynamics: a Theoretical/Empirical Síntesis*. Department of Ecology and Evolutionary Biology University of Connecticut.
- TURNER M & R GARDNER (1990) *Quantitative Methodes in Landscape Ecology*, Springer-Verlag. s. 536.
- UACH-CONAMA (2005) Estudio sobre el origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia. Informe final.
- UNDERWOOD AJ (1997) *Experiments in ecology: their local design and interpretation using analysis of variance*. Cambridge University Press, Cambridge
- US-ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA), (1998). Guidelines for ecological risk assessment. EPA/630/R-95/00F. Federal Register 63(93):26486-26924.

- USEPA (2000) Methods for Measuring the Toxicity and Bioaccumulation of Sediment-associated Contaminants with Freshwater Invertebrates. Second Edition, EPA 600/R-99/064.
- USEPA Protocols for use in Streams and Wadeable Rivers. Periphyton, Macroinvertebrates and Fish. Second Edition. EPA 841-B-99-002. US. Office of Water; Washington, D.C., 339 pp.
- UTERMÖHL H (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. Internat. Verein. Limnology. 9:1-38.
- VACACELA, C. (1995) "Concepciones básicas y enfoques principales sobre educación y educación ambiental". Memorias. Encuentro Taller Nacional sobre educación ambiental. Comisión de educación CEDENMA, Quito, marzo de 1995. pp. 19-32.
- VAN STEMPVOORT D, L EWERT & L WASSENAAR (1992) AVI: A method for ground water protection mapping in the Prairie Provinces of Canada. Prairie Provinces Water Board. Regina, Saskatchewan.
- VANN LAAR A (1979) Biometrische Methoden in der Forstwissenschaft, teil II Auswertung forstlicher Versuche, Universität von Setellenbosch, Südafrika, s. 701.
- VARGAS C, S ARANEDA & G VALENZUELA (2003) Influence of tidal phase and circulation on larval fish distribution in a partially mixed estuary, Corral Bay, Chile. Journal of the Marine Biology Association of United Kingdom 83: 217-222.
- VERGARA C,(2006), Recursos naturales e innovación; Informe de Curso Recursos Naturales; CEA 2006.
- VILA I, L FUENTES & M CONTRERAS (1999) Peces límnicos de Chile. Museo Nacional de Historia Natural de Chile, Boletín 48: 61-75.
- VLECK C & D VLECK (2002) Physiological condition and reproduction consequences in Adélie Penguins. Integrative and Comparative Biology 42:76-83.
- VLIEGENTHART, A, (1998), Ecolideres.
- WARWICK RM & KR CLARKE (1991) A comparison of some methods for analysing changes in benthic community structure. Journal of the Marine Biological Association of UK 71: 225-244.
- WARWICK RM (1986) A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. Marine Biology 92: 557-562.
- WARWICK RM (2001) Evidence for the effects of the metal contamination on the intertidal macrobenthic assemblage of the Fal estuary. Marine Pollution Bulletin 42, 145-148.
- WARWICK RM, TH PEARSON & RUSWAHYUNI (1987) Detection of pollution effects on marine macrobenthic communities. Marine Biology 92: 557-562.
- WEIBEL ER, CR TAYLOR & H HOPPELER (1991) The concept of symmorphosis: a testable hypothesis of structure-function relationship. Proceedings of the National Academy of Science of USA 88:10357-10361.
- WINTER T, J HARVEY, OL FANCKE & W ALLEY (1998) Ground Water and Surface Water, A Single Resource. US. Geological Survey, Circular 1139, 79 p. Denver.

- WISHEU I & P KEDDY (1996) Three competing models for predicting the size of species pools: a test using eastern north American wetlands. *Oikos* 76: 2583-258.
- ZAPOROZEC A (1994) Concept of groundwater vulnerability, In *Guidebook on mapping groundwater vulnerability* (Vrba, J.; Zaporozec, A.; editors), Vol. 16, International contributions to hydrogeology p. 3-7. Verlag Heise GmbH & Co. KG, Hannover.
- ZAR JH (1999) *Biostatistical analysis*. Fourth edition. Prentice-Hall, Upper saddle River, New Jersey, 662 pp.
- ZERDA H (1998) Monitoring der Vegetations und Landnutzungsveränderungen durch Brandung und Übernutzung im Trocken-Chaco Argentiniens mit Satellitenfernerkundung un GIS, Göttingen, Cuvillier Verlag, s.175.
- ZIMMERMAN JTF (1986) The tidal whirlpool: A review of horizontal dispersion by tidal and residual currents. *Netherlands Journal of Sea Research* 20: 133-154.

COSTO TOTAL

COSTO TOTAL

El monto total de la ejecución del Plan para un período de 4 años es de **UF 350.966,45.-**, el que se descompone en personal, gastos operacionales, inversión y gastos de administración.

A continuación se detalla el costo total del Estudio en UF con los gastos de administración correspondientes.

1. Ámbito Ecosistémico e Inter.-Ámbito

1.1. Universidad Austral de Chile – Consorcio Universitario

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	14.255,08	14.053,08	13.207,78	13.008,88	54.524,82
Gastos operacionales	19.132,29	18.222,72	18.094,17	16.102,56	71.551,74
Inversión	32.759,52	0,00	0,00	0,00	32.759,52
Overhead U,A, Chile	13.830,76	6.647,15	6.441,75	5.977,10	32.896,75
Total	79.032,89	37.983,73	36.810,00	34.154,83	187.981,45

1.2. Universidad de Chile y Centro de Ecología Aplicada

	Año 1 (6 meses)		
	Universidad de Chile	CEA	total
Personal	1.377	1.543	2.920
Gastos operacionales	2.755	2.865	5.620
Inversión	275	0	275
Overhead U, Chile	529	0	529
Total	4.937	4.408	9.345

1.3. Normativo

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	total
Personal	1.120	1.120	1.120	1.120	4.480
Gastos operacionales	585	585	585	585	2.340
Inversión	6.122.	0.00	0.00	0.00	6.122
Total	7.827	1.705	1.705	1.705	12.942

1.4. Ámbito Social

ITEM	año 1	año 2	año 3	año 4	Total
Personal	19155	15054	14195	13172	61576
Gastos de Operación	11458	9844	8014	6801	36117
Gastos de Inversión	8591	916	1585	1370	12462
Fondo Concursable	7000	7000	7000	7000	28000
Overhead (terra Australis)	772	618	618	535	2543
Total	46976	33432	31412	28878	140.698

ANEXO I CARTAS GANTT

vii) Carta Gantt – **1.1 PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.1. Variables físico-químicas en aguas superficiales. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreo fisicoquímico quincenal																								
Muestreo fisicoquímico mensual																								
Muestreos compuestos (bimensual)																								
Análisis de material particulado																								
Análisis de elementos no metálicos																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.1. Variables físico-químicas en aguas superficiales. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreo fisicoquímico quincenal																								
Muestreo fisicoquímico mensual																								
Muestreos compuestos (bimensual)																								
Análisis de material particulado																								
Análisis de elementos no metálicos																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.2. Radiación en aguas superficiales. Investigador Responsable: M. Sc. Charlotte Lovengreen

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.3. Variables físico-químicas en aguas subterráneas. Investigador Responsable: Geólogo Rosa Troncoso

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis de laboratorio																								
Medición en terreno de cotas																								
Análisis de cotas																								
Análisis estadísticos																								
Confección mapas isopiezas																								
Determinación de direcciones de flujos																								
Informes de avances																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.3. Variables físico-químicas en aguas subterráneas. Investigador Responsable: Geólogo Rosa Troncoso

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis de laboratorio																								
Medición en terreno de cotas																								
Análisis de cotas																								
Análisis estadísticos																								
Confección mapas isopiezas																								
Determinación de direcciones de flujos																								
Informes de avances																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.4. Variables físico-químicas en sedimentos. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis téxturales																								
Análisis de materia orgánica																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis de compuestos orgánicos persistentes																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.4. Variables físico-químicas en Sedimentos. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis texturales																								
Análisis de materia orgánica																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis de compuestos orgánicos persistentes																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.5. Dioxinas en sedimentos y agua intersticial. Investigador Responsable: Dr. Walter Di Marzio

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Ensayo de laboratorio																								
Ensayos ecotoxicologicos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Ensayo de laboratorio																								
Ensayos ecotoxicologicos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.6. Organismos bioindicadores: invertebrados bentónicos y macrofitas acuáticas.

Investigadores Responsables: Dr. Angélica Cassanova & Dr. Stefan Woelfl

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Montaje de infraestructura																								
Pruebas metodológicas																								
Muestreos																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis de elementos no metálicos																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.1. Monitoreo de Variables Físico-Químicas del Agua, Sedimentos y Organismos Bioindicadores

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.1.6. Organismos bioindicadores: invertebrados bentónicos y macrofitas acuáticas.

Investigadores Responsables: Dr. Angélica Cassanova & Dr. Stefan Woelfl

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Montaje de infraestructura																								
Pruebas metodológicas																								
Muestreo																								
Análisis de metales pesados																								
Análisis de elementos no metálicos																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.1. Fitoplancton y productividad primaria. Investigador Responsable: Dr. Jorge Jaramillo & Stefan Woelfl

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreo fitoplancton																								
Muestreo ciclo mareal																								
Medición clorofila a																								
Determinación de productividad primaria																								
Análisis muestras																								
Análisis datos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.2. PROGRAMA DE MONITOREO**

LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.1. Fitoplancton y productividad primaria. Investigador Responsable: Dr. Jorge Jaramillo & Dr. Stefan Woelfl

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreo fitoplancton																								
Muestreo ciclo mareal																								
Medición clorofila a																								
Determinación de productividad primaria																								
Análisis muestras																								
Análisis datos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.2. Macrófitas acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Angélica Casanova

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis de muestras																								
Análisis de laboratorio																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis de muestras																								
Análisis de laboratorio																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.3. Macroinfauna de fondos sedimentarios. Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Sorteo de muestras																								
Identificación de taxa																								
Análisis estadísticos																								
Informes Parciales																								
Informe Final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Sorteo de muestras																								
Identificación de taxa																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avances																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.4. Macrobentos de fondos ritrales. Investigador Responsable: Carlos Jara & Maritza Mercado

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Confección de bloques																								
Instalación de bloques																								
Muestreos																								
Sorteo de muestras																								
Identificación de taxa																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Confección de bloques																								
Instalación de bloques																								
Muestreos																								
Sorteo de muestras																								
Identificación de taxa																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO
 LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicos

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.5. Ictiofauna. Investigador Responsable: Dr. Germán Pequeño

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD.	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis de muestra																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis de muestras																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO

LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.6. Anfibios anuros. Investigador Responsable: Lic. Cesar Cuevas

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Toma de muestras																								
Análisis morfológico animales																								
Determinación tamaño poblacional																								
Análisis micronúcleos																								
Análisis metales pesados																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO

LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.6. Anfibios anuros. Investigador Responsable: Lic Cesar Cuevas

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Toma de muestras																								
Análisis morfológico animales																								
Determinación tamaño poblacional																								
Análisis micronúcleos																								
Análisis metales pesados																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.7. Aves acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Roberto Schlatter & Dr. Nelson Lagos

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Censos de avifauna																								
Censos semanales de Cisnes																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Censos de avifauna																								
Censos semanales de Cisnes																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.1. PROGRAMA DE MONITOREO**
LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.8. Mamíferos acuáticos. Investigador Responsable: Dr. Mauricio Soto

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreo de terreno																								
Colecta de fecas																								
Análisis de fecas																								
Traspaso de información SIG																								
Análisis de estadístico																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.1. PROGRAMA DE MONITOREO

LINEA DE ACCION 1.1.2. Monitoreo de Variables Biológicas

Coordinador: Dr. Eduardo Jaramillo

1.1.2.8. Mamíferos acuáticos. Investigador Responsable: Dr. Mauricio Soto

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreo de terreno																								
Colecta de fecas																								
Análisis de fecas																								
Traspaso de información SIG																								
Análisis de estadístico																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS

LINEA DE ACCION 1.2.1. Modelo Hidrodinámico del Humedal

Coordinador: Dr. Mario Pino

1.2.1.1. Modelo hidrodinámico de estuarios afluentes al estuario del río Cruces. Investigador Responsable: Dr. Mario Pino

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Montaje de infraestructura																								
Monitoreos																								
Análisis estadísticos																								
Producción de modelos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS

LINEA DE ACCION 1.2.2. Condición Trófica del Humedal

Coordinador: Dr. Mauricio Soto

1.2.2.1. Estudio de la condición trófica del humedal. Investigador Responsable: Dr. Mauricio Soto

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Obtención de muestras en terreno																								
Procesamiento de las muestras																								
Análisis proporción de ítems en la dieta																								
Determinación de relaciones isotópicas																								
Análisis de los resultados																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS

LINEA DE ACCION 1.2.2. Condición Trófica del Humedal

Coordinador: Dr. Mauricio Soto

1.2.2.1. Estudio de la condición trófica del humedal. Investigador Responsable: Dr. Mauricio Soto

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Obtención de muestras en terreno																								
Procesamiento de las muestras																								
Análisis proporción de ítems en la dieta																								
Determinación de relaciones isotópicas																								
Análisis de los resultados																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS**

LINEA DE ACCION 1.2.3. Características Ecofisiológicas de Aves Acuáticas

Coordinador: Dr. Roberto Nespolo

1.2.3.1. Características ecofisiológicas de aves acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Roberto Nésolo

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Montaje de infraestructura																								
Captura de aves																								
Aclimatacion																								
Determinación de metabolismo basal																								
Determinación de la tasa metabólica sostenida																								
Curva Ta vs VO ₂ para las aves estudiadas																								
Fisiología de privación total y parcial de ingesta																								
cuociente respiratorio en aves																								
Cantidad de energía cosechada																								
Análisis estadísticos																								
Informe de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 2.5.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS

LINEA DE ACCION 2.5.2.3. Características Ecofisiológicas de Aves Acuáticas

Coordinador: Dr. Roberto Nespolo

1.2.3.1. Características ecofisiológicas de aves acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Roberto Néspolo

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Montaje de infraestructura																								
Captura de aves																								
Aclimatacion																								
Determinación de metabolismo basal																								
Determinación de la tasa metabólica sostenida																								
Curva Ta vs VO ₂ para las aves estudiadas																								
Fisiología de privación total y parcial de ingesta																								
cuociente respiratorio en aves																								
Cantidad de energía cosechada																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS**

LINEA DE ACCION 1.2.4. Características Poblacionales y Comunitarias de las Especies Nativas y Alóctonas del Humedal

Coordinadores: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos & Dr. Angélica Casanova

1.2.4.1. Características poblacionales y comunitarias de las especies nativas y alóctonas del humedal

Investigadores Responsables: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos & Dr. Angélica Casanova

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Recopilación de información																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.2. PROGRAMA DE INVESTIGACIONES ESPECIFICAS**

LINEA DE ACCION 1.2.4. Características Poblacionales y Comunitarias de las Especies Nativas y Alóctonas del Humedal

Coordinadores: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos & Dr. Angélica Casanova

1.2.4.1. Características poblacionales y comunitarias de las especies nativas y alóctonas del humedal

Investigadores Responsables: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos, Dr. Angélica Casanova & Dr. Claudio Beltrán

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Recopilación de información																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**
LINEA DE ACCION 1.3.2. Biomanipulación y Conservación de Macrófitas Acuáticas

Coordinador: Dr. Angélica Cassanova, Dr. Nelson Lagos & Dr. Eduardo Jaramillo

1.3.2.1. Biomanipulación y conservación de macrófitas acuáticas

Investigador Responsable: Dr. Angélica Cassanova, Dr. Nelson Lagos & Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muesreos																								
Diseño de estrategias de recolección																								
Diseño de estrategias de crecimiento																								
Estudios en microcosmos																								
Mediciones fisiológicas en terreno																								
Mediciones fisiológicas en laboratorio																								
Análisis estadístico y SIG																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.3.POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION

LINEA DE ACCION 1.3.2. Biomanipulación y Conservación de Macrófitas Acuáticas

Coordinador: Dr. Angélica Cassanova, Dr. Nelson Lagos & Dr. Eduardo Jaramillo

1.3.2.1. Biomanipulación y conservación de macrófitas acuáticas

Investigador Responsable: Dr. Angélica Cassanova, Dr. Nelson Lagos & Dr. Eduardo Jaramillo

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Diseño de estrategias de recolección																								
Diseño de estrategias de crecimiento																								
Estudios en microcosmos																								
Mediciones fisiológicas en terreno																								
Mediciones fisiológicas en laboratorio																								
Análisis estadístico y SIG																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.3 PROGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**
LINEA DE ACCION 1.3.3. Biomanipulación y Conservación de Aves Acuáticas

Coordinador: Dr. Roberto Schlatter

- 1.3.3.1. Biomanipulación y conservación de aves acuáticas. **Investigador Responsable: Dr. Roberto Schlatter**

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD.	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Montaje de infraestructura (eg. piscinas)																								
Censos aereos																								
Colecta de aves para anillado y marcaje																								
Seguimineto satelital																								
Estudio de conducta reproductiva																								
Colecta de huevos																								
Incubacion de huevos																								
Crecimiento artificial de aves																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – **1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**

LINEA DE ACCION 1.3.3. Biomanipulación y Conservación de Aves Acuáticas

Coordinador: Dr. Roberto Schlatter

- **1.3.3.1. Biomanipulación y conservación de aves acuáticas. Investigador Responsable: Dr. Roberto Schlatter**

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Montaje de infraestructura (eg. piscinas)																								
Censos aereos																								
Colecta de aves para marcaje																								
Seguimineto satelital																								
Estudio de conducta reproductiva																								
Colecta de huevos																								
Incubacion de huevos																								
Crecimiento artificial de aves																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**

LINEA DE ACCION 1.3.4. Salud de Poblaciones Silvestres: Evaluación Poblacional y Rehabilitación Individual de la Fauna.

Coordinador: Dr. Nestor Tadich

1.3.4.1. Salud de poblaciones silvestres: evaluación poblacional y rehabilitación individual de la fauna.

Investigador Responsable: Dr. Nestor Tadich

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Ampliacion CEREFAS																								
Equipamiento CEREFAS																								
Funcionamiento CEREFAS																								
Recepción de animales																								
Necropsias																								
Rehabilitación de ejemplares																								
Reinserción de ejemplares																								
Vigilancia pasiva																								
Muestreos (vigilancia activa)																								
Análisis de laboratorio																								
Análisis de resultados																								
Análisis de alerta temprana																								
Informes de avance de vigilancia epidemiológica																								
Informe de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION

LINEA DE ACCION 1.3.4. Salud de Poblaciones Silvestres: Evaluación Poblacional y Rehabilitación Individual de la Fauna.

