



CIENCIA AL EXTREMO

**CENTRO DE ESTUDIO Y MONITOREO DE ECOSISTEMAS DE TURBERAS
FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO EN LA PATAGONIA**

Estudiante: Kriss Lambert Calderón
Profesora Guía: Constantino Mawromatis
Planteamiento integral del Proyecto de Título
Semestre de Otoño, 2023



Agradecimientos

CAPÍTULOS

01

CONTEXTUALIZACION

- 1.1 Introducción
- 1.2 Motivaciones personales

02

ARGUMENTOS

- 2.1 La ciencia en las Turberas
- 2.2 Las Turberas frente al cambio climático
- 2.3 Los humedales de Turberas en Chile
- 2.4 Ciencia en la Patagonia

03

LOCALIZACIÓN

- 3.1 Proyecto
 - 3.1.1 Criterios de localización
- 3.2 Localización
 - 3.2.1 Puerto Cisnes
 - 3.2.2 Atracciones turísticas
 - 3.2.3 Sistema Urbano
- 3.3 Terreno

04

PROPUESTA

- 4.1 Ciencia al Extremo
 - 4.1.1 Lineamientos del Proyecto
 - 4.1.2 Usuario
 - 4.1.3 Programa
- 4.2 Estrategias de diseño
 - 4.2.1 Criterios de diseño
- 4.3 Propuesta distribución programática

05

BIBLIOGRAFIA

INDICE

01

CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Las turberas, también conocidas como pantanos, humedales de turba, mallines o pompon son ecosistemas de vital importancia en la lucha contra el cambio climático.

En la vasta región de la Patagonia, ubicada en el extremo sur de Abya Yala (nombre originario de America), estas turberas desempeñan un papel particularmente relevante. Su preservación y restauración son fundamentales debido a los valiosos servicios ambientales que brindan y su capacidad única para mitigar los efectos del cambio climático.

Las turberas de la Patagonia enfrentan amenazas significativas, como la degradación y la conversión de suelo para actividades agrícolas, ganaderas o de explotación forestal.

Gracias a los actuales estudios científicos, se ha puesto en valor este ecosistema, aplicando nuevas leyes y formas de uso de suelo con la presencia de Turberas.

Sin embargo, y en comparación con países más desarrollados, aun existe un gran vacío informativo respecto a las cualidades que poseen estos ecosistemas en la Patagonia debido a la falta de equipamientos que del soporte al desarrollo científico que investiguen estos ecosistemas.

A partir de esto, se propone un nuevo centro de investigación de ecosistemas de Turberas en la localidad de Puerto Cisnes, ubicada al norte de la Patagonia, con el propósito de tener una infraestructura con equipamiento de última tecnología que permita estar a la vanguardia de los avances científicos, siendo a

su vez un aporte y herramienta para combatir los efectos del cambio climático.



1.2 MOTIVACIONES PERSONALES

De pequeña jugaba en las turberas que estaban en el patio trasero de mi casa, un lugar bastante curioso para una niña, diferentes seres vivos a descubrir cada día, eran grandes expediciones para aquellos años.

Por las noches, se escuchaba el canto de los sapitos que vivían ahí, conversaciones que entregan un relajante sonido nocturno, pero que poco a poco se fue apagando cuando los años empezaron a transcurrir.

Y de ese mismo modo, los árboles comenzaron a caer, y el arrollo a secar, y esa cascada se dejó de oír y las ranitas no cantaron más.

A medida que crecía, la ciudad también lo hacía, pero la naturaleza se alejaba.

Ahora veo como la Ñuke Mapu desaparece, y son pocos quienes lo ven y son menos los que actúan.

Pero seguiré creciendo con los años, ahora ya conciente de que quiero seguir oyendo.

Seguir sintiendo la vida como lo quieren otros seres.

Seguir jugando como aquella niña que conocí lo bello de este mundo, que era muy pequeña para ser oída

Pero ya crecí, ya te puedo proteger.

Kriss Lambert

02

ARGUMENTOS

2.1 LA CIENCIA EN LAS TURBERAS

2.1.1 Características, formación y relevancia.

Las Turberas, conocidas también como humedales, pompon o mallin, son ecosistemas únicos en el mundo, caracterizado por la acumulación de material vegetal parcialmente descompuesto denominado turba.

Pueden encontrarse en diversas regiones climáticas, desde las zonas tropicales hasta las subárticas, estando distribuida en todo el planeta, y se calcula una cobertura de aproximadamente 3% de la superficie terrestre total, según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Si bien este porcentaje puede parecer pequeño, las turberas cumplen un papel desproporcionalmente importante y sustancial en el funcionamiento general de los ecosistemas y el clima mundial.

Algunas de las principales características y procesos de formación de estos particulares ecosistemas son su constante saturación de agua en gran parte del año, creando un entorno anegado y por lo tanto pobre de oxígeno que realentiza la descomposición de la materia orgánica, siendo la acumulación más rápida que la descomposición, y dando lugar a la formación de la turba (Clymo 1983), que data de miles de años de capas de materia vegetal muerta.

Por otro lado, cumplen un rol fundamental en su entorno natural, ya que proporcionan hábitat a diversas especies vegetales y animales especialmente adaptadas a las condiciones únicas de estos ecosistemas. Sustentan una gran variedad de especies, como plantas, musgos, aves, incluso especies en peligro de extinción, que dependen de los

hábitats de las turberas para su supervivencia.

Otra de sus particularidades es que cumplen un rol crucial en la regulación del flujo de agua y la conservación de su calidad, ya que poseen la capacidad de actuar como esponjas, absorbiendo y almacenando grandes cantidades de agua. Esto reduce tanto el riesgo de inundaciones como el de sequías, siendo así el suministro natural de agua más eficiente conocido en la actualidad.

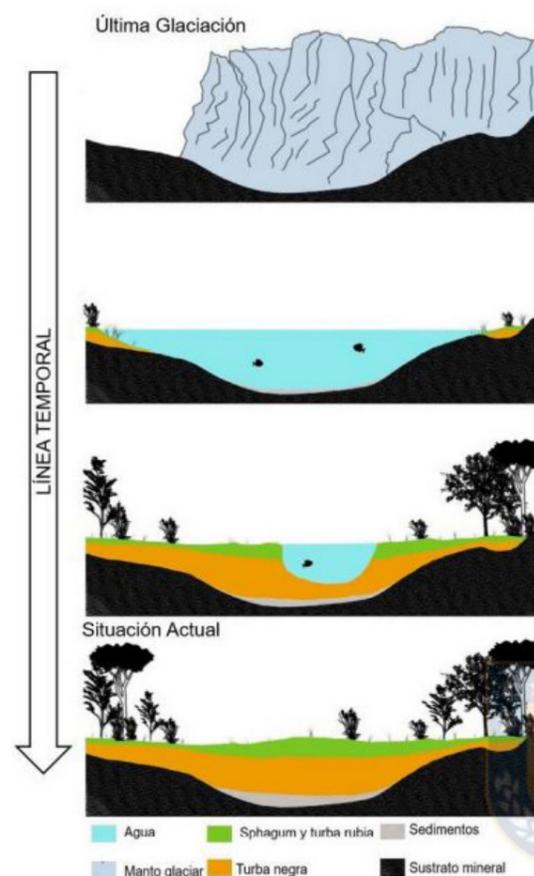


Figura 1: Formación de Turberas Fuente: Modificado de Oberpaur, 2018.

2.1.2 Grandes reservas de carbono

Sin embargo, una de sus características más relevantes es que son actualmente uno de los sistemas de almacenamiento de carbono más eficaces existentes en la Tierra. Se calcula que las turberas almacenan en todo el mundo 550 gigatoneladas de carbono, lo que equivale aproximadamente al doble de la cantidad almacenada en todos los bosques existentes, según un estudio publicado en la revista Nature en 2019. Además, al secuestrar carbono en forma de turba, ayudan a mitigar los efectos del cambio climático al mantener el dióxido de carbono fuera de la atmósfera.

Hasta hace menos de un siglo, se desconocía la gran relevancia que poseen las turberas y el rol que han cumplido en su entorno y el planeta. Pero gracias a los actuales estudios científicos efectuados a nivel internacional, se han ido descubriendo nuevas características de estos singulares ecosistemas

como por ejemplo su capacidad de ser utilizados como herramientas para la reconstrucción paleoambiental a través del análisis de polen, que permiten reconstruir las condiciones ambientales del pasado, los cambios de vegetación y las variaciones climáticas ocurridas en un territorio. Información sumamente valiosa, ya que permite predecir las futuras respuestas de los ecosistemas a los cambios ambientales.

Cabe mencionar que las investigaciones científicas sobre sus características y capacidades están en curso, abriendo la posibilidad a nuevos casos de estudios que pueden contribuir a nuestra comprensión del

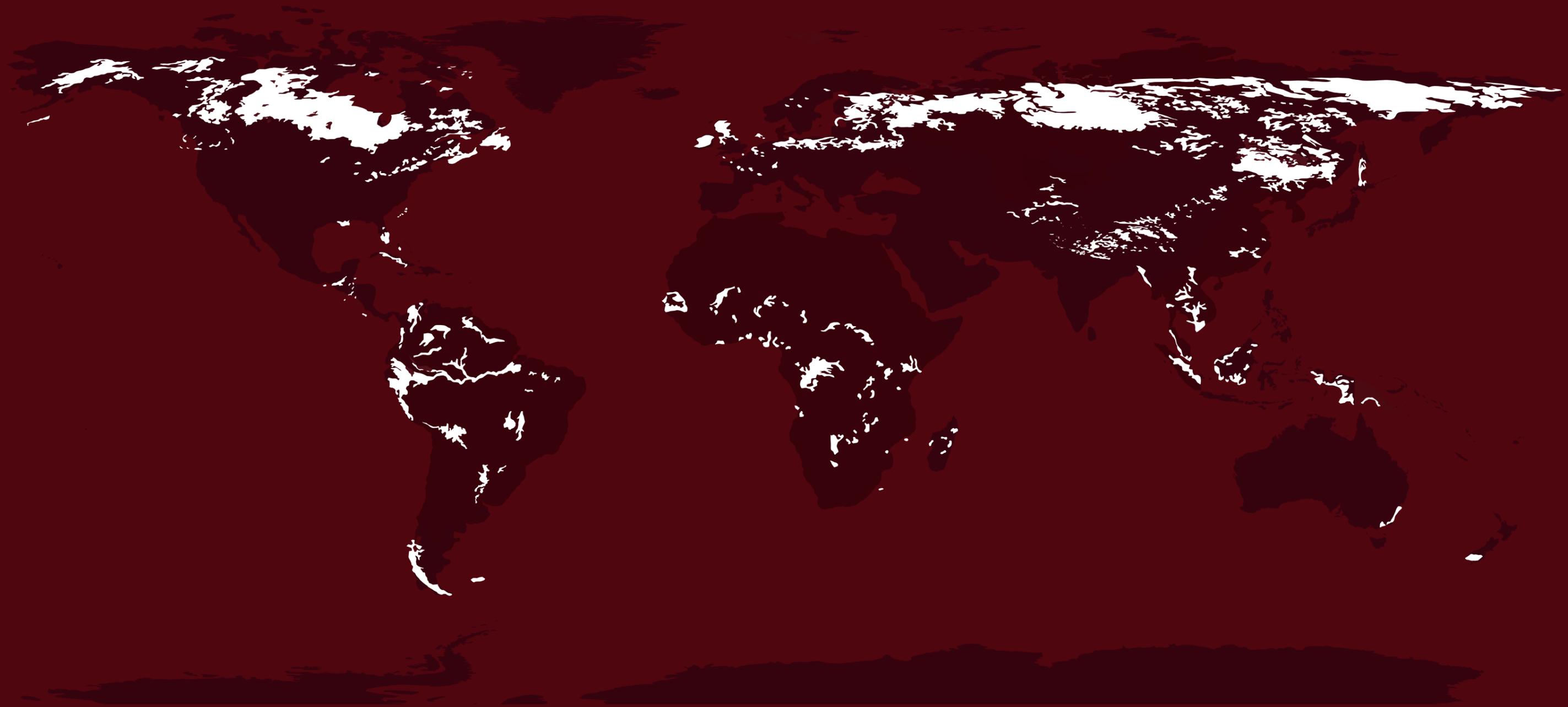


Figura 2: Distribución mundial de Turberas. Fuente: Elaboración propia a partir de Suitability mapping of global wetland areas and validation with remotely sensed data, Earth Sciences, 2014.

almacenamiento de carbono, la biodiversidad, los cambios paleoambientales, la gestión del suelo y la conservación. Este conocimiento es vital para abordar el cambio climático, preservar los ecosistemas y promover prácticas sostenibles de uso de la tierra.

2.2 LAS TURBERAS FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO

2.2.1 Dos extremos

Las turberas tienen una importante relación con el cambio climático, debido a que tienen la capacidad de secuestrar y almacenar grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera.

