



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Pregrado

LA MEMORIA DEL MARITORIO

Monumento flotante que conmemora y mitiga los daños socioambientales generados por la sobreexplotación de recursos naturales en el maritorio chilote.

Memoria para optar al título de Diseñadora industrial

María Jose Espina Rodríguez

Profesora Guía: Paola De La Sotta

Santiago de Chile 2023

Agradecimientos

A Verónica, Rodolfo y Pangui, mi familia.

Paola, mi profesora guía.

Las personas de Chiloé que amablemente me compartieron sus experiencias y conocimientos, y a las maravillosas criaturas del archipiélago que inspiran su protección.

Resumen

El impacto ambiental de la industria acuícola ha afectado al ecosistema marino de Chiloé reduciendo a las especies en cantidad y tamaño la recolección y pesca artesanal también se han visto afectadas, actividades que son clave en la cultura chilota y su relación con el maritorio por lo que es necesario protegerlas.

El presente proyecto busca a través de un Monumento Flotante situado en el mar generar un espacio de contemplación y reflexión entorno a nuestra relación con los recursos naturales.

La Memoria del Maritorio se ve representada por la escultura en madera de Ciprés de una cola de Ballena Azul que hace alusión a importancia de la biodiversidad marina, situada sobre una embarcación construida bajo el oficio ancestral de la Carpintería de Ribera chilota, ambos intervenidos con malla de pescador proveniente de la industria acuícola.

Bajo este monumento un Arrecife Artificial restaura el ecosistema marino por medio de la biomitigación para recuperar la abundancia de especies marinas característica del archipiélago.

La Ballena Azul es una especie clave en los ecosistemas marinos y debido a su caza estuvo cerca de ser exterminada y aún se encuentra en peligro de extinción.

La embarcación ofrece un espacio flotante recorrible donde es posible contemplar el maritorio y sus actores, la dimensión de una Ballena Azul y la técnica constructiva de la Carpintería de Ribera.

La malla de pescador otorga propiedades antideslizantes al piso mientras que en el exterior del barco será biocolonizada por algas y moluscos además de fomentar el desarrollo de líquenes sobre la escultura de ballena, comunicando la función biomitigadora del monumento.

Palabras clave: maritorio, memoria, biomitigación, Chiloé, cultura chilota, monumento flotante, arrecife artificial.

Abstract

The environmental impact of the aquaculture industry at Chiloé has affected the marine ecosystem, reducing the number and size of the species, the artisanal fishing and collection have also been affected, activities that are key in the Chiloé culture and its relationship with the seascape, for which reason they need to be protected.

The present project seeks through a Floating Monument located in the sea to generate a space of contemplation and reflection around our relationship with natural resources.

The Memory of the Maritory is represented by the wooden sculpture of a Blue Whale tail that alludes to the importance of marine biodiversity on a boat built under the ancestral trade of the Ribera Carpentry, both intervened with fish mesh from the aquaculture industry.

Under this monument, an Artificial Reef restores the marine ecosystem through biomitigation to recover the abundance of marine species characteristic of the archipelago.

The Blue Whale is a key species in marine ecosystems and due to its hunting it was close to being exterminated and is still in danger.

The boat offers a floating space where it is possible to contemplate the sea, the size of a Blue Whale and the construction techniques of Ribera Carpentry.

The fisherman's mesh fulfills the function of granting non-slip properties to the floor while on the outside of the boat it will be biocolonized by algae and molluscs, on the whale it will encourage the development of lichens, communicating the biomitigating function of the monument.

Keywords: seascape, memory, biomitigation, Chiloé, Chiloé culture, floating monument, artificial reef.

Índice

Introducción

Capítulo I: Presentación del proyecto

1. Planteamiento del problema
2. Intervención de diseño
 - 2.1 Pregunta de investigación
3. Objetivos
 - 3.1 Objetivo general
 - 3.2 Objetivos específicos
4. Metodología

Capítulo II: Antecedentes

1. Cultura chilota
 - 1.1 Contexto histórico y Cultural
 - 1.2 Contexto Geográfico y ambiental
2. Maritorio chilote
 - 2.1 Rol e importancia del mar
 - 2.2 Ecosistema marino de Chiloé
 - 2.3 Bio-mitigación: filtración y fitoremediación
 - 2.3.1 Algas
 - 2.3.2 Invertebrados
3. Memoria
4. Turismo

Capítulo III: Estado del Arte

1. Acuicultura multitrófica integrada
2. Arrecifes artificiales
 - 2.1 Esculturas submarinas por Jason deCaires Taylor
 - 2.2 M.A.R.S. por Alex Goad
 - 2.3 JOON por Alejandra Rodríguez y LABVA
 - 2.4 AATN por María Isabel Toledo
 - 2.5 Bouyant Ecologies Float Lab
3. Monumentos y esculturas públicas
 - 3.1 Boya de la Esmeralda
 - 3.2 Torii
 - 3.3 Muelles de Chiloé
 - 3.4 Ballenas de Bristol
4. Artesanía chilota

Capítulo IV: Génesis formal

1. Propuesta conceptual
2. Mapa de empatía: Chilotes
3. Mapa de empatía: Turistas
4. Tabla de diferencial semántico
5. Tabla de requerimientos y atributos
6. Desarrollo de la forma
7. Propuesta formal
8. Referentes formales
 - 8.1 Ballena azul
 - 8.2 Carpintería de ribera
 - 8.3 Mitología chilota
 - 8.3.1 La Pincoya
 - 8.3.2 El Caleuche

Capítulo V: Propuesta

1. Escultura Cola de Ballena Azul
2. Embarcación chilota
3. Arrecife artificial
4. Sistema de fondeo
5. Marco legislativo
6. Emplazamiento
7. Ciclo de vida
8. Maqueta a escala 1:50
9. Maqueta de ensamble 1:1
10. Storyboard

Conclusiones

Planos

Bibliografía

Anexos

Índice de figuras

Figura N° 1: Centro de engorda salmonicultura. Mundo Acuicola, 2020.

<https://www.mundoacuicola.cl/new/covid-19-empresas-acuicolas-de-chiloe-llegan-a-acuerdo-con-trabajadores/>

Figura N° 2: Línea temporal de patologías relacionadas a la salmonicultura. Elaboración propia a partir de los datos de Pérez, D., 2019

Figura N° 3: Fondo marino bajo salmoneras. Por El ciudadano, 2022.

<https://www.elciudadano.com/chile/todo-muerto-revelan-impactantes-imagenes-de-fondo-marino-bajo-concesion-salmonera-en-el-seno-skyring/11/20/>

Figura N° 4: Paisaje de Chiloé. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 5: Paisaje de Chiloé. Por Pantalla, N., 2016. <https://www.flickr.com/photos/insular/30382280814/in/photostream/>

Figura N° 6: Mapa de Áreas de Manejo y Concesiones de Acuicultura en Chiloé. Por Sepúlveda, C., 2017.

Figura N° 7: Mujer cargando un Llole sobre su cabeza. Por Muñoz, R., 2016. <https://precolombino.cl/wp/wp-content/uploads/2016/12/chiloe-completo-0001.pdf>

Figura N° 8: Palafitos. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 9: Interior de embarcación. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 10: Delfín chileno o tonina negra. Por El Mostrador Cultura, 2023. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2023/04/15/delfin-chileno-llaman-a-protoger-al-unico-cetaceo-endemico-del-pais/>

Figura N° 11: Cultivos Colche, cultivos multitróficos. Por Barra, P., 2018.

Figura N° 12: Retrato de escultura biocolonizada en el Museo Subacuático de Arte, MUSA, ubicado en Cancún, México. Por Jason deCaires Taylor, s.f.

Figura N° 13: Esculturas de cemento de grado marino en el Museo Subacuático de Arte, MUSA, ubicado en Cancún, México. Por Jason deCaires Taylor, s.f.

Figura N° 14: Fotografías de modelos, sus esculturas y evolución con el paso del tiempo. Por Jason deCaires Taylor, s.f.

Figura N° 15: Carga y ensamblado de módulos del proyecto MARS. Reef Design Lab, 2022.

Figura N° 16: Proyecto MARS. Por Reef Design Lab, 2022. <https://www.reefdesignlab.com/mars>

Figura N° 17: Proyecto MARS biocolonizado. Por Reef Design Lab, 2022.

Figura N° 18: Prototipo de JOON. Por Labva, 2021.

Figura N° 19: Arrecife Artificial Tipo Nicho (AATN). Por Escuela de Ciencias del Mar PUCV, 2019.

Figura N° 20: Textura y topografía del Float Lab. Por Architectural Ecologies Lab, 2022.

<https://futurearchitectureplatform.org/projects/677d4667-d51d-4de3-b538-e8d90cda6d17/>

Figura N° 21: Fotografía del Float Lab y diagrama comparativo fondo bote plano y fondo bote con hábitat bentónico optimizado. Por Harrison, M., 2020. <https://baynature.org/article/whatever-floats-your-boat/>

Figura N° 22: Boya La Esmeralda. Por Armada de Chile, 2009.

Figura N° 23: Torii flotante en el Santuario Oarai Isosaki. Por Rodríguez, P., 2021.

Figura N° 24: Muelle del Tiempo. Por Ladera Sur, 2020.

Figura N° 25: Fotografías de Las Ballenas de Bristol. Por Bbc, 2016.

Figura N° 26: Fotografía de Las Ballenas de Bristol, cabeza de ballena jorobada. Por Tom, M., 2021.

Figura N° 27: Fotografía de Las Ballenas de Bristol, cola de ballena azul Por Kasongo, E., 2021.

Figura N° 28: Canasto de junquillo con forma de pájaro. Por Pangui, 2023.

Figura N° 29: Artesanía en madera. Por Pangui, 2023.

Figura N° 30: Sirena tejida en lana. Por Pangui, 2023.

Figura N° 31: Familia chilota recolectando algas. Por Aguilar, C., 2018. http://www.cualestupatrimonio.cl/portfolio_page/chico-vamo-a-la-marisca/

Figura N° 32: Grupo turístico en el Muelle de Las Almas. Por Chiloé Turismo Verde, 2022.

Figura N° 33: Ballena Azul. Por Alex Sánchez, 2023.

Figura N° 34: Rémoras adheridas a una Ballena Azul. Por Dilum Alagiyawanna, NATIONAL GEOGRAPHIC YOUR SHOT

Figura N° 35: Lesiones en la piel de una Ballena Azul. Por Centro de Conservación Cetácea, 2019.

Figura N° 36: Línea de tiempo actividades balleneras en Chiloé. Elaboración propia.