Coordinador: Dr. Nestor Tadich

1.3.4.1. Salud de poblaciones silvestres: evaluación poblacional y rehabilitación individual de la fauna.

Investigador Responsable: Dr. Nestor Tadich

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Ampliacion CEREFAS																								
Equipamiento CEREFAS																								
Funcionamiento CEREFAS																								
Recepción de animales																								
Necropsias																								
Rehabilitación de ejemplares																								
Reinserción de ejemplares																								
Vigilancia pasiva																								
Muestreos (vigilancia activa)																								
Análisis de laboratorio																								
Análisis de resultados																								
Análisis de alerta temprana																								
Informes de avances de vigilancia epidemiológica																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**

LINEA DE ACCION 1.3.5. Estado Sanitario de la Ictiofauna

Coordinador: Dr. Ricardo Enríquez

1.3.5.1. Estado Sanitario de la Ictiofauna. Investigador Responsable: Dr. Ricardo Enríquez

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD.	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Muestreos																								
Análisis de muestra																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Muestreos																								
Análisis de muestras																								
Análisis estadísticos																								
Informes de avance																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – **1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION**

LINEA DE ACCION 1.3.6. Desarrollo de Herramientas de Manejo y Conservación de Especies y del Humedal

Coordinador: . Coordinadores: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angélica Casanova

1.3.6.1.1. Desarrollo de herramientas de manejo y conservación de especies y del humedal

Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angélica Casanova

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Boletin de difusion de actividades																								
Simposios de investigación																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 1.3. POGRAMA DE REHABILITACION Y CONSERVACION

LINEA DE ACCION 1.3.6. Desarrollo de Herramientas de Manejo y Conservación de Especies y del Humedal

Coordinador: . Coordinadores: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angélica Casanova

1.3.6.1.1. Desarrollo de herramientas de manejo y conservación de especies y del humedal

Investigador Responsable: Dr. Eduardo Jaramillo, Dr. Nelson Lagos y Dr. Angélica Casanova

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Boletin de difusion de actividades																								
Simposios de investigación																								

vii) Carta Gantt –**1.4. DESARROLLO DE UN MODELO CONCEPTUAL FES-SISTEMICO DE LA ARQUITECTURA DEL ECOSISTEMA HUMEDAL DEL RIO CRUCES: VALORACION DE HIPOTESIS SOBRE PERTURBACIONES POR MEDIO DE UN PANEL DELPHI Y ESTRATEGIAS DE APOYO A LAS DECISIONES.**

1.4.1. Desarrollo de un modelo conceptual FES-sistémico de la arquitectura del ecosistema humedal de Río Cruces: valoración de hipótesis sobre perturbaciones por medio de un panel Delphi y estrategias de apoyo a las decisiones.

Coordinador: Dr. Víctor Marín

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Adquisición de software y hardware																								
Entrevistas con servicios públicos																								
Recopilación antecedentes																								
Sesiones brainstorming																								
Desarrollo modelos conceptuales																								
Presentación FES-sistemas a actores																								
Elaboración informe FASE I																								
Implementación numérica FES-sistema																								
Desarrollo panel Delphi																								
Desarrollo de modelo DEFINITE 2.0																								
Desarrollo de interfases Internet																								
Elaboración informe FASE II																								
Elaboración informe final																								

vi) Carta Gantt 1.1 Evaluar el estado de las localidades aledañas al santuario de la naturaleza a nivel económico, social, ambiental y cultural

ACTIVIDAD	AÑO 1											
	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07
Diagnostico Social												
Caracterización del territorio.												
Generar un mapa												
Recopilación de antecedentes secundarios.												
Definición del modelo conceptual												
Evaluación de las comunidades en terreno												
1. Diagnóstico de Dinámicas Socio-Culturales												
2. Diagnóstico Cultural y Patrimonial												
3. Diagnostico Económico												
4. Diagnostico Ambiental												
Diagnostico Social final.												

vi) Carta Gantt 1.2. Programa de liderazgos ciudadanos para el desarrollo sustentable

ACTIVIDAD	AÑO 1											
	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07
Diseño curricular cursos y talleres												
Determinación de público objetivo												
Estrategia de convocatoria a cursos												
Ejecución del programa												
Evaluación del programa												
Cierre y certificación de los cursos												

vi) Carta Gantt 1.3. Relevar el patrimonio cultural y natural del río cruces y sistemas fluviales asociados, para su puesta en valor e identidad local

ACTIVIDAD	AÑO 1											
	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07
Reconstrucción historia												
Identificación de manifestaciones												
Identificar organizaciones												
Cartografía de manifestaciones culturales												
Tipificar y registrar manifestaciones												
Zonificación patrimonial												
Difusión de resultados a comunidades												
Informe final												

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL
2.1.1.1 Educación y Ciudadanía Ambiental.

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Elaborar material para el curso																								
Realizar visitas a las localidades																								
Realizar cursos																								
Incorporar en las escuelas el curso																								
Dar a conocer Ciudadanía y DS.																								
Conocer Ley 19.300																								
Otras legislaciones ambientales																								
Conocer PAC																								
Conceptos sobre Cuenca																								
Importancia de los Humedales																								
Evaluar Curso																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.1.1.1 Educación y Ciudadanía Ambiental.

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Elaborar material para el curso																								
Realizar visitas a las localidades																								
Realizar cursos																								
Incorporar en las escuelas el curso																								
Dar a conocer Ciudadanía y DS.																								
Conocer Ley 19.300																								
Otras legislaciones ambientales																								
Conocer PAC																								
Conceptos sobre Cuenca																								
Importancia de los Humedales																								
Evaluar Curso																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 **EDUCACIÓN AMBIENTAL**

2.1.1.2. **Elaborar un programa de educación ambiental formal (innovación curricular) que inserte a las escuelas en su realidad ambiental (propuesta presentada por centro de estudios agrarios y ambientales).**

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Selección de escuelas																								
Elaboración y aplicación de evaluación (alumnos)																								
Elaboración y aplicación de evaluación (profesores)																								
Evaluación de conocimientos y actitudes																								
Curso de capacitación a los docentes																								
Diseño y aplicación de las unidades educativas																								
Evaluación de las unidades Educativas																								
Diseño de materiales educativos																								
Reproducción de materiales educativos																								
Evaluación de materiales educativos																								
Elaboración y aplicación de instrumentos																								
Diseño curricular completo																								
Evaluación de la innovación curricular																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 **EDUCACIÓN AMBIENTAL**

2.1.1.2. **Elaborar un programa de educación ambiental formal (innovación curricular) que inserte a las escuelas en su realidad ambiental (propuesta presentada por centro de estudios agrarios y ambientales).**

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Selección de escuelas																								
Elaboración y aplicación de evaluación (alumnos)																								
Elaboración y aplicación de evaluación (profesores)																								
Evaluación de conocimientos y actitudes																								
Curso de capacitación a los docentes																								
Diseño y aplicación de las unidades educativas																								
Evaluación de las unidades Educativas																								
Diseño de materiales educativos																								
Reproducción de materiales educativos																								
Evaluación de materiales educativos																								
Elaboración y aplicación de instrumentos																								
Diseño curricular completo																								
Evaluación de la innovación curricular																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.1.1.3. Generar un proyecto denominado “el humedal del río cruces... ¡un lugar para conocer!”

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Realizar Charlas a los estudiantes.																								
Generar cartillas de reconocimiento de flora y fauna.																								
Realizar salidas a terreno.																								
Elaborar un manual para profesores.																								
Realizar salidas con los profesores.																								
Realizar afiches.																								
Elaborar muestrarios de flora.																								
Elaborar pinturas y/o muestras fotográficas.																								
Realizar exposiciones a la comunidad.																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.1.1.3. Generar un proyecto denominado “el humedal del río cruces... ¡un lugar para conocer!”

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Realizar Charlas a los estudiantes.																								
Generar cartillas de reconocimiento de flora y fauna.																								
Realizar salidas a terreno.																								
Elaborar un manual para profesores.																								
Realizar salidas con los profesores.																								
Realizar afiches.																								
Elaborar muestrarios de flora.																								
Elaborar pinturas y/o muestras fotográficas.																								
Realizar exposiciones a la comunidad.																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.1.1.4. Generar el proyecto “vigilantes del humedal”

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Generar fichas de reconociendo de especies.																								
Realizar charlas y entrega de material adecuado.																								
Realizar salidas a terreno.																								
Capacitar a los profesores y alumnos.																								
Realizar mapas con datos obtenidos en practicas.																								
Realizar salidas a tomar datos y generar mapas.																								
Incorporar escuelas, con factibilidad técnica, a la red.																								
Capacitar a los profesores y alumnos.																								
Enviar los datos (bases de datos y mapas) por Internet.																								
Crear Pagina Web																								
Incorporar los datos obtenidos en la pagina Web																								
Mantener la pagina Web																								

vi) Carta Gantt - 2.1.1 EDUCACIÓN AMBIENTAL

2.1.1.4. Generar el proyecto “vigilantes del humedal”

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Actualizar fichas de reconociendo de especies.																								
Realizar charlas y entrega de material adecuado.																								
Realizar salidas a terreno.																								
Capacitar a los profesores y alumnos.																								
Realizar mapas con datos obtenidos en practicas.																								
Realizar salidas a tomar datos y generar mapas.																								
Incorporar escuelas, con factibilidad técnica, a la red.																								
Capacitar a los profesores y alumnos.																								
Enviar los datos (bases de datos y mapas) por Internet.																								
Incorporar los datos obtenidos en la pagina Web																								
Mantener la pagina Web																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.1 Desarrollar un Programa de Capacitación y Formación de Monitores Locales en temas ambientales, especialmente orientado a la valoración de los humedales. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales).

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Diseño y aplicación de instrumentos																								
Elaboración de diagnosticos																								
Definición de grupos objetivos																								
Diseño de estrategia de información de monitores																								
Definición de tematicas de capacitación																								
Dictar cursos y talleres de capacitación																								
Diseño y multiplicación de materiales educativos																								
Evaluación de la estrategia																								
Elaboración de programa de trabajo																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.2. Curso de “Bases para generar conciencia y conocimiento conducente al desarrollo de la actividad turística en los humedales del río Cruces”. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Comprender la importancia de los humedales del río Cruces																								
Conocer las tendencias del turismo en Chile																								
Conocer el patrimonio natural y histórico cultural del humedal																								
Conocer y comprender la relación entre el turismo y el medio ambiente.																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.2. Curso de “Bases para generar conciencia y conocimiento conducente al desarrollo de la actividad turística en los humedales del río Cruces”. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Generar diagnostico en localidades cercanas al humedal																								
Comprender la importancia de los humedales del río Cruces																								
Conocer las tendencias del turismo en Chile																								
Conocer el patrimonio natural he histórico cultural del humedal																								
Conocer y comprender la relación entre el turismo y el medio ambiente.																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.3. Programa de Interpretación del Patrimonio en los Humedales del río Cruces y Zonas Aledañas. (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 1											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07
Un estudio de la fauna de importancia eco turística												
Expresión cartográfica de la misma												
Un estudio de la calidad y fragilidad del paisaje visual												
Expresión cartográfica de la misma												
Un diagnostico de la oferta actual y requerimientos												
Un estudio de recursos patrimoniales												
Expresión cartográfica de los mismos												
Cartografía temática de uso eco turístico												
Curso de capacitación												
Desarrollo de medios												
Edición de documentos												

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.4. Desarrollar un Programa de Capacitación en Opciones Productivas Alternativas en los humedales y el manejo adecuado de los recursos naturales locales (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Identificar iniciativas de turismo rural																								
Evaluación de hábitat y potencial																								
Programa de capacitación en módulos																								
Desarrollar productos turísticos																								
Diagnósticos en predios lecheros																								
Diagnostico sobre disposición para implementar																								
Implementar y controlar 6 unidades de depuración																								
Un manual con usos alternativos																								
Elaboración de material de divulgación																								
Una estrategia de socialización y comercialización																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.4. Desarrollar un Programa de Capacitación en Opciones Productivas Alternativas en los humedales y el manejo adecuado de los recursos naturales locales (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Programa de capacitación en módulos																								
Implementar y controlar 6 unidades de depuración																								
Una estrategia de socialización y comercialización																								

vi). Carta Gantt .2.1.2.5. Desarrollo económico y ambientalmente sustentable de los agricultores aledaños a la cuenca del río cruces

	AÑO 1												AÑO 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
1. Formación equipo de trabajo.																								
2. Elaboración checklist																								
3. Aplicación en terreno																								
4. Formulación Plan de implementación																								
5. Entrega Plan a agricultores.																								
6. Creación del Consejo de agricultores																								
7. Reuniones con el sector público.																								
8. Elaboración Programa de capacitación																								
9. Entrega del Programa																								
10. Día de campo																								
11. Preparación primera gira tecnológica																								
12. Primera gira tecnológica																								
13. Elaboración de primer curso de capacitación																								
14. Primer y segundo curso																								
15. Análisis de los avances respecto al Plan.																								
16. Coordinación para los siguientes pasos																								
17. Visita al agricultor aventajado" día de campo"																								

	AÑO 3												AÑO 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
18. Preparación de segunda gira tecnológica																								
19. Segunda gira tecnológica																								
20. Preparación de segundo curso																								
21. Tercer y cuarto Curso																								
22. Análisis de los avances respecto al Plan.																								
23. Coordinación para los siguientes pasos																								
24. Visita al agricultor aventajado" día de campo"																								
25. Preparación y realización del quinto curso																								
26. Diagnóstico final en terreno																								
27. Organización Feria																								
28. Elaboración del informe final																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.5. Capacitación técnica y productiva en Buenas Prácticas y Producción limpia”.(Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Formación equipo de trabajo																								
Elaboración Checklist																								
Aplicación en terreno																								
Formulación Plan de implementación																								
Entrega Plan a Agricultores																								
Elaboración programa de capacitación																								
Entrega de programa																								
Día de campo																								
Preparación primera gira tecnológica																								
Primera gira tecnológica																								
Elaboración primer curso de capacitación																								
Primer curso																								
Análisis de los avances respecto del Plan																								
Coordinación para los siguientes pasos																								
Visita al agricultor aventajado "día de campo"																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.5. Capacitación técnica y productiva en Buenas Prácticas y Producción limpia”.(Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 3											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09
Preparación de segunda gira tecnológica												
Segunda gira tecnológica												
Preparación de segundo curso												
Segundo curso												
Análisis de los avances respecto al Plan												
Coordinación para los siguientes pasos												
Visita al agricultor aventajado "día de campo"												
Diagnostico final en terreno en los predios												
Elaboración del informe final												

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.6. Curso de Recursos Naturales e Innovación (“Agua, un servicio ambiental básico para el ser humano”) (Propuesta presentada por Centro de Estudios Agrarios y Ambientales)

	Año 1											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07
Generar los materiales necesarios												
Agua en el planeta												
Ciclo del agua												
Cuenca hidrográfica												
Bosque y agua												
Existencia y origen de las aguas subterráneas												
Sustancias contaminantes del agua												
Aguas subterráneas												
Depuración												
La gestión integrad de cuencas												
Practicas silvoagropecuarias en la cuenca												
Tratamiento de aguas de desecho												
Manejo y recuperación de bosques												

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.7. Conservación y manejo de microcuencas con comités de agua potable rurales

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Cartografía uso actual y potencial de la cuenca																								
Elaboración de un diagnostico																								
Elaboración de una propuesta participativa																								
Formación y capacitación de comité de gestión																								
Formación y capacitación comité de vigilancia																								
Diseño y ejecución de un plan monitoreo																								
Elaborar un plan de manejo																								
Difusión de la iniciativa																								
implementación de medidas de mejoramiento																								

vi) Carta Gantt 2.1.2. CAPACITACIÓN AMBIENTAL

2.1.2.7. Conservación y manejo de microcuencas con comités de agua potable rurales

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Cartografía uso actual y potencial de la cuenca																								
Elaboración de un diagnostico																								
Elaboración de una propuesta participativa																								
Formación y capacitación de comité de gestión																								
Formación y capacitación comité de vigilancia																								
Diseño y ejecución de un plan monitoreo																								
Elaborar un plan de manejo																								
Difusión de la iniciativa																								
implementación de medidas de mejoramiento																								

vi) Carta Gantt - 2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.1. Crear un Comité Ciudadano

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Realizar reuniones en las localidades																								
Obtener personalidad jurídica																								
Realizar elecciones internas para determinar los cargos																								
Crear el comité técnico																								
Realizar reuniones																								
Solicitar a las empresas informes																								
Establecer un Ranking de G.A.E.																								
Establecer una base de datos																								
Solicitar a los SSPP información																								
Recabar información local																								
Entregar en forma semestral un informe																								
Solicitar a la CONAMA información																								
Presentar el proyecto y capacitar																								
Generar observaciones ciudadanas																								
Participar en las reuniones y talleres																								
Realizar reuniones																								
Realizar reuniones con SSPP																								
Realizar reuniones con las empresas																								
Dar a conocer la Ley																								
Levantar propuestas																								
Establecer mesas de dialogo																								

vi) Carta Gantt - 2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.1. Crear un Comité Ciudadano

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Realizar reuniones																								
Solicitar a las empresas informes																								
Establecer un Ranking de G.A.E.																								
Establecer una base de datos																								
Solicitar a los SSPP información																								
Recabar información local																								
Entregar en forma semestral un informe																								
Solicitar a la CONAMA información																								
Presentar el proyecto y capacitar																								
Generar observaciones ciudadanas																								
Participar en las reuniones y talleres																								
Realizar reuniones																								
Realizar reuniones con SSPP																								
Realizar reuniones con las empresas																								
Dar a conocer la Ley																								
Levantar propuestas																								
Establecer mesas de dialogo																								

vi) Carta Gantt - 2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.2. Generar un Fondo Concursable (Fondo para Iniciativas Ambientales Locales – FIAL).

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Confeccionar los materiales necesarios.																								
Realizar visitas a las comunidades.																								
Coordinar con las comunidades																								
Evaluar el impacto de la capacitación																								
Realizar el llamado público																								
Recibir y evaluar las propuestas.																								
Dar a conocer el resultado																								
Realizar visitas periódicas																								
Evaluar en terreno su impacto																								
Recibir y evaluar cada proyecto.																								

vi) Carta Gantt - 2.2.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

2.2.1.2. Generar un Fondo Concursable (Fondo para Iniciativas Ambientales Locales – FIAL).

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Reeditar los materiales necesarios.																								
Realizar visitas a las comunidades.																								
Coordinar con las comunidades																								
Evaluar el impacto de la capacitación																								
Realizar el llamado público																								
Recibir y evaluar las propuestas.																								
Dar a conocer el resultado																								
Realizar visitas periódicas																								
Evaluar en terreno su impacto																								
Recibir y evaluar cada proyecto.																								

vi) Carta Gantt - 2.2.2.COMUNICACIONES
2.2.2.1. Programa de Comunicación y Participación Ciudadana.

ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2											
	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Oficina de Comunicación y Pagina WEB																								
a) Arriendo de oficina																								
b) Contratación de personal																								
c) Compra de equipos																								
d) Implementación de oficina e inauguración																								
e) Diseño y contenido informativo de página Web																								
f) Contratación del servidor																								
g) Marcha blanca (recolección de opiniones)																								
h) Lanzamiento oficial del sitio																								
1. ESTRATEGIA																								
a) Identificación y coordinación																								
c) Definición de niveles de comunicaciones																								
d) Capacitación en comunicaciones UICN																								
Definición de línea aditorial																								
f) reuniones de equipo y con la prensa																								
2. DIFUSION																								
a) Elaboración de mensajes, textos y libretos para público objetivo																								
i) Para noticias																								
ii) Para Cápsulas radiales																								
iii) Para Programa radial																								
iv) Para prensa escrita o revista																								
v) videos y documentales																								
b) Soporte o canales para la difusión de mensajes																								
i) medios escritos locales, regionales, nacionales e internacionales																								
ii) Pagina Web y enlaces																								
iii) radios locales y nacionanales																								
iv) Revistas																								
v) televisión local y nacional																								
3. Marketing y Publicidad																								
a) Diseño de pendones																								
b) Diseño de stickers																								
c) Diseño de láminas educativas																								
d) Material para merchadising																								
e) Diseño e instalación de paneles educativos																								

Continuación.

vi) Carta Gantt - 2.2.2.COMUNICACIONES

2.2.2.1. Programa de Comunicación y Participación Ciudadana.

ACTIVIDAD	AÑO 3												AÑO 4											
	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
1. ESTRATEGIA																								
a) Identificación y coordinación																								
c) Definición de niveles de comunicaciones																								
d) Capacitación en comunicaciones UICN																								
Definición de línea aditorial																								
f) reuniones de equipo y con la prensa																								
2. DIFUSION																								
a) Elaboración de mensajes, textos y libretos para público objetivo																								
i) Para noticias																								
ii) Para Cápsulas radiales																								
iii) Para Programa radial																								
iv) Para prensa escrita o revista																								
v) videos y documentales																								
b) Soporte o canales para la difusión de mensajes																								
i) medios escritos locales, regionales, nacionales e internacionales																								
ii) Pagina Web y enlaces																								
iii) radios locales y nacionanales																								
iv) Revistas																								
v) televisión local y nacional																								
3. Marketing y Publicidad																								
a) Diseño de pendones																								
b) Diseño de stickers																								
c) Diseño de láminas educativas																								
d) Material para merchadising																								
e) Diseño e instalación de paneles educativos																								

2.3. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

vi) Carta Gantt 2.3.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

2.3.1.1. Iniciativas productivas innovadoras a pequeña escala (propuesta presentada por Corporación Terra Australis)

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Identificar y caracterizar a beneficiarios																								
Evaluar las condiciones naturales																								
Visita a lombriculturas nacionales																								
Desarrollo e implementación de lombricultura																								
Tres centros de cultivos de truchas																								
Análisis de la información																								
Taller de expertos en ranicultura																								
Elaboración y entrega informe anual																								
Crianza y comercialización de truchas																								
Alternativa alimenticias para las truchas																								
Visita a raniculturas																								
Construcción de ranicultura																								
Evaluación de la crianza de ranas																								
Visitas a camaroneras nacionales																								
Taller de expertos (camarones)																								
de cultivos de camarón																								
Análisis de la información																								
Elaboración informe anual																								

2.3. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

vi) Carta Gantt 2.3.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

2.3.1.1. Iniciativas productivas innovadoras a pequeña escala (propuesta presentada por Corporación Terra Australis)

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Producción de truchas y traspaso de tecnología a beneficiarios																								
Crianza de ranas																								
Desarrollo de alternativas de alimentación de ranas																								
Evaluación de otras alternativas de cultivos																								
Taller con los beneficiarios sobre los resultados de los cultivos																								
Análisis de la información																								
Elaboración y entrega informe anual																								
Evaluación de otras alternativas de cultivo																								
Traspaso de tecnologías																								
Taller sobre resultados alcanzados en las distintas localidades																								
Análisis de la información																								
Elaboración y entrega informe final																								

2.3. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

vi) Carta Gantt 2.3.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

2.3.1.2. Generar un Plan Productivo Familiar.

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Realizar visitas a los predios																								
Aplicar los instrumentos.																								
Evaluar la aplicación de los instrumentos.																								
Realizar visitas a los predios.																								
Analizar con respecto a las normas.																								
Generar un informe.																								
Asistir a encuentros de BPA																								
Generar un díctico informativo																								

2.3. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

vi) Carta Gantt 2.3.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE.

2.3.1.2. Generar un Plan Productivo Familiar.

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Realizar visitas a los predios																								
Aplicar los instrumentos.																								
Evaluar la aplicación de los instrumentos.																								
Realizar visitas a los predios.																								
Analizar con respecto a las normas.																								
Generar un informe .																								
Asistir a encuentros de BPA																								
Generar un díctico informativo																								

2.3. PROGRAMA DE CALIDAD DE VIDA Y SALUD

2.3.2. PROGRAMA DE SALUD

2.3.2.1. Diagnostico de la salud poblacional en las localidades cercanas a la planta de celulosa Valdivia.

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Confeccionar un instrumento adecuado.																								
Visitar las localidades aledañas																								
Realizar la aplicación del instrumento en las localidades																								
Generar un informe.																								
Visitar las localidades aledañas.																								
Realizar los diagnósticos médicos generales.																								
Realizar informes																								

2.3. OTRAS PROPUESTAS

2.3.2.PROGRAMA DE SALUD

2.3.2.1. Diagnostico de la salud poblacional en las localidades cercanas a la planta de celulosa Valdivia.

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Evaluar y reeditar un instrumento adecuado.																								
Visitar las localidades aledañas																								
Realizar la aplicación del instrumento en las localidades																								
Generar un informe.																								
Visitar las localidades aledañas.																								
Realizar los diagnósticos médicos generales.																								
Realizar informes																								

vii) Carta Gantt – 3. AMBITO INTERAMBITO

3.1. Programa de Ordenación Territorial y Uso del Humedal

LINEA DE ACCION 3.1.1. Monitoreo de Series Multitemporales en Imágenes Satelitales

Coordinador: Dr. Víctor Sandoval

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Definición de clasificación de uso del suelo y aguas																								
Definición de sensores remotos																								
Elaboración de la línea base del uso de la tierra																								
Muestreo y verificación de información en terreno																								
Planificación e implementación del sistema de monitoreo																								
Evaluación periódica del cambio																								
Informes de avance																								
Informes finales																								

3.1.1.1 Monitoreo de series multitemporales en imágenes satelitales. Investigador Responsable: Dr. Víctor Sandoval

Continuación

vii) Carta Gantt – vii) Carta Gantt – 3. AMBITO INTERAMBITO

3.1. Programa de Ordenación Territorial y Uso del Humedal

LINEA DE ACCION 3.1.1. Monitoreo de Series Multitemporales en Imágenes Satelitales

Coordinador: Dr. Víctor Sandoval

3.1.1.1 Monitoreo de series multitemporales en imágenes satelitales. Investigador Responsable: Dr. Víctor Sandoval

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Definición de clasificación de uso del suelo y aguas																								
Definición de sensores remotos																								
Elaboración de la línea base del uso de la tierra																								
Muestreo y verificación de información en terreno																								
Planificación e implementación del sistema de monitoreo																								
Evaluación periódica del cambio																								
Informes de avance																								
Informes finales																								

vii) Carta Gantt – 3.1. **PROGRAMA DE ORDENACION TERRITORIAL Y USO DEL HUMEDAL**

LINEA DE ACCION 3.1.2. Diseño de Mapas de Ordenamiento Territorial y Usos Productivos

Coordinador: Dr. Víctor Sandoval

3.1.2.1. Diseño de Mapas de Ordenamiento Territorial y Usos Productivos. Investigador Responsable: Dr. Víctor Sandoval

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Elaboración Base Cartográfica																								
Modelamiento de datos y programación WEB																								
Talleres Participativos para el ordenamiento territorial																								
Correcciones de mapa de ordenamiento territorial																								
Informes de avance																								
Informe final																								

Continuación

vii) Carta Gantt – 3.1. PROGRAMA DE ORDENACION TERRITORIAL Y USO DEL HUMEDAL

LINEA DE ACCION 3.1.2. Diseño de Mapas de Ordenamiento Territorial y Usos Productivos

Coordinador: Dr. Víctor Sandoval

3.1.2.1. Diseño de Mapas de Ordenamiento Territorial y Usos Productivos. Investigador Responsable: Dr. Víctor Sandoval

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Elaboración Base Cartográfica																								
Modelamiento de datos y programación WEB																								
Talleres Participativos para el ordenamiento territorial																								
Correcciones de mapa de ordenamiento territorial																								
Informes de avances																								
Informe final																								

vii) Carta Gantt – 3.2. PROGRAMA NORMATIVO

LINEA DE ACCION 3.2.1. Desarrollo e Implementación de Normas Secundarias en Rios y esteros Afluentes del Humedal del Rio Cruces.

Coordinador: CONAMA

	Año 1												Año 2											
ACTIVIDAD	J 06	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 07	J 07	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 08
Priorización de Cuerpos de agua																								
Anteproyecto de Cuevo N° 1																								
Anteproyecto de Cuevo N° 2																								
Anteproyecto de Cuevo N° 3																								
Anteproyecto de Cuevo N° 4																								
Anteproyecto de Cuevo N° 5																								
Informe de gestión																								
Evaluación de cumplimiento																								
Informe final																								

Continuación.

vii) Carta Gantt – 3.2. PROGRAMA NORMATIVO

LÍNEA DE ACCIÓN 3.2.1. Desarrollo e Implementación de Normas Secundarias en Ríos y esteros Afluentes del Humedal del Río Cruces.

Coordinador: CONAMA

	Año 3												Año 4											
ACTIVIDAD.	J 08	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 09	J 09	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J 10
Priorización de Cuerpos de agua																								
Anteproyecto de Cuevo N° 1																								
Anteproyecto de Cuevo N° 2																								
Anteproyecto de Cuevo N° 3																								
Anteproyecto de Cuevo N° 4																								
Anteproyecto de Cuevo N° 5																								
Informe de gestión																								
Evaluación de cumplimiento																								
Informe final																								

CONSULTAS Y COMENTARIOS CIUDADANOS

Consultas y Comentarios Ciudadanos al Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces. Período comprendido entre el 10 al 17 de Julio de 2006. (Las consultas y comentarios fueron transcritos textualmente de los recepcionados por CONAF en el período señalado y de las personas individualizadas)

1. Acción por los Cisnes. (Movimiento Ciudadano). Claudia Sepúlveda.

En cuanto al proceso de Formulación:

a) El proceso de participación ciudadana implementado en el marco del Plan Integral de Gestión Ambiental es deficiente e incompleto y no representa la realidad social que se buscaba diagnosticar. En particular, las actividades de participación ciudadana realizadas en Valdivia durante el proceso de formulación del PIG fueron completamente insuficientes, considerando que en esta ciudad vive el 67% de la población total de la Cuenca del Río Cruces y que es allí donde se ha manifestado el mayor interés ciudadano en torno al desastre del Santuario. La ciudad de Valdivia alberga numerosas organizaciones sociales, productivas, ciudadanas, ambientales y académicas cuya opinión debió ser considerada formalmente de manera especial en su calidad de actores prioritarios del proceso de formulación del PIG, tal como se hizo con las organizaciones sociales de las localidades seleccionadas para levantar el diagnóstico social.

Resp.: El Plan propone realizar como primera acción del ámbito social, un Diagnóstico de las localidades presentes en el humedal, donde se abrirá espacio a la participación de las localidades y generará una visión de la realidad del humedal que incorpore sus percepciones. Ver Ámbito Social.

b) Los contenidos y propuestas del Plan Integral de Gestión Ambiental no reflejan los resultados de los talleres de participación ciudadana realizados durante su proceso de elaboración. En los talleres de participación ciudadana

realizados en Valdivia y otras localidades se expresaron posiciones claras respecto al origen del desastre del Santuario del Río Cruces, sobre el sentido y los objetivos del PIG, y sobre las soluciones y medidas que dicho Plan debía considerar. Durante el taller final de validación social sostenido el 19 de junio en la ciudad de Valdivia, por ejemplo, numerosos participantes realizaron observaciones al PIG en representación no sólo de habitantes, dirigentes vecinales, ONGs, académicos y empresarios de Valdivia, sino también de habitantes y dirigentes sociales de localidades como Tralcao y Mehuín. Todas las opiniones vertidas, y debidamente fundamentadas, fueron unánimes en señalar que el PIG debía expresar de forma clara que ninguna medida de restauración del Santuario del Río Cruces podrá ser implementada mientras no se detengan las descargas del efluente de la Planta Valdivia de Celulosa Arauco y Constitución S. A. (CELCO). Los asistentes a dicho taller también entregaron numerosos antecedentes sobre los impactos económicos y a la salud que la Planta de CELCO ha causado en diversas localidades de la cuenca.

El desarrollo de este taller está registrado en videos disponibles para su análisis, lo mismo que los documentos, informes y consultorías que aportan los antecedentes mencionados. No obstante, ninguno de tales antecedentes fue recogidos en el documento final del PIG y las opiniones de los participantes no están en absoluto reflejadas en el borrador final de este Plan, según se detalla más adelante. Esta grave omisión refleja el real valor que las autoridades encargadas de la elaboración del PIG le dan a la participación ciudadana y a las opiniones fundamentadas de los profesionales, técnicos, dirigentes, científicos, estudiantes y empresarios que participaron en el referido taller y en otros similares realizados con anterioridad. Este hecho afecta en su sentido más profundo los enunciados del propio PIG referidos a la participación ciudadana y a la ciudadanía ambiental responsable. ¿No ha sido acaso la comunidad de Valdivia y alrededores un ejemplo de ciudadanía ambientalmente responsable? ¿Cómo es posible que existiendo decenas de documentos públicos que desarrollan de manera fundamentada la posición ciudadana en este caso, ninguno de ellos haya sido considerado como un insumo del proceso de elaboración del PIG? ¿Qué calidad de participación

ciudadana es posible esperar del PIG en su etapa de implementación si las observaciones ciudadanas durante su etapa de formulación no fueron consideradas mínimamente?

Resp.: La gran mayoría de las propuestas contenidas en el Plan son expresión de la participación en talleres de las comunidades de la cuenca del río Cruces. Ver Ámbito Social.

c) La debilidad de la participación ciudadana implementada en el proceso de formulación del Plan Integral de Gestión Ambiental contradice el lugar originalmente dado a dicha dimensión en las metodologías y enfoques definidos por parte de CONAF. El documento con la propuesta metodológica para la formulación del PIG, elaborado por CONAF X en junio de 2005¹, *“propone la participación de la ciudadanía organizada y la empresa privada vinculada al humedal como actores relevantes del proceso de planificación”* (página 3). A su vez, dicho documento establecía que el proceso de planificación del PIG se realizaría *“a través de talleres con la ciudadanía organizada, instituciones y empresas”* para definir los objetivos, componentes y actividades del PIG e incluso para determinar las tareas a desarrollarse externamente y sus términos de referencias (páginas 4, 15 y 16). Más específicamente, el documento de CONAF señalaba que, una vez realizado el diagnóstico del estado actual del humedal en los dos primeros meses, a partir de la sistematización de la información relevante, se iniciaría la *“etapa participativa”*, de tres meses, para identificar los actores relevantes y realizar en conjunto con ellos *“el análisis y la construcción de los objetivos genéricos del PIG de manera participativa”* (página 20). Sólo entonces se iniciaría el diseño del PIG propiamente tal. A la luz del contenido del PIG propuesto en su borrador final y de la escasa consideración que dicho documento hace de las observaciones ciudadanas, es evidente que el proceso implementado por CONAF dista sustancialmente de lo originalmente definido en relación al peso y papel que desempeñaría la participación ciudadana. Más aún, resulta totalmente contradictorio con los enunciados originales sobre el papel de la

¹ Véase “Programa de Trabajo para la Elaboración del Plan Integral de Gestión Ambiental del Santuario Carlos Anwandter”, CONAF X, junio 2005.

participación ciudadana en el PIG que hasta la publicación del borrador final de este Plan los ciudadanos no hayamos tenido acceso a ningún documento que presentara los enfoques, contenidos y componentes del PIG. El mismo documento de CONAF de junio de 2005 sólo estuvo disponible públicamente en la página web de CONAF a mediados de junio de 2006, es decir, un año después de haber sido elaborado y sólo a un mes de concluir el proceso de elaboración del PIG.

Resp.: Las metodologías y enfoques de CONAF en la fase de previa a la elaboración del Plan, se presentan como condiciones para la ejecución y específicamente en el tema de la Participación Ciudadana, se hizo un gran esfuerzo por canalizar la participación de la comunidad.

d) Acción por los Cisnes no ha recibido invitación alguna para asistir a las instancias de participación ciudadana relacionadas con el Plan Integral de Gestión Ambiental. Siendo esta una organización formada y reconocida desde noviembre de 2004 y que cuenta con su propia web y correo electrónico, no recibió invitación directa a ninguna instancia de trabajo pública del PIG. Solo a partir de las reuniones con la nueva Dirección ejecutiva de CONAF se percibió un cambio en quienes desarrollaban el trabajo de participación ciudadana. Aun así, tampoco recibimos la documentación relacionada al componente social del PIG, y cuyo envío fue comprometido por los respectivos encargados y consultores a comienzos de junio del 2006. Más aún, el propio borrador final del PIG nunca fue enviado a los representantes de Acción por los Cisnes no obstante haber estado presente este movimiento ciudadano en todas las actividades de participación organizadas y a pesar de haber solicitado de forma expresa en cada una de ellas el envío de la información y de los documentos emanados del proceso.

Resp.: CONAF invitó a esta organización a participar; asimismo, la Directora Ejecutiva se ha reunido con representantes de Acción por Los Cisnes para tratar diversos aspectos referidos al humedal de río Cruces.

En relación a los objetivos del plan y sus componentes:

a) El Plan Integral de Gestión Ambiental como tal, carece de un objetivo claro, apareciendo como una suma de programas y actividades débilmente encadenadas y basadas en aproximaciones teóricas generales y alejadas de la realidad. El PIG como tal no tiene un objetivo expresamente señalado en su documento final. Sólo es posible encontrar referencias genéricas al origen del PIG en la Resolución Exenta N° 377 de la COREMA X (página ix) y una formulación ambigua sobre el propósito general que persigue, pero que nuevamente no hace sino describir sus componentes (página ix). Un Plan de las características del que se propone no puede omitir algo tan elemental como el objetivo final que persigue. De allí en adelante, su estructura, línea base y propuestas adolecen de una mínima lógica formal y del fundamento requerido para sustentar su contenido. El objetivo del PIG no puede ser otro que restaurar las condiciones ecológicas que el Santuario del Río Cruces presentó hasta enero del 2004, antes de ser afectado por el agudo desastre ecológico causado por las descargas de la Planta de CELCO.

Resp.: El fin del Plan está expresado en la Resolución 377 de la COREMA Décima Región y es citado en la Presentación del documento final.

b) En general, los objetivos del Ámbito Ecosistémico y de sus distintos programas son pertinentes en cuanto a la necesidad de generar conocimiento nuevo sobre el humedal, aunque son ambiguos en relación al sentido del monitoreo y contradictorios en relación al resultado final que se busca alcanzar con las medidas de restauración a implementar. El monitoreo del humedal sólo puede tener sentido en vinculación directa con las medidas específicas de manejo o intervención del humedal que se implementen con el objetivo de su restauración. El propio PIG señala, en su sección 5 (página 24) que, la principal medida de intervención tendiente a la restauración del ecosistema es la “remoción o atenuación de los factores que causaron el daño o disturbio”, y que sólo cuando ello ocurra, iniciándose así el proceso de restauración, éste “debe acompañarse de un monitoreo continuo de las condiciones del ecosistema a fin

de realizar un seguimiento del proceso de restauración y de sus aspectos que requieren ser apoyados o reforzados”. LA PRINCIPAL DE TALES MEDIDAS DE INTERVENCIÓN DEBE SER LA DETENCIÓN DE LA DESCARGA DEL EFLUENTE DE CELCO. Por tanto, el Programa de Monitoreo debe señalar de forma expresa su naturaleza dependiente del Programa de Recuperación y Conservación, explicitando, además las medidas mínimas que deben cumplirse para que sus objetivos puedan alcanzarse. SIN LA DETENCIÓN DE LA DESCARGA DE CELCO, NI EL PROGRAMA DE MONITOREO NI EL DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN SE JUSTIFICAN. Tal vez, esta importante omisión se explique en el hecho que los servicios públicos han omitido sistemáticamente pronunciarse sobre las causas del desastre del Río Cruces. Como el mismo PIG señala (página 25) reconocer los propios errores de los servicios públicos al haber permitido la ocurrencia del desastre podría significar “una pérdida de prestigio” que les impida reconocer sus fallos “de tal manera que en lugar de asumirlos y aprender de ellos (...) optan por eliminar o “fijar” el problema”.

Resp.: Para lograr determinar las funciones que se desean restablecer, así como conocer si efectivamente se da cumplimiento a las medidas impuestas, que permitan la atenuación o disminución de los agentes perturbadores, es imprescindible que exista un monitoreo continuo de diversos parámetros ambientales. Para una mayor comprensión ver Parte II y para un mayor detalle de los monitoreos propuestos y sus estaciones ver Ámbito Ecosistémico.

c) El objetivo general del Programa Recuperación y Conservación es ambiguo y contradictorio al señalar que se busca identificar y ejecutar acciones para el adecuado restablecimiento de las funciones y características del humedal. El objetivo de este Programa fue definido previamente por CONAF X en su documento de junio del 2005, el que señalaba que su objetivo era “LA RESTAURACIÓN TOTAL Y COMPLETA DEL ECOSISTEMA QUE COMPONE EL SANTUARIO” (página 10). A su vez, dicho documento explicitaba que el Programa de Recuperación y Conservación debía considerar el contexto social y la sustentabilidad socio-económica como pre-requisitos de la sustentabilidad

ambiental, reconociendo que “las preocupaciones y necesidades locales a menudo son dominantes y que el contexto global es la recuperación del ecosistema” (página.11). Por otra parte , el documento de CONAF X establecía que debían incorporarse evaluaciones de riesgo y análisis de costo-beneficio al escoger entre distintas opciones, a través de un sistema de Administración de Riesgo Ambiental (ARA) (página 11). Ninguna de estas consideraciones fue incluida en el PIG sin que exista justificación alguna para ello. Más aún, el propio PIG señala que “la conservación de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas debe ser un objetivo prioritario” y que “si los ecosistemas pierden su función de producir servicios para la sociedad y para la armonía del ambiente, todo lo que se haga en beneficio de la ciudadanía no tendrá sentido” (página 7). Por su parte, en la sección 5 del PIG (página 24) se expone el enfoque de restauración a aplicar, definiendo como la restauración pasiva aquella que “supone la remoción o atenuación de los factores que causaron el daño o disturbio, creando así las condiciones para que el ecosistema reestablezca sus funciones naturales”. En la misma sección 5 (página 25), el PIG define como la restauración activa aquella que “es necesaria cuando el nivel de la degradación es tal que no es esperable una recolonización natural, aún cuando se detengan los agentes causantes del daño o disturbio”. Sin embargo, y sin que se realice el análisis de los agentes causantes del daño y del nivel de degradación del ecosistema, en la página 7 del PIG se señala, contradiciendo la propia definición del enfoque de restauración a implementar, que “el Plan tiene como principal directriz proponer el desarrollo de estrategias de rehabilitación del humedal basándose en la recuperación de las funciones del ecosistema más que en su estructura”. Esta definición es inaceptable e injustificada a la luz de lo señalado por la propia CONAF X en su propuesta de junio del 2005 y teniendo en cuenta el desarrollo conceptual sobre el enfoque de restauración que el propio PIG propone en su versión actual.

Resp.: Para una mayor comprensión del objetivo del Programa ver definiciones usadas en Parte II.

d) La principal omisión del Ámbito Ecosistémico y de sus distintos programas es la exclusión del ser humano como elemento integrante del

ecosistema. Ello a pesar de que el conjunto de estos programas apuntan, finalmente, al diseño de medidas de manejo en muchas de las cuales será determinante el componente humano. La omisión de los seres humanos contraviene además la propia definición del enfoque ecosistémico que se presenta como fundamento del PIG.

Resp.: Para ver lo referente al componente social del plan ver Ámbito Social.

e) Los objetivos del Ámbito Social del Plan Integral de Gestión Ambiental son de un nivel de abstracción y generalidad tal que impiden su logro y su evaluación, además de ser lógicamente inalcanzables con las acciones propuestas en sus distintos programas. El PIG propone como objetivo del Ámbito Social “mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca” y para ello desarrolla acciones de educación y capacitación, participación y comunicación, incentivos a la producción sustentable y mejoramiento de la salud de la población. Sin embargo, los Programas de Educación y de Capacitación no enuncian objetivos ni presentan una justificación que permita comprender de qué manera acciones generales como las que se proponen podrían mejorar de manera efectiva y medible la calidad de vida de los habitantes de la cuenca. Más aún, el PIG define como calidad de vida “la percepción de un individuo sobre la posición de vida en el contexto cultural y el sistema de valores en que vive, en relación con sus metas, objetivos, expectativas, valores y preocupaciones”. Señala además que dicha percepción se desprende del diagnóstico social desarrollado y que sólo sería necesario complementarlo con un análisis del índice de desarrollo humano de cada localidad estudiada. Esta afirmación es errada y carece de fundamento. En primer lugar, porque si fuera posible definir la calidad de vida como la percepción de los individuos sobre sus condiciones materiales y subjetivas, sería necesario contar con un estudio representativo de tales percepciones a nivel de todos los habitantes de la cuenca. Es evidente que dicho estudio no se ha realizado. Y en segundo lugar, porque la calidad de vida debe ser analizada a través de métodos tanto cualitativos --como podría ser un estudio de percepciones-- como cuantitativos, como podría ser el Índice de Desarrollo

Humano, el cual debiera igualmente aplicarse a todas las localidades de la cuenca y no sólo a las 13 seleccionadas con criterios que se desconocen (ver sección 2.C, iii, iv y v de este documento). Sin esta mínima línea de base sobre la calidad de vida actual de los habitantes de la cuenca, es imposible evaluar cuál podría ser el impacto de los programas del Ámbito Social del PIG en su mejoramiento.

Resp.: Se considera que se pueden lograr y medir los cambios en la calidad de vida (salud, educación y economía) que beneficien a los habitantes de la cuenca, aplicando las propuestas del Plan en el marco del Modelo Conceptual del Ecosistema. Ver Ámbito Social

f) En relación al Programa de Calidad de Vida y Salud, el PIG define como su objetivo “promover el desarrollo económico sustentable y la salud de los habitantes de la cuenca, realizando proyectos productivos e incorporando diagnósticos sanitarios”. El PIG no define qué entiende en este caso por “salud de los habitantes”, ni contiene una línea de base sobre el estado actual de dicha situación de salud, y tampoco formula acciones específicas para mejorarla.

Resp.: Se consideró adecuado definir “salud de los habitantes” y se incorporó el comentario en el Ámbito Social; sobre la falta de una línea base de salud, no fue considerado en el trabajo inicial y se incorporó como un Programa especial producto de la participación de la ciudadanía. Se presenta una propuesta específica de trabajo en el Ámbito Social .

g) El componente Inter-Ámbito del Plan Integral de Gestión Ambiental no puede considerar la Norma de Calidad Secundaria del Río Cruces como una herramienta de apoyo a sus objetivos que permitirá “resguardar de forma integral los distintos cuerpos de agua y lograr el control de contaminantes”. Por el contrario, DICHA NORMA CONSTITUYE, EN SU VERSIÓN ACTUAL DE ANTEPROYECTO, PUBLICADO POR CONAMA EL 1 DE JULIO DE 2006, UN SERIO RIESGO AMBIENTAL QUE AMENAZA LOS OBJETIVOS FUNDAMENTALES DEL PIG. El referido anteproyecto autoriza los mismos

contaminantes que ya causaron el desastre del Santuario en niveles de concentración tales que significarían el agravamiento y continuidad del daño causado. En el caso de los Sulfatos, por ejemplo, el Anteproyecto de Norma Secundaria propone una concentración de 10 mg/L, en circunstancias que históricamente dicha concentración nunca ha superado los 0,5 mg/L, aguas arriba de la descarga de CELCO. En los hechos esto significa que la Planta de CELCO podría continuar descargando al Río Cruces hasta el doble de los Sulfatos que ha descargado a la fecha, es decir, hasta 120 toneladas diarias. Es evidente, por tanto, que la Norma Secundaria propuesta por CONAMA para el Río Cruces es incompatible con los objetivos del PIG. El PIG no puede, por tanto, considerar a dicha Norma Secundaria como un elemento sustancial de su formulación.

Resp.: El Plan considera esta herramienta debido a que es un cuerpo legal propio del ordenamiento jurídico nacional, que está en vías de aplicación y puede contener las medidas necesarias para la regulación del humedal. Para un mayor detalle y otros elementos de normalización que se proponen, ver Parte I.

En relación a las Líneas de Base y a la Interpretación de sus causas:

a) El Plan Integral de Gestión Ambiental contiene una detallada línea de base sobre el estado actual del Humedal. Dicha línea de base incluye aspectos ecológicos, de calidad de las aguas y de su hidrodinámica, entre los más relevantes. En su elaboración se consideraron diversas fuentes de información, incluyendo los datos de calidad de aguas del Río Cruces y del Santuario contenidos en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) de la Planta de CELCO, el Plan de Manejo de la Reserva Nacional del Río Cruces elaborado por CONAF, los resultados del estudio contratado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) a la Universidad Austral de Chile (UACH) referido a las causas de mortalidad de cisnes de cuello negro, mediciones recientes sobre la calidad y características físico-químicas de las aguas del sistema fluvial de los ríos Cruces, Valdivia y Calle-Calle, y censos de cisnes y otras especies de avifauna realizados por CONAF en el Santuario durante el primer semestre de

2006. En general, la revisión y sistematización de información es adecuada y suficientemente completa, aunque no incluyó antecedentes recientes de gran importancia como la publicación científica de Mulsow y Granjean et. Al (2006)².

Resp.: No se consideró esta investigación como concluyente en relación a lo sucedido en el humedal de río Cruces.

b) No obstante la calidad de la línea de base ecosistémica, el Plan Integral de Gestión Ambiental es extremadamente ambiguo y carece de claridad en relación a la interpretación sobre las causas que explican el estado actual del Humedal del Río Cruces y el origen de tales cambios. Salvo menciones puntuales que vinculan el estado actual del Santuario del Río Cruces con el efluente de la Planta Valdivia de CELCO, y que en general se fundamentan en el estudio de la UACH de abril del 2005, el PIG no establece con claridad cuál es, según CONAF, el origen de los graves y negativos cambios ambientales ocurridos en el ecosistema a contar de febrero del 2004. Ello no es aceptable considerando que el origen y el sentido mismo del PIG obedecen al desastre del Santuario del Río Cruces y que dicho Plan es, supuestamente, la principal medida a ser implementada por las autoridades para la recuperación del ecosistema. Carece de toda lógica formal que un Plan de las características integrales del PIG desarrolle una completa prospectiva de las medidas para revertir el desastre del Río Cruces, a partir de una línea de base detallada del ecosistema, sin pronunciarse claramente sobre cuál es el origen de dicho desastre. Este grave vacío explica en medida importante las incoherencias y falta de propósitos claros de muchas de los programas y líneas de acción que forman parte del PIG, como se detalla más adelante. CONAF, en su calidad de planificador encargado de la formulación del PIG está obligado a proporcionar información concluyente y a tener una opinión clara sobre las causas del desastre.

Resp.: Este es abordado en la Presentación del documento final.

² S. Mulsow y M. Granjean (2006) "Incompatibility of sulphate compounds and soluble bicarbonate salts in the Rio Cruces waters: an answer to the disappearance of Egeria densa and black-necked swans in a RAMSAR sanctuary". ESEP 2006: 5-11.

c) La línea de base social del Plan Integral de Gestión Ambiental es deficiente, incompleta, fragmentada y carente de información relevante así como de conclusiones. La línea de base social del PIG es una mera compilación de antecedentes dispersos, en su mayoría irrelevantes o descontextualizados, que no cumplen mínimamente con la necesaria caracterización de los actores de la Cuenca del Río Cruces y de los usos que los habitantes realizan de los recursos naturales de dicho territorio. La caracterización socioeconómica de la cuenca dedica una de sus secciones más extensas a un relato del siglo XIX y de la primera mitad del siglo XX cuyo detalle sobrepasa con mucho las descripciones superficiales sobre la situación social actual del territorio. La descripción social de las localidades de la cuenca del Río Cruces se limita a una recopilación superficial de estadísticas censales, centradas en las dimensiones que caracterizan la pobreza rural, tales como nivel de escolaridad, hacinamiento, saneamiento básico, acceso a agua y alcantarillado. Por otra parte, el análisis de la actividad económica se basa en su mayoría en datos agregados a nivel de la Décima Región, tales como el aporte al PIB nacional, la distribución de las actividades productivas según sectores económicos y las ramas de actividad. Sólo la descripción de la ocupación de la mano de obra se realiza a nivel de las comunas de la cuenca. Los datos económicos no presentan utilidad alguna para efectos del PIG, lo que queda reflejado en que el documento no ofrece ningún análisis o interpretación de dicha información. A su vez, los aspectos culturales son abordados con una lógica que reduce a los pueblos indígenas a una expresión folclórica o pintoresca del paisaje humano, limitándose a reproducir las cifras del censo del 2002 en relación a la auto-adscripción a etnias originarias y a referencias teóricas vagas y obsoletas sobre el “indio mapuche” y el “campesino araucano”, que en nada contribuyen a caracterizar y comprender la realidad de las comunidades y familias mapuche que habitan la cuenca. Sólo en relación al uso reciente de la cuenca, el diagnóstico social menciona al pasar que, según la UACH, la Planta de CELCO “tendría” una alta relación con los cambios en la calidad del agua del Río Cruces.

Resp.: El documento final del Plan incorpora esta observación y propone realizar un Diagnóstico acabado del área. Ver Ámbito Social.

d) La caracterización “descriptivo-explicativa” preliminar realizada en 13 localidades de la cuenca adolece de una superficialidad inaceptable en términos metodológicos. En especial, no se definen los objetivos, ni el enfoque de la investigación, ni los criterios de selección de las localidades o de los entrevistados, contraviniendo principios elementales de la investigación social. Se señala que se trata de un diagnóstico descriptivo-explicativo cuando en realidad es una aproximación menos que exploratoria, totalmente incompleta como diagnóstico. Especialmente cuestionable es que se hayan entrevistado sólo 27 personas de un universo de más de 5 mil que viven en las localidades seleccionadas y que en 3 de las localidades se realizó sólo una entrevista. Tampoco se presenta la metodología empleada ni los instrumentos aplicados para recoger las opiniones de los entrevistados, siendo este aspecto de enorme importancia considerando la situación de conflicto en medio de la cual transcurre la recopilación de información. La confiabilidad y validez de las opiniones recogidas es, en este caso, altamente dependiente del diseño metodológico empleado. En particular, es fundamental aclarar, por ejemplo: - ¿quién hizo las entrevistas?

- ¿se trató de una entrevista estructurada o de una entrevista abierta?
- ¿cómo se presentaron los investigadores ante los entrevistados?, ¿cómo consultores de CONAF o cómo integrantes del CEA?
- ¿de qué manera explicaron los entrevistadores su rol en el PIG?
- ¿es posible que los entrevistados se hayan hecho algún tipo de expectativas en relación al PIG y que ello haya influido en sus respuestas?
- ¿cómo se controlaron los posibles sesgos en las respuestas?
- ¿conocían previamente los entrevistadores a los entrevistados?
- ¿en qué contexto los conocían?
- ¿fueron las entrevistas siempre individuales o también se realizaron entrevistas grupales?
- ¿cuáles fueron los protocolos o instrumentos en cada caso?
- ¿se grabaron las conversaciones?
- ¿se validaron los resultados y conclusiones con los entrevistados?

- ¿se trianguló información entre los entrevistados y otros habitantes de cada localidad?
- ¿dónde se pueden consultar los respaldos o transcripciones de las entrevistas?
- ¿qué fuentes de información fueron utilizadas para la descripción de las localidades en sus aspectos sociales, económicos y culturales?
- ¿en qué medida estas descripciones se basaron en las opiniones de los entrevistados?
- ¿se preguntó expresamente por los impactos provocados por CELCO en cada localidad?
- ¿qué receptividad mostraron los entrevistados para responder las preguntas sobre los impactos de CELCO?
- ¿se percibió temor o desconfianza?, ¿en qué casos?, ¿cómo se manejaron estas situaciones?

A partir de un estudio exploratorio de las características señaladas no es posible obtener un diagnóstico social y, menos aún, conclusiones en relación a los principales problemas y aspiraciones de los habitantes de la cuenca del Río Cruces. En definitiva, la línea de base del Ámbito Social del PIG presenta una carencia total de vinculación con la realidad que busca describir y comprender.

Resp.: La caracterización “descriptivo – explicativa” se generó con la finalidad de determinar “actores claves” y no para generar un diagnóstico del área. El Plan propone realizar un Diagnóstico Social en el Ámbito Social.

e) La interpretación de la línea de base social en relación a los impactos vinculados con el desastre del Río Cruces es inexistente. En relación a las actividades productivas desarrolladas en la cuenca se menciona, por ejemplo, el turismo fluvial sin ponderar siquiera la importancia de este sector productivo en términos de las fuentes de empleo que ofrece y, lo que es más grave, sin hacer mención alguna a los efectos que el desastre del Santuario del Río Cruces ha causado de forma directa sobre esta industria turística, según se desprende de las estadísticas generadas por el Servicio Nacional de Turismo

(SERNATUR) y consta en estudios que son de conocimiento público³. Igualmente, se mencionan diversas iniciativas y programas de promoción del agroturismo y del turismo rural en localidades como Punucapa y Tralcao sin referencia alguna a la importancia de los efectos del desastre del Río Cruces para estas actividades, que son mal calificadas de “emergentes”, cuando la realidad es que se encuentran en franca declinación como efecto de la contaminación causada por CELCO. Igualmente, se mencionan empresas de ecoturismo de Valdivia que realizan sus actividades en torno al humedal y su avifauna, y que se han visto directamente afectadas por el desastre, lo que incluso llevó a una de ellas a querellarse en contra de CELCO. Sin embargo, el diagnóstico no menciona siquiera tales impactos ni su magnitud. El diagnóstico social tampoco profundiza ni pondera los impactos que la contaminación de CELCO ha causado en los habitantes de las localidades estudiadas, remitiéndose a la mención superficial de ciertos efectos sobre la salud (p.e. problemas respiratorios en adultos mayores y niños) sin referencia alguna a fuentes públicas de información tales como las fichas médicas disponibles y sistematizadas sobre tales impactos⁴. Lo mismo se aplica para los efectos de la contaminación en los cultivos agrícolas y plantaciones frutícolas, respecto de los cuales existen informes técnicos que estiman los daños y pérdidas ocurridas en localidades como Tralcao⁵. Por lo demás, resulta del todo inapropiado y falta de toda ética que, en contraste con la casi nula mención a los efectos que el desastre del Río Cruces ha causado en las localidades aledañas al humedal, el diagnóstico dedique secciones completas a detallar los aportes “benéficos” que CELCO ha destinado a algunas localidades.

Resp.: No se consideró realizar una línea de base social en la formulación del Plan. Se propone realizarla en la ejecución. Ver Ámbito Social.

³ Véase el informe sobre los impactos de la contaminación del Santuario en la actividad de turismo fluvial de Valdivia, contratado por la Asociación de Armadores Fluviales de Valdivia, de septiembre de 2005.

⁴ Véanse las fichas médicas compiladas en pacientes de localidades adyacentes a la Planta de CELCO por el médico de familia Juan Ramón Silva, en las que se sistematizan los impactos a la salud derivados de la contaminación atmosférica. Las fichas están en manos de la COREMA X y del Servicio de Salud de Valdivia.

⁵ Véase informe técnico sobre los efectos de la contaminación de la actividad agrícola de Tralcao, presentado a la Comisión Interamericana de Derechos Humanos en agosto de 2005.

En relación a la orgánica e implementación:

a) El PIG propone como institucionalidad para su implementación una fundación, cuyo fundador y cuyos recursos de funcionamiento se desconocen. Por definición, una Fundación, de acuerdo a las leyes chilenas, es una organización creada para perseguir los objetivos que el o los fundadores establezcan, haciendo uso para ello de los recursos que los mismos fundadores aporten. ¿Quiénes serán estos fundadores? ¿Cuál será el origen de los recursos? ¿Provenirán estos recursos total o parcialmente de CELCO? En ese caso, ¿qué atribuciones tendrá CELCO para intervenir en las decisiones de la Fundación?

Resp.: Ver capítulo 4.2. Institucionalidad del Plan

b) El PIG no fundamenta el diseño institucional propuesto, ni presenta una evaluación de las alternativas analizadas. ¿Qué otros diseños, distintos a la Fundación, fueron analizados? ¿Dónde constan los documentos e informes de dicho análisis de alternativas institucionales? ¿Responde la Fundación a la propuesta original formulada por CELCO? ¿De qué manera han sido consideradas en dicho diseño las opiniones de CELCO?

Resp.: La propuesta de Fundación es una definición del planificador y es un mecanismo conocido en el orden jurídico nacional para encausar y coordinar acciones público – privadas. La empresa aludida no tiene ingerencia alguna en el diseño de la institucionalidad del Plan.

c) El PIG no propone un mecanismo claro y confiable para el monitoreo y la evaluación de sus resultados. Sólo menciona que se realizarán seminarios anuales para conducir dicha evaluación. ¿Quiénes, cómo y con qué instrumentos evaluarán los resultados del PIG? ¿Cuáles son las metas, indicadores y verificadores con que se llevará a cabo la evaluación? ¿Qué mecanismos de monitoreo de resultados se implementarán? ¿Quiénes y cómo implementarán el monitoreo de resultados?

Resp.: Ver capítulo: 4.3. Sistema de gestión del Plan.

d) La omisión más grave del diseño institucional del Plan Integral de Gestión Ambiental es la escasa y ambigua explicitación del rol y responsabilidades que tendrán los organismos públicos en su ejecución e implementación. El Plan delega en una serie de instituciones privadas la ejecución de los programas. Salvo la consideración de la presencia de organismos públicos en el Comité de Gestión del PIG y la inclusión de algunas acciones que son de competencia exclusiva de servicios públicos (como es el caso de la Norma de Calidad Secundaria del Río Cruces o el Plan de Manejo de la Reserva Nacional del Río Cruces), ningún servicio público es reconocido como un actor relevante con responsabilidades claras en las principales acciones a ejecutar. Tampoco se enuncia la relación entre las medidas del PIG y las diversas funciones y programas actualmente a cargo de organismos del Estado, tales como los programas de salud pública, de protección de especies amenazadas, de fomento productivo o de educación ambiental. En definitiva, el PIG parece ser un conjunto de programas de ejecución privada descoordinados de las políticas públicas y sin vinculación directa con las responsabilidades de los organismos públicos competentes en el territorio y en los diversos ámbitos de acción. Esto resulta inaceptable considerando que el PIG tiene un plazo de ejecución delimitado y que nada garantiza que al cabo de dicho plazo el objetivo principal de restauración del Santuario del Río Cruces sea alcanzado.

Resp.: Los Servicios Públicos cumplen funciones definidas por los cuerpos normativos y reglamentarios que los rigen, y éstas no son delegables. La articulación que propone el Plan busca coordinar acciones entre el sector público y el sector privado.

Observaciones Específicas Por Ámbito Del Pig

Ámbito Ecosistémico

i) Comentarios Generales

- En general, las investigaciones propuestas son un compilado no articulado de estudios científicos, muchos de los cuales se repiten entre sí.
- No existe ninguna justificación clara para que todos los estudios propuestos se realicen en un plazo de cuatro años, en particular aquellos que no requieren de mediciones de terreno.
- Las investigaciones omiten el componente humano del ecosistema, tanto en relación a los aspectos de salud pública (p.e. medición de la calidad de las aguas de consumo humano, no sólo subterráneas) como en relación a los aspectos económicos y sociales.
- A su vez, en varios de los estudios que se proponen no queda claro si el modelo de funcionamiento del humedal a desarrollar estará referido a su estado anterior al desastre o si sólo se centrarán en describir y comprender su estado actual (ver por ejemplo, estudio de Soto).
- Finalmente, el análisis de las causas del desastre que se presenta a modo introductorio no es suficientemente sólido en términos de identificar y dimensionar los factores que explican el desastre, y en particular la responsabilidad que le cabe a CELCO. Muchos de los estudios propuestos simplemente omiten este aspecto fundamental.

Resp.: - Este aspecto es abordado en la Presentación del documento final

ii) Comentarios Específicos

Monitoreo de variables físico-químicas del agua, sedimentos y bioindicadores

En general, la propuesta es adecuada para mantener una vigilancia complementaria a la que realizan los organismos fiscalizadores. Un programa de monitoreo como el presentado resulta útil para establecer una línea de base respecto del desastre causado. Pero su continuidad en los próximos tres a cuatro años sólo se justifica si la principal causa conocida del desastre, es decir CELCO, deja de verter su efluente en el Río Cuces. El programa de monitoreo

sólo tiene sentido al realizar un seguimiento del grado de recuperación real que ocurrirá como efecto de las medidas de restauración a implementar. Especial mención merece el programa de las variables físico-químicas de aguas subterráneas, ya que de existir comunicación de éstas con aguas del Santuario ello representaría un grave peligro para la salud de toda la población que hace uso de ellas. Un aspecto negativo de este programas de monitoreo en relación al daño ocurrido en la flora del Santuario es que no se mencionan cuáles serán las macrófitas acuáticas que se usarán como biodindicadores. Finalmente, la participación del señor Walter Di Marzio en el monitoreo de dioxinas en sedimentos y aguas intersticiales no resulta recomendable debido a que se presentó previamente ante la comunidad como miembro de una misión oficial Ramsar que nunca existió, haciéndose por tanto cómplice de este engaño a la ciudadanía.

Monitoreo de variables biológicas

Este monitoreo tiene sentido como línea de base inicial en el supuesto que se detendrá por completo la contaminación causante del desastre. Tiene especial relevancia el monitoreo de los anfibios anuros, fundamentalmente porque su estudio es el único que pretende poner en evidencia la genotoxicidad y el desarrollo de mutaciones producto de los residuos industriales de la Planta de CELCO, para lo cual existe evidencia previa publicada, a partir de estudios de los efectos de residuos de celulosas en el Río Bío-Bío.

Resp.: Se reconoce dicha situación y los antecedentes señalados están en poder de los investigadores que desarrollaron el Programa.

Investigaciones específicas

El modelo hidrodinámico de estuarios afluentes al estuario del Río Cruces es fundamental para el diseño del proceso de restauración del humedal. En cambio, las investigaciones sobre reproducción en cautiverio de aves acuáticas no tienen ningún sentido mientras no se reestablezcan las condiciones naturales apropiadas para que estas especies puedan habitar y reproducirse naturalmente en el Santuario. La propuesta del centro de reproducción de aves no despeja aspectos tan fundamentales cómo a qué ambientes serán liberadas

si el humedal no es previamente restaurado (ver estudios de Néspolo y Schlatter). Esto ha quedado ya demostrado con la migración de cisnes jóvenes que retornaron al humedal en el verano del 2006 y que nuevamente murieron o migraron debido a la total degradación ambiental del ecosistema. La detención de la contaminación, la recuperación de la calidad de las aguas y el repoblamiento de las plantas acuáticas deben ser los objetivos fundamentales de la investigación, monitoreo y restauración del ambiente y hacia ellos debieran estar destinados los principales esfuerzos del PIG. En particular, el estudio propuesto por Víctor Marín resulta completamente fuera de contexto y no aporta ningún valor relevante a la comprensión de las medidas necesarias para recuperar el ecosistema o para conocer y comprender los impactos sociales, económicos y a la salud derivados del desastre.

Resp.: Las investigaciones en reproducción de especies nativas y reintroducción están en el contexto general del Plan, el que promueve la rehabilitación de las funciones del humedal. Es conocida la bondad de estas técnicas en la reinsersión de especies siempre y cuando se tenga un ambiente que las acoja. Por otro lado, es necesario desarrollar la técnica de crianza de estas especies toda vez que será necesaria para el centro de rescate.

Sobre la propuesta del Dr. Marín, ver Parte I del Plan

Rehabilitación y conservación

Determinar la capacidad de colonización natural de las especies nativas y alóctonas del humedal, así como la bio-manipulación y conservación de macrófitas acuáticas, son líneas directamente relacionadas con el objetivo que se persigue, siempre que el vertido del efluente de CELCO al Río Cruces se detenga. El conocimiento del estado sanitario de la ictiofauna (que en realidad debiera ser parte del componente de monitoreo biológico) es un estudio fundamental, no sólo para el conocimiento del estado de salud de las especies a investigar, sino en especial por su condición bioindicadora respecto de los riesgos a los que están expuestos los habitantes de Valdivia y alrededores en el mediano plazo. Este estudio se acerca a la forma adecuada de monitoreo de

los impactos de plantas de celulosa de acuerdo, por ejemplo, al Sustainable Forestal Management Network (2001)⁶. Parece apropiado que el monitoreo de dioxinas en sedimentos y la evaluación de su ecotoxicidad formen parte de esta misma línea de investigación sobre ictiofauna y sean conducidos bajo la responsabilidad de un mismo investigador y en los mismos laboratorios.

Ámbito Social

i) Comentarios Generales

- Los programas de este componente están lejos de acercarse a una formulación medianamente clara de objetivos, acciones y resultados. En general, se trata de un conjunto de actividades dispersas, descoordinadas entre sí, y que no se sostienen en ninguna línea base que permita evaluar su pertinencia o sus logros en el tiempo. Como mínimo, se esperaría de los programas presentados que contengan una evaluación de los impactos del desastre del humedal y de la contaminación en la calidad de vida y en las iniciativas productivas actuales, a fin de reparar social y económicamente los daños ocurridos a las familias y comunidades afectadas. A su vez, se esperaría una priorización de las actividades propuestas y su coordinación expresa con el trabajo de los organismos públicos de modo que las actividades de reparación de los daños ocurridos formen parte de líneas de trabajo de largo plazo y no sólo de proyectos dispersos a ser realizados por ONGs, tal como aparecen actualmente.

Resp.: - El Plan responde a los objetivos señalados por la Resolución 377 de la COREMA Décima Región.

- Una evaluación social y económica de los impactos del desastre en las comunidades humanas debiera haber sido realizada por los propios organismos del Estado. ¿Porqué no existe en el PIG documentación de los servicios públicos? Si a los servicios públicos se les pide evaluar y opinar sobre proyectos como el de CELCO, que sirven para tomar decisiones que tienen

⁶ Kate Lindsay y Dabiel Smith (2001) "Concern About AOX". Universidad de Alberta.

impactos sociales y económicos, ¿no deberían estos mismos organismos tener la capacidad de opinar, evaluar y presentar medidas para reparar los efectos originados en los proyectos que ellos mismos aprobaron? ¿No corresponde, por ejemplo, al propio Servicio de Salud, evaluar en profundidad los efectos y riesgos a la salud humana causados por la contaminación del Santuario? ¿Cómo se justifica que la salud humana se aborde a través de una encuesta a ser realizada por agentes privados sin que exista ninguna consideración de la información que sobre el tema debiera manejar el respectivo servicio público? ¿Cuál es, en definitiva, rol de los servicios públicos en el PIG? Finalmente, varias líneas de acción y proyectos se superponen con otros que forman parte del monitoreo y estudio del ecosistema sin que exista ninguna referencia a la manera en que se coordinarán entre sí.

Resp.: - Este es abordado en la Presentación del documento final.

ii) Comentarios Específicos

- El Programa de Calidad de Vida y Salud es de una superficialidad inaceptable. Se basa en un concepto subjetivo de calidad de vida y no contiene ninguna línea de acción que permita desarrollar una medición ni cualitativa ni cuantitativa de la calidad de vida de los habitantes de la cuenca. No contiene acciones específicas de ningún tipo. Sí se contempla una encuesta sobre salud como parte del Programa de Producción Sustentable y de Ordenamiento Territorial a ser realizada por ONGs.

Resp.: -Este componente fue considerado a partir de las observaciones realizadas por la propia comunidad y su nivel de desarrollo corresponde a lo que fue posible realizar en la fase de elaboración del Plan.

- El Programa de Producción Sustentable y de Ordenamiento Territorial corresponde a un grupo de proyectos para fines productivos y de investigación social. La formulación de estas ideas productivas no se relaciona de ninguna forma con los impactos de la contaminación y su incidencia en la vida y actividades productivas actuales. Por ejemplo, se señala que el 40% de la

población de Máfil y San José de la Mariquina usa agua de pozos o esteros sin referencia alguna al grado en que dicha situación expone a los habitantes efectos debidos a la contaminación de tales aguas (página 262). Las propuestas de proyectos productivos tampoco surgen de iniciativas de las propias comunidades hacia las cuales estarán dirigidas sino que son ideas de la institución que las presenta, principalmente la ONG Terra Australis (p.e. uso de pajonales, criaderos de lombrices, truchas, camarones y ranas). No se presenta ningún antecedente que permita afirmar la factibilidad social y económica de estos proyectos ni el interés que en ellos puedan tener las comunidades afectadas. Tampoco se analiza la compatibilidad de estos proyectos con los aspectos ecosistémicos de la recuperación del humedal (p.e. criadero de truchas, coipos o la intervención de pajonales donde anidan los cisnes).

Resp.: - Este componente fue considerado a partir de las observaciones realizadas por la propia comunidad y su nivel de desarrollo corresponde a lo que fue posible realizar en la fase de elaboración del Plan.

- El Programa de Educación Ambiental, que propone trabajar en 20 de escuelas situadas en la cuenca, no contempla un contexto de implementación, no señala los criterios para la selección de las escuelas, ni hace ninguna referencia al daño ecológico existente. La Educación Ambiental, como herramienta de Gestión Ambiental definida en la Ley de Bases del Medio Ambiente 19.300, es fundamental en un proceso de conflicto ambiental y de restauración. Por ello, resulta sorprendente que no se incorpore a todos los actores involucrados para la recuperación del Santuario, incluyendo a los ciudadanos, servicios públicos y empresas. No existe ninguna justificación para reducir este programa a un trabajo sólo en las escuelas, la mayoría de las cuales corresponde sólo a enseñanza básica. Los contenidos propuestos son generales, orientados a conocer y aprender acerca de la biodiversidad y el reconocimiento de especies y a sensibilizar sobre cambios de hábitos y conductas ambientales. Tales contenidos debieran surgir de las necesidades e intereses de los propios habitantes de la cuenca, a partir de un trabajo participativo. El programa tampoco señala la coordinación de sus acciones con

las estrategias de educación ambiental que están siendo implementadas actualmente tanto por instituciones públicas como por organizaciones de la sociedad civil.

Resp.: -El Plan hace una propuesta en este aspecto que podrá ser asumida, reformulada o completada por las autoridades que lleven a cabo la ejecución del mismo.

- El Programa de Capacitación Ambiental está orientado a entregar herramientas para que los actores productivos mejoren su "relación "con los recursos naturales. Parece irresponsable que tal enseñanza se concrete a través de actividades productivas tales como la crianza de ranas, coipos, puyes, y otras especies de faunas y flora en un ambiente extremadamente contaminado. ¿Qué garantía existe de que el consumo de los productos obtenidos de estas iniciativas no represente riesgo para la salud humana? No se contempla ningún análisis sobre tales riesgos.

Resp.: - El Plan hace una propuesta en este aspecto que podrá ser asumida, reformulada o completada por las autoridades que lleven a cabo la ejecución del mismo.

- En cuanto al Programa de Participación Ciudadana se omiten todas las referencias a los resultados de los talleres de participación ya realizados en el marco del PIG sin ninguna mención a las demandas ciudadanas planteadas en relación a que la principal medida del PIG debiera ser la detención inmediata de la descarga de CELCO al Río Cruces.

Resp.: -El Plan consideró todas la propuestas que estaban en el contexto del mandato señalado por la resolución 377 de la COREMA Décima Región, aspecto aludido en la presentación del documento final del Plan.

2. Celulosa Arauco y Constitución.

2.1 El borrador del Plan Integral de Gestión señala, en reiteradas ocasiones, que se produjo una alteración significativa de la calidad de las aguas al interior del Santuario que afectó los procesos fisicoquímicos que se desarrollan en el ambiente, y que los efluentes de Planta Valdivia son los responsables del cambio en el humedal (por ejemplo, en la sección Introducción, página viii; Parte III, páginas 4, 15, 19 y 25; y Ámbitos del Plan, páginas 13 y 15).

Esta afirmación no concuerda con la información que dispone Arauco, en circunstancias que no existe evidencia de una alteración en los procesos fisicoquímicos del humedal, ni una relación probada causa-efecto entre los efluentes de Planta Valdivia y la disminución de la planta acuática *Egeria densa*.

Estimamos que el Plan debe desarrollarse, precisamente, dentro de un ambiente libre de prejuicios, en el cual se puedan desarrollar los estudios y análisis que permitan conocer con detalle lo ocurrido en 2004, a fin de que las decisiones de gestión y eventual restauración se basen en datos acertados, lo que permitirá, en definitiva, que las decisiones que se tomen en el contexto del Plan sean efectivas.

Resp.: La información existente y en la que se basó el Plan Integral es el conjunto de estudios disponibles, los que son ratificados por el Comité Operativo de Fiscalización (COF) como por la COREMA Región de los Lagos (Resolución N° 377).

2.2 El Plan se basa de manera importante en el Estudio sobre Origen de Mortalidades y Disminución poblacional de Aves Acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la Provincia de Valdivia”, elaborado por la Universidad Austral de Chile (UACH), y la línea base del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Valdivia. No se consideran diversos estudios adicionales que se encuentran disponibles a la fecha, a saber:

- a. Evaluación de la condición ambiental del río cruces, del Servicio Agrícola y Ganadero, Abril 2005;
- b. Informe Anual 2005 a ARAUCO, del Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (CASEB) de la Pontificia Universidad Católica de Chile;
- c. Comentarios sobre el Informe Final de la Universidad Austral de Chile para la Dirección Regional de CONAMA X Región de Los Lagos, “Estudio sobre origen de mortalidades y disminución poblacional de aves acuáticas en el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en la provincia de Valdivia”, del Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (CASEB) de la Pontificia Universidad Católica de Chile;
- d. Informe medición de dioxinas y furanos, Celulosa Valdivia, elaborado por SGS, enero de 2005;
- e. Informe medición de dioxinas y furanos, Celulosa Valdivia, elaborado por SGS, junio de 2005;
- f. Misión Consultiva Ramsar: Chile (2005), Informe de Misión, Santuario Carlos Anwandter (Río Cruces), Chile, 29 de Marzo – 4 de Abril de 2005;
- g. Ramírez C, Carrasco E, Mariani S, Palacios N. 2006. La desaparición del lucheillo (*Egeria densa*) del santuario del río Cruces (Valdivia, Chile): Una hipótesis plausible. Cienc Trab, Abr.-Jun.;8(20):79-86).

Resp.: Este aspecto se aborda en la Parte III del Plan.

2.3 El objetivo indicado para el plan es “tomar las medidas que permitan recuperar, minimizar y prevenir la intervención antrópica, así como la disminución o extinción de ciertas especies en el área”. Este objetivo está en contradicción con algunos de los 12 principios centrales del ‘enfoque ecosistémico’ del Plan, a saber:

a. El principio N°4 establece que “es necesario comprender y gestionar el ecosistema en un contexto económico”, pero que al mismo tiempo “no pueden excluir las dimensiones espirituales, históricas, religiosas, culturales y de otras índoles no económicos”. Este principio asume que debe hacer una “intervención antrópica”, la cual puede obedecer a las razones indicadas arriba. Por otro lado, la intervención antrópica puede ser positiva, y puede tener fines de investigación, restauración y otros que están contemplados en el propio documento.

b. El principio N°9 establece que “es necesario comprender que los cambios en un ecosistema son inevitables”, por lo que tener como objetivo prevenir la disminución o extinción de especies, aún aquellas que ocurren por causas naturales, no estaría en línea con este principio.

Resp.: La alteración antrópica es algo inherente de la actividad humana, pero también lo es la restauración o recuperación del ecosistema. Este aspecto es abordado en el Plan, lo que implica hacer compatible el cuidado del ambiente y la actividad industrial. Esto puede abordarse con el enfoque ecosistémico para el manejo de los ambientes y así evitar situaciones como las ocurridas el 2004. Ver Parte II.

2.4 El funcionamiento del Plan parece complejo. Por ejemplo, cabe la duda si la organización mostrada en las figuras 5 (Esquema de relaciones entre conceptos y gestión del Plan), 7 (Esquema de Evaluación entre el Comité de Gestión y el Comité Científico del Plan) y 8 (Sistema de Gestión Ambiental Adaptativa del Plan) es lo suficientemente operativa para lograr los objetivos del plan de una manera eficiente. Se propone revisar estos esquemas (y la gestión representada por ellos) de manera de simplificar tanto la operación del plan como la comunicación de ésta a las partes interesadas.

Resp.: El diseño usado es clásico de la Gestión Ambiental Adaptativa y ha sido usado en innumerables experiencias internacionales.

2.5 Dada la complejidad del sistema hidráulico en el cual se ubica el humedal, se cree imprescindible la presencia de un representante de las ciencias hidráulicas o hidrológicas, en adición al geólogo o afín que represente a las ciencias de la tierra, en el Comité Científico.

Resp.: Se acoge la propuesta y ella expresada en el documento final.

2.6 En el informe se menciona que el desconocimiento de la situación de los peces es “extremadamente preocupante” porque “existe parte de la población que se alimenta de ellos regularmente” (Sección 4.6.2 de la Parte III). Creemos que esta frase es alarmista, no tiene fundamentos y es innecesaria.

Resp.: Si el deterioro de la calidad de las aguas ha afectado a la biota en general, es razonable considerar la preocupación sobre el desconocimiento de la situación de cierto grupo de animales, más aun si éstos pueden ser consumidos por la población aledaña del humedal.

2.7 La calidad del agua en el Santuario de la Naturaleza es afectada por una serie de factores (marea, diversos afluentes, intrusión salina, efluentes industriales y contaminación difusa, principalmente). Como consecuencia de lo anterior, no se justifica un monitoreo del río Cruces en el sector Rucaco (lugar donde Planta Valdivia descarga sus efluentes), por las siguientes razones:

- a. Escapa del objetivo general del Plan, el cual es proteger el Santuario de la Naturaleza, no el río Cruces;
- b. La norma de calidad secundaria del río Cruces, actualmente en consulta pública, tendrá como objetivo la protección del río Cruces aguas arriba del Santuario, por lo que la incorporación de este monitoreo en el Plan implicaría una duplicación de recursos;
- c. No considera la capacidad de autodepuración del río Cruces en los 32 kilómetros desde el sector Rucaco hasta el inicio del Santuario de la Naturaleza;

- d. En Rucaco existe una estación de monitoreo de la DGA;
- e. Planta Valdivia realiza un exhaustivo Programa de Monitoreo del río Cruces en ese sector;

Resp.: Las acciones para el restablecimiento de las funciones del humedal perturbado se basan en el control exhaustivo de las acciones realizadas incluso a kilómetros del espejo de agua. Para mayor detalle ver Parte I y Parte II.

2.8 En el documento se señala que los efluentes de Planta Valdivia “desaparecerán del sistema o al menos disminuirán de modo significativo en el futuro”. Esta precisión no se justifica indicarla de manera expresa, pues el Plan debería ser lo suficientemente flexible para adecuarse a las condiciones cambiantes de la cuenca del río Cruces.

Por otro lado, es necesario aclarar qué ocurrirá con todos los programas asociados a los efluentes de Planta Valdivia (por ejemplo, los monitoreos en el sector Rucaco si éstos llegan a realizarse) una vez que el efluente de Planta Valdivia deje de ser descargado en el río Cruces.

Resp.: En la Resolución N° 377 (06.06.05) de la COREMA Décima Región se expresa abiertamente la desvinculación de la planta con el humedal. Esta resolución se mantiene actualmente vigente. Por otra parte, los principios de la restauración ecológica consideradas en el Plan, han sido aplicados por diversas entidades internacionales (USEPA, NOAA entre otros) e indican la necesidad de atenuación o eliminación total del agente perturbador del ecosistema. Para mayor detalle ver Parte II.

2.9 Creemos que es fundamental investigar todas las hipótesis que puedan explicar las causas de la disminución de la *Egeria densa* en el humedal, pues de lo contrario será difícil determinar la mejor manera de recuperar el humedal. Sólo luego de descartar o identificar una o un conjunto de causas (naturales,

antropogénicas o mixtas) será posible definir si es apropiada una 'estrategia activa', o si basta con una 'estrategia pasiva'.

Entre las hipótesis que existen, se pueden enumerar las siguientes:

- la disminución de luchecillo es producto del sobreforrajeo de los cisnes de cuello negro;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de un cambio de la radiación total, UV o ambas en conjunto;
- la disminución de luchecillo es el resultado de procesos biológicos naturales de esta planta acuática;
- la disminución de luchecillo es el resultado de la acumulación de agentes tóxicos en sus tejidos;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de aumentos significativos del caudal del río Cruces durante el invierno de 2004;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de fenómenos ecológicos normales en humedales, tales como la sucesión de especies vegetales;
- la disminución de luchecillo es el resultado de procesos de sedimentación naturales que han ido llenando de sedimentos los bañados de este sistema estuarino;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de un aumento en la salinidad de las aguas del humedal, producto del ingreso de una cuña salina desde aguas abajo;
- la disminución de luchecillo es consecuencia del aumento significativo de carpas (*Cyprinus carpio*) en el humedal;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de la liberación, por procesos naturales, de elementos tóxicos desde los sedimentos del mismo humedal;
- la disminución de luchecillo es consecuencia de un aumento en el estado trófico del humedal (proceso de eutrofización), por un aumento del aporte de nutrientes al sistema; y

- la disminución de lucheillo se debe a un cambio en la estructura de la columna de agua del humedal, pasando de un estado estratificado a un estado no estratificado.

Resp.: Muchas de estas hipótesis fueron abordadas en el estudio de la UACH encargado por CONAMA en el 2004 y que dan como base a la Resolución N° 377. Por otro lado, el Plan se basa en la información existente y no le corresponde entrar en debates sobre cuál o cuáles hipótesis son atendibles.

2.10 A modo de información, es posible señalar que durante 2006 CONAF ha realizado diversas experiencias orientadas a replantar *Egeria densa* en el humedal. Hasta la fecha estas experiencias han resultado infructuosas por diversas razones, tal como se señala en los Informes de CONAF de enero, febrero y marzo de 2006. Las causas identificadas que explicarían la dificultad para la recuperación del Santuario con *E. densa* son:

- La presencia de algas del genero Spirogyra, las que “pueden ser perjudiciales para el desarrollo de otras plantas”
- Los remanentes son arrastrados por la corriente y las mareas
- Los remanentes son cubiertos por sedimento
- La coloración de las aguas
- La presencia de embarcaciones de turismo, que contaminan con hidrocarburos
- El lucheillo queda fuera del agua, deshidratándose

Es decir, no hay ninguna que se asocie la recuperación del Santuario a los efluentes de Planta Valdivia. De hecho jamás se hace mención a la planta en los informes de CONAF señalados.

Creemos que los antecedentes indicados arriba deben ser considerados en el Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal.

Resp.: Todas las causas enunciadas, son efectos posteriores a los hechos acontecidos durante el 2004 y que tienen relación con la puesta en marcha de la planta CELCO (ver Resolución N° 377, Considerando 4). Estas actividades sólo intentan explicar que aun no existen indicios de recuperación de las condiciones ambientales del humedal. Para mayor detalle ver Parte III.

2.11 De lo anterior, se desprende que todos aquellos programas orientados a estudiar estrategias específicas de restauración deberían posponerse hasta tener los resultados de los estudios que expliquen las causas del cambio ecológico del humedal.

Resp.: Las acciones relacionadas con los Ámbitos del Plan iniciarán actividades una vez este sea sancionado por la autoridad regional y según se describa en el Modelo Conceptual del Ecosistema (Ver Carta gantt del Plan en Parte I, Capítulo 5) .

2.12 Llama la atención que el Dr. Pino realice un nuevo estudio hidrodinámico, en el marco del Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal, en circunstancias que actualmente se encuentra realizando uno financiado por CONAMA.

Resp.: El mejoramiento del conocimiento científico se enmarca en la continuidad de los programas de investigación, por consiguiente es atingente permitir que aquellos investigadores que tienen experiencia no solo en el tema, sino que también que conozcan el lugar, sean quienes lleven a cabo las investigaciones del humedal.

2.13 El objetivo del ámbito social (“mejorar la calidad de vida de los habitantes de la cuenca del río Cruces”) parece escapar de los alcances de un plan de gestión del humedal, por lo que se recomienda revisar la pertinencia de los programas incorporados en él.

Resp.: El ámbito social no es ajeno a lo que suceda en la cuenca del humedal, el Plan asume una visión sistémica, por ende incorpora este ámbito como fundamental. Ver sección Ámbito Social.

2.14 En documentos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental se ha establecido que aguas provenientes de la cuenca del río Valdivia, depositan parte de sus sedimentos en el Santuario. Por ello, resulta de especial interés determinar el impacto que significa para el humedal el ser parte de la cuenca del río Valdivia, y un estudio en profundidad de los eventuales impactos que pueden generar en él diversas actividades que se desarrollan aguas arriba de dicha cuenca.

Por lo mismo, se requiere determinar, a través de estudios sectorizados, el impacto físico, biológico y químico de las distintas fuentes que emiten a la cuenca del río Valdivia, y de los propios afluentes al Santuario.

Resp.: Este aspecto está siendo abordado por el estudio ecotoxicológico encargado por CONAMA.

2.15 En virtud de tratarse el luchecillo (*Egeria densa*) de una especie invasiva y exógena, se estima esencial el determinar qué especies nativas pueden servir de alimento a especies como el cisne de cuello negro y las tagüas.

Resp.: Este aspecto se aborda en el Ámbito Ecosistémico.

2.16 A fin de profundizar el estudio de las causas de lo ocurrido en 2004, resulta esencial determinar con precisión el lugar del Santuario donde se inició la disminución del luchecillo, y cómo fue la evolución de este fenómeno.

Resp.: Este aspecto no es de competencia del Plan.

2.17 Determinar el estado de salud y población de otras especies en el Santuario, a fin de determinar si hay otras especies afectadas. Ello permitirá

establecer, en forma seria, y como antecedente previo esencial, el actual estado del Humedal, y la necesidad o no de recuperarlo.

Resp.: Esto se aborda en su totalidad en la sección ámbito ecosistémico.

3. Observaciones de Gerardo Elzo (U.G. Patrimonio Silvestre Pto. Montt).

3.1 El documento carece de una presentación de Objetivos claros y destacados. Salvo las consideraciones señaladas en los últimos dos párrafos de la Introducción, no se observa otra alusión a la finalidad del Plan propuesto.

Resp.: El fin del Plan está expresado en la Resolución 377 y es recogido en la presentación del documento final.

3.2 El Plan no hace referencias ni define procedimientos frente al estado actual de descarga de residuos industriales líquidos de la planta de celulosa Valdivia en el Río Cruces. Si bien esta situación está condicionada por la Resolución N° 377 del 06.06.05 de la Comisión Regional del Medio Ambiente, esta Unidad de Gestión es de la opinión que un Plan que pretende la gestión integral y la recuperación del humedal no puede hacer abstracción de la forma en que esta Resolución se aplique y de sus efectos sobre el Santuario, más aún considerando que estará en vigencia mientras se construya la alternativa de descarga que evite el Río Cruces y que puede demorar más de dos años.

En consecuencia es indispensable que el Plan considere mecanismos de acción inmediata para la verificación, evaluación y retroalimentación permanente de la aplicación de la Resolución N° 377, incluyendo la posibilidad de introducirle modificaciones en la eventualidad que sus regulaciones resulten insuficientes o inadecuadas según los efectos observados.

Resp.:Este aspecto no es de competencia del Plan.

3.3 La administración del Santuario la ha ejecutado la Corporación Nacional Forestal desde 1982, con recursos muy limitados, tanto en lo humano como en lo material y financiero. Una adecuada administración de la Unidad es indispensable para llevar a cabo en buena forma el Plan Integral de Gestión, por lo que éste debiera establecer la asignación de recursos de operación e inversión que permitan a CONAF una gestión eficiente del área tanto durante los 4 años que se proyecta la aplicación del Plan, como en el futuro.

Resp.: Esto se aborda en el capítulo Interámbito.

4. Carlos Poblete (UG. Patrimonio Silvestre, Pto. Montt).

4.1 El documento aborda ampliamente el espectro temático que debe abarcar la gestión del humedal, sin embargo no sucede lo mismo en términos de temporalidad. Se esperaría que un plan integral defina la acción no sólo en el mediano y largo plazo como ocurre en este caso, sino también en lo inmediato y urgente. Esto adquiere especial importancia cuando lo que se está postulando es una iniciativa de restauración o recuperación de un ecosistema alterado, sobre el cual continúan actuando en mayor o menor medida factores externos que tienen vinculación con el fenómeno de alteración.

Resp.: Se incluye un detalle de la carta gantt del plan en Parte I Capítulo 5.

4.2 El plan señala en su punto 5 sobre Restauración y Rehabilitación, que *“independiente de cual sea la estrategia que se aplique, es necesario tener en cuenta dos cosas al momento de realizar una restauración ecológica: (a) Se debe tener un conocimiento acabado del humedal y (b) Se debe reducir al mínimo las entradas artificiales, o sea reducir la manipulación del ambiente”*. Es opinión del suscrito que el documento incursiona muy bien en lo que establece el punto a) planteando acciones pertinentes para el mediano plazo, pero no enfrenta la problemática inmediata que afecta al humedal en lo relacionado con en el punto b), pudiendo eventualmente verse comprometido por ello el éxito del Plan en su aplicación futura. En pocas palabras, no debiera

ocurrir que en lo que demore la ejecución y fructificación del Plan Integral, la alteración del humedal sea tal que su recuperación resulte inviable”

Resp.: Cuando se menciona la manipulación del ambiente ello está enfocado al cumplimiento de los objetivos del Plan, o sea permitir el auto diseño (ver parte II).

4.3 En el documento del Plan Integral no se analiza, no se discute ni se establecen acciones para verificar si las regulaciones de la Resolución 377 son suficientes como para evitar que los procesos que han provocado las alteraciones continúen actuando por los más de dos años que restan para la concreción de una alternativa de descarga. Es más, se señala que hasta el momento, a un año de vigencia y aplicación de la Resolución 377, sólo se han detectado leves intentos de recuperación de la cubierta vegetal del humedal (punto 4.5 Macrófitas Acuáticas, último párrafo).

Resp.: Este aspecto no es de competencia del Plan.

4.4 Sobre la base de la aplicación del Principio Precautorio ya ampliamente aceptado en las políticas de gestión medioambiental, debiera esperarse que un plan de gestión “integral” contuviera una estrategia de acción inmediata para los dos años que demorará la concreción de una alternativa de descarga. Dicha estrategia debiera definir acciones que permitan al menos evaluar la efectividad y pertinencia de las medidas regulatorias establecidas en la Resolución 377, que verifique la rigurosidad de su aplicación y que genere información para eventuales correcciones o ajustes.

Resp.: Esto es abordado en el Programa de Monitoreo del Ámbito Ecosistémico (pag. 16).