Según un informe publicado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) afirma que estos ecosistemas pueden secuestrar carbono a un ritmo de 0,2 a 0,6 toneladas métricas por hectárea y año. Sin embargo, es importante señalar que esta tasa de secuestro puede variar mucho en función de factores como el tipo, su ubicación y su gestión.

Además, estos ecosistemas emiten metano (CH₄), un potente gas de efecto invernadero. Este es producido por microorganismos en condiciones anaeróbicas, que se dan precisamente en las turberas anegadas. Sin embargo, el balance de gases de efecto invernadero presentes en ellas tiende a ser negativo, esto significa que su capacidad de secuestro de carbono compensa las emisiones de metano, dando lugar a un efecto global de sumidero de carbono.

Por otro lado, estos ecosistemas son vulnerables a los cambios medioambientales. Actividades humanas como el drenaje, la extracción, conversión de la tierra para agricultura o silvicultura, generan una degradación en ellas, volviéndose susceptibles a la oxidación, provocando la liberación a la atmósfera del carbono almacenado.

Además, las turberas degradadas son más vulnerables a los incendios forestales, ya que

poseen una menor cantidad de agua y esto puede liberar cantidades considerables de carbono a la atmósfera. Estos circuitos de retroalimentación pueden agravar el cambio climático al contribuir a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Incluso el mismo cambio climático supone una amenaza, ya que el aumento de las temperaturas, la alteración de las precipitaciones y los cambios hidrológicos pueden afectar su salud y estabilidad, ya que, el agua y la temperatura son los principales factores que influyen en el equilibrio entre la producción y la oxidación de metano en las turberas.

De este modo, es posible determinar su rol como un “arma de doble filo”, ya que, la conservación, restauración y gestión sostenible serán cruciales para los esfuerzos de mitigación y adaptación al cambio climático, como así también, la degradación, el drenaje y malas gestiones, serán los posibles detonantes de una liberación significativa de carbono a la atmósfera, acrecentando los efectos ya visibles del cambio climático.

2.2.2 Beneficios de su preservación

Proteger y restaurar las turberas es de suma importancia, ya que permitiera mantener sus funciones como sumideros de carbono como así también, beneficiará la preservación de sus servicios ecosistémicos. Pero existen otras razones que de igual forma, son clave para el ambiente y la humanidad, como por ejemplo su capacidad para la gestión del agua y resistencia climática, ya que cumplen un rol crucial en la regulación de los flujos

de agua y en la mitigación de los impactos de fenómenos meteorológicos extremos que cada vez son más regulares. Esto lo realizan a través de su capacidad para actuar como esponjas naturales que absorben y liberan agua, según sea requerido.

Otro aspecto de gran relevancia es que las Turberas suelen tener un significado cultural y socioeconómico por parte de comunidades locales e indígenas, ya que les proporcionan recursos y medios de vida a estos últimos, por ello, su conservación puede contribuir al bienestar y a las prácticas tradicionales de estas comunidades, garantizando su resiliencia y fomentando el desarrollo sostenible.

2.2.3 Protección en contexto de la ONU

Las turberas son humedales de importancia local y global (Ramsar 2004) por estas razones y debido a su aporte para los esfuerzos mundiales por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático es que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) reconoce su importancia en la mitigación del

cambio climático y en la conservación de la biodiversidad ecosistémica que posee, se han elaborado una serie de estrategias:

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una agenda global adoptada por los países miembros de la ONU establecida el año 2015 y con fecha límite para el año 2030. El ODS cuenta con 17 objetivos, donde el 15 se centra en la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, incluyendo las turberas. Los países se esfuerzan por proteger y restaurar los ecosistemas de turberas como parte de sus compromisos para abordar el cambio climático y la pérdida de biodiversidad.

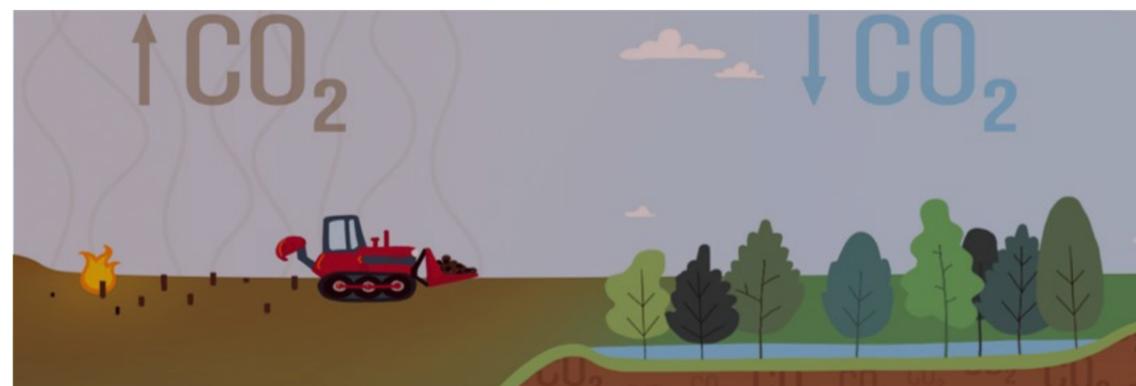


Figura 3: Efectos de la conservación y extracción de Turberas. Fuente: Elaboración propia.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), es la agencia ambiental líder de la ONU y como tal, promueve la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas, incluyendo de igual manera a las turberas. Mediante diversos proyectos y programas, el PNUMA trabaja en colaboración con los países, gobiernos y otras partes interesadas, desarrollando políticas y marcos legales, para promover la protección de las turberas y el desarrollo de prácticas sostenibles a través de la elaboración de directrices y recomendaciones basadas en evidencia científica para la gestión adecuada de estos ecosistemas.

La Convención sobre los Humedales, también conocida como la Convención de Ramsar, es un tratado ambiental intergubernamental establecido en 1971 por la UNESCO, y auspiciado por la ONU. Sus objetivos se centran en conservar y utilizar de manera sostenible los humedales. Así también la designación como Sitio Ramsar proporciona un marco para la conservación, la gestión adecuada y el uso sostenible de las turberas, teniendo en cuenta tanto la conservación de la biodiversidad como los beneficios para las comunidades locales.

Además, promueve la investigación científica, el intercambio de información y la cooperación internacional para abordar los desafíos asociados con la conservación de las turberas y otros humedales.

2.3 LOS HUMEDALES DE TURBERAS EN CHILE

Los ecosistemas de Turberas, según los estudios publicados por Joosten en 2009, estiman que alrededor del 80% de se concentran en el hemisferio norte, y lo restante en el hemisferio sur. Además, se calcula que un 4% de estos ecosistemas se ubican en latinoamérica, concentrados entre la Patagonia Chilena (3%) y Argentina (1%), desempeñando un papel vital en el ecosistema y brindando numerosos beneficios tanto a nivel ambiental como socioeconómico.

En Chile, las turberas se distribuyen entre la región de los Ríos, la región de Aysen y la región de Magallanes y se estima que abarcan una superficie desde 10,500 km² a 21,000 km², lo que representa el 1.4% a 2.8% del territorio nacional según los nuevos estudios realizados, albergando de este modo el porcentaje más alto en Latinoamérica. Pero además y debido a las condiciones extremas del territorio donde se distribuyen, gran parte de ellas se encuentran indemne de las acciones humanas.

Gracias a ello, en los últimos años se han desarrollado diversos planes nacionales y estudios científicos que han aportado a la comprensión y valoración de los servicios ecosistémicos que prestan los humedales de Turberas (Tabla 1) en su entorno.

Dentro de ellos se puede destacar el “Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022” que permitió poner en protección cerca de 40 humedales. Si bien no todos pertenecen a Turberas, es un gran paso para el reconocimiento y valoración del rol que cumplen como reguladores naturales de agua.

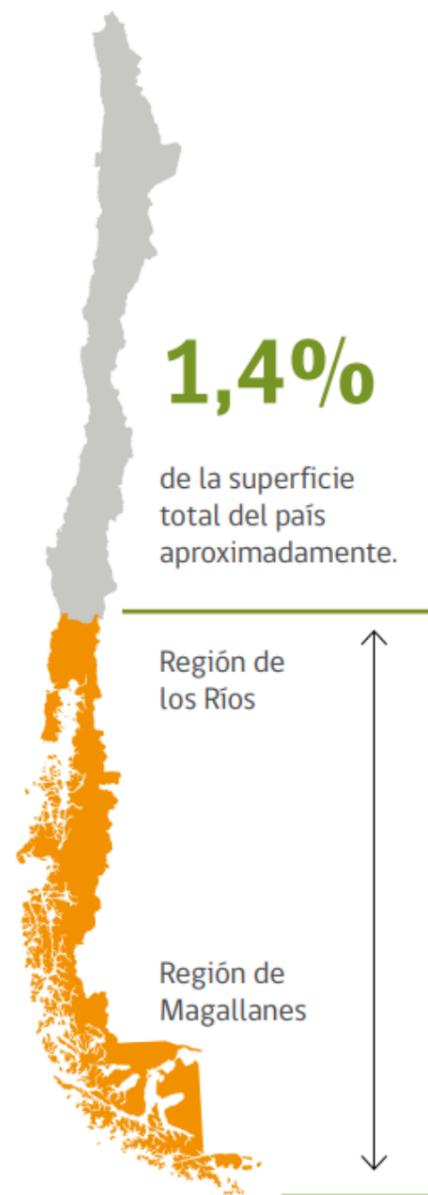


Figura 4: Porcentaje de superficie ocupada por las Turberas en el país. Fuente: Diseño de una hoja de ruta para la conservación y gestión sustentable de turberas de Chile.

Además, “desde el año 2011 Chile ha trabajado para desarrollar un inventario nacional de humedales, sin embargo, la cobertura total de estos ecosistemas no ha sido completada hasta la fecha (2020) incluyendo a los humedales de turbera (Figuroa, 2018).”

Desde una perspectiva socioeconómica, las turberas han sido utilizadas tradicionalmente por las comunidades locales como fuente de combustible y materiales de construcción.

Por otro lado, su belleza escénica y su valor cultural han atraído a turistas y visitantes, contribuyendo al desarrollo del ecoturismo en regiones donde se encuentran.

Sin embargo, también enfrentan desafíos significativos. En Chile la turba es considerada un mineral por el Ministerio de Minería

(Hauser 1997), siendo extraída con fines hortícolas, como sustancia absorbente y en la extracción de agua para usos mineros. Esto sumado a las actividades antrópicas, como el drenaje para la agricultura y la ganadería, la explotación forestal y la contaminación por vertido de residuos domiciliarios e industriales pueden causar la degradación de estos ecosistemas y la pérdida de su función ecológica.

Por este motivo, la designación de varios humedales de turberas en Chile como Sitios Ramsar, bajo el Convenio de mismo nombre, es un paso importante en la protección y conservación de estos ecosistemas. Esto destaca su importancia a nivel nacional e internacional y promueve la cooperación entre diferentes actores para garantizar su preservación.

Tabla 1: Servicios Ecosistémicos que prestan los humedales.

Suministro de Servicios	Regulación de Servicios	Servicios Culturales
Productos obtenidos desde los ecosistemas	Beneficios obtenidos de los procesos de regulación de los ecosistemas	Beneficios no Materiales obtenidos de los ecosistemas
<ul style="list-style-type: none"> - Alimento - Agua Potable - Combustible - Fibra Vegetal - Bioquímicos - Recursos genéticos 	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del Clima - Control de enfermedades - Regulación del agua - Polinización 	<ul style="list-style-type: none"> - Espirituales y religiosos - Recreación y turismo - Estético - Inspiracional - Educativo - Sentido de identidad - Patrimonio Cultural
Servicios de Soporte		
Servicios necesarios para la producción de todos los otros servicios del ecosistema		
Formación de Suelos	Ciclo de Nutrientes	Producción Primaria