Figura N° 37: Soplo de Ballena Azul. Por Alonso, J., 2022. <https://www.dw.com/es/chile-parque-marino-protege-la-ruta-migratoria-de-la-ballena-azul/g-62451373>

Figura N° 38: Esquema del reglamento de avistamiento de ballenas azules. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 39: Nicanor Vera, carpintero de ribera trabajando en una lancha. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 40: Partes de una embarcación. Elaboración propia a partir de Castro, P. et al 2020.

Figura N° 41: Tipos de embarcación. Elaboración propia a partir de Castro, P. et al 2020.

Figura N° 42: Pincoya tejida en fibras vegetales. Por Chile a mano, s.f. <https://www.chileamano.com/producto/figura-colgante-del-trauko-y-la-sirena/>

Figura N° 43: Caleuche. Por Mitos y leyendas, 2020. https://web.facebook.com/mitosyleyendasoficial/photos/a.1437628563179888/2847785395497524/?type=3&locale=ms_MY&_rdc=1&_rdr

Figura N° 44: Colas de Ballena Azul. Por Alonso, J., 2022.

Figura N° 45: Cola de Ballena Azul. Ruiz, J. et al 2014.

Figura N° 46: Modelo 3d Escultura de Cola de Ballena Azul. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 47: Lancha chilota. Por Undurraga, S., 2007.

Figura N° 48: Elevación recorrido cubierta e interior de la embarcación. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 49: Vista frontal Monumento flotante. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 50: Vista lateral Monumento flotante. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 51: Grupo de rocas biocolonizadas por Luche. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 52: Gaviones biocolonizados. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 53: Maqueta Arrecife Artificial sumergido. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 54: Anclaje ecológico. Por Muñoz, C., 2021. <https://diario.uach.cl/investigador-del-nucleo-inlarvi-es-co-inventor-de-patente-que-creo-un-fondeo-ecologico/>

Figura N° 55: Malla de pescador en desuso. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 56: Cultivo de algas en red de pesca. Por ULPGC, 2016.

Figura N° 57: Monumento flotante intervenido con malla de pescador. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 58: Modelo batimétrico del Arcipiélago de Chiloé. Por BENTOS, 2017. <https://www.subpesca.cl/fipa/613/w3-article-94152.html>

Figura N° 59: Emplazamiento Monumento flotante. Elaboración propia a partir de Google maps, 2023.

Figura N° 60: Vista desde el Mirador de los brujos. Por Muelle de los Brujos, 2022.

Figura N° 61: Vista desde el Mirador Tutil. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 62: Intervención en fotografía de Fortín de Tauco. A partir de fotografía por Chonchi Patrimonial, s.f.

Figura N° 63: Iluminación del monumento. Ilustración por Pangui, 2023

Figura N° 64: Proyección del proyecto. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 65: Impresión 3d en PLA de la Escultura de Cola de Ballena Azul. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 66, 67 y 68: Maqueta a escala 1:50. Fotografías por Pangui, 2023.

Figura N° 69: Dimensionado de madera por Nicanor Vera. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 70: Elaboración de maqueta de ensamble por Nicanor Vera. Elaboración propia, 2023.

Figura N° 71:
Maqueta ensamble escala 1:1. Elaboración propia, 2023.

Introducción

La forma de vida y biodiversidad de Chiloé son únicas y están directamente relacionadas.

La sobreexplotación de recursos naturales ha modificado el estilo de vida de los habitantes del archipiélago afectando las actividades de recolección y pesca artesanal debido a que las especies recolectadas han reducido en cantidad y tamaño o simplemente desaparecido.

Estas actividades tienen especial valor ya que son reflejo de la **cultura chilota** y se han realizado en este territorio de manera ancestral dentro de los paisajes característicos del habitar insular.

Eventos como el denominado mayo chilote ocurrido el año 2016 incrementan la discusión pública sobre el uso de los ecosistemas marinos y demuestran la estrecha relación que tienen el bienestar de los grupos humanos con el de los servicios ecosistémicos.

La significativa degradación de los ecosistemas percibida por los chilotes se debe principalmente a la expansión de la acuicultura y el cambio climático (Pérez, 2019) esto amenaza tanto su fuente de alimento como parte de su identidad.

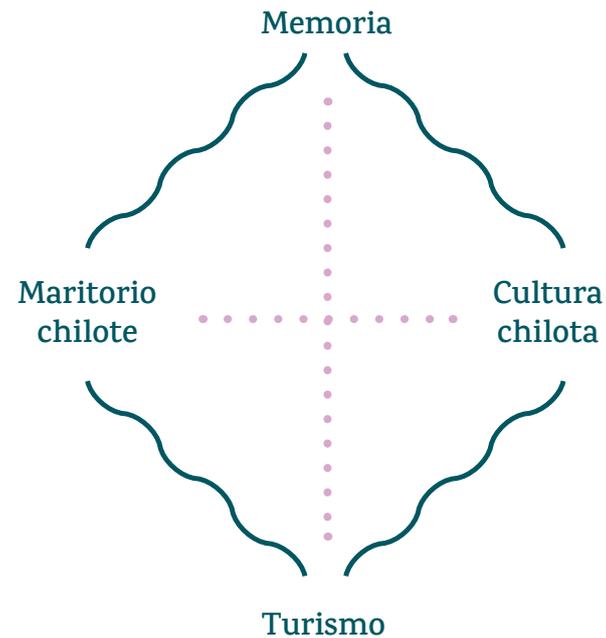
Este proyecto busca mitigar los efectos negativos de la sobreexplotación de recursos naturales a través de un Monumento Flotante en el mar que de cuenta de la importancia de nuestra relación con el entorno.

Es importante recordar los efectos de la industria sobre el **maritorio chilote** y su biodiversidad marina que históricamente ha dotado de abundancia los mares del archipiélago.

Junto con promover la propagación de especies bentónicas el monumento debe responder al lenguaje y la estética chilotes, utilizando técnicas de construcción y materiales tradicionales lo convierten en un atractivo turístico que alude a la **memoria** del maritorio.



El **turismo** es una de las fuentes de ingreso económico más prometedoras para los chilotes ya que no tiene los efectos medioambientales negativos que otras industrias han traído consigo y que debido a la profundidad del océano son fácilmente ignorados por los visitantes que buscan conocer sobre la historia y cultura chilotas mientras disfrutan de los atractivos naturales del archipiélago.



Capítulo I:

Presentación del proyecto

1. Planteamiento del problema

Tradicionalmente las prácticas pesquero/artesanales se han abordado desde los conocimientos ecológicos locales, la relación entre los pescadores y el entorno marino, su gestión de pescaderías y manejo de recursos ha dotado históricamente de una abundancia de especies a los mares. Se pescaba con redes sin necesidad de salir mar adentro y la recolección de mariscos se realizaba en las superficies rocosas (Cortés, C. y Ríos, F., 2011). Ahora los mariscos se recolectan principalmente por medio del buceo y la pesca ocurre lejos del borde costero aumentando los gastos asociados (Rodríguez, 2016).

Los pescadores artesanales se enfrentan a la acelerada transformación de su entorno debido a la llegada de la industria acuícola. Esta se sitúa en lugares donde se desarrollan actividades tradicionales, primarias y artesanales, casi siempre de subsistencia, por lo que genera transformaciones demográficas, acelerando el crecimiento poblacional en zonas costeras (Valencia, G. et al 2020).

En 1974 con la instauración de la economía neoliberal comienza la producción salmonera importando ovas de Salmón del Atlántico (*Salmo Salar*) desde EEUU. En 1979 se inicia el cultivo en jaulas balsa de otras 3 especies introducidas el Salmón Coho (*O. Kisitch*), Salmón Chinook (*O. Tshwytsha*) y Trucha Arcoiris (*O. Mykiss*) transformando la predominancia de rubros de la región de Los Lagos de silvoagropecuaria a acuícola con exportaciones de más de 100 millones de toneladas (Pérez, 2019).



Figura N° 1: Centro de engorda salmonicultura. Por Mundo Acuicola, 2020.

La salmonicultura llegó a la Región de Los Lagos como un negocio prometedor generando puestos de trabajo y acentuando la urbanización de la población al aportar económicamente a las comunas, los centros de engorda (Figura N°1) llegaron a la totalidad del borde costero interior pero con el paso del tiempo y la automatización de procesos productivos el empleo disminuyó y cuando las personas quisieron regresar a sus actividades anteriores se comenzó a vislumbrar el impacto ambiental asociado al cultivo de salmonidos (Floyson, A., et al., 2010).

La contaminación de esta industria junto con la sobreexplotación de recursos naturales tuvo un impacto negativo en los sistemas de supervivencia de los chilotes disminuyendo la disponibilidad de recursos marinos al afectar el crecimiento y desarrollo de varias especies (Sapians, 2019). Numerosas pesquerías de especies pertenecientes a las costas de Chiloé se encuentran en estado de sobreexplotación como el congrio dorado, la merluza del sur, el bacalao de profundidad y la sardina común mientras que la merluza de cola, la merluza de tres aletas y el alofonsino, entre otras, se encuentran agotadas (Subpesca, 2022).

Desde la llegada de la salmonicultura se han detectado distintas patologías (Figura N°2) con efectos negativos en la biodiversidad marina afectando directamente a la pesca artesanal ya que los peces nativos se contagian como con la aparición del piojo de mar o el virus ISA desencadenado debido al colpaso del subsistema ecológico (Pérez, D., 2019)



Figura N° 2: Línea temporal de patologías relacionadas a la salmonicultura. Elaboración propia a partir de los datos de Pérez, D., 2019

Uno de los desastres ambientales más recordados producto de la salmonicultura es el denominado mayo chilote en el año 2016 cuando la industria se vio enfrentada a una mortalidad masiva de peces por el virus ISA y el vertimiento de salmones muertos desencadenó en un desastre ambiental al proliferar el alga *Alexandrium Catenella*, este fenómeno resultó con la exterminación de moluscos, aves y mamíferos presentes en la zona (El Mostrador, 2021)(Armijo et al., 2020).

Chile es el segundo productor de salmones a nivel mundial después de Noruega (Valencia, G. et al 2020). En la última década la producción de salmónidos ha sido la industria acuícola de mayor crecimiento con un 29.7% entre los años 2008 y 2018 aumentando 254.000 toneladas (Buschmann et al., 2019). La actividad se concentra en el sur del país en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes. Donde hay más de 1300 concesiones dedicadas al cultivo de salmones, el 30% de ellas situadas en áreas marinas que tienen alguna categoría de protección (Velasco, C., 2021)

Dentro de los efectos medioambientales negativos de esta industria se encuentran los siguientes:

Escape de peces: Los salmones son una especie introducida de depredadores por lo que al escapar se alimentan de peces nativos y dañan los ecosistemas locales. (Velasco, C., 2021)

Eutrofización de las aguas: Liberan un exceso de nutrientes y materia orgánica en grandes cantidades a través de sus desechos que desequilibran el ecosistema y provoca floraciones de micro algas junto con la reducción del oxígeno.

Sobreexplotación pesquera: Para producir 1 kg de salmón se requieren 8 kg de peces pelágicos. Los salmones son alimentados a partir de pequeños peces como la anchoveta principal especie objetivo, está sobreexplotada en el norte y agotada en el sur (Velasco, C., 2021).

Elevado uso de antibióticos: Con el objetivo de mantener altas producciones la salmonicultura

en Chile se destaca por un elevado uso de antibióticos llegando a utilizar aproximadamente 1.500 veces más fármacos que en Noruega. Los tratamientos antimicrobianos utilizados en Chile son principalmente el florfenicol, la oxitetraciclina, flumequina y el ácido oxolínico, destinados a los brotes infecciosos de *Piscirickettsia salmonis* (SRS). Este alto uso de fármacos genera impacto en los ecosistemas marinos y representan una gran amenaza para la salud pública debido a que promueven fenómenos como la resistencia bacteriana (Oceana, 2018).

Elevado uso de productos químicos: Dentro de los problemas sanitarios del cultivo de salmoneídos está la infestación del ectoparásito *Caligus rogercresseyi* controlada por baños con Peróxido de Hidrógeno y Azametifos, compuestos que podrían afectar a organismos que comparten la masa de agua con los cultivos. En ejemplares de *Mytilus chilensis* se observó daño anatómico con Peróxido de Hidrógeno y un estado de relajación aumentando el riesgo de depredación con Azametifos (Baeza, C., 2016).

Introducción de nuevas enfermedades: En los últimos 20 años se han incorporado más de 20 enfermedades virales, bacterianas y parasitarias que afectan a la ecología endémica del territorio producto de la importación de ovas noruegas (Velásques, F., 2018).

Impacto en el fondo marino: La sobreproducción de los centros salmoneros altera el fondo marino dejándolo sin vida (El Mostrador Cultura, 2022). En la figura N° 3 se puede apreciar el estado en que queda el fondo marino bajo las concesiones salmoneras (Opazo, 2022).



Figura N° 3: Fondo marino bajo salmoneras. Por El ciudadano, 2022.

La problemática de los efectos ambientales de la salmonicultura ha causado un gran impacto por lo que la reglamentación hacia esta industria ha ido exigiendo nuevas medidas para mitigar sus efectos negativos en los ecosistemas marinos (Subpesca, 2020).

El año 2010 la Ley N° 20.434 estableció cambios en el modelo productivo buscando hacerlo sustentable. Dentro de estas medidas se destacan:

Coordinación de las operaciones de agrupaciones de concesiones, ya que el descanso de todos los centros de cultivo al mismo tiempo disminuye los riesgos de enfermedades.

Los centros de cultivo sólo pueden volver a operar mediante informes ambientales que comprueben que se han recuperado las condiciones de operación, con indicadores ambientales más exigentes.

Se estableció una densidad máxima de cultivo (biomasa por m³) para los centros de salmones.

Los muestreos e informes de seguimiento de condiciones ambientales deben realizarse por terceros independientes y entregados al Estado.

Fortalecimiento de la normativa de fármacos y seguridad de estructuras de cultivo.

Programas de monitoreo de enfermedades (Subpesca, s.f.)(Subpesca, 2020).

A pesar de esto la cultura chilota basada en su relación con el territorio pelagra debido al impacto que ha tenido esta industria sobre el ecosistema, la pérdida de biodiversidad tiene consecuencias directas en la economía de los habitantes ya que gran parte de sus actividades están relacionadas a la pesca artesanal y la recolección de algas y mariscos.

2. Intervención de diseño

Los efectos socioambientales de la industria acuícola amenazan la identidad y cultura chilotas por lo que es necesario implementar medidas que mitiguen el impacto ambiental al que se ha visto enfrentado el maritorio.

Los expertos plantean que para regenerar los ecosistemas marinos hay que centrar los esfuerzos en la restauración de organismos de especies clave como los invertebrados por su rápida recuperación (Terram, 2020) y fotosintéticos ya que son productores primarios y base de la cadena trófica (Velasco, C., 2021).

Desde el diseño se puede promover la propagación de estos organismos para así recuperar la biodiversidad marina mientras se visibiliza la problemática y se apela a tomar conciencia del problema.

2.1 Pregunta de investigación:

¿Cómo se puede mitigar el impacto ambiental en el maritorio de Chiloé mientras se evoca la reflexión en torno a nuestra relación con los recursos naturales?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Visibilizar la problemática ambiental que amenaza al maritorio y la cultura chilota provocando una reflexión entorno a la relación entre el humano y la biodiversidad marina mientras se mitiga el impacto ambiental a través de la propagación de especies bentónicas fotosintéticas.

3.2 Objetivos específicos

Ofrecer un espacio para la contemplación y reflexión en torno a la biodiversidad marina dialogando con los paisajes del maritorio.

Evocar la cultura chilota al utilizar materiales y técnicas constructivas ancestrales.

Proveer un sustrato adecuado para la propagación de especies bentónicas fotosintéticas considerando material, forma y emplazamiento.

4. Metodología

La metodología del Design Thinking se resumen en los siguientes pasos:

Empatizar, definir, idear, prototipar y testear.

En la etapa de empatizar se realiza un estudio de campo donde a través de conversaciones se compartió con la comunidad chilota en busca de entender las problemáticas que afectan su vida cotidiana, como resultado de esta investigación y complementado con revisión bibliográfica se identificó que el deterioro de la salud marina afecta de manera directa el bienestar de las comunidades debido a su estrecha relación.

Debido a esto se define como objetivo del proyecto la mitigación de los efectos de la industria dentro de los ecosistemas marinos visibilizando la problemática para generar una reflexión en torno a ella.

Para esto es necesario revisar el contexto histórico/cultural y geográfico/ambiental de la cultura chilota.

Recordar el rol del maritorio en la identidad chilota e identificar a las especies objetivo a propagar para lograr la biomitigación a través de cuadros comparativos.

A través de un estudio del estado del arte se identifican los arrecifes artificiales como medio para la propagación de organismos bentónicos y a los monumentos como espacios de contemplación y reflexión entorno a problemáticas.

Por su parte la ideación del proyecto debe contener todos los elementos y factores que interactúen en el sistema donde está inserto.

Se analiza al usuario directo e indirecto a través de mapas de empatía.

La propuesta conceptual se representa en una tabla de diferencial semántico que facilita la comprensión de los requerimientos formales del proyecto.

Los requerimientos técnicos y formales junto a cómo se responde a ellos en el proyecto se organizan en una tabla de requerimientos y atributos.

Estas herramientas guían el proceso de desarrollo formal, a través de croquis y maquetas se llega a una propuesta formal que responde a los objetivos planteados.

Para cumplir con los requerimientos técnicos del proyecto se entrevista a Andrés Ordenes, Capitán de marina de Chonchi, Cristián Cáceres, biólogo marino de Salmones Austral y a Nicanor Vera, Carpintero de Ribera chilote.

Estas entrevistas se encuentran en el Anexo 3.

Se realizaron diversas maquetas en las que la forma fue iterando hasta llegar a una propuesta formal definitiva de la que se hizo una maqueta a escala 1:50 buscando definir la forma, proporciones y detalles del monumento.

Por otro lado se hizo una maqueta en escala 1:1 con los materiales definitivos y técnicas constructivas artesanales gracias a la colaboración de Nicanor Vera.

A través de esta maqueta se van definiendo materiales, técnicas, herramientas y detalles constructivos de los ensambles que componen la estructura de la escultura.

Capítulo II:

Antecedentes

1. Cultura chilota

1.1 Contexto geográfico y ambiental

El Archipiélago de Chiloé ubicado en la región de Los Lagos está conformado por más de 45 islas, la más grande es denominada La isla grande de Chiloé.

El archipiélago en su conjunto es resultado del sumergimiento de la Cordillera de Los Andes y está compuesto geomorfológicamente por tres áreas de Este a Oeste, el relieve de la depresión intermedia se hunde en el mar y reaparece en la costa oriental en forma de suaves colinas y praderas que se prolongan hasta el mar interior, la cordillera de la costa es boscosa, tiene una altura de hasta mil metros recorriendo 60 kms en la isla grande y está segmentada por lagos y ríos, por último las planicies costeras pasan a ser una llanura estrecha e inhóspita al estar expuesta a temporales y borrascas (Bravo, J., 2004).

Esta geomorfología junto a la composición de los suelos y el clima templado lluvioso presente en la Región de Los Lagos ha permitido el desarrollo de distintas especies, el establecimiento humano y desarrollo de la actividad agrícola en todas las islas, cultivando tradicionalmente distintas especies de papa junto a algunas hortalizas. De igual forma los bosques nativos han permitido la extracción de madera para uso tanto en leña como en carpintería (Bravo, J., 2004).

El paisaje chilote está compuesto por campo, bosques y diversos cuerpos de agua como humedales, ríos y mar, estos paisajes se puede apreciar en la figuras N° 4 y N° 5.

Figura N° 4:
Paisaje de Chiloé.
Elaboración propia,
2023.

Figura N° 5:
Paisaje de Chiloé.
Por Pantalla, N.,
2016.



Respecto a el sistema oceánico la denominada Ecorregión Chilense está conformada por parte de las aguas marítimas de la Región de Aysén y de Los Lagos y contiene un conjunto geográficamente distintivo de comunidades naturales con especies, dinámicas ecológicas y condiciones medioambientales similares que interactúan para su subsistencia a largo plazo (Hucke-Gaete et al., 2010).

Debido a su régimen hidrológico se ha estipulado que este ecosistema funciona como un gran ecosistema estuario caracterizando a sus mares interiores, fiordos y canales por ser particularmente productivos, esto se debe a la modificación de las aguas superficiales costeras mediante el aporte de agua dulce, material orgánico y nutrientes (Hucke-Gaete et al., 2010).

Esta característica de ecosistema estuario dota de una biodiversidad única al territorio e históricamente ha sostenido la alimentación de los habitantes del Archipiélago de Chiloé que debido a la abundancia en sus mares han desarrollado distintas técnicas tanto de recolección costera como de pesca artesanal y un estilo de vida entorno a las mismas.

La misma característica hace a estas zonas altamente productivas para la industria acuícola, promoviendo el rápido crecimiento de las especies cultivadas, por lo que como se puede apreciar en la figura N° 6 gran parte del mar interior de Chiloé a sido designado a concesiones acuícolas junto a áreas de manejo de recursos bentónicos.

Figura N° 6:
Mapa de Áreas
de Manejo y
Concesiones
de Acuicultura
en Chiloé. Por
Sepúlveda, C., 2017.



Leyenda

- Rutas principales
- Rutas secundarias
- ~ Cursos de agua principales
- Áreas de manejo de recursos bentónicas
- Concesiones acuícolas

1.2 Contexto histórico y cultural

Los primeros habitantes del Archipiélago de Chiloé fueron los Chonquis o Payos, ligados a los Caucahues o Chonos (grupos caoneros pertenecientes al Archipiélago de los Chonos), llegaron el año 12.000 A.C. y eran cazadores recolectores marítimos por lo que la recolección era el sistema económico predominante en Chiloé en ese momento (Bravo, J., 2004) (Legoupil, D., 2005).

El paisaje natural que habitaban era determinante para su sobrevivencia, descrito como un lugar de abundantes lluvias, cielos nubosos, fuertes vientos y momentos de completa calma, contaban con verdes bosques y mares que albergaban una alta diversidad y cantidad de mariscos y peces.

Una vez que llegaron los Huilliches, agroalfareros de origen mapuche, el año 10.000 A.C. se empieza a trabajar la tierra desarrollando la agricultura junto con introducir objetos como el Llole, canasto para mariscar fabricado artesanalmente a partir de fibras de cunquillo (Figura N°7) (Rodríguez, C. y Cerda, M., 2021)



Figura N° 7: Mujer cargando un Llole sobre su cabeza. Por Muñoz, R., 2016.

y los corrales de pesca a los Payos con quienes tenían una relación armónica compartiendo tanto el maritorio.

Los españoles llegan a la isla el año 1.540 D.C. con ellos empieza a predominar la ganadería además de imponer las concentraciones indígenas y su esclavitud. En 1550 D.C. llegan los Jesuitas con el objetivo de convertir a los indígenas al cristianismo por medio de rituales como misas, confesiones, bautizos, procesiones, comuniones y casamientos.

Implantaron un modelo sedentario Huilliche-Español a los Payos, les enseñaron a hilar y tejer, construcción de casas y cultivo de frutales, posteriormente fueron trasladados a la Isla de Chaulinec donde se exterminaron debido a su falta de vestigios culturales pero su herencia en Chiloé es reflejada a través de la navegación experta, el uso de armas como los arpones, dardos y cuchillos además del sacho, un ancla de madera con una roca en su centro, las dalcas,

embarcaciones a partir de la corteza del ciprés, el curanto, la cocción de alimentos por piedras calientes y el fogón, sustentado por la leña de los bosques se encontraba en el centro de su vivienda reuniendo a la familia y ahumando alimentos.

Por su parte el impacto de los jesuitas en la cultura chilota se puede apreciar en su alta religiosidad junto con la construcción de iglesias de madera conservadas por medio del cuidado y mantención de patronos.

En 1833 se dicta un decreto que da paso a la colonización de Chiloé, se aseguraron las tierras indígenas considerando todo lo demás terrenos del Estado.

Durante la segunda mitad del siglo XIX llega una tercera influencia cultural conformada por ingleses, escoceses, holandeses, alemanes, belgas y austríacos. Ubicados cerca de Ancud estos colonos europeos recibieron tierras



Figura N° 8: Palafitos. Elaboración propia, 2023.



Figura N° 9: Interior de embarcación. Elaboración propia, 2023.



junto con animales y herramientas con las que buscaban principalmente clarear el bosque para cultivos y ganado, posteriormente desarrollaron caminos uniendo sus parcelas con las ciudades.

La colonia influye en la cultura chilota a través del idioma castellano, la evangelización, artefactos como el molino o la carreta, la explotación maderera de los bosques y construcciones de ciudades, pueblos, caminos, palafitos (Figura N° 8) y el uso de tejuelas.

La Cultura Chilota es consolidada en esta etapa agrícola ganadera para posteriormente experimentar periodos de desarrollo, la urbanización de las ciudades da paso a una etapa industrial en 1980 promoviendo actividades que responden a la globalización del país y generan capitales exógenos, industrias exportadoras son introducidas, como la salmonicultura, mitilicultura, silvicultura y el turismo, actividades que tienen un impacto tanto en el estilo de vida y la cultura chilota como en el ecosistema que

los sostiene, particularmente en el caso de la salmonicultura (Bravo, J. 2004).

Como se puede apreciar en los párrafos anteriores la cultura de los habitantes del archipiélago está ligada a sus distintos procesos históricos y se caracteriza tanto por técnicas ancestrales como la carpintería de ribera (Figura N° 9) como por la relación de dependencia que se tiene con el paisaje insular donde rigiendo sus tiempos productivos por la luz solar, las mareas y fases lunares se ha desarrollado un modelo de seguridad alimentaria basado tanto en el trabajo agropecuario como en actividades de pesca, recolección y artesanía que ha sido perturbado por la llegada de la industria acuícola y que es importante proteger y preservar, al igual que los ecosistemas en los que está inserto.

2. Maritorio chilote

El concepto de maritorio conjuga los parámetros de lo terrestre y marítimo, habitando el mar se rompe con el límite entre este y la tierra, por lo que en Chiloé se utiliza para conjugar el mar, las apropiaciones socioculturales y los actores que habitan el pasado, presente o futuro de un espacio constantemente transicional (Álvarez, R., 2019).

Para recuperar las actividades tradicionalmente realizadas en el maritorio chilote es necesaria la regeneración del ecosistema marino que las soporta.

2.1 Rol e importancia del mar

El bienestar del océano es crucial para el bienestar humano, al menos la mitad del oxígeno que respiramos proviene de él, creó la atmósfera que habitamos y la regula constantemente al actuar como un termostato planetario a través de la circulación termohalina. Es un mitigador natural de emisiones de gases de efecto invernadero y el único sistema capaz de enterrar carbono (CO₂) a través de una compleja red de procesos biogeoquímicos y tróficos que consideran la captura, acumulación, secuestro y enterramiento permanente en los sedimentos marinos, el mayor reservorio de CO₂ del planeta (Marquet, P. et al 2021)(Velasco, C., 2021).

Este proyecto busca mantener la resiliencia del ecosistema marino restaurando el equilibrio que las actividades humanas han alterado.

2.2 Ecosistema marino de Chiloé

El ecosistema marino de Chiloé es parte de la denominada Ecorregión Chiloense notable por albergar una gran diversidad de especies (Hucke-Gaete et al., 2010).

Sus procesos hidrográficos y densidades de alimento favorecen el desarrollo y la supervivencia larval. Larvas y juveniles se desarrollan en un intrincado sistema de canales, islas y fiordos, importantes criaderos para numerosas especies.

Las áreas costeras sustentan poblaciones de macrohervívoros, filtradores y cardúmenes de peces planctófagos, base para consumidores de mayor nivel trófico, junto con el desarrollo de fitoplancton que sustenta la formación de eufáusidos (krill) y langostinos, alimento base para especies de mayor nivel trófico como aves, lobos marinos y ballenas.

Las condiciones físicas y patrones de diversidad biológica que se dan en esta zona la hacen un hábitat importante para especies emblemáticas, en esta zona se registran 31 de las 51 especies

de mamíferos marinos existentes a lo largo del país. Dentro de estos se encuentra el Delfín Chileno o Tonina Negra (Figura N° 10), una especie de delfín endémico de Chiloé actualmente en estado de vulnerabilidad por las actividades acuícolas, una de sus principales amenazas es el enmalle en artes de pesca (El Mostrador Cultura, 2023)(Hucke-Gaete et al., 2010).

La megafauna marina y los depredadores de alto nivel trófico son considerados especies focales debido a que su presencia garantiza la de un subconjunto de especies, información valiosa para estrategias de conservación y manejo (Hucke-Gaete et al., 2010).

La temperatura del fondo marino en Chiloé va disminuyendo a mayor profundidad entre los 100 y 200 metros de profundidad la temperatura es de 12° C mientras que entre los 400 y 500 metros de profundidad es de 7° C (Melo, T. et al 2007).

El fondo marino se compone principalmente de arena y limo, siendo la arena predominante en el mar interior hasta los 100 m de profundidad,





Figura N° 10:
Delfín chileno o
tonina negra.
Por El Mostrador
Cultura, 2023.

su composición mineralógica está compuesta principalmente por cuarzo y plagioclasa junto con minerales metamórficos que dan cuenta de la reciente acción volcánica (Pérez, M., 2020).

Hasta los 100 mt de profundidad en el mar interior de Chiloé el fondo marino está compuesto mayoritariamente de arena por lo que las especies bentónicas pueden verse beneficiadas por un sustrato sólido al que adherirse, hasta esta misma profundidad (100 mt) se da la actividad fotosintética por lo que el hito debe estar ubicado en una zona con menos de 100 mt de profundidad para promover el crecimiento de especies bentónicas fotosintéticas.

2.3 Bio-mitigación: fitorremediación y filtración

La bio-mitigación se refiere al acto de mitigar la contaminación o eutrofización del medio natural por medio de agentes naturales. Existen especies que equilibran los ecosistemas marinos junto con restaurar la cadena trófica asociada, en el caso de las algas, al ser plantas a este fenómeno se le denomina fitorremediación mientras que los moluscos bivalvos purifican el agua a través de la filtración.

Existen distintos ejemplos de cómo especies marinas otorgan beneficios al ecosistema marino, uno de estos es el alga japonesa Wakame o *Undaria pinnatifida* un absorbente biológico capaz de eliminar metales pesados en aguas superficiales (Bendezú, M. et al 2021).

Algunos ejemplos en Chile son el cultivo de Pelillo o *Gracilaria*, esta alga mitiga la eutrofización de las aguas manteniendo la salud del ambiente ya que controla la floración de algas nocivas FAN y secuestra CO₂ además de consumir el nitrógeno inorgánico disuelto (DIN). El nitrógeno aumenta

en sistemas de cultivo de salmones y mitilidos mientras que las algas no excretan compuestos nitrogenados (Campos, P., 2017).

Por su parte se ha demostrado el cultivo de mejillones o choritos como medida de mitigación para aguas eutrofizadas por los principios de balance de masa al filtrar fitoplancton y bacterioplancton que han asimilado nutrientes inorgánicos del medio marino (Taylor, D. et al 2019).

Para definir las especies a propagar se hace una recopilación de información respecto a cuáles son las especies pertenecientes al ecosistema marino chilense, sus propiedades económicas, ecológicas y culturales como sus usos medicinales y en recetas de la comida tradicional chilota, a partir de esta información se determinan las especies objetivo de este proyecto y por consiguiente se definen las características y materialidad ideal del sustrato para la propagación de las especies objetivo.

Se investigó sobre las especies bentónicas fotosintéticas del maritorio chilote ya que estas desarrollan gran parte de su ciclo vital asociadas a un sustrato marino (Alvial, C., 2023). Otro requisito para la selección de especies es que estas ya estén presentes en el ecosistema marino chiloense, de esta manera se busca que no ocurran fenómenos imprevistos en el ecosistema.

Debido a la gran diversidad de especies en los ecosistemas marinos de Chiloé la investigación se centra únicamente en especies con valor comercial, ecológico o cultural, estos valores son considerados para decidir las especies objetivo del proyecto junto con la profundidad a la que se encuentran y el tipo de sustrato en el que se desarrollan.

Categorizadas en algas e invertebrados se realiza un cuadro comparativo para grupo de especies.

La información detallada sobre estas especies se encuentra en los Anexos 1 y 2.

2.3.1 Algas

Son organismos acuáticos fotosintéticos considerados productores primarios dentro de la cadena trófica por lo que son de gran importancia ecológica y sustento para las comunidades costeras. Además al ser plantas acumuladoras con altos rangos de tolerancia actúan como bioindicadores de la presencia de contaminantes y de cambio climático. Se clasifican en pardas, rojas y verdes (Sáez, C., 2020).

La recolección de algas es un oficio que se ha desarrollado históricamente de forma complementaria a las demás labores del habitar insular, el aumento de demanda por parte de los mercados internacionales significa una mayor cantidad de recolectores de orilla, labor que se da de forma estacional durante el verano.

El Luche y la Lamilla al ser algas que crecen en el intermareal potencialmente crecen en la superficie del monumento mientras que el Huiro flotador, Huiro palo y la Luga roja y negra potencialmente crecen en un sustrato sumergido hasta los 30 metros de profundidad.

Especie	Familia	Valor económico	Valor ecológico	Valor cultural	Tipo de sustrato	Profundidad
Huiro flotador	Algas pardas	✓	✓	✓	Rocoso	Hasta los 30 metros
Huiro palo	Algas pardas	✓	✓		Rocoso	Desde el submareal hasta los 30 metros
Huiro negro	Algas pardas	✓	✓		Rocoso	Intermareal
Cochayuyo	Algas pardas	✓	✓	✓	Rocoso	Intermareal de intenso oleaje
Pelillo	Algas rojas	✓			Fondos duros y fangosos	Intermareal y submareal hasta los 25 metros
Luga roja	Algas rojas	✓	✓	✓	Rocoso	Entre 5 a 30 metros
Luga negra	Algas rojas	✓			Rocoso	Hasta 10 metros
Luga cuchara	Algas rojas	✓			Rocoso	Intermareal
Luche	Algas rojas			✓	Rocoso	Intermareal
Lamilla	Algas verdes		✓	✓	Rocoso	Intermareal



Especie	Familia	Valor económico	Valor ecológico	Valor cultural	Tipo de sustrato	Profundidad
Picoroco	Crustáceo cirrípedo		✓	✓	Rocoso semi-sumergido	Entre 5 a 7 metros
Chorito	Molusco bivalvo	✓	✓	✓	Distintos tipos de sustrato	Intermareal hasta los 10 metros
Choro Zapato	Molusco bivalvo	✓	✓	✓	Rocoso	Intermareal
Ostra Chilena	Molusco bivalvo	✓	✓	✓	Rocoso y fangoso	Intermareal de intenso oleaje
Caracol Negro	Molusco gasterópodo		✓	✓	Rocoso	Intermareal hasta los 16 metros
Lapa	Molusco gasterópodo	✓	✓	✓	Rocoso	Intermareal y submareal hasta los 20 metros
Loco	Molusco gasterópodo	✓	✓	✓	Rocoso	Hasta 50 metros
Piure	Urocordado de la clase Ascidiacea	✓	✓	✓	Rocoso flotante	Intermareal hasta los 70 metros
Erizo	Equinodermo bentónico	✓	✓	✓	Rocoso	Hasta 30 metros
Broma	Molusco bivalvo			—	Madera	Hasta 30 metros

2.3.2 Invertebrados

La recolección de invertebrados marinos, comúnmente llamada *La marisca* pertenece a las costumbres tradicionales chilotas.

Recientemente y debido al deterioro del ecosistema marino chilote estas especies se encuentran más escasas y en algunos casos es necesario recurrir al buceo para recolectarlas.

Se seleccionan el Piure, el Picoroco, el Loco, el Caracol negro, el Chorito, la Lapa y el Erizo como las especies objetivo a propagar.

Estas se presentan en sustratos rocosos entre los 5 a 70 metros de profundidad.

Por otro lado se identifica a la Broma como un molusco capaz de deteriorar la madera rápidamente por lo que puede representar un peligro para construcciones de madera que se encuentren en el maritorio.

3. Memoria

Los sucesos del día a día son guardados en la memoria. Estos conocimientos son pasados por generaciones construyendo identidades culturales, son las comunidades las que determinan qué se transmite y qué se olvida cuando la tradición se enfrenta a la modernidad (Cárdenas, R., s.f.).

La memoria del mito conecta a los chilotes con su pasado, los encuentros y desencuentros étnicos se sintetizan en el mito regional y las leyendas locales.

El lenguaje es la simbolización de la realidad, un retrato intangible de la región, su historia y diversidad, articula lenguas y formas culturales, mezcla español y mapudungún, guarda recetas, costumbres y técnicas de construcción chilotas, códigos de sobrevivencia y reproducción. A través de la conversación se transmite el recuerdo volviéndolo sabiduría.

La relación con el patrimonio natural se guarda en la memoria, el mariscar, pescar, sembrar, cosechar, los vientos, las navegaciones, los árboles y animales que acompañan el habitar insular son parte de su cotidianidad.

En los 80's con la llegada de la industria a Chiloé las comunidades se vieron enfrentadas a un nuevo proceso de cambio cultural, se perdieron prácticas sociales y culturales para luego buscar más profundamente en su memoria conocimientos, sentido e identidad.

La memoria de Chiloé también se ve reflejada en su arquitectura sus palafitos fueron declarados bienes patrimoniales y 16 de sus iglesias son Patrimonio de la Humanidad por Unesco. El patrimonio es el legado del pasado, esencial para la memoria e identidad cultural, desde los 2000 se utiliza como recurso turístico y educativo (Cárdenas, R., s.f.).



4. Turismo

El turismo se forja en Chile a mediados de los 70's, con el objetivo de investigar, fomentar, controlar, promover y coordinar el turismo en 1975 se crea el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) viéndolo como una posibilidad de desarrollo económico, social y cultural (Baeza, S. y Correa, D., 2011).

Durante el año 2022 en Chiloé registraron 45.741 visitas representando más del 2% de las nacionales y aumentando en un 144.50% respecto al año anterior, cifra que se puede explicar con la reactivación del turismo postpandemia (SIET, 2023).

Con un 94,7% la mayoría de los visitantes del archipiélago son chilenos, en su mayoría adultos con un 79,5%, los adultos mayores representan el 7,9% y los niños el 12,6%, un 53,2% son mujeres y 46,8% hombres (SIET, 2023).

Los turistas eligen a Chiloé como destino por sus festivales costumbristas, patrimonio arquitectónico, gastronomía típica, mitología, leyendas y tradiciones campesinas insertas en los característico paisaje insulares donde se mezclan mar, bosque, campo y humedales (Baeza, S. y Correa, D., 2011)(Generación M, 2021).

El patrimonio natural y cultural de Chiloé atrae a turistas principalmente durante los meses de verano y en las épocas estivales.

Debido a sus hermosos paisajes a lo largo del archipiélago se pueden encontrar numerosos miradores que en su mayoría muestran el maritorio chilote.

De acuerdo a Paulina Ros, directora regional de Sernatur, el turismo rural fortalece la identidad, el vínculo con el territorio y su conservación aportando a la economía de las comunidades locales (Generación M, 2021).

Capítulo III:

Estado del arte

1. Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI)

La diversidad de un ecosistema está integrada por procesos artificiales y naturales que se oponen y complementan, estos pueden coexistir de manera armónica de acuerdo a las características de la matriz de fondo, manteniendo la resiliencia del sistema (Pérez-Quezada, J. y Rodrigo, P., 2018).

En los sistemas de acuicultura tradicional los desechos deterioran rápidamente la calidad del agua y los ecosistemas asociados. La acuicultura multitrófica integrada (AMTI) busca aliviar los impactos en el medio ambiente bajo una estrategia de bio-mitigación en base a las interacciones entre los diferentes niveles tróficos (Zhang, J., 2019).

Este sistema de cultivo en ambientes marinos abiertos consiste en cultivar varias especies (peces, moluscos y algas) de manera simultánea. Al cultivar peces se generan residuos disueltos y particulados, los particulados son filtrados por moluscos que los usan como fuente de

nutrición, mientras que las macroalgas captan nutrientes y nitrógeno de los residuos disueltos junto con controlar el crecimiento de microalgas (FAN). De esta manera además de obtener tres productos diferentes se reduce el impacto ambiental (Campos, P. et al, 2017)



Figura N° 11: Cultivos Colche, cultivos multitróficos.
Por Barra. P., 2018.

Si bien en Chile se cultivan principalmente salmónidos y mejillones cabe destacar que la acuicultura en nuestro país ha pasado por procesos de diversificación añadiendo cultivos de especies como Corvina, Turbot, Vidriola, Ostras, Abalones, Choritos, Cholgas, Ostiones y Pelillo entre otros (Barra, P., 2018)(Buschmann et al, 2019).

Un ejemplo de acuicultura multitrófica integrada en Chiloé es cultivos Colche (Figura N° 11), una empresa pionera en este modelo de cultivos. Ubicado en la bahía Hueihue, Ancud al noreste del Archipiélago de Chiloé.

Anualmente Cultivos Colche produce 200 toneladas de *Mytilus chilensis* (Chorito), 100 toneladas de *Aulacomya atra* (Cholga), 50 toneladas de *Tiostrea chilensis* (Choro zapato), 700 mil ejemplares de *Crassostrea gigas* (Ostra japonesa), 500 mil de *Tiostrea chilensis* (Ostra chilena) y 20 mil de *Argopecten purpuratus* (Ostión del norte).

Además se proyecta el cultivo de pelillo y los primeros ensayos han sido exitosos.

Este modelo de acuicultura no sólo beneficia al ecosistema marino sino que además le da mayor flexibilidad y autonomía a las empresas (Barra, P., 2018).

“El cultivar varias especies es nuestro fuerte, ya que podemos fortalecer o disminuir la siembra de alguna especie, dependiendo del mercado”

Fundador de Cultivos Colche, Justo García.

La AMTI surge como una respuesta al sistema extractivo y al monocultivo de especies que potencialmente desequilibran los ecosistemas marinos. Utilizando acuicultura multitrófica integrada se preserva el equilibrio natural de los ecosistemas mientras se produce una fuente de sustento para los habitantes al producir recursos con alto valor comercial.

2. Arrecifes artificiales

De acuerdo con la European Artificial Reef Research Network (EARRN) un arrecife artificial (AA) es una estructura submarina puesta deliberadamente en el lecho marino con el objetivo de imitar las características de los arrecifes naturales (Hooker, Y. & Gonzáles, A., 2012).

Estos han sido usados históricamente para el control de erosión, mitigación del impacto, probar teorías ecológicas y para la conservación de la biodiversidad ya que proveen de sustrato a fauna bentónica que es alimento para otros organismos además de cobijo frente a depredadores, refugio de las corrientes, hábitat para la reproducción y oviposición y sirven como zonas de reclutamiento cuando los individuos se pierden de su población junto con reducir la presión de la pesca en los arrecifes naturales.

Al instalar arrecifes artificiales la comunidad local de peces se diversifica y enriquece, en las zonas donde predomina un sustrato arenoso estas estructuras proveen a la comunidad bentónica (algas e invertebrados) de un nuevo sustrato, al atraer invertebrados móviles y peces resulta una compleja red trófica que imita las características de los arrecifes naturales (Hooker, Y. & Gonzáles, A., 2012).

Existen diversos tipos de arrecifes artificiales a continuación se evaluarán los que resulten más relevantes para el proyecto.

2.1 Esculturas submarinas por Jason deCaires Taylor

Jason deCaires Taylor es un artista que por medio de sus esculturas busca ayudar a la conservación, respaldando el turismo sostenible y ecológico junto con promover la conciencia cultural y ambiental al reconceptualizar las playas soleadas como ecosistemas vivos (Jason deCaires Taylor, s.f.).

Sus “museos submarinos” se relacionan de manera armónica tanto con las especies marinas como con los turistas (Figura N° 13).

Debido a que sólo del 10 al 15% del lecho marino cuenta con un sustrato sólido que permita la formación de arrecifes naturales, los arrecifes artificiales dotan de una superficie colonizable a distintos organismos microscópicos, aumentando la biomasa y reduciendo la presión sobre los arrecifes naturales que han sido sobreexplotados, brinda espacios para el refugio y la reproducción de distintas especies por lo que es necesario utilizar materiales duros, seguros y respetuosos con el medio ambiente.

Taylor utiliza cemento de grado marino con bajo contenido de carbono y pH neutro para esculturas duraderas y libres de contaminantes nocivos con textura rugosa donde las larvas pueden adherirse y rincones para ser usados como refugio y hogar por los peces y crustáceos.

Las esculturas son instaladas en el momento en que ocurre el desove de larvas de coral para asegurar su colonización. Se ubica lejos de los arrecifes naturales en bancos de arena desiertos para aumentar la diversidad y alejar las actividades de buceo de frágiles ecosistemas que puedan ser dañados mientras trae beneficios económicos a las comunidades proporcionando empleos como guías de museo en las galerías submarinas buceando, con snorkel o en botes con fondo de cristal. La tarifa de entrada que se cobra a los visitantes es destinada a proyectos de conservación como a la protección y monitoreo de las costas por parte de los guardaparques marinos.

Al incorporar el arte en el diseño de arrecifes artificiales Jason deCaires Taylor atrae la atención e ilustra la importancia de conservar estos ecosistemas, retrata nuestra relación con el océano, el antropoceno y nuestra apatía y negación inherentes. Su parque de esculturas submarinas en Granada fue fundamental para la creación de una AMP (área marina protegida).

Además utiliza modelos locales empoderando a las comunidades y generando un ícono de los residentes que defienden el océano (Figura N° 14).

El desarrollo de los arrecifes es documentando y controlado por biólogos marinos demostrando un aumento de la biomasa marina en hasta un 400% en algunas de estas galerías submarinas que actúan como arrecifes artificiales (Jason deCaires Taylor, s.f.).



Figura N° 12:
Retrato de escultura
biocolonizada en el
Museo Subacuático
de Arte, MUSA,
ubicado en Cancún,
México. Por Jason
deCaires Taylor, s.f.

Figura N° 13:
Esculturas de
cemento de grado
marino en el Museo
Subacuático de Arte,
MUSA, ubicado en
Cancún, México.
Por Jason deCaires
Taylor, s.f.





Figura N° 14:
Fotografías de
modelos, sus
esculturas y
evolución con el
paso del tiempo.
Por Jason deCaires
Taylor, s.f.

2.2 Sistema modular para la construcción de arrecifes artificiales MARS por Alex Goad

Debido al daño en los arrecifes de coral por el aumento de las temperaturas en el océano junto con su acidificación, la presencia de especies invasoras y de prácticas pesqueras destructivas, las comunidades han comenzado a restaurarlos a través de viveros o granjas submarinas donde se cultivan varias especies de coral para después reubicarlas en la estructura natural del arrecife, iniciativa que ha tenido un impacto significativo (Studio Alex Goad, 2021).

Los métodos de cultivo dependen del área y la especie de coral a cultivar, comúnmente se utilizan estructuras subacuáticas como árboles de coral, estructuras de roca biológica, mesas de acero, tuberías o bloques de hormigón para el cultivo de corales fragmentados.

El proyecto MARS es una estructura agrícola que se puede desplegar desde botes pequeños y ser ensamblada por buzos sin necesidad de maquinaria pesada (Figura N° 15), sus módulos forman un entramado tridimensional con una geometría de superficie que fomenta el reclutamiento natural de corales juveniles y el desarrollo de corales trasplantados.

La superficie de los módulos se imprime en 3D, modela en cerámica y rellena con hormigón marino reforzado con acero. Este sistema proporciona una estructura rígida para el trasplante de coral y actúa como hábitat y refugio para otras especies del área.

Este proyecto está en curso y busca probar el sistema para una variedad de aplicaciones en la restauración de distintos entornos junto con comparar la efectividad de colonización y crecimiento de corales entre superficies de cerámica y concreto (Studio Alex Goad, 2021).



Figura N° 15:
Carga y ensamblado
de módulos del
proyecto MARS. Por
Reef Design Lab,
2022.



Figura N° 16:
Proyecto MARS. Por
Reef Design Lab,
2022.



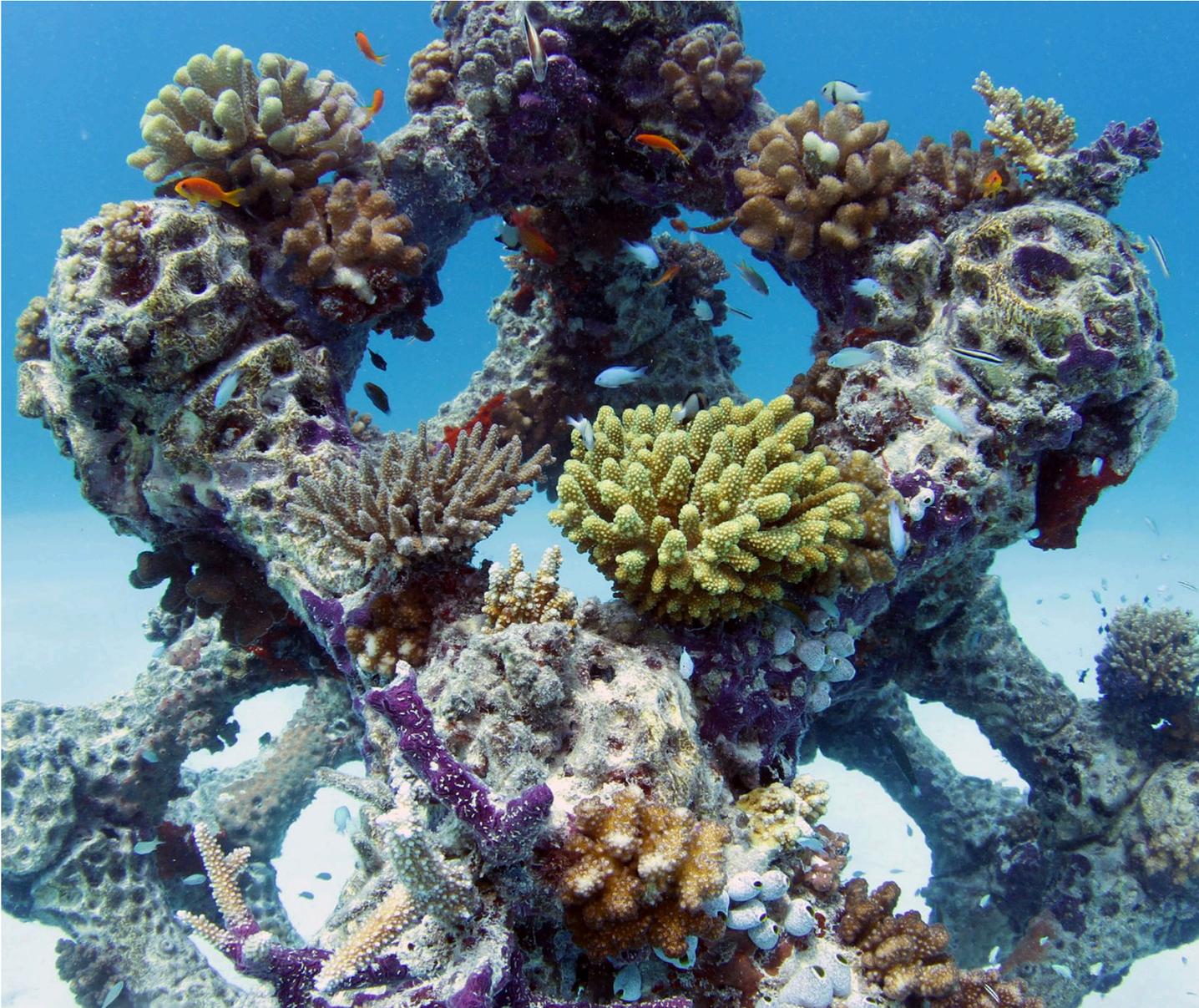


Figura N° 17:
Proyecto MARS
biocolonizado. Por
Reef Design Lab,
2022.

2.3 JOON por Alejandra Gonzáles

Chile es altamente vulnerable al cambio climático, con una dependencia a nivel económico, social y cultural de la superficie territorial marina, es por esto que los científicos a nivel nacional propusieron en “El Plan de Adaptación al Cambio Climático en Pesca y Acuicultura” la necesidad de proteger a los ecosistemas que reducen la vulnerabilidad al cambio climático como los fondos marinos, marismas y bosques de algas (Droguett, A., 2020).

El intermareal y submareal de Chile presenta especies fundacionales de *Macrocystis* y *Lessonia* que conforman bosques marinos que sostienen grandes tramas tróficas además de actuar como rompeolas naturales.

Debido a su alta demanda las algas *Lessonia* se encuentran en estado de sobreexplotación impidiendo la recuperación natural de sus poblaciones y en riesgo de extinción.

Este proyecto busca la restauración de algas más robustas y con mayor capacidad de sobrevivir al cambio climático. Esto se logra por medio de la capacidad colaborativa de esta alga de fusionarse cuando dos individuos se encuentran físicamente ya sean esporas, juveniles o adultos, esta convergencia evolutiva involucra cambios celulares por lo que el individuo compuesto por más de un genotipo es denominado quimera.

Apuntando a generar quimeras con mayor resistencia al cambio climático y restaurar ecosistemas intermareales la Dra. Alejandra Gonzáles se adjudicó uno de 60 proyectos en el concurso FONDEF IDeA I+D 2020 con la iniciativa “Quimeras: una Solución-basada en la naturaleza + (I+D) para restaurar ecosistemas intermareales con *Lessonia* spp, y reducir el impacto ecológico y socioeconómico del cambio climático” (Droguett, A., 2020).

En colaboración con LABVA se ha desarrollado el prototipo JOON a partir de celulosa bacteriana que busca soportar la fijación de algas para el proyecto de repoblación de Lessonia liderado por Alejandra González (LABVA, 2021).

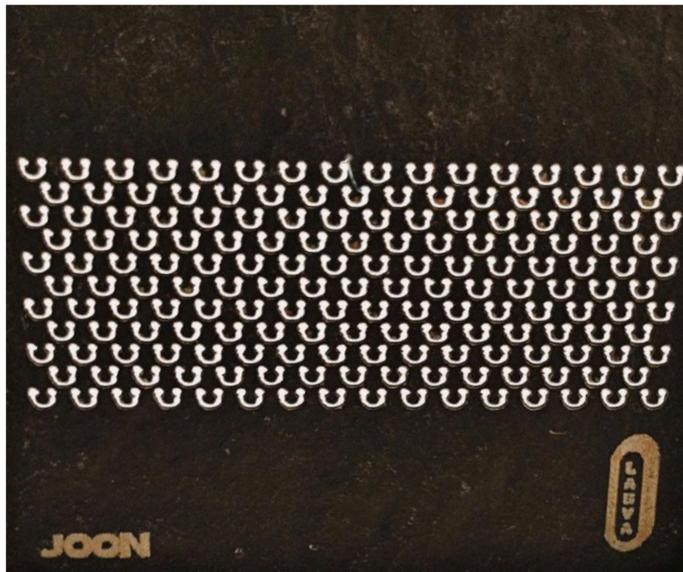


Figura N° 18: Prototipo de JOON. Por Labva, 2021.

2.4 AATN Arrecife Artificial Tipo Nicho por María Isabel Toledo

Los Arrecifes Artificiales de Tipo Nicho (AATN) buscan aumentar las poblaciones de recursos naturales a través de estructuras de hormigón ubicadas en lechos marinos deshabitados, actuando como arrecifes artificiales las estructuras reciben larvas de distintas especies que sin tener dónde adherirse quedarían a la deriva (Leighton, P., 2018).

Es por esto que en el fondo del mar de las AMERBs en las que no hay suficiente sustrato para especies bentónicas se han depositado AATN creando condiciones para una mayor productividad y el desarrollo sustentable de actividades como la pesca y la acuicultura.

Los arrecifes artificiales además de aumentar la diversidad de especies aumentan el turismo, surgen escuela de buceo y los ingresos de los pescadores se diversifican al arrendar sus botes para buceo deportivo o científico

De acuerdo a Ariel Gallardo, académico del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción, al poblar de arrecifes artificiales las costas de Arica a Puerto Montt se podría reducir el impacto del cambio climático palenado la escasez de recursos y convirtiendo a Chile en potencia alimentaria es por esto que es necesaria la creación de proyecto por parte del Estado que busquen replicar y escalar estas medidas (Leighton, P., 2018).



Figura N° 19: Arrecife Artificial Tipo Nicho (AATN). Por Escuela de Ciencias del Mar PUCV, 2019.

2.5 Float Lab por Buoyant Ecologies

Bouyant Ecologies fue creado por investigadores del California College of the Arts y ecologistas marinos del Moss Landing Marine Laboratories con el objetivo de explorar los roles que la arquitectura flotante podría desempeñar en el apoyo a los ecosistemas marinos y la protección de comunidades costeras (Harrison, M., 2020).

Bajo la premisa de que los invertebrados y algas marinas que se adhieren a muelles y cascos de barcos podrían absorber y disipar la energía de las olas durante tormentas, se busca la colonización del fondo de estructuras flotantes, formando columnas de hábitat que imiten a las raíces de manglares o los bosques de algas, explorando nuevas formas de adaptarse al cambio climático.

A través de la experimentación con geometrías y superficies que varían en forma y textura se estudia la optimización de la forma para el asentamiento de distintas especies, generando montículos y valles de tamaños variables, se busca la topografía correcta para “personalizar” el ecosistema marino y mantener su diversidad.

El Float Lab es una estructura flotante en el puerto de Oakland que cumple la función de laboratorio. En su primer año el fondo se cubrió con invertebrados y la parte superior es utilizada activamente por aves (Harrison, M., 2020).

Figura N° 20:
Textura y topografía
del Float Lab.
Por Architectural
Ecologies Lab, 2022.



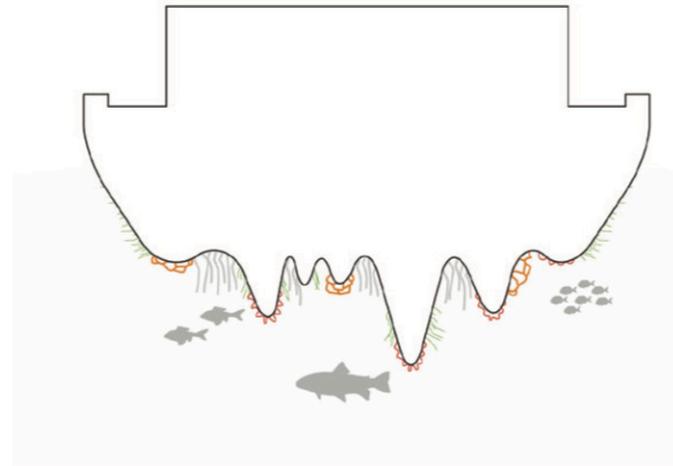
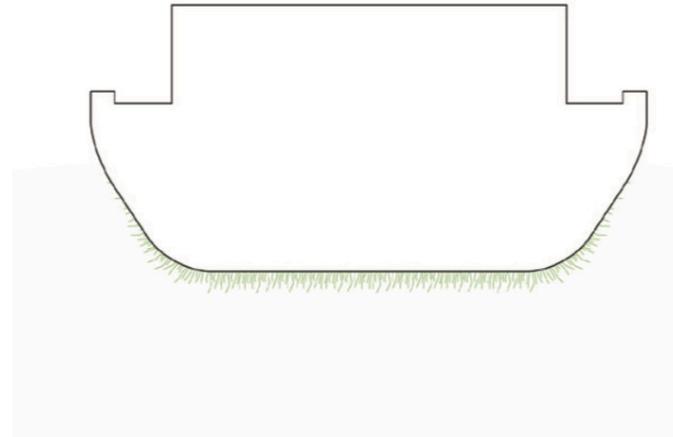


Figura N° 21:
Fotografía del Float
Lab y diagrama
comparativo
fondo bote plano
y fondo bote con
hábitat bentónico
optimizado.
Por Harrison, M.,
2020.

Conclusiones

Estos proyectos nos demuestran la importancia de los arrecifes artificiales frente a los nuevos desafíos medioambientales que trae el cambio climático.

De acuerdo a Ariel Gallardo, académico del Departamento de Oceanografía de la Universidad de Concepción, los arrecifes artificiales tienen el potencial de reducir el impacto del cambio climático, paliar la escasez de recursos y convertir a Chile en potencia alimentaria (Leighton, P., 2018).

Las esculturas submarinas de Jason deCaires Taylor promueven la conciencia cultural y ambiental. Actúan como arrecifes artificiales. mientras atraen turistas y se relacionan con las comunidades locales.

El proyecto MARS contempla el traslado e instalación mientras aporta una estética orgánica que se relaciona de manera armónica con el paisaje submarino.

JOON y los AATN son ejemplos nacionales de que la propagación de especies bentónicas beneficia a los ecosistemas marinos demostrando la necesidad de seguir desarrollando proyectos de este tipo a lo largo de Chile.

Por otro lado, el Float Lab de Bouyant Ecologies demuestra las posibilidades que los arrecifes artificiales ofrecen para los desafíos del futuro.



3. Monumentos y esculturas públicas

Los monumentos y esculturas públicas buscan por medio de su intervención en el espacio público conmemorar acontecimientos históricos por lo que es el medio indicado para promover la reflexión entorno a la sobreexplotación de recursos marinos en Chiloé y sus consecuencias socioambientales.

Los monumentos públicos se ubican en el espacio público con el objetivo de conmemorar acontecimientos, individuos o grupos de personas que incidieron en la cultura e historia nacional. Estatuas, columnas, fuentes, placas e inscripciones se convierten en hitos urbanos y referencias espaciales y sociales (CMN, s.f.).

La escultura pública interviene en el espacio público bajo una tradición conmemorativa, resaltando el carácter histórico de las piezas que además cumplen un rol en el orden de las ciudades, emplazadas en las plazas de armas, parques y otros diversos lugares la escultura representa un límite o descanso del tránsito

generando espacios en conmemoración a sucesos, dotando de significado al lugar y convirtiéndolo en un hito (Memoria Chilena, 2023).

Desde comienzos del siglo XX la escultura pública pasa de lo puramente figurativo a lo representativo buscando dialogar formalmente con el sitio de emplazamiento por lo que las decisiones plásticas también consideran el espacio a intervenir (Memoria Chilena, 2023).

Para el diseño de un monumento o escultura públicas es necesario considerar no sólo el hecho histórico a representar sino además el sitio de emplazamiento. En nuestro caso, el mar.

3.1 Boya de la Esmeralda

Esta boya originalmente marcaba la ubicación exacta en donde se encontraba sumergida la corbeta Esmeralda, hundida durante el combate naval de Iquique el 21 de mayo del año 1879, cada año en esa fecha la boya recibe ofrendas florales dedicadas a las personas que murieron en combate. La boya ha sido rediseñada numerosas veces y cambiada de ubicación debido a saqueos por lo que actualmente marca la zona donde se recibieron los primeros espolonazos por parte del Huáscar (Salazar, C., 2019).

Este monumento resulta interesante ya que utiliza el lenguaje visual de la navegación para marcar una zona de valor histórico con una boya que posee rasgos característicos como su forma y color dota al lugar de simbolismo y memoria mientras sigue los protocolos visuales y técnicos de forma eficiente.



Figura N° 22:
Boya La Esmeralda.
Por Armada de
Chile, 2009.

3.2 Torii flotante en el Santuario Oarai Isosaki

Un Torii marca la entrada a la zona sagrada de los santuarios sintoístas, es un arco tradicional japonés formado por dos columnas de madera o piedra que sostienen dos vigas horizontales, la que une los pilares es denominada Nuki, mientras que el Kasagi es la viga superior y remata el arco (Rodríguez, P., 2021).

Si bien no se sabe con seguridad el origen de su nombre una teoría indica que es la mezcla de dos caracteres japoneses, tori que significa pájaro y la terminación i que significa lugar por lo que se podría determinar que su nombre al igual que su forma hacen referencia a el posarse de las aves, estos seres son considerados los mensajeros de los dioses y representan un símbolo de esperanza y buena suerte.

Estos monumentos japoneses pueden ser instalados tanto en tierra como en agua, como es el caso del Torii flotante en el Santuario Oarai Isosaki donde se puede apreciar una imponente estructura saliendo del mar.

El Santuario ubicado en la prefectura de Ibaraki fue construido en el año 856 rindiendo culto a los dioses Onamuchi no Mikoto y Shukunahikona no Mikoto, quienes al descender a la tierra formaron el Archipiélago de Japón, el Torii marca el punto sobre el que las dos deidades descendieron ubicado sobre una gran roca en el mar de Kashima-Nada.

Al subir la marea la base del Torii es completamente cubierta por el mar, el oleaje rompe sobre el arrecife y en la roca donde está ubicado generando hermosos atardeceres la puerta al sol en el horizonte es parte de un paisaje disfrutado por decenas de fieles que van a pedir buena suerte y salud (Rodríguez, P., 2021).

Este monumento se relaciona de forma armónica con su ecosistema, no sólo su forma permite que los pájaros se posen sobre él sino que además está situado en un arrecife rocoso que especies marinas como algas y moluscos usan como sustrato.



Figura N° 23:
Torii flotante
en el Santuario
Oarai Isosaki. Por
Rodríguez, P., 2021.

3.3 Muelles de Chiloé

Los muelles ubicados en distintas partes de Chiloé se basan en mitos, leyendas y creencias fantásticas chilotas por lo que pasan a ser emblemas de su cultura, reflejan la tradición chilota y aportan una sensación de tranquilidad al enfrentarse al maritorio (Lencanda, M., 2020).

El Muelle de la Luz está ubicado a 30 km de Ancud, para llegar es necesario cruzar el río Chepu y caminar 25 minutos hasta llegar a un acantilado donde se posiciona el muelle con grandes vistas. Su nombre viene de la historia local de luces que fueron vistas por los lugareños aparecer en el mar.

El Muelle de las Islas en la isla Mechuque a la que se llega por medio de un recorrido en lancha de 40 minutos, el turismo de esta isla va en desarrollo, este muelle situado en una pradera otorga grandes vistas a las islas Chauques y sus canales.

El Muelle de las Almas es el muelle más conocido y visitado de Chiloé, por el escultor Marcelo Orellana el año 2005 se basa en la tradición oral chilota que cuenta que al romper las olas en los roqueríos de Punta Pirulil se pueden escuchar los lamentos y súplicas de las ánimas de almas en pena que esperan al balsero Tempilcahue para ser llevadas al mundo espiritual, está ubicado en la comuna de Chonchi y para llegar se debe pasar por un sendero de 2 km pasando junto a árboles nativos como canelos, arrayanes y helechos.

El Muelle del Tiempo con su característica forma de espiral se encuentra a 30 minutos del Muelle de las Almas y también se llega a él por medio de un sendero que atraviesa el bosque nativo (Lecanda, M., 2020).



Figura N° 24:
Muelle del Tiempo.
Por Ladera Sur, 2020.

3.4 Las ballenas de Bristol

La obra llamada The Bristol Whales o Las Ballenas de Bristol marca el estatus de Bristol, Inglaterra como Capital Verde Europea (BBC, 2016).

Ubicada en la reserva natural Bennett's Patch y White's Paddock se compone de dos esculturas la cabeza de una ballena jorobada y la cola de una ballena azul, ambas en escala real y fabricadas a partir de fibra de sauce natural cosechada en Somerset.

En esta área la caza de ballenas se remonta al siglo XVII cuando los comerciantes de Bristol fueron introducidos al comercio ballenero (BBC, 2016).

Ambas esculturas aportan a la reflexión entorno a nuestra relación con los recursos naturales y como han sido explotados históricamente.

Por otro lado se acerca al usuario al patrimonio natural experimentando un avistamiento artificial y enfrentándose a las dimensiones reales de estas dos especies de ballenas que visitan los mares de Inglaterra.

Si bien la construcción en fibra vegetal aporta riqueza y calidez a la escultura en 5 años esta se deterioró y perdió más de la mitad de las fibras que cubrían la estructura originalmente.

Esta evolución demuestra que al diseñar con un punto de vista ecológico es importante considerar el ciclo de vida completo del objeto y su evolución en el tiempo.



Figura N° 25:
Fotografías de Las
Ballenas de Bristol.
Por Bbc, 2016.



Figura N° 26:
Fotografía de Las
Ballenas de Bristol,
cabeza de ballena
jorobada.
Por Tom, M., 2021.



Figura N° 27:
Fotografía de Las
Ballenas de Bristol,
cola de ballena azul
Por Kasongo, E., 2021.



Conclusiones

Estas esculturas y monumentos demuestran como por medio de la forma y de la elección de técnicas y materiales se puede generar un espacio de reflexión en torno a temas ambientales y culturales.

La Boya de la Esmeralda representa de forma eficiente un punto histórico en el maritorio

El Torii flotante es una escultura cargada de simbolismos culturales que se relaciona de forma armónica e imponente con el paisaje.

Los muelles de Chiloé mezclan la tradición oral chilota con sus hermosos paisajes de bosque nativo y mar.

La relación con el entorno es clave para generar una experiencia que acerque al usuario al patrimonio natural logrando que cuestione su relación con este.

En Chiloé estos espacios se encuentran acompañados de tradición oral, los mitos y leyendas asociados acercan al usuario al patrimonio cultural de la zona de igual forma que lo hacen los materiales y técnicas constructivas utilizadas.

Las ballenas de Bristol muestran el patrimonio natural representado a través del patrimonio cultural, lamentablemente su deterioro en el tiempo fue rápido por lo que para una mayor duración es importante escoger materiales resistentes.

4. Artesanía chilota

Dentro de la artesanía chilota se han desarrollado diferentes técnicas en torno a materiales que se dan de forma natural dentro del archipiélago.

Lana esquilada de las ovejas, fibras vegetales como el junquillo y madera que proviene de los bosques nativos.

Si bien las técnicas artesanales surgen como respuesta a problemáticas dentro de la insularidad se han ido desarrollando nuevos elementos como los recuerdos para turistas que venden en ferias o mercados durante la época estival.

Es importante considerar los lenguajes formales de la artesanía chilota, su expresión figurativa y representativa de las diferentes especies con las que cohabitan evocan el patrimonio natural de Chiloé (Figuras N° 28 y 29).

En la artesanía chilota también se ven representadas figuras mitológicas que forman parte del patrimonio inmaterial del archipiélago y del imaginario popular (Figura N° 30).



Figura N° 28:
Canasto de junquillo
con forma de pájaro.
Por Pangui, 2023.

Figura N° 29:
Artesanía en
madera. Por
Pangui, 2023.





Figura N° 30:
Sirena tejida en
lana. Por Panguí,
2023.

Capítulo IV:

Génesis formal

1. Propuesta conceptual

Un Monumento Flotante Regenerativo fomenta la propagación de especies bentónicas fotosintéticas mientras genera una reflexión en torno a La Memoria del Maritorio, concepto representado por la histórica relación entre el patrimonio natural y cultural de Chiloé.

Se apela a la toma de conciencia de un problema que afecta al ecosistema marino y a las actividades de pesca y recolección artesanales de los chilotes, usuario principal del proyecto.

Por medio de la biomitigación se busca restablecer el equilibrio natural del ecosistema marino de Chiloé y recuperar su abundancia mientras el espacio flotante, la escultura y el paisaje apelan a la contemplación y reflexión.

2. Mapa de empatía usuario directo: Chilotes

¿Quién es?

Familias, parejas y personas de diferentes rangos etarios que viven en Chiloé por generaciones o se vinieron por sus hermosos paisajes y duro pero gratificante estilo de vida.

¿Qué hace?

Trabaja su campo.
Sale a pescar y mariscar.
Cocina todos los días.
Arregla su casa.

¿Dónde?

En el Archipiélago de Chiloé

¿Qué escucha?

Los sonidos de la naturaleza.
El cantar de las aves.
El correr del río.
El oleaje del mar.
A su familia conversando.

¿Qué ve?

Paisajes, el campo, el bosque, el mar, los ríos, cascadas, la lluvia caer y arcoiris.
Su casa.

¿Qué piensa?

Ya no hay algunas especies.
Los peces ahora tienen piojos de mar.
Ya no hay tantos peces.
Ahora hