



contacto@ciep.cl

COYHAIQUE  
Almirante Simpson 471, Coyhaique.

+56 67 2244549 / 2244547

SECTOR EL ARENAL  
Km 4,5 Camino a Puerto Aysén,  
Sector El Arenal.

+56 67 224 7801

www.ciep.cl

Coyhaique, 28 de Abril 2017  
Oficio: N° 48  
Ref Proyecto Laboratorio  
Eco- Climatico Region de Aysen

Sr: Juan Paulo Vega  
DIRECTOR  
Programa Regional de  
Investigación Científica y Tecnológica  
CONICYT

De mi consideración:

Tengo el agrado de adjuntar el proyecto "**Laboratorio ECO-Climático Región de Aysén: hacia una integración ecosistémica**" para el IV Concurso de Fortalecimiento y Desarrollo de Centros Regionales de Desarrollo Científico y Tecnológico 2017. El proyecto tiene como objetivo general "*Proveer a la Región de Aysén de un sistema de monitoreo ambiental integrado (atmósfera, océano, cuencas hidrográficas) que permita estudiar variaciones ambientales a diferentes escalas temporales (fluctuaciones estacionales, interanuales e interdecadales): i) evaluar el impacto que han tenido y tienen las variaciones y el cambio global en los ecosistemas de la Patagonia de tiempos pasados, presentes, y futuros y, ii) generar información de apoyo a la toma de decisiones y que contribuya a la sostenibilidad de las actividades de desarrollo productivo en el ámbito agrícola, acuícola, forestal, turismo, pesquero, y de evaluación de riesgo en general*".

El desarrollo del presente proyecto emblemático, por un lado satisface una importante necesidad regional (como queda claramente expresado en las cartas de apoyo que se adjuntan) de contar con información eco-climática de alto estándar, validada y en línea y por otro, permite contextualizar las investigaciones que CIEP realiza dentro de un paradigma común que pone el foco en el impacto que tienen las variaciones climáticas de diferente escala en los ecosistemas de la patagonia y en los servicios ecosistémicos que ellos ofrecen. En nuestra propuesta hemos puesto especial énfasis en las acciones de transferencia y difusión de los resultados de acuerdo a las necesidades de información que tienen distintos segmentos objetivo en la región de Aysen.



contacto@ciep.cl

COYHAIQUE  
Almirante Simpson 471, Coyhaique.

+56 67 2244549 / 2244547


SECTOR EL ARENAL  
Km 4,5 Camino a Puerto Aysén,  
Sector El Arenal.

+56 67 224 7801

www.ciep.cl

Estamos conscientes que tanto la formulación como la evaluación de la propuesta presenta importantes desafíos. Focalizar las líneas de investigación y de vinculación que desarrolla el CIEP ha sido una tarea que ha demandado una dosis importante de innovación de nuestros procesos internos. Confiamos que el resultado obtenido sea satisfactorio desde el punto de vista de i) unificar el quehacer del centro en torno a objetivos comunes, ii) acercar al centro de manera significativa a segmentos objetivo regionales y iii) dar valor agregado a las investigaciones que realizamos.

Esperando nuestra propuesta tenga una buena acogida se despide muy atentamente,


Dr. Giovanni Daneri Hermosilla  
Director Ejecutivo  
CIEP

**FORMULARIO PRESENTACIÓN DE PROYECTOS**

**IV CONCURSO DE FORTALECIMIENTO Y  
DESARROLLO DE CENTROS REGIONALES DE  
DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO  
2017**

**PROGRAMA REGIONAL  
DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y  
TECNOLÓGICA**

**CONICYT**

*Centro de Investigación en Ecosistemas de la  
Patagonia (CIEP)*

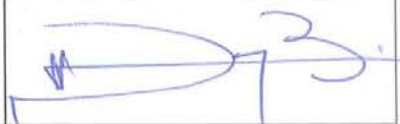
**2017**

## TABLA DE CONTENIDOS

1. Antecedentes generales .....	3
2. Descripción de las líneas de investigación y desarrollo del centro .....	4
Visión CIEP .....	4
Misión CIEP .....	4
Líneas de Investigación y Desarrollo del CIEP .....	5
3. Segmento(s) objetivo .....	9
4. Estado del arte en las líneas de investigación y desarrollo .....	14
5. Selección de líneas de investigación (foco) .....	22
6. Identificación de proyectos emblemáticos .....	25
7. Identificación de proyecto emblemático financiado con recursos de este proyecto... 33	
8. Hoja de ruta .....	41
9. Equipo base de investigación y desarrollo .....	43
10. Identificación de otras iniciativas .....	47
11. Gestión del conocimiento .....	48
12. Complementación con otras agencias .....	54
13. Hoja de ruta .....	55
14. Equipo base de gestión tecnológica .....	58
15. Resultados, indicadores y metas del proyecto .....	61
16. Presupuesto .....	66

# 1. ANTECEDENTES GENERALES


## 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del Centro	Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)		
Región	Aysén		
Fecha de Término del Proyecto de Continuidad/Fortalecimiento a la Continuidad	01-09-2015 / 31-12-2017		
Institución Responsable	Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia	RUT	65.091.146-6
Dirección	Moraleda N° 16	Ciudad/Región	Coyhaique/ XI Región
Nombre Representante Legal	Mark Buscaglia Solé	RUT representante Legal	12.242.739-0
		Firma	

### Director/a del Centro Regional

	Giovanni Daneri Hermosilla	RUT	7.282.487-3
Email	gdaneri@ciep.cl	Firma	

### Director/a alterno/a del Centro Regional

Nombre	Madeleine Hamame	RUT	8.366.750-8
Email	mhamame@ciep.cl	Firma	

- Recuerde incluir todas las firmas solicitadas

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL CENTRO

Describa las líneas de investigación y desarrollo del centro, los principales resultados (conocimientos, soluciones, tecnologías) obtenidos a la fecha y los segmentos objetivo (sectores productivos, sociales, comunidades) a los cuales fueron enfocados. Realice una autoevaluación de los éxitos obtenidos en cuanto al aporte al desarrollo regional, en línea con las estrategias o prioridades en ciencia, tecnología e innovación.

El Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP), establecido en el año 2005, ha permitido el desarrollo de investigación fundamental y aplicada en Aysén, ofreciendo un marco de referencia para organizaciones públicas, privadas y académicas. El CIEP ha respondido en especial a la necesidad de poder contar con una institución dedicada a la investigación, innovación y transferencia tecnológica en la región, al ser capaz de alinear su estrategia de acción con las prioridades productivas y de fortalecer redes de colaboración nacionales e internacionales que benefician al desarrollo regional. La etapa de Creación (2005-2010) representó la instalación de capacidades de investigación en una región que sólo contaba con un doctor en residencia; la etapa de continuidad (2010-2015) mostró avances significativos en la consolidación del CIEP reflejado en el rol preponderante que hoy desempeña, la complejidad que ha alcanzado su organización y una excelente productividad científica. En la actualidad el CIEP se encuentra en una etapa de transición (2015-2017) iniciada con la obtención de su personalidad jurídica, hito que marca el comienzo de su actividad como Corporación de Derecho Privado sin fines de lucro con asociativismo regional.

### Visión CIEP

El CIEP genera conocimiento científico que ayuda a entender el funcionamiento de los ecosistemas de la Patagonia y a valorar el patrimonio natural de la región, fortaleciendo la identidad regional y brindando herramientas de planificación para un desarrollo armónico de la sociedad con el medio natural.

### Misión CIEP

Aportar al desarrollo y sustentabilidad de la Patagonia a través de investigación científica de excelencia y pertinente a los intereses de la comunidad y sectores productivos.

- Consolidar la capacidad de investigación regional para determinar el impacto de **perturbaciones globales, regionales y locales** en los ecosistemas terrestres y acuáticos de la Patagonia.
- Promover el desarrollo de actividades productivas sustentables, en particular en los sectores acuicultura, turismo, pesca y forestal.
- Intensificar la investigación aplicada a problemas regionales y fomentar el traspaso de conocimiento científico a la sociedad regional.
- Extender las redes científicas internacionales para diversificar las investigaciones desarrolladas en la región, adoptando estándares internacionales en la calidad del conocimiento de sus ecosistemas.
- Generar información veraz y relevante para el manejo sustentable de los servicios eco sistémicos claves en el desarrollo socio-económico de Aysén.

### AMBITO DE ACCIÓN DEL CIEP

El CIEP desarrolla sus actividades en los siguientes ámbitos:

1. Conocimiento científico en ecosistemas terrestres y acuáticos, arqueología y patrimonio, turismo y pesca y acuicultura; enfocado en la Patagonia pero contextualizado a escala global
2. Desarrollo y fortalecimiento de la Educación superior en la Región de Aysén
3. Educación básica y media (fundamentalmente pero no exclusivamente a través del programa EXPLORA) de la región
4. Transferencia de conocimiento al sector público y privado (apoyo científico técnico para la toma de decisiones).

## LINEAS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL CIEP

El CIEP es una Corporación Regional con asociativismo regional. Distintas actividades que son parte del quehacer del Centro demuestran la complementariedad de su accionar con el de servicios públicos, sector privado y educación (básica, media y superior) de la región de Aysén y también de otras regiones del país.

El CIEP se ha organizado en dos líneas de investigación (ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos) y dos líneas de vinculación (pesca y acuicultura, y turismo sustentable). El año 2017 se ha establecido una tercera línea “**Arqueología y Patrimonio**” y se trabaja en la implementación de una línea de investigación/vinculación temática común a todas las líneas existentes: “**Clima y Ecosistemas de la Patagonia**”.

**La Línea de investigación de Ecosistemas Terrestres** se ha centrado en investigar patrones ecológicos y procesos eco-fisiológicos que explican la distribución de especies vegetales y permiten predecir respuestas a futuros escenarios climáticos, desde la escala individuo hasta la escala comunidad. Inicialmente la línea se ha centrado en la examinación de hipótesis generales (generalmente creadas y testeadas en el hemisferio norte y/o ecosistemas tropicales), y en la demostración de que los ecosistemas de Aysén son excepciones de muchas de las teorías generales vigentes. Los tópicos abordados por la línea desde su creación incluyen: Causas de la dominancia de una especie arbórea caducifolia (*Nothofagus pumilio*, lenga) en los bosques de alta montaña; requerimientos de carbono y nutrientes para crecimiento y supervivencia de especies arbóreas nativas, impacto del cambio climático y cambio de uso del suelo en la biodiversidad regional. Luego de una década de generación de conocimiento regional previamente inexistente, y que ha sido validado a través de c. 65 artículos publicados en revistas científicas internacionales, la línea se ha centrado en dar respuestas más directas a las demandas regionales de conocimiento en el ámbito de **a) Bosques degradados en la región de Aysén, b) Manejo de bosques frente a plagas y sequías promovidas por cambio climático**. De estas temáticas de investigación se han producido directrices que han sido consideradas a nivel regional para la elaboración de protocolos de plantación para restaurar terrenos quemados. Los investigadores de esta línea han integrado su quehacer científico principalmente en base a la adjudicación de proyectos Fondecyt, convenios con instituciones públicas (e.g. CONAF, INIA, UACH) y privadas (e.g. Mininco), colaboración internacional, participación en comisiones de tesis de pregrado, de magíster y de doctorado a nivel nacional e internacional, y a la participación en la revisión y edición de manuscritos en revistas internacionales y nacionales. La línea se inserta de manera completa en el Eje Estratégico 4 de la Estrategia Regional de Innovación (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático).

**La línea de investigación de Ecosistemas Acuáticos** se ha centrado en entender el funcionamiento de los sistemas acuáticos, desde las cuencas hidrográficas hasta el mar costero, para entender sus vulnerabilidades y respuestas a las diferentes presiones medioambientales a las que se encuentran expuestos, incluyendo los cambios globales, regionales y locales. A nivel de cambio global la línea ha contribuido a entender el efecto del calentamiento global y acidificación del océano en los recursos hidrobiológicos claves para el País y la región de Aysén (e.g. “Erizo”, “Loco”, “Chorito”, “Ostra chilena”), en los recursos hídricos y en el manejo de riesgos asociados a éstos. A nivel regional; la línea ha desarrollado distintos proyectos de investigación, cuyos resultados han contribuido a la planificación y el ordenamiento territorial, al manejo de cuencas y a la evaluación del impacto de la presión pesquera y de la acuicultura en fiordos y canales patagónicos. A nivel local, la información generada ha permitido obtener un diagnóstico ambiental para mejorar el manejo de recursos acuáticos continentales, y así maximizar los servicios eco-sistémicos que son el polo de desarrollo de la región de Aysén.

En resumen esta línea desarrolla cinco áreas temáticas relacionadas con ambientes acuáticos (cuerpos de agua continentales, fiordos y mar costero: **a) Capacidad de carga en sistemas de fiordos y canales b) Afloramientos de microalgas y pulsos de productividad, c) Cambio climático y acidificación de los océanos y dos áreas temáticas asociadas a ambientes limnológicos: d) Cambio climático, recursos hídricos y gestión de riesgo y e)**

### **Gestión de cuenca y servicios ecosistémicos.**

Al igual que en lo referido a la línea de investigación en ecosistemas terrestres, esta información es de gran utilidad para diversos organismos públicos insertándose plenamente en el Eje Estratégico 4 de la ERI (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático). Los datos y análisis generados por esta línea contribuyen además al Eje Estratégico 1 de la ERI (Innovación en las Empresas y Nuevos Emprendimientos para una mayor competitividad y productos de valor agregado).

**La línea de vinculación turismo sustentable** se crea a partir de un proyecto que busca incorporar el conocimiento científico y la exploración a la dimensión recreativa. Posteriormente, inserta nuevas capacidades y multiplica iniciativas que anclan nuevas propuestas turísticas basadas en investigaciones sociales, de recursos ambientales y de mercado, aportando a la sustentabilidad de destinos turísticos, del patrimonio regional, tanto natural como cultural y de la ecología de la recreación, aportando la planificación y gestión de uso público en las Áreas Silvestres Protegidas de la Región. Luego de seis años de generación de conocimiento regional previamente inexistente, y que ha sido validado a través de c. 25 artículos publicados en revistas científicas nacionales e internacionales, con comité editorial, además de c. 20 herramientas de transferencia y difusión aplicada (libros, guías, sitios web, etc.), la línea se ha centrado en dar respuestas más directas a las demandas regionales de conocimiento en el ámbito de **a) turismo científico, b) ecología de la recreación, c) experiencias de visitantes, d) pesca recreativa y e) patrimonio cultural**. De estas temáticas de investigación se han producido directrices que han sido consideradas a nivel regional y también, nacional para la elaboración de metodologías, planes, programas y cursos universitarios y profesionales. Los investigadores de esta línea han integrado su quehacer científico principalmente en base a la adjudicación de proyectos, convenios con instituciones públicas (e.g. CONAF, INACAP, UACH) y privadas (e.g. Brecha Digital, Loberías Sur), colaboración internacional, participación en comisiones de tesis de pregrado y de magíster a nivel nacional e internacional, y a la participación en la revisión y edición de manuscritos en revistas internacionales y nacionales. La línea se inserta de manera completa en el Eje Estratégico 1 de la Estrategia Regional de Innovación (Innovación en las empresas para una mayor competitividad y productos de mayor valor agregado y en manera parcial, al Eje Estrategia 4 (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático). Lo anterior aporta por ejemplo a la comprensión del patrimonio alimentario regional, para la innovación de propuestas gastronómicas basadas en autenticidad y saberes locales. Asimismo, un apoyo constante a la puesta en marcha de proyectos regionales, individuales o asociativos de turismo científico, con asesorías dirigidas y a la implementación de criterios definidos por el sello registrado Turismo Científico permitirá fomentar el desarrollo en el equipo y las tendencias tecnológicas observadas en el mercado. Finalmente, la aproximación del equipo al turismo considera este sector como un espacio privilegiado para la divulgación de contenidos, procesos y resultados científicos a través de acciones y proyectos investigativos, con operadores, prestadores de servicio y organizaciones culturales y ambientales, bajo la modalidad de acciones participativas (bottom up).

Los segmentos objetivos a los cuales los principales resultados han sido enfocados son empresas de turismo. Organizaciones sociales y ambientales, profesores, estudiantes, investigadores y la comunidad en general en cuanto a difusión y transferencia de conocimientos. Los éxitos obtenidos en cuanto al aporte al desarrollo regional, en línea con las estrategias o prioridades en ciencia, tecnología e innovación son la difusión de información, antecedentes científicos, metodologías y estrategias para el desarrollo del turismo sustentable en Aysén, permitiendo desde ya un posicionamiento diferenciador como destino turístico de intereses especiales.

**La línea de vinculación Pesca Artesanal y Acuicultura** se gesta a partir del deterioro de la pesquería regional considerada altamente vulnerable, tanto por la concentración del esfuerzo de pesca en unos pocos recursos (como es el caso de la merluza austral y el erizo) como de la dependencia de dos mercados internacionales (España y Japón). En la actualidad los informes



científicos indican un estado de sobreexplotación del recurso merluza austral, y en el caso del erizo, los indicadores son característicos de sobrepesca; en este sentido, existe la necesidad de diversificar y recuperar pesquerías de interés para el sector pesquero artesanal. Sin embargo algunas limitantes para el desarrollo de este tipo de iniciativas se relacionan con la escasa información científica en materia de conocimiento biológico-pesquero de recursos con mayor potencial de ser extraídos o bien cultivados, y el bajo capital humano y social de las comunidades pesqueras artesanales. En este marco, el CIEP trabaja a través de su línea de Pesca Artesanal en tres áreas de investigación **(a) Recursos pesqueros Región de Aysén: Apoyo científico-técnico al desarrollo de iniciativas que fortalezcan la pesca artesanal b) Estudios para la conservación/recuperación de stock de recursos bentónicos; y (c) Biodiversidad bentónica (fondos duros y fondos blandos) en fiordos y canales de la región de Aysén.** La línea de Pesca se ha desarrollado en promover las actividades productivas (por ejemplo; trabajando con las Áreas de Manejo de Recursos Bentónicos), generando información biológica pesquera, apoyando el desarrollo de capacidades socio-productiva de las organizaciones de pescadores artesanales y generando coordinación con los servicios públicos y grupos de trabajo en universidades. Por otro lado la investigaciones desarrolladas en la caracterización del estado de salud de los ecosistemas bentónicos, así como estudios de biodiversidad bentónica han sido consideradas información de línea base en sistemas de fiordos. Esta información permite la evaluación ambiental y seguimiento del estado de calidad ecológica de los sistemas bentónicos, muy necesaria en fiordos que presentan un alto grado de intervención antrópica (salmonicultura) como el fiordo Aysén y fiordo Puyuhuapi, además en sistemas con influencia glaciofluvial como los Fiordos Baker y Martínez esta información proporciona la base de referencia para estudios comparativos bajo el enfoque de cambio climático. Todas las investigaciones de esta línea de vinculación asientan la base para estudios de conservación y recuperación de stock de recursos bentónicos. La línea de Pesca ha aportado a segmentos objetivos tanto privados (organizaciones de pescadores artesanales) como públicos (SERNAPESCA, SUBPESCA y DIPLADE-GORE). El aumento del conocimiento de los ecosistemas bentónicos tanto en bancos naturales como en Áreas de Manejo así como el apoyo técnico entregado a las organizaciones de pescadores artesanales se enmarcan en:

- Estrategia Regional e Innovación (ERI Aysén) en los ejes estratégicos E.1 (Innovación en las Empresas y Nuevos Emprendimientos para una mayor competitividad y productos de valor agregado) y E.4 (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático).
- Programa Estratégico Regional de Pesca Región de Aysén (desarrollado en el marco del Plan Especial de Desarrollo de Zonas extremas, PEDZE) en sus cuatro ejes estratégicos de desarrollo (1) Investigación, innovación hacia la sostenibilidad y manejo de los recursos pesqueros de Aysén, (2) Agregación de valor y desarrollo tecnológico, (3) Pesca artesanal, acuicultura a pequeña escala, desarrollo humano y (4) Gobernanza.

**Línea de Arqueología y Patrimonio:** Recientemente creada, esta línea aspira, tanto a desarrollar investigación sobre el pasado remoto y reciente de la Región, como a promover la protección y puesta en valor de su patrimonio material. Es por ello que el patrimonio fue originalmente abordado dentro de la línea de vinculación de "Turismo sustentable", ya que los restos arqueológicos por más pequeños que sean enriquecen la experiencia del turista, al mismo tiempo que fomentan el respeto y cuidado de la herencia material asociada a las comunidades locales. De hecho, aunque los restos arqueológicos más comunes de la región son poco visibles por cuanto corresponden principalmente a la producción material de cazadores recolectores (reflejo de una larga historia de pequeños grupos humanos altamente móviles), éstos documentan la ocupación de ambientes marginales muy dinámicos, ofreciendo la oportunidad de explorar temas de interés planetario. Algunas de las investigaciones más emblemáticas han sido la definición de los pulsos de ocupaciones con largos períodos de

abandono, los ríos como rutas de conexión y como barreras, los contactos a gran escala y los sistemas sociales relativamente autónomos, la naturaleza de la ocupación del bosque o las respuestas al vulcanismo y a los avances y retrocesos glaciales. La región muestra una inmensa riqueza en tanto es una fuente fértil para el estudio de las relaciones entre los humanos y el medio ambiente que la habitaron a lo largo de 12 mil años de historia tanto en las estepas, como en los bosques o los archipiélagos. Esta misma riqueza de información puede hacer turísticamente valioso un acervo material que las comunidades locales reconocen como propio, por lo que esta línea trabaja en estrecha coordinación con el Museo Regional y la línea de turismo sustentable del CIEP. Por otra parte, en una región prácticamente carente de documentos escritos, la arqueología histórica tiene un inmenso potencial para aportar herramientas fundamentales para estudiar procesos tan interesantes como la coexistencia de los indígenas con los recién llegados o las quemadas forestales del siglo XX, siendo un aporte al entendimiento de la dimensión histórica de la acción humana reciente sobre los ecosistemas.

En atención a lo anterior, es evidente que la información generada por esta línea no sólo aporta a los organismos públicos (Eje Estratégico 4 de la ERI; Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático) o a los empresarios privados (Eje Estratégico 1; Innovación en las Empresas y Nuevos Emprendimientos para una mayor competitividad y productos de valor agregado), sino que va dirigida a la comunidad en general, contribuyendo a su empoderamiento y sentido de pertenencia e identidad.

### 3. SEGMENTO(S) OBJETIVO

Identifique uno o más segmentos objetivo de la acción futura del centro (sectores productivos, sociales y/o comunidades). Caracterícelos en términos de número de beneficiarios, indique los problemas, brechas u oportunidades que estos enfrentan actualmente. En particular se requiere hacer referencia a estudios públicos sectoriales que los manifiesten y vincularlo con estrategias regionales de desarrollo y/o innovación.

El CIEP en su plan estratégico (que se encuentra en desarrollo) ha identificado los siguientes usuarios (clientes) estratégicos o segmentos objetivo:

- Sector Público: Gobierno Nacional y Regional y seremías, Municipalidades de la región, CONICYT, CORFO, CONAF, SERNAPESCA, entre otros.
- Sector privado: empresas del rubro acuícola-pesquero, forestal, ganadero, turístico y medios de comunicación.
- Universidades y centros científicos.
- Actores de la educación básica y media.
- La comunidad regional

En esto contexto, se han seleccionado los segmentos que tienen mayor impacto y transferencia (desde y hacia) las línea de investigación y vinculación del CIEP. En los siguientes párrafos hemos reproducido las respuestas dadas por diferentes servicios e instituciones a un formulario enviado por CIEP (luego de sostener una reunión preliminar con segmentos objetivo) en el contexto de la presente propuesta:

#### 3.1. SUBPESCA- SERNAPESCA

Ambas instituciones necesitan contar con herramientas que permitan pronosticar los eventos meteorológicos por lo menos con un par de semanas de anticipación. En este sentido contar con información más detallada sobre los parámetros ambientales y finalmente sobre las condiciones climáticas sirve como base para la adopción de mejores decisiones en el ámbito productivo (acuicultura y pesca), de la fiscalización y la salud pública, ya que, para decidir y finalmente planificar actividades, se necesita de información meteorológica detallada la cual actualmente es de carácter restringido por cantidad, calidad, velocidad de acceso y costo.

Una mejor decisión para la labor fiscalizadora puede ser de utilidad en varios aspectos:

**1. Planificación más eficiente las campañas de fiscalización sobre los sectores o proyectos acuícolas;** evita la visita hacia áreas donde las condiciones climáticas son desfavorables, ya que las actividades de fiscalización acuícola requieren obligatoriamente a diferencia de la X región de un traslado marítimo y además realizar actividades de fiscalización al aire libre, si las condiciones no son las óptimas para el trabajo, difícil será cumplir la labor planificada.

**2. Uso eficiente de los recursos del Estado;** un gran porcentaje de las actividades de fiscalización son realizadas sobre embarcaciones que el Servicio dispone para estos fines, estas actividades comprenden campañas entre 7 y 10 días de duración, el seleccionar áreas de la región cuando los tiempos no son los correctos, son errores muy costosos para el presupuesto regional, ya que el mal tiempo condiciona el impedimento en la realización de la faena acuícola o pesquera por ende no poder fiscalizar algunos procesos, además del transporte o traslado de embarcaciones en el sector.

**3. Identificación para eventos de Floraciones Algales Nocivas;** el contar con información anticipada que dé cuenta de condiciones favorables para la aparición de Florecimientos Algales Nocivos, es de importancia para el Servicio: en una primera instancia permitiría tomar acciones tempranas para poner en alerta y finalmente mitigar los efectos de estos eventos.