Fuente: Ecosistemas del Milenio. En: Diseño del Inventario Nacional de Humedales

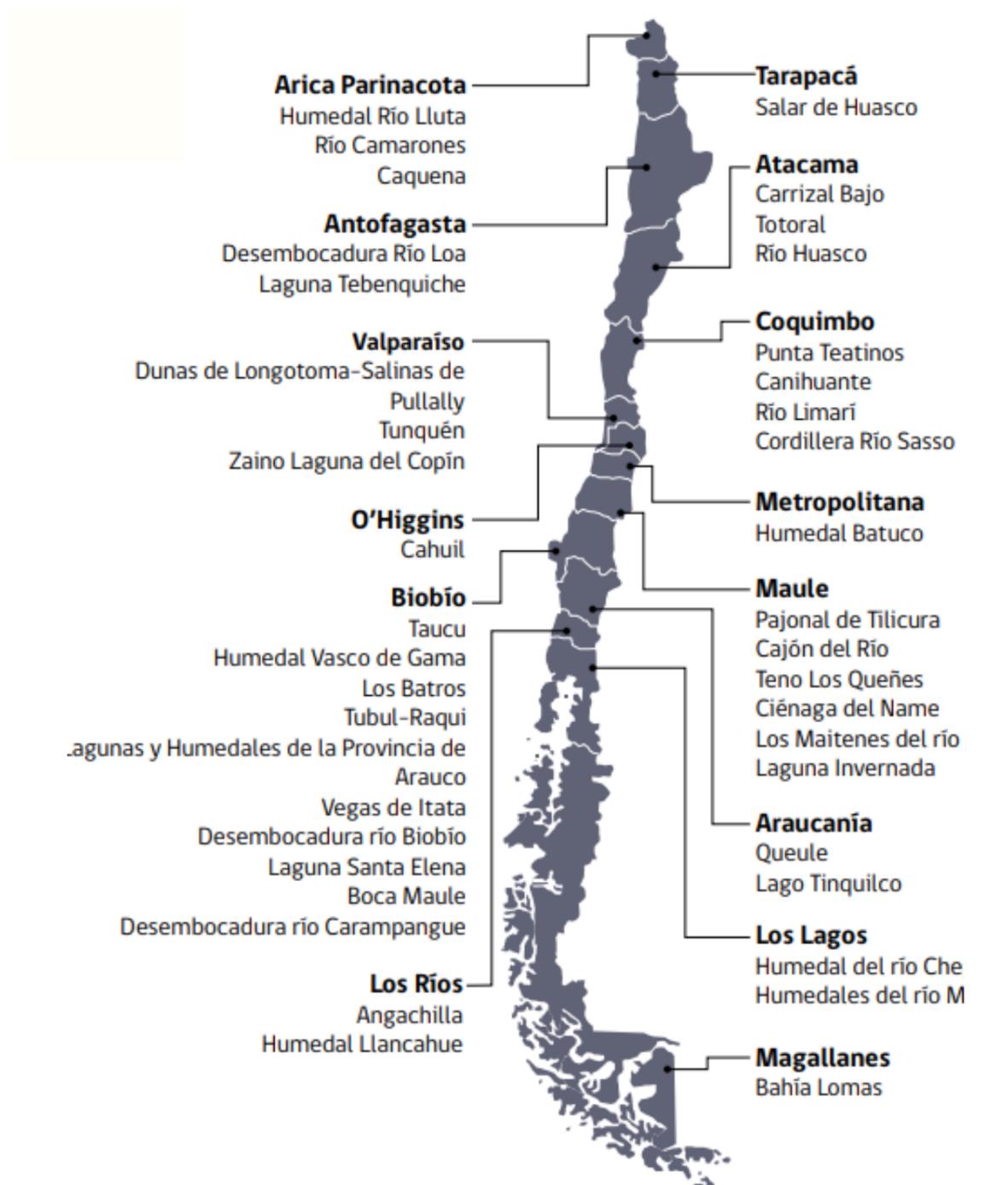


Figura 5: Lista de humedales priorizados y protegidos en Plan Nacional de Protección de Humedales 2018-2022
Fuente: bit.ly/44fk2vb

2.4 CIENCIA EN LA PATAGONIA

2.4.1 Frontera científica

Desde el punto de vista geográfico, Chile se puede entender como un territorio con tres fronteras naturales: La Cordillera de los Andes, El desierto de Atacama y la Patagonia, Este último, desde la perspectiva de la ciencia, a representado una “frontera científica”, ya que se le reconoce como “un lugar al que se ha volcado interés por develar sus secretos a base de sus singulares características y componentes extremos”.

La cantidad de estudios que se han realizado en la Patagonia en comparación con el resto del país, son considerablemente menor, el territorio es complejo e impredecible, siendo todo un desafío poder llevar a cabo investigaciones de debelen sus misteriosas características.

Puesto	Región	Superficie (km²) ^{2 n 1}
1.º	Magallanes y Antártica Chilena	132 297,2 ^{n 2} 1 382 291,1 ^{n 3}
2.º	Antofagasta	126 049,1
3.º	Aysén	108 494,4
4.º	Atacama	75 176,2
5.º	Los Lagos	48 583,6
6.º	Tarapacá	42 225,8
7.º	Coquimbo	40 579,9
8.º	Araucanía	31 842,3
9.º	Maule	30 296,1
10.º	Biobío	23 890,2
11.º	Los Ríos	18 429,5
12.º	Arica y Parinacota	16 873,3
13.º	Valparaíso	16 396,1
14.º	O'Higgins	16 387,0
15.º	Metropolitana de Santiago	15 403,2
16.º	Ñuble	13 178,5

Tabla 2: Comparación de superficie y población de regiones de Chile. Fuente: INE, 2022.

Otro aspecto que ha limitado la ejecución de grandes investigaciones es la falta de infraestructura, que en el caso de la patagonia esta condicionada por el tamaño del territorio (108,494 km²) versus la población (108,047, INE 2022), ya que este factor determina finalmente los recursos asignados a cada zona.

Al contar con una población relativamente baja a lo largo de los años y en comparación con el resto del país, no se han desarrollado infraestructuras de gran escala que responda a las necesidades que el territorio sugiere referidos a la ciencia, como son los centros de investigaciones. En general, este tipo de equipamientos son localizados en ciudades con una alta concentración investigadores o semejantes al área, que puedan ejecutar estas

Puesto	Región	Población
1	Metropolitana de Santiago	8 310 984
2	Valparaíso	1 995 538
3	Biobío	1 676 269
4	Maule	1 153 043
5	La Araucanía	1 024 029
6	O'Higgins	1 009 552
7	Los Lagos	902 510
8	Coquimbo	858 769
9	Antofagasta	709 637
10	Ñuble	517 060
11	Los Ríos	409 559
12	Tarapacá	396 697
13	Atacama	318 004
14	Arica y Parinacota	257 722
15	Magallanes y Antártica Chilena	181 143
16	Aysén	108 047

labores, y a la patagonia se destinan recursos enfocados en el desarrollo turístico, pese a albergar un gran potencial para el desarrollo de la ciencia.

Por este motivo, el conocimiento que se tiene sobre las Turberas en Chile es relativamente nuevo y de hecho, gran parte de este tipo de investigaciones son efectuadas en la isla de Chiloe y sus alrededores, por el motivo de ser una zona vulnerable debido a la alta extracción del musgo que compone a las Turberas. Resaltando nuevamente la necesidad de efectuar nuevos estudios, ahora en zonas

intrincadas, que permitan ampliar el conocimiento.

El valor científico que posee la patagonia en cuanto a temas de investigación es amplio ya que posee diversas áreas de investigación desarrolladas en la región, pero, nuevamente, la carencia de infraestructura especializada retrasa estos estudios. La tabla 3, muestra el total de artículos generados de acuerdo al área de especialización. La patagonia, pese a tener un gran campo de análisis, queda muy por debajo de su verdadero potencial.

Tabla 3: Distribución de artículos indexados en WoS por categoría en cada frontera, por "título" y período 1975-2020 Fuente: Elaboración propia a partir de bit.ly/3PKNcy9

Área de estudio	Atacama	Los Andes	Patagonia
Antropología	317	1.279	286
Arqueología	221	-	-
Astronomía-Astrofísica	2.195	-	-
Ciencias Ambientales	199	981	356
Geoquímica-Geofísica	316	1.797	
Geografía física	230	1.399	353
Geociencias multidisciplinarias	551	3.379	643
Instrumentos - Instrumentación	188	-	-
Microbiología	192	-	-
Óptica	320	-	-
Ecología	-	1.458	459
Geología	-	1.005	233
Meteorología - ciencias atmosféricas	-	833	-
Ciencia de las plantas	-	1.576	278
Zoología	-	1.214	322
Biología marítima y agua dulce	-	-	382
Paleontología	-	-	605
Total	4.729	14.921	3.917

2.4.2 Centros actuales

Actualmente existen tres centros y una estación de investigación distribuidos en la zona sur de la Patagonia:

El centro del **Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)**, con 6 líneas de investigación: Recursos genéticos, Cambio climático, Recursos hídricos, Agricultura sustentable, Alimentos saludables y Transferencia tecnológica.



El **Centro de Investigación de Ecosistemas de la Patagonia (CIEP)**, con 6 líneas de investigación: Arqueología y Patrimonio, Clima y Contaminación, Ecosistemas Terrestres, Ecosistemas Acuáticos: Agua dulce, lagos, ríos, glaciares y Agua salada, mar, Pesca Artesanal, Acuicultura y Turismo Sustentable



Centro de Investigación Oceanográfica en el Pacífico Sur-Oriental (COPAS) que como dice su nombre, se especializa en el estudio del océano.



La **Estación Patagonia de Investigaciones Interdisciplinarias**, enfocada en el análisis de glaciares de la zona.

Si bien pareciera que existe una cantidad "suficiente" de centros para los estudios de la zona, no existe uno que se especialice en el análisis y monitoreo de las Turberas y queda más bien como un sub-tema de análisis, pese a que es un ecosistema presente en todo el territorio y como se demostró, fundamental para combatir el cambio climático.



Figura 5: Esquema del surgimiento de INIA. Fuente: Elaboración propia.

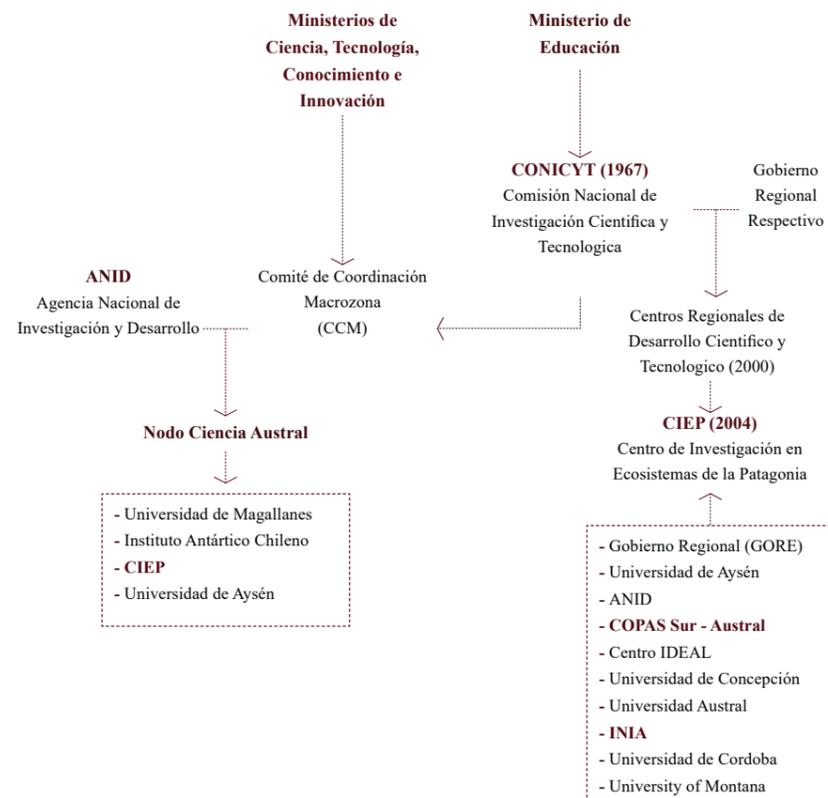


Figura 6: Fuente: Esquema surgimiento de CIEP. Elaboración propia.

03

LOCALIZACIÓN

3.1 PROYECTO

La propuesta es un “Centro de estudios y monitoreo de ecosistemas de Turberas frente al cambio climático en la Patagonia”

De acuerdo a los antecedentes recabados, el proyecto tiene como principal objetivo dar respuesta a la carencia de infraestructura destinada al desarrollo de estudios y monitoreos científico de ecosistemas de turberas en la región de Aysen, que, como se demuestra en los datos, es un territorio con una alta presencia de este y que amerita un mayor reconocimiento, por el rol fundamental que cumplen frente al cambio climático.

Por ello, la incorporación de un centro de investigación científica, representa un nuevo soporte físico para los actuales estudios que se llevan a cabo en la región. Por este motivo, es fundamental tener una perspectiva integral, innovadora y crítica.

3.1.1 Criterios de localización

Alta concentración de Turberas

Al ser un centro especializado en el estudio y monitoreo de turberas, es indispensable que la presencia de este ecosistema se encuentre en su entorno cercano, con el propósito de mantener una constante relación y a su vez una distancia prudente que permita conservar sus características con la menor intervención humana.

Las características que posee el territorio, es complejo determinar, con precisión, la distribución exacta de turberas pero, de acuerdo al catastro realizado por el centro TAMEL Aike, se logró identificar dos grandes focos de concentración de Turberas (Figura x).

Red integral de nodos científicos

Los actuales centros distribuidos en la región mantienen una comunicación interdisciplinaria, con el propósito de colaborar en equipamiento e infraestructura al momento de realizar estudios en terreno alejado de las zonas urbanas.

Cabe mencionar que las condiciones climáticas y territoriales, son bastante variables, por lo que muchas veces, los investigadores deben someterse a condiciones extremas debido a la falta de un soporte físico, repercutiendo además en las muestras obtenidas al no poder contar con los implementos tecnológicos necesarios que permitan su conservación.

De este modo, se realizó una red conectora de nodos de los diferentes centros (Figura X) y su ubicación, con el fin de identificar aquellas áreas que cuentan con esta red de apoyo y posibles zonas que requieren de un soporte físico.