5. Verónica Lyon (Área de las Comunicaciones).

5.1 Entre los objetivos específicos del plan de Acción, está el difundir , informar de los lineamientos y actividades plan, entendiéndose además los monitoreos,

investigaciones etc.” No se especifica y creo que es pertinente, la necesidad de que parte importante de esta información se genere desde la visión del periodismo científico, es decir con la misión de servir de puente entre las islas del conocimiento y el continente de incertidumbre en el cual habita gran parte de la sociedad. Para esto es necesario, sin duda alguna, la expertiz de un profesional de las comunicaciones con formación científica de calidad o bien, un científico con formación en técnicas periodísticas y comunicacionales. Que además de poder llegar con claridad a sus públicos, pueda acceder a la comunidad científica derribando los prejuicios que ésta tiene respecto a los periodistas y comunicadores sociales”.

Resp.: Se acoge la propuesta y se expresa el capítulo del Ámbito Social.

5.2 Todo lo que realice en el marco de una Estrategia Comunicacional, debe ser guiado por un lineamiento mayor al de “difundir e informar periódicamente...”, como menciona el Objetivo General de esta Línea de Acción. A mi juicio el objetivo de esta L.A. debería ser generar un cambio de comportamiento/ actitud / valores o bien, generar mayor conocimientos sobre la materia. Para mediante esto lograr una mayor aceptabilidad social del PIGA y un mayor compromiso social-ambiental con el Humedal del Río Cruces.

Resp.: Este objetivo se consideró en el Programa de Educación y Capacitación Ambiental del Ámbito Social.

5.3 No queda claro el organigrama. Tampoco las áreas de trabajo, sobre todo el Área “Estrategia”. Me parece una buena iniciativa el Área de Extensión, pues efectivamente estas iniciativas generan un cierto sentido de pertenencia.

Sin haber hecho una lectura a fondo del tema Educación, creo que hay ciertos elementos de la Línea de Acción Comunicación que pueden topar con esta otra línea, pues es ningún momento se plantean como integradas. Cabe señalar que son muchas las potencialidades de utilizar la comunicación y sus profesionales en la elaboración de herramientas educativas (elaboración de videos educativos- charlas ilustradas para radio, cartillas informativas, entre otros formatos).

Resp.: Se cambió el organigrama y se explica el área estrategia en el Ámbito Social.

5.4 En cuanto a la *Política de marketing del programa de Comunicaciones*, que señala promoverá la ciudadanía ambiental a través de campañas de difusión... etc., Me parece que este punto no debe ser tomado como una actividad en sí, sino más bien como parte integrante de la Estrategia de Comunicaciones, siendo estos objetivos incluidos dentro de la Estrategia.

Resp.: El área de publicidad si bien forma parte de la estrategia de comunicaciones se considera en separado por la elaboración de productos específicos que esta implica; ver Ámbito Social.

6. Observaciones del “Equipo de Investigadores de la UACH”.

El equipo de investigadores de la UACH señala en lo puntual:

6.1 En relación al punto 3: “Programa de ordenación territorial y uso del humedal” se comenta lo siguiente: Definir claramente el número del punto que debiera llevar asignado, ya que este mismo número es utilizada en otras partes del cuerpo del documento, lo que puede llevar a confusiones. Indicar claramente que el encargado o autor del subproyecto es la UACH.

Resp.. Se acoge sugerencia y ello queda expresado en el documento final del Plan.

6.2 En relación al punto 3.1.3. “REDES INTERACTIVAS DENTRO DEL PROGRAMA” se comenta lo siguiente:

a) Reinsertar este subproyecto dentro de la propuesta que presentó la UACH (la cual es la autora de este subproyecto). Indicar claramente que el encargado o autor del subproyecto es la UACH. Este subproyecto es de vital importancia para esa propuesta, ya que en este se entrega la forma en que los

subproyectos que se incluyen en la propuesta, serán integrados para alcanzar con éxito los objetivos de la misma.

Resp.. CONAF se reserva el derecho de ordenar de la mejor manera posible la propuesta, de manera de dar un orden lógico al Plan.

b) Nuevamente corregir los números que son asignados a los subproyectos. Por ejemplo, en el desarrollo de este punto (es decir el 3.1.3) se hace alusión a puntos como el 2.5.1.1.1 o 2.5.2.1, los cuales no se encuentran dentro de este borrador y que quedaron de la propuesta original presentada por la UACH.

Resp.: Se acoge la sugerencia.

6.3 En relación al subproyecto (sin número de identificación) “DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN DE NORMAS BASICAS PARA EL USO DEL HUMEDAL DEL RIO CRUCES” se comenta lo siguiente:

- i) Asignar un número al subproyecto.
- ii) Definir claramente el objetivo general del subproyecto. Por ejemplo, que se quiere decir con NORMAS BASICAS.
- iii) El objetivo específico “a” se señala “que se deben implementar medidas posibles para mantener las características naturales del humedal”. Cuales serán las características naturales a mantener ?, las actuales? las que existían antes de entrar en funcionamiento la planta de CELCO ? y lo más importante ¿SE SABE CUALES SON LAS CARACTARISTICAS ACTUALES DEL HUMEDAL?.
- iv) Existe una sobreposición de objetivos con el subproyecto anterior.

Resp.: Esto es abordado en su totalidad en el documento final del Plan.

7. Observaciones del Dr. Eduardo Jaramillo y Dr (c) Cristian Duarte (UACH).

En relación al punto 2.3.1.1. PROGRAMA DE PRODUCCION SUSTENTABLE, se critica:

7.1 En primer lugar lo siguiente: una de los objetivos importantes del PIG debiera ser el establecer procedimientos de producción limpia en la cuenca, de tal modo que se disminuyan las cargas residuales que ingresan a los cuerpos hídricos, tanto el río Cruces como sus cauces tributarios. De ahí la incongruencia de este programa, algunas de cuyas falencias o errores se detallan a continuación.

No existe conocimiento ecológico adecuado para siquiera pensar en realizar actividades como las que se proponen en el segundo párrafo de página 263 donde se escribe “el humedal del río Cruces alberga gran variedad de plantas y animales, muchos de los cuales, pueden convertirse en importantes recursos económicos, mediante una adecuada investigación y manejo de ellos”. Por ejemplo, cual es la densidad poblacional de los camarones en el humedal ?. Parte importante de las actividades de investigación a realizar por parte de los investigadores de la UACH, apuntan a obtener tal conocimiento.

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se reconoce la necesidad de generar el conocimiento ecológico adecuado antes de cualquier acción.

7.2 No se menciona en la propuesta, como se determinaría la capacidad de carga de los cursos hídricos que recibirían las cargas residuales de las eventuales instalaciones de cultivo.

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se incorpora en el Ámbito Social.

7.3 Se menciona que se realizarían cultivos de truchas, una actividad que resulta en altas cargas orgánicas residuales. Como se evaluará el efecto de las mismas sobre la calidad de agua del cuerpo receptor que reciba esas cargas ?

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se responde en el Ámbito Social.

7.4 La caracterización físico-química propuesta para evaluar calidad de agua (pág. 269) es inadecuada: no considera la cuantificación de metales pesados y compuestos orgánicos persistentes. Tampoco considera la evaluación de cargas incidentes vs. cargas naturales de los cursos hídricos elegidos para el desarrollo de los eventuales proyectos.

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se responde a la misma en el Ámbito Social.

7.5 No se menciona la realización de Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, que den cuenta del eventual impacto de las cargas residuales de esos proyectos.

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se responde a la misma en el Ámbito Social.

7.6 Se menciona el eventual uso de especies de “pajonales” (pág. 279) para efectos productivos. Como se evaluará el eventual efecto de la intervención de esos pajonales sobre el hábitat de aves acuáticas y coipos ?.

Resp.: Se consideró pertinente la observación y se responde a ella en el Ámbito Social.

7.7 En la página 281 se escribe “Investigar sobre posibles cultivos o cosechas a partir de otros recursos naturales presentes en el área de intervención, como ser la carpa (*Cyprinus carpio*), coipo (*Myocastor coypus*), pejerrey (*Odonthesthes sp.*), puye (*Galaxias maculatus*), entre otros”. Se pretende cultivar o cosechar coipos ?

Resp.: No se considera pertinente esta observación.

7.8 Finalmente, no se debe perder de vista el objetivo general de la propuesta “Realizar las actividades necesarias con el fin de recuperar las funciones ecológicas del humedal y entregar las directrices que permitan una adecuada gestión ambiental”. En este contexto, el presente subproyecto no aporta con conocimiento para alcanzar este objetivo. Lo anterior debería ser considerado para cada uno de los subproyectos.

Resp.: No se considera pertinente esta observación.

8. Enrique Estrada, Debbie Guerra, Francisco Morey, Laura Nahuelhual, Eliana Scheihing, Juan Carlos Skewes, María Eugenia Solari, Víctor Hugo Valenzuela, Pablo Villarroel. Académicos de la Universidad Austral de Chile.

a) Proceso de participación Ciudadana en la elaboración del Plan Integral de Gestión Ambiental.

Se solicito en forma oral y por escrito, que los antecedentes que se discutieran fueran enviados con anticipación, además se solicito que las convocatorias fueran realizadas con más de 3 días de anticipación. Ninguna de estas solicitudes fue acogida, lo que limitó sustantivamente la seriedad del proceso y la calidad de la participación ciudadana.

No se entregaron el programa y cronograma de las instancias de participación.

No ha habido – y ya suponemos que no habrá – una instancia de “validación ciudadana” del Plan elaborado, lo que fue planteado como un compromiso en los Talleres de Participación Ciudadana a que convoco la ONG CEA – Chile a nombre de CONAF.

Los objetivos del PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL – Humedal no sólo son poco claros sino que no han sido validados por la ciudadanía de Valdivia que es la comunidad humana más numerosa directamente afectada por el deterioro ecológico del humedal.

No se han recogido las observaciones planteadas en los talleres. En especial en lo siguiente:

No se establece con la claridad que requiere un Plan de este tipo la responsabilidad de los Riles de la Planta Valdivia de la empresa CELCO/Arauco en el desastre ecológico del Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter;

No contiene una línea base (o situación inicial) claramente identificada.

Carece de integralidad efectiva.

El denominado componente ecosistémico no considera la dimensión social de un modo apropiado.

Carece de un objetivo general claro que oriente sus acciones, permita fijar metas e indicadores de rendimiento, y que justifique el uso efectivo de los recursos públicos involucrados;

No considera como referencias documentos extremadamente relevantes para subsanar las deficiencias mencionadas en los puntos anteriores.

Se hace notar que 5 días hábiles para realizar observaciones a un documento de más de 600 páginas es claramente insuficiente si se pretende una participación ciudadana seria y efectiva y no meramente nominal. Por esto hacemos notar que el envío de estas observaciones no puede ser considerado en modo alguno como una “validación” del borrador N°1 enviado por parte de quienes firmamos esta presentación.

Resp.: La ciudad de Valdivia es la mas numerosa, sin embargo no desarrolla su actividad directamente relacionada al humedal. Las localidades más relacionadas son las que se encuentran en las comunas de Máfil y Mariquina; ver Ámbito Social.

b) Enfoque e integridad.

Existe un divorcio entre el discurso que usa el borrador para plantear el problema y las estrategias que se diseñan para supuestamente resolverlo.

En el caso del borrador del Plan Integral de Gestión Ambiental humedal no parece haberse consultado la mejor bibliografía disponible referente al manejo de humedales que es, precisamente, la de la Convención RAMSAR; esto no solo constituye una omisión grave, sino inaceptable.

No se consideran recomendaciones de RAMSAR para los componentes Comunicación, Restauración Ecológica, Aspectos Culturales, Aplicabilidad a RAMSAR de otros convenios y convenciones internacionales.

En definitiva se debe utilizar la información disponible en RAMSAR.

Resp.: La convención RAMSAR entrega los lineamientos generales para abordar el manejo general de los humedales. En el plan se consideran las temáticas de acciones de restauración propuestas y llevadas a cabo por prestigiadas agencias ambientales del mundo como EPA y la NOAA, las cuales incluyen los principios de la convención RAMSAR. Además se utilizan una serie de conceptos usados en la actualidad por los convenios internacionales sobre estas materias.

c) Contradicción con Anteproyecto de Norma Secundaria Río Cruces

Por motivos que jamás se han planteado con claridad, no se utiliza el instrumento normativo más directo que tiene el Estado – las normas de emisión establecidas en por la RCA del proyecto Planta de Celulosa Valdivia (RCA N°279/1998 COREMA X).

El Plan Integral de Gestión Ambiental dice que usara la Norma Secundaria para mejorar la calidad de las aguas del Santuario, cuando en el anteproyecto de

Norma Secundaria elaborado por CONAMA, se deja al Santuario expresamente fuera de su ámbito de influencia.

Resp.: El plan considera esta herramienta debido a que es un cuerpo legal propio del ordenamiento jurídico nacional, que está en vías de aplicación y puede contener las medidas necesarias para la regulación del humedal. Para un mayor detalle y otros elementos de normalización que se proponen, ver Parte I.

d) Objetivos inconducentes, ausencia de metas claras y verificables

El Plan no explicita metas, objetivos, ni criterios de rendimiento ni evaluación. Como señala RAMSAR: "...los proyectos sin metas y objetivos claramente explicitados carecen de dirección" (RAMSAR, 2002a).

El Plan carece de criterios de rendimiento asociados al sin numero de objetivos enunciados, por lo tanto es imposible hacer un adecuado seguimiento y monitoreo del mismo y, por lo tanto, se hace imposible la medición de resultados o la revisión de objetivos planteada.

En el punto 4.3-sección I Sistema de gestión del Plan del documento Plan Integral de Gestión Ambiental (borrador), se plantea una aproximación al problema tipo ensayo-error, o prueba-error. Tal decisión es discutible si se considera que cada error puede tener costos que no están determinados en el Plan y que estos costos deberán ser asumidos por todos los seres vivos que habitan en el humedal, incluidos los seres humanos. Respecto de este enfoque es exigible un conjunto de procedimientos que deben ser tomados en cuenta. En el caso de la manipulación de animales, por ejemplo, deberían realizarse análisis riesgo-beneficio a nivel de todas las prácticas; en el caso de los humanos, la lógica del ensayo obliga a exigir cartas de consentimiento informado a todos los participantes del ensayo.

Resp.: El fin del Plan está expresado en la Resolución 377 y es recogido en la presentación del documento. El Plan considera objetivos específicos y una evaluación de las actividades para cada una de las propuestas. El esquema de gestión del Plan es a través de la implementación de un modelo de gestión ambiental adaptativa.

e). Ausencia de una clara identificación de la causa de la degradación ecológica del humedal y del santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter

Se sugiere indicar que la planta CELCO tiene una “relación directa” o mas estrictamente una “relación causal directa” con la crisis ecológica del Santuario y no una “alta relación”.

Se solicita incluir el antecedente de Mulsow & Grandjean (2006) y su prueba experimental quienes establecen que el sulfato vertido ilegalmente – sin autorización de RCA alguna como lo requiere la Ley de Bases de Medio Ambiente-causo la muerte de la *Egeria densa* y la consecuente mortalidad y migración de Cisnes de Cuello Negro.

Se sugiere incluir un punto específico y destacado en que se indiquen las causas de la situación actual del humedal. En particular se solicita incorporar en este punto los 7 problemas analizados, las 11 hipótesis planteadas en el estudio UACH (2005), y las razones de aceptación o rechazo de cada una de estas. Del mismo modo, se solicita la transcripción textual de las 37 conclusiones del Estudio.

Resp.: El señalado estudio de UACH-CONAMA (2005) está recogido en la Resolución 377 que mandata la formulación del presente Plan.

f) Ausencia de una línea base (situación actual) claramente definida

Se requiere que el Plan Integral de Gestión Ambiental del humedal contenga una clara descripción de:

- Principales cargas contaminantes actuales aguas arriba del humedal y sus proporciones relativas.
 - Situación actual de la *Egeria densa* y de las aves acuáticas que han visto disminuir sus poblaciones drásticamente.
 - Situación actual de otras especies indicadoras como anfibios y huillines.
 - Situación actual de la calidad de las aguas.
 - Situación actual de la descarga de Riles de la Planta Valdivia de CELCO/Arauco (compuestos, autorizaciones y cargas).
 - Situación actual de desmedro económico (al menos) de localidades que basan su generación de ingresos en actividades económicas directa o indirectamente afectadas por las emisiones líquidas de CELCO/Arauco en el Santuario.
 - Se debe incluir un mapa que establezca con claridad la relación espacial de la Planta Valdivia de CELCO/Arauco y el humedal.
 - Una delimitación geográfica del humedal y su área de influencia.
- Se hace notar que en el documento hay cierta confusión al respecto indicando actividades y localidades como “directamente relacionadas con el humedal” siendo que algunas de ellas están ubicadas a más de 10 kilómetros del curso de agua.

Resp.: El plan contiene una presentación acabada de los antecedentes disponibles sobre la situación del humedal. Los tres últimos puntos mencionados se incorporaron en el del Ámbito Social.

g). No contradecir la demanda por daño ambiental del Consejo de Defensa del estado. Esta observación postula que es un deber de CONAF no entrar en contradicciones temáticas, de objetivos, definiciones, programas o recursos monetarios involucrados en el plan con la demanda interpuesta por el Consejo de Defensa del Estado contra CELCO.

Resp.: A nuestro juicio no existen las contradicciones señaladas.

h). Observaciones al enfoque ecosistémico debido a que este solamente considera la parte científica biológica y no la social. Los objetivos de los programas de investigación científica, los cuales son relevantes, no deben estar supeditados a los objetivos sociales y culturales de las comunidades humanas inmediatamente ribereñas del humedal.

Resp.: El complemento social del Enfoque Ecosistémico se aborda en el Ámbito Social correspondiente.

i). Se realizan diversas observaciones, fundamentadas al ámbito social del Plan. Se menciona por ejemplo que “quienes diseñaron el Plan parecieran conformarse con hacer el mapa de la “terra cognita”, desentendiéndose del entrelazado entre los diversos componentes de un ecosistema, lo que se hace especialmente relevante en lo que se refiere a lo llamado “lo social””.

Resp.: Este aspecto se incorporó en el Ámbito Social.

j) Las poblaciones humanas ocupan claramente un lugar subsidiario, el concepto de ecología excluye a la población humana. La obviedad de ciertos planteamientos genera, según los autores de estas observaciones, una propuesta cuyo objetivo general es tan vago como su comprensión del problema. Menciona además que el Plan tiene un levantamiento somero de información carente de toda pertinencia y validez. Se entregan datos socio económicos dispersos sobre las comunidades involucradas, que no tienen pertinencia ni relevancia para los fines del estudio. Nada dice acerca de lo que importa. Por otro lado se menciona la carencia de una línea base social y de la poca claridad de los objetivos que se les pedían a los consultores que lo hicieron en su momento, lo que obviamente incurre en omisiones significativas o en errores. Indica que en suma, el análisis hecho de las localidades es una miserable descripción de ésta.

En cuanto al diagnóstico, desde un punto de vista metodológico, no existen bases para validar o generalizar los hallazgos y mucho menos podría hablarse

de confiabilidad en la información presentada. Las preguntas básicas no existen y no es sorprendente llegar a concluir que la información que manejan los habitantes es incompleta o errada.

En cuanto a la forma como el Plan encara el tema de la calidad de vida y salud es lamentable. No plantea estudios médicos ni comparación de datos periódicos previos a los de la operación de CELCO.

Resp.: Este aspecto se incorporó en el Ámbito Social. Se plantea un estudio de la población en cuanto a determinar la salud actual de la población; en cuanto a una línea base de salud se espera contar con ella como se menciona en dicho Ámbito.

Las propuestas de educación ambiental son indescritibles debido a la vaguedad y generalidad.

Resp.: Las propuestas en Educación Ambiental se presentan en el Ámbito Social.

h). Contexto necesario para la restauración efectiva (eliminación de Riles de la Planta Valdivia de CELCO/Arauco).

Resp.: Ver Parte II.

i). La incompatibilidad entre los Riles de la Planta de Celulosa Valdivia CELCO/Arauco y la salud ambiental del Santuario debe ser señalada claramente y sin eufemismos por el Plan. Lo contrario sólo crea confusión y atenta contra el eventual logro de sus objetivos.

Resp.: Esto es abordado en la Parte II y en todas aquellas donde se hace mención a la Resolución 377 dela COREMA Décima Región.

j). Se debe aplicar el principio precautorio.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

9. Observaciones del Ingeniero Iván Soto (Ciudadano).

a) No es posible pensar en una recuperación ni rehabilitación del Humedal, mientras la empresa Celco continúe evacuando sus riles al cauce del Río Cruces.

Resp.: Ver Parte II.

b) En vista de los diferentes informes e investigaciones elaboradas en torno a este tema (UACH, WWF, Comisión Ramsar, Tribunal Latinoamericano del Agua mas otros), que hablan del peligro que significa evacuar desechos de producción de celulosa en un Humedal como este, se hace prioritario aplicar el principio precautorio y gestionar el cese de dichas evacuaciones.

Resp.:Esta acción no compete al Plan.

c) Es absolutamente insensato, inmoral y hasta inconstitucional favorecer la implantación de mega proyectos como este, en base a criterios netamente políticos y macro económicos, en una zona donde son clara y gravemente afectados los derechos de las personas que viven en este entorno. Contaminación, daños a la flora y fauna, destrucción de negocios locales como turismo o agricultura, riesgos innegables para la salud de las personas, son motivos mas que suficientes para detener el inhumano avance de este tipo de proyectos que atentan contra la vida.

d) Debería someterse a la planta CELCO a un nuevo EIA, considerando que las descargas de riles NO se realizan sobre un RIO, sino sobre un Estuario-Humedal, donde los contaminantes son acumulados.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

e) Por ultimo, debe modificarse el modelo de producción foresta. Detener la expansión del Monocultivo pino-eucaliptus. Los bosques ya plantados se pueden utilizar en otra cosa que no sea Celulosa. Otras áreas de utilización de la madera generan mas puestos de trabajo i no provocan tantos daños sobre el medio ambiente.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

f) La vida vale más que el dinero.

10. Observaciones del Sr. Alberto Tacón (Biólogo Ambiental).

La formulación de un plan integral de gestión para el humedal del rio Cruces debe fundamentarse en un diagnóstico completo y objetivo de las principales presiones y amenazas que afectan actualmente a este humedal de importancia internacional. El diagnóstico presentado en el borrador nº 1 de análisis no da cuenta de las numerosas irregularidades registradas en la construcción y posterior operación de la planta de celulosas Valdivia de CELCO, las que incumplieron gravemente las especificaciones de la Resolución de Calificación Ambiental que aprobó su instalación aguas arriba del humedal.

Tampoco informa de los más de 400 casos clínicos que registran daños graves a la salud humana en el entorno de la planta. Esta información es de público conocimiento y debiera formar parte del documento por ser un antecedente de indudable interés para entender el proceso de deterioro

sufrido por el humedal y la calidad de vida de sus habitantes.

Resp.: Se plantea generar una línea base de salud, como se menciona en el Ámbito Social, donde se incorporaran los datos históricos.

La formulación de un plan integral de gestión para el humedal del río Cruces debiera respetar el principio de precaución reconocido tanto en la legislación nacional vigente como en los convenios internacionales suscritos por Chile en materia de medio ambiente. De acuerdo a todos los antecedentes, las descargas de la planta de Celulosa Valdivia de la empresa Celulosas de Arauco y Constitución S.A. (CELCO) constituyen sin lugar a dudas el principal origen de los cambios detectados en el humedal. La aplicación del principio precautorio exige que el PIGA explicita la necesidad de detener el funcionamiento de la planta de celulosa de CELCO en tanto existan fundadas sospechas de que sus efluentes estén ocasionando un daño grave al santuario. Este punto no se registra en parte alguna del texto entregado.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

Las descargas autorizadas por la resolución n° 377/05 y posteriores de COREMA X Región para planta de celulosa de CELCO permite la descarga de grandes cantidades de compuestos como el sulfato, que nunca fueron evaluados ambientalmente en el proyecto original y que han sido relacionados directamente con los cambios observados en la química del agua del humedal. Por ello, la operación de la planta en la actualidad es ilegal, siendo autorizada de manera arbitraria por un procedimiento administrativo al margen de la legalidad vigente. Un aspecto fundamental del PIG sería la elaboración de un nuevo Estudio de Impacto Ambiental para la planta que incorpore estos contaminantes, aspecto que no se registra en parte alguna del texto entregado.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

La propuesta de Norma Secundaria para el Río Cruces no considera el humedal del río Cruces como parte integrante de la cuenca, por lo que las acciones basadas en esta norma carecen de sustento argumental.

Resp.. El plan considera esta herramienta por ser un cuerpo legal que bien aplicado y confeccionado ayuda a mantener la calidad de las aguas en el humedal. Para un mayor detalle ver Parte I.

11. Cristian Frêne Congnet.

1. En los programas de capacitación y educación ambiental (pto. 2.3.1), y calidad de vida y salud (pto 2.3.3), se debería incluir un trabajo permanente con los dirigentes y socios de Comités de Agua Potable Rural (CAPR) de la cuenca, focalizado en la entrega de información acerca del manejo de sus recursos hídricos y en el monitoreo de las fuentes de captación. Esto tomando en consideración la vital importancia de este servicio ambiental para las comunidades rurales y el alto riesgo de contaminación y perjuicio a la salud humana.

Resp.: Se consideró este aspecto y se incorporó en el programa de capacitación, Ámbito Social.

Respecto al programa de ordenación territorial (pto. 2.4.1), se debería incluir explícitamente su validación con la población local, con metodologías de participación ciudadana, de modo de evitar nuevos conflictos como el provocado por la planta CELCO Valdivia del grupo Arauco.

Resp.: Este aspecto se consideró y es atendido en el programa de participación ciudadana, Ámbito Social.

Finalmente, y teniendo claro que existe un canal (establecido por CONAMA) para hacer observaciones, quisiera referirme a la norma secundaria para el río cruces, actualmente en proceso de discusión. Esta norma va a ser la encargada de entregar el marco legal para evaluar concentraciones de diversos

agentes contaminantes en el río cruces, cuestión que está directamente relacionada con las emisiones producidas por las actividades humana, en particular la industrial. El problema es que esta norma tolera valores de diversos elementos (sulfatos, arsénico, aluminio, entre muchos otros) que superan ampliamente el valor histórico promedio de la estación puente rucaco de la DGA. Esto se explica, según CONAMA, porque se registro algun evento (en 13 años de mediciones) donde el valor se disparó. Ejemplo: valor histórico del arsenico 0,74 mg/lit; valor propuesto norma secundaria 10 mg/lit. El valor propuesto por la norma es incluso superior al impacto de los riles descargados por CELCO (hasta 8,5 mg/lit). Luego, existen estudios científicos que evidencian que los riles de CELCO fueron los causantes de la contaminación del humedal (Informe UACH encargado por CONAMA, informe WWF, articulo investigador Sandor Mulsow)...¿¿??

Bajo este escenario y considerando que esta norma es básica para el correcto funcionamiento del PIGA es que creo que la CONAF, y el Gobierno en general, debería solicitar una revisión de esta norma por parte de expertos (científicos y técnicos). De otra forma, el PIGA no logrará ejecutarse de manera correcta para corregir los actuales niveles de contaminación.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

12. Gloria Cabello (Gloria Jofré):

a) En relación con la participación ciudadana contenida en este proyecto

Nula incorporación de las demandas de la ciudadanía

Se debe detener la planta mientras no se tenga un verdadero programa de trabajo y mientras no se someta a un nuevo estudio de impacto ambiental.

En algunos casos para el tema social sólo se entrevistó a una persona de toda una comunidad.

Sentimos que ustedes han hecho omisión absoluta de nuestras demandas

Resp.: Se consideró la participación de la ciudadanía en los talleres, y ellas se expresan en las propuestas del Plan. En cuanto al número de entrevista se incorporó en la metodología del Ámbito Social.

b) En relación con el ámbito social

Llama la atención la poca transparencia en la muestra de entrevistas realizadas, en la metodología utilizada, la falta de triangulación de datos (si es que estos están, puesto que se comprometieron a subirlos a la página de CONAF y hasta la fecha no se ha visto nada)

Resp.: Este aspecto se incorporó el Ámbito Social.

No queda claro como incorporarán los datos del ámbito social en la plataforma SIG.

Resp.: Mediante igual mecanismo migración y llenado de bases de datos que para el resto de los ámbitos (ver Parte I Capítulo 3.1. Plataforma SIG.)

c) En relación al ámbito ecosistémico

Da la sensación de preponderar lo científico que son aspectos que siempre podrán ser refutados y contra argumentados, llevándose este plan a una discusión sin fin con la aparente falta de información o validación de datos y así permitir que esta planta de celulosa siga funcionando impunemente por falta de “datos válidos”.

Se hace evidente la necesidad de un modelo preliminar que permita coordinar los trabajos entre sí y no esperar que desde este desconectado grupo de trabajos vaya a salir un primer modelo conceptual.

No se observa un objetivo general que guíe cada una de las acciones de esta propuesta.

Resp.: En lo referente a la coordinación del trabajo entre los distintos programas de investigación, ver con mayor detalle el programa de redes interactivas que se presenta en el Ámbito Ecosistémico y Parte I.

13. Dr. Michael Vielhaber. Prof. Dr. rer. nat., Instituto de Matemáticas, Universidad Austral de Chile

a) En cada taller de participación, la demanda no. 1 fue y es: Detención preventiva de CELCO, antes de cualquier medida de recuperación. Con un influx permanente de tóxicos (As, TCDD, etc.) por parte de CELCO, como ocurre todavía, recuperación es imposible.

Resp.: Esta acción no compete al Plan.

b) Dejar una sola semana para estudiar un PIG de más de 600 páginas, deja claro, que una participación activa de la ciudadanía no está un enfoque del PIG. (en este sentido, espero que no desestiman esta carta del 19.).

c) Ya basta con más estudios (que costarían más de 3000 millones de pesos totales en el caso del PIG): CELCO está identificado como culpable (estudio UACH, estudio WWF, artículo Mulsow).

d) Hay que volver simplemente al estado de derecho y aplicar la Constitución, la Ley Base del MA 19.300, cumplir con los acuerdos internacionales (Estocolmo, Johanisburgo, Ramsar), y orientarse a las observaciones de los comités técnicos de la CONAMA/COREMA, que siempre (1996 en adelante) votaron en contra de esta planta tán mortal.

Resp.: Estas observaciones escapan al área de competencia del Plan.

e) El PIG es una cortina de humo. La Presidenta de la República tiene la fuerza (y la responsabilidad) de detener CELCO Valdivia, y impedir la marcha blanca de CELCO Itata (con la misma tecnología obsoleta ECF, emitiendo dioxinas, con el mismo "tratamiento" de los RILes).

f) Si es que se gastará tanto \$\$\$ en el PIG: Solicito la compra de un espectróscopo gas/NMR/??? (u otro aparato de análisis químico) capaz de detectar y medir dioxinas en las concentraciones bajas ya existentes en los cisnes y ya letales para ciertos animales (Cisne: 0,020 ppt, LC-56 trucha: 0,046 ppt (dosis letal en 56 días)).

14. Cristobal Subiabre P. Lc. en Estudios Transdisciplinarios y Desarrollo Humano Sostenible Universidad Austral de Chile.

Cualquier plan de rehabilitación para el humedal o cualquier ecosistema perturbado no puede funcionar si la fuente de disturbios aun sigue vertiendo una cantidad inmensa de riles diarios, los sistemas de depuración de la planta de celulosa no alcanzan a decantar los residuos porque su producción esta muy por sobre la capacidad de sus sistemas, lo que hace que estos no sirvan, y los riles pasen de forma casi directa al santuario y al río y a nuestras aguas. Que están esperando que un niño se nos muera intoxicado con arsénico o aluminio, como tienen nociones tan vagas de sostenibilidad y economía estando en puestos de tanta relevancia, como pueden seguir permitiendo este atropello que nos hace avergonzarnos a nivel mundial. El subdesarrollo esta en nuestros dirigentes, porque ya no son nuestros lideres, perdieron toda legitimidad y validez, por irresponsables desinformados e incompetentes, deberían predecir cosas con mas precisión, criterio y sabiduría, y la ciencia hoy en Valdivia la posee, como tan poco manejo científico, como tanto manejo económico político, hasta cuando vamos a seguir beneficiando a los grupos mas ricos con un costo tan alto para nuestra calidad de vida , porque se prestan para este show, no se dan cuenta que el patrimonio es de todos y debe beneficiar a las comunidades locales por sobre cualquier grupo?.... ya no siento nada , no tengo respeto por ustedes y solo siento que hoy nuestras

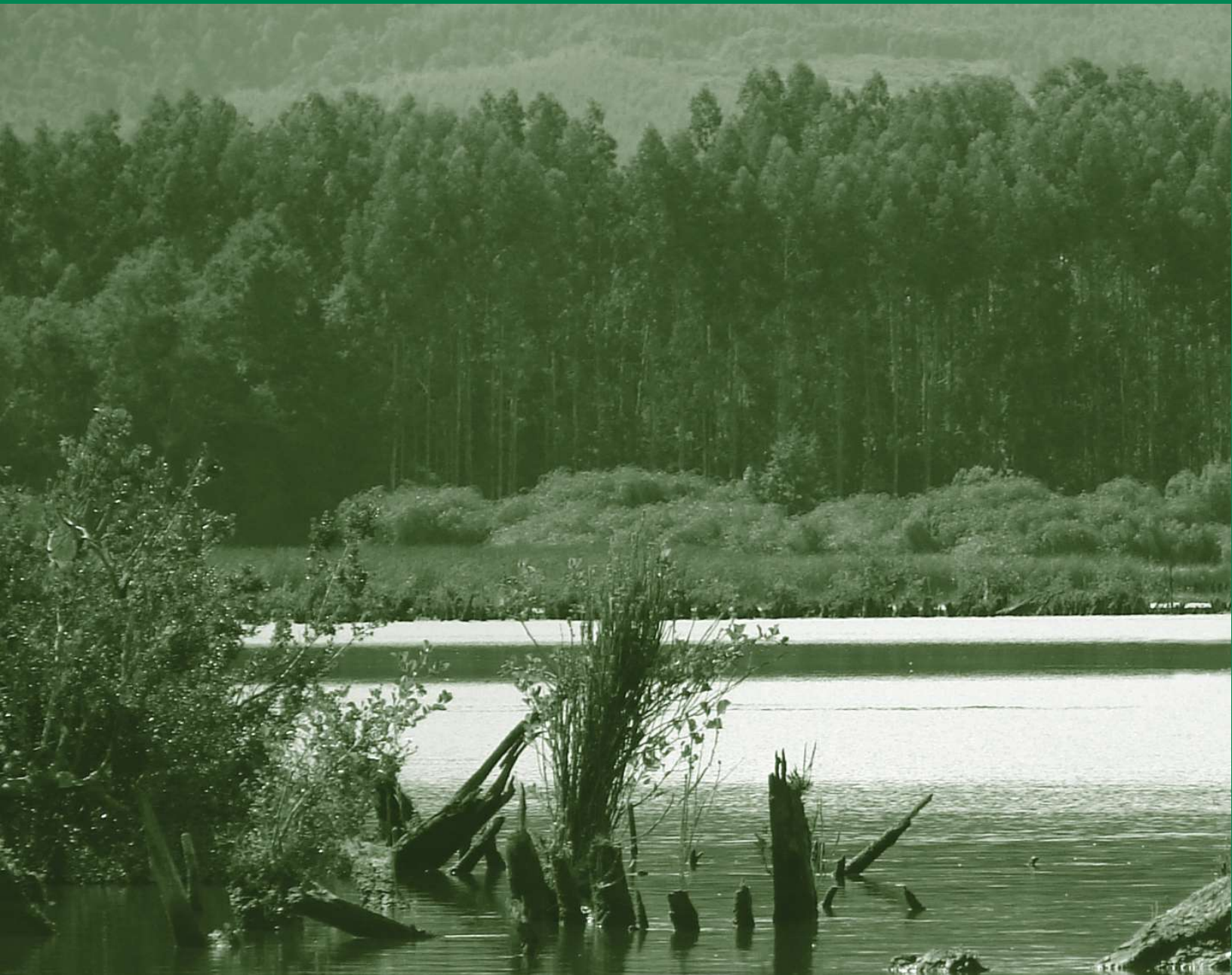
instituciones no sirven, que pena, lo peor de todo es que quizás ni lean lo que muchos escribiremos, ustedes no son capaces de entregarnos soluciones, que pena, tristeza profunda por la falta de respeto a nuestros derechos, nuestra salud, nuestros hijos, nuestro entorno y nuestra vida, a la vida en general , inconcientes no entienden nada , tu no puedes hacer nada, porque te hechan, te pregunto entonces, quien velara por la salud de mis hijos???, quien nos defiende?????!!!!!!!

15. Sebastián Pinganilla.

Señores Uds. tienen una gran labor de protección a la naturaleza en sus zonas protegidas pero no puedo entender que Uds. no tengan el derecho y la gallardía para decir que la planta de celulosa Celco ubicada en camino arriba de un santuario de la naturaleza cuyos afluentes destruyen considerablemente todo lo natural existente a su paso y quizás ya sea irrecuperable el daño CIERRE DE UNA VEZ!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! (si ya sabemos de donde viene el problema hace un buen tiempo) por favor por respeto a la vida, a las personas hagan algo para revertir esta situación estos informes estas cifras denlas a conocer a los lideres del país en forma personal están de brazos cruzados ante esta situación. Los Censos Solamente sirve para ver la fotografía de un cierto tiempo pero si sabemos que el futuro es desastroso no dejemos que

Del presente documento se imprimieron diez copias en papel.
El formato magnético se encuentra en www.conaf.gob.cl
Se imprimieron 500 ejemplares del resumen ejecutivo que acompaña
el documento del Plan.

Plan Integral de Gestión Ambiental del Humedal del Río Cruces



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CONAF

Corporación Nacional Forestal

CONAF

Paseo Bulnes 285

Santiago, Chile

Fono: 390 00 00

www.conaf.gob.cl