### **3.2. IFOP**

Necesita contar con información integrada para mejorar la resolución de la modelación de procesos hidrodinámicos en fiordos y canales, el seguimiento y pronóstico de cambios climáticos y sus consecuencias sobre los ecosistemas acuáticos del área de estudio. Además de mejorar la calidad y cantidad de información clave para el desarrollo de modelos atmosféricos, particularmente vientos.

#### *BENEFICIARIOS:*

- a. Empresas dedicadas al cultivo de peces:** La región cuenta con 20 empresas que realizan actividades de cultivo de salmonideos y 767 centros de cultivo, inscritos en SERNAPESCA, que equivalen a 5.894 hectáreas, para realizar actividades de acuicultura.
- b. Sector Pesquero industrial y plantas de proceso:** La región cuenta con 16 plantas de procesamiento, donde 2 son grandes empresas verticalmente integradas (Frio sur y Marine Harvest) que participan en la extracción y/o cultivo y procesamiento de recursos demersales y salmónidos (congelados y frescos refrigerados), otras 13 de menor tamaño elaboran congelados, frescos refrigerados y una cantidad marginal de ahumado y conservas, además de 1 planta dedicada a la fabricación de harina y aceite de pescado.
- c. Pescadores artesanales:** La región cuenta con un total de 3.112 pescadores inscritos en el Registro de Pescadores Artesanales (RPA), de los cuales existen 455 armadores, 609 buzos, 3.069 recolectores de orilla y 1.974 pescadores artesanales
- d. Servicios Públicos:** La información generada por un laboratorio climático, serviría para mejorar y correlacionar de mejor forma la información disponible y con esto ayudar a la toma de decisiones y a proponer medidas administrativas a largo plazo incorporando la variable cambio climático en el sector Pesca. Además de aportar antecedentes relevantes para la interpretación de fenómenos biológicos recurrentes en la región, como es el caso de las FAN.
- e. Sector privado:** Los datos servirán para implementar planes de manejo a largo plazo incorporando la variable cambio climático, para escoger los tipos de acuicultura que se puedan implementar en un determinado lugar (enfocado a APE) y para establecer Planes de contingencia adecuados (salmonicultura).

### **3.3. DGA**

La Dirección General de Aguas mantiene varios sistemas en línea para la gestión de información hidrométrica (e.g. <http://dgasatel.mop.cl/>) que aglomeran diferentes tipos de datos asociados a su red. Sin embargo necesitan apoyo en recursos humanos para gestionar datos, analizar tendencias, y hacer pronósticos, para aumentar la cobertura de su red y la integración con sistemas de medición de otros servicios incluido el sector privado. Entre las problemáticas que enfrenta esta dirección se encuentran: evaluación de zonas de riesgo de inundación, riesgo de derrumbe, sustentabilidad de recursos hídricos (derechos de agua, energía, caudal ecológico).

### **3.4. SALMONCHILE-INTESAL**

La Asociación de la Industria del Salmón de Chile (SalmonChile) agrupa a las principales empresas productoras de Salmón Atlántico, Coho y Trucha, y sus proveedores, asesorándolos en temas sanitarios, medio ambientales, normativos, sociales y económicos tanto en el ámbito nacional como internacional. A través del Instituto Tecnológico del Salmón (INTESAL); que actúa como sistema de coordinación técnica, Salmon Chile articula la información científica y tecnológica disponible. Los principales beneficiarios directos corresponden a 15 empresas productoras de salmón pertenecientes a empresas nacionales y multinacionales ([www.salmonchile.cl](http://www.salmonchile.cl)). INTESAL trabaja principalmente en 3 áreas: Ambiente, Inocuidad y Salud de Peces, asesorando a los principales socios de SalmonChile.

#### *Problema:*

Dado que la eficiencia productiva y la sostenibilidad de la salmonicultura en los fiordos está íntimamente ligada con el funcionamiento del ecosistema en donde se desarrolla la actividad, es vital contar con información detallada de las variables medioambientales que pueden por una parte optimizar los procesos productivos y por otra alertar frente a posibles anomalías que podrían terminar en riesgos irreparables para la industria. En la columna de agua anomalías de corto plazo (tormentas, blooms de fitoplancton, incremento de temperaturas, disminución del oxígeno disuelto), pueden alterar dramáticamente las condiciones ambientales dentro de las jaulas de cultivo en escalas de tiempo de horas a semanas. Cambios en la variabilidad ambiental pueden inducir una respuesta de estrés en los peces, afectando la producción.

Hoy en día aunque algunos de los importantes factores que causan problemas en los peces durante su etapa de engorda en el mar han sido identificados, estudiados y existen monitoreos que se ejecutan en forma permanente (*i.e.* monitoreo de floraciones algales nocivas, monitoreo *Caligus*, INFA), aún estos resultados no son suficientes y en cierta medida son analizados en forma aislada sin ser contextualizados en un escenario de cambio global

#### *Brechas y desafíos:*

En la región de Aysén la salmonicultura representa uno de los mayores ejes de desarrollo productivo, en donde uno de los principales desafíos es la obtención de información oceanográfica (química, física y biológica) y meteorológica que modifica/impacta el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos bajo un escenario de cambio global. Todo esto, con una combinación de cobertura, resolución espacial-temporal adecuada y la síntesis de esta información a un formato que permita apoyar la toma de decisiones con la mejor información disponible.

### **3.5. CONAF y el Ministerio de Medio Ambiente**

La región de Aysén posee el mayor sistema de Áreas Silvestres Protegidas (ASPs) del país con un tercio del total nacional (de 14,6 millones de há a nivel nacional en la región hay más de 5,3 millones de há), con un enorme potencial de desarrollo turístico. En la región de Aysén existen 18 áreas silvestres protegidas estatales, de las cuales 5 son Parques Nacionales, 11 Reservas Nacionales y 2 Monumentos Naturales, que totalizan 5.344.488 há. De todas ellas, solo diez poseen presencia de CONAF.

Ambas CONAF y el Ministerio de Medio Ambiente necesitan contar con herramientas que permitan pronosticar los efectos de cambios climáticos sobre las Áreas Protegidas que administran. La capacidad de contar con información más detallada sobre los parámetros ambientales y finalmente sobre las condiciones climáticas sirve como base para la adopción de mejores decisiones en sus procesos de planificación y gestión (Manejo, Uso Público y Conservación).

Con respeto a la planificación y gestión de uso público de las ASPs, la determinación de riesgos naturales es de alta prioridad, trabajo que se fundamenta en dos conceptos bien definidos y distintos: peligro y riesgo. Se consideran peligros naturales aquellos fenómenos de la naturaleza cuyas consecuencias son dañinas para bienes y personas. Por otro lado, los riesgos naturales son los peligros naturales que intersectan con elementos vulnerables, es decir, bienes y personas. El objetivo de CONAF y el MMA es mitigar los riesgos naturales contenidos en las ASPs, a través de su detección, verificación, localización y delimitación. Requiere una tarea de gabinete y una de análisis de terreno. La posibilidad de contar con información más precisa en relación a los impactos de cambios climáticos y los pronósticos de cambios futuros facilitará un trabajo mucho más preciso y confiable relacionado a la generación de información para minimizar el riesgo de los usuarios, los trabajadores y las infraestructuras contenidas en los espacios de uso público de las ASPs.

El Ministerio de Medio Ambiente, específicamente necesita información biodiversidad marina que es escasa en la zona de fiordos y canales de la Región. A su vez se requiere de información Oceanográfica especialmente a lo que se refiere Áreas Marinas Costeras Protegidas (AMCPs) y Áreas marinas del SNASPE.

### 3.6. Programa Estratégica Regional de Turismo, Aysén Patagonia (CORFO)

El Programa Estratégico Regional (PER) de Especialización Inteligente Aysén Patagonia - Destino Eco/Aventura, tiene el propósito encadenar y fomentar el desarrollo productivo del turismo de eco/aventura en Aysén. En este Programa, se organizan mesas de cooperación público-privadas de carácter regional, meso-regional y nacional, que trabajan para elaborar diagnósticos y oportunidades, identificar brechas productivas y consensuar una **Hoja de Ruta** en cada sector estratégico. A través del nuevo Fondo de Inversiones Estratégicas, se financiarán las acciones que deriven de la Hoja de Ruta, potenciando las vocaciones productivas regionales y los sectores de alto potencial de crecimiento. Tiene dos objetivos estratégicos:

- 1) Generar una oferta de productos de naturaleza y aventura singular y de clase mundial en las Áreas Silvestres Protegidas y la Carretera Austral.
- 2) Desarrollar capacidades de I+D+i que apoyen la sustentabilidad de las actividades turísticas vinculadas a la Carretera Austral y Áreas Silvestres Protegidas.

Su hoja de ruta destaca cinco ejes de trabajo: (1) Inversión estratégica para la puesta en valor sustentable de recursos turísticos con centro en ASP y Carretera Austral; (2) Áreas Silvestres Protegidas de clase mundial, (3) Crear y poner en marcha el centro de I+D+i para el Turismo de Naturaleza y Aventura Sustentable, (4) Promover y adoptar tecnologías y prácticas innovadoras para el desarrollo turístico sustentable y (5) Incorporar tecnologías e implementar plataformas digitales para la conexión inteligente con el turista.

La posibilidad de incorporar la información generada por el proyecto del Laboratorio ECO-Climático, dentro de los proyectos contempladas por los cinco ejes del PER Turismo Aysén Patagonia, apoyará la toma de decisiones y capacidad de lograr los objetivos destacados por este importante iniciativa regional.

#### **BENEFICIARIOS:**

- a. Empresas dedicadas al turismo y recreación:** En total se contabilizan **968 empresas** cuya actividad económica está directamente relacionada con la prestación de servicios turísticos y están inscritas en las bases de datos de SERNATUR, a estas empresas hay que sumar los actores del entorno receptor y los sectores relacionados.
- b. Visitantes y otros actores en la cadena de valor de la actividad turística.** La siguiente gráfica, elaborada en 2015 por DNA Expertus, durante el desarrollo de la Hoja

de Ruta del PER Turismo Aysén Patagonia destaca la diversidad y complejidad de actores públicos – privados, recursos, y visitantes involucrados en la cadena de valor de la actividad turística, todos beneficiarios directos y/o indirectos del proyecto del Laboratorio ECO-Climático.

#### 4. ESTADO DEL ARTE EN LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Describa los avances o estado del arte nacional/mundial en las líneas de investigación y desarrollo del Centro que permitan orientar estas actividades, con foco en el/los segmento(s) objetivo identificado(s) y de acuerdo a los problemas/brechas/oportunidades detectados.

Aysén es una de las regiones con el mayor porcentaje de ecosistemas prístinos de Chile y la que tiene la mayor superficie de áreas silvestres protegidas (más de 61% de su territorio). Es, al mismo tiempo, una de las regiones menos exploradas por la investigación científica. La falta de conocimiento científico se traduce en escasez de herramientas para la toma de decisiones sobre conservación y uso sostenible de los ecosistemas desde los sectores público y privado. La falta de información es también una amenaza para la soberanía de nuestro territorio Austral.

Una presión histórica y creciente sobre los recursos naturales regionales ha generado importantes cambios en el uso del territorio, involucrando especialmente el reemplazo de áreas de bosque por praderas. Dichos cambios no sólo están asociados a nuevos y tradicionales emprendimientos productivos (agropecuaria), sino también a otros más recientes (turismo, acuicultura). Sumado a esta presión antropogénica, los cambios globales generan cambios en los ecosistemas que requieren estudio y modelamiento para poder pronosticar y anticipar futuros escenarios. En este contexto, el trabajo que realiza CIEP se basa fundamentalmente en generar información de línea base sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas patagónicos así como la generación de conocimiento científico-técnico relevante para el proceso de toma de decisiones de las actividades propias de los servicios públicos y la empresa privada.

A continuación se describe el estado del arte de las líneas de investigación y vinculación del CIEP:

##### 4.1. ECOSISTEMAS TERRESTRES

Entre los principales sectores productivos de la región de Aysén, se cuentan la **ganadería** y el **turismo**. La ganadería en Aysén hace frontera, y en muchos casos depende del bosque. El turismo en Aysén está cercanamente vinculado a la cantidad de masas de bosques que aún se encuentran en estado prístino (ej. turismo de intereses especiales, ecoturismo, turismo científico). Mientras las producciones ganaderas y forestales implican un uso extractivo del recurso, el turismo de Aysén depende de la conservación de la biodiversidad, pues ello la distingue del turismo de regiones cercanas mucho más perturbadas (ej. Patagonia Argentina, regiones de Los Ríos y Los Lagos). **¿Cómo compatibilizar estas dos visiones contrastantes en pos del desarrollo regional?** Un punto de acercamiento entre la conservación y la extracción, es el uso sustentable del recurso mediante planes de manejo del bosque que garanticen su estabilidad y funcionamiento en el largo plazo. En una región donde el bosque nativo es peculiar y diferente en su funcionamiento al bosque valdiviano o magallánico, y donde el conocimiento previo era prácticamente nulo, la línea de ecosistemas terrestres ha descubierto hitos del funcionamiento del bosque de Aysén. Gracias a ello, ha sido capaz de entregar herramientas concretas sobre manejo del bosque y producción y establecimiento de plantas nativas, las cuales ya están siendo aplicadas en la región. A pesar de estos logros, aún hay muchas tareas pendientes. Los recursos forestales no madereros (ej. frutos de maqui) han emergido como una polo de desarrollo económico en los años recientes, mostrando un crecimiento exponencial en las exportaciones, a lo cual Aysén es quien más aporta a nivel país. Sin embargo, la forma en que el fruto de maqui se extrae en el sur de Chile es extremadamente destructiva, implicando la mayoría de las veces la muerte del individuo. Se hace urgente avanzar en técnicas sostenibles de cosecha y en protocolos de plantación y establecimiento de plantas de maqui, y manejo en general de otros recursos forestales no madereros. **Segmentos objetivo:** Instituciones públicas (CONAF, SAG, INDAP) que aplican la normativa ambiental y que necesitan de retro-alimentación para implementar programas de ayuda y fiscalización a los pequeños y medianos propietarios; privados que quieran



implementar iniciativas de turismo.

Otro histórico desafío por atender, es la degradación del bosque por uso ganadero y extracción de leña. La destrucción masiva de grandes extensiones boscosas para abrir paso a terrenos para usos agrícolas y especialmente ganaderos mediante quema, ha causado una importante alteración de las propiedades ecosistémicas de los bosques, como reducciones en la biodiversidad (por ejemplo los sitios quemados presentan, en general, menos especies y la inclusión de especies invasoras) y en los niveles nutricionales del suelo. Los incendios de dimensiones catastróficas llevados a cabo para la conversión de tierras hacia el uso ganadero promovieron en un principio la erosión del suelo que, con el arrastre fluvial, llevó a una continua exportación de sólidos desde los suelos a las aguas patagónicas. Actualmente existe un interés creciente en la región por iniciativas de conservación y restauración de muchos de estos terrenos, tanto por parte de privados como de ONGs y sector público. También existe interés por implementar un manejo del bosque nativo más sustentable. El mayor desafío de la región en el área de bosques es alcanzar un manejo sustentable, donde el desarrollo productivo que depende del bosque (leña, turismo), o que hace frontera con éste (ganadería) no amenace a la biodiversidad y servicios ecosistémicos asociados. Con este desafío en la mira, la línea de ecosistemas terrestres ha generado conocimiento específico sobre requerimientos hídricos, nutricionales, y lumínicos de las especies nativas y exóticas de la región, así como sobre tolerancia estresores (ej. cuncunas, sequía, aumento de temperatura) relacionados con cambio climático. Este conocimiento se ha aplicado en iniciativas de restauración urbana (ej. ONG ASHER, parqueización de bypass municipio de Coyhaique) y rural. **Segmentos objetivo:** propietarios rurales privados, municipios, organizaciones vecinales, organizaciones no gubernamentales, CONAF.

El cambio climático, reflejado en mayores temperaturas, menor disponibilidad de agua en los suelos, cambio en el régimen de precipitaciones, y cambios en la cobertura de hielos, impactará de manera aún impredecible en variables clave (crecimiento, mortalidad, distribución) de los ecosistemas de bosque nativo en la región de Aysén. Es necesario determinar con mayor precisión el impacto del cambio climático sobre dichas variables, pues ello impacta directamente en sectores productivos de la región, como la **ganadería** y el **turismo**. La sequía y la ocurrencia masiva de plagas como la cuncuna espinuda han emergido recientemente como problemas regionales de gran preocupación público-privada. Desde el CIEP, se ha determinado concretamente el impacto de estos dos factores en las tasas de crecimiento de diferentes especies arbóreas, hecho que resulta fundamental para la toma de decisiones.

Esta serie de procesos de cambio de uso del suelo ocurridos históricamente en la Región (incendios, expansión agricultura y ganadería), también, pueden traer efectos a nivel de paisaje, alterado su estructura y función. Por ejemplo, en la zona centro sur de Chile las extensas zonas de plantaciones forestales y agrícolas han llevado a la fragmentación del hábitat de diversas especies. Además, la transformación de los paisajes en esa zona de Chile ha alterado su capacidad para proveer servicios ecosistémicos, por ejemplo, incrementando los niveles de servicios provisión, como la producción de cultivos y madera, frente a la reducción de servicios de regulación, como la mitigación de temperatura, o secuestro de carbono. Sin embargo, en la Región de Aysén, aún, hay déficit de estudios que contribuyan a mejorar la comprensión de la dinámica espacio temporal de los paisajes. Esto aunque es negativo, también genera una oportunidad para que se empiece a gestionar el territorio con una planificación que tenga un enfoque ambiental y que contribuya a mitigar el cambio climático. Por lo tanto, en el CIEP ya se empezó a dar los primeros pasos en este sentido, tratando de reconstruir los cambios espaciales y temporales del paisaje; de esta forma se podrá entender cómo y cuánto se ha afectado su estructura y las trayectorias que han seguido los distintos cambios en el tiempo. Pero, aún hace falta generar más información que incluya más indicadores de carácter ambiental y así contribuir con la generación de conocimiento que ayude a entender mejor los efectos de estas alteraciones del paisaje sobre aspectos tan relevantes como el cambio climático. Para esto, es necesario generar modelos espacialmente

explícitos que incluyan variables climáticas/ambientales y que se podrían convertir en una herramienta institucional para la toma de decisiones y así contribuir a una mejor planificación territorial que genere un equilibrio entre el ser humano y los recursos naturales. **Segmentos objetivo:** Instituciones públicas (CONAF, SAG, INDAP, Bienes Nacionales) que trabajan con pequeños y medianos propietarios y que son responsables de la conservación de los recursos naturales.

## **4.2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS**

### **- Fiordos: Sistema Pelágico**

El mar interior del archipiélago de la Patagonia (41-55°S) se encuentra fuertemente influenciada por la corriente de Deriva del Oeste cuyas aguas de origen subantártico son particularmente ricas en nutrientes. Las aguas subantárticas interactúan con el agua continental derivada de la precipitación directa, del escurrimiento y de los glaciares de la Patagonia, generando un sistema altamente heterogéneo en sus condiciones hidrográficas y de gran diversidad y biomasa (animal y vegetal). Dada las particulares características geográficas y oceanográficas que muestran los fiordos (por ejemplo: bahías protegidas y/o aguas con alto contenido de oxígeno), resulta potencialmente adecuada para el desarrollo de la acuicultura. Sin embargo, el conocimiento de las características y funcionamiento de estos sistemas es escaso lo que aumenta el riesgo de deterioro ambiental. En este sentido la línea de ecosistemas acuáticos ha generado conocimiento oceanográfico y biogeoquímico de línea base que permite conocer el funcionamiento actual de estos sistemas, a través de la identificación de los factores y la comprensión de los procesos que determinan su productividad y resiliencia ante estresores. En la actualidad, los ecosistemas de fiordos y canales se encuentran bajo la influencia de múltiples estresores de escala global, regional y local. Los estresores de naturaleza global (cambio climático y acidificación del océano) tienen la capacidad de afectar no solo los flujos de agua y solutos continentales que ingresa a los fiordos, sino también las características claves del ambiente marino y estuarino como temperatura, salinidad, grado de acidez y contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua. Los estresores de naturaleza regional incluyen las presiones ejercidas sobre los ecosistemas acuáticos por las actividades económicas regionales como la pesca, acuicultura y el turismo emergente. La acuicultura intensiva tiene la capacidad de sobre-fertilizar la columna de agua con los productos metabólicos de los peces (e.g. amonio), incluido la descomposición de éstos y de los insumos utilizados para su producción pudiendo generar cambios en la magnitud y composición específica de la comunidad de microalgas, cuyos efectos incluyen la estimulación del crecimiento especies nocivas tanto para los ecosistemas como para las comunidades costeras. En este sentido, la información oceanográfica que genera esta línea de investigación aporta directamente al conocimiento del ecosistema donde se desarrolla uno de las principales actividades económicas de la región. **Segmentos Objetivo:** sector privado (empresas salmoneras y pesca aporta con información oceanográfica y de algas nocivos y tóxicas), sector público (Servicio de Salud aporta con información de la dinámica de microalgas tóxicas, Ministerio de Medio Ambiente con información para establecer normas secundarias de calidad de agua, Subsecretaría de Pesca- Servicio nacional de Pesca con información oceanográfica y de la dinámica de microalgas nocivas y tóxicas).

### **- Fiordos: Sistemas Bentónicos**

Los sistemas bentónicos de fiordos se caracterizan por su gran diversidad de taxa y ambientes, encontrando comunidades asociadas tanto a fondos duros (e.g. corales de aguas frías) como a fondos blandos, éstas últimas habitan en grandes extensiones de influencia glacial y/o continental (descargas de ríos), es decir donde se acumula material fino. Las perturbaciones de origen natural y/o antropogénicas constituyen importantes promotores en la determinación de patrones de distribución espacial y temporal de las comunidades bentónicas. De hecho, los

factores ambientales son los principales agentes que modifican la estructura de las comunidades. Es así como las comunidades de invertebrados macrobentónicos son reconocidas ampliamente como indicadores de impacto ambiental en los sistemas marinos y estuarinos. Las investigaciones del CIEP en esta línea se han enfocado en las comunidades bentónicas de los Fiordos Puyuhuapi, Aysén y Baker, los cuales presentan diferentes tipos de perturbaciones. Los resultados de estas investigaciones han permitido estimar la condición ambiental de estos fiordos logrando aproximarse a un enfoque más integrador de la evaluación ambiental y un diagnóstico del estado de calidad ecológica de los ecosistemas de fiordos y canales. Los investigadores de la línea han propuesto la aplicación de estos índices biológicos (e.g. AMBI) en la evaluación de la actividad acuícola, lo cual ha tenido gran aceptación por las instituciones públicas (SUBPESCA, SERNAPESCA). En este contexto se están llevando a cabo diferentes investigaciones con el objeto de incorporar estos indicadores en la reglamentación de evaluación ambiental de la acuicultura en los próximos años. En otra escala, evaluar los sistemas bentónicos bajo un enfoque de cambio climático, es decir los cambios asociados al incremento de las temperaturas y disminución de la cobertura de hielos, es pertinente ya que no se tienen certeza de los efectos de estos sobre la biodiversidad y funciones del ecosistema. En este sentido, se han realizado estudios en fiordos de influencia glacial (Fiordo Baker) que proporcionarán una base de referencia para estudios comparativos bajo estas líneas de investigación, que se vinculan a los objetivos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y al Plan de Acción Nacional de Cambio Climático, iniciativas impulsadas por el Ministerio del Medio Ambiente.

**Segmentos objetivo:** instituciones gubernamentales (e.g. SUBPESCA, SERNAPESCA, IFOP, Ministerio de Medio Ambiente), CONAF, Universidades e instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales.

#### - ***Aguas Continentales***

Con su complejidad geológica, variabilidad topográfica y fuertes gradientes climáticos, los ecosistemas de aguas continentales (arroyos, ríos, lagos, humedales, glaciares y aguas subterráneas) en la Región de Aysén se caracterizan por ser altamente complejos. Además, estos ecosistemas sobresalen nacional y mundialmente, comprendiendo por ejemplo al segundo lago más grande de Sudamérica, al 4to y 7mo lago más profundo del mundo, a uno de los lagos más transparentes del mundo, a los ríos más grandes del país e importantes en el Cono Sur, y a los campos de hielo continentales más grandes de la zona templada. Los ecosistemas acuáticos de la región contribuyen enormemente al patrimonio natural mundial, con alto niveles de endemismo (peces, invertebrados, anfibios) y presencia de cuencas enteras con poca intervención a pesar de los impactos de los incendios forestales del siglo pasado. Sin embargo, según una evaluación por el CNID en el 2016, en la región existen muy pocos estudios, trabajos multidisciplinarios o recursos humanos dedicados al conocimiento del estado actual y los cambios anticipados para recursos acuáticos. La disponibilidad de agua en ríos, lagos, aguas subterráneas, suelos, o incluso las agua que desembocan en el mar, son sumamente importantes para la planificación y gestión de agua potable, la agricultura, manejo de riesgo, turismo, biodiversidad, la producción forestal y la productividad del mar. En otras partes del mundo la pérdida de hábitats, contaminación, introducción de especies exóticas, alteración de regímenes de caudal por construcción de represas y canalización, han tenido impactos catastróficos sobre la biota, han cambiado el funcionamiento ecosistémico, y por lo tanto disminuido la provisión de servicios ecosistémicos que afectan directamente el bienestar del ser humano. Sin contar con pronóstico y conocimiento adecuado, eso sería la condición futura también en nuestro país y especialmente en la Patagonia. En este contexto, el estudio y propuestas de manejo a nivel de cuenca adquieren una relevancia creciente. Es así como nuestra base de conocimiento sobre cómo funcionan los ecosistemas en una cuenca resulta fundamental para anticipar y posiblemente mitigar de mejor forma temas potencialmente conflictivos. **Segmentos objetivos:** sector privado - dueños o administradores de los campos; Ministerio de Obras Públicas (DGA) - riesgo de inundación, riesgo de derrumbe,

sustentabilidad de recursos hídricos (derechos de agua, energía, caudal ecológico); División de Planificación y Desarrollo, ONEMI (zonas de riesgo de inundación, riesgo de derrumbe, sustentabilidad de recursos hídricos); Ministerio de medio ambiente (estrategia de biodiversidad, métodos de evaluación de servicios ecosistémicos); Ministerio de Economía (sustentabilidad de los recursos hídricos para la energía), Ministerio de Agricultura (pronóstico agroclimático, sustentabilidad de recursos hídricos para el riego); Subsecretaría de Pesca, Servicio Nacional de Pesca (manejo y prevención de invasores acuáticos).

- **Actividades productivas de pequeña escala: Pesca y Acuicultura**

Aysén basa su desarrollo productivo en el uso de recursos primarios, particularmente el sector pesca se impulsó en la década de los años 80 con el *boom* de la merluza austral y la fiebre del loco. Desde entonces la región ha sostenido una pesquería artesanal principalmente demersal asociada a la extracción de merluza austral (*Merluccius australis*) y a congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y una pesquería de recursos bentónicos asociada a los recursos erizo (*Loxechinus albus*) y loco (*Concholepas concholepas*). Las investigaciones asociadas al estado de éstos recursos (SUBPESCA) muestran que en el caso de la merluza austral; desde el año 1995 hay señales de declive, manteniendo su categoría en sobre-explotado, el alto esfuerzo de pesca no ha permitido que el stock se recupere naturalmente a las pérdidas provocadas por pesca. El caso del congrio dorado es más dramático, desde el año 2013 se ha mantenido en categoría de agotado o colapsado. En relación a las pesquerías bentónicas, el recurso loco se encuentra con veda extractiva hace 11 años desde áreas de libre acceso (hasta 31 de diciembre 2017) pudiéndose extraer sólo desde las áreas de manejo de las organizaciones. En este contexto su evaluación se realiza sólo a través de los estudios (seguimientos) en estas áreas, lo que ha conllevado a incertidumbre y riesgo para la sostenibilidad de la pesquería. Las investigaciones realizadas para el recurso erizo (año 2016) sugieren una reducción poblacional bajo el punto biológico de referencia establecido lo que implica que la pesquería está sobre-explotada. La alta vulnerabilidad de las pesquerías tradicionalmente explotadas junto con la falta de información biológica-pesquera de otros recursos de interés ha dificultado la diversificación productiva de los pescadores artesanales. Las floraciones algales nocivas complican aún más este escenario, ya que en los últimos años han aumentado en frecuencia e intensidad, lo que impide la extracción de recursos afectos a estas toxinas la mayor parte del año. Estos eventos, también han limitado la diversificación hacia posibles cultivos, similares a la X región (captación de semillas y engorda de mitílidos), situación que se ha revertido con pocas iniciativas realizadas de manera experimental enfocadas en el cultivo de pequeña escala de algas rojas. En este contexto de pesquerías sobre-explotadas y falta de diversificación productiva asociado al bajo conocimiento sobre otros recursos posibles de explotar, el CIEP ha contribuido a: sistematizar información científica existente en relación a los recursos pesqueros e identificar áreas deficitarias de información (creando un Plan de Investigación Pesquera a corto, mediano y largo plazo para las pesquerías regionales), levantar información científica asociada a densidad y distribución de especies bentónicas en áreas de libres acceso y en áreas de manejo de los pescadores, y en el área socio-económica, ha trabajado junto con los pescadores artesanales en la exploración de nuevos mercados regionales a través de la oferta de productos con valor agregado.

Cambios en la temperatura, pH y oxígeno disuelto podrían afectar a las especies marinas, los efectos descritos son variados, pudiendo ocasionar alteraciones en sus distribuciones geográficas, reclutamiento, épocas de desove, necesidades energéticas (en el caso de organismos calcificadores, requerirían mayor energía para mantener su balance acido-base interno), comportamiento (alteraciones en detecciones presa y predadores) entre otros. Los impactos que el cambio climático pueda tener en las pesquerías indudablemente tendrán un efecto socio-económico cuya magnitud dependerá de sus capacidades para adaptarse al cambio. La vulnerabilidad de las pesquerías (considerados como las personas involucradas y las especies explotadas) y de la región, al cambio climático dependerá del grado de exposición, del grado intrínseco de sensibilidad y de la capacidad adaptativa (Allison *et al.*

2009). En este contexto, conocer el grado de exposición a través de la información climática y modelos predictivos junto con el análisis de los posibles efectos sobre las pesquerías de la región de Aysén, permitirían estimar el grado de vulnerabilidad del sector pesca.

**Segmentos objetivo:** instituciones gubernamentales (e.g. SUBPESCA, SERNAPESCA, IFOP, Ministerio de Medio Ambiente), CONAF, Universidades e instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales.

- **Actividades productivas: Salmonicultura**

Existe amplio consenso internacional con respecto a la necesidad de incrementar significativamente en las próximas décadas la producción de salmones de cultivo de manera de ser capaces de abastecer la creciente demanda mundial por proteínas. Para dar respuesta a esta creciente demanda, la producción mundial de pescado ha crecido sostenidamente en las últimas cinco décadas, mostrando un ritmo de expansión superior al ritmo de crecimiento de la población mundial. De hecho el consumo per-cápita se ha incrementado desde un promedio de 9.9 kg en 1969 a 19.2 kg el 2012 debido, fundamentalmente, al crecimiento de la población, al incremento en el poder adquisitivo de los ciudadanos de algunos países altamente poblados y a la expansión de la acuicultura. El crecimiento productivo trae como consecuencia un incremento en el uso de los ecosistemas costeros por parte de la industria de la salmonicultura (IS) y mitilicultura, lo que eventualmente se traducirá en mayores presiones medioambientales sobre los bienes y servicios que estos ecosistemas proporcionan a las personas. Históricamente, los esfuerzos públicos y privados orientados a estimular el crecimiento de la industria se han basado en objetivos productivos de corto plazo sin dedicar suficiente atención a criterios de otra naturaleza, lo que ha resultado en el desarrollo de una industria del cultivo de salmones (y moluscos) que no siempre es capaz de asegurar la sustentabilidad medioambiental, sanitaria y social de sus productos. La expansión y redistribución de la industria ha generado preocupación tanto en las autoridades como en la población respecto a los **potenciales efectos negativos que podría tener sobre los equilibrios naturales de los ecosistemas locales** y sobre las actividades productivas de las comunidades locales (turismo, pesca artesanal, etc.). Por ejemplo, existen estimaciones que indicarían que aún cuando el área afectada por la descarga de residuos de alimentos y fecas en el fondo marino es relativamente pequeña, se estarían introduciendo a la zona centro norte de los fiordos y canales, alrededor de unas 60.000 toneladas de Nitrógeno y 8.000 toneladas de fósforo adicionales. De la misma forma, recientemente, el Gobierno de Chile ha reconocido en la *Propuesta Plan de Adaptación al Cambio Climático Pesca y Acuicultura* que es parte del *Plan de Acción Nacional de Cambio Climático* que las condiciones ambientales de los ecosistemas de fiordos y canales sufrirán cambios importantes debido al fenómeno del calentamiento global y a las oscilaciones climáticas asociadas al fenómeno del Niño-Niña y que estos cambios pueden producir efectos adversos en la industria acuícola (disminución en los niveles de Oxígeno disuelto, aumento de la temperatura superficial y nivel medio del agua, cambios en la salinidad, acidificación, entre otros) que incrementen la mortalidad de peces y fomenten la aparición de brotes infecciosos que obliguen a llevar a cabo relocalizaciones o cambios mayores en las tecnologías productivas.

De esta manera se hace evidente que el empleo por parte de la IS de los bienes y servicios ecológicos proporcionados por los fiordos y canales Patagónicos genera externalidades de naturaleza económica y social y que el escenario de cambio climático global que afecta a esos ecosistemas contribuye significativamente a incrementar la incertidumbre asociada a la producción. Por tanto, se vuelve fundamental considerar la **capacidad de carga (CC)** de estos ecosistemas como una parte integral en la formulación de metodologías para la selección de los sitios más apropiados para albergar nuevos centros de cultivo y futuras expansiones de la industria y que las metodologías formuladas deberían poseer la flexibilidad para incorporar los cambios de escala global que está experimentando el clima. Desafortunadamente, los ecosistemas existentes en los fiordos y canales han sido escasamente estudiados y su gran

heterogeneidad hace generar nuevo conocimiento sea un problema que implica una complejidad científico-técnica significativa. De momento los efectos de corto y largo plazo que los desechos de la industria acuícola produce en los ecosistemas marinos del litoral de Aysén permanecen sin cuantificar con claridad, generando incertidumbre tanto en la producción como en la regulación de la industria, limitando por tanto, seriamente la posibilidad de asegurar sustentabilidad ambiental y social y, la capacidades que posea para adaptarse a nuevos escenarios de cambio climático. **Segmentos objetivo:** INTESAL, SALMONCHILE, Ministerio Medio Ambiente.

#### - **Pesca Recreativa**

En la Región de Aysén la pesca de salmónidos es una actividad recreativa al aire libre con un enorme impacto en la economía y población local. Asimismo, gracias a las condiciones naturales excepcionales para su desarrollo, ha logrado posicionamiento nacional e internacional en cuanto al número de turistas que visita la región y su consecuente impacto económico, siendo uno de los mayores impulsores del desarrollo de la economía regional. La población regional ha tomado esta actividad como parte de la cultura y estilo de vida, relacionándola como una actividad sustentable, amigable con el medio ambiente y como un nuevo desafío para practicar un deporte técnico y recreacional. La actividad generada tiene un valor cercano a los US\$4 millones por gasto directo de una demanda total aproximada a los 1400 pescadores<sup>1</sup>. El CIEP a través de su línea de vinculación de Turismo Sustentable, apoyado los procesos regionales de sustentabilidad de la actividad de Pesca Recreativa y sus recursos asociados, por medio de la investigación y desarrollo tecnológico para el monitoreo biológico pesquero, difusión y transferencia, como insumo para la toma de decisiones. Alguno de los proyectos ejecutados se relacionan con: desarrollo de una aplicación para la pesca recreativa, Traspaso de Competencias a Gobiernos Locales “Elaboración de guía para la elaboración de estudios técnicos de áreas a ser postuladas a Áreas Preferenciales de Pesca Recreativa y Asistencia técnica a Gobiernos Regionales para declaración de Áreas preferenciales de Pesca Recreativa en conformidad a la ley 20.256”, Apoyo técnico a Subsecretaría de Pesca para la organización del primer Campeonato mundial de pesca recreativa, Región de Aysén, Programa de apoyo a la fiscalización, monitoreo y difusión de la pesca recreativa en la región de Aysén. Programa de apoyo a la fiscalización, monitoreo y difusión de la pesca recreativa en la región de Aysén. Fondo de Administración Pesquero, Subsecretaría de Pesca. Difusión de Procesos y Conocimientos al Sector Turismo para el Resguardo del Recurso Río: Incorporación de Medidas de Bioseguridad en Operadores de Pesca Recreativa. **Segmentos objetivo:** Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), SERNAPECA, SUBPECA.

### **4.3. TURISMO SUSTENTABLE**

La política de desarrollo del sector turismo de la región de Aysén se ha construido sobre la base de un reconocimiento público de su relevancia y de que ésta es una región de gran interés para el desarrollo de actividades ecoturísticas, en donde la motivación principal es la vivencia, observación y apreciación de la naturaleza. Esta actividad es, normalmente, organizada para grupos reducidos, por pequeñas empresas locales; donde operadores externos, operan y comercializan tours. El sector ha vivido un importante desarrollo relativo durante los últimos años, mostrando un sostenido crecimiento. Al mismo tiempo, gran parte del producto turístico regional se ha basado en visitas terrestres y marítimas a parques y reservas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), y en la pesca deportiva de salmónidos, principalmente en ríos y lagos. Se estima, por ende, que la degradación del paisaje (ej. bosques) y de la abundancia y/o tamaño de las poblaciones

---

<sup>1</sup>Catastro e impacto económico y social de la industria turística de la Región de Aysén. Programa Patagonia Aysén, CORFO 2006.

silvestres de trucha en ríos y estuarios afectarían críticamente el futuro desarrollo del sector. Por otro lado, cambios en el régimen de precipitaciones y cobertura de hielo, mayores temperaturas entre otros, afectan a la planificación y gestión con respecto a riesgos naturales los cuales inciden sobre actividades relacionadas con el turismo y la recreación, entre otras. Una mejora en la capacidad regional de modelar riesgos, como, por ejemplo, incendios forestales, inundaciones, avalanchas, sequías, derrumbes, etc., apoyará una mejor planificación, la ubicación y diseño de infraestructura, y el desarrollo de uso público-privado del territorio para estos fines. A estos riesgos se suman otras limitaciones de carácter tanto estructural, infraestructura básica, como tecnológico y empresarial, con un bajo nivel de capacidades profesionales locales para la implementación de una industria de servicios altamente exigente.

En Turismo Sustentable, es necesario integrar la perspectiva histórica a la puesta en valor del patrimonio cultural tangible e intangible en el desarrollo de una mirada diferenciadora del turismo regional, con la vinculación del factor humano y los ecosistemas, con especial enfoque en el tema de género. Lo anterior aporta por ejemplo a la comprensión del patrimonio alimentario regional, para la innovación de propuestas gastronómicas basadas en autenticidad y saberes locales. Asimismo, un apoyo constante a la puesta en marcha de proyectos regionales, individuales o asociativos de turismo científico, con asesorías dirigidas y a la implementación de criterios definidos por el sello registrado Turismo Científico permitirá fomentar el desarrollo en el equipo y las tendencias tecnológicas observadas en el mercado. Con el alto nivel de crecimiento del uso público en las Áreas Silvestres Protegidas de la Región, asociado con el turismo, la recreación, educación ambiental y investigación, el apoyo científico y técnico del equipo de CIEP, ha sido instrumental en proyectos e iniciativas regionales, enfocados en el desarrollo de nuevas capacidades y metodologías para la planificación, gestión y monitoreo de impactos. Finalmente, la aproximación del equipo al turismo considera este sector como un espacio privilegiado para la divulgación de contenidos, procesos y resultados científicos a través de acciones de turismo y un sector aliado, como prestador de servicio y socio local, a la investigación en numerosas disciplinas de las ciencias naturales y sociales. **Segmentos objetivo:** CONAF, SAG, INDAP, los actores del sector Turismo, las Municipalidades, DIPLADE, MOP, ONEMI, GOPE, SERNAGEOMIN, entre otros.

#### **4.4. ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO**

La investigación arqueológica desarrollada en los últimos veinte años principalmente en Aysén continental, ha desempeñado un rol relevante en el renovado interés por estudiar sistemas prehistóricos de cazadores-recolectores en sectores cordilleranos o de bosque deciduo, desafiando modelos simples que se basaban en escasos datos. Tanto en la actualidad, como en el pasado, el ambiente y los seres humanos generan mutuos efectos el uno sobre el otro. La arqueología, así como las ciencias de la tierra poseen la capacidad de evaluar trayectorias a lo largo del tiempo y así ilustrar escenarios donde seres humanos y ambiente interactuaron. Aysén, por su parte, es una región donde la ocupación humana de los últimos 12000 años puede ser relacionada con las trayectorias de cambio ambiental. Tanto los efectos del cambio climático sobre la disponibilidad de recursos, como aquellos que grupos humanos imprimieron sobre el medio ambiente en su condición de agentes activos en la transformación del entorno que habitaron, pueden estudiarse considerando la larga escala temporal. Una evaluación de este tipo requiere necesariamente optar por un enfoque interdisciplinario donde distintos modos de aproximarse al problema contribuyan a entender las interrelaciones entre ambientes y humanos. El proceso de integración de datos arqueológicos y ambientales supone un desafío complejo que requiere de múltiples vías analíticas, el entendimiento de las escalas espaciales y temporales y la resolución de los conjuntos de datos.

La región de Aysén constituye un escenario singularmente apropiado para este tipo de investigación. Las evidencias arqueológicas cumplen con dos características esenciales: son

limitadas en cuanto a frecuencia y se extienden desde antes de la transición Pleistoceno Holoceno (11 mil quinientos años atrás). Esta zona, distante de los núcleos poblacionales pasados de Patagonia Centro Sur, posee la gran ventaja que sus ocupaciones humanas pueden medirse como pulsos alternados por períodos de vacío. Dicha condición –una alta sensibilidad de la señal arqueológica- propone un escenario excepcional para evaluarla comparativamente con reconstrucciones ambientales de archivos continuos y fluctuantes en el tiempo. La posibilidad de contar con proxies ambientales regionales de extensión continua y con resolución de cientos a miles de años (por ejemplo testigos palinológicos y partículas de carbón) permite ofrecer una comparación con las variaciones en el comportamiento humano en la región. Aunque la baja densidad demográfica y tecnología relativamente simple de los cazadores recolectores indígenas en estos territorios debe haber tenido menos efecto que otros factores (por ejemplo los cambios climáticos, erupciones volcánicas o el cambio en el nivel marino), es imprescindible estudiar el rol humano en una escala fina. Es precisamente a este nivel donde se ha abordado recientemente los efectos sobre las quemas forestales, la predación de los recursos nativos (por ejemplo la caza huemul, recolección cholgas) o la apertura de fajas boscosas para “acarreadores” de embarcaciones.

Sólo con una visión integral que contemple las variables históricas y el impacto humano en la escala larga y en la reciente (arqueología de Tiempos Históricos) podrán tomarse decisiones adecuadas a la conservación y manejo económico de los ecosistemas en Aysén. En dicho sentido, la arqueología puede transformarse en una potente herramienta para proveer las evidencias de cómo los cambios climáticos y ambientales han afectado a los seres humanos de la región en la corta y larga duración. **Segmentos objetivo:** instituciones públicas educativas (incluyendo la superior), instituciones públicas dedicadas al resguardo patrimonial (incluyendo Museo Regional), comunidades locales, iniciativas privadas

## 5. SELECCIÓN DE LINEAS DE INVESTIGACIÓN (FOCO)

En una lógica de foco, seleccione un máximo de 3 líneas de investigación para esta propuesta de entre las líneas actuales del Centro, que se encuentren en un estado que permita avanzar hacia la transferencia tecnológica y/o difusión del conocimiento. Para ello considere y explique su vínculo con las estrategias regionales de desarrollo y/o de innovación y con programas estratégicos nacionales y/o mesorregionales.

La propuesta presentada focalizará su accionar en:

- Dos líneas de Investigación: Ecosistemas terrestres y Ecosistemas Acuáticos
- Una línea de Vinculación: Turismo sustentable

A continuación se describen las líneas antes mencionadas:

**1. Línea de Investigación Ecosistemas Terrestres.** La línea ha generado conocimiento fundamental sobre los requerimientos fisiológicos de las especies arbóreas nativas y sus respuestas frente al cambio climáticos. Este conocimiento no existía previamente, sino que era simplemente extrapolado de otras regiones del país con climas, genotipos, y funcionamiento ecosistémico diferente. Comienza ahora una etapa en la que la línea debe transferir y aplicar este conocimiento mediante: 1) la validación de protocolos de plantación, con fines de producción, restauración, o conservación; 2) la generación de material bibliográfico al servicio de la academia, que ha comenzado a desarrollarse en la región, y 3) la revisión de la legislación regional (que es en realidad nacional) en cuanto a plantación y



manejo de bosque nativo (ley del bosque nativo). Con estos ejes de acción, se espera un mejor desarrollo en los sectores regionales (públicos y privados) de educación-academia, turismo, forestal, y ganadería. La Región de Aysén está experimentando un cambio acelerado en la identidad y objetivos de la tenencia de tierras y año a año más gente (nacional e internacional) compra extensas superficies con el fin de conservar los recursos naturales. Entre las actividades que conlleva la conservación está la restauración de sistemas naturales. En muchas zonas afectadas por los incendios catastróficos se necesita plantar y para ello se necesita saber qué especies plantar, cómo plantarlas. El conocimiento de la eco-fisiología de las especies nativas de la Región de Aysén creado por la Línea de Ecosistemas Terrestres apunta a llenar este vacío. La línea se inserta de manera completa en el Eje Estratégico 4 de la **Estrategia Regional de Innovación** (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático).

**2. Línea de Investigación Ecosistemas acuáticos.** La línea ha generado información oceanográfica de línea base relevante para el desarrollo de actividades económicas como la acuicultura en el sistema de fiordos y canales de la región de Aysén. En particular se trabaja con información generada por una plataforma oceanográfica de observación continua (programa BASAL COPAS Sur Austral) que ha permitido el monitoreo de variables como la temperatura, salinidad, concentración de clorofila y contenido de oxígeno disuelto en aguas superficiales desde el año 2012. El acceso a la información generada en esta plataforma ya está siendo de utilidad para la industria salmonera de la Región, y por la comunidad científica. En relación a los recursos bentónicos se ha generado una línea base de información asociada a recursos de importancia comercial y especies de importancia ecológica. Adicionalmente se ha generado información experimental sobre el efecto de la acidificación y calentamiento en la productividad, fisiología, comportamiento y crecimiento temprano, de especies emblemáticas de la región de Aysén (Loco, Erizo, Choritos), esta información está disponible para la difusión del conocimiento y para la aplicación en estrategias de manejo de largo plazo de estos recursos, particularmente útil si se cuenta con un sistema de monitoreo y predicción de la acidificación en la región. La aplicación de índices biológicos útiles para el diagnóstico del estado de calidad ecológica de los ecosistemas de fiordos y canales, ha sido un producto de transferencia de utilidad para la Subsecretaría de Pesca y Medio Ambiente. En los sistemas de aguas continentales, se ha desarrollado una red de monitoreo hidro-climática en la región y regiones adyacentes, complementando la red estatal en cobertura geográfica e implementación de nuevos sistemas de interés (lagos, microcuencas) con mediciones no estándar (transparencia en lagos, humedad de suelos, etc.); también se ha liderado en relación a las estrategias y protocolos en la gestión de especies invasores dulce-acuícolas en Chile; y se ha avanzado en métodos de evaluación de los costos y beneficios de diferentes escenarios del uso de suelos (en términos de servicios ecosistémicos de aporte de agua y captación de carbono de los suelos) en cuencas de arroyos en Patagonia.

La línea se inserta en las siguientes estrategias regionales:

- Estrategia Regional e Innovación (ERI Aysén) en los ejes estratégicos E.4 (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático).
- Programa Estratégico Regional de Pesca Región de Aysén (desarrollado en el marco del Plan Especial de Desarrollo de Zonas extremas, PEDZE) en dos de sus cuatro ejes estratégicos de desarrollo (1) Investigación, innovación hacia la sostenibilidad y manejo de los recursos pesqueros de Aysén, (2) Pesca artesanal, acuicultura a pequeña escala, desarrollo humano.

**3. Línea de Vinculación Turismo sustentable:** la línea ha generado información tanto del patrimonio natural, como cultural, como de las nuevas tendencias del turismo, que argumenta una línea de investigación en “Ecología de la Recreación” y en “Planificación Territorial de Áreas Protegidas” y en identificación y mitigación de riesgos naturales para propósitos recreacionales y turísticos. La generación de planes y programas para el desarrollo del turismo en la región y en la áreas silvestres protegidas requiere de la generación de conocimientos multisectoriales que son luego transferidos a los distintos actores regionales para cumplir con los programas estratégicos regionales definidos por el ministerio de economía y turismo (programa PER turismo), por el ministerio de medio ambiente (programa Biodiversidad y Educación Ambiental), de agricultura (CONAF en la gestión de ASP), de Mideplan y el Gobierno Regional para los planes de Ordenamiento Territoriales o de la DIBAM (creación del museo regional). El levantamiento de datos de campo en las disciplinas afines a esta línea se hace en base a procesos participativos, en particular, con un fuerte énfasis en el conocimiento local y académico para su posterior uso en la creación de productos turísticos o planes de gestión del turismo en áreas silvestres protegidas, terrenos fiscales y comunales. De esta manera, se favorece la transferencia tecnológica y/o difusión del conocimiento científico. El estudio sobre Arqueología y Patrimonio contribuye a la línea de turismo principalmente en lo relacionado a narrativas que hacen atractivo lo poco llamativo a primera vista, y a su vez desempeña un rol complementario con otros organismos públicos (ej. DIBAM, municipalidades, CNCA) en la protección y puesta en valor del patrimonio arqueológico regional (ej. arte rupestre). En relación al objetivo mismo del Proyecto Emblemático, aporta una perspectiva de largo plazo (aunque de menor resolución) acerca de las interacciones clima/sistemas socio culturales (ej. demografía, cambios en tecnología o patrones movilidad/asentamiento).

La línea se inserta en las siguientes estrategias regionales:

- Estrategia Regional de Innovación: en los ejes Estratégicos E1 (Innovación en las empresas para una mayor competitividad y productos de mayor valor agregado y en manera parcial y E4 (Polo de Conocimiento en Recursos Naturales, Ecosistemas y Cambio Climático).
- Programa Estratégico Regional de Turismo (desarrollado en el marco del Plan Especial de Desarrollo de Zonas extremas, PEDZE) en sus tres ejes estratégicos de desarrollo: (1) Inversión estratégica para la puesta en valor sustentable de recursos turísticos con centro en Áreas Silvestres Protegidas y Carretera Austral (2) Destino turístico inteligente, sustentable, que conoce, inspira y conecta con el turista, y (3) Experiencias de Naturaleza y Aventura Singulares: sustentables, innovadoras y de calidad

## 6. IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS EMBLEMÁTICOS

Identifique los proyectos de investigación y desarrollo emblemáticos (precompetitivos o de interés público) que se propone desarrollar en las líneas seleccionadas (Proyectos FIC Regional, Fondef, Innova Chile, entre otros), su punto de partida (estado del arte nacional/internacional) sus resultados (diferenciando aquellos públicos de aquellos apropiables) y explique los impactos en el corto, mediano y largo plazo esperados para el/los segmento/s objetivo que serán el foco de la propuesta.

