

“El Jardín del Polo Sur:
Centro de Investigación de flora antártica y subantártica Pto. Williams”

Planteamiento Integral de Problema de Título

CATALINA EMALDIA ROJAS

Profesor guía
HUMBERTO ELIASH

Semestre Primavera 2023
Universidad de Chile
Facultad de Arquitectura y Urbanismo

“Pequeñas en estatura, pero gigantes en impacto: las algas y plantas antárticas son aliadas cruciales en la batalla climática. La biodiversidad vegetal en la Antártica es un testimonio de la belleza natural y la importancia de la conservación en un mundo que necesita enfriarse.”

ÍNDICE

Parte I

Introducción

- 1.1 Motivación
- 1.2 Introducción
- 1.3 Problemática
- 1.4 Argumento proyectual
- 1.5 Objetivos
- 1.6 Metodología

Parte II

Contextualización

- 2.1 Cambio climático y aumento de temperatura
- 2.2 Deshielo en la Antártica
- 2.3 Ecosistemas Antárticos y subantárticos
- 2.4 Flora Antártica: tipos de vegetación

Parte III

Localización

- 3.1 Puerto Williams
- 3.2 Puerto Williams como lugar estratégico para la Investigación
- 3.3 Gestión de financiamiento del proyecto
- 3.4 Espacios de investigación Antártica existentes
- 3.5 Selección de terreno
- 3.6 Preexistencias
- 3.7 Mapeo paisajístico

Parte IV

Propuesta

- 4.1 Organización programática
- 4.2 Estrategias de diseño
- 4.3 Diseño del partido general
- 4.4 Estrategias de sustentabilidad

Parte V

Referencias

- 5.1 Referencias bibliográficas





Parte I
Introducción

MOTIVACIÓN

Construir un Centro de Investigación de Flora Antártica y Subantártica representa un paso crucial hacia la comprensión y preservación de uno de los ecosistemas más extraordinarios y frágiles del planeta. Este proyecto se fundamenta en una profunda pasión por tres aspectos esenciales: el desafío de las construcciones en climas de frío extremo, el interés por la flora antártica y los avances científicos que han habido en relación a ésta, y la preocupación apremiante por el impacto del cambio climático en este entorno único.

En primer lugar, la construcción de un centro de investigación en un clima de frío extremo es un desafío que atrae. La Antártica y las regiones subantárticas presentan condiciones extremas que exigen innovación en el diseño, materiales y la ingeniería de edificaciones. Existe una motivación por la oportunidad de aplicar habilidades y conocimientos en la creación de infraestructuras sostenibles, capaces de soportar las duras condiciones meteorológicas de la región y, al mismo tiempo, brindar un entorno seguro y eficiente para la investigación científica.

En segundo lugar, el interés por la flora antártica y los descubrimientos que se han realizado en las últimas décadas. La Antártica, en apariencia estéril, esconde una diversidad de vida asombrosa, incluyendo una variedad única de algas, líquenes y musgos. Investigaciones recientes han revelado adaptaciones notables y compuestos bioactivos con aplicaciones potenciales en medicina y biotecnología. Estos descubrimientos inspiran a continuar explorando, documentando y protegiendo esta riqueza biológica.

Por último, y quizás lo más importante, está la profunda preocupación por el cambio climático y su impacto en la flora Antártica. Las temperaturas en ésta se están elevando a un ritmo alarmante, y el deshielo y la pérdida de hielo marino amenazan el equilibrio de este ecosistema único. Un centro de investigación no solo será un faro de conocimiento en este sentido, sino también un catalizador para la conciencia y la acción. Impulsar la investigación en torno al cambio climático y sus consecuencias, educar al público y abogar por la protección de la Antártica y su flora en foros globales. En resumen, la construcción de un Centro de Investigación de Flora Antártica y Subantártica es un proyecto que nace de la pasión por desafíos arquitectónicos, la fascinación por la vida oculta en la región polar y la imperiosa necesidad de abordar el cambio climático. Este centro no solo será un epicentro de conocimiento y descubrimiento, sino también un faro de esperanza y acción en la lucha por la preservación de la Antártida y su biodiversidad única.

INTRODUCCIÓN

La Antártica, el continente más frío y aislado de la Tierra, es un lugar que rara vez asociamos con la vida vegetal. Sin embargo, bajo su aparente inhospitalidad, se esconde una rica diversidad de flora antártica, en particular, las algas. Estas plantas marinas, a menudo pasadas por alto, desempeñan un papel vital en el ecosistema antártico y, sorprendentemente, están en grave peligro debido al cambio climático.

Se plantea en el siguiente documento una propuesta innovadora y esencial para la investigación y preservación de la flora antártica, tanto marina como terrestre. El frágil ecosistema de la Antártica, un laboratorio natural único en la Tierra, está siendo sometido a presiones sin precedentes debido al calentamiento global y otros efectos derivados de las actividades humanas. La necesidad de un centro de investigación dedicado a la flora antártica se vuelve imperativa, y se plantea que este centro debe ser un modelo de sostenibilidad, diseñado con materiales biogénicos y prácticas ambientales sustentables para minimizar su huella ecológica y no añadir a los desafíos ya existentes en la región.

La elección del emplazamiento de este centro de investigación es un factor crítico en su efectividad y en su capacidad para cumplir su misión de estudiar y preservar la flora antártica. La propuesta consiste en ubicar el centro en Puerto Williams, un pequeño y estratégico puerto en la región más austral de Chile, que se encuentra en el extremo sur de la Isla Navarino. Puerto Williams, por su proximidad a la Antártica, se presenta como la elección lógica para albergar un centro de investigación dedicado a la flora antártica, ofreciendo una serie de ventajas cruciales.

Su ubicación geográfica coloca a Puerto Williams como el punto más cercano a la Antártica en América del Sur, su proximidad a la región antártica reduce la necesidad de costosos y complicados desplazamientos a la Antártica continental, lo que hace que las operaciones sean más eficientes y económicamente viables.

Puerto Williams cuenta con una infraestructura existente que facilitaría la operación del centro de investigación. El aeródromo de Guardiamarina Zañartu, el puerto, y las instalaciones logísticas en Puerto Williams proporcionan una base sólida para la logística y el apoyo necesario para la investigación antártica. Esto permite un acceso más sencillo para los científicos y un traslado eficiente de equipos y suministros.

Este documento explora en detalle la viabilidad y los beneficios de esta propuesta de un centro de investigación de flora antártica en Puerto Williams. Se analizarán los desafíos, oportunidades y logística, así como los métodos para garantizar que el centro sea un modelo de sostenibilidad y respeto por el frágil ecosistema antártico. Además, se discutirán las implicaciones de esta iniciativa para la conservación de la flora antártica y su importancia en el contexto de la investigación científica y la lucha contra el cambio climático.



PROBLEMÁTICA

El cambio climático global, impulsado por las actividades humanas, ha tenido un impacto devastador en la región antártica. A medida que las temperaturas aumentan, los glaciares se derriten y el hielo marino disminuye, el ecosistema se transforma rápidamente. Esta transformación es especialmente preocupante para las algas y plantas antárticas, que dependen en gran medida de las condiciones frías y estables para sobrevivir. Las consecuencias de la pérdida de estas algas van mucho más allá de la región antártica y podrían afectar a todo el planeta.

Otro efecto del cambio climático en la flora antártica, en particular en las algas, es el aumento de la radiación ultravioleta (UV) debido al agujero en la capa de ozono. Estas algas están adaptadas a condiciones de baja radiación UV, por lo que un aumento en la exposición a la radiación puede dañarlas, afectando negativamente a todo el ecosistema.

La Antártica alberga una rica y única flora de macroalgas, que está particularmente bien desarrollada en la región de la Península Antártica. En esta área producto de los deshielos producidos durante la época de verano, en el intermareal rocoso quedan en evidencia microhábitats (pozas de marea) que imponen fluctuantes condiciones ambientales que junto a cambio global (aumento de la radiación UV y temperatura) podrían modificar las respuestas fisiológicas de las macroalgas que habitan estos ecosistemas.

La península Antártica es una de las tres áreas del planeta que actualmente experimentan un rápido cambio climático (Rodger et al. 2012). Esta región ha sido sometida a un congelamiento por al menos 15 millones de años y leves aumentos en la temperatura del agua podrían tener un impacto importante sobre la flora y fauna marina (Gómez 2015).

La temperatura es probablemente el factor que mayoritariamente incide en la distribución biogeográfica de los organismos vivos, tanto terrestres como acuáticos (Gómez 2015). Muchas algas antárticas, especialmente las que se encuentran en el sublitoral, están fuertemente adaptadas a bajas temperaturas (Wiencke & Clayton 2002) y un pequeño cambio en esta, podría alterar su normal desarrollo. La relevancia de estos cambios regionales radica en que la Antártica y el océano austral que la rodea, juegan un papel clave en el sistema climático mundial, ya que ejercen controles importantes sobre el aumento del nivel del mar y el secuestro de carbono atmosférico (Anónimo 2014).

La Antártica presenta un desafío logístico considerable para la investigación científica debido a su remota ubicación y condiciones extremadamente adversas. Acceder a este continente helado implica enormes desafíos logísticos y costos considerables. Sin embargo, una alternativa viable para el estudio de algas y plantas antárticas es Puerto Williams, ubicado en la región chilena de Tierra del Fuego. En este lugar, los científicos pueden llevar a cabo investigaciones de manera más accesible, ya que la variación de temperaturas en esta zona es menos extrema que en la Antártica, lo que facilita la observación y el análisis de estas especies en condiciones más controladas.

ARGUMENTO PROYECTUAL

El establecimiento de un Centro de Investigación de flora Antártica y subantártica en Puerto Williams se justifica por una serie de razones proyectuales, especialmente en el contexto del cambio climático y la importancia de las plantas y algas antárticas.

Cambio climático:

La Antártica y sus ecosistemas únicos son indicadores clave de los efectos del cambio climático. La región antártica está experimentando cambios rápidos y dramáticos, desde el derretimiento del hielo hasta el aumento de las temperaturas. El centro de investigación de flora antártica en Puerto Williams desempeñaría un papel crucial en la lucha contra el cambio climático, ofreciendo los siguientes beneficios:

-Monitoreo y Estudio de Efectos Climáticos: El centro permitiría la observación continua y el estudio de las plantas y algas antárticas en un entorno de subantártico similar al de la propia Antártica. Esto proporcionaría una ventana temprana y valiosa para comprender los impactos del cambio climático en estos ecosistemas cruciales.

-Investigación de Adaptación: Las plantas y algas antárticas han desarrollado mecanismos únicos de adaptación a condiciones extremas. Estudiar su biología y genética en un entorno similar al antártico podría ofrecer ideas valiosas para el desarrollo de cultivos resistentes al cambio climático y la mejora de la agricultura en otras partes del mundo.

Necesidad de Centros de Investigación Antárticos Fuera de la Antártica:

La ubicación estratégica de un centro de investigación en Puerto Williams, fuera de la propia Antártica, tiene ventajas significativas:

-Accesibilidad: La logística de trabajar en la Antártica es costosa y compleja. Tener un centro de investigación cercano en Puerto Williams simplifica el acceso para científicos nacionales e internacionales, lo que facilita la realización de investigaciones de manera más efectiva.

-Preservación de Ecosistemas Antárticos: Reducir la presión humana en la Antártica al concentrar la investigación en un centro externo puede ayudar a preservar los delicados ecosistemas antárticos.

-Colaboración Internacional: Puerto Williams, como punto de entrada a la región subantártica, puede servir como un centro de cooperación científica internacional. La proximidad a América del Sur facilita la colaboración con instituciones científicas y universidades de la región.

En resumen, un centro de investigación de flora antártica y subantártica en Puerto Williams sería un faro de esperanza en la lucha contra el cambio climático, brindando oportunidades únicas para comprender y abordar los desafíos climáticos. Su ubicación estratégica y enfoque en la investigación también contribuiría significativamente a la preservación de la Antártica y al avance de la ciencia en la región.

OBJETIVOS

Expandir la red científica antártica y subantártica:

- Colaboración internacional: Fomenta alianzas con instituciones científicas y universidades de otros países que tengan interés en la investigación antártica. Establecer acuerdos de intercambio de investigadores.
- Programas de becas: Ofrece becas y oportunidades de investigación para atraer a científicos de renombre y jóvenes promesas a tu centro.
- Organización de conferencias y simposios: Organiza eventos científicos que reúnan a expertos en la región antártica y subantártica.

Permanencia de científicos nacionales e internacionales:

- Construir instalaciones de investigación de alta calidad y ofrecer comodidades para los científicos que trabajen en el centro.
- Proporcionar apoyo logístico y de campo para facilitar la investigación en condiciones desafiantes.

Incrementar el turismo sustentable:

- Diseñar un centro de visitantes educativo que destaque la importancia de la región antártica en términos de investigación y conservación.
- Fomentar visitas guiadas que muestren los esfuerzos de investigación y conservación en curso.
- Aplicar prácticas sostenibles en la gestión del turismo, como la limitación del número de visitantes, la gestión de residuos y la educación ambiental.

Potenciar la presencia de programas científicos:

- Fomentar la colaboración con universidades y centros de investigación para llevar a cabo proyectos conjuntos.
- Establecer laboratorios y facilidades de investigación de vanguardia para atraer a investigadores y programas científicos de renombre.
- Organizar talleres y conferencias interdisciplinarios para promover la colaboración y el intercambio de conocimientos.

Fomentar el desarrollo de una identidad cultural vinculada a la Antártica:

- Promover la educación y concienciación sobre la historia y cultura antártica y subantártica en la comunidad local.
- Crear programas de divulgación científica dirigidos a la comunidad local y visitantes para aumentar la concienciación sobre la importancia de la investigación antártica.
- Organizar charlas, exposiciones y eventos públicos para comunicar los hallazgos y avances científicos.

METODOLOGÍA

El desarrollo de una investigación de planificación para un proyecto como un centro de investigación de flora antártica y subantártica en Puerto Williams requiere una metodología sólida que aborde aspectos técnicos, científicos, culturales y medioambientales.


En primera instancia, la definición de Objetivos y Alcance del proyecto es crucial, comenzar por definir claramente los objetivos del proyecto, establecer los resultados deseados, los beneficios esperados y los límites del proyecto.

Realizar una Investigación Científica sobre el tema en cuestión; Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica existente relacionada con la flora antártica y subantártica con el fin de comprender su diversidad, distribución y respuestas a los cambios climáticos.

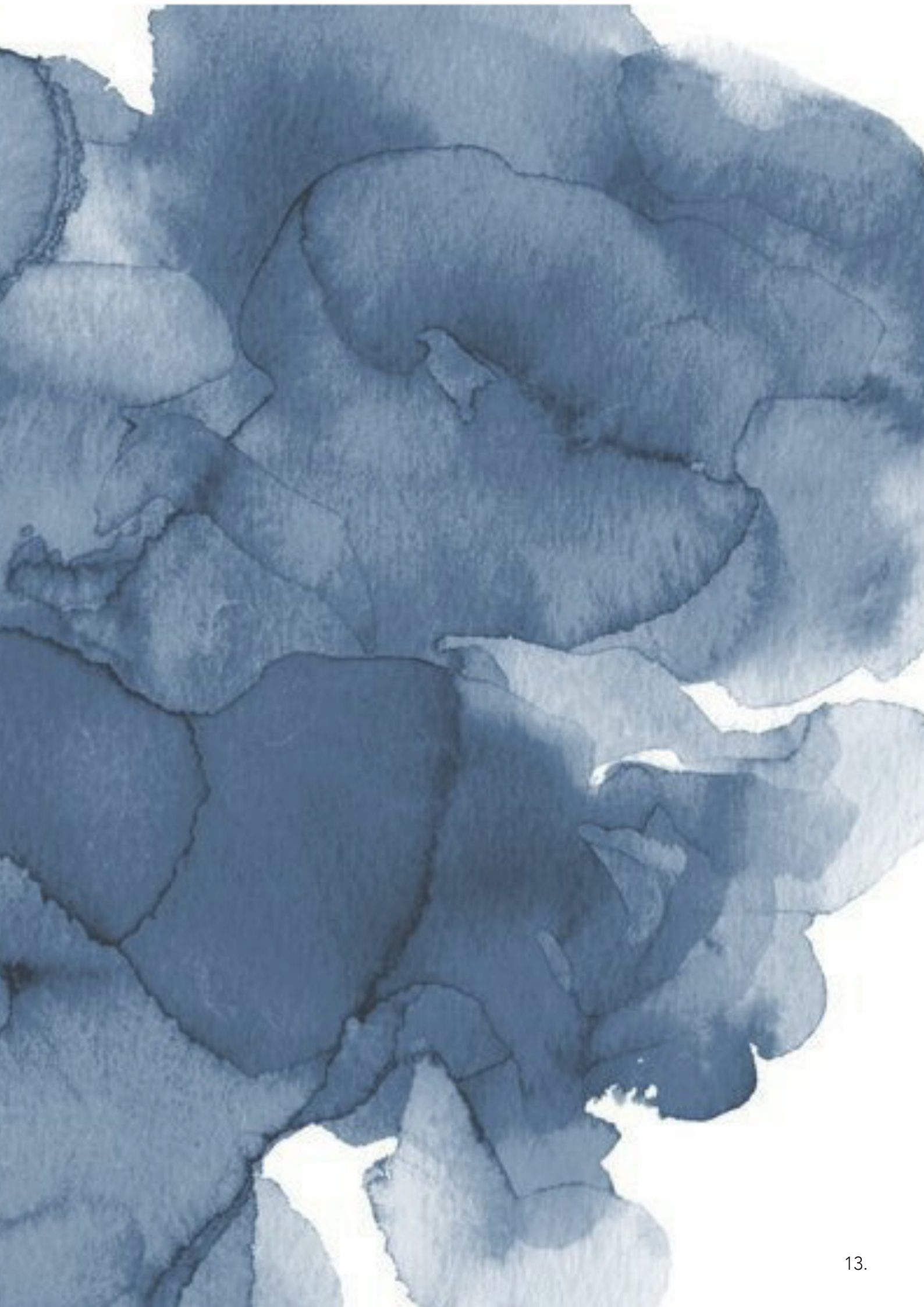
Esto ayudará a comprender mejor el contexto de investigación, proporciona una base sólida de conocimiento y establece el contexto para la investigación adicional guiar eficazmente el diseño, la operación y el impacto del centro de investigación.

Recopilación de datos de la flora en la región. Esto puede incluir estudios de biodiversidad, análisis de suelos y condiciones climáticas.

Hacer un análisis de factibilidad realizando un estudio de factibilidad para evaluar la viabilidad técnica, financiera y operativa del proyecto.

The background of the page is a watercolor wash in shades of blue and teal. The wash is composed of several overlapping, irregular shapes that create a textured, organic feel. The colors range from a light, almost white-blue to a deep, dark teal. The edges of the washes are soft and feathered, while some areas have more saturated, darker tones.

Parte II
Contextualización



CAMBIO CLIMÁTICO Y AUMENTO DE TEMPERATURA

Desde el punto de vista internacional, algunas características de la región sitúan a la Antártica en el centro del debate medioambiental. Allí se encuentran las mayores reservas de agua potable del mundo, alrededor del 70%. También se estima la existencia de grandes reservas de recursos naturales sin explotar. Según Thorp (2012), sólo en las aguas de los mares de Ross y Weddell hay más de 50 millones de barriles de petróleo sin tocar; reservas comparables a las de Alaska. También destaca el enorme potencial biotecnológico, como la producción de nuevos medicamentos, probióticos, entre otros productos y sus respectivas patentes. Desde estos aspectos, la Antártica es potencialmente importante para todos los países, ya que representa uno de los entornos con menor impacto antrópico directo en el planeta.

Sin embargo, la conexión de la Antártica con todas las regiones del mundo se realiza principalmente a través de las circulaciones de las corrientes atmosféricas y oceánicas. La Península Antártica es la región del planeta que ha experimentado el mayor aumento de la temperatura del planeta desde la segunda mitad del siglo XX (Turner et al., 2009, 2016). De hecho, los estudios de modelización del clima predicen que este aumento continuará en las próximas décadas (Bracegirdle et al., 2020). Esto demuestra que el impacto en la región, aunque sea indirecto, es preocupante, lo que convierte a todos los países, incluso a los no signatarios, en responsables de los cambios medioambientales que afectan a la Antártida, ya sea a través de las conexiones oceánicas y atmosféricas (Zhang, Haward y Mcgee, 2020), o por la acción antrópica in situ.

DESHIELO EN LA ANTÁRTICA

El aumento del nivel del mar es un indicador importante del calentamiento climático (Milne et al.2009) con importantes consecuencias para nuestro futuro. El nivel medio global del mar ha aumentado aproximadamente 0,2 m desde 1900 (Fox-Kemper et al. 2021) y este aumento del nivel del mar ya ha tenido un impacto insignificante en la humanidad. El aumento observado en la altura promedio del océano a lo largo del siglo XX se debe principalmente a la expansión térmica del océano a medida que se calienta y a la afluencia de agua de deshielo a medida que los glaciares y las capas de hielo pierden masa. A nivel mundial, los principales esfuerzos de investigación del nivel del mar se han centrado en proyectar aumentos futuros del nivel del mar y estimaciones recientes muestran que es "probable" (17%-83%) que aumente entre 0,29 y 1,1 m por encima de la línea de base del siglo para 2100, dependiendo del efecto invernadero. trayectoria de las emisiones de gases (Fox-Kemper et al.2021; Garner et al.2021).

Tanto las capas de hielo de Groenlandia como la Antártida han contribuido al aumento del nivel medio global del mar en las últimas décadas. Un número creciente de estudios sugiere que a medida que las temperaturas aumentan por encima de 1,5 °C, las capas de hielo de la Antártica occidental pueden alcanzar un punto de inflexión (ArmstrongMcKay et al. 2022 y árbitros incluidos).

Partes de la capa de hielo de la Antártica ya se están retirando a un ritmo que puede no disminuir ni detenerse debido a la dinámica interna del hielo que impulsa un retroceso incontrolado. La respuesta de la capa de hielo antártica al calentamiento y la tasa y magnitud de la contribución futura del agua de deshielo de la capa de hielo al aumento global del nivel del mar es importante, pero difícil de limitar y modelar. El trabajo para reducir la incertidumbre ha sido un foco de atención para la comunidad de investigación de la capa de hielo con importantes esfuerzos destinados a mejorar la comprensión y representación de los procesos en modelos (DeConto y Pollard 2016; DeConto et al. 2021). Sin embargo, a pesar de los avances en el uso de observaciones para guiar la numeración y las representaciones calóricas de procesos físicos, como la migración y el desprendimiento de la línea terrestre, las proyecciones de la capa de hielo antártica siguen siendo inciertas (Edwards et al. otros 2021). También es incierto cómo evolucionarán los climas polares en un escenario de emisiones determinado (Barthel et al. 2020) y si las interacciones entre las capas de hielo, el océano y la atmósfera darán lugar a retroalimentaciones del sistema que exacerbarán o mitigarán el hielo en el futuro. (Golledge et al.2019).

ECOSISTEMAS ANTÁRTICOS Y SUBANTÁRTICOS

La Región del Cabo de Hornos representa un hito para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial y a escala de paisajes, de ecosistemas, de especies y a escala genética. El extremo sur del Continente Americano incluye un área extensa y remota de bosques templados: los bosques magallánicos sub-antárticos o sub-polares, que han sido recientemente identificados como una de las 37 ecoregiones más prístinas del mundo (Mittermeier et al. 2002, Rozzi et al. 2003). Esta identificación se basa en el carácter remoto, "virgen" y exótico o singular de la biota del extremo austral de América. Más aún, esta ecoregión corresponde a una de las únicas áreas a nivel mundial donde se conservan bosques templados no fragmentados o alterados (UNESCO, 2005)

Esta región ha sido identificada como una de las últimas áreas prístinas del planeta. Se caracteriza por poseer una amplia y contrastada variabilidad de flora y paisaje vegetal, producto de las condiciones físicas que genera la extensión de la cordillera de los Andes rumbo al sudeste, culminando en el archipiélago del cabo de Hornos (Pisano, 1977). Sin embargo, no se encuentra libre de amenazas locales y globales, tales como las especies exóticas invasoras, el cambio climático, el turismo masivo y otras actividades económicas que no valoran su diversidad biológica y cultural.

Los ecosistemas forestales del territorio insular del Cabo de Hornos se encuentran embebidos dentro de un mosaico de diversos hábitats que han estado libres de impacto humano directo. Además, a nivel de paisajes, el extremo sur ofrece una notable diversidad de tipos de hábitats. Hasta la fecha no se ha publicado un catálogo completo de la flora líquénica de la región de Magallanes, lo que evidencia un limitado conocimiento sobre estos organismos. (Pineda et al. 2020)

Existe una diversidad y heterogeneidad de hábitats marino-costeros, presentando un alto grado de endemismo para especies como algas, vertebrados e invertebrados marinos. En adición a los bosques terrestres, la región subantártica es el extremo de latitud sur de distribución del alga parda *Macrocystis pyrifera*, más comúnmente llamada huiro, que forma bosques submarinos que proporcionan un lugar de alimentación y refugio para miríadas de especies de vertebrados e invertebrados marinos. (Rozzi, et. al, 2016)

A nivel global, los ecosistemas terrestres de la región insular del Cabo de Hornos se destacan por diversas características significativas. Constituyen los ecosistemas forestales más australes del planeta y representan uno de los escasísimos casos de bosque templado no fragmentado en el mundo. Además, han sido identificados como una de las áreas silvestres más prístinas del mundo. Estos atributos determinan que estos ecosistemas funcionen como un refugio natural para especies amenazadas, como el pájaro carpintero gigante o negro (*Campephilus magellanicus*), el pájaro carpintero más grande del mundo.

La región insular del Cabo de Hornos marca el extremo de latitud sur para la distribución de muchos taxa animales y florísticos a nivel de especies, géneros, familias e incluso órdenes y clases. Su aislamiento y ubicación extrema en el Hemisferio Sur lo convierten en un laboratorio natural único para el estudio de procesos evolutivos y de diferenciación genética. Desde una perspectiva de poblaciones humanas, representa el territorio más austral del planeta con poblamiento precolombino, ya que coincide con el territorio ancestral del pueblo Yámana o Yagán. (Reserva de Biosfera Cabo de Hornos 3 UNESCO - Programa el Hombre y la Biosfera (MAB)

Estos atributos, junto con el efecto de barrera biogeográfica impuesta por las altas montañas y glaciares de la Cordillera Darwin o Andes Fueguinos, hacen del territorio insular del Cabo de Hornos una unidad biocultural única a nivel mundial, identificada como hábitat de poblaciones animales y florísticas diferenciadas y el territorio amerindio Yagán. Por su latitud extrema bajo condiciones oceánicas isotérmicas, estos ecosistemas del extremo austral constituyen un sitio ideal para el monitoreo de los patrones y efectos del calentamiento global.

Hasta hoy, la riqueza biológica de los bosques del Cabo de Hornos y de la ecoregión de los bosques lluviosos subantárticos o sub-polares había quedado subestimada. Esto, debido a que los análisis anteriores sobre biodiversidad se han basado exclusivamente en vertebrados y plantas vasculares, omitiendo otros grupos de organismos como la flora no-vascular. Análisis recientes han mostrado que la ecoregión subantártica de Magallanes incluye la mayor diversidad de especies de flora no-vascular de Chile, y constituye un hotspot de diversidad de briófitas a nivel mundial (Rozzi 2002). En esta zona crecen más de 300 especies de hepáticas y más de 450 especies de musgos. Estas 750 especies de briófitas representan más de un 5% de las briófitas conocidas en el planeta entero (UNESCO, 2005)

En cuanto a las áreas marinas, los ecosistemas marinos y costeros sustentan una elevada biodiversidad favorecida por la gran cantidad y variedad de hábitats disponibles. En esta gran heterogeneidad regional se distinguen varios tipos de zonas intermareales y fondos marinos, que determinan distintas biotas presentes en cada uno de ellos. Encontramos costas expuestas a distintas orientaciones y por tanto sujetas a diferentes regímenes oceanográficos, como las costas sometidas al fuerte oleaje en Cabo de Hornos, las zonas más protegidas en el Canal Beagle y gran cantidad de bahías. Las zonas intermareales incluyen diferentes características como playas de arena, playas de bolones y rocas, y en muchas ocasiones acantilados que se hunden directamente en el mar. Por otro lado, los distintos tipos de fondos marinos abarcan desde las arenas y lodos de varias bahías y senos, hasta los fondos formados por bolones de distintos tamaños y aquellos puramente rocosos (UNESCO, 2005).

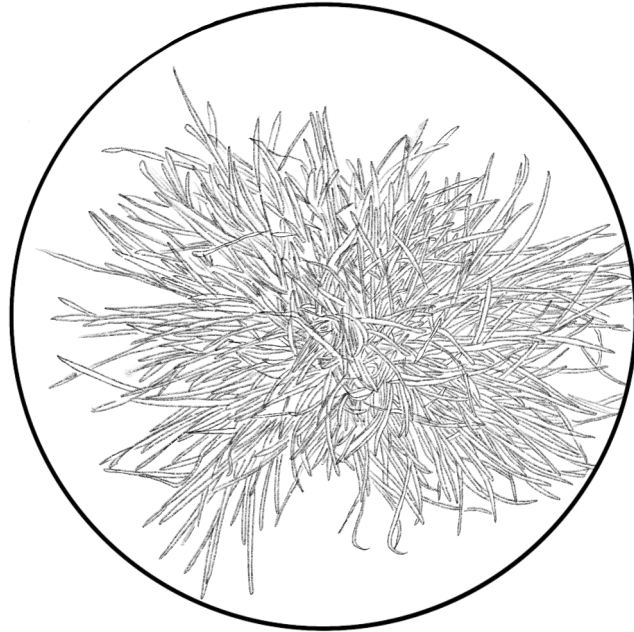
La riqueza biológica de los ecosistemas costeros y marinos del Cabo de Hornos ha sido poco estudiada en comparación con aquella de los sistemas terrestres. Las incursiones de las expediciones científicas marinas han sido de corta duración, no consideran ciclos biológicos anuales o interanuales y aportan información fragmentaria, de baja continuidad y escaso monitoreo. Parte importante del conocimiento disponible se debe al Instituto de la Patagonia, al Instituto de Fomento Pesquero, al Instituto Antártico Chileno y a los pescadores artesanales.

Existen extensas praderas y cinturones de grandes algas pardas: *Macrocystis pyrifera* en la zona submareal, varias especies de *Lessonia* sp. en el intermareal y en regiones submareales, y *Durvillaea antarctica* en las zonas más expuestas del intermareal. Las grandes extensiones submareales ocupadas por el alga gigante *Macrocystis pyrifera* junto con varias *lessoniaceas* podrían considerarse metafóricamente como los "bosques submarinos de Cabo de Hornos"



FLORA ANTÁRTICA: TIPOS DE VEGETACIÓN

FLORA TERRESTRE:



Pasto antártico (*Deschampsia antártica*)

Esta planta presenta flores y es una especie auto-polinizante que crece en los meses de verano. Los efectos del cambio climático como el aumento de temperatura, está haciendo que la población de esta especie aumente.



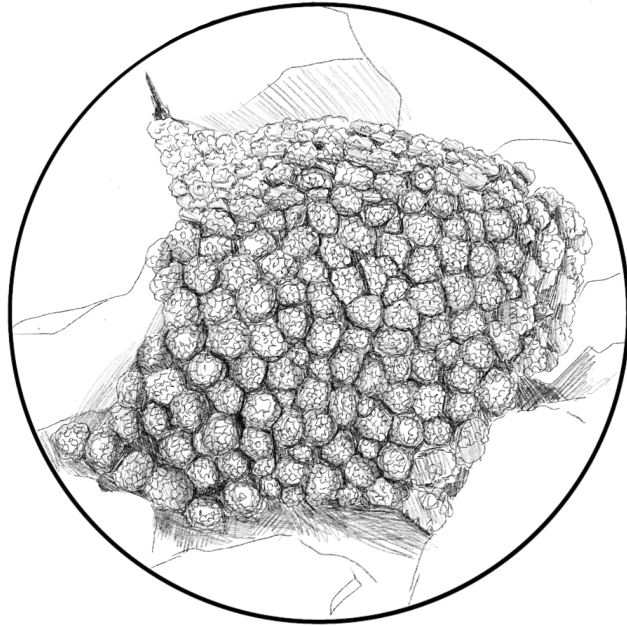
Clavel antártico (*Colobanthus quitensis*)

Es la otra planta que presenta flores, aunque sus flores amarillas más bien tienen apariencia de musgo. Esta planta normalmente crece en zonas donde las precipitaciones son adecuadas y el clima es templado, estas condiciones suelen darse en el oeste y el norte del continente.



Repollo Kerguelen (*Pringlea antiscorbutica*)

Planta nativa de la Antártida con cierto parecido a la planta de repollo común, descubierta en la isla de Kerguelen. Es autopolinizante, por lo que su ubicación en las islas ventosas del continente es ideal.



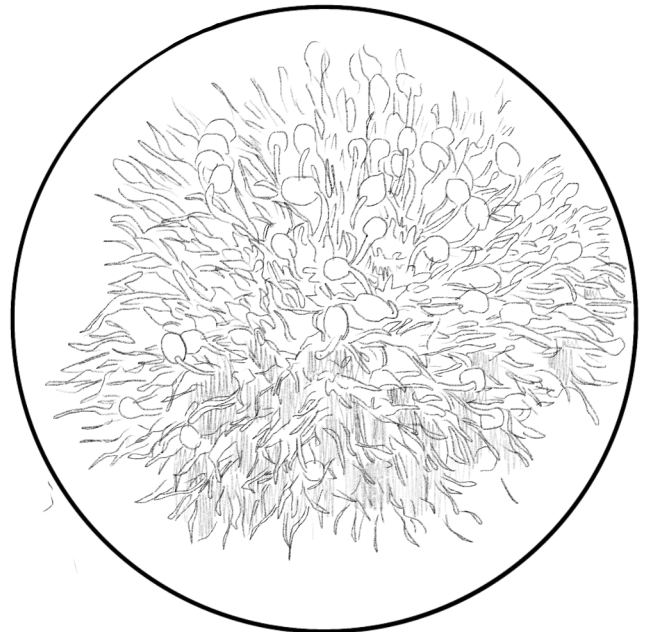
Cojín Lyallia (*Lyallia kerguelensis*)

Endémica de las islas de Kerguelen, se reproducen en pequeñas poblaciones en los páramos alpinos y las morrenas. Pueden vivir hasta unos 16 años.



Líquenes (*Usnea* sp)

Es un género de líquenes de la familia Parmeliaceae, que generalmente crece colgando de ramas de árboles, pareciendo cabello gris o verdoso. Crece en bosques densos de todo el mundo. Como todos los líquenes, es una simbiosis entre un hongo y un alga.

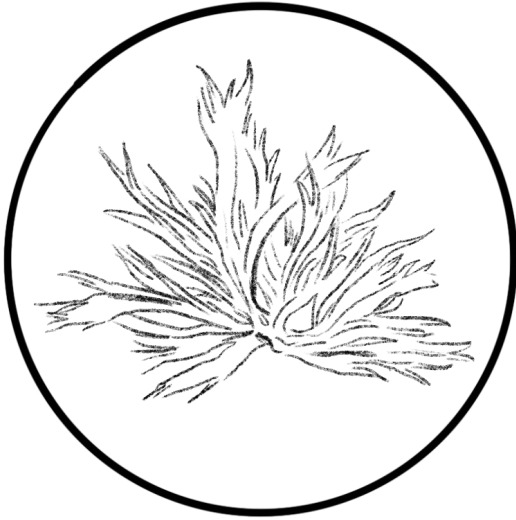


Islas Windmill Grimmia (*Grimmia antarctici*)

Es una especie de musgo que crece en zonas de la Antártida como las Islas Windmill. Se han encontrado niveles inusualmente altos de dióxido de carbono en el aire que rodea a esta especie de musgo.

FLORA MARINA:

A primera vista, las especies de algas que viven en la Antártica son fácilmente identificables porque existen pocas y son muy comunes a lo largo de las costas. Además, han sido muy estudiadas por los científicos desde un punto de vista fisiológico para entender sus adaptaciones al ambiente antártico



Acrosiphonia arcta

Musgo marino ártico, es un alga marina con penachos que forma esteras de color verde oscuro de hasta 6 cm de altura. Esta especie se puede encontrar en rocas y cantos rodados intermareales medios a bajos en áreas protegidas o semiexpuestas.



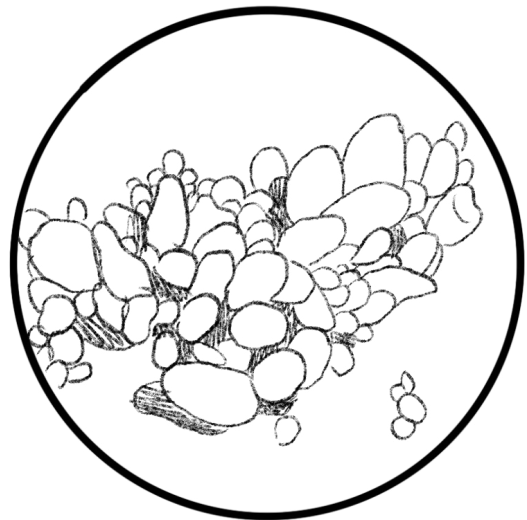
Lambia antarctica

Lambia es un género monotípico de algas, perteneciente a la familia Bryopsidaceae.



Cystosphaera jacquinotii

Un especie en Chromista (algas pardas y aliados). Posee estructuras llenas de aire llamadas "aerocistos"



Adenocystis utricularis

Alga parda que crece sobre el sustrato rocoso en las costas patagónicas del Atlántico Sur.



Ascoseira mirabilis

Un orden monotípico de la clase Phaeophyceae (algas pardas).



Desmarestia antarctica

Desmarestia antarctica es un especie en Chromista (algas pardas y aliados)



Georgiella confluens

Alga de la familia de los ceramiaceas, alga roja que se encuentra en los promontorios rocosos de la Antártica hasta 25 m de profundidad

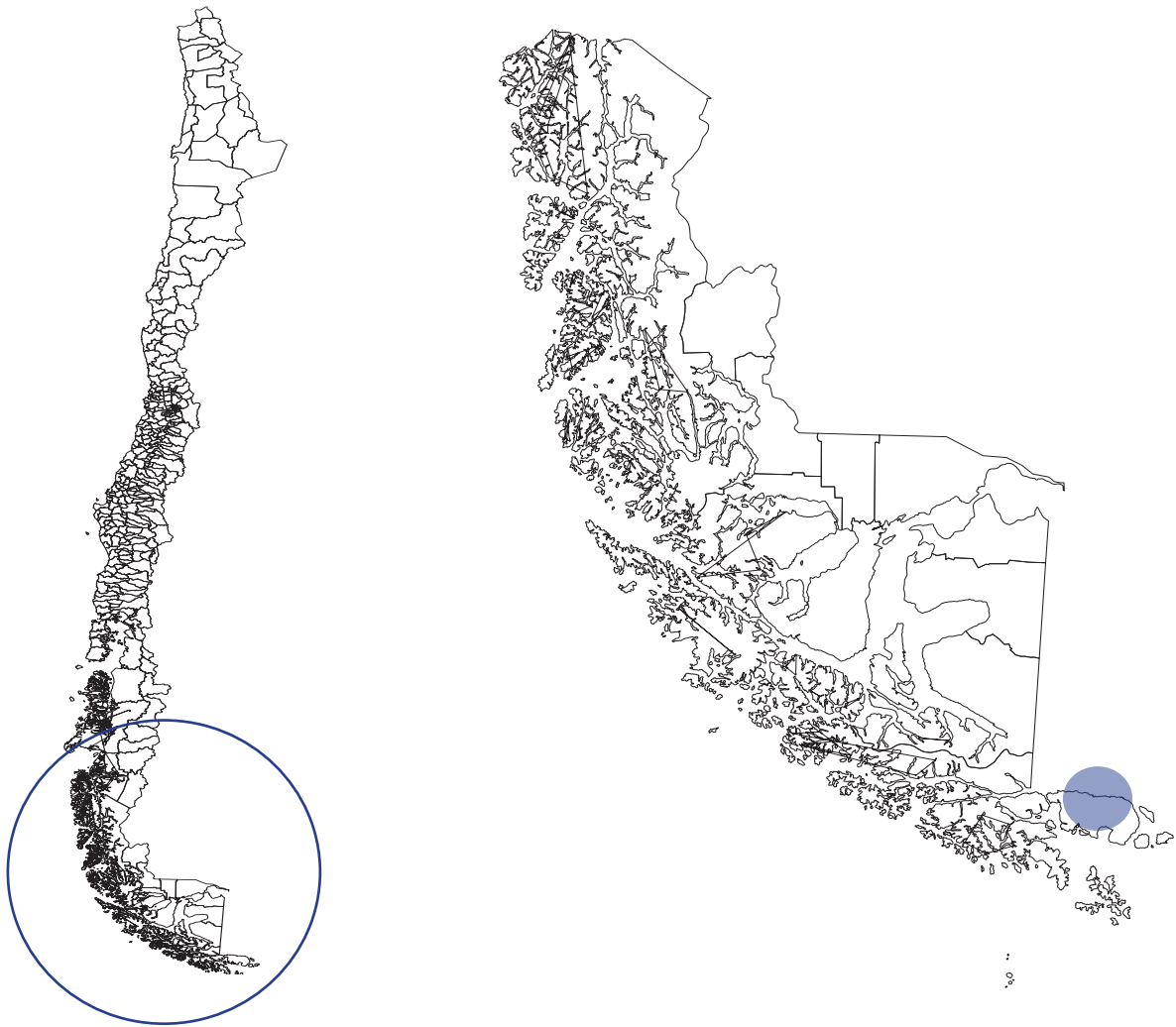


Delisea pulchra

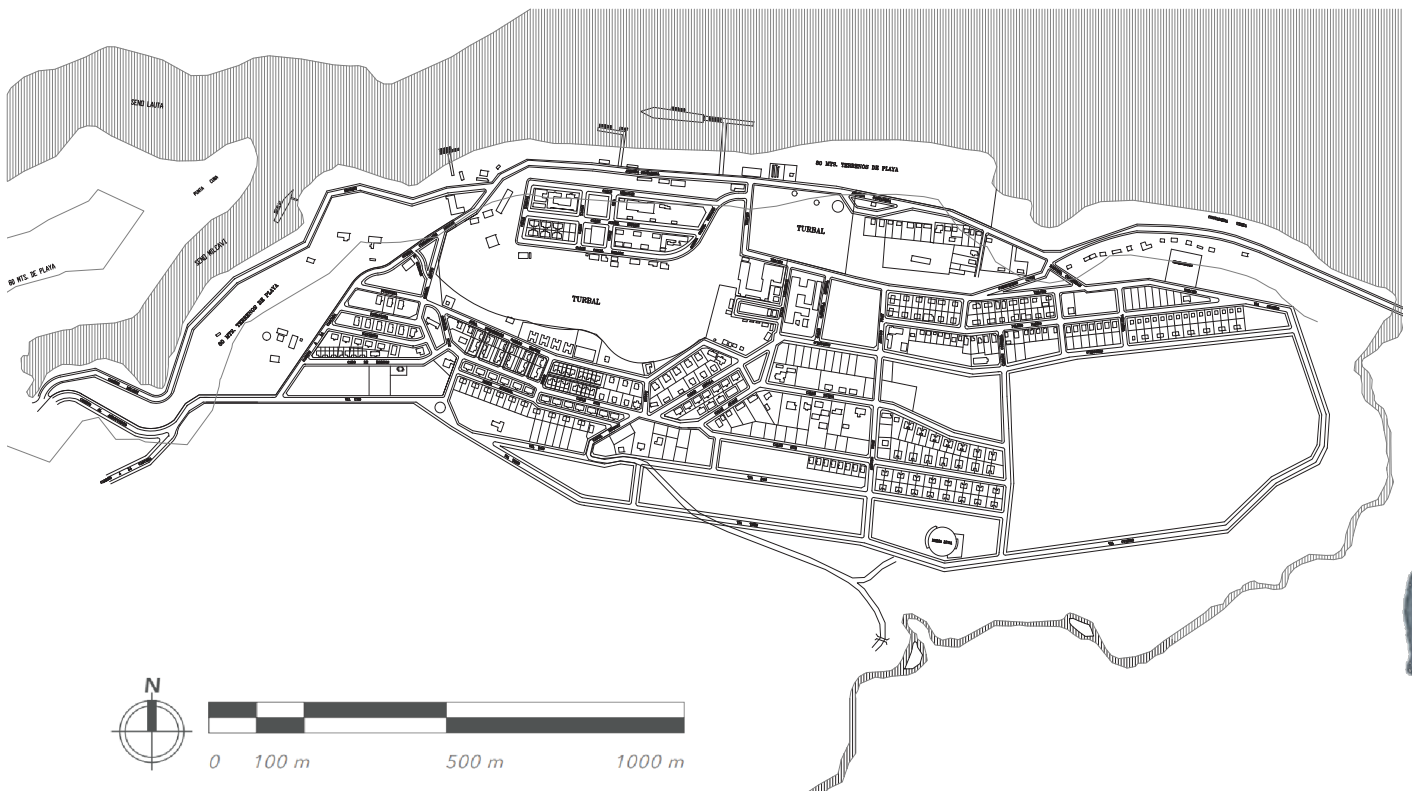
Alga roja que se encuentra en el sur de Australia, Nueva Zelanda, las islas subantárticas y la península antártica. Produce una variedad de metabolitos secundarios llamados furanonas halogenadas que tienen funciones ecológicas como defensas contra epífitas y herbívoros.

Parte III
Localización

LOCALIZACIÓN



Puerto Williams

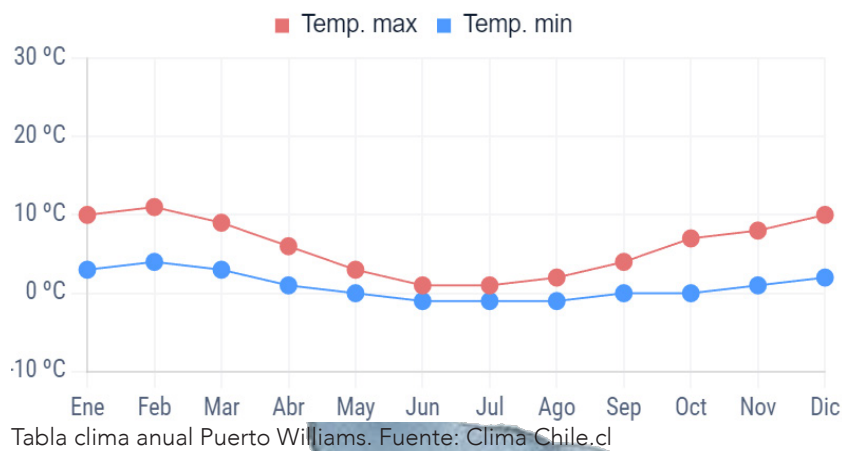


PUERTO WILLIAMS

La ciudad de Puerto Williams se ubica en la isla Navarino y pertenece a la Comuna Cabo de Hornos, Chile. Tiene aproximadamente 2.000 habitantes, de los que la mitad pertenece a la Armada de Chile. La otra mitad de la población corresponde a población civil que trabaja fundamentalmente en la pesca de centolla, el turismo, y servicios gubernamentales.

Clima:

Al pertenecer a una isla pequeña, Navarino, el mar juega en favor de los visitantes y williemenses, siendo la media de temperatura en invierno de entre -1 y 4 grados centígrados, y sorprendentemente menos viento que en la vecina isla Grande de Tierra del Fuego. El clima en verano nos regala temperaturas de entre 8 y 14 grados, sin demasiadas precipitaciones.



¿Como llegar?:

1. En avión desde Punta Arenas: Existen vuelos a regulares de lunes a sábado desde Punta Arenas a Puerto Williams. Estos vuelos generalmente parten en horario de mañana y recorren la distancia entre las ciudades en una hora y media para vuelos en avioneta Twin Otter, y 45 minutos para el avión BAE. La aerolínea que opera los vuelos Puerto Williams – Punta Arenas es Aerovías DAP 80.000 pesos chilenos / 100 dólares por tramo.

2. En barco ferry: La Ruta Punta Arenas – Puerto Williams también puede hacerse en el Ferry Yaghan. Se trata de una navegación de una duración de 30 horas que conecta ambas ciudades partiendo de Punta Arenas en los días Jueves a medio día, y llegando a la ciudad más austral del mundo los viernes a media noche. En dirección contraria (Puerto Williams – Punta Arenas) sale generalmente los sábados a medio día, llegando a la capital de la Región de Magallanes el domingo a media noche. La empresa naviera Austral Broom opera con el Ferry Yaghan para este trayecto Tarifa aproximada de 150.000 pesos chilenos / 200 dólares por tramo.

PUERTO WILLIAMS COMO LUGAR ESTRATÉGICO PARA LA INVESTIGACIÓN

Puerto Williams, situado en el confín sur de Chile, no solo representa un enclave estratégico para la investigación antártica, sino que también se erige como un punto de acceso que aborda desafíos logísticos cruciales, promueve la preservación de los ecosistemas antárticos y fomenta la colaboración científica a nivel internacional.

La accesibilidad que ofrece Puerto Williams se convierte en un factor determinante para la eficiencia de las investigaciones en la Antártica. La logística de trabajar directamente en el continente antártico es notoriamente costosa y compleja. En este contexto, tener un centro de investigación en Puerto Williams simplifica de manera significativa el acceso para científicos nacionales e internacionales. Esto no solo reduce los costos operativos asociados con las expediciones antárticas, sino que también agiliza el despliegue de investigadores y equipos, permitiendo un enfoque más efectivo en la recolección de datos y muestras.

La concentración de la investigación en Puerto Williams contribuye a la preservación de los delicados ecosistemas antárticos al minimizar la presión humana directa en la Antártica. La limitación de actividades humanas en el continente helado es esencial para la conservación de su biodiversidad única y la protección de sus frágiles ecosistemas. Al llevar a cabo gran parte de la investigación desde Puerto Williams, se reduce el impacto ambiental directo en la Antártica, preservando su integridad natural.

Además, Puerto Williams puede desempeñar un papel crucial como un centro de cooperación científica internacional. La proximidad geográfica a América del Sur facilita la colaboración con instituciones científicas y universidades de la región, fomentando intercambios de conocimientos y recursos. Esta colaboración internacional no solo enriquece la calidad de la investigación, al integrar perspectivas y experiencias diversas, sino que también fortalece los lazos científicos entre países, promoviendo una comprensión global de los desafíos ambientales y científicos que enfrenta la región Antártica.

En conclusión, Puerto Williams se erige como un nexo estratégico para la investigación Antártica, abordando desafíos logísticos, contribuyendo a la preservación de los ecosistemas antárticos y promoviendo la colaboración científica internacional. Esta ciudad austral se posiciona como un faro de conocimiento y cooperación, desde donde científicos de todo el mundo pueden explorar y comprender los secretos de la Antártida de manera sostenible y colaborativa.

GESTIÓN DE FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

Financiamiento privado:

El proyecto del centro de investigación de flora antártica y subantártica en Puerto Williams contará con un respaldo financiero proveniente de diversas fuentes, destacando la contribución de la Universidad Austral de Chile y el respaldo internacional de 29 países, las partes consultivas del Tratado Antártico.

En el ámbito nacional, la Universidad Austral de Chile desempeñará un papel fundamental al proporcionar recursos financieros para llevar a cabo este centro de investigación en la región austral. Este respaldo ayudaría con la promoción y expansión del conocimiento científico en áreas únicas y desafiantes como la Antártida y sus regiones circundantes.



A nivel internacional, la participación de 29 países que corresponden a las partes consultivas del Tratado Antártico. Son Partes Consultivas aquellos Estados adherentes al Tratado, que tienen presencia permanente en la Antártica para el desarrollo de actividades científicas, y que son admitidos por la Reunión Consultiva, con plenos derechos en el Tratado.

No solo destaca la relevancia global de la investigación, sino que también representa un respaldo significativo al proyecto. Estos países, al contribuir financieramente al proyecto, no solo invierten en la comprensión de la flora antártica y subantártica, sino que también adquieren el derecho de utilizar el centro de investigación resultante.

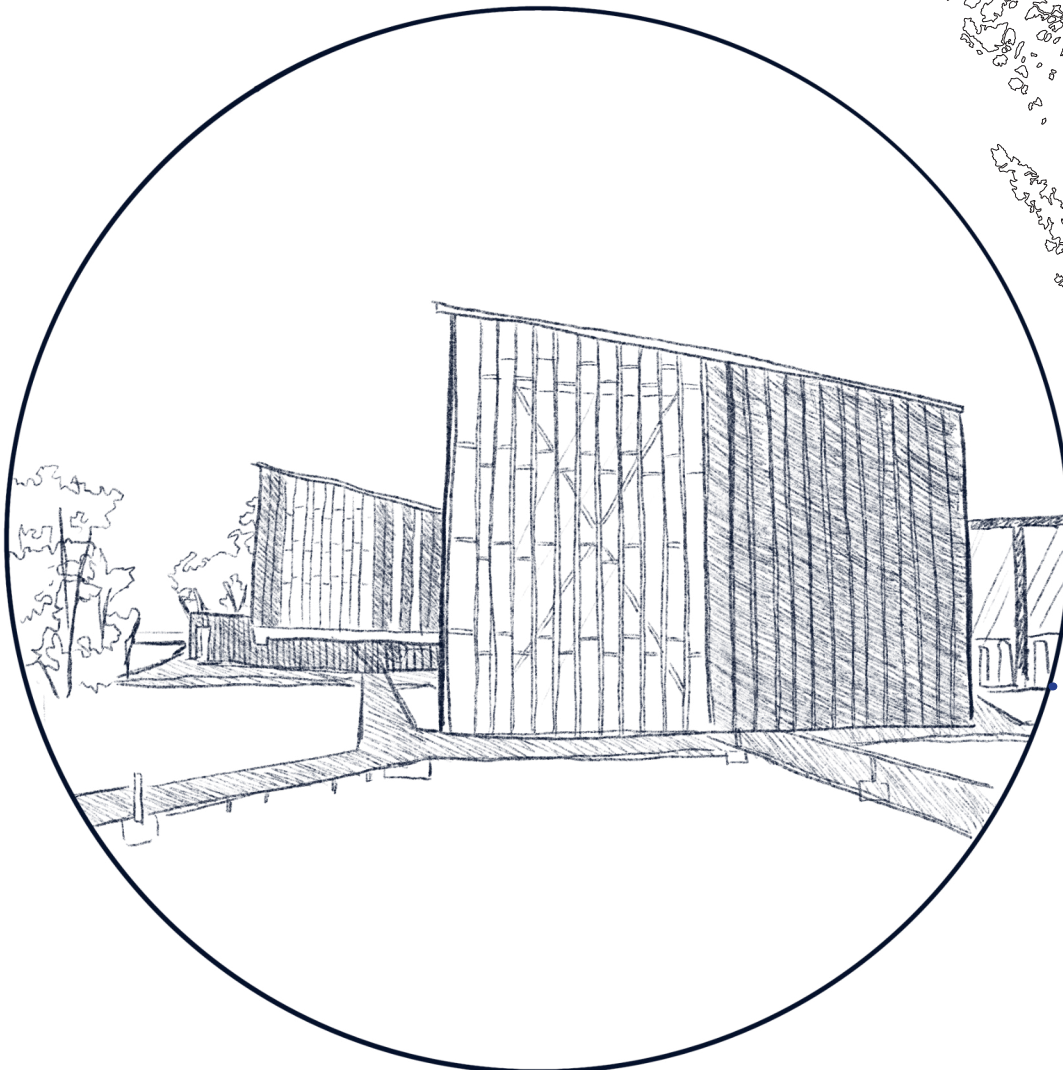
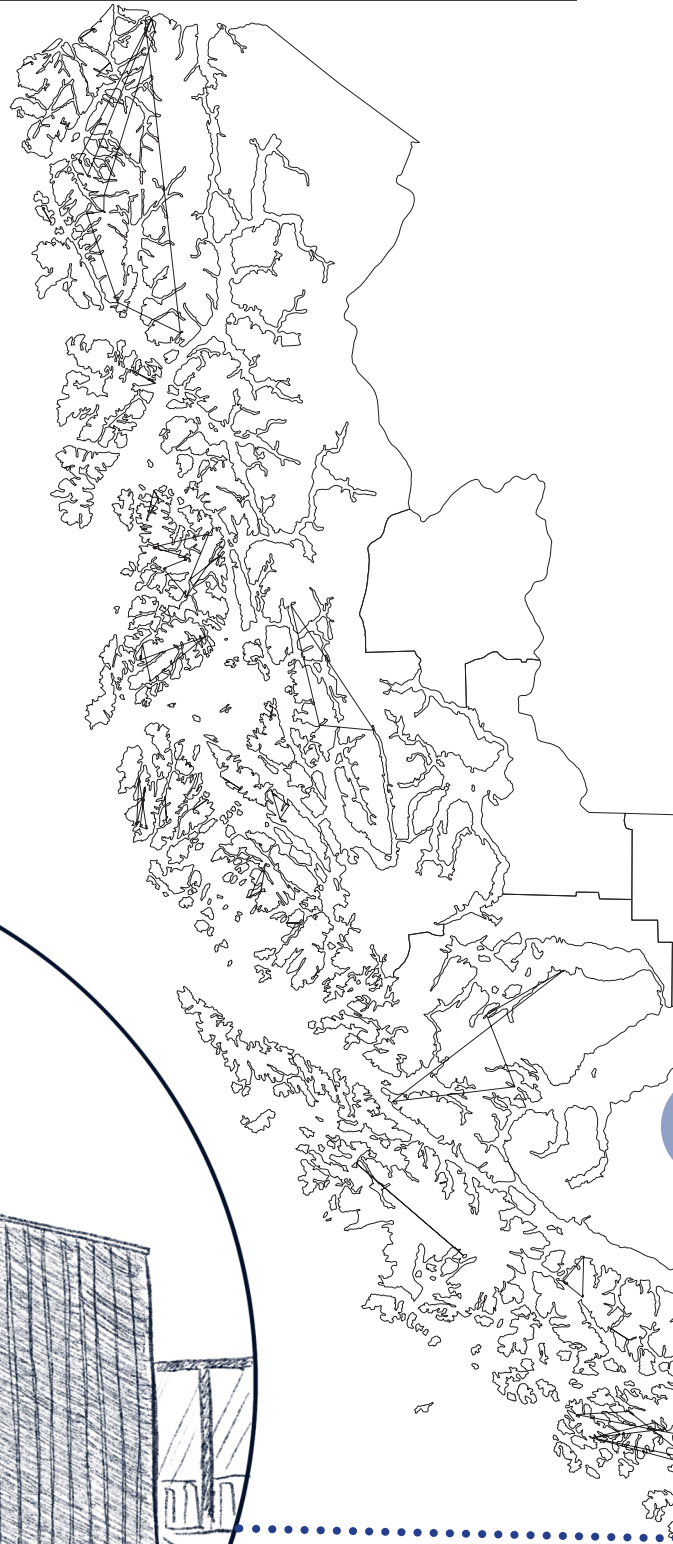
La colaboración financiera de estas naciones se traduce en una oportunidad única para compartir conocimientos, recursos y avances científicos en el ámbito de la investigación polar. La reciprocidad en la financiación y el acceso al centro de investigación subraya la importancia de la cooperación internacional en la expansión de la comprensión científica y la preservación de ecosistemas cruciales en Puerto Williams y sus alrededores.

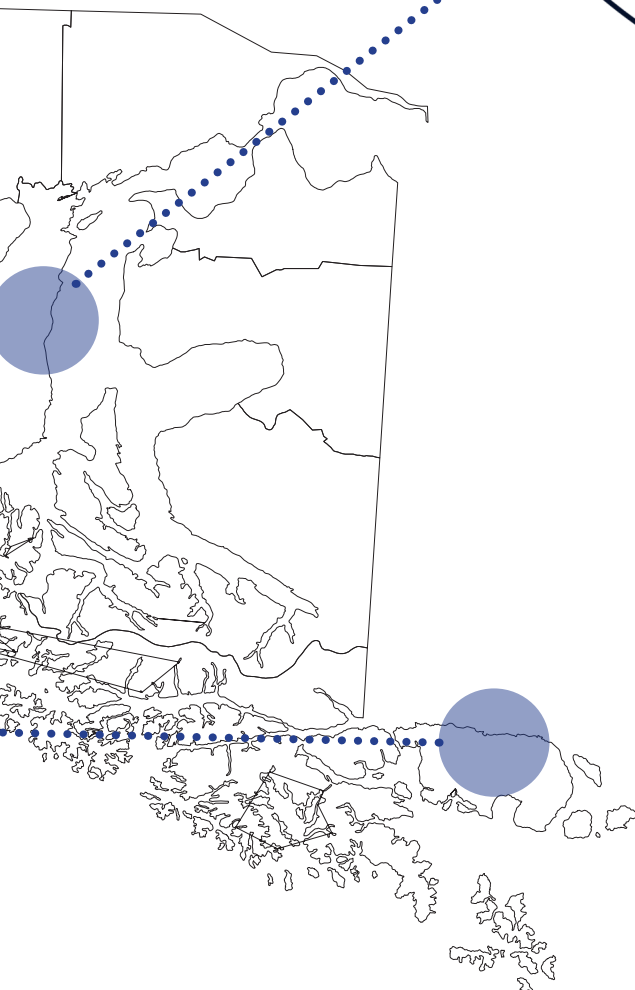
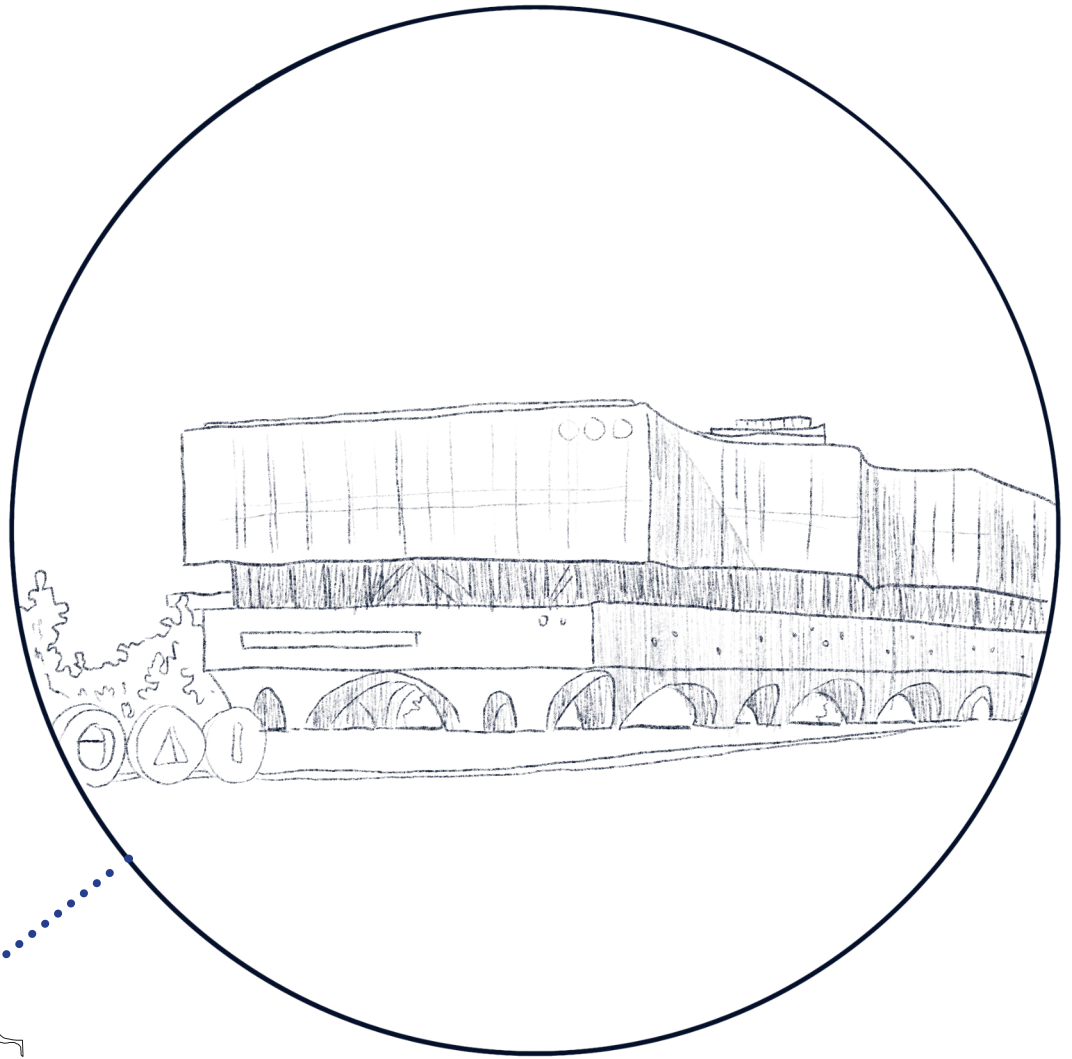
ESPACIOS DE INVESTIGACIÓN ANTÁRTICA EXISTENTES EN LA REGIÓN DE MAGALLANES

Centro Ubantártico Cabo de Hornos. Ennead Architects

Se trata de un edificio icónico, inserto en la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, Chile y un referente en cuanto al uso eficiente de la energía y amigable con el medio ambiente, dentro del cual se potenciarán tres líneas de acción:

- Educación.
- Turismo Sustentable - Centro de Visitantes.
- Investigación Subantártica Transdisciplinaria.



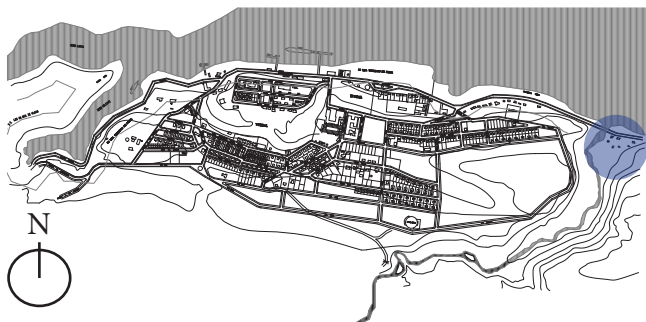


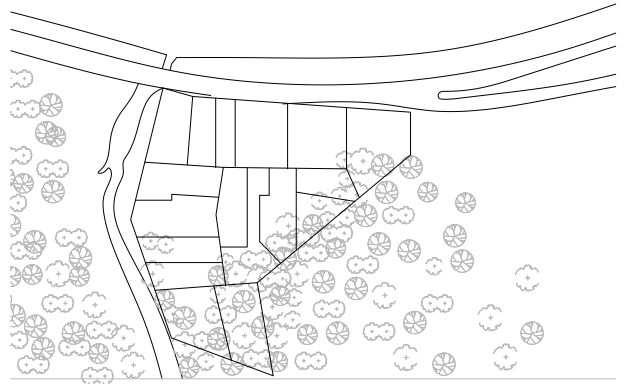
CAI
(Centro Antártico Internacional) Alberto Moletto, Cristóbal Tirado, Sebastián Hernández y Danilo Lagos

El Centro Antártico Internacional, CAI, desde su formulación hasta el ya finalizado diseño, busca potenciar a la ciudad de Punta Arenas, como puerta de entrada a la Antártica, transformando a la región y al país en un referente en el contexto antártico internacional. El concepto base fue generar un edificio que contenga tres de las principales funciones que unen a Antártica con el resto del mundo

El CAI está pensado para ser un espacio dedicado a la ciencia y la cooperación internacional, el símbolo de una política antártica que mira al futuro, preparada para los desafíos y oportunidades de investigación y turismo en la zona.

SELECCIÓN DE TERRENO

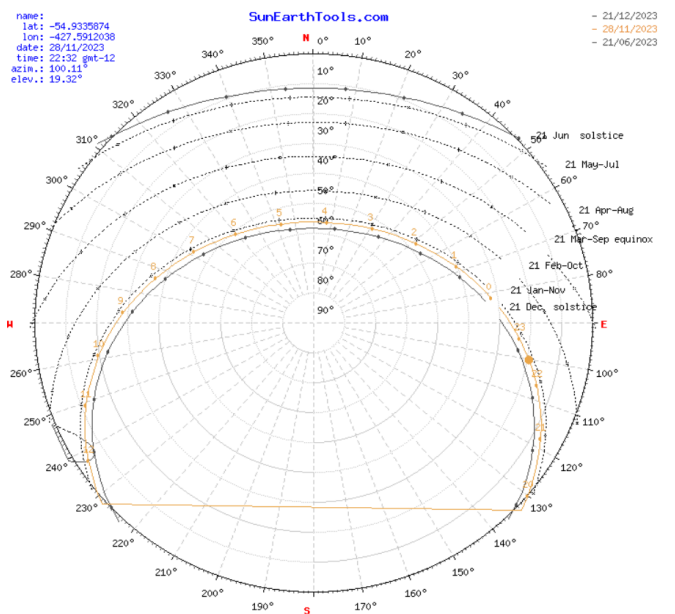
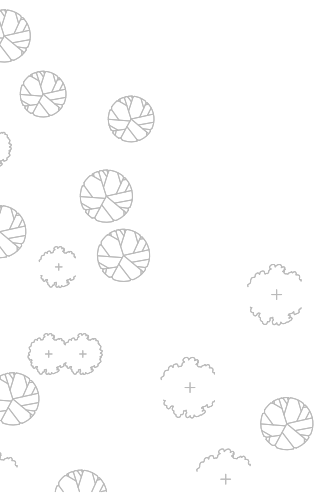




El terreno elegido corresponde a 17 predios y un total de 11.000m2 aproximadamente.



De los 17 predios, 13 se encuentran habitados y 4 corresponden a sitios eriazos.



Carta solar del terreno. Fuente: SunEarthTools

PREEXISTENCIAS



Parque municipal Ukika:

El Parque Municipal Ukika, destaca por su biodiversidad única, albergando una notable variedad de flora endémica característica de la región subantártica. Este pequeño tesoro natural no solo representa un invaluable patrimonio local, sino que su proximidad al proyecto del Centro de Investigación de Flora Antártica y Subantártica abre oportunidades fructíferas. La colaboración entre el parque y el centro de investigación promete ampliar la comprensión de la flora única de la zona, permitiendo la preservación y apreciación de estos ecosistemas únicos. El parque también cuenta con senderos para caminarlo y observar la flora existente del lugar.

Arroyo:

El arroyo que se ubica junto al terreno elegido, añade un componente esencial al entorno investigativo. Este pequeño curso de agua no solo contribuye a la belleza natural del lugar, sino que también representa un microcosmos fascinante de flora y fauna. La simbiosis entre el arroyo y el centro de investigación promete ser fructífera, ya que el agua proporciona un hábitat vital para especies acuáticas, mientras que el centro ofrece una plataforma para estudios detallados de la flora circundante. Esta relación armoniosa promete enriquecer las investigaciones, brindando un contexto holístico que favorece la comprensión integral de los ecosistemas antárticos y subantárticos.

Costanera Ukika:

La Costanera Ukika, que pasa frente al proyecto, emerge como un activo estratégico que potencia la logística y conectividad del Centro de Investigación de Flora Antártica y Subantártica. Su proximidad ofrece una vía directa para el transporte eficiente de materiales esenciales, facilitando la implementación y desarrollo de las instalaciones de investigación. Además, establece un enlace vital entre el proyecto y la ciudad de Puerto Williams, promoviendo una conexión fluida y sostenible. Esta arteria costera no solo optimiza la movilidad de recursos, sino que también fortalece la integración del centro en el tejido urbano, facilitando el intercambio de conocimientos y colaboraciones con la comunidad local.

Canal Beagle:

La ubicación del terreno frente al canal Beagle confiere al proyecto de Flora Marina y Terrestre Antártica y subantártica una ventaja invaluable. La proximidad al mar, proporciona un acceso directo a un ecosistema marino único y diverso. Esta cercanía facilita la investigación y el estudio de la flora marina antártica, permitiendo la observación directa de las interacciones entre los ambientes marinos y terrestres. Además, la presencia del canal Beagle brinda una oportunidad excepcional para explorar la interconexión entre los sistemas acuáticos y terrestres, enriqueciendo significativamente las investigaciones y contribuyendo a una comprensión más completa de los ecosistemas antárticos y subantárticos.

Villa Ukika:

Queda a dos kilómetros al Este de Puerto Williams. Es una zona muy tranquila en donde habitan personas de la comunidad Yagana en pequeñas casas de madera.

Kipka Akar:

Una pequeña casa Yagana en medio de la villa en donde se vendían artesanías destacando pequeños botes que se asemejan a los que utilizaban los antepasados Yaganes. Esta pequeña casa se ha encontrado cerrada por aproximadamente 2 años hasta la fecha.

Bosque:

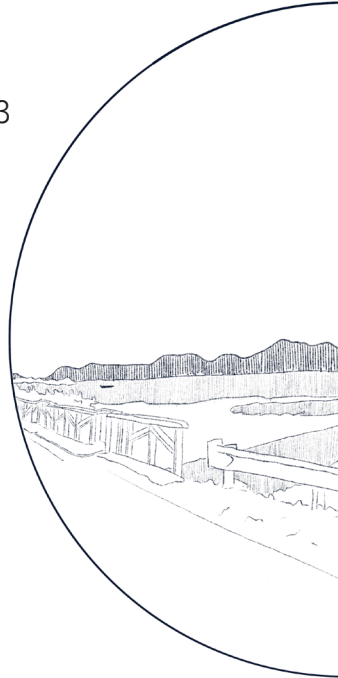
La presencia de un bosque de fauna endémica justo detrás del terreno seleccionado, representa una oportunidad única para la sinergia ecológica. Este bosque, albergando especies exclusivas de la región, actúa como un reservorio de biodiversidad que complementa el enfoque del proyecto. La interacción entre la flora y fauna autóctonas en este entorno proporciona un contexto más completo para las investigaciones.

MAPEO PAISAJÍSTICO

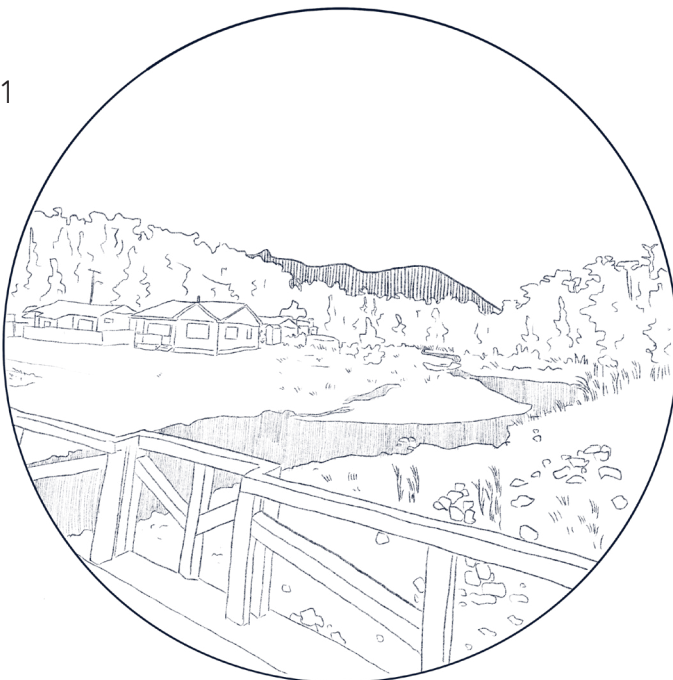
2

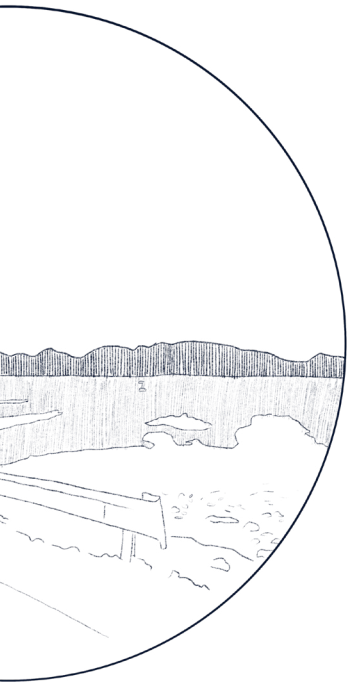


3

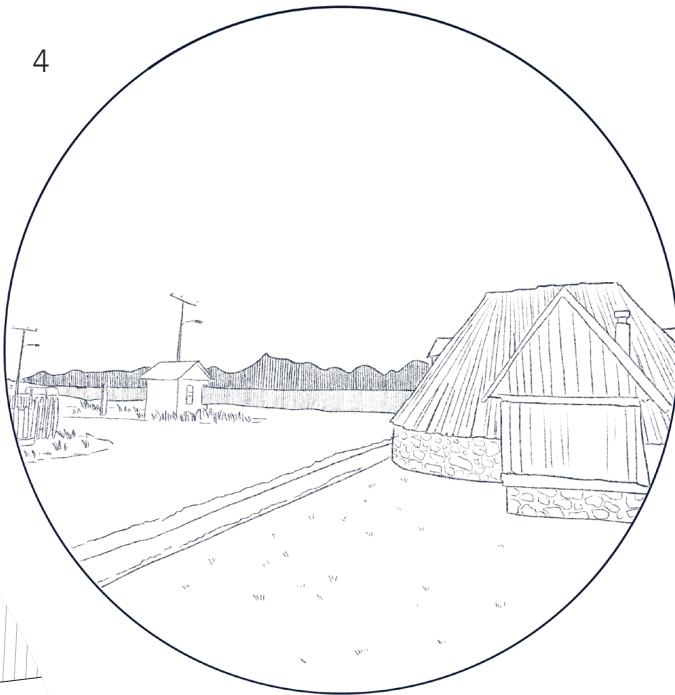


1

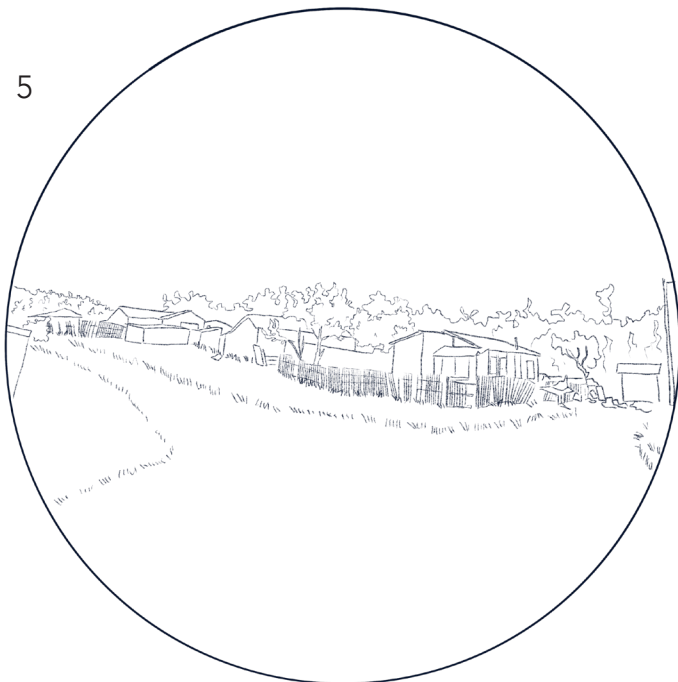




4

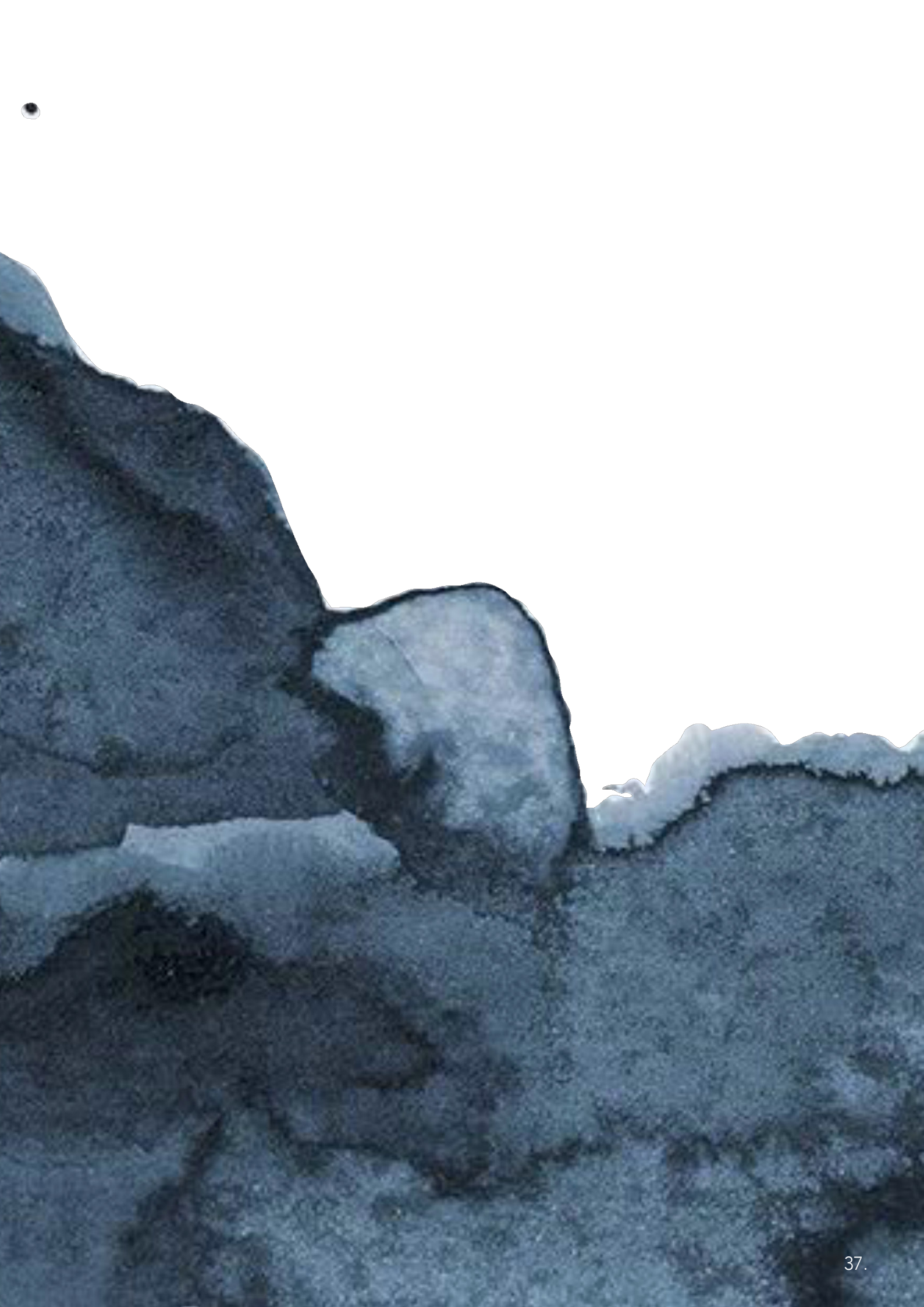


5





Parte IV
Propuesta



ORGANIZACIÓN PROGRAMÁTICA

FLORA TERRESTRE

-Laboratorios de Investigación:

Equipados con tecnología especializada para el análisis de muestras de flora antártica.

-Espacio para el cultivo y experimentación de plantas.

-**Biblioteca Científica:** Con una colección de literatura especializada en flora antártica y áreas relacionadas.

-**Área de Almacenamiento de Muestras:** Espacio para almacenar de manera segura muestras de plantas recolectadas en la región.

-**Oficinas:** Espacio mas privado para el estudio de plantas.

-**Invernaderos:** Para el cultivo y estudio de plantas en condiciones controladas.

-**Aulas de Conferencia:** Para la enseñanza, presentaciones y seminarios sobre la flora antártica.

-**Oficinas Administrativas:** Para la gestión y coordinación de proyectos de investigación.

-**Área de Logística:** Para el manejo de equipos, vehículos y suministros necesarios para las expediciones de campo.

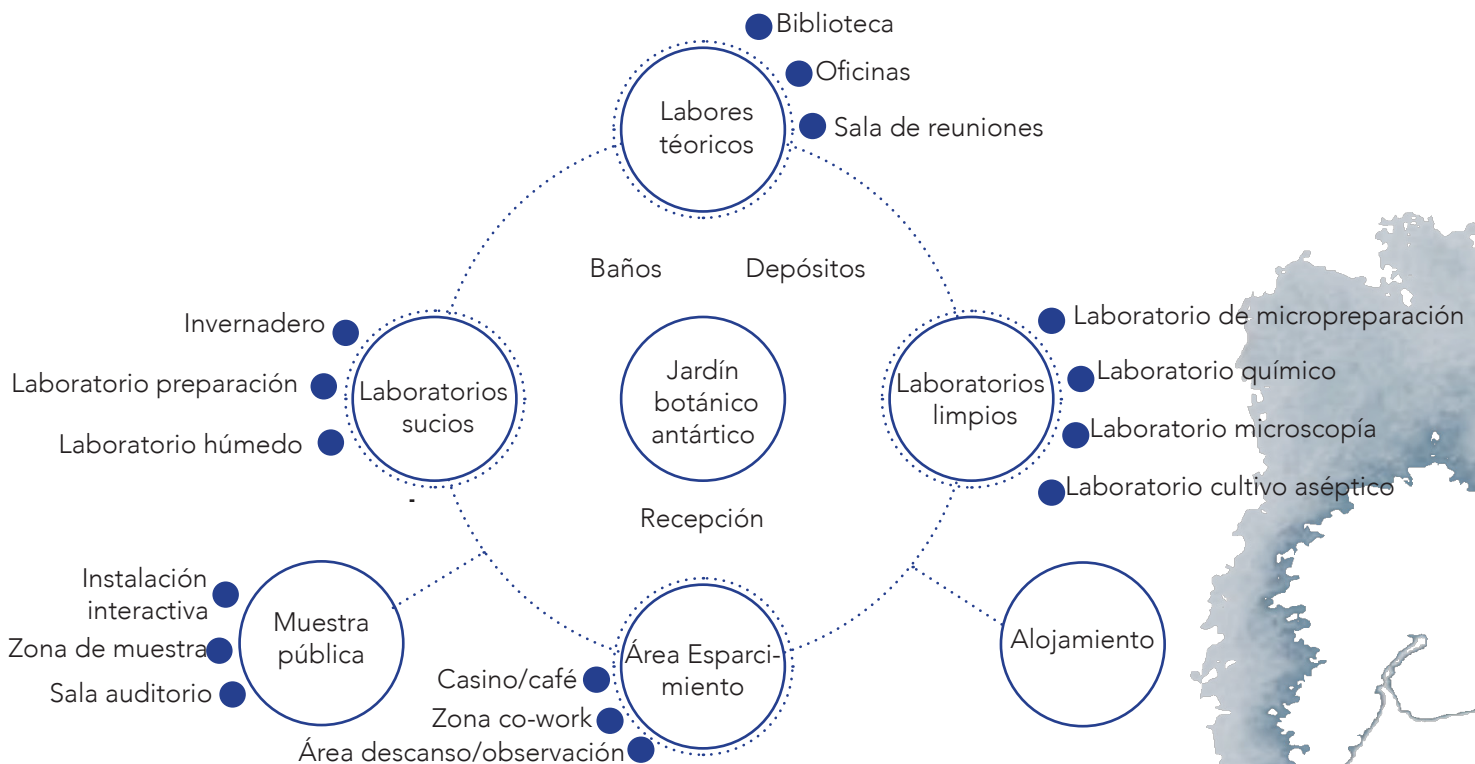
-**Centro de Interpretación o Museo:** Para la divulgación científica y educación pública sobre la flora antártica.

-**Áreas de Trabajo al Aire Libre:** Para la preparación y clasificación de muestras directamente en el campo.

-**Instalaciones de Energía Renovable:** Dada la ubicación remota, es importante contar con fuentes de energía sostenibles.

-**Sistema de Gestión de Residuos:** Para garantizar la correcta eliminación de residuos generados durante las investigaciones.

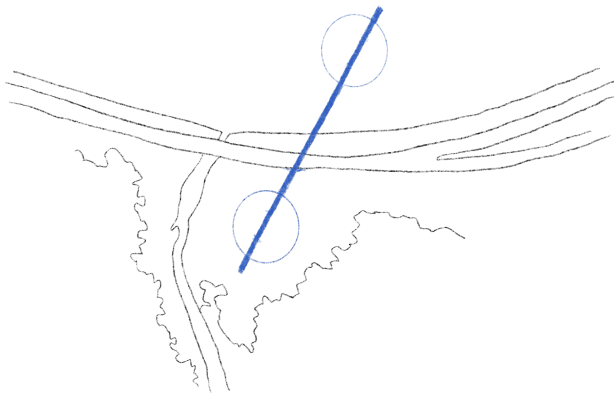
-**Baños, camarines, lockers y recepción.**



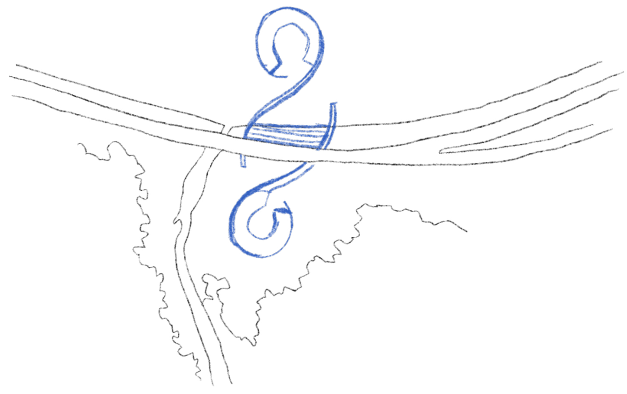
FLORA MARINA

- Laboratorios Marinos:** Equipados con instalaciones especializadas para el estudio y análisis de muestras de flora marina.
- Plataformas de Cultivo Subacuático:** Para el cultivo y experimentación de especies de flora marina en condiciones controladas.
- Estaciones de Muestreo Subacuático:** Equipadas con equipos de buceo y robots submarinos para recolectar muestras directamente del entorno marino.
- Centro de Procesamiento de Muestras:** Para la preparación, conservación y almacenamiento de muestras de flora marina.
- Aulas Sumergibles o de Observación Submarina:** Para la realización de clases, presentaciones y observación directa de la flora marina en su hábitat natural.
- Oficinas de Investigación:** Para la gestión y coordinación de proyectos, así como para el análisis de datos.
- Sala de Equipos de Buceo:** Para el almacenamiento y mantenimiento de equipos de buceo.
- Muelles Flotantes:** Para el acceso seguro de embarcaciones y vehículos marinos.
- Sala de Control de Sistemas Submarinos:** Para el monitoreo y control de robots submarinos utilizados en la investigación.
- Planta Desalinizadora y Sistema de Tratamiento de Agua:** Dada la ubicación en el agua, es crucial contar con sistemas que proporcionen agua potable y cumplan con las necesidades del centro.
- Sistema de Gestión de Residuos Marinos:** Para la correcta disposición de los desechos generados durante las investigaciones.
- Baños, camarines, lockers**

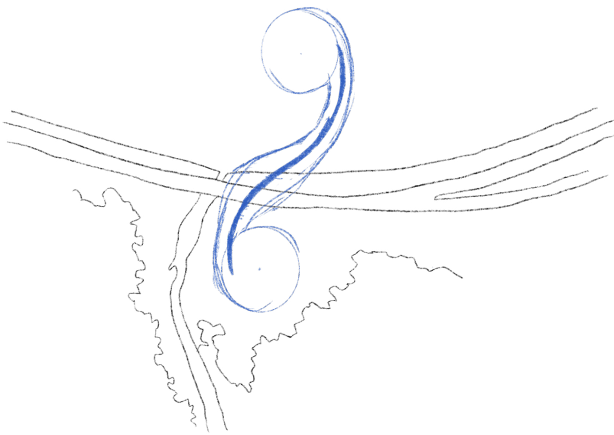
ESTRATEGIAS DE DISEÑO



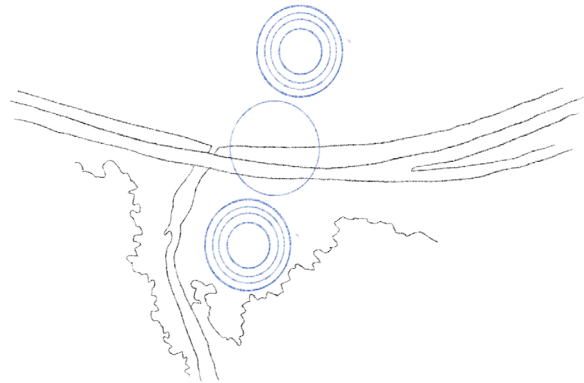
1. Se busca generar dos volúmenes, uno en el agua y otro en la tierra para la flora marina y terrestre respectivamente.



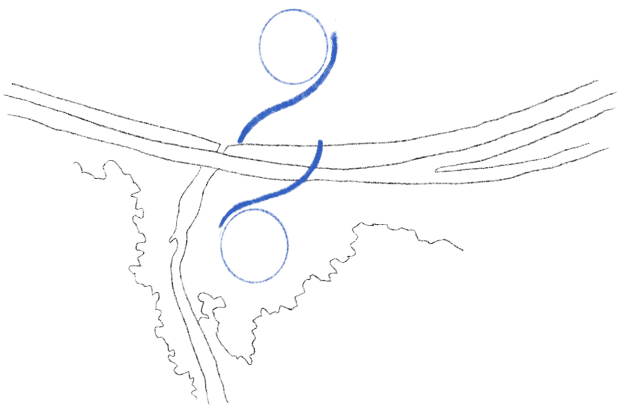
4. Se busca no solo mejorar la infraestructura costera, sino también establecer un diálogo visual y experiencial entre ambos elementos.



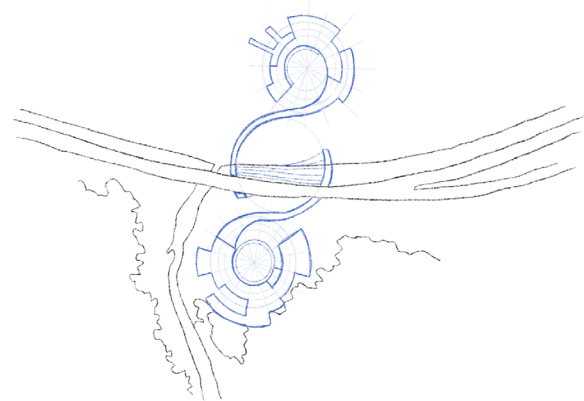
2. Se propone crear una relación entre el mar y la tierra a través de la unión de estos volúmenes.



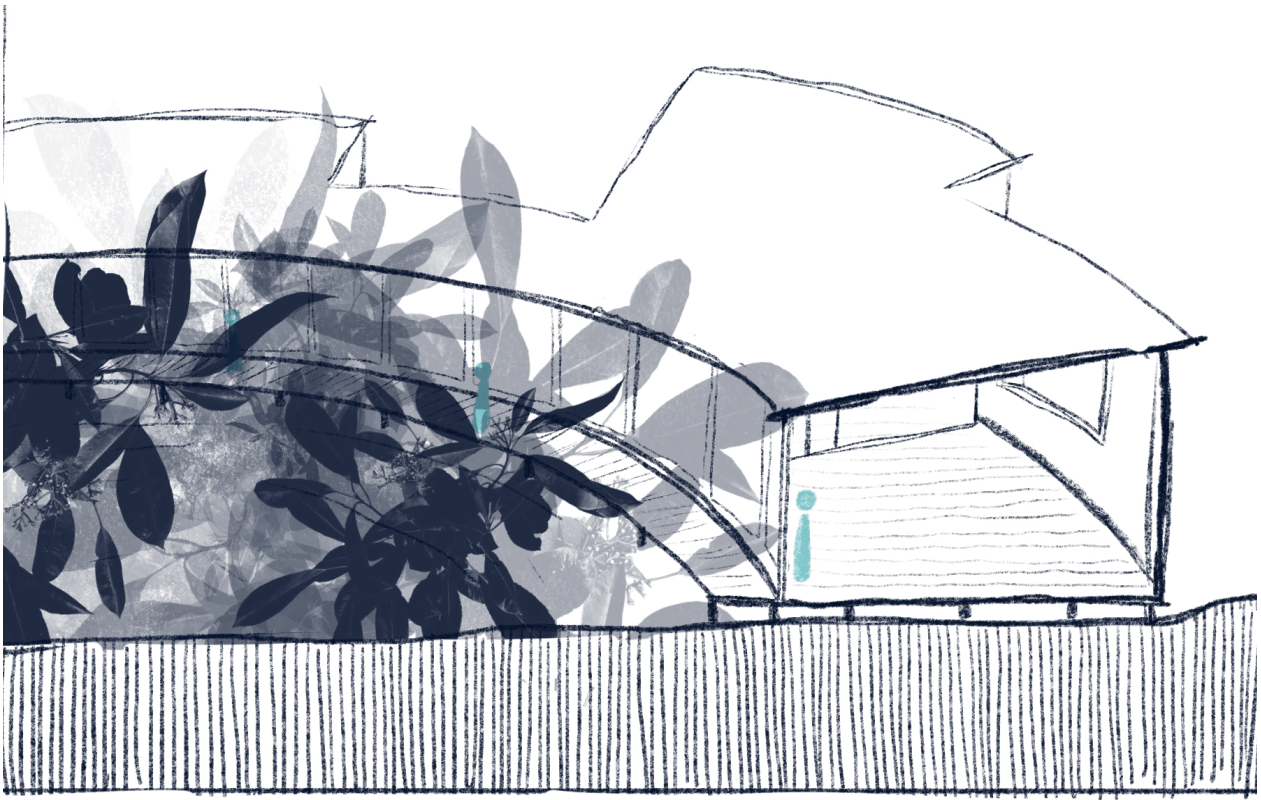
5. Se regulariza la forma de los volúmenes.



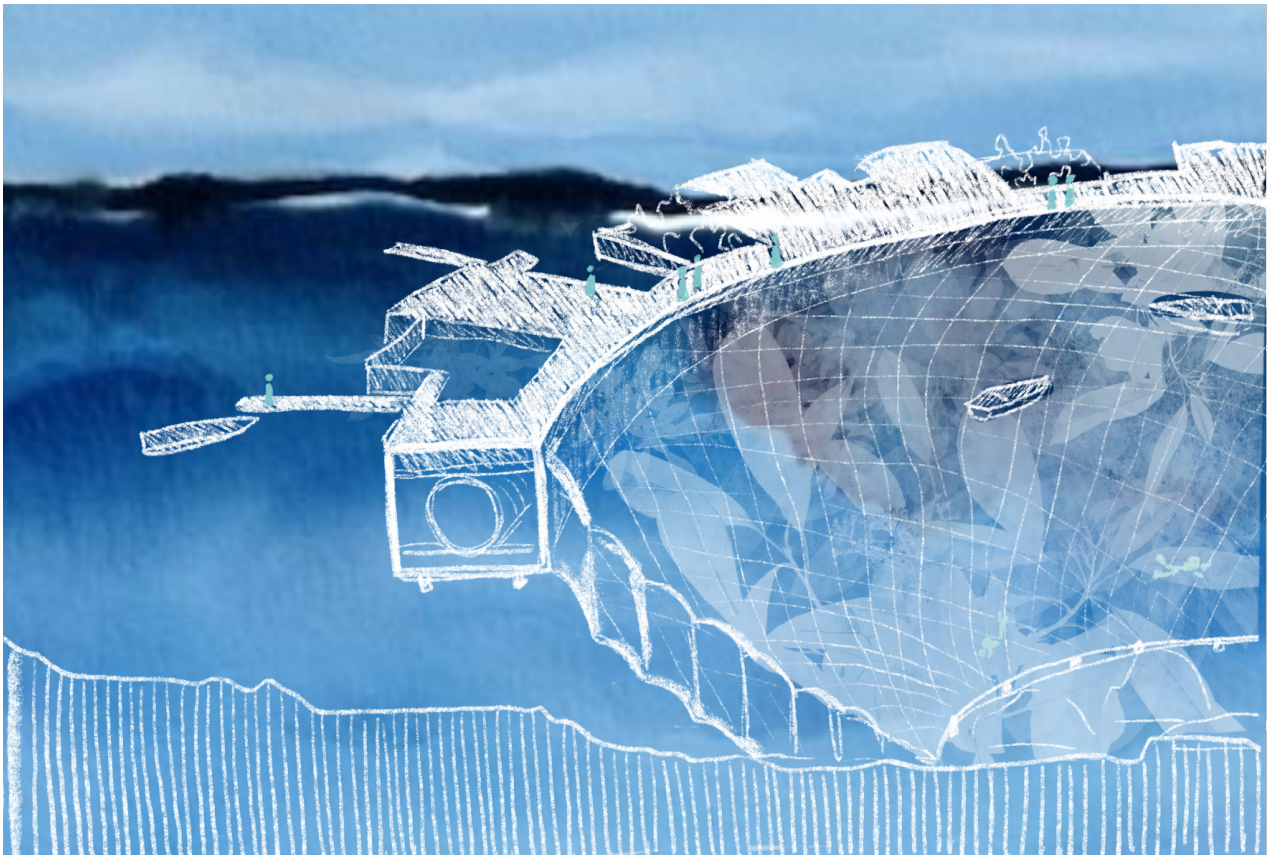
3. Estos volúmenes se entrelazarán a través de muelles y caminos sinuosos y con un lenguaje orgánico.



6. Se crean dos volúmenes formando dos especies de círculos fragmentados donde puedan ir los distintos programas.

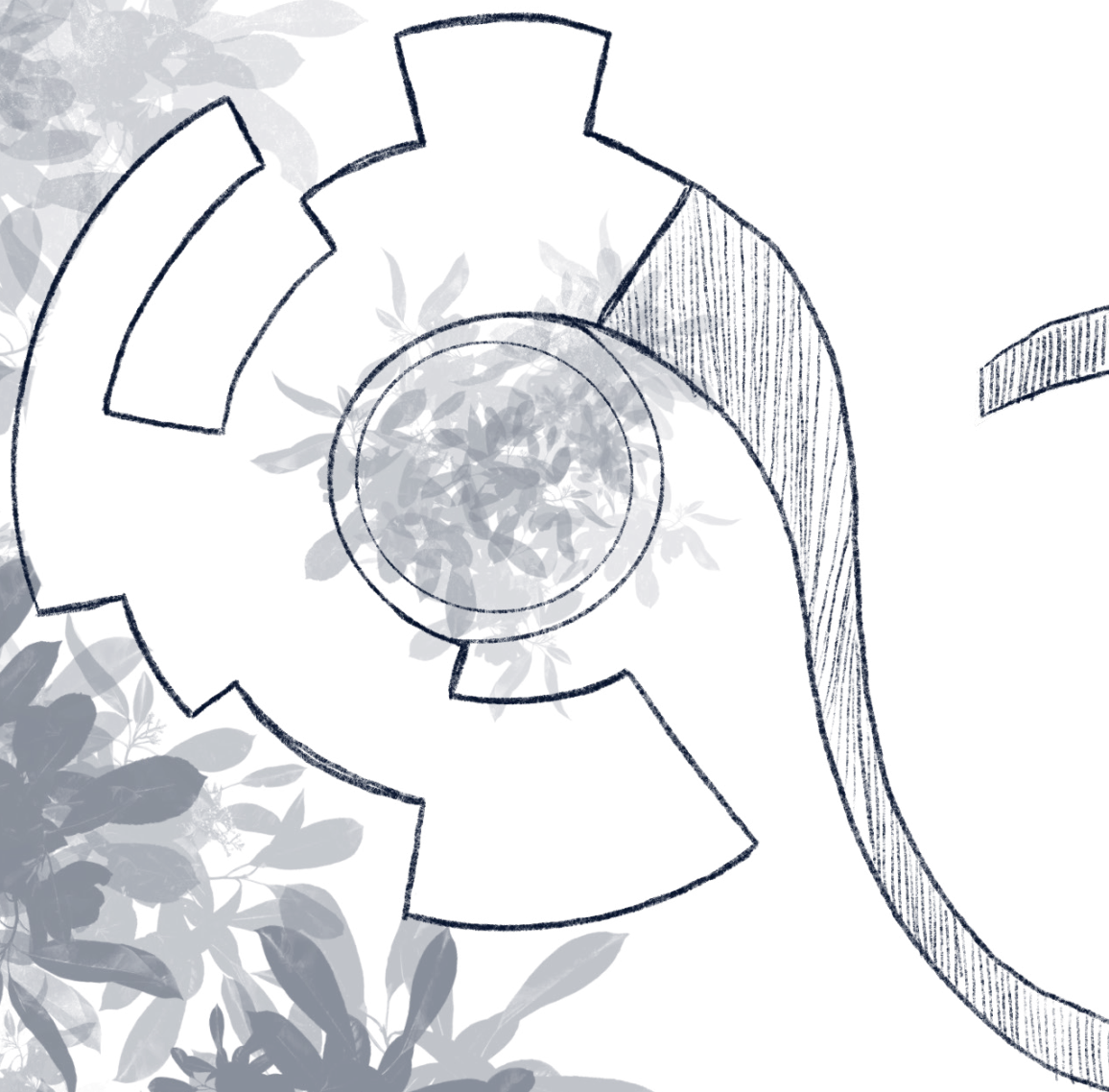


La parte terrestre de este proyecto, destinada a albergar laboratorios y facilitar la logística, se concibe como un espacio único de investigación que armoniza con la flora terrestre local. Este entorno no solo busca ser funcional, sino también inspirador, proporcionando un ambiente agradable y estimulante para los investigadores. En el centro de esta área, se contempla un lugar de estudio exterior dedicado a la flora, actuando como el corazón del proyecto terrestre.



En la parte marina de este proyecto, se contempla la instalación de plantaciones de algas, creando un centro focal para el estudio y cultivo de estos organismos marinos vitales. Esta área marina no solo se concibe como un espacio para la producción sostenible de algas, sino también como un laboratorio natural donde los investigadores podrán estudiar los diversos ecosistemas que emergen a partir de estas plantaciones. Con el cultivo de algas en el corazón del proyecto, se promueve la investigación de sistemas acuáticos interconectados y se fomenta la comprensión de la importancia de las algas en la salud y equilibrio de los ecosistemas marinos.

DISEÑO DE PARTIDO GENERAL

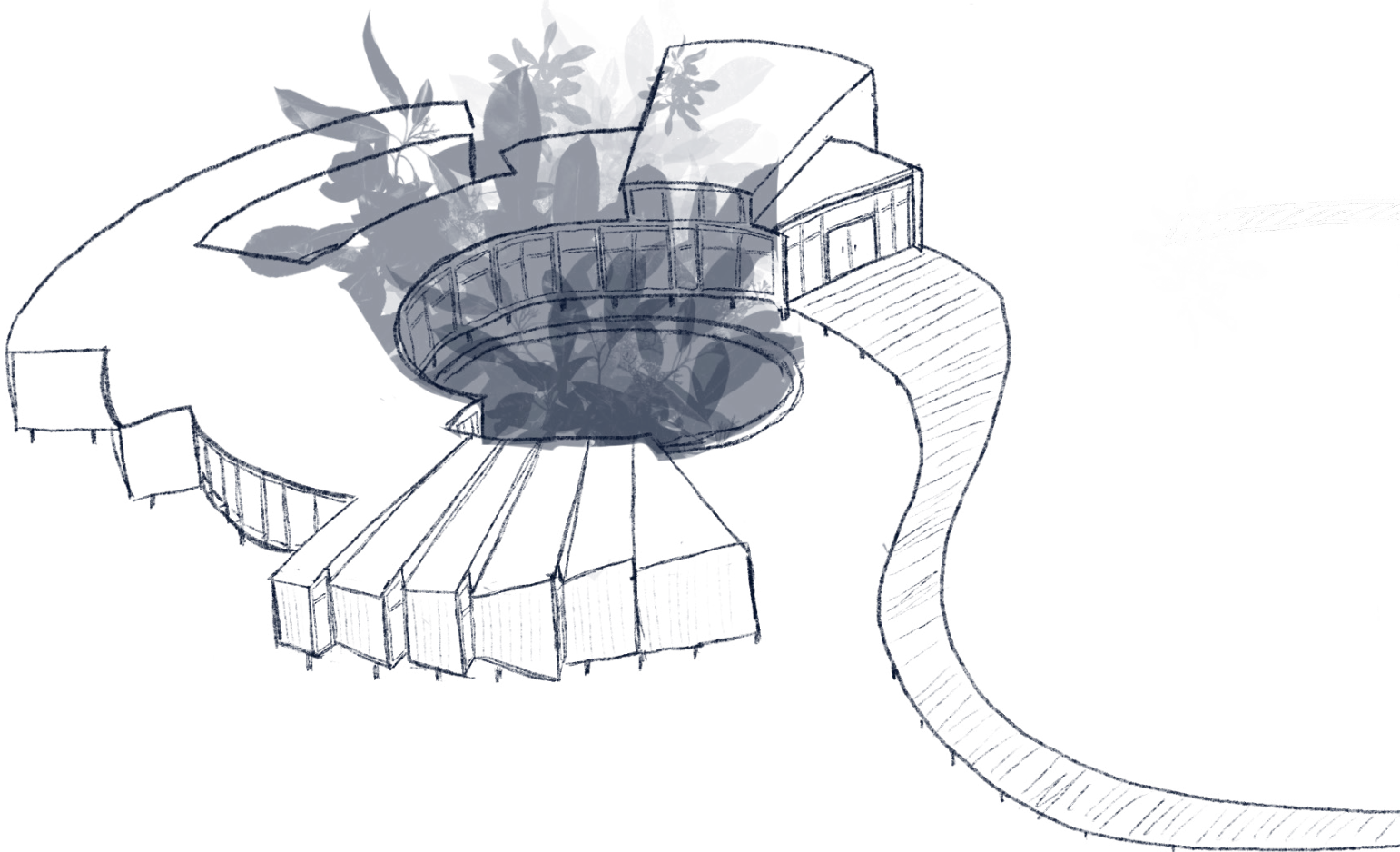
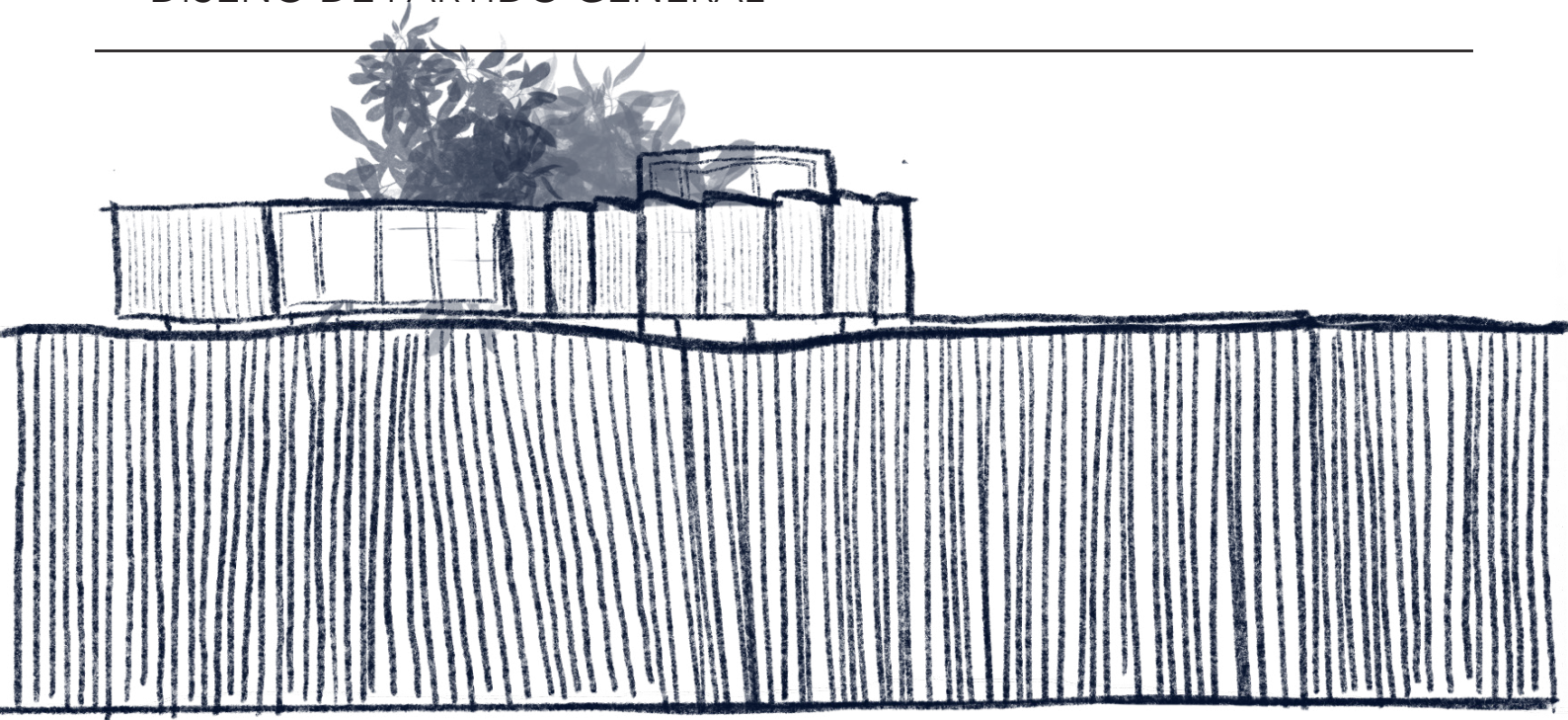


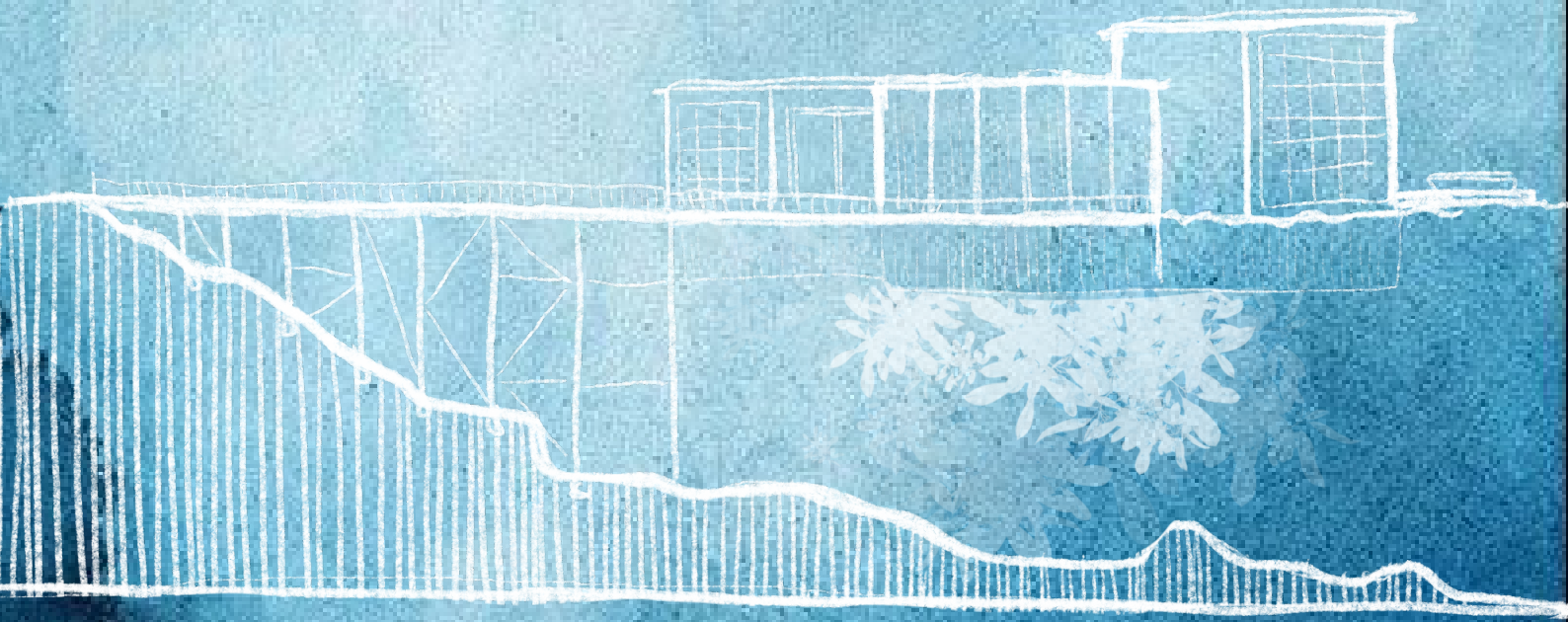
El proyecto se propone crear una armonía entre el entorno marino y terrestre mediante la implementación de dos volúmenes interconectados: uno flotante en el agua y otro arraigado en tierra firme. Estos círculos se entrelazarán a través de muelles y caminos, simbolizando la conexión esencial entre el mar y la tierra. La iniciativa busca no solo mejorar la infraestructura costera, sino también establecer un diálogo visual y experiencial entre ambos elementos.

Con la incorporación de miradores estratégicos, se fomentará la apreciación de la belleza marina y terrestre, promoviendo la comprensión de la interdependencia de estos dos ecosistemas. En última instancia, el proyecto aspira a forjar una relación simbiótica entre el mar y la tierra, creando un espacio donde la naturaleza se entrelaza en una armonía serena y sostenible.

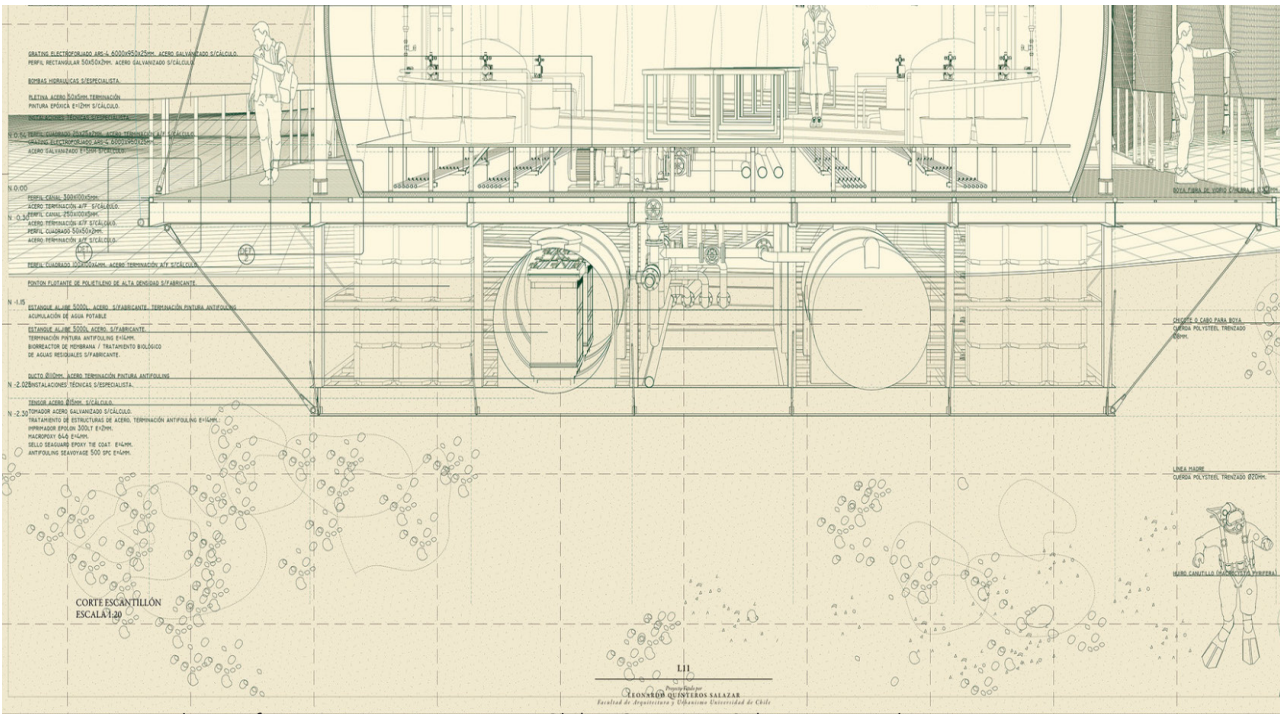


DISEÑO DE PARTIDO GENERAL

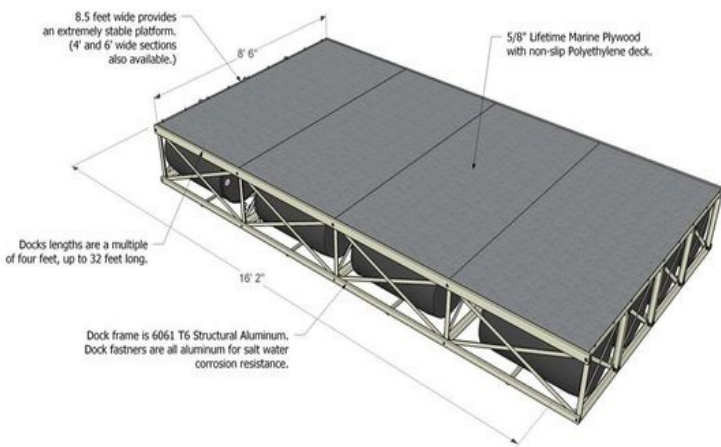




ESTRATEGIAS PLATAFORMA FLOTANTE



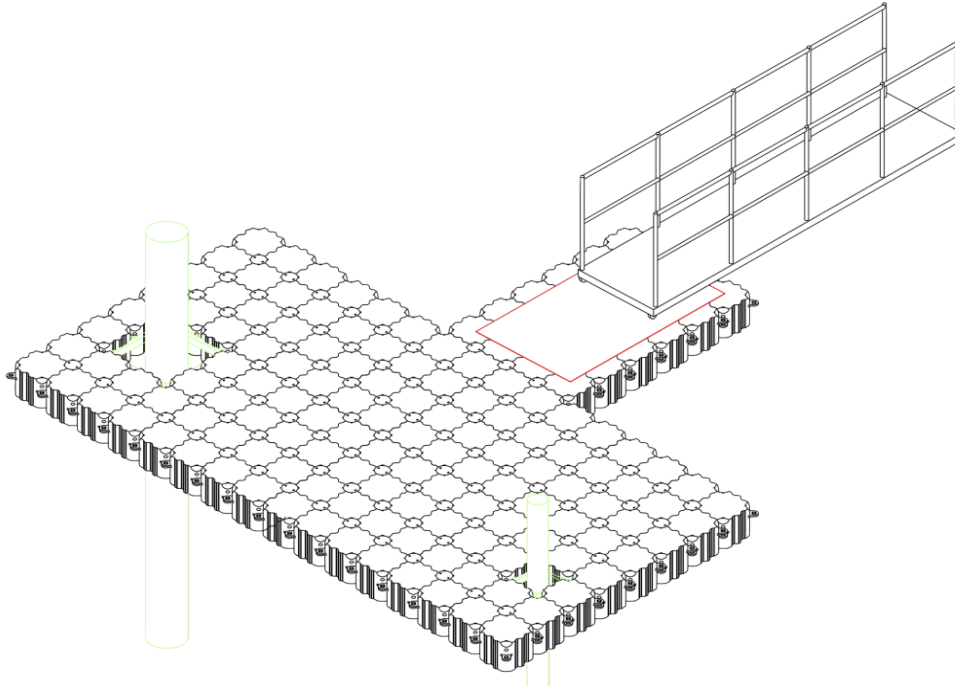
Fuente: "Zonas de sacrificio por contaminación en Chile" Quinteros Salazar, Leonardo



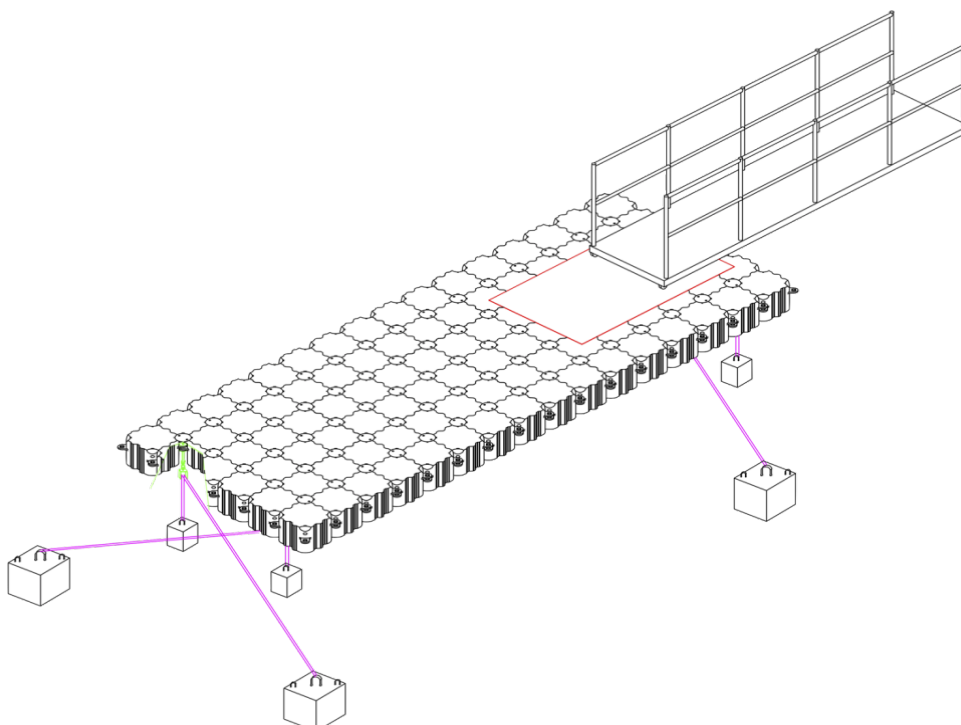
Se recurre a la tecnología de pontones como una solución eficaz para garantizar la estabilidad y flotación de las plataformas utilizadas. Estos pontones, comúnmente contruidos con materiales resistentes y flotadores especializados, son anclados estratégicamente a la estructura de la plataforma, proporcionando la capacidad necesaria para soportar equipos científicos, laboratorios y personal de investigación en entornos marinos. La versatilidad de los pontones permite adaptarse a diversas condiciones del agua, asegurando que la plataforma se mantenga de manera segura en la superficie mientras los científicos llevan a cabo estudios cruciales sobre la biodiversidad y la salud de los ecosistemas marinos. Esta tecnología no solo facilita la movilidad de la plataforma, sino que también garantiza un entorno estable y seguro para la realización de investigaciones que contribuyen al entendimiento y conservación de los océanos.

ESTRATEGIAS MUELLE FLOTANTE

En el muelle, la implementación de pontones flotantes se convierte en una estrategia eficaz para proporcionar estabilidad y flexibilidad a la plataforma asociada. Estos pontones, diseñados con materiales resistentes y flotadores especializados, permiten que el muelle se adapte a las variaciones en el nivel del agua, garantizando una conexión segura entre la plataforma y la estructura del muelle. La capacidad de flotación de los pontones también contribuye a minimizar los impactos de las mareas y las corrientes, asegurando un atracadero más consistente y accesible.



Además de la función de flotación, el muelle incorpora sistemas que permite movimientos verticales y laterales de la plataforma. Este sistema, diseñado para adaptarse dinámicamente a las condiciones del entorno marino, posibilita que la plataforma se desplace tanto vertical como lateralmente.



ESTRATEGIAS DE SUSTENTEBILIDAD

-CO-DISEÑO Y PROTOTIPOS DE SOLUCIONES LOCALES:

Mediante un proceso de codiseño entre distintos actores de la comunidad, se identificaron recursos naturales como insumos para el desarrollo de soluciones tecnológicas en código abierto. Una de las oportunidades detectadas es la producción local de energía, y su transformación en sistemas de calefacción, junto con el desarrollo de bio materiales benignos para el entorno.



Sistema de calefacción casero en base a biodiesel a partir de algas locales. Prototipo desarrollado por estudiantes del Magíster en Diseño Avanzado de la Pontificia Universidad Católica de Chile (fuente: Reserva de Biosfera Cabo de Hornos 3 UNESCO - Programa el Hombre y la Biosfera (MAB), 2019).

-UTILIZACIÓN DE BIOMATERIALES:

Piedra Caliza cultivada biológicamente:

Un descubrimiento prometedor para mitigar el impacto del hormigón, el material más utilizado en la construcción a nivel mundial, responsable del 7% de las emisiones GEI, es la piedra caliza cultivada en algas. Este material reemplaza la extracción de la piedra caliza de canteras terrestres y su posterior quema con combustibles fósiles por una piedra cultivada biológicamente, que asegura el carbono neutral e inclusive podría alcanzar valores negativos, al retener dióxido de carbono de la atmósfera. (Fuente: Fuente: Glenn Asakawa/CU Boulder)



-UTILIZACIÓN DE BIOMATERIALES AISLANTES:

La singularidad climática de esta región, marcada por bajas temperaturas y condiciones extremas, demanda soluciones innovadoras y sostenibles. Los biomateriales, derivados de fuentes renovables y biodegradables, no solo ofrecen un aislamiento térmico efectivo, sino que también reducen la huella ambiental del edificio. Al optar por estos materiales ecológicos, el proyecto no solo contribuye a la eficiencia energética y al bienestar interior del edificio, sino que también promueve prácticas constructivas respetuosas con el entorno natural de Puerto Williams.

Algunos de estos biomateriales que se contemplan son:

- Cáñamo
- Linasa
- Lana de oveja
- Fibra de coco
- Caucho reciclado
- Fibra de jute
- Cartón reciclado
- Corcho

-UTILIZACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS EN LA ARQUITECTURA DEL PROYECTO:

La integración de estrategias pasivas bioclimáticas en el proyecto arquitectónico adquiere una importancia crucial, especialmente al tratarse de un entorno donde se trabaja con plantas. Estas estrategias, diseñadas para aprovechar las condiciones climáticas locales de manera natural, no solo contribuyen a la eficiencia energética del edificio, sino que también se alinean con la necesidad de crear un ambiente propicio para el cultivo y desarrollo de flora.

Algunas estrategias a utilizar son:

- Levantamiento del edificio terrestre para evitar la acumulación de nieve.
- Control de captación solar, planificando la optima orientación de las ventanas.
- Control de iluminación natural
- Utilización de muros captadores
- Ahorro de agua con recuperación de aguas pluviales.
- Trabajar con una construcción modular para disminuir lo máximo posible los tiempos de armado y los traslados de material.

Parte V
Referencias

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anónimo (2014). UK science in antártica 2014-2020 British Antarctic Survey.
- Armstrong McKay DI, Staal A, Abrams JF, Winkelmann R, Sakschewski B, Loriani S, Fetzer I, Cornell SE, Rockström J, Lenton TM. 2022. Superando 1,5°C el calentamiento global podría desencadenar múltiples puntos de inflexión climáticos. *Ciencia*. 377(6611). eabn7950. doi:10.1126/ciencia.abn7950.
- Barthel A, Agosta C, Little CM, Hattermann T, Jourdain NC, Goelzer H, Nowicki S, Seroussi H, Straneo F, Bracegirdle TJ. 2020. Selección del modelo CMIP5 para el forzamiento del modelo de capa de hielo ISMIP6: Groenlandia y la Antártida. *La criósfera*. 14(3):855–879. doi:10.5194/tc-14-855-2020.
- Bracegirdle, T. J. et al. (2020) 'Twenty-first century changes in Antarctic and Southern Ocean surface climate in CMIP6', *Atmospheric Science Letters*, 21(9), pp. 1-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/asl.984> (Accedido: 10 junio 2022).
- Catálogo de las colecciones de líquenes de la región de Magallanes y Antártica Chilena depositadas en el herbario del Instituto de la Patagonia (HIP). [J]., 48, 1, pp.7-26. ISSN 0718-686X. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2020000100007>.
- DeConto RM, Pollard D, Alley RB, Velicogna I, Gasson E, Gomez N, Sadai S, Condron A, Gilford DM, Ashe EL, et al. 2021. El acuerdo climático de París y el futuro aumento del nivel del mar en la Antártida. *Naturaleza*. 593(7857):83–89. doi:10.1038/s41586-021-03427-0.
- Edwards TL, Nowicki S, Marzeion B, Hock R, Goelzer H, Seroussi H, Jourdain NC, Slater DA, Turner FE, Smith CJ, et al. 2021. Contribuciones proyectadas del hielo terrestre para veinte años finales del siglo XXI: subida de nivel. *Naturaleza*. 593(7857):74–82. doi:10.1038/s41586-021-03302-y.
- Fox-Kemper B, Hewitt HT, Xiao C, Aðalgeirsdóttir G, Drijfhout SS, Edwards TL, Golledge NR, Hemer M, Kopp RE, Krinner G et al. 2021. Cambio del nivel del océano, la criósfera y el mar. En: Masson-Delmotte V, Zhai P, Pirani A, Connors SL, Péan C, Berger S, Caud N, Chen Y, Goldfarb L, Gomis MI, et al., editores. *Cambio climático 2021: la base de la ciencia física contribuye a la formación del grupo de trabajo I para el sexto informe de evaluación del panel intergubernamental sobre cambio climático*. Cambridge: Prensa de la Universidad de Cambridge; pag. 1211–1362. doi:10.1017/9781009157896.011.
- Garner GG, Hermans T, Kopp RE, Slangen ABA, Edwards TL, Levermann A, Nowicki S, Palmer MD, Smith C, Fox-Kemper B, et al. 2021. Proyecciones de aumento del nivel del mar del IPCC AR6.
- Gómez, I. & Huovinen, P. (2015). Lack of physiological depth patterns in conspecifics of endemic Antarctic brown algae: A trade-off between UV stress tolerance and shade adaptation? *Plos One* 10(8):e0134440.
- Golledge NR, Keller ED, Gómez N, Naughten KA, Bernal J, Trusel LD, Edwards TL. 2019. Global consecuencias medioambientales de un derretimiento de la capa de hielo en el siglo XXI. *Naturaleza*. 566(7742):65–72. doi:10.1038/s41586-019-0889-9.
- Mittermeier, R.A. et al. 2002. *Wilderness: Earth's Last Wild Places*. CEMEX – Conservation International, Washington DC.

- Milne GA, Gehrels WR, Hughes CW, Tamisiea ME. 2009. Identificando las causas del nivel del mar. *Geociencia de la naturaleza*. 2(7):471–478. doi:10.1038/ngeo544.
- Pisano, E. 1977. Fitogeografía de Fuego- Patagonia chilena. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56°S. *Anales Instituto Patagonia* 8: 121-250.
- Roger, A.D., Johnston, N.M., Murphy, E.J. & Clarke, A. (2012). Antarctic ecosystem, an extreme environment in a changing world. John Wiley & Sons, Inc. Cap. 4: 91-120.
- Rozzi, R., Massardo, F., Berghöfer, A., Anderson, C. B., Mansilla, A., Mansilla, M., Plana, J., Berhöfer, U., Araya, P., Barros, E.. 2005. Reserva de Biósfera Cabo de Hornos. Ediciones Universidad de Magallanes. <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/33233>.
- Rozzi R. & M. Sherriffs. 2003. El visón (*Mustela vison*, Schereber) un nuevo mamífero exótico para la Isla Navarino. *Anales del Instituto de la Patagonia* 30: 97-104.
- Thorp, A. (2012) 'Antarctica: the treaty system and territorial claims', House of Commons: International Affairs and Defense Section, London, pp. 1-15. Disponible ©2022 | Centro Soberanía e Clima 15 | Diálogos Soberanía y Clima V1. N° 6. 2022. en: <https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/SN05040/SN05040.pdf> (Accedido: 3 mayo 2015).
- Turner, J. et al. (eds.). (2009) 'Antarctic climate change and the environment', Scientific Committee on Antarctic Research, Cambridge.
- Turner, J. et al. (2016) 'Absence of 21st-century warming on Antarctic Peninsula consistent with natural variability', *Nature*, 535, pp. 411-415.
- UNESCO 1995. La Estrategia de Sevilla para Reservas de Biosfera. <http://www.unesco.org/uy/mab/estratsev.html>.
- Valdespino, Patricia M., Bautista García, Andrea, Pi-Puig, Teresa, Favoretto, Fabio, Espinosa Matías, Silvia, N. Holman, Hoi-Ying, & Blanco-Jarvio, Anidia. Micromundos biominerales en las algas rojas. United States. <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.6.4>.
- Wiencke, C. & Clayton, M.N. (2002). Antarctic seaweeds. Koeltz Scientific Books. Vol 9: 315- 316.
- Zhang, M., Haward, M. y Mcgee, J. (2020) 'Marine Plastic Pollution in the Polar South: Responses from Antarctic Treaty System', *Polar Record*, 56(36), pp. 1-9.