Franjas de desarrollo urbano

Mediante el Plan Regional de Desarrollo Urbano, que divide a la región de Aysen en 5 áreas transversales (Figura x), tomadas por el sistema de cuencas del territorio regional, y en conjunto con la ubicación de los actuales centros, permitió identificar aquellas franjas de desarrollo desfavorecidas en cuanto a la presencia de centros que sustentan los actuales estudios realizados en la región.

Zonas de interés y valor ecológico.

Un último criterio de localización, fue incorporar al análisis el gran número de Parques, Reservas y Santuarios naturales existentes, debido a que estas zonas se encuentran protegidas ante intervenciones humanas, pero permitiendo el desarrollo de estudios e investigaciones de carácter científico.

Esto potencia a ambas partes, ya que, por un lado se obtiene mayor conocimiento sobre las áreas analizadas, permitiendo a su vez el descubrimiento de nuevos hallazgos científicos que realcen su valor ecológico y por el otro, al ser lugares con escasa intervención humana, permite obtener muestras sin contaminación y por lo tanto, resultados más exactos.

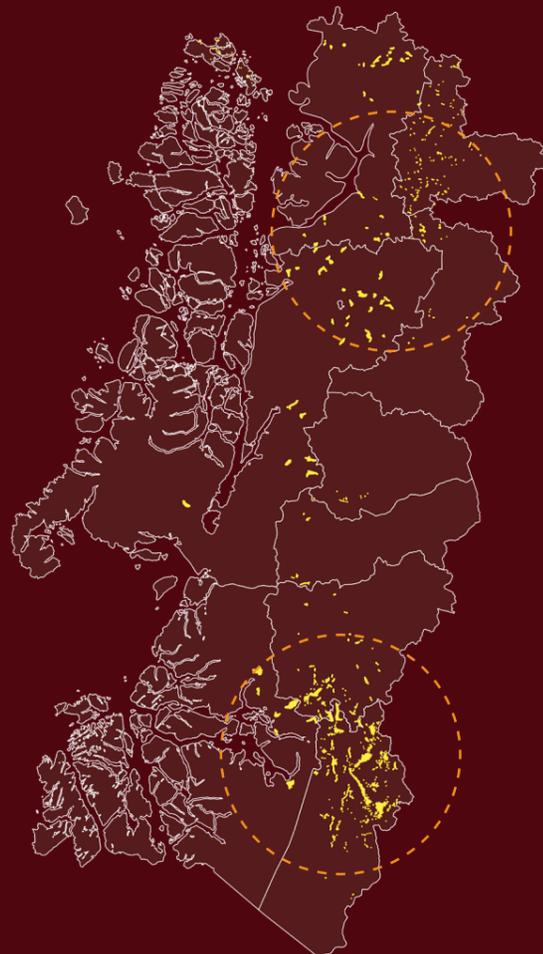


Figura 7: Distribución de Turberas en la región de Aysén. Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de INIA.

El primero foco de concentración de Turberas se ubica entre las comunas de Lago Verde, Cisnes y Las Guaitecas en la zona norte de la región y el segundo foco se ubica entre las comunas de Tortel y O'Higgins, en la zona sur de la región. (Figura X)



Figura 8: Nodos de conexión entre los centros distribuidos en la región de Aysén. Fuente: Elaboración propia.

Actualmente existen 4 centros de investigación en la región: CIEP, INIA, Estación Patagonia y Centro COPAS, los dos primeros con estudios en diversas áreas y los dos últimos con un enfoque más específico dada su ubicación (Glaciares y Oceanografía). La zona sur de la región cuenta con soporte físico para las investigaciones, mientras que la zona norte está actualmente desabastecida de una infraestructura.

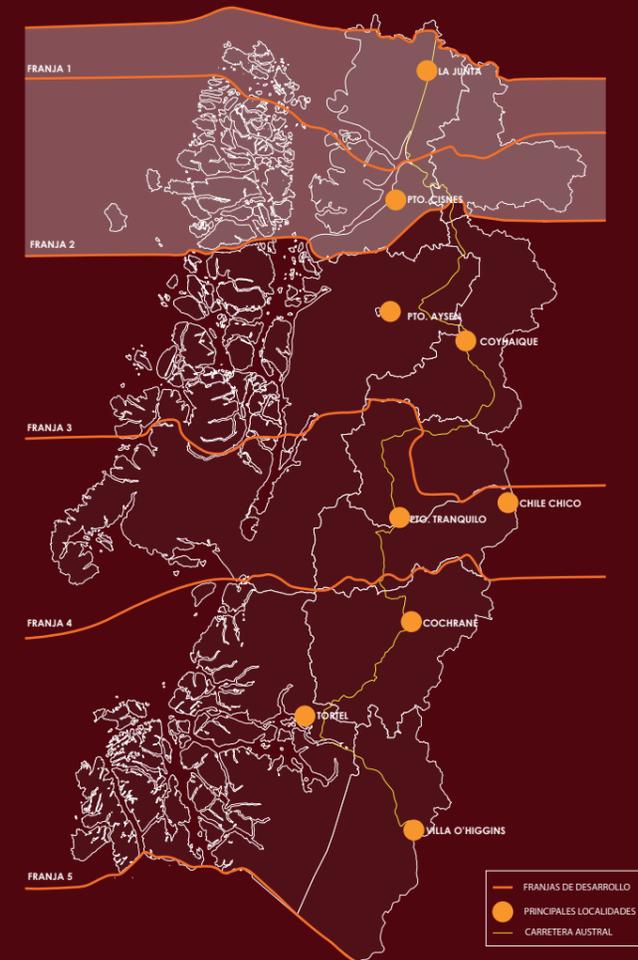


Figura 9: Franjas de desarrollo de la región de Aysén. Fuente: Elaboración propia.

Las Zona Territorial Norte (Franja 1) y Zona Cuenca Río Cisnes (Franja 2) son las actuales zonas que no cuentan con una red de soporte físico que potencie los estudios realizados en la Patagonia.

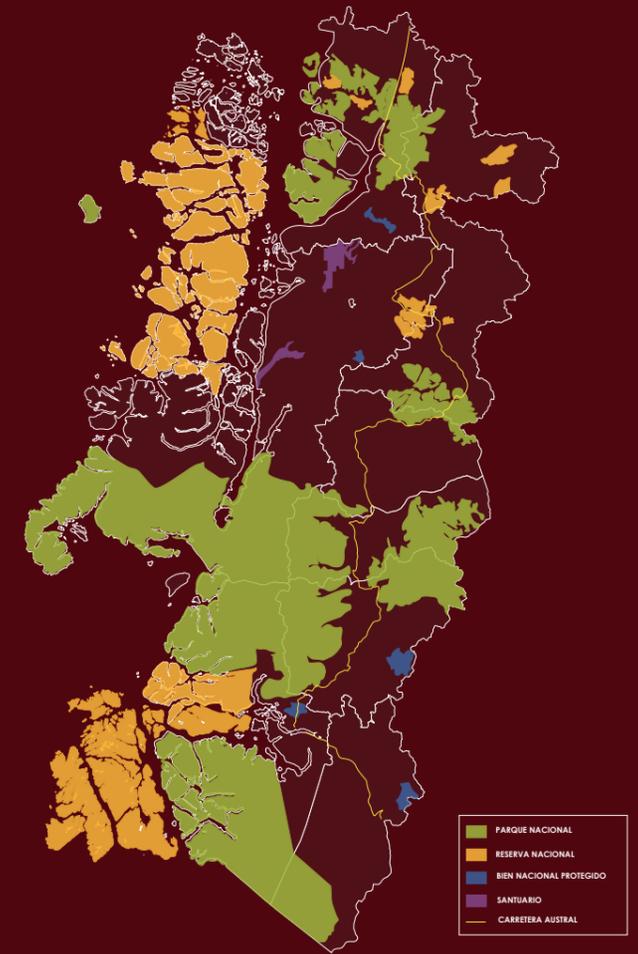


Figura 10: Distribución de parques y reservas naturales en la región de Aysén. Fuente: Elaboración propia, a partir de Google Earth.

En cuanto a la presencia de áreas de interés ecológicas y turísticas, la región cuenta con diversas zonas que pueden potenciar el desarrollo de estudios y monitoreos de los ecosistemas presentes en Turberas.

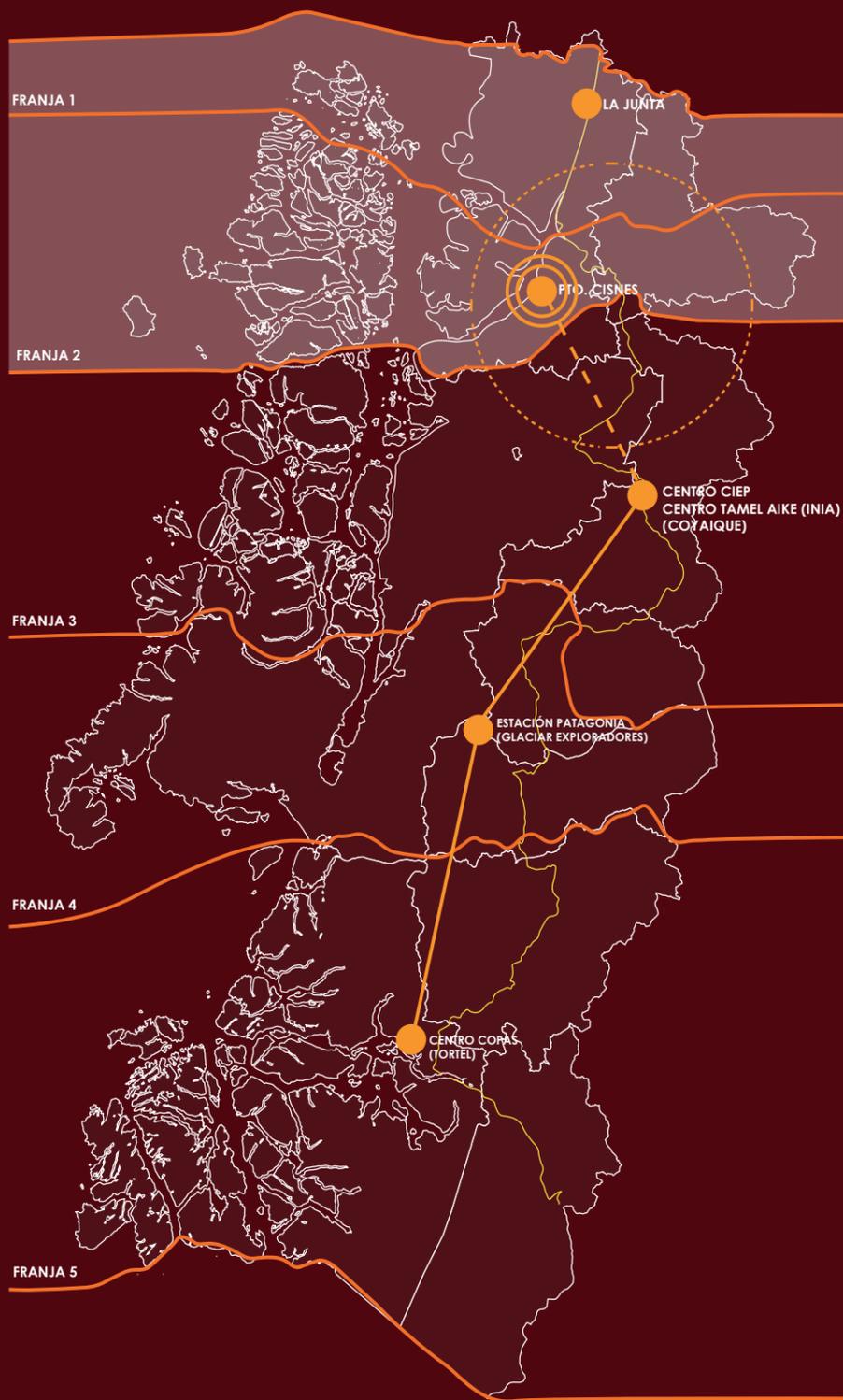


Figura 11: Analisis de emplazamiento potencial. Fuente: Elaboracion propia

De acuerdo a los criterios de localización, el lugar con mayor potencial para emplazar el nuevo centro de investigación de Turberas es la localidad de Puerto Cisnes, ya que, en primera instancia, se encuentra dentro de las franja que actualmente no cuentan con infraestructura que otorgue un soporte físico a los estudios realizados en la región. A su vez, ampliaría la red de nodos de centros científicos en la Patagonia, teniendo mayor alcance dentro del territorio. Además se encuentra rodeado de áreas de gran valor e interés

tanto científico como turístico como los son parques y reservas. Y se encuentra cercano a áreas con presencia de Turberas. Pero la característica que determinó la elección de localización, es que Puerto Cisnes posee conexión tanto terrestre (carretera Austral) como marítima, siendo actualmente el puerto de mayor relevancia y en auge de desarrollo en la región. Representando un punto estratégico y complementario tanto para el centro como para el desarrollo de la ciudad.



- 1 - Parque Nacional Isla Guamblin
- 2 - Reserva Nacional Guaitecas
- 3 - Parque Nacional Isla Magdalena
- 4 - Parque Nacional Queulat
- 5 - Parque Nacional Melimovú

- 6 - Reserva Nacional Melimoyu
- 7 - Bien Nacional Lago Copa
- 8 - Reserva Nacional Lago Las Torres
- 9 - Reserva Nacional Lago Rosselot

Figura 12: Distribución de parques y reserva en la comuna de Cisnes. Fuente: Elaboracion propia.

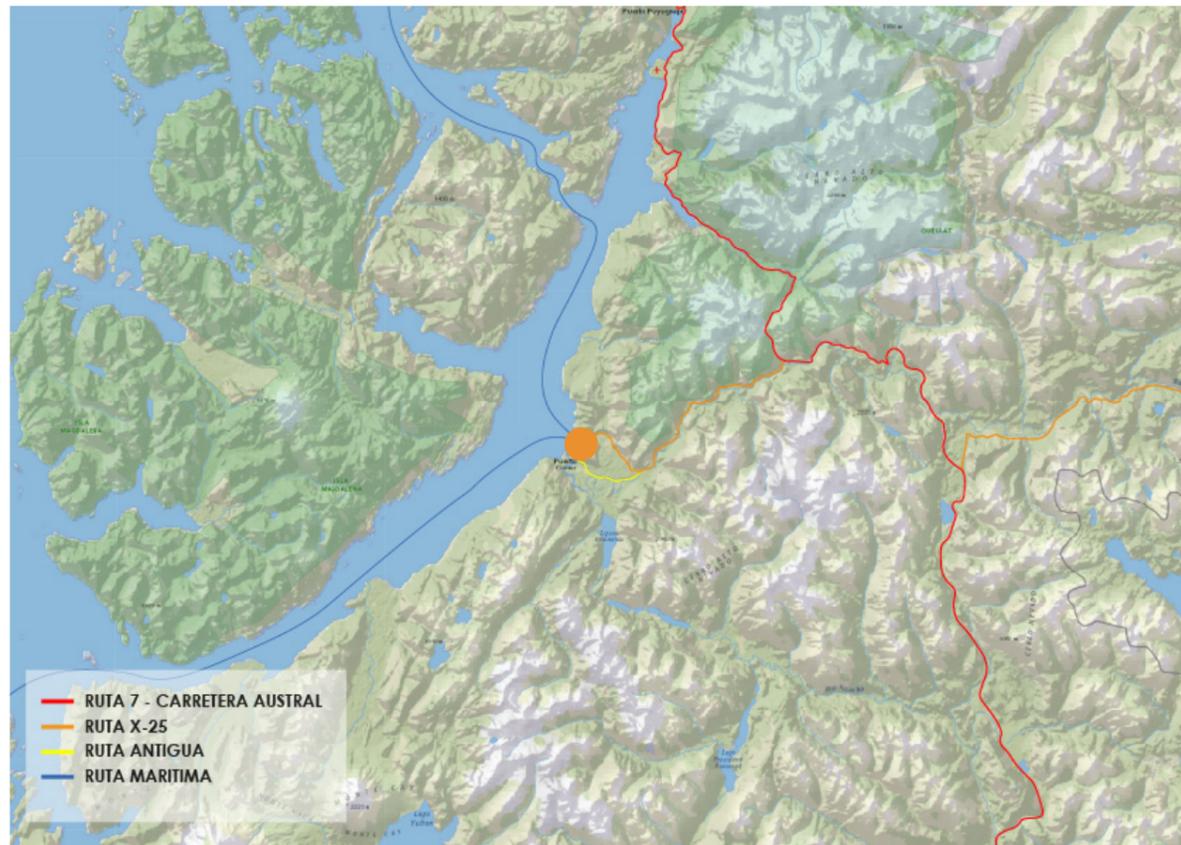


Figura 14: Rutas terrestres y marítimas de Puerto Cisnes. Fuente: Elaboración propia.

3.2 LOCALIZACIÓN

3.2.1 Puerto Cisnes

Puerto Cisnes se sitúa en la comuna del mismo nombre, en una pequeña bahía al norte de la región, que ofrece vistas impresionantes del fiordo Cisnes y las montañas circundantes.

La llegada de los colonizadores europeos a la región tuvo lugar en el siglo XIX. Durante la segunda mitad de ese siglo, exploradores y misioneros comenzaron a adentrarse en la Patagonia, estableciendo relaciones con las comunidades indígenas y explorando nuevas áreas.

En 1886, un grupo de colonos alemanes, llegó a la zona que hoy es Puerto Cisnes y estableció una colonia agrícola llamada “Río Cisnes”. Sin embargo, debido a las difíciles condiciones y los desafíos del entorno, la colonia tuvo dificultades para prosperar y finalmente se disolvió.

El verdadero desarrollo de Puerto Cisnes comenzó a mediados del siglo XX con la construcción de la Carretera Austral, ruta que recorre la región de Aysén y conecta diferentes localidades a lo largo de la Patagonia chilena. La construcción de esta carretera trajo consigo un aumento en la población y la actividad económica de Puerto Cisnes.

Con el tiempo, Puerto Cisnes se convirtió en un punto de referencia para la pesca y la acuicultura en la región. Las aguas cercanas al fiordo de Cisnes ofrecen un hábitat propicio para diversas especies marinas, lo que ha impulsado el desarrollo de la industria pesquera y acuícola en la zona.

Además de la pesca, el turismo se ha convertido en una actividad importante en Puerto Cisnes. La belleza natural de la región, con sus fiordos, montañas y bosques, atrae a visitantes interesados en la exploración y el disfrute de la naturaleza.

En la actualidad, Puerto Cisnes continúa siendo una localidad de tamaño pequeño, pero fundamental para la conexión marítima de los diferentes pueblos costeros de la región. Su economía sigue dependiendo en gran medida de la pesca, la acuicultura y el turismo, y es reconocida como un punto de partida para explorar los hermosos paisajes de la región de Aysén en la Patagonia chilena.



Imagen 1: Puerto Cisnes. Fuente:



Imagen 2: Antiguo embarcadero de Puerto Cisnes. Fuente:

3.2.2 Atracciones turísticas

En el mes de enero se celebra la famosa “Fiesta del Pescao Frito” de Puerto Cisnes, la minga más esperada de la zona austral continental en Chile. Esta se ha convertido en una tradición patagónica que reúne a cientos de personas en torno a la música, gastronomía y solidaridad.

Esta tradición surge en el año 2006, con la iniciativa de realizar una minga solidaria en beneficio de una familia que lo necesitara, construyendo entre todos, una vivienda.

La fiesta cuenta con dos grandes momentos. La minga chica consiste en trasladar la vivienda con cuerdas por las personas desde el lugar donde fue contruida hasta la bahía, con el objetivo de que la vivienda flote. Y al segundo día, es trasladada por lanchas hasta su nuevo destino, para nuevamente ser tirada, todo acompañado de música.

Este evento reúne a un gran número de personas, tanto habitantes de la zona como a turistas, que pueden disfrutar de música y comida tradicional, además de deleitarse con los paisajes que rodean a la localidad.



Imagen 3: Minga de Puerto Cisnes. Fuente: Ladera Sur.

3.2.3 Sistema Urbano

La principal vía de acceso a Puerto Cisnes es la Ruta X-25, que recorre toda la costa de la localidad. Esta vía se desprende de la Ruta 7 o Carretera Austral y se encuentra cercana al Parque Nacional Queulat.

Debido a su tamaño y ubicación remota, el sistema urbano de Puerto Cisnes es relativamente pequeño. El centro de la localidad se encuentra dividido por un buffer por donde pasa el río Cisnes, conservando de igual forma la centralidad de la localización de los servicios básicos y comerciales, con algunas áreas residenciales dispersas en sus alrededores.

En términos de infraestructura, Puerto Cisnes cuenta con un hospital y centros de atención médica para brindar servicios de salud a la comunidad. También hay escuelas y jardines infantiles para la educación de los niños locales.

El transporte en Puerto Cisnes se basa principalmente en vehículos particulares y transporte público limitado. Existen algunos servicios de buses que conectan la localidad con otras ciudades cercanas, pero la frecuencia y disponibilidad pueden ser reducidas debido a la baja densidad poblacional.

Posee un gran borde costero turístico, que se extiende hasta por fuera del límite urbano. El avistamiento de toninas o delfines es frecuente en esta zona, generando un mayor interés turístico. Por otro lado este borde costero es utilizado como atraque o amarre de pequeños barcos y botes pesqueros de los locales.

Es considerado además el segundo puerto más importante de la región después de Puerto Chacabuco, ya que, desde su embarcadero surgen las vías marítimas que mantienen conexión de un gran número de localidades costeras e islas.

Al encontrarse en un punto intermedio de zonas pobladas entre el recorrido marítimo y terrestre, el tiempo se reduce, por lo que es actualmente la opción más óptima.



Figura 15: Tiempo de rutas terrestres y marítimas de Puerto Cisnes. Fuente:



- 1 - Embarcadero
- 2 - Equipamiento artesanos borde costero
- 3 - Sendero/Mirador Virgen de las Rosas
- 4 - Via Principal X-25
- 5 - Hospital "Jorge Ibar Bruce"
- 6 - Iglesia "Nuestra señora del trabajo"
- 7 - Plaza de Armas

- 8 - Municipalidad de Puerto Cisnes
- 9 - Muelle peatonal
- 10 - Subcomisaria
- 11 - Escuela Guido Gomez Muñoz
- 12 - Muelle
- 13 - Atrancue de Barcos
- 14 - Liceo Arturo Prat Chacón

Figura 15: Plano de equipamiento de Puerto Cisnes Fuente: Elaboracion propia

3.3 TERRENO

El terreno elegido se compone por 7 predios de diferentes destinos, como industrial, habitacional, bodegas, sitios eriazos entre otros, por lo que posee un tipo de uso que varía según lo establecido en el plan regulador de la localidad.

Según el plan regulador, se ubica dentro de las Zonas ZI - 2

Usos de suelo

- Equipamiento: solo terminales de distribución, locales comerciales de industrias o talleres y áreas verdes (excepto juegos infantiles)

Actividades productivas:

- Industrial, talleres y almacenamiento inofensivo.
- Servicios Artesanales

Vivienda: Solo Cuidadores

Usos de suelo no permitidos:

Todos los no mencionados precedentemente y señalados en el artículo N°27 de la presente ordenanza.

Cabe destacar que el plan regulador de Puerto Cisnes fue modificado por última vez el año 2004. Han transcurrido casi 20 años por lo que, de acuerdo a las necesidades existentes, se han destinado otros usos a los predios que componen en terreno.

Este se ubica en un punto estratégico donde convergen 3 situaciones de gran relevancia:

Embarcadero (1)

El terreno se encuentra a pocos metros del nuevo embarcadero de la localidad, existiendo un gran flujo de pasajeros que, al momento de llegar a esta zona, distinguirán con gran facilidad la presencia del centro

Paseo costero (2)

Frente al terreno, también se encuentra el inicio del renovado paseo costero que recorre toda la bahía. En esa zona, existe equipamiento destinado a artesanos del lugar.

Via X-25 (3)

La vía principal de acceso a Puerto Cisnes se encuentra contigua al terreno además, se quiebra y extiende a lo largo del borde costero, por lo que el proyecto será visualizado a pocos minutos de ingresar a la localidad debido al flujo dirigido por el interés de conocer la bahía.

Además, el terreno al estar cercano al borde costero, será fácilmente visible desde las embarcaciones que se dirijan a la localidad, ampliando el interés y permitiendo un mayor alcance en la difusión de las investigaciones que se desarrollarán. Será de este modo, la primera imagen y cara visible de Puerto Cisnes, una puerta de entrada para quienes decidan del embarcadero, y la primera gran situación de interés al acceder vía terrestre.

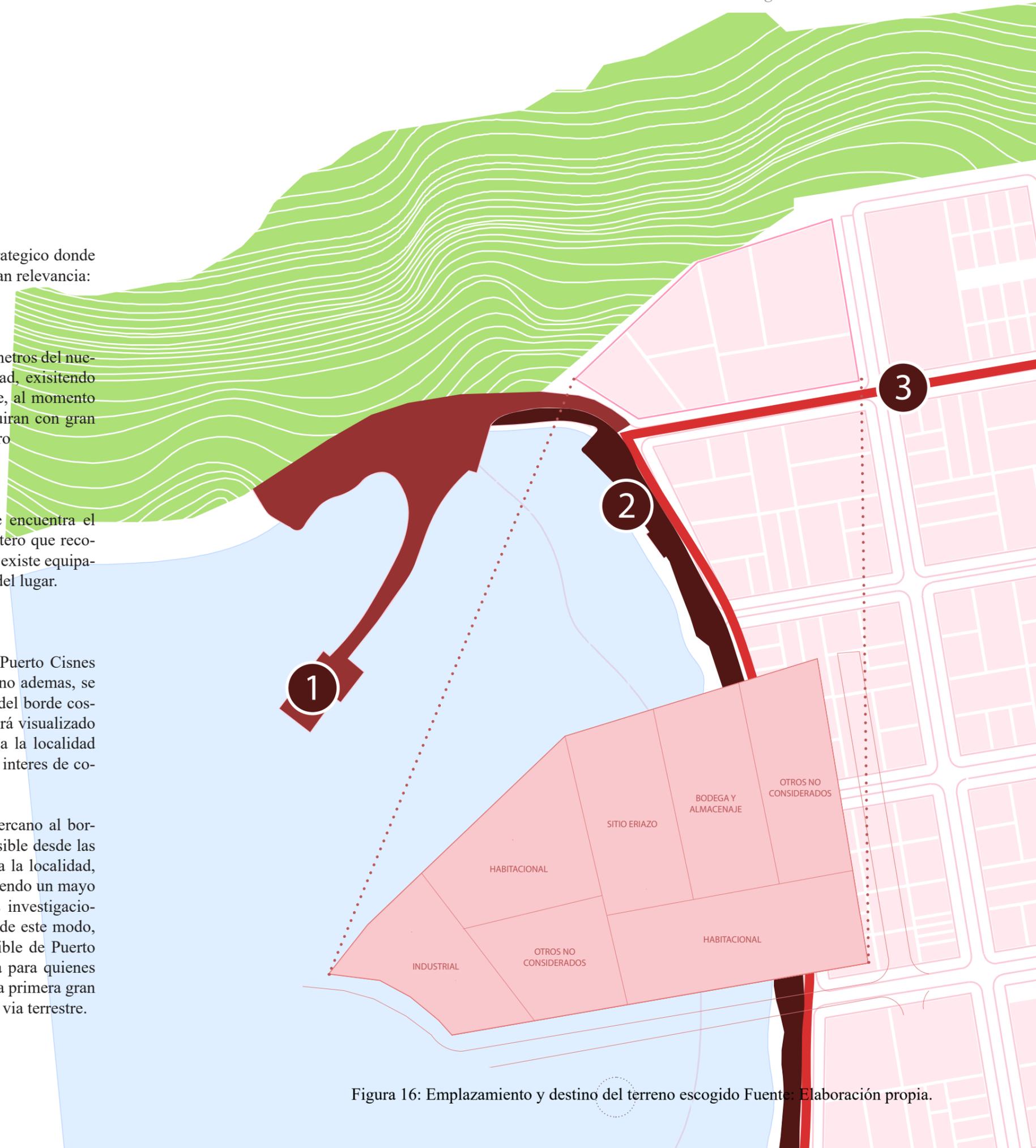


Figura 16: Emplazamiento y destino del terreno escogido Fuente: Elaboración propia.

04

PROPUESTA

4.1 CIENCIA AL EXTREMO

4.1.1 Lineamientos del proyecto

El Centro de investigación y monitoreo de Turberas frente al cambio climático en la Patagonia tiene como objetivo principal generar un aporte que potencie el conocimiento y la educación de la conservación y preservación de turberas a nivel local, regional y nacional, esto pretende ser llevado a cabo a través de los siguientes lineamientos:

Potenciar el desarrollo científico de ecosistemas enfocado en las Turberas distribuidas en el entorno de la localidad y la región, como así también explorar y dar soporte a otras líneas de investigación de relevancia que el entorno pueda otorgar.

Desarrollar un sentido de pertenencia y preservación de la naturaleza en los habitantes locales de la zona, a través de la comprensión y valoración de su entorno mediante la implementación de espacios destinados para el aprendizaje de las líneas de investigación desarrolladas.

Incorporar al turismo de la zona, la nueva visión científica del territorio que de a conocer el gran valor ecológico que posee la región, generando a su vez una conciencia ecológica tanto para los habitantes como para quienes recorren el lugar.

Integración de programas de carácter público, siendo un espacio de libre acceso y uso, destinado para los habitantes reforzando el sentido de pertenencia.

4.1.2 Usuario

Investigadores

El proyecto, al ser un centro de investigación, tendrá como principal usuario a investigadores que se encargen de llevar a cabo los estudios y monitoreos sobre los ecosistemas de Turberas en la región.



Residentes

Con el propósito de desarrollar la educación e interés por la preservación de los ecosistemas de Turberas y en general, se destinarán áreas de exposición y recreación para el uso público, donde los residentes podrán tener una relación más directa con información sobre su entorno, como así también a charlas y exposiciones.



Turistas

La localidad de Puerto Cisnes es un zona de gran interés. Debido a sus paisajes y actividades, muchos turistas frecuentan la localidad, por ello, a través de la exposición de Turberas, el proyecto tendrá un mayor alcance para la difusión de información al respecto.



4.1.3 Programa

Area Publica

- Sala general de exposición de Turberas
- Sala de exposiciones itinerantes
- Sala multiuso de permanencia
- Patios
- Baños

Area Semi-publica (Administrativo):

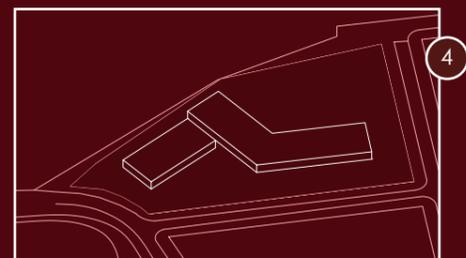
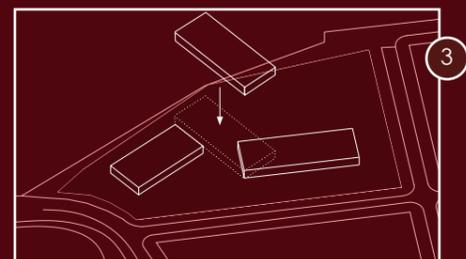
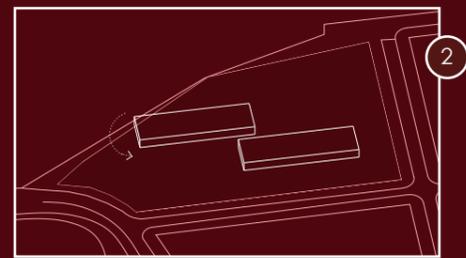
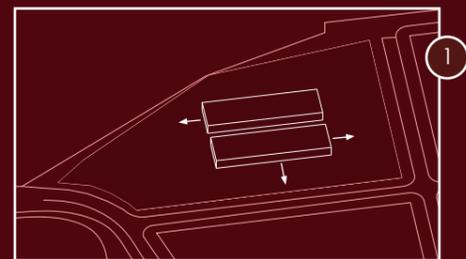
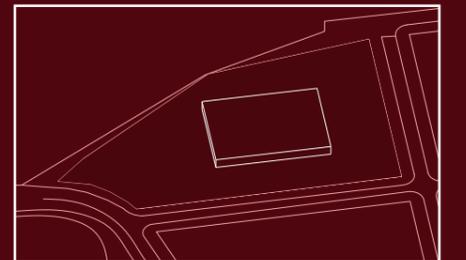
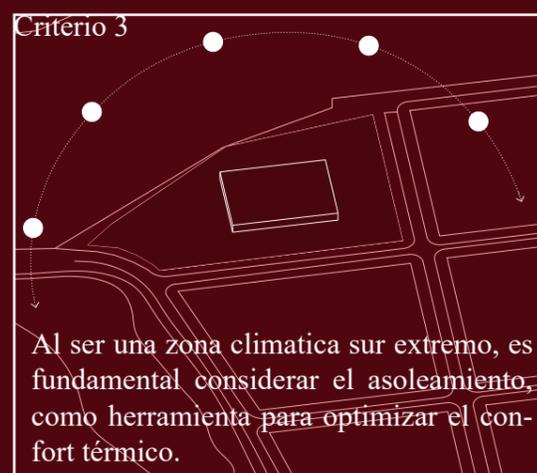
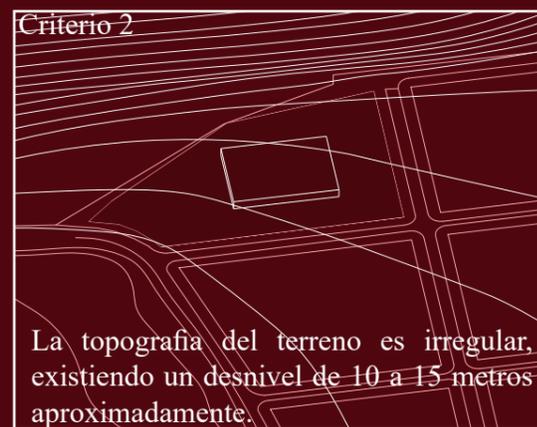
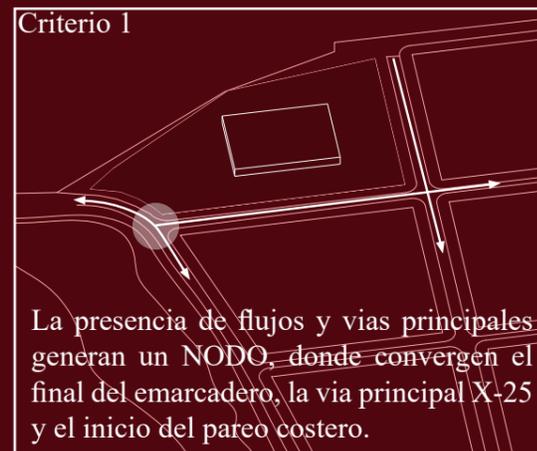
- Recepción
- Hall de Recepción
- Oficinas
- Módulos de oficina por áreas de investigación
- Sala de Reuniones/Auditorio
- Cocina/Comedor
- Vestidor
- Baños Privados

Area Privada (Laboratorios) :

- Laboratorio común
- Laboratorio de agua
- Laboratorio sucio
- Sala de equipos especiales (Acceso Restringido)
- Sala de Microscopía y Lupas
- Sala Preservación de Muestras
- Sala Balanza Analítica
- Sala de almacenamiento de materiales
- Sala de lavado
- Bodega general
- Bodega Residuos Tóxicos
- Area equipamiento previo a terrenos
- Area estacionamiento vehiculos y lanchas

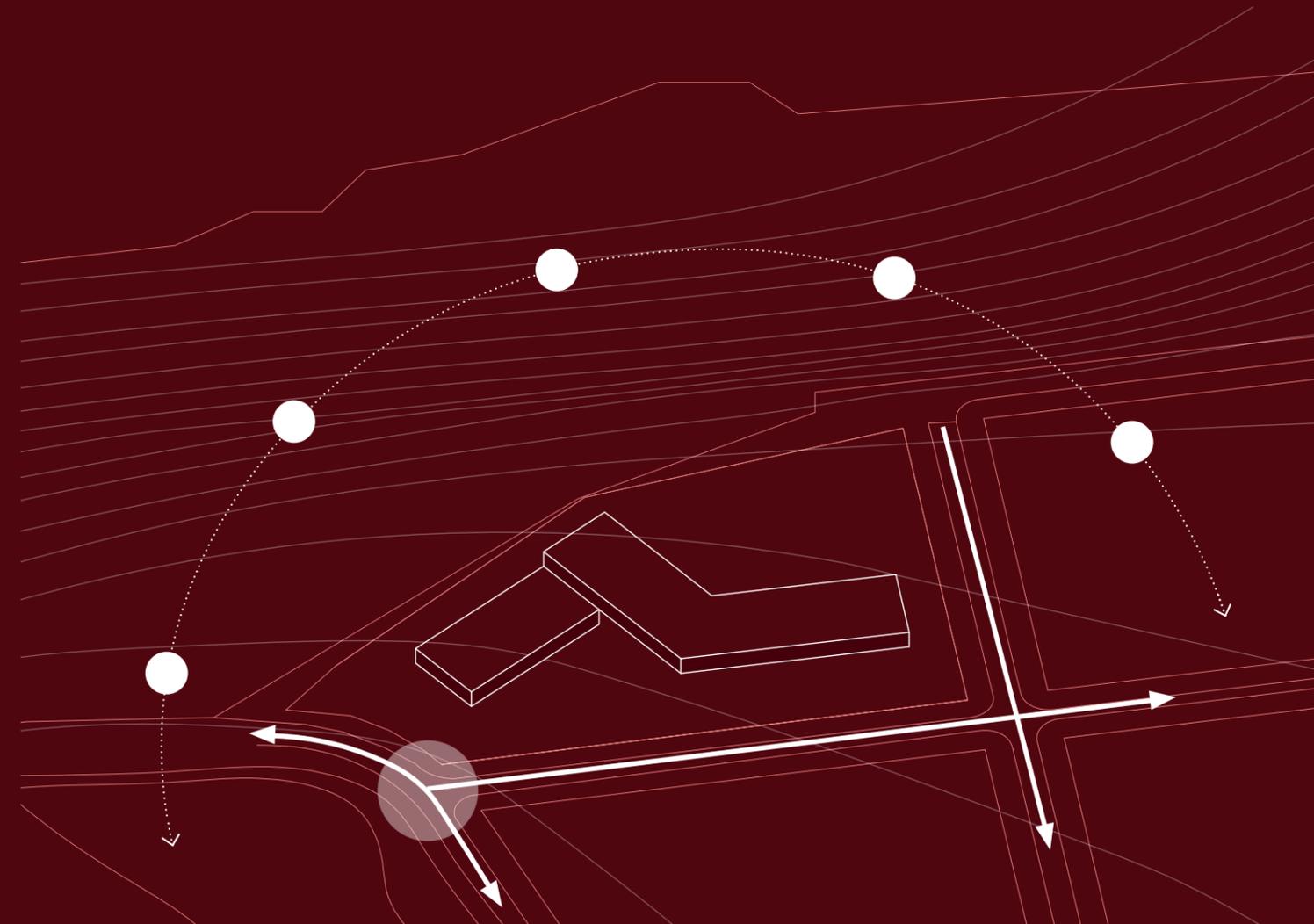
4.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO

4.2.1 Criterios de diseño



Esquema 1: Estrategias de diseño Fuente: Elaboración propia

5



Esquema 2: Criterios más estrategias de diseño final. Fuente: Elaboración propia

El proyecto es orientado hacia la bahía, generando una relación espacial y visual entre el embarcadero y el paseo, siendo un punto intermedio entre ambos. Además responde al nodo a través de la apertura de un gran espacio, que genera una relación directa con el borde costero y la confluencia de los diferentes eventos.

Se orienta el segundo volumen siguiendo el sentido de la vía principal X-25 para mantener una fluidez en el tránsito, que se quiebra

con la apertura del gran espacio público, generando además un espacio privado cercano al borde del cerro, destinado como zona de bodega y equipamiento de cargas del mismo centro.

Además, el desnivel existente, permite generar la relación entre público y privado, siendo el volumen más cercano a la bahía de carácter público y el volumen en mayor altura de carácter semi-público, privado.

4.3 PROPUESTA DISTRIBUCIÓN PROGRAMÁTICA

El programa del proyecto está directamente relacionado con la variación de altura existente en el terreno.

El volumen que se encuentra frente a la bahía y en la cota mas baja, mantiene una relación directa con los flujos peatonales en las tres direcciones, por lo que se destino con un uso público, a través de la incorporación de una gran sala de exposicion de los ecosistemas de Turberas de la region, como asi tambien salas de menos tamaño para exposiciones itinerantes y usos multiples como areas de estudio, lectura, entre otros, destinado para los habitantes.

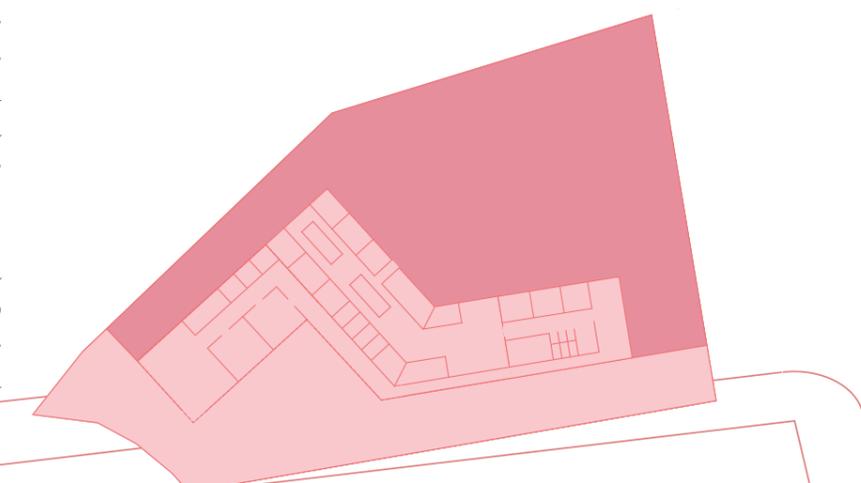
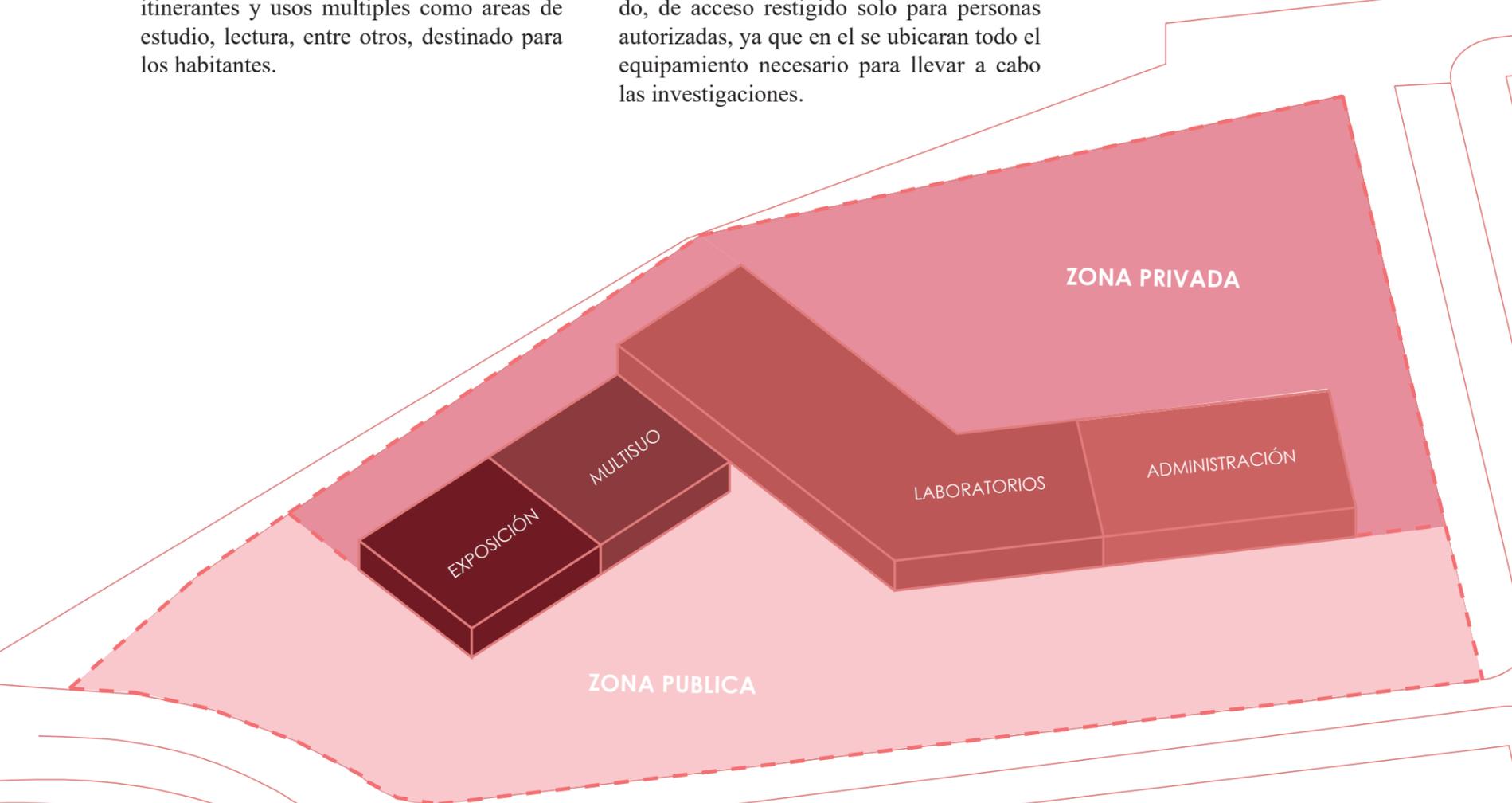
El segundo volumen que sigue el sentido de la vía X-25, posee dos grandes areas:

El area administrativa, de caracter semi-público, que tiene como objetivo ser la puerta de entrada para quienes quieran realizar consultas mas especificas en las oficinas de cada areas de investigacion. Tambien se destinan usos cocina, baños y vestidores para los investigadores.

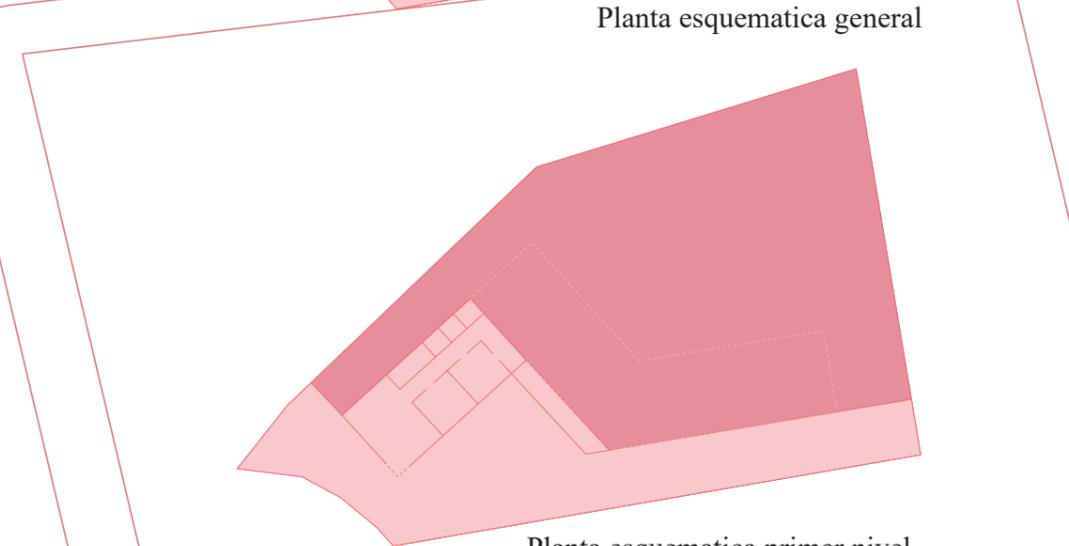
El area de laboratorios es de caracter privado, de acceso restringido solo para personas autorizadas, ya que en el se ubicaran todo el equipamiento necesario para llevar a cabo las investigaciones.

Contará ademas con dos grandes areas exteriores, la primera destinada al uso público, en respuesta al nodo generado entre en ebarcadero y el paseo cortero, a través de la incorporación de equipamiento para los habitantes.

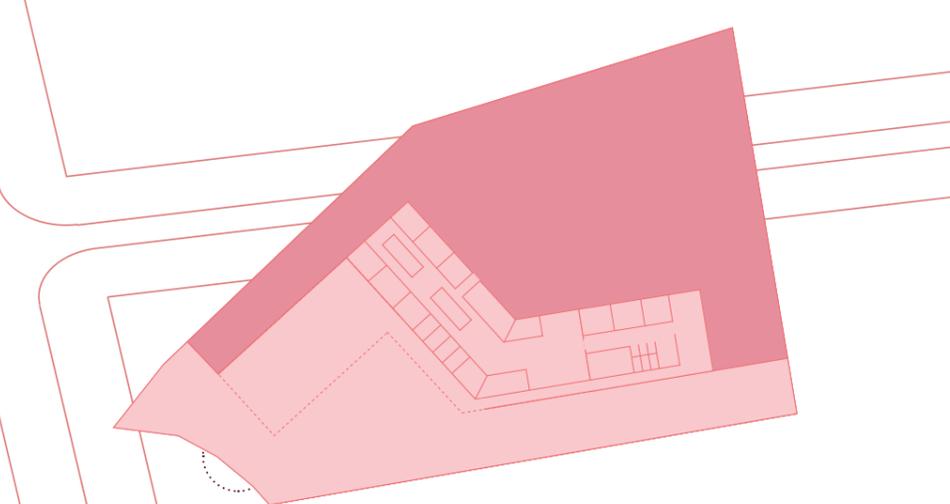
La segunda areas será destinada como zona de equipamiento que no pueden estar dentro de las instalaciones, como el area de desechos quimicos, estacionamientos de lanchas u otros.



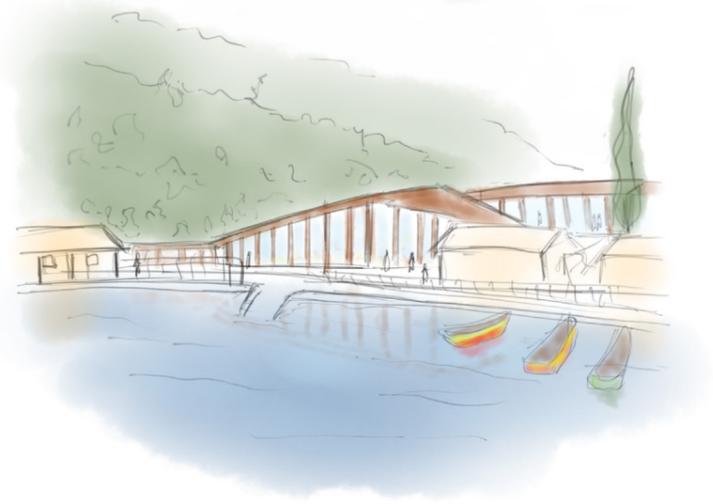
Planta esquemática general



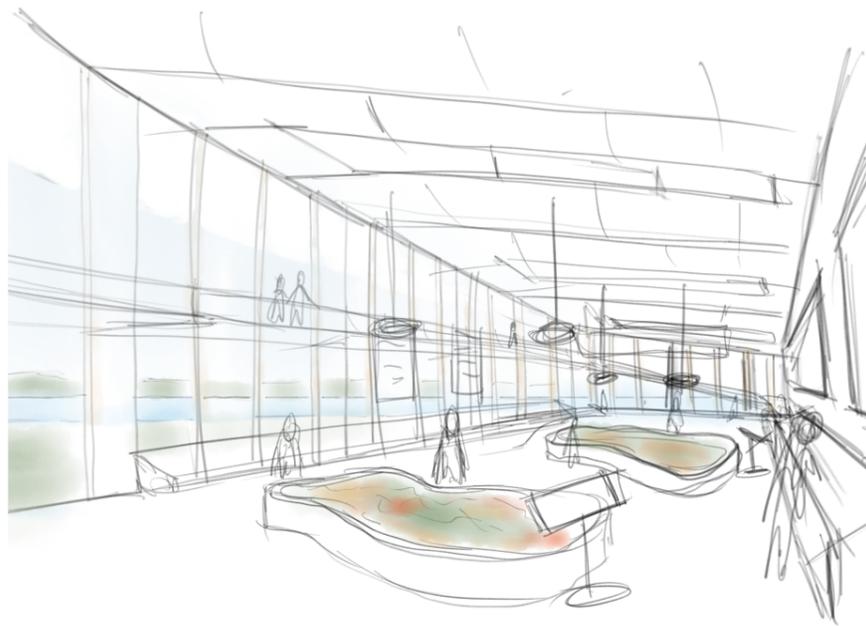
Planta esquemática primer nivel



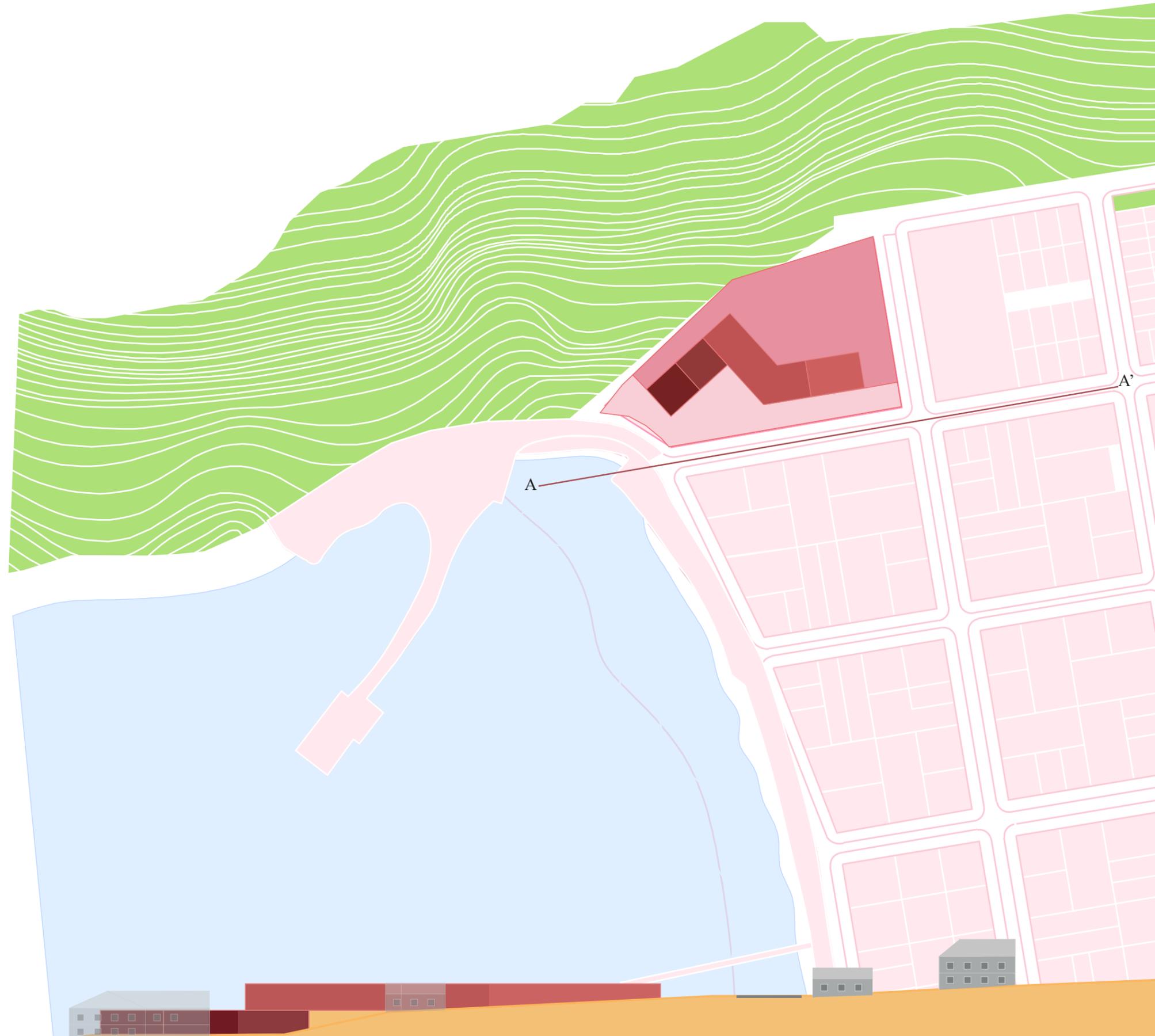
Planta esquemática segundo nivel

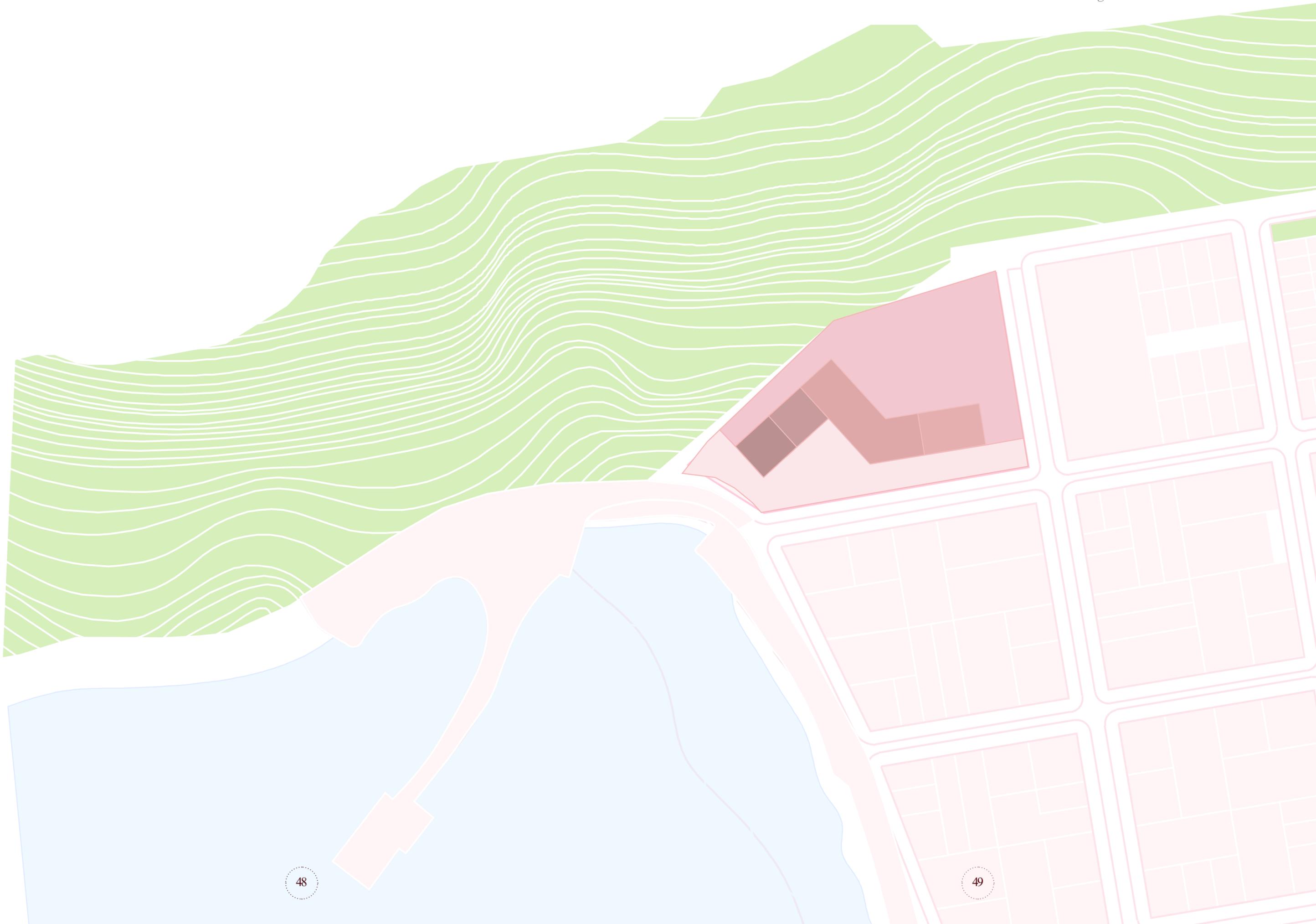


Vista objetivo desde la bahía. Elaboración propia.



Vista objetivo sala de exposicion de Turberas. Elaboración propia.





05

BIBLIOGRAFIA

Carrasco-Lagos, P., Moreno, R., Figueroa, A., Espoz, C., & Maza, C. (2015). Sitios Ramsar de Chile [Archivo PDF]. http://rodrigoamoreno.cl/wp-content/uploads/2018/07/Sitios_Ramsar_de_Chile_2015.pdf

Centro de Información de Recursos Naturales. (2021). RECURSOS NATURALES COMUNA DE CISNES [Archivo PDF]. https://www.sitrural.cl/wp-content/uploads/2022/08/Cisnes_rrnn.pdf

Domínguez D., E.; Martínez, M. (2021). Funciones y servicios ecosistémicos de las turberas de Sphagnum en la región de Aysén [Archivo PDF]. <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/67739>

Joosten, H., Tapio-Biström, M., & Tol, S. (2012). Peatlands: guidance for climate change mitigation through conservation, rehabilitation and sustainable use [Archivo PDF]. <https://www.fao.org/3/an762e/an762e00.htm>

MINISTERIO DE SALUD. (2018). GUÍA DE DISEÑO DE LABORATORIOS DE SALUD PÚBLICA [Archivo PDF]. <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/03/GUIA-DE-DISE%C3%91O-LABORATORIOS.pdf>

MMA - Centro de Ecología Aplicada. (2011). INFORME FINAL DISEÑO DEL INVENTARIO NACIONAL DE HUMEDALES Y EL SEGUIMIENTO AMBIENTAL [Archivo PDF]. <http://humedaleschiloe.cl/wp-content/uploads/2018/06/Inventario-MMA-2012-1.pdf>

Municipalidad de la Comuna de Cisnes. (s.f.). Plan Regulador de Puerto Cisnes [Archivo PDF]. <https://drive.google.com/file/d/1-VmGFqQsggE39tRMSHfoUGrnTuPNu2Ue/view>

Municipalidad de la Comuna de Cisnes. (2012) ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE CISNES LOCALIDADES DE PUERTO CISNES, PUYUHUAPI Y LA JUNTA [Archivo PDF]. https://eae.mma.gob.cl/storage/documents/02_2do_IA_PRC_Cisnes.pdf.pdf

Olea-Penaloza, J., Salazar-Burrows, A., & Jorquera-Guajardo, F. (2021). LA PATAGONIA COMO FRONTERA CIENTÍFICA: EXPLORACIONES CONTEMPORÁNEAS DESDE UNA CIENCIA GLOBAL. *Diálogo andino*, (66), 95-105. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-26812021000300095>

Pozo-Solar, F., Cornejo-D'Ottone, M., Orellana, R., & Molina, V. (2011). Chilean Wetlands: Biodiversity, Endemism, and Conservation Challenges [Archivo PDF]. https://www.researchgate.net/publication/310897011_Chilean_Wetlands_Biodiversity_Endemism_and_Conservation_Challenges

Vivanco Font, E. (2017). Humedales y Turberas en Chile c https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/24257/2/Humedales_y_turberas_en_Chile_CMA_2017_FINAL.pdf

Zhu, P., Gong, P. Suitability mapping of global wetland areas and validation with remotely sensed data. *Sci. China Earth Sci.* 57, 2283–2292 (2014). <https://doi.org/10.1007/s11430-014-4925-1>

CIENCIA AL EXTREMO

**CENTRO DE ESTUDIO Y MONITOREO DE ECOSISTEMAS DE TURBERAS
FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO EN LA PATAGONIA**