Fiel a la lógica ecosistémica (sistema interconectado considerando variantes bióticas, abióticas y sus trayectorias temporales) se propone crear un **LABORATORIO ECO CLIMATICO REGIONAL** que considere la interacción entre los investigadores especialistas en ecología terrestre y acuática así como los investigadores asociados a la línea de vinculación de turismo sostenible, con el ecosistema atmosférico. Este fenómeno no ha sido puesto en el centro de atención del CIEP, en circunstancias de que gran parte del cambio ambiental debe entenderse desde la perspectiva del cambio climático. Por ello es relevante también considerar la variable antrópica (e.g. cambio de uso de suelo, uso de fiordos y canales para la actividad acuícola), elemento central del cambio observable en el presente, así como en el pasado.

**A continuación se describen los proyectos en desarrollo y los que se propone desarrollar por línea de investigación y vinculación:**

### **LÍNEA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES:**

#### **Proyectos en Desarrollo**

1. *Efectos de eventos climáticos pasados en el crecimiento y establecimiento de las especies arbóreas nativas. Proyecto asociado a Fondecyt Regular 1160329 (\$140MM), Dr. Alex Fajardo. **Aportes:** determinar como la dinámica de cambio climático ha afectado la distribución y dinámica de especies arbóreas generalistas y emblemáticas como lo son el ñirre (*Nothofagus antártica*) y notro (*Embothrium coccineum*). **Segmento Objetivo:** transversal, desde las instituciones públicas hasta la comunidad científica internacional. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** se entregará información de cómo las especies arbóreas están respondiendo a los efectos de cambio climático, especialmente en los extremos de distribución de estas dos especies generalistas (*Nothofagus antarctica*, *Embothrium coccineum*), esto ayudará a calibrar parámetros de modelos climáticos relacionados a la distribución (o nicho) de especies.*

2. *Evolución de sequía y plagas en relación al clima, y su impacto sobre las diferentes especies arbóreas. Proyecto asociado a Fondecyt Regular 1160330 (\$160MM), Dra. Frida Piper. **Aportes:** determinar como el cambio climático, en particular el aumento de la temperatura, influye y en qué magnitud en la mortalidad de árboles. **Segmento Objetivo:** transversal, desde las instituciones públicas hasta la comunidad científica internacional. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** en la Región de Aysén ya está ocurriendo mortalidad de árboles debido a sequía con lo cual se pueden afinar modelos de clima-sequía-mortalidad que puedan predecir para ciertos años NIÑO la magnitud potencial de mortalidad de especies arbóreas.*

3. *Dinámica de bosques degradados en la Región de Aysén: resiliencia y multifuncionalidad ecosistémica. Proyecto FIBN 003/2016 (\$42MM), Dr. Alex Fajardo. Este proyecto pretende evaluar la acción antrópica en los bosques del tipo forestal siempreverde en la Región de Aysén. **Aportes:** El objetivo es determinar un umbral de resiliencia (recuperación) y medidas de recuperación del bosque degradado. **Segmento Objetivo:** instituciones públicas como Conaf e Indap que necesitan de esta herramienta (definición de bosque degradado) para asignar presupuestos de planes de trabajo. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** el aumento de la temperatura está actualmente afectando la dinámica de los bosques, incluso de los bosques templado lluviosos como los*

que abundan en toda la zona oeste de la Región de Aysén. El presente proyecto puede vincularse con el laboratorio Eco-Climático a través de la determinación de umbrales de resiliencia a los cambios globales que tiene el bosque para resistir los embates de cambios y fluctuaciones climáticas.

4. *Evaluación de los efectos de la homogenización de los paisajes de la zona central y sur de Chile sobre la provisión de servicios ecosistémicos mediante el estudio de la dinámica espacio temporal del paisaje (Fondecyt Postdoctorado a realizarse durante los próximos tres años 2017-2020).* **Aportes:** Generar modelos espacialmente explícitos para representar la dinámica del paisaje gatillada por el cambio de uso del suelo, determinando las trayectorias de cambio y sus trayectorias y su efecto sobre los servicios ecosistémicos durante los últimos 40 años en la zona centro y sur de Chile. **Segmentos Objetivos:** instituciones públicas, esta información puede servir como herramienta para los tomadores de decisiones de la planificación territorial. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** Este proyecto ayudará a determinar variaciones en los servicios ecosistémicos debido a un la interacción calentamiento global con cambio de uso del suelo en una región relativamente prístina o con una historia nueva del uso y abuso de la tierra en relación al resto del mundo.

#### **Proyectos I+D a Postular**

1. CONICYT Fortalecimiento de Centros Regionales mediante Proyectos I+D 2017 Ciencia-Territorio: Utilización de vehículos aéreos no tripulados (UAV) para obtener información ambiental en ecosistemas vulnerables de la Patagonia Chilena. **Aportes:** Generación de información para el desarrollo de indicadores e índices ambientales como apoyo para la toma de decisiones en los distintos sectores. **Segmento Objetivo:** Instituciones públicas y privadas. La información obtenida puede servir para establecer indicadores ambientales que sirvan a los distintos productores para tomar mejores decisiones en pro de los recursos naturales. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** los resultados de este proyecto ayudarán a alimentar los modelos climáticos del proyecto central.
2. FIC-2017, "Variación espacial en la concentración de anti-oxidantes del fruto de maqui (*Aristotelia chilensis*, Elaeocarpaceae) en la Región de Aysén". **Aportes:** el determinar los niveles de anti-oxidantes en relación a la procedencia de poblaciones de maqui ayudará a concentrar la actividad de colecta y posterior cultivo (huertos) en fenotipos específicos. Segmento objetivo: iniciativas privadas e instituciones públicas que necesitan más antecedentes para el manejo sustentable del recurso maqui. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** este proyecto ayudará a establecer la relación entre clima y variación fenotípica de especies arbóreas.

#### ***LÍNEA DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS***

- **Fiordos**

#### **Proyectos en Desarrollo**

1. Climate driven Changes in the Habitat Suitability of Marine Organisms (código: ELAC2015/T01-0495) Fuente de financiamiento: ERANet-LAC (Network of the European Union, Latin America and the Caribbean Countries on Joint Innovation and Research Activities). **Aportes:** Estudios de la respuesta fisiológicos en organismos bentónicos al calentamiento global y acidificación del océano, acoplado a modelos oceanográficos para estimar el cambio (reducción/expansión) de hábitat de las especies marinas (erizo comestible) en diferentes escenarios climáticos. **Segmentos objetivos:** SERNAPESCA, SUBPESCA, Pescadores Artesanales, Empresas transformadoras. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático;** verificación de los cambios ambientales y desarrollo de capacidad predictiva en base a datos y modelación.

2. Combined effects of ocean acidification and rising temperature: Examining impacts on the physiology, reproduction and calcification of the oyster *Ostrea chilensis*. Programa: FONDECYT (1161420) **Aporte:** Estudios de la respuesta fisiológicos en organismos bentónicos al calentamiento global y acidificación del océano. **Segmento objetivo:** SERNAPESCA, SUBPESCA, Pescadores Artesanales, Productores/Extractores De Ostras. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático;** verificación de los cambios ambientales y desarrollo de capacidad predictiva en base a datos y modelación.

3. Oceanographic observations for the sustainable development of aquaculture. CONICYT Programa de financiamiento basal (PFB-31). **Aportes:** 1) Información oceanográfica relevante para el desarrollo sostenible de la acuicultura en fiordos de la Patagonia Chilena, 2) evaluación del impacto de la acuicultura sobre las principales variables de estado asociadas a los procesos productivos del ecosistema de fiordos. **Segmentos objetivo:** Empresas privadas salmonicultoras, INTESAL, SALMONCHILE, SERNAPESCA, SUBPESCA. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** la información climática que proveerá este laboratorio junto a los resultados obtenidos en este proyecto permitirán fortalecer el desarrollo de capacidades analíticas y predictivas de procesos oceanográficos en la región.

#### **Proyectos I+D a Postular**

4. Conicyt-2017. "Formulation and numerical implementation of a bio-geochemical model for describing the carbón and silica in Austral fjords" (Investigador principal: Rodrigo Torres, Co-Investigador: Pablo Mata). **Aportes:** El objetivo de este proyecto consiste en construir un modelo matemático-computacional que sea capaz de representar le evolución temporal de los ciclos bio-geoquímicos en los fiordos de la zona de Aysén y Magallanes. En particular, interesa describir en detalles los procesos y su relación con la productividad y diversidad de los productores del sistema pelagico. De igual forma interesa ser capaces de reproducir los efectos del cambio climático en los ciclos biogeoquímicos. **Segmentos objetivos:** Instituciones privadas que usen sistemas acuáticos en su actividad productiva, organizaciones gubernamentales de control y evaluación de efectos de la actividad productiva, organizaciones medioambientales. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático;** el proyecto proveerá datos para la calibración de los modelos bio-geoquímicos propuestos.

- ***Actividades Productivas de pequeña escala: Pesca y Acuicultura***

#### **Proyecto en desarrollo**

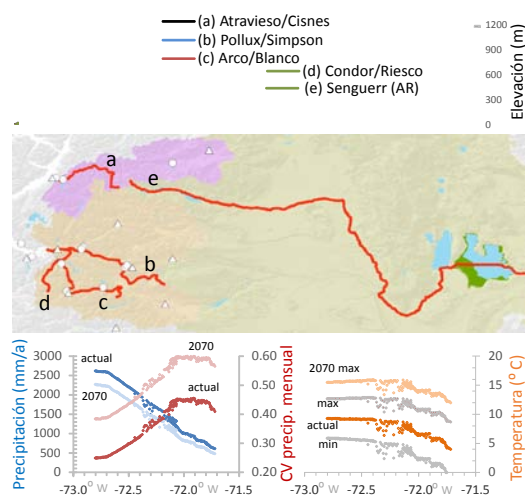
1. "Ecoregistros participativos para nuevo destino turístico en zonas costeras: construyendo capital social a través de programas de diversificación productiva". PROYECTO CONICYT CÓDIGO VCE6000013. 2016-2017. **Aportes:** aumento del conocimiento sobre diversidad de flora terrestre y fauna marina bentónica en el Parque Nacional Isla Magdalena, información de línea base para evaluar posibles efectos del cambio climático en estos ecosistemas. **Segmento objetivo:** CONAF, División de Planificación y Desarrollo del Gobierno Regional, Científicos, Pescadores artesanales, Sector turismo, SERNATUR. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático.** Desarrollo de línea base de biodiversidad de recursos bentónicos en el Parque Nacional Isla Magdalena que servirá para evaluar el impacto del cambio climático.

## Proyectos I+D a Postular

2. “Evaluación estado de explotación del recurso jaiba marmola en la XI Región y potencialidades de explotación futura para la pesca artesanal”, postulación a Fondo Innovación para la Competitividad (FIC regional) o Bienes Públicos del programa CORFO. **Aportes:** partir de esta información se podrá determinar época reproductiva, establecer zonas de reproducción y reclutamiento, y su relación con variables ambientales. Esto permitirá evaluar posibles efectos en estos parámetros asociados al cambio climático (por ejemplo: aumento de temperatura del mar, disminución pH, concentración de oxígeno, salinidad). **Segmento objetivo:** SERNAPESCA como SUBPESCA particularmente su relación con el establecimiento de nuevas medidas de administración (época de veda, protección áreas de reclutamiento, regulación del esfuerzo de pesca) o ajuste de las existentes (talla mínima de extracción) y para SEREMI de Medio Ambiente, en relación a posible pérdida o alteración de hábitat en las zonas de estudio. **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático;** el proyecto proveerá datos que permitirán estimar la vulnerabilidad del recurso jaiba y de la pesca artesanal frente a cambios en variables claves debido al cambio climático.

### - Aguas Continentales

En los sistemas dulceacuícolas, la principal contribución y enlace está relacionado a el manejo de las cuencas a lo largo de un gradiente climático (el transecto Trans-Andino- Proyecto SAFER y otros proyectos contribuyentes). En resumen, esta contribución consiste en un post-doc enfocado en la modelación climática regional, una red hidrométrica suplementaria a la red estatal que consiste en 6 boyas de medición en lagos, 17 estaciones fluviométricas en arroyos y microcuencas y 13 estaciones meteorológicas (un aporte de varios proyectos en ejecución o ya ejecutados, detallado abajo). **Segmentos Objetivo:** todos los servicios públicos interesados en la red climática/hidrométrica (DGA, SAG, INIA, CONAF, MMA, ONEMI, DMC, comunidades, universidades, sector privado, etc.)



**Figura 4.** Variación en la elevación, variables bioclimáticas, y el pronóstico cambio climático a lo largo de un transecto longitudinal definido por los cursos de los ríos, ejemplo cuencas Cisnes (a), Aysén (b,c,d), y Senguerr (e). Los ríos del lado oeste de los Andes (a-d) tienen pendientes mucho más fuertes comparado con el lado oriental (e). Abajo se muestra los gradientes en la precipitación y temperatura para uno de los cursos de agua, (b) Río Pollux-Simpson en la cuenca Aysén (proyectado en coordenadas longitud). Según los modelos globales, la diferencia en la precipitación con respecto a las condiciones actuales (azul oscuro) y futuras (2070 escenario RCP 8.5, azul claro) es más pronunciada cerca de la costa. Cambios en la estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación de lluvia entre meses, líneas rojas) también son evidentes para todo el transecto. La temperatura actual y pronosticada muestran variación a través del transecto (temperatura actual en naranja, max-min actual en gris, máximo en el promedio del temperatura anual para 2070 RCP 8.5 en naranja clara).

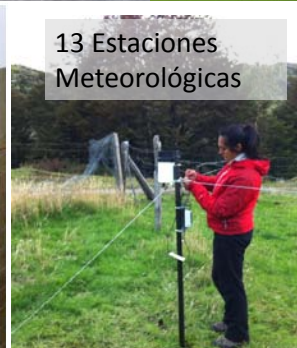
**Red Hidrometeorológica  
Suplementando el Red Estatal**  
DGA-CIEP y  
proyectos Fondecyt, FPA, IAI



6 Boyas en Lagos  
(+ 5 Inactivos)  
(+ 4 Futuros)



13 Estaciones  
Meteorológicas



### **Proyectos en Desarrollo**

1. Inter-American Institute for Global Change Research, National Science Foundation, Collaborative Research Network CRN-3: **Sensing Americas Freshwater Ecosystems at Risk (Project SAFER)**, 2013-2018. Un Proyecto internacional, con participación de Argentina, Chile, Uruguay, Columbia, Ecuador, E.E.U.U. y Canadá: *CIEP es el eje principal para Chile, y colaboración con la Dirección General de Aguas*. El proyecto financia becas de postgrados (3 actualmente) y sus actividades de investigación relacionadas con aguas continentales, cambio global y las estrategias y herramientas de adaptación y mitigación. **Aporte:** Contribuye un post-doc de un año dedicado a modelación climática regional (llamado en curso), diseño del monitoreo eco-climático (ej. el transecto Trans-Andino, arriba), instrumentos contribuyentes de la red hidrométrica suplementaria (una estación meteorológica y 4 estaciones de humedad de suelos).
2. FONDECYT de Iniciación 11140495, **Southern Chilean streams in old growth forests as a reference for watershed management: relative importance for maintaining biodiversity, ecosystem function, and ecosystem services**. A cargo de Anna Astorga, 2014-2018. Este Proyecto se enfoca en la gestión de la cuenca en el contexto de uso del suelo y cambio global. **Aporte:** se contribuiría un base para la evaluación de biodiversidad, funcionamiento y servicios ecosistémicos de las micro-cuencas sin intervención de la región. También presenta la oportunidad de desarrollar vínculos entre las líneas terrestres y acuáticas. Además contribuye 8 estaciones fluviométricas al red hidrométrica CIEP.
3. FONDECYT Regular 1130909, **Understanding the effects of lithology and terrestrial vegetation on the carbon cycle in estuaries and coastal waters of Southern Patagonia**. A cargo de Rodrigo Torres (Brian Reid co-PI) 2014-2018. **Aporte:** Contribuye 6 estaciones fluviométricas y 2 estaciones meteorológicas a la red hidrométrica CIEP, y modelos hidrológicos y biogeoquímicos de escorrentía en el archipiélago de Isla Madre de Dios.
4. Fondo Protección Ambiental Concurso Cambio Climático: Lagos como Centinelas de Cambio Climático: la primera red de sensores lacustres en Chile. A cargo de Brian Reid 2014-2016. **Aporte:** contribuye 3 boyas y 6 estaciones meteorológicas a la red hidrométrica. También desarrolló un libro educacional y poster sobre el tema de cambio climático y monitoreo de los lagos y modelos de participación ciudadana en el monitoreo de ecosistemas.
5. Fondecyt Iniciación 11110293: **Legacy of Major Volcanic Events on River and Coastal Biogeochemistry and Productivity: Landscape Limnology of the 1991 Volcán Hudson Eruption**. A cargo de Brian Reid 2011-2014. **Aporte:** contribuyó tres estaciones fluviométricas y 7 estaciones pluviométricas a la red hidrométrica.
6. Kaplan Foundation, Mapping Ancient Forest Watersheds in Chilean Patagonia. A cargo

de Anna Astorga, 2017-2019. **Aporte:** contribuiría la base de un mapeo territorial para gestión de las cuencas en un gradiente climático en Aysén y Magallanes (plataforma para proyectos prospectivos de ID abajo). También funciona como manera de integrar líneas acuáticas con terrestres.

7. FIC Regional, XII Región. Monitoreo de el alga invasor *Didymosphenia geminata*. A cargo de Centro CEQUA. **Aporte:** contribuye dos baños termo-regulados, que junto con los equipos de experimentación con CO2 elevado (varios proyectos de R. Torres), ofrece un sistema de experimentación sobre los efectos de cambio global en las especies y comunidades dulceacuícolas.

8. Fulbright, Michal Rush, U Colorado, 2017-2018. **Aporte:** contribuiría a la modelación hídrica a la escala de las laderas y microcuencas, incluyendo acceso a centro de computación y la capacitación de integrantes de CIEP.

### **Proyectos I+D a Postular**

1. **Modelos para Manejo de la Cuenca a lo largo de Gradientes Climáticos.** Las tomas de decisiones sobre el uso de la tierra, depende en una línea base de información y modelo para la toma de decisiones que actualmente no existe. **Aporte:** Modelos de servicios ecosistémicos aplicados a la gestión de la cuenca para evaluar el balance entre un uso productivo (manejo forestal, ganadería, o conservación), disponibilidad del agua (que afecta los usuarios locales y aguas abajo) y mitigación climática (secuestro del carbono). **Segmentos Objetivo:** Información generada contribuiría con información de base para planes de manejo (sistemas existentes de CONAF o SAG), pago por servicios ecosistémicos (MMA) y bonos de carbono. **Concursos:** CORFO Bienes Publicas, FIC Regional – la base ya está avanzada con proyecto Fondecyt de Anna Astorga, Proyecto IAI SAFER, y varias colaboraciones internacionales Fulbright

2. **Centro de instrumentación Aplicada.** Nuevas tecnologías y una comunidad de “open source” ha permitido la construcción y adaptación de instrumentos de todos tipos, usando materiales baratos, para la medición del medioambiente. **Aporte:** En colaboración con otros grupos ya metidos en este tema (MIDGEO U. Concepción, IADO Argentina, CTEMPS U. Nevada) proponemos el desarrollo o aplicación de tecnologías para solucionar problemas medioambientales en la región: sistemas de medición del caudal, sensores de UV, medición de la transparencia en lagos, cámaras de flujo de gases invernaderos desde los suelos, concentración de particulados finos de combustión en el aire, indicadores de geo-riesgos (como GLOF). **Segmentos Objetivo:** todos los servicios públicos interesados en la red climática/hidrométrica (DGA, SAG, INIA, CONAF, universidades, sector privado etc.). **Concursos:** FONDEF, CORFO Innova

3. **Monitoreo de Algas Nocivas en Aguas Continentales.** Se espera un aumento del florecimiento de cianobacterias, algunas con efectos de toxinas parecidos al problema de marea roja, presentando problemas para la recreación y calidad de agua potable debido a un aumento de nutrientes por el uso productivo de la tierra y aumento de la temperatura. **Aporte:** un programa de monitoreo sencillo (como prototipo), dedicado al análisis de las comunidad de fitoplancton en áreas de uso recreativo de aguas y tomas de agua lacustres. Dependiendo de los métodos de detección (como ADN), presenta la posibilidad de realizar alerta temprana. También hay un elemento de planificación, evaluando los cuerpos de agua que presenta mayor riesgo de florecimientos. Se propone el proyecto en conjunto con la línea acuática marina (usando la misma infraestructura y/o fortalecimiento de los recursos humanos). Presenta oportunidades de colaborar con la línea de Turismo, y la unidad de Difusión (monitoreo ciudadano). **Segmentos Objetivo:** DGA, SAG, Seremi de Turismo, municipalidades y comités de agua potable rural



- **Actividades productivas: Salmonicultura**

**Proyectos I+D a Postular**

1. "Propuesta Metodológica para determinación de la capacidad de carga en fiordos y canales empleando modelos computacionales y su aplicación a la mejora del RAMA. Validación en canal de Puyuhuapi". (Investigador principal: Pablo Mata). **Concurso:** CORFO: Bienes Públicos Estratégicos, convocatoria regional 2017. **Aporte:** (1) propuesta de metodología para estimar la capacidad de carga ecológica en ecosistemas de fiordos y canales empleando modelos computacionales que se calibran por medio de datos experimentales y 2) una propuesta de mejora para el reglamento ambiental para acuicultura de manera de dotarlo de un enfoque ecosistémico para la producción que lo sitúe a nivel de las regulaciones más avanzadas. Adicionalmente, se desea validar la metodología propuesta por medio de la implementación de un caso piloto a escala real consistente en la construcción de un modelo computacional del canal Puyuhuapi (XI región) que se calibra por medio de datos experimentales obtenidos en campañas de campo. **Segmentos Objetivo:** INTESAL, SUBPESCA, SERNAPESCA, Medio Ambiente.

**LÍNEA TURISMO SUSTENTABLE**

**Proyectos en desarrollo**

1. Elaboración de Planes de Uso Público para Reserva Nacional Coyhaique, Reserva Nacional Río Simpson, Reserva Nacional Cerro Castillo, Región de Aysén Licitación 1092-86-LE16. Investigador principal. Trace Gale. 2016-2017. **Aportes:** En el contexto de las Reservas Nacionales Coyhaique, Río Simpson y Cerro Castillo, este proyecto proporcionará la identificación, geolocalización y caracterización de recursos naturales y culturales, la identificación de los objetos de conservación y sus vínculos con el uso público, un inventario de atractivos naturales focales, la identificación, geolocalización y caracterización de riesgos naturales. **Segmentos Objetivo:** GORE, Conaf, MMA, otros públicos, los privados y públicos asociados con recreación, educación ambiental, investigación científico y turismo en las áreas de influencia de las Reservas Nacionales Coyhaique, Río Simpson y Cerro Castillo (n = 1,000). **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** caracterización de recursos de uso público, en términos de aspectos de sus cuencas visuales y sensoriales y la proyección de cambios en estos dos entornos, sobre el plazo de cada plan, relacionado a intervenciones y condiciones del entorno.

2. Elaboración de Planes de Uso Público para Reserva Nacional Lago Jeinimeni, Parque Nacional Laguna San Rafael, Parque Nacional Bernardo O'Higgins, Región de Aysén Licitación 1092-4-LP17. **Investigador principal:** Trace Gale. 2017-2018. **Aportes:** En el contexto de la Reserva Nacional Jeinimeni y los Parques Nacionales Laguna San Rafael y Bernardo O'Higgins, este proyecto proporcionará la identificación, geolocalización y caracterización de recursos naturales y culturales, la identificación de los objetos de conservación y sus vínculos con el uso público, un inventario de atractivos naturales focales, la identificación, geolocalización y caracterización de riesgos naturales. **Segmentos Objetivo:** GORE, CONAF, MMA, otros públicos, los privados y públicos asociados con recreación, educación ambiental, investigación científico y turismo en las áreas de influencia de la Reserva Nacional Jeinimeni y los Parques Nacionales Laguna San Rafael y Bernardo O'Higgins (n = 1,000). **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** La caracterización de recursos de uso público, en términos de aspectos de sus cuencas visuales y sensoriales y la proyección de cambios en estos dos entornos, sobre el plazo de cada plan,

relacionado a intervenciones y condiciones del entorno.

3. Catalizador de Turismo en Aysén Patagonia. 16PER-66829. **Investigador principal:** Rodrigo Merino. CORFO Bienes Públicos, Carretera Austral, 2016-2018. **Aportes:** En el contexto de la Carretera Austral y sus ramales, este proyecto proporcionará la identificación, geolocalización y caracterización de recursos naturales y culturales, la identificación de los objetos de conservación y sus vínculos con el uso público, un inventario de atractivos naturales focales, la identificación, geolocalización y caracterización de riesgos naturales, identificación de actores, visiones, necesidades y componentes de uso público y turístico, la creación de escenarios futuros basados en tendencias y proyecciones, la identificación de planes e intervenciones para tres áreas pilotos, la identificación de sistemas de gobernanza, generación de planes de acción para la gestión de recursos y planificación de sistemas de monitoreo de cambios territoriales en las zonas pilotos. **Segmentos Objetivo:** GORE, CONAF, MOP, CORFO, SERNATUR, otros públicos, los privados y públicos asociados con el turismo en las áreas de influencia de la Carretera Austral (n = 1,000). **Vinculación con el proyecto de Laboratorio Eco-Climático:** En base a la información generada en esta proyecto, hemos desarrollado una base cartográfica que permite la clasificación de áreas de interés turístico, en base a metodologías, como el ROVAP, CICATUR, Rutas Escénicas, Rutas Patrimoniales, y de interés científico.

### **Proyectos I+D a Postular**

1. “Rutas de Monitoreo Eco-Climático de Aysén”, fondo “Transferencia para el diseño de rutas científicas para el litoral de Aysén, PETZE 11101-075” (150M de pesos aproximados). **Aporte:** estructuración de un sistema de monitoreo eco-climático en los sectores más apartados de la región de Aysén. **Segmentos Objetivo:** SERNATUR, Medio Ambiente.

2. Programa de Monitoreo de la Pesca Recreativa en la Región de Aysén. **Aporte:** generación de información biológica, pesquera y ambiental relevante, para la toma de decisiones administrativas regionales de la actividad, regulada por la ley 20.256. **Concursos:** Fondos regionales de competitividad, Bienes públicos de CORFO, Fondo de Administración Pesquera de SUBPESCA. **Segmentos Objetivo:** SERNAPESCA.

3. Escalamiento de aplicación móvil para la pesca recreativa “ReadWater”. **Aporte:** generación de nuevas propuestas de valor, basadas en la gestión de información ambiental de cursos de agua en la Patagonia Chilena, con el objetivo de proyectar internacionalmente el destino Pesca Recreativa Región de Aysén. **Concursos:** I+D CORFO. **Segmentos Objetivo:** SERNAPESCA.

### **Proyecto I+D a Postular por CIEP**

La existencia en el CIEP de investigadores de diversas disciplinas ha permitido perfilar un nuevo enfoque estratégico común y transversal a todas sus líneas, focalizado en la “**Respuesta de los ecosistemas patagónicos, a cambios globales**” y en base a esto, se enmarca la creación de un **LABORATORIO ECO- CLIMATICO REGION DE AYSÉN**. El carácter multidisciplinario de nuestros investigadores y sus redes asociadas permitirá hacer un aporte sustancial al conocimiento de cómo los cambios climáticos de diversas escalas impactan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de la Patagonia así como los servicios ecosistémicos que ellos brindan. La composición pluridisciplinaria representa una fortaleza a la hora de generar una comprensión global de fenómenos territoriales, pero por cierto un desafío importante en materia de diálogo tanto al interior de la institución como hacia su exterior. Este laboratorio permitirá coincidir en un foco común, capaz de responder a inquietudes regionales y dialogar de forma permanente con resultados de procesos, manteniendo altos estándares de productividad científica.

## 7. IDENTIFICACIÓN DE PROYECTO EMBLEMÁTICO FINANCIADO CON RECURSOS DE ESTE PROYECTO

De la propuesta de proyectos emblemáticos del punto 6., identifique al menos un proyecto de investigación y desarrollo emblemático (precompetitivo o de interés público) para ser financiado en toda su trayectoria con los recursos solicitados en esta propuesta. Explique las razones para seleccionar este proyecto.

### Proyecto emblemático de interés público:

**“Laboratorio ECO-Climático Región de Aysén: hacia una integración ecosistémica”**

#### Resumen

El trabajo que realiza CIEP se basa fundamentalmente en generar información de línea base sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas patagónicos así como la generación de conocimiento científico-técnico relevante para el proceso de toma de decisiones de las actividades propias de los servicios públicos y la empresa privada. En este sentido, el contar con el conocimiento de las fluctuaciones medioambientales y sus posibles impactos en los ecosistemas proporciona: 1) Información técnica, objetiva y organizada para que los organismos públicos puedan diseñar medidas de alerta, manejo y prevención ante fluctuaciones medioambientales con el objeto primario de minimizar impactos sociales y ecológicos en un escenario de cambio global. 2) capacidad de informar eficientemente al sistema productivo de cambios medioambientales para favorecer la planificación estratégica de la industria ante un mundo cambiante.

Este proyecto propone dotar a la región de capital humano para el mejoramiento del monitoreo medioambiental y transferencia sus productos (información) a la sociedad,

Las tareas críticas a realizar son (1) desarrollar un sistema de integración, organización y centralización de la información medioambiental, (2) la adecuación y aumento de la red de observación medioambiental (3) desarrollar la infraestructura necesaria para proveer flujo de datos regulares, consistentes y validados para los diferentes usuarios. (4) generar información para el refinamiento de modelos predictivos.

#### Antecedentes del Cambio Global (cambio climático y acidificación del océano)

El **Cambio Climático** ha llegado para quedarse y debemos adaptarnos racionalmente para lo que necesitamos: información!. Datos climáticos entre Puerto Montt (41°S) y Ushuaia (55°S) ha mostrado tendencias climáticas en la región patagónica como por ejemplo el enfriamiento superficial a 41° S, asociado a **un calentamiento** en la tropósfera sobre los 2 km de altura a la misma latitud, entre las décadas de 1950 a 1970; **el calentamiento en torno a 1°C al sur de los 46° S durante el último siglo**; y las tendencias opuestas observadas en los regímenes de precipitaciones entre 52° y 53° S, antes y después de la década de 1980. Se piensa que el generalizado retroceso observado en los glaciares durante el siglo anterior en la Patagonia responde tanto al calentamiento en la tropósfera como a la disminución de la precipitación que tuvo lugar antes de los 80. Existe evidencia que las variaciones climáticas en la escala interdecadal en la región están dominadas por el comportamiento de los vientos del oeste. Dado que las precipitaciones se originan en gran parte por sistemas frontales en los oeste, su distribución regional es muy sensible a corrimientos latitudinales de este cinturón de vientos. En la región de Aysén existen gradientes climáticas extremas, entre 4000mm y 400mm precipitación por año a lo largo de 150 kilómetros. En algunas localidades, como **Puerto Aysén, en las últimas décadas las precipitaciones han disminuido a una tasa de 20mm/año**. En el paralelo (Pto Aysén, Coyhaique) existe una zona de transición donde se espera menor precipitación hacia el norte y aumento más hacia el sur. Sin embargo el

desplazamiento de esta zona de transición depende mucho de los vientos del Oeste que dependen de la Oscilación Antártica (SAM), de manera que el ajuste de modelos globales permitiría obtener una mejor aproximación de la ubicación de esta zona. El clima a nivel regional se maneja por fuerzas globales pero tiene una componente fuerte asociada a los ciclos ENSO y SAM, cuyo rango de influencia respectivo no es conocido para la región. Los años 2015-2016 ocurrió un efecto sincronizado entre ENSO y SAM, resultando en sequías (con efectos muy evidente en zonas al Este, según NDVI), **incendios forestales, bajos caudales de ríos grandes a niveles inéditos, y desaparición de arroyos**. A pesar de que los patrones de vientos tienen un impacto en los sectores productivos y en los ecosistemas, no existe un pronóstico sobre sus posibles cambios. Efectivamente, el actual conocimiento sobre forzantes climáticos es débil a pesar de afectar/rá todos los aspectos relacionados con el desarrollo regional. En la actualidad no existen modelos predictivos confiables para la región de Aysén: el desarrollo se planifica sin considerar estos cambios o análisis de riesgo adecuado. Es preocupante que los pronósticos, como los publicados por el Ministerio del Medio Ambiente en Julio 2016 “Elaboración de una Base Digital del Clima Comunal,” indiquen que para el año 2050 las precipitaciones en el lado Oriente de la Comuna de Aysén bajarán un <10% en circunstancias que los niveles de precipitación desde los años ochenta en dicha zona ya se encuentran un 30% por debajo de lo que se consideraba normal. El consenso actual es que los modelos globales (o continentales con downscaling) son poco útiles pues tienen un bajo poder predictivo (como queda demostrado con el ejemplo anterior). Por ello, es necesario e importante generar **modelos a nivel regional** que consideren además el rol antrópico de largo plazo, perspectiva en la que los investigadores del CIEP pueden hacer un importante aporte a nivel regional.

El aumento de este gas invernadero (CO<sub>2</sub>) en la atmósfera no solo tiene la capacidad de afectar el clima del planeta (lo que se conoce como **Cambio Climático**), sino también de afectar profundamente **la química del mar**. El efecto del aumento del CO<sub>2</sub> atmosférico en la química del mar se origina en el hecho que el CO<sub>2</sub> (gas) reacciona con el agua de mar formando ácido carbónico y por ende el mar se acidifica. Y es por ello que este fenómeno se conoce como “**la acidificación del océano**”

Uno de los efectos extremos de “la acidificación del océano” es **inducir la disolución del carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>) que conforma la concha de muchos organismos marinos**, y se esperan consecuencias a nivel de organismo, poblaciones y ecosistemas. El estudio de “la acidificación del océano” es el campo de la ciencia acuática mundial que más ha crecido en la última década y Chile no ha sido la excepción, a través de las publicaciones que el CIEP ha generado en cooperación con un selecto grupo de universidades y centros de investigación nacionales y extranjeras. Estos trabajos sugieren que **la acidificación del océano podría afectar recursos tan emblemáticos como el Loco, el Chorito, el erizo** y otros tipos de organismos marinos menos conocidos pero muy importantes como el plancton. La investigación llevada al cabo nos indica que somos particularmente vulnerables a este fenómeno global, pues en las regiones frías del planeta este fenómeno se acelerará, la razón de ello es que el CO<sub>2</sub> se disuelve con mayor facilidad en el agua fría y por ende se espera que sean las regiones polares las primeras que se tornen “corrosivas” para el carbonato de calcio. Modelamiento químico y oceanográfico sugiere que **el agua superficial del mar interior de la Patagonia Chilena comenzará a ser corrosiva para el carbonato de calcio a partir del 2100 (Modelo CMIP5 en el escenario RCP 8.5)**. Por ello es necesario estructurar una red de monitoreo de la acidificación del océano para la Patagonia que provea información científica relevante para la toma de decisiones con respecto a este estresor global con el fin último de predecir las perturbaciones en los ecosistemas patagónicos, de concientizar a la población de nuestra vulnerabilidad y de generar el conocimiento suficiente para minimizar sus efectos o adaptarnos a ellos.

En este contexto, el proyecto contempla los siguientes objetivos:

### **Objetivo General**

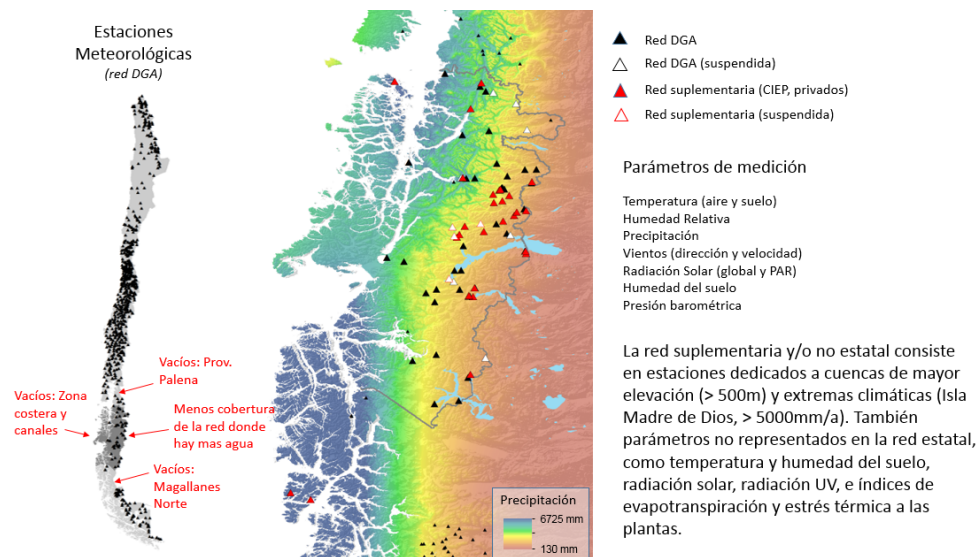
**Proveer a la Región de Aysén de un sistema de monitoreo ambiental integrado (atmósfera, océano, cuencas hidrográficas)** que permita estudiar variaciones ambientales a diferentes escalas temporales (fluctuaciones estacionales, interanuales e interdecadales): i) evaluar el impacto de las oscilaciones climáticas y el cambio global en los ecosistemas de la Patagonia de tiempos pasados, presentes, y futuros, ii) generar información de apoyo a la toma de decisiones y que contribuya a la sostenibilidad de las actividades de desarrollo productivo en el ámbito agrícola, acuícola, forestal, turismo, pesquero, y de evaluación de riesgo.

### **Objetivos Específicos**

1. Conformar un equipo de trabajo especializado en el monitoreo y análisis de información meteorológica y climatológica con la finalidad de desarrollar una plataforma integrada de colección, modelación e interpretación de datos.
2. Realizar un diagnóstico y estandarización de las diferentes plataformas de observación ambiental (atmósfera, océano, cuencas hidrográficas) existentes en la Región para ser incorporadas en un sistema de captación y distribución de datos.
3. Incorporar mediciones de variables críticas (e.g. pH, radiación Ultravioleta, caudal, equivalente de nieve, humedad de suelos) en áreas seleccionadas de la Región que permitan monitorear la progresión de cambios ambientales asociados al cambio climático global y a la acidificación del océano.
4. Incorporar tecnologías de captación, transmisión y visualización de datos en línea acorde a las realidades territoriales de la Región.
5. Predecir posibles impactos en distintas escalas en los ecosistemas terrestres y marinos basados en los pronósticos generados a través de modelos matemáticos regionales validados con datos generados desde la plataforma integrada.
6. Generar productos atingentes (ejemplo: heladas, precipitaciones, sequías, cambios físicos y químicos en los cuerpos de agua, deshielos) para la toma de decisiones de los sectores productivos (ganadería, pesca) y públicos (ONEMI, Seremi de Salud, SERNAPESCA, SUBPESCA).
7. Desarrollar un modelo de transferencia eficiente a la comunidad de la red de monitoreo y pronósticos realizados.

## ESTABLECIMIENTO DE LA PLATAFORMA ECO-CLIMÁTICA

En la actualidad existen diversas instituciones públicas y privadas que poseen diversos sistemas de monitoreo (estaciones fluviométricas, meteorológicas, boyas oceanográficas, boyas en lagos) a lo largo de Chile y particularmente en la Región de Aysén (Figura 1) y transmiten datos en diferentes formatos a sus respectivas plataformas (Tabla 1). Junto a estas otras instituciones públicas como Seremi de Salud, Instituto de Fomento Pesquero, y otras privadas como Asociación de la Industria del Salmón de Chile A.G. (SalmonChile) y, Universidades (Universidad de los Lagos, Universidad Austral de Chile) mantienen diferentes estaciones de medición que no están disponibles para el público en general (Figura 2). En este contexto, el laboratorio eco-climático se construirá a través del fortalecimiento, ampliación e integración de las redes de estaciones de monitoreo ambiental actualmente existentes. Los datos serán incorporados en una plataforma web que garantizará el acceso. Inicialmente el proyecto contempla la utilización de la plataforma del CEAZA ([www.ceazamet.cl](http://www.ceazamet.cl)) donde será posible descargar información referente a los datos y obtener los resultados asociados a los pronósticos climáticos. Esta información tendrá un impacto a nivel científico, público y privado, ya que servirá de base para la investigación básica y aplicada relacionada con modelamiento climático y sus impactos en los ecosistemas y sectores productivos.



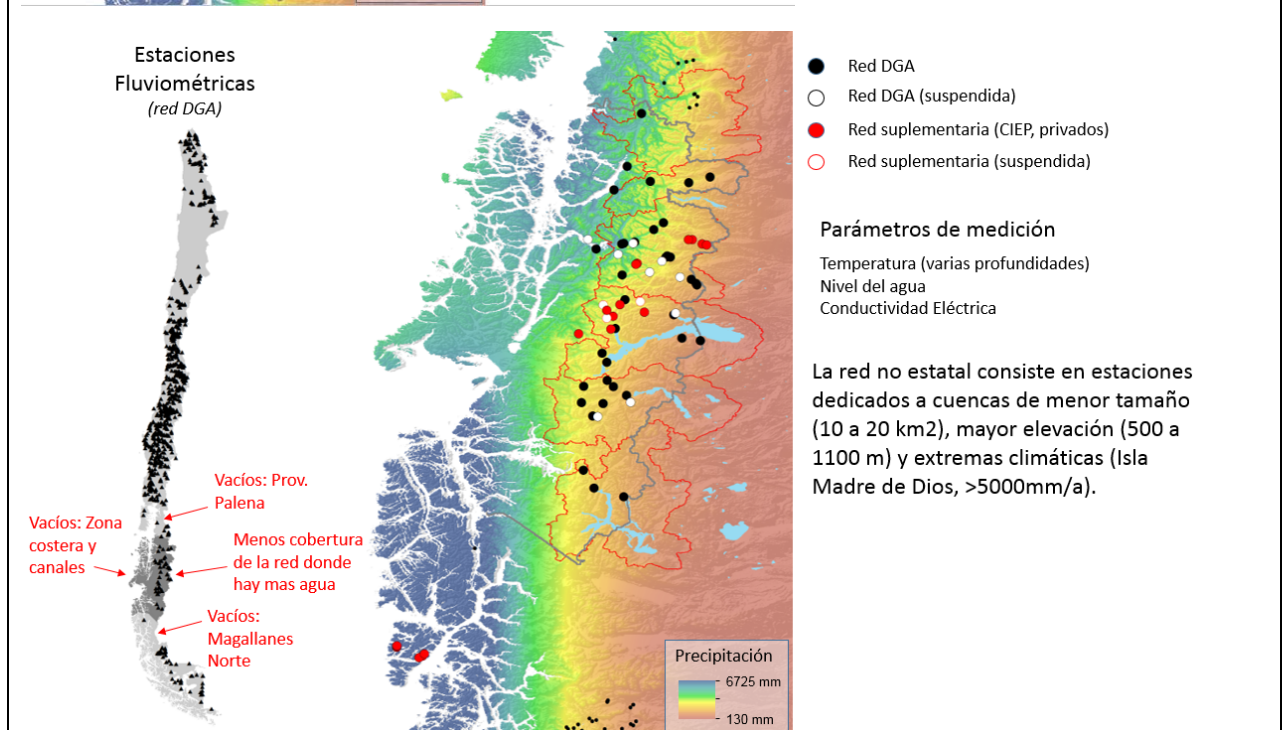
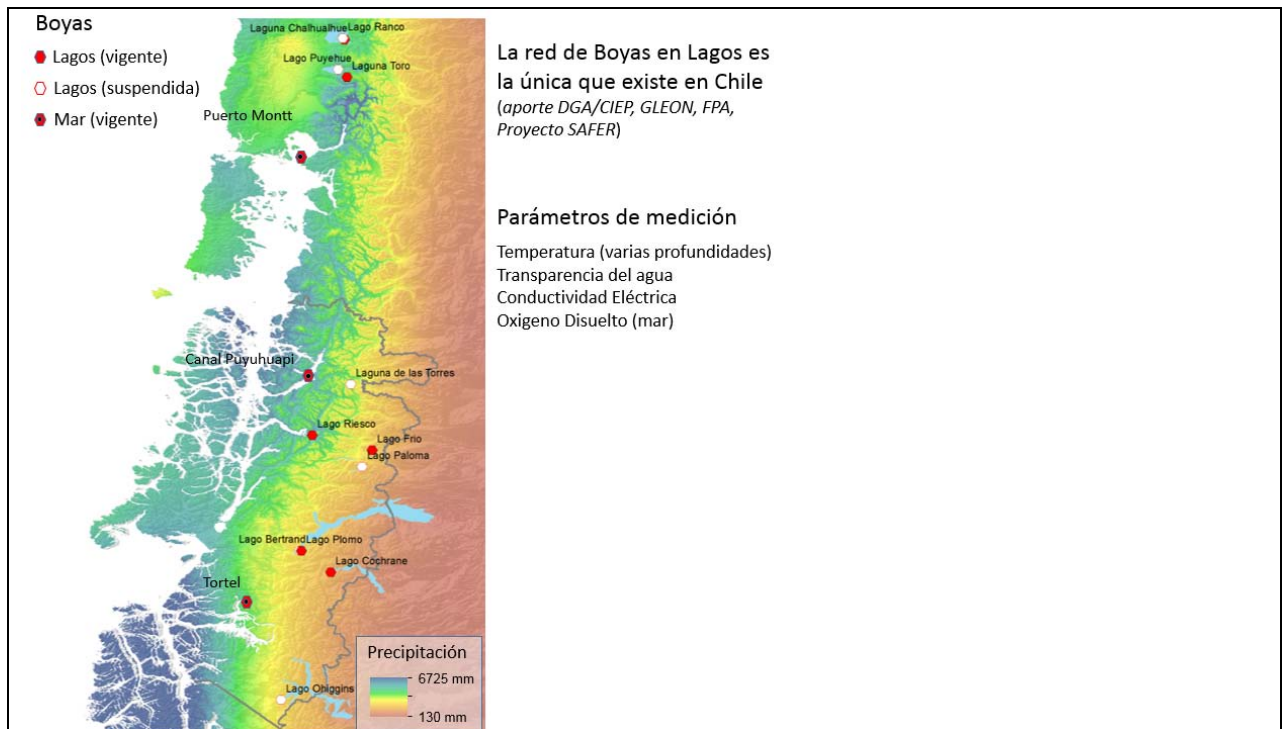


Figura 1. Estaciones Fluviométricas y meteorológicas.

Tabla 1. Estaciones de medición de la Dirección General de Aguas (DGA), Dirección Meteorológica de Chile (DMC), Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CIEP y privadas.

Tipo de estación	ESTADO	DGA	DMC	DGAC	INIA	CIEP	Privada
<b>Meteorológica</b>	En línea	19	4	6	6	0	0
	No conectado	17				13	6
	Suspendida	9				4	
<b>Fluviométrica</b>	En línea	15				0	0
	No conectado	23				17	3
	Suspendida	9				3	
<b>Boya</b>	En línea	2					
	No conectado	7					
	Suspendida	6					

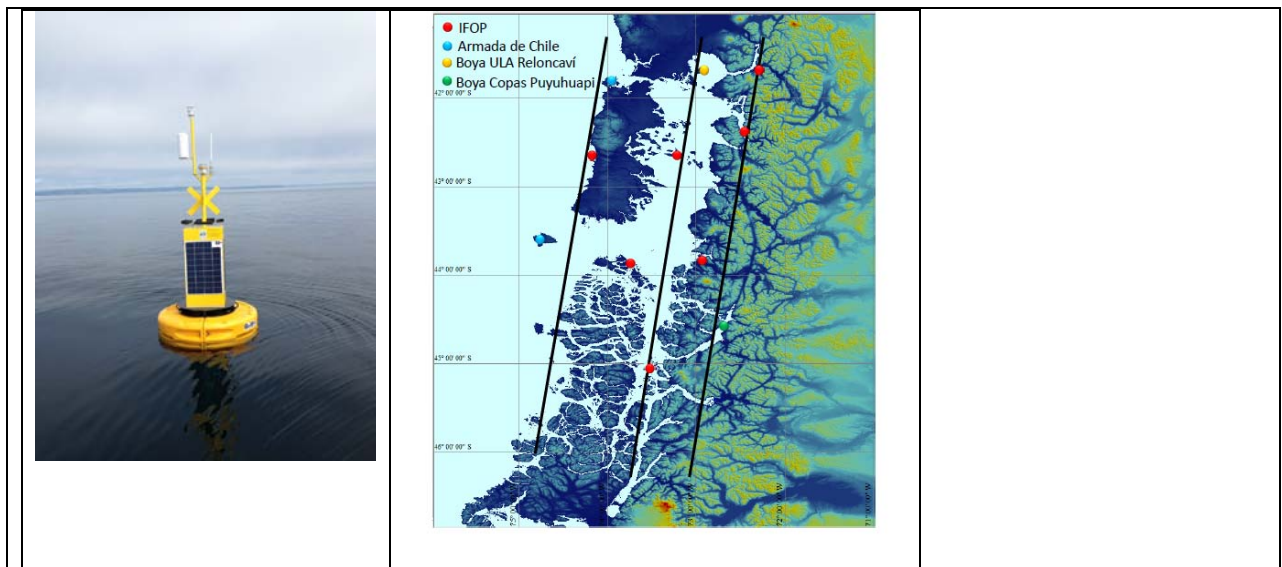


Figura 2. A la izquierda boya oceanográfica localizada en Seno de Reloncaví (Centro I-Mar U de los Lagos) transmite información meteorológica (dirección y velocidad del viento, temperatura, presión, humedad relativa, temperatura del agua). A la derecha se muestran estaciones meteorológicas automáticas a instalar por el IFOP en el curso del año 2017, éstas transmitirán en tiempo real (tecnología) temperatura del aire, humedad relativa, viento, presión atmosférica, dos de estas estaciones además cuentan con sensores de pluviometría, radiación solar y PAR.

En una primera etapa el proyecto contempla la revisión y luego selección de las estaciones de monitoreo que se integrarán en la plataforma, para esto técnicos en terreno realizarán la puesta a punto en termino de calidad y estandarización de los datos obtenidos. Posterior a esto se trabajará para que las estaciones se conecten en línea y la transmisión de datos se realice a través de un protocolo que los unifique y permita integrarlos.

#### Estrategia de recogida de datos:

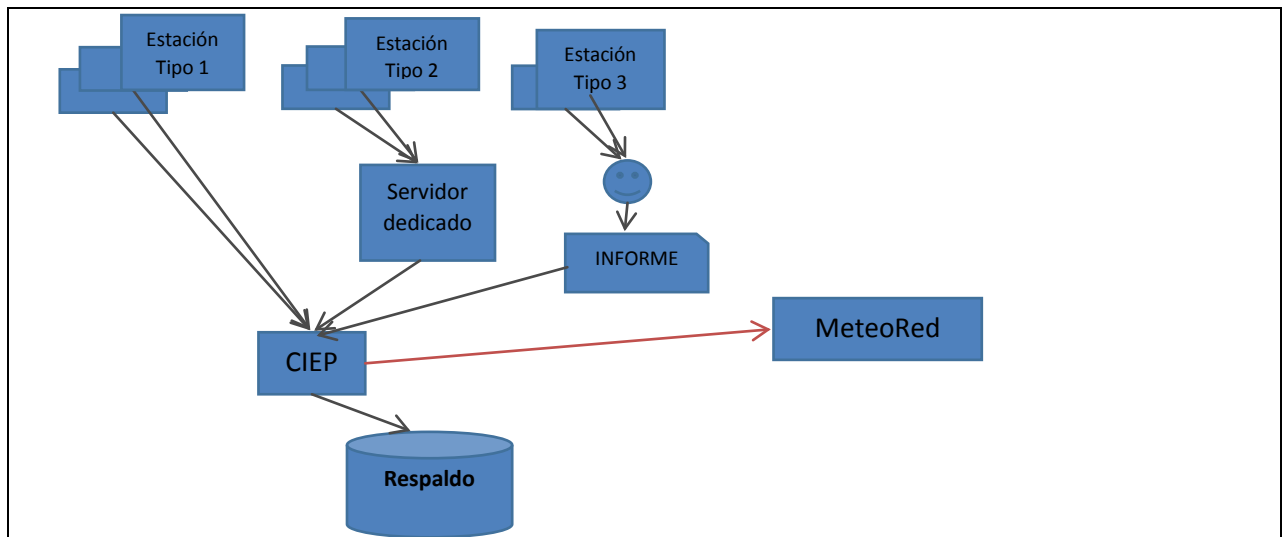
La recogida de datos desde las fuentes primarias (estaciones meteorológicas, marinas, agua dulce etc.), se conformara con tres procedimientos paralelos:

Tipo 1. Todas aquellas estaciones que se encuentren en línea serán leídas en forma automática, es decir las estaciones que cuenten con protocolos de conexión a Internet sin mediación de servidores dedicados, se leerán directamente.

Tipo 2. Todas las estaciones cuyos datos sean colectados por un servidor que se encuentre en línea, serán leídas desde el servidor mencionado. Caen en esta categoría la gran mayoría de las estaciones en línea y algunas manuales que cuenten con protocolos de subida de datos a servidores propios.

Tipo 3. Todas las estaciones que requieran transporte manual de datos y que no cuenten con servidores dedicados, serán leídas a partir de informes generados por los operadores de las estaciones, los cuales serán enviados vía correo, ftp o algún protocolo de transmisión de datos pertinente.





Dado este esquema de funcionamiento es necesario dotar al proyecto de al menos un servidor de datos, que permita el respaldo y transformación de datos en el formato que acepta la red meteorológica. Además el proyecto debe proveer la operación de dicho servidor tanto en la programación del mismo como la mantención de las operaciones.

Por cada una de las estaciones incorporadas será necesario programar un driver que permita transformar y acondicionar los datos en forma automatizada.

Así mismo, se tendrá que diseñar y programar una base de datos tanto para el respaldo como para el tránsito de la información.

Los datos serán enviados a la plataforma del Centro CEAZA (ceaza-met).

El proyecto contempla la creación de un “Steering Committee” o “Comité asesor” integrado por representantes de las instituciones públicas y privadas de los diferentes segmentos objetivos que se ven beneficiados por el laboratorio.

La información generada por la plataforma será de utilidad para las diferentes líneas de investigación del CIEP, ayudando a poner el foco en el impacto que tienen las variaciones climáticas de diferente escala en los ecosistemas de la Patagonia y en los servicios Ecosistémicos que ellos ofrecen.

## ECOSISTEMAS TERRESTRES

Los proyectos emblemáticos que están siendo llevados a cabo por la Línea de Ecosistemas Terrestres (en su mayoría proyectos Fondecyt), junto a los potenciales proyectos I+D todos necesitan de información climática actualizada y confiable de la Región de Aysén. A su vez, estos proyectos, que se enfocan en la distribución de especies y servicios ecosistémicos servirán como necesarios “feed-backs” con el proyecto central del Laboratorio Eco-Climático, entregando información continua de cómo reaccionan las especies vegetales y los servicios ecosistémicos en general (e.g. biodiversidad, reciclaje de nutrientes en el suelo) al cambio y las fluctuaciones climáticas. Los resultados integrados de los proyectos emblemáticos junto con el proyecto central serán vitales a la hora de tomar decisiones por parte del aparato público, incluido autoridades regionales, y el sector privado, principalmente relacionado al turismo y la conservación.

## ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

Los proyectos emblemáticos que están siendo llevados a cabo por la Línea de Ecosistemas Acuáticos, junto a los potenciales proyectos I+D todos necesitan de información climática actualizada y confiable de la Región de Aysén. Los proyectos en desarrollo en los ecosistemas marinos necesitan información sobre el efecto del cambio climático en el hábitat de los organismos marinos y sobre sus tasas fisiológicas. Especial relevancia tiene relación con los efectos que las variaciones en temperatura, pH y oxígeno disuelto podrían tener sobre las especies marinas; pudiendo ocasionar alteraciones en sus distribuciones geográficas, reclutamiento, épocas de desove, necesidades energéticas (en el caso de organismos calcificadores, requerirían mayor energía para mantener su balance acido-base interno y aumentar sus tasa de calcificación), comportamiento (alteraciones en detecciones presa y predadores), aumento de las floraciones algales nocivas, entre otros. La investigación en manejo de cuencas hidrográficas llevado a cabo por la línea acuática del CIEP, requiere aumentar la red hidrométrica tanto para evaluar el estado de este ecosistema como el riesgo asociado a diferentes escenarios de cambio. La información obtenida resulta fundamental para anticipar y posiblemente mitigar de mejor forma temas potencialmente conflictivos.

## TURISMO SUSTENTABLE

El proyecto Laboratorio Eco-Climático será un aporte a iniciativas de la línea de Turismo Sustentable. La puesta en marcha de distintos proyectos tal como la generación de planes de uso público de seis Áreas Silvestres Protegidas en Aysén o las Rutas de Monitoreo Eco-Climático de Aysén, requieren de un fuerte apoyo académico especializado en temas de cambio climático, riesgos naturales, estaciones de monitoreo, sistematización y gestión de datos. El proyecto Laboratorio Eco-Climático aportará el respaldo científico requerido para el establecimiento de planes de uso y sistemas de monitoreo participativos (Ciencias Ciudadanas) a la red de operadores regionales de turismo científico y las organizaciones locales participantes. A su vez la red de operadores de turismo científico regionales asociado el sistema ciudadano de monitoreo eco-climático en los sectores más apartados de la región de Aysén será clave como interfaz, entre SSPP y científicos del Laboratorio Eco-Climático con los usuarios locales y turistas.

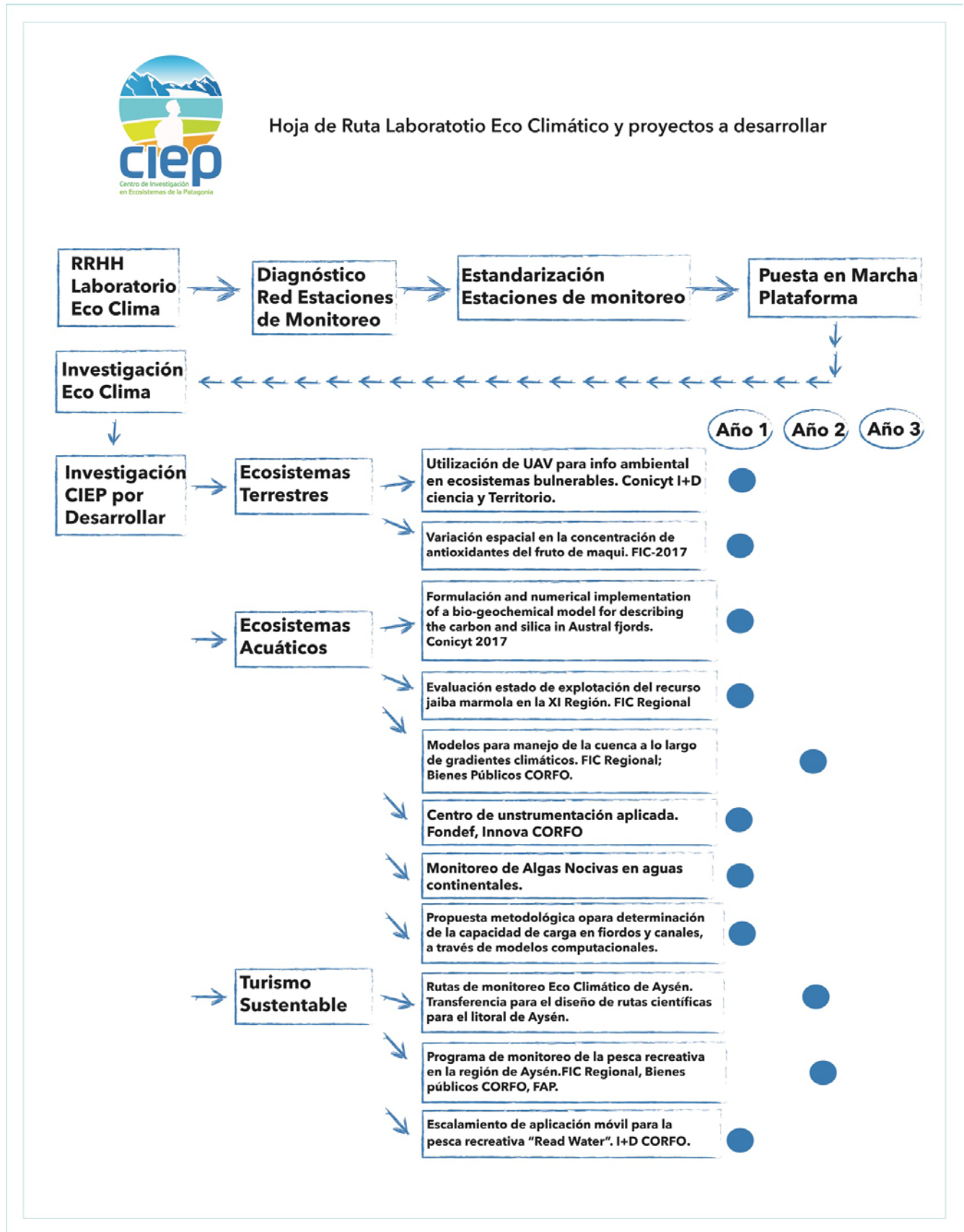
Adicionalmente, los proyectos de investigación básica que están siendo llevados a cabo por el equipo de arqueología y patrimonio, requieren de información climática actualizada y confiable de la Región de Aysén para generar análogos para comparar con el pasado. En términos de la arqueología, las relaciones entre los seres humanos y el medio ambiente que habitaron deben necesariamente ser entendidas basándose en conocimiento actual que permita dimensionar las trayectorias pasadas. En ese sentido el proyecto emblemático Laboratorio Eco-Climático generará bases sólidas para construir los argumentos que sustenten la narrativa de las interacciones entre los humanos y el ambiente. Por tanto, el monitoreo periódico de variables climáticas proveerá mayor realismo a las reconstrucciones del ambiente pasado en la escala larga (milenios) y la corta (últimos siglos). La arqueología y el patrimonio son capaces de construir puentes entre las comunidades actuales y su pasado basados en la historia de las interacciones entre los habitantes de la región y su ambiente.

La información generada por la plataforma será de utilidad para los siguientes segmentos objetivo (lo cual es respaldado con cartas de apoyo, revisar anexos de postulación):

- **SERVICIOS PÚBLICOS:** INIA, SUBPESCA, SERNAPESCA, IFOP, SEREMI DE AGRICULTURA, CONAF, ONEMI, CORE, INTENDENTA, SERNATUR, SEREMI MEDIO AMBIENTE
- **UNIVERSIDADES- CENTROS DE INVESTIGACIÓN:** COPAS, CENTRO IDEAL, EULA, I-MAR Univ. de LOS LAGOS, INCAR, U- AYSÉN, Campus Patagonia, UACH.
- **PRIVADOS:** INTESAL

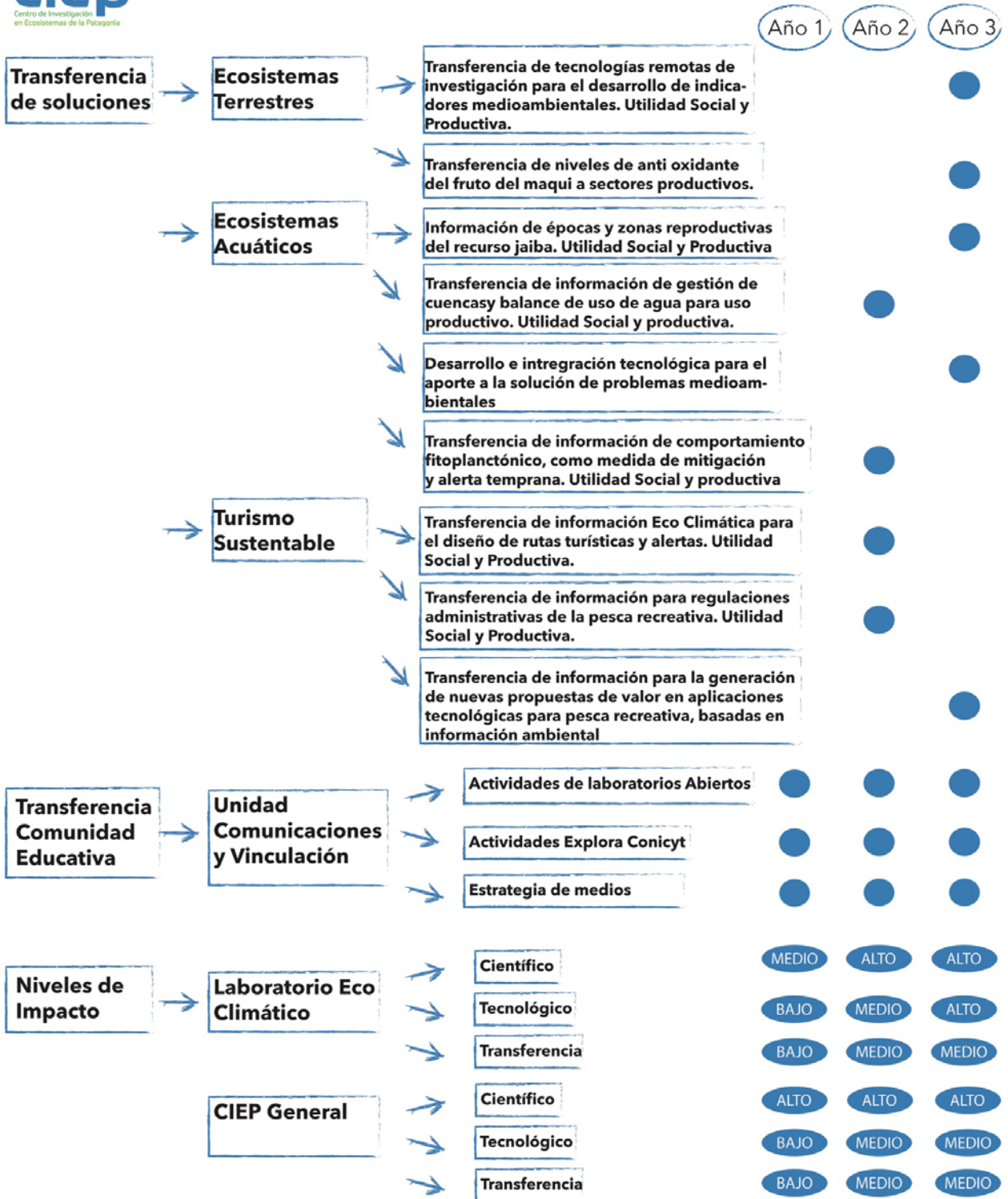
## 8. HOJA DE RUTA

Presente una Hoja de Ruta que identifique los vínculos y la secuencia de los proyectos de investigación y desarrollo emblemáticos a desarrollar, incluyendo hitos de avance. Considere las fuentes de financiamiento a las cuales postulará para cada proyecto.





Hoja de Ruta Laboratorio Eco Climático y proyectos a desarrollar



## 9. EQUIPO BASE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Identifique al equipo humano base de investigación y desarrollo del Centro Regional en las líneas de investigación foco de esta propuesta, así como el recurso humano a contratar para el desarrollo del proyecto emblemático elegido para financiamiento completo con este proyecto (Esto último a nivel de perfil). Describa las competencias específicas que sería necesario complementar. Cuantificar presupuestariamente.

### **Investigadores que serán contratados por el proyecto:**

**1. Investigador Coordinador** del proyecto Laboratorio Eco-climático. Vinculación con líneas de investigación CIEP (línea acuática, terrestre, turismo y unidad de difusión), y comité externo (servicios públicos). También se dedicaría al alguno de los trabajos focalizados descritos abajo.

**2. Investigador Coordinador alternativo** Especialista de modelación cambio climática de la región. Se necesita actualizar el pronóstico cambio climático con periodos de tiempo más relevante a la planificación (5-20 años) y con un modelo regional que funcionen en la geografía complejo de los Andes.

**3. Investigador** Especialista de análisis paleoclimático. Usando técnicas de polen, fitolitos, diatomeas y Patagonia. Eso se ve como la mejor manera establecer un vínculo entre las investigaciones de las líneas terrestres, acuáticas, u paleo antropológicos, y además sea una contribución fuerte en la difusión de material educativo sobre la región.

**4. Investigador** Especialista eco climática aguas continentales. Coordinar la investigación eco-climática de especies de ecosistemas dulceacuícolas, con objetivo principal en métodos para la evaluación de servicios ecosistémicas de la cuenca (el balance entre aporte de agua, captación de carbono en suelos y biomasa, y usos productivos de los suelos).

**5. Profesional electrónico e informático** Coordinador informática y gestión de datos. Responsable coordinación de la mantención y control de calidad de la red, sistemas de análisis automáticos de informaciones tiempo real.

6. Técnico electrónico Instalación, calibración y mantención de instrumentos. Apoyo en terreno, mantención estaciones de monitoreo.

7. Profesional área informática: Encargado de la operación del servidor, programas y administración de datos.

8. Técnico Lab. Eco-Climático ambiente ecosistemas terrestres. Presta apoyo a los investigadores de la línea de ecosistemas terrestres

9. Técnico Lab. Eco-Climático ecosistemas acuáticos: Presta apoyo a los investigadores de la línea de ecosistemas acuáticos continentales

9. Técnico Lab. Eco-Climático ecosistemas acuáticos: Presta apoyo a los investigadores de la línea de ecosistemas acuáticos marinos.

**Investigadores CIEP que trabajarán asociados al proyecto**, comprometen 24 horas mensuales a la ejecución del proyecto emblemático. A continuación se detalla el perfil de cada uno de los investigadores y su aporte al proyecto

1. Dr. Francisco Mena: Desarrolla investigación en el ámbito de la arqueología del interior de Aysén abordando diferentes problemas, entre ellos las interacciones dinámicas entre poblaciones humanas y clima en el pasado. Contribuirá a la evaluación de las relaciones entre humanos y cambios ambientales en la escala larga de tiempo (milenios).
2. Dr. Cesar Méndez: Desarrolla investigación en el ámbito de la arqueología del primer poblamiento de la región de Aysén abordando los cambios en los usos del espacio a consecuencia del cambio climático y cómo los grupos cazadores recolectores impactaron los ambientes que habitaron. Contribuirá a la evaluación de las relaciones

entre humanos y cambios ambientales en la escala larga de tiempo (milenios).

3. Dr. Amalia Nuevo: Desarrolla investigación en el ámbito de la arqueología histórica de la región de Aysén abordando temas de contacto colono-población indígena y la transformación del paisaje rural de los últimos siglos. Contribuirá a la evaluación de las relaciones entre humanos y cambios ambientales en la escala larga de tiempo (milenios).
4. Dr. Anna Astorga: Desarrolla investigación en el ámbito de manejo de cuencas hidrográficas, contribuirá a capacitación de técnicos del terreno y post doc; diseño, análisis y extensión (difusión de manera "White paper" y publicaciones en revistas científicas) sobre evaluación de servicios ecosistémicas de la cuenca.
5. Dr. Brian Reid: Desarrolla investigación en el ámbito de manejo de cuencas hidrográficas, contribuirá a capacitación de técnicos del terreno y post doc de modelación hidro-climática, diseño de programa de mantención de la red (incluso la coordinación con servicios públicos y otros usuarios), aporte al diseño de sistema informática, coordinación de síntesis y análisis de datos hidrométricas en sistemas continentales.
6. Dr. Rodrigo Torres: Desarrolla investigación en el ámbito de la química marina, será el responsable de coordinar y monitoreo del estado actual de la Acidificación del Océano en la región de Aysén, de levantar información sobre sus efectos en los recursos hidrobiológicos de la región (e.g. organismos calificadores como el recurso erizo y loco), así como sus posibles efectos en las comunidades costeras.
7. Dr. Alex Fajardo: Desarrolla investigación en relación al impacto de eventos climáticos y antropogénicos en las especies arbóreas de la Patagonia. El Dr. Fajardo principalmente supervisará la estrategia científica del proyecto central. Además trabajará en la validación de los modelos de distribución de especies vegetales en la región y aportará con datos meteorológicos de alta montaña.
8. Dra. Frida Piper: Desarrolla investigación en fisiología vegetal asociada a perturbaciones climáticas de la Patagonia, La Dra. Piper supervisará la implementación de modelos de distribución de especies en base a parámetros eco-fisiológicos.
9. Dr. Pablo Mata: Desarrolla modelos matemáticos en relación al impacto que la acuicultura puede tener en los ecosistemas acuáticos. Dr. Mata será el investigador encargado de la construcción, validación y aplicación de modelos matemático-computacionales para ecosistemas de fiordos y canales. Adicionalmente, se encargará de emplear los datos obtenidos a partir de la red de monitoreo meteorológico para estudiar los efectos del cambio climático a escala de ecosistemas acuáticos con especial énfasis en el estudio de la modificación de la capacidad de carga ecológica frente al efecto combinado de la actividad productiva de origen antropogénico y las fluctuaciones del clima.
10. Dr. Luz Angela Hernandez: Desarrolla investigación relacionada a la dinámica del paisaje. La Dra. Hernández colaborará con la generación de modelos espacialmente explícitos de cambio de cobertura y uso del suelo. Adicionalmente, contribuirá con la evaluación de algunos servicios ecosistémicos que tengan relación con el cambio climático.
11. MSc. Paulina Montero: Desarrolla investigación oceanográfica en relación a los eventos asociados a las floraciones algales. La investigadora apoyará en la interpretación de datos del sistema de monitoreo en columna de agua. Aportar con datos oceanográficos del canal de Puyuhuapi que ya viene manejando nuestro grupo de trabajo desde el año 2012. Aportar con el conocimiento oceanográfico que hemos desarrollado de la región, en cuanto a ciclos productivos asociados a la presencia de distintas microalgas, algunas de tipo nocivo para la industria acuícola, tóxicas para la población humana y restrictiva para la extracción de recursos bentónicos. Participar de la selección de

sitios donde se instalarán las futuras estaciones de monitoreo.

12. M. Sc. Paula Ortiz: Desarrolla investigación en relación a la biodiversidad de recursos bentónicos en zona de fiordos. La investigadora apoyará en relación a: monitoreo (Definición de sitios, variables y protocolos de monitoreo), recopilación de información sobre especies comerciales y de importancia ecológica del ecosistema marino de la Región de Aysén, investigación sobre especies indicadoras, análisis posibles impactos biológicos y/o pesqueros debido a cambios en variables críticas monitoreadas.
13. MSc. Madeleine Hamame: Desarrolla investigación asociada a recursos bentónicos de importancia económica. La investigadora apoyará en relación a: monitoreo (Definición de sitios, variables y protocolos de monitoreo), recopilación de información sobre especies comerciales y de importancia ecológica del ecosistema marino de la Región de Aysén, investigación sobre especies indicadoras, análisis posibles impactos biológicos y/o pesqueros debido a cambios en variables críticas monitoreadas
14. Mg © Rodrigo Merino: Se ha dedicado a la temática de transferencia tecnológica, innovación y emprendimiento, enfocados al manejo, conservación y sustentabilidad de productos turísticos de Intereses Especiales, con mayor experiencia en sector Pesca Recreativa en Patagonia. Aportará en el proyecto con su experiencia en innovación, emprendimiento y vinculación con el sector productivo.
15. MSc. Andrés Adiego: Especialista en Sistemas de Información Geográfica. Aportará sistematización y almacenamiento de los datos bajo los estándares de información geográfica que establece el SNIT, haciendo énfasis en la variable espacial de los datos. Generación de archivos de cartografía digital (shapefiles, geodatabases) de base, legibles con software SIG o visores de información geográfica (de escritorio o webmapping). Esto facilitará la transferencia de datos entre instituciones y su posible relación con otras capas temáticas georreferenciadas. Elaboración de mapas u otros productos cartográficos derivados de estos datos.
16. Dr. Trace Gale: Desarrolla investigación en turismo sostenible, ecología de la recreación y planificación territorial, en especial de Uso Público de Áreas Silvestres Protegidas. Aportará en relación al desarrollo de investigación y publicaciones asociadas sobre el impacto del cambio climático en el sector de turismo y de ecología de la recreación.
17. Dr. Fabien Bourlon: Desarrolla investigación en diagnóstico de uso de recursos naturales y patrimoniales (mapeos de actores y recursos, análisis de usos y riesgos ambientales). Su participación en el proyecto consistirá en un apoyo a la identificación de sitios para estaciones de monitoreo, definición de datos relevantes para el turismo, vinculación del Laboratorio Eco-Climático con sector privado del sector turismo (Red de Turismo Científico) y coordinación de grupo de trabajo específico con los SSPP en materia de "turismo y cambio climático" o "gestión Cuencas Hidrográficas" así como difusión de resultados de acciones de Ciencias Ciudadanas de la Red de Turismo Científico.
18. Claudio Herranz: Estadístico e Ingeniero Civil en Industrias mención Computación. Alta experiencia en manejo de datos y mantención de equipos de toma de datos científicos, Será el Coordinador de la línea de informática y gestión de datos, coordinación de la mantención y control de calidad de la red, sistemas de análisis automáticos de informaciones tiempo real.
19. Rocio Motran: Apoyará labores administrativas y de gestión asociadas al funcionamiento del CIEP y del laboratorio Eco-climático.
20. Dr. Giovanni Daneri. Director Ejecutivo del CIEP. Se desempeñará como Director del proyecto emblemático "Laboratorio ECO-Climático Región de Aysén: hacia una integración ecosistémica". Será responsable del cumplimiento de los objetivos durante todas las etapas de ejecución y coordinará la elaboración de los informes de avance e informe final. Daneri participará en las reuniones con segmentos interesados ayudando a establecer protocolos de cooperación y de transferencia y uso de datos. En su calidad

de Director Ejecutivo, Daneri contribuirá a reforzar todos los aspectos relacionados con cooperación nacional e internacional. Como investigador asociado a la línea de ecosistemas acuáticos Daneri contribuirá con su conocimiento sobre flujos de carbono y sobre factores ambientales que inciden en la productividad biológica del sistema de fiordos y canales de la Patagonia de Chile.



## 10. IDENTIFICACIÓN DE OTRAS INICIATIVAS

Identifique otras iniciativas públicas, privadas o instituciones que hayan realizado o estén realizando investigación y desarrollo en las líneas foco seleccionadas con el fin de llevar a cabo un trabajo conjunto. Plantee una estrategia de trabajo en red que destaque la complementación y evite posibles duplicidades.

### 1. LINEA TERRESTRE

La Línea de Ecosistemas Terrestres mantiene una activa colaboración nacional y, sobretodo, internacional. A nivel internacional mantiene una activa colaboración con: Laboratorio de Ecología Alpina de la U. Joseph Fourier-Grenoble, Francia (Dra. Irene Till-Bottraud), Universidad de Bristol: red de colaboración con Aerospace Engineering Department Deputy Head, Department of Aerospace Engineering. A nivel nacional, una investigadora CIEP forma parte del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) y la línea también colabora con el Dr. Lohengrin Cavieres (U. de Concepción), la Dra. Alejandra Zúñiga (U. Austral de Chile), los Drs. Alfredo Saldaña y Aníbal Pauchard (U. de Concepción). También se mantiene una estrecha colaboración con Pontificia Universidad Católica de Chile a través del Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente (DEMA) de la Facultad de Agronomía e ingeniería Forestal y con el Centro de Cambio Global UC, Universidad de Concepción: red de trabajo con el Laboratorio de Ecología de Paisaje (LEP) y Universidad de la Frontera: red de colaboración con el Departamento de Ciencias Forestales, Laboratorio de Ecología del Paisaje Forestal (LEPFOR).

### 2. LINEA ECOSISTEMAS ACUÁTICOS

La línea de Ecosistemas Acuáticos colabora con al menos 14 universidades del país. Destaca la realización de estudios oceanográficos, programas de monitoreo de fiordos y canales y generación de manuscritos con el COPAS Sur Austral, CENTRO IDEAL y el INCAR, así como la colaboración científica con otros Centros Regionales como el CEQUA y el CEAZA. A nivel internacional, varios investigadores participan de redes internacionales vinculadas a temas de cambio climático como son el Grupo Internacional de Monitoreo de la Acidificación Oceánica, el Global Lake Ecological Observatory Network y el Inter-American Institute for Global Change Research, a partir de los cuales se están ejecutando proyectos internacionales de investigación plurianuales.

En el sector de Pesca, se han establecido convenios de cooperación con el Programa de Investigación Pesquera de la UACH, con el Instituto Nacional de Estadística. A nivel internacional, mantiene vínculo con la Facultad de Ciencias de la Información de la U. Complutense de Madrid.

### 3. LINEA TURISMO SUSTENTABLE

La línea de Turismo Sustentable integra el Centro IDI en Turismo de Intereses Especiales de la UACH, y mantiene una colaboración por varios años con la U. Joseph Fourier-Grenoble, Francia, que ha permitido publicaciones conjuntas, la elaboración de un proyecto doctoral de un investigador CIEP y la presentación de proyectos internacionales a ECOS-Sud. Adicionalmente, otra investigadora tiene una sólida colaboración con varias universidades norteamericanas (Penn State U., Montana U., Utah U., West Virginia U., Florida U.) en las cuales es invitada a dar clases magistrales, presentar proyectos asociativos y publicar en revistas internacionales.

## 11. GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

En el ámbito de la gestión del conocimiento, y de las tecnologías obtenidas hasta ahora en el centro y de aquellos que se obtengan a partir de los resultados de los proyectos emblemáticos de investigación y desarrollo identificados, proponga estrategias para la transferencia de conocimiento para resultados públicos y un modelo de negocio a priori para aquellos resultados apropiables, incluyendo sistemas o actividades de demostración, de difusión, divulgación y de índole educativa. Considere mecanismos y actividades pertinentes en relación a las dinámicas socioculturales, económicas, ambientales, de prácticas, lenguaje y cultura local.

Uno de los ejes clave de las universidades y los centros de investigación ha sido colaborar en la creación y divulgación del conocimiento para producir mejoras en la calidad de vida de la población. La sociedad occidental ha asignado a estas instituciones la misión de producir de conocimiento, y como resultado de los sorprendentes avances en las llamadas ciencias básicas (física, química, biología, matemáticas, entre otros), los científicos adquirieron un elevado status social (Durán *et al.*, 2003, en López *et al.*, 2006).

Este hecho, generó un debate entre defensores de la ciencia como bien público y los defensores de la ciencia como un bien comercializable. (Ibid, 2016)

Se destaca que nuestro país se encuentra en un nivel incipiente de desarrollo en materia de innovación basada en ciencia, lo cual está relacionado al bajo gasto del país en actividades de investigación y desarrollo experimental, muy menor a países que han apostado fuertemente en la economía del conocimiento. Sin embargo, existe un diagnóstico positivo respecto a las capacidades de investigación, principalmente en cuanto a los agentes generadores de conocimiento: universidades y centros de investigación, pues fortalecen la masa crítica investigativa, existen una serie de debilidades, tales como: Concentración de capacidades I+D en pocas instituciones; Incentivos insuficientes para la generación de usos tecnológicos y comercialización de resultados de investigación; falta de lenguaje común entre la industria y las universidades; escaso involucramiento del sector productivo en el ámbito de la generación de conocimiento; poco apoyo público para la colaboración y asociatividad entre sectores; falta de capital humano especializado en transferencia; escasez de resultados de investigación transferibles, entre otras. (Ibid, 2016)

A nivel regional el escenario planteado anteriormente no cambia, y además la producción económica privada es de tipo primario, con baja propuesta de valor y diferenciación. En una sociedad donde la innovación es percibida como una de las formas inmediatas de aumentar la variedad o la sofisticación, incorporar mejoras en la producción, y disminuir brechas de competitividad, se hace imprescindible contar e incorporar conocimientos, ya sea estos científicos y/o ingenieriles para la adecuada gestión de los procesos de innovación. Por lo anterior, el CIEP desempeña un papel interesante al impulsar la **innovación** regional tanto en materia social como empresarial, mediante la **colaboración y transferencia de conocimiento**.

Durante sus casi 10 años de existencia, el CIEP ha sido capaz de demostrar que es posible hacer ciencia de calidad en la Región de Aysén y ser un aporte sustancial a la Estrategia Regional de Innovación de la Región en su aspiración de "Posicionar a Aysén como un polo de conocimiento reconocido promoviendo la investigación y la innovación para el uso sustentable de los recursos naturales"<sup>2</sup> (p.17). La investigación realizada por el CIEP es avalada por 58 proyectos de investigación realizados los últimos dos años (años 2015 y 2016) y la generación de 42 publicaciones científicas y 11 libros/capítulos publicados (años 2015 y 2016) en sus diferentes líneas de investigación y de vinculación. Un ejemplo claro de que el CIEP considera

---

<sup>2</sup> Estrategia Regional de Innovación 2014-2020 Región Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, Fundecyt PCTex, en el marco del proyecto RED "Conectando la Innovación en Regiones".

importante la transferencia de sus resultados, es la creación de la unidad de Comunicaciones y vinculación con el medio, creada a mediados del 2015. Si bien no es una unidad dedicada a la transferencia, es el inicio del importante acercamiento de la generación del conocimiento con los diferentes públicos objetivos que rodea a la institución.

El trabajo realizado por esta unidad ha permitido identificar los diferentes públicos con los cuales el CIEP se relaciona y debe relacionarse para futuras acciones de transferencia, estos son: servicios públicos, sectores productivos y comunidad educativa.

Las acciones a la fecha están relacionadas a la divulgación y vinculación con el medio, entregando antecedentes de los trabajos investigativos desarrollados por el CIEP en cada una de sus líneas de investigación y vinculación, enfocados con mayor fuerza en la comunidad educativa, con actividades propias y con un fuerte nexo con el Programa Asociativo Regional Explora Conicyt.

El año 2016, en el marco de la semana de la innovación regional y en conjunto con el Gobierno Regional y Corfo, se realizó el primer encuentro “Ciencia Empresa”, con el objetivo principal de acercar a investigadores del CIEP y regionales con representantes de sectores económicos regionales, tales como Pesca y Acuicultura, Turismo y Silvo-Agropecuario. En esta ocasión se realizó una charla introductoria a cargo del director de Innovación de la Universidad Andrés Bello, quién entregó antecedentes de cómo esa casa de estudios aborda el tema de transferencia y relación entre investigadores y sectores productivos nacionales.

Las acciones a la fecha están relacionadas a la divulgación y vinculación con el medio, entregando antecedentes de los trabajos investigativos desarrollados por el CIEP en cada una de sus líneas de investigación y vinculación, enfocados con mayor fuerza en la comunidad educativa, con actividades propias y con un fuerte nexo con el Programa Asociativo Regional Explora CONICYT.

El año 2016, en el marco de la semana de la innovación regional y en conjunto con el Gobierno Regional y CORFO, se realizó el primer encuentro “Ciencia Empresa”, con el objetivo principal de acercar a investigadores del CIEP y regionales con representantes de sectores económicos regionales, tales como Pesca y Acuicultura, Turismo y Silvo-Agropecuario. En esta ocasión se realizó una charla introductoria a cargo del director de Innovación de la Universidad Andrés Bello, quién entregó antecedentes de cómo esa casa de estudios aborda el tema de transferencia y relación entre investigadores y sectores productivos nacionales.

## **ESTRATEGIAS DE TRANSFERENCIA**

### **Marco conceptual**

Según Roessner (2000), define transferencia tecnológica como el movimiento tanto formal como informal de *Know-how*, capacidades, conocimiento técnico, procedimientos, métodos, *expertise* o tecnología desde un entorno organizacional a otro. (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, 2016)

Si bien en la literatura especializada la “Transferencia de tecnología” y la “Transferencia de conocimiento” se utilizan de manera intercambiable, y cada una puede servir para propósitos distintos. Toda tecnología está constituida por un tipo de conocimiento, pero no todo conocimiento puede llegar a transformarse en tecnología. (Ibid, 2016)

Para efectos de esta propuesta nos quedaremos con el concepto de Transferencia tecnológica como un todo, según la definición de Roessner.

Dentro de los variados modelos y sus modificaciones de transferencia tecnológica, se pueden agrupar en Modelos del tipo lineal y no- lineal. En el cual el Modelo lineal, comienza con una invención o descubrimiento de un investigador de la universidad o centro de investigación, que posteriormente es revelado a una oficina de transferencia tecnológica (OTT) al interior de la

institución, la que articulará su posterior desarrollo. LA OTT además, licenciará el uso de la tecnología a una empresa o generará un emprendimiento propio (Ibid, 2016).

En el modelo No-Lineal, se desarrolla un proceso similar, pero se distinguen una mayor cantidad de actores, etapas y actividades. En este modelo el financiamiento privado puede ocurrir en las primeras etapas. Una vez obtenidos los resultados finales de las investigaciones el proceso de transferencia puede continuar por dos vías:

1. El investigador puede realizar la revelación de la invención a la OTT
2. El investigador elige otros mecanismos de transferencia tecnológica, sin pasar por la OTT. (Ibid, 2016)

El CIEP cuenta una Unidad de Comunicaciones y Vinculación, que dirigirá las acciones de transferencia de los resultados obtenidos por el laboratorio Eco- Climático, enfocado en los siguientes públicos objetivos:

**Servicios Públicos:** Nos referimos a instituciones del estado que tienen relación o incorpora dentro de su que hacer información ambiental, para la gestión de información y toma de decisiones. Prácticamente todas las reparticiones públicas tienen representación en regiones pero no todas ellas son receptoras de conocimientos específicos realizados en el Centro. Se debe por lo tanto diferenciar aquellas agencias que pueden aportar a la consolidación del CIEP, como una institución de apoyo, de aquellos estamentos que pueden potencialmente ser receptores de resultados y demandantes de información. La audiencia identificada en este grupo corresponde principalmente a lo segundo, teniendo el CIEP por principal inquietud **transferirles** procesos y resultados de investigaciones por una parte, pero también **recibir** de ellos requerimientos de investigación y **dialogar con ellos a través de la participación activa** en la discusión de políticas públicas. Se reconocen algunas reparticiones regionales como:

- Dirección General de Aguas
- Ministerio del Medio Ambiente
- Subsecretaría de Pesca
- Servicio Nacional de Pesca
- Dirección de Planificación y Desarrollo Regional del Gobierno Regional
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

**Comunidad Educativa:** Se reconocen en este sector a los alumnos y los profesores de los diversos establecimientos educacionales de la región, por la visión de futuro en la cual se inscribe la labor realizada por la institución. La preparación de futuras generaciones de científicos o de ciudadanos conscientes es parte de las responsabilidades asumidas temprana y constantemente por los investigadores, en los niveles básicos y medios, pero también a través de acciones dirigidas hacia carreras técnico superior.

**Sectores Productivos:** Involucra a miembros de la comunidad vinculados directamente con sectores productivos, dentro de los cuales se identifican el sector Pesca y Acuicultura, Turismo, Forestal, Silvo Agropecuario. Todos actores que pueden apropiarse de la información generada por el Laboratorio Eco-Climático, como una herramienta de apoyo y promotor de la innovación empresarial para lograr tanto el bienestar social, como la competitividad de la economía regional.

#### **Acciones de Transferencia**

Asumiendo algunos supuestos como:

- La transferencia tecnológica se facilita cuando los investigadores participan activamente

durante el proceso.

- La transferencia tecnológica es facilitada cuando las universidades y centros de investigación generan condiciones internas apropiadas para que ocurra el proceso. (Durán *et al.*, 2003, en López *et al.* 2006).

Se plantea las siguientes iniciativas de transferencia de acuerdo a los diferentes públicos objetivo antes planteados, e incorporando un cuarto público objetivo que tiene relación a los investigadores del CIEP, e identificado como "Usuario Interno".

### **Usuario Interno**

**Foco de la Transferencia:** Transferencia de información científica entre Laboratorio Eco-Climático e Investigadores CIEP

- Taller interno de transferencia, el cual busca incorporar conceptos, lineamientos y tendencias nacionales e internacionales.
- Talleres de coordinación y retroalimentación (feedback) entre investigadores CIEP y Laboratorio Eco-Climático.

### **Servicios Públicos**

**Foco de la Transferencia:** Transferencia de conocimiento e información científica de utilidad pública, debidamente empaquetado mediante herramientas de divulgación y uso tecnológico.

- Generar dos actividades al año de networking, para presentar el laboratorio Eco-Climático, recoger información de utilidad y presentación de información relevante cuando corresponda.
- Levantar al menos una propuesta anual de investigación conjunta con algún servicio público Regional
- Firmas de convenios de colaboración
- Desarrollo de plataforma y aplicación tecnológica de gestión y visualización de información

### **Sectores Productivos**

**Foco de la Transferencia:** Transferencia de conocimiento e información científica de utilidad productiva, debidamente empaquetado mediante herramientas de divulgación y uso tecnológico.

- Al menos 3 Reuniones al año de acercamiento con sectores productivos a los cuales la información del Laboratorio pueda ser de utilidad.
- Dos actividades de networking al año (nuevas versiones de Talleres Ciencia Empresa), para presentar el laboratorio Eco-Climático, recoger feedback de requerimientos de información, presentación de información relevante cuando corresponda.
- Levantar al menos una propuesta de investigación conjunta con sector empresarial.
- Consultoría de visualización y desarrollo de modelos de negocios asociados a la gestión y demanda de información de investigación.
- Desarrollo de plataforma y aplicación tecnológica de gestión y visualización de información

Se realizarán 2 talleres de transferencia e innovación por año considerando incorporar tantos los servicios públicos como privados.

### **Comunidad Educativa**

**Foco de la Transferencia:** Transferencia de conocimiento e información científica, debidamente adecuada a niveles escolares, como herramienta de vinculación y valoración de la ciencia y tecnología.

- Tres Actividades de laboratorios abiertos para diversos establecimientos educacionales de la región de Aysén.
- Apoyo en talleres del PAR Explora CONICYT en el levantamiento de investigaciones escolares para ser presentadas en el Congreso Regional de Ciencia y Tecnología

### **Estrategia de medios**

**Se destaca que las acciones de transferencia contemplan además, establecer una estrategia de publicación/divulgación mediante una campaña de sensibilización regional,** que genere un discurso mediático relacionado con las posibles consecuencias socioambientales del cambio global en la región de Aysén; sus principales causas, efectos y la búsqueda de respuestas desde el quehacer científico. El objetivo general de la estrategia de comunicación será establecer una amplia difusión de los conocimientos producidos y el acceso abierto a los resultados de las labores de investigación y desarrollo. En este marco se propone:

- **La producción de una Plataforma web interactiva** que informe mediante textos, fotografías y videos los principales objetivos del proyecto “**Laboratorio ECO-Climático Región de Aysén: hacia una integración ecosistémica**”. La web articulará el trabajo de las entidades asociadas e identificará los segmentos objetivos priorizados (productivos, público/privados y sociales). Además permitirá el acceso a publicaciones, informes, bibliografía especializada y resultados de las investigaciones. Mediante el sistema streaming se podrá acceder en línea a los datos proporcionados por la red regional de monitoreo ambiental (atmósfera y océano).

- **Generar acciones de edu-comunicación** para integrar el debate sobre el cambio global y la sustentabilidad -con especial atención a la relación entre el hombre y su medioambiente natural y sociocultural- en universidades, colegios y centros culturales, se desarrollarán las siguientes estrategias:

1. Presencia periódica en medios regionales/nacionales –prensa, radio y TV- y animación permanente de redes sociales.
2. Producción de tres videos informativos sobre el proyecto y sus distintas líneas de acción, para ser difundidos en plataformas webs, televisiones regionales y festivales internacionales especializados.
3. Seminario regional sobre Cambio Climático.

### **Modelo de Negocios**

Para la generación de un modelo de negocios *a priori*, centrado en la generación de valor de acuerdo a los diferentes públicos objetivos, se utilizó el modelo CANVAS, desarrollado por Alexander Osterwalder en el año 2004. Este es un modelo simple, con un fuerte componente en la propuesta de valor, lo que permite poner atención a los requerimientos de los clientes objetivos.

Para el desarrollo del modelo de la propuesta de valor fue diseñada según tres tipos de segmentos de clientes, los que son considerados en la propuesta del proyecto, Investigadores CIEP, Servicios públicos como posibles usuarios de la información generada por el laboratorio Eco Climático, y de esta misma forma representantes del sector privado (Figura 1).

El modelo tiene un fuerte componente de la gestión y la utilidad de la información generada por este nuevo laboratorio, como base de la propuesta de valor de los diferentes públicos objetivos. Esta propuesta se relaciona directamente con el objetivo general de la Estrategia Regional de innovación, el cual tiene relación con aumentar la competitividad regional de Aysén dentro de un contexto de sostenibilidad ambiental, bienestar social y económico.


LABORATORIO ECO-CLIMÁTICO REGIÓN DE AYSÉN: HACIA UNA INTEGRACIÓN ECOSISTÉMICA.				
<p><b>Socios clave</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. CEAZA</li> <li>2. CIEP</li> <li>3. Instituciones Regionales con estaciones de monitoreo (INIA, DGA, DGAC, DMC, CIEP, Privados, etc... )</li> <li>4. CONICYT</li> <li>5. COPAS</li> <li>6. INCAR</li> </ol> 	<p><b>Actividades clave</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluación cobertura regional estaciones de monitoreo ambiental</li> <li>2. Mantenimiento de Estaciones</li> <li>3. Transmisión de datos</li> <li>4. Plan de Transferencia por cliente objetivo</li> </ol> <p><b>Recursos clave</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RRHH Investigadores Laboratorio Eco Climático</li> <li>2. Equipo técnico en terreno</li> <li>3. Unidad de Transferencia</li> </ol>	<p><b>Propuestas de valor</b></p> <p><b>Investigadores</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructuración y homologación de la información</li> <li>2. Información de calidad</li> <li>3. Ahorro de tiempo en la captura de datos</li> <li>4. Series continuas de datos</li> </ol> <p><b>Servicios Públicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ordenamiento y homologación de información regional.</li> <li>2. Apoyo a toma de decisiones</li> <li>3. Pronósticos climáticos</li> <li>4. Posibles impactos en ecosistemas</li> </ol> <p><b>Sector Privado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Información y respaldo técnico calificado</li> <li>2. Contraparte técnica para nuevos proyectos</li> <li>3. Pronósticos climáticos</li> <li>4. Posibles impactos en ecosistemas</li> </ol>	<p><b>Relaciones con clientes</b></p> <p><b>Investigadores</b> Colaboración e información para investigaciones</p> <p><b>Servicios Públicos</b> Información para la toma de decisiones y alertas tempranas.</p> <p><b>Sector Privado</b> - Información relevante para propuestas de valor y mejoramiento productivo.</p> <p><b>Canales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plataforma Tecnológica</li> <li>2. Acciones de Transferencia</li> </ol>	<p><b>Segmentos de cliente</b></p> <p><b>Investigadores</b> CIEP y red de colaboradores</p> <p><b>Servicios Públicos</b> Usuarios directos e indirectos de la red (INIA, DGA, DGAC, DMC otros)</p> <p><b>Sector Privado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sector Pesca y acuicultura</li> <li>- Sector Forestal</li> <li>- Sector Turismo</li> <li>- Sindicatos de Pescadores Artesanales</li> <li>- ASIPEP</li> <li>- MININCO</li> </ul>
<p><b>Estructura de Costos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RRHH: 55%</li> <li>2. Equipos: 13%</li> <li>3. Material Fungible: 1%</li> <li>4. Pasajes-viáticos: 2%</li> <li>5. Transferencia: 2%</li> <li>6. Gastos de Operación: 20%</li> <li>7. Overhead: 7%</li> </ol>		<p><b>Fuentes de ingresos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proyectos por presentar</li> <li>2. Posibles Spin Off</li> <li>3. Asesorías a privados</li> <li>4. Análisis de datos</li> </ol>		

Figura 1: Modelo de negocios CANVAS para Laboratorio Eco Climático CIEP.

## 12. COMPLEMENTACIÓN CON OTRAS AGENCIAS

Indique posibles complementos con agencias del Estado en materias de difusión del conocimiento y/o de transferencia tecnológica.

Con respecto a la difusión del conocimiento la Unidad de Comunicaciones y Vinculación del CIEP ha generado una estrecha red de colaboración, las cuales se describen a continuación:

- Ministerio de Educación, a través del trabajo conjunto realizado con Explora Región de Aysén, ejecutado por la Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia. Es así como la Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICYT) por medio de su programa Asociativo Regional (PAR) del cual CIEP es socio, se ha convertido en una pieza clave al momento de generar instancias no formales de Divulgación y Valoración de la ciencia y tecnología, hacia la comunidad educativa. Para el año 2017 ya están comprometidas una serie de actividades tanto de divulgación como de valoración de la ciencia y tecnología, las cuales serán desarrolladas a lo largo del territorio regional, donde destaca el apoyo de los investigadores CIEP a las investigaciones científicas y tecnológicas escolares, de cara al Congreso Regional Escolar de Ciencia y Tecnología que se realiza cada año en la región en el mes de octubre.
- Convenios de apadrinamiento científico con dos establecimientos educacionales de la región: la escuela poetisa Gabriela Mistral de Puerto Aysén y el liceo Arturo Prat Chacón de Puerto Cisnes. Ambos establecimientos educacionales son públicos, por ende, los convenios suscritos se han formalizados por los jefes comunales de ambos territorios de la región. Entre las actividades que se han desarrollado destacan: talleres de arqueología, monitoreo de fondos blandos (asociado al ambiente de fiordos), talleres de ilustración científica involucrando temáticas limnológicas, de identificación de flora y fauna.
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Tamel Aike, perteneciente al Ministerio de Agricultura, se han realizado en conjunto seminarios y talleres, además de diversas salidas a terreno conjuntas (involucrando a la comunidad educativa), y, aunque no formalizada, existe una plataforma compartida para emitir información científica de ambas instituciones a través de medios de comunicación.
- Universidad de Aysén; se ha iniciado un estrecho nexo, que al momento se ha concretado con: muestras de fotografía científica, cobertura comunicacional muy coordinada en diversas actividades que involucran a ambas organizaciones.
- Municipio de Coyhaique, Municipalidad de Puerto Aysén y Gobernación de Aysén han puesto a disposición de los investigadores sus salas de reuniones para realizar charlas abiertas a la comunidad, seminarios, ferias, talleres, encuentros, coloquios, exhibiciones, entre otras actividades.

En conjunto se han realizado diversas actividades con CONAF, SEREMI Medio Ambiente, SERNATUR, con la Subsecretaría de Desarrollo Regional (SUBDERE), Universidad de Magallanes (UMAG), Universidad de Concepción, especialmente con el Programa COPAS Sur-Austral e INCAR, Centro IDEAL e INACH, SUBPESCA, SERNAPESCA, FOSIS, INFOR, IFOP, SAG y SEREMI de Salud.



### 13. HOJA DE RUTA

Presente una Hoja de Ruta que identifique los conocimientos, y tecnologías previamente existentes, los provenientes de nuevos proyectos de I+D emblemáticos identificados y su trayectoria tanto hacia la difusión del conocimiento como a la transferencia tecnológica, incluyendo hitos de avance.

En la actualidad, los conocimientos y tecnologías con los que cuenta CIEP se relacionan con la producción científica que genera. La base de esta productividad se apoya en el instrumental y equipamiento que ha ido adquiriendo en sus más de 12 años de existencia como centro regional y en el alto nivel profesional de sus investigadores. Existe además, en los diferentes ámbitos de investigación y vinculación, una notable colaboración científica con destacados grupos de investigación y universidades alrededor del mundo -Universidad de Montana (EEUU), Universidad de Génova (Italia), Universidad de Córdoba (España), Universidad de Grenoble (Francia), entre otras-. Esta transferencia de conocimiento beneficia directamente distintas áreas de desarrollo local, cumpliéndose también una labor de agencia entre la producción científica y su puesta en valor a través de su aplicación práctica en los diversos segmentos objetivos: principalmente servicios públicos involucrados en la gestión del sector silvoagropecuario, biológico marino, acuícola, turístico y arqueológico/patrimonial.

En este escenario, la gestión de nuevos conocimientos y dispositivos tecnológicos que se han generado a partir de los proyectos emblemáticos de I+D contenidos en esta propuesta, han abierto nuevas interrogantes y desafíos. Por ejemplo, profundizar el estudio de los efectos del cambio climático en la región, entendido como fenómeno transversal que afectará los estudios de todas las líneas de investigación y su vinculación con los sectores productivos locales. Dentro este contexto, el Laboratorio Eco-climático se proyecta como un eje clave para el desarrollo regional, pues no sólo generaría información orientada a mejorar la sustentabilidad y la adaptación de los ecosistemas locales a las variantes climáticas – aumento de la temperatura, variaciones en los recursos hídricos, acidificación del mar, etc.- , sino que orientaría el trabajo de las principales actividades económicas que se desarrollan en el territorio – ganadería, pesca, turismo, agricultura y silvícola-.

Para cumplir este objetivo, se debe implementar junto a los organismos público/privados asociados, una estrategia eficaz de difusión de contenidos científicos y de gestión del conocimiento -obtención de licencias y transferencia tecnológica- en un cadena de valor fomentada por un modelo de gobernanza que incorpore el conocimiento científico/técnico como base de sus decisiones públicas, de una manera autónoma e imparcial.

Parte de este trabajo de transferencia se canalizará a través de la Unidad de Comunicación y Vinculación del CIEP, departamento que cuenta con dos años de experiencia en el área de la divulgación científica desarrollando una serie de actividades y acciones que han interpretado y hecho accesible las investigaciones del Centro al público general (actividades detalladas en la sección 11 de este formulario). Este plan de acciones anual se complementará con una estrategia de medios que incluye una nueva plataforma web, la generación de material gráfico y audiovisual informativo, y el fortalecimiento de las iniciativas de vinculación con la comunidad que se han venido realizando durante dos años: Apadrinamientos científicos a establecimientos educacionales de la región, charlas abiertas a la comunidad, seminarios, visitas a laboratorios CIEP, cafés científicos, divulgación en prensa local/nacional, y en revistas especializadas, entre otras. Dentro de este programa, los talleres, las salidas a terrenos y todas las actividades realizadas en conjunto con la comunidad escolar y universitaria tendrán como ejes rectores las temáticas climáticas asociadas al eco-laboratorio y su rol como red de monitoreo ambiental, generándose una dinámica participativa en las etapas de recolección y análisis de datos.

Las acciones se concentrarán entonces, en dar mayor visibilidad a la gestión ambiental territorial para educar, crear conciencia, sociabilizar los contenidos y destacar la importancia del cambio climático para el desarrollo integral de la región.

### **Gestión y transferencia tecnológica**

Actualmente el CIEP no cuenta con un departamento especializado en la transferencia tecnológica y la gestión del conocimiento, por lo tanto, este proyecto se transforma en una oportunidad para constituir un equipo profesional enfocado en estas materias. Precisamente, en el punto 11 de este formulario, se especifica el rol que este departamento tendría en una primera etapa: 1. Definir protocolos relacionados con la transferencia de conocimiento y tecnología entre los organismos públicos de investigación -universidades, centro de investigación, entidades públicas-, el sector privado, y la comunidad regional (y cuando proceda, proteger la propiedad intelectual correspondiente), y 2. Facilitar el acceso a plataformas especializadas con información sobre los diferentes programas de financiación de proyectos I+D+i y a los distintos programas de ayudas para la cooperación tecnológica internacional y la publicación e internacionalización de resultados.

**Hitos** de avance enfocados en gobernanza y articulación con segmentos objetivos, como desafíos que el proyecto busca concretar:

1. Durante el primer año, se consolidarán los proyectos satelitales y emblemáticos que el Centro pretende implementar en esta primera etapa (protocolos de asociatividad con sectores productivos y gestión de dispositivos de monitoreo ambiental). Se proyectará además, generar y formalizar un flujo permanente de traspaso de las informaciones y resultados obtenidos por las investigaciones científicas, relativas a los desafíos sectorizados en segmentos objetivos - identificados y definidos por el propio órgano administrativo regional en su Estrategia Regional de Innovación, ERI - . De esta manera, algunas temáticas claves de desarrollo científico, tecnológico y productivo, tales como: capacidad de carga de fiordos y canales, estado biológico de especies bentónicas y pelágicas, innovación y diversificación de polos productivos, e. i. desarrollo de línea de vinculación en el ámbito del turismo de intereses especiales, gastronómico, recreativo, etc; serán presentadas y discutidas con la finalidad de construir una plataforma de trabajo en red que permita articular e implementar el conocimiento – datos y tecnología- en los programas de gobierno y trabajar en conjunto con sus equipos técnicos.

2. Desde las competencias adquiridas y partiendo del supuesto que durante el año 1, el CIEP ha logrado hacer visible los alcances que el proyecto significa en términos de ofrecer soluciones y datos para contribuir en la solución de problemas regionales de índole económica, social y/o ambiental. Los objetivos se centrarán en generar una estrategia que permita gestionar de manera eficiente la información científica para que los tomadores de decisión puedan contar con conocimientos especializados que les faciliten la labor a la hora de priorizar acciones públicas, planificación de recursos humanos e inversiones financieras asociadas.

La formalidad y consolidación de estas instancias, para todas las líneas de investigación y de vinculación del Centro, y la línea emblemática que propone el Centro mediante la creación del Laboratorio Eco-climático, se reflejarán entonces, en la coordinación y trabajo en red que se generará entre los servicios técnicos pertenecientes al aparato público –regional/nacional- y los investigadores CIEP que tienen *expertise* en áreas de especialización similares (sector pesca, sector turismo, sector silvoagropecuario, entre otros).

3. Para el último año del proyecto un hito importante relacionado con la hoja de ruta, será la evaluación de los resultados esperados, para generar un ajuste y nivelación de expectativas. Este proceso identificará las debilidades y fortalezas de la primera etapa, considerando factores que no fueron ponderados, por ejemplo: las dinámicas de funcionamiento de los sectores público/privados cuyos métodos administrativos o burocráticos pueden retardar

procesos que requieren resoluciones inmediatas y pro- actividad. En este contexto, el desafío por parte del Centro de Investigación CIEP será también impulsar un modelo de funcionamiento innovador acorde con un mundo globalizado, donde los cambios se producen muy rápidamente y donde se generan escenarios con amplios espacios de incertidumbre.

## 14. EQUIPO BASE DE GESTIÓN TECNOLÓGICA

Identifique al equipo humano base de gestión tecnológica que actuará como nexo entre el ámbito de la investigación y desarrollo y las necesidades, brechas y oportunidades de los segmentos objetivo. Destaque las competencias de este equipo en cuanto al manejo de diversas dinámicas socioculturales, económicas, ambientales, de prácticas, lenguaje y cultura local, incluyendo aspectos antropológicos. También destaque sus competencias en cuanto a gestión de negocios (vinculado a los resultados apropiables). Es posible proponer perfiles para competencias específicas a complementar. No olvide cuantificar presupuestariamente.

### Competencias del equipo

1. Dr. Álvaro Hamamé, Periodista, magíster en Comunicación Social y Doctor en la especialidad de Comunicación, Cambio Social y Desarrollo de la Universidad Complutense de Madrid. Actualmente es miembro de la Unidad de Comunicación, Divulgación y Transferencia del Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia (CIEP). Desde el año 2009 ha estado vinculado como gestor e investigador en proyectos de cooperación internacional, relativos a las ciencias sociales y en la mayoría de los casos orientados a fortalecer el tejido social y comunitario de localidades aisladas. La finalidad de estas investigaciones ha sido implementar metodologías participativas en contextos socioculturales comunitarios.
2. Mg © Rodrigo Merino: Se ha dedicado a la temática de transferencia tecnológica, innovación y emprendimiento, enfocados al manejo, conservación y sustentabilidad de productos turísticos de Intereses Especiales, con mayor experiencia en sector Pesca Recreativa en Patagonia. Aportará en el proyecto con su experiencia en innovación, emprendimiento y vinculación con el sector productivo. Prestará asesoría y apoyo a la unidad de Comunicaciones y Vinculación del CIEP en temas específicos de transferencia con públicos objetivos determinados.
3. Jorge Pinilla: Se ha dedicado a diseñar e implementar estrategias de transmisión de contenidos científicos a la comunidad en general, identificando y definiendo diversos grupos de interés involucrados con CIEP. Aportará en relación a ña difusión y transferencia hacia segmentos objetivos priorizados en el marco del proyecto emblemático, especialmente en lo relativo a la comunidad educativa regional, a través de programas de asesoramiento científico a escuelas, desarrollo de ciencia ciudadana y la generación de alianzas estratégicas necesarias para ejecutar tal lineamiento.

La transferencia de tecnología se define como la aplicación sistemática de conocimiento científico organizado – teorías, metodologías, técnicas y dispositivos – para gestionar y dar sustentabilidad a las actividades productivas desarrolladas por una comunidad con el objetivo de mejorar su calidad de vida sociocultural, económica y medioambiental (Castro et al., 2008).

Actualmente el concepto de transferencia de tecnología ha evolucionado y ha ampliado su ámbito de acción hacia el de transferencia de conocimiento, que incorpora tres ejes:

1. Más allá del traspaso de tecnologías, se suma la transferencia sociocultural y profesional personal de cada investigador.
2. Se incorpora la transferencia de know how especializado y las publicaciones científicas.
3. Además de la transferencia de contratos de investigación y licencias se incorpora la formación y movilidad de personal. (European Comission, 2009).

En el caso del proyecto: “**Laboratorio ECO-Climático Región de Aysén: hacia una integración ecosistémica**”, se propone la articulación del trabajo de distintas organizaciones público/privadas que compartirían, capacidades y recursos en torno al desarrollo y/o aprovechamiento de

tecnologías y conocimiento. La vinculación de diversos agentes facilitaría la aplicación y gestión del conocimiento en un marco de acción orientado a fortalecer el capital intelectual y la masa crítica regional, con el objetivo de orientar los procesos de toma de decisiones relacionados con la sustentabilidad de las actividades productivas actuales y potenciales.

En este contexto, las tareas del equipo base de gestión tecnológica incluirán:

1. La coordinación de las medidas y protocolos relacionados con la transferencia de conocimiento entre los organismos públicos de investigación -universidades, centro de investigación, entidades públicas-, los segmentos objetivos, y la comunidad regional en general (y cuando proceda, proteger la propiedad intelectual correspondiente).
2. Facilitar el acceso a plataformas especializadas con información sobre los diferentes programas de financiación de proyectos I+D+i y a los distintos programas de ayudas para la cooperación tecnológica internacional y la publicación e internacionalización de resultados.

Según el diagnóstico del Sistema Regional de Innovación, realizado el año 2014, se identificaron las siguientes brechas y debilidades:

- Actividades poco coordinadas y con poca visión estratégica de generación y transferencia.
- Cadena de valor pocos integradas en los sectores productivos, baja productividad en las empresas.
- Falta de calidad en el sector turístico y desconocimiento de los atractivos turísticos de Aysén a nivel internacional.
- Mercado regional limitado y lejanía de los mercados nacionales e internacionales
- Necesidad por mejorar la calidad de los servicios públicos para llegar a todos los habitantes.

A su vez se identificaron las siguientes oportunidades y fortalezas:

- Pureza de recursos naturales, única en el mundo (con potencial productivo y científico sin explotar).
- Condiciones naturales para producir productos de alta calidad ambiental y de valor agregado.
- Demanda creciente internacional por productos saludables, orgánicos, con denominación de origen que permite competir aún sin disponer de grandes cantidades.
- Sector turismo en auge en determinados nichos de mercado (aventura, naturaleza, científico).
- Visión de futuro, espíritu dinámico y emprendedor en la región, nuevos emprendimientos e internacionalización.
- Buena conectividad digital en gran parte de las poblaciones más urbanizadas
- Reciente desarrollo de la región permite mejores decisiones y la priorización inteligente de aspectos estratégicos.
- Centros de información orientados a necesidades locales.

El objetivo general de la Estrategia Regional de innovación tiene relación con, aumentar la competitividad regional de Aysén dentro de un contexto de sostenibilidad ambiental, bienestar social y económico, mediante la innovación y en base a sus capitales naturales, humanos y sociales.

Como se mencionó anteriormente el CIEP cuenta con una unidad de Comunicaciones y Vinculación, conformado por un Doctor en Comunicaciones y un antropólogo, quienes llevan a cabo un programa institucional de divulgación y vinculación con el medio. Este equipo se encarga de difundir el que hacer del CIEP en medios escritos y redes sociales, y vincular mediante actividades los trabajos investigativos con los diferentes públicos objetivos mencionados anteriormente.



## 15. RESULTADOS, INDICADORES Y METAS DEL PROYECTO

Identifique los resultados del proyecto y sus respectivos indicadores siguiendo la estructura provista en Anexo 2, indicando metas y plazos en coherencia con la hoja de ruta y en línea con la totalidad de dimensiones de acción de un Centro Regional (ver Anexo 1).

ASPECTOS	RESULTADOS ESPERADOS	INDICADOR DE RESULTADOS (VER ANEXO)	METAS ANUALES (Deben considerarse metas para cada año. No acumulables)		LINEAS DE INVESTIGACIÓN ASOCIADAS AL RESULTADO	
			Año 1	Año 2	Año 3	
A. Transferencia Tecnológica y de Conocimiento	Transferencia a Organizaciones Sin Fines de Lucro de la Región	Número de organizaciones Sin Fines de Lucro que adoptan productos de transferencia tecnológico y/o licencia del Centro	1	1	1	Todas las líneas del CIEP
	Transferencia a Organizaciones Con Fines de Lucro de la Región	Número de organizaciones Con Fines de Lucro que adoptan productos de transferencia tecnológico y/o licencia del Centro	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
	Transferencia al Sector Público Regional	Número de políticas, reglamento u otras normativas que utilizan resultados del Centro para su generación.	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
B. Desarrollo Tecnológico	<b>Desarrollo y/o adaptación de soluciones tecnológicas</b>	Número de soluciones tecnológicas adaptadas y/o desarrolladas	5	7	10	Todas las líneas del CIEP
		Número de productos de transferencia tecnológica disponibles	5	7	10	Todas las líneas del CIEP
C. Investigación Científica	<b>Creación y/o adaptación de conocimiento</b>	Número de artículos Indizados del Centro	15	17	20	Todas las líneas del CIEP
		Número de citas totales de los artículos Indizados (últimos 5 años)	3500	3600	3700	Todas las líneas del CIEP
		Número de artículos científicos (Indizados y No Indizados), capítulos de libros, libros publicados	25	35	40	Todas las líneas del CIEP
		% de artículos científicos indizados del Centro en el primer cuartil (anual)	65	70	75	Todas las líneas del CIEP
		Número de proyectos adjudicados de investigación básica	15	18	20	Todas las

						líneas del CIEP
		Número de proyectos adjudicados de investigación aplicada	15	18	20	Todas las líneas del CIEP
		Ingresos anuales por proyectos adjudicados de investigación aplicada	\$ 103.900	\$ 109.095	\$ 114.550	Todas las líneas del CIEP
	<b>Potencial de creación y/o adaptación de conocimiento</b>	Número de candidatos a Magister, Doctorantes y Postdoctorantes en el Centro	3	4	4	Todas las líneas del CIEP
		Número investigadores Jornadas Completas Equivalentes (JCE)	33	33	33	Todas las líneas del CIEP
	<b>Potencial de inserción de investigadores</b>	Número de tesis realizadas en el Centro (pregrado y/o posgrado)	6	8	10	Todas las líneas del CIEP
<b>D. Comunicación Científica</b>	<b>Difusión</b>	Número de artículos Indizados y No Indizados, capítulos de libros, libros publicados por el Centro	20	25	30	Todas las líneas del CIEP
		Número total de trabajos del Centro Presentados en congresos científicos nacionales o en el extranjero (posters, presentaciones, workshops, etc) (25)	20	25	30	Todas las líneas del CIEP
	<b>Divulgación</b>	Número de descargas de material audiovisual y/o artículos divulgativos del Centro desde la página web	120	160	200	Todas las líneas del CIEP
		Número de menciones vía redes sociales (tweeter, facebook, otros similares)	5000	7000	10000	Todas las líneas del CIEP
		Número de visitantes únicos a la página web del Centro	2500	3500	5000	Todas las líneas del CIEP
		Número de visitas realizadas a establecimientos educacionales por el Centro o viceversa	21	26	30	Todas las líneas del CIEP
		Número de iniciativas realizadas con la comunidad escolar (Ej.: Explora, entre otros)	8	11	15	Todas las líneas del CIEP
	Número de eventos organizados por el Centro, orientados a la comunidad en general (cafés científicos, seminarios, ferias, etc)	6	10	15	Todas las líneas del CIEP	
<b>E. Vinculación</b>	<b>Vinculación con el Sector Público Regional</b>	Participaciones de los investigadores del Centro en consejos consultivos, comités asesores, u otros de entidades del Sector Público, cuyo propósito sea la elaboración	5	6	8	Todas las



	de políticas, reglamentos o normativas				líneas del CIEP
	Número de visitas desde y hacia el Centro que involucren presentaciones de su quehacer ante el CORE, GORE o SEREMIs, entre otros.	5	5	5	Todas las líneas del CIEP
	Número de servicios financiados por entidades del Sector Público (Solo licitaciones o Contratación directa)	5	5	5	Todas las líneas del CIEP
	Ingresos anuales por concepto de servicios financiados por entidades del Sector público (Solo Licitaciones o Contratación directa)	\$ 276.499	\$ 290.324	\$ 304.840	Todas las líneas del CIEP
	Número de proyectos en colaboración con Sector Público No CyT	1	1	2	Todas las líneas del CIEP
<b>Vinculación con el Gobierno Regional (de la propia Región)</b>	Número de proyectos adjudicados con financiamiento del Gobierno Regional (vía Concursos FIC-R, FNDR; FONDEMA; otros similares)	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
<b>Vinculación con el Sector Social Regional</b>	Número de proyectos en colaboración con Organizaciones Sociales Serv publicos	2	4	6	Todas las líneas del CIEP
<b>Vinculación con el Sector Privado Regional</b>	Número de servicios financiados por entidades del Sector Privado (Solo licitaciones o Contratación directa)	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
	Ingresos Anuales por concepto de servicios financiados por entidades del Sector Privado (Solo licitaciones o Contratación directa)	\$ 21.817	\$ 22.908	\$ 24.053	Todas las líneas del CIEP
	Número de proyectos en colaboración con el Sector Privado	2	4	4	Todas las líneas del CIEP
	Número de proyectos en colaboración con PyMEs regionales	2	3	4	Todas las líneas del CIEP
	Número de actividades de vinculación organizados por el Centro con participación del Sector Privado Regional (días de campo, salida a terreno, etc)	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
	Número de empresas que asisten a las actividades de vinculación organizadas por le Centro (días de campo, salidas a terreno, etc.)	10	12	15	Todas las líneas del CIEP
<b>Vinculación con el Sector CyT Nacional e Internacional</b>	Número de investigadores nacionales o extranjeros que realizan pasantías en el Centro	10	12	14	Todas las líneas del CIEP
	Número de investigadores que realizan docencia en instituciones CyT nacionales e internacionales	5	6	10	Todas las

						líneas del CIEP
		Número de investigadores del Centro que realizan pasantías en otras instituciones (nacionales e internacionales)	5	7	10	Todas las líneas del CIEP
		Número de proyectos de I+D en colaboración con otras Entidades CyT otros centros, univ, etc	2	2	3	Todas las líneas del CIEP
		Número de co-autorías de artículos científicos Indizados	10	12	15	Todas las líneas del CIEP
		Número de co-autorías de artículos científicos No Indizados	2	2	2	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de Doctorado o de Post Doctorado que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	4	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de Magister que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	4	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de pregrado que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	3	Todas las líneas del CIEP
	<b>Vinculación con las Socias Fundadoras</b>	Número de proyectos I+D adjudicados en colaboración con alguna(s) socia(s) fundadora(s)	10	12	12	Todas las líneas del CIEP
		Número de co-autorías de artículos Indizados	8	10	10	Todas las líneas del CIEP
		Número de co-autorías de artículos No Indizados	1	1	1	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de Doctorado o de Post Doctorado que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	4	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de Magister que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	4	Todas las líneas del CIEP
		Número de Tesistas de pregrado que desarrollan su trabajo en el Centro (que involucre uso de recursos del Centro)	2	3	3	Todas las líneas del CIEP
		Investigadores que realizan docencia en socias fundadoras	4	4	4	Todas las

							líneas del CIEP
--	--	--	--	--	--	--	-----------------

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 
-

## 16. PRESUPUESTO

Presentar un presupuesto por ítem de financiamiento, diferenciando las partidas que se financian con aportes de CONICYT, de aquellas que se financian con fuentes complementarias, identificando además los aportes que realizará el mismo Centro Regional.

ITEM DE GASTO	FINANCIAMIENTO CONICYT (pesos corrientes)		
	Año 1	Año 2	Año 3
GASTOS EN PERSONAL	146.200.000	174.000.000	174.000.000
EQUIPOS	74.300.000	28.000.000	14.000.000
MATERIAL FUNGIBLE	2.000.000	2.500.000	2.000.000
PASAJES Y VIATICOS	5.208.000	5.832.000	5.208.000
PUBLICACIONES Y SEMINARIOS	5.000.000	5.000.000	12.000.000
INFRAESTRUCTURA			
PERFECCIONAMIENTO, CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN			
SOFTWARE			
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y SUSCRIPCIONES			
PROPIEDAD INTELECTUAL			
GASTOS DE OPERACIÓN	58.700.000	59.900.000	60.100.000
GASTOS EN ADMINISTRACIÓN SUPERIOR	8.592.000	24.768.000	32.640.000
<b>TOTAL</b>	<b>300.000.000</b>	<b>300.000.000</b>	<b>299.948.000</b>

	<b>APORTE DE OTRAS INSTITUCIONES</b>					
<b>ITEM DE GASTO</b>	Año 1		Año 2		Año 3	
	PECUNIARIO	VALORADO	PECUNIARIO	VALORADO	PECUNIARIO	VALORADO
GASTOS EN PERSONAL		12.000.000		12.000.000		12.000.000
EQUIPOS		10.000.000		20.000.000		20.000.000
MATERIAL FUNGIBLE						
PASAJES Y VIATICOS		1.000.000		1.000.000		1.000.000
PUBLICACIONES Y SEMINARIOS						
INFRAESTRUCTURA		1.000.000		1.000.000		1.000.000
PERFECCIONAMIENTO, CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN						
SOFTWARE						
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y SUSCRIPCIONES						
PROPIEDAD INTELECTUAL						
GASTOS DE OPERACIÓN		2.000.000		2.000.000		2.000.000
GASTOS EN ADMINISTRACIÓN SUPERIOR						
<b>TOTAL</b>		26.000.000		26.000.000		26.000.000

	<b>APORTE DEL CENTRO REGIONAL (SI CORRESPONDE)</b>					
<b>ITEM DE GASTO</b>	Año 1		Año 2		Año 3	
	PECUNIARIO	VALORADO	PECUNIARIO	VALORADO	PECUNIARIO	VALORADO
GASTOS EN PERSONAL		70.675.200		70.675.200		70.675.200
EQUIPOS		40.000.000		40.000.000		40.000.000
MATERIAL FUNGIBLE						
PASAJES Y VIATICOS						
PUBLICACIONES Y SEMINARIOS		1.000.000		1.000.000		1.000.000
INFRAESTRUCTURA		2.000.000		2.000.000		2.000.000
PERFECCIONAMIENTO, CAPACITACIÓN Y ACTUALIZACIÓN						
SOFTWARE						
MATERIAL BIBLIOGRÁFICO Y SUSCRIPCIONES						
PROPIEDAD INTELECTUAL						
GASTOS DE OPERACIÓN		2.000.000		2.000.000		2.000.000
GASTOS EN ADMINISTRACIÓN SUPERIOR		3.000.000		3.000.000		3.000.000
<b>TOTAL</b>		118.675.200		118.675.200		118.675.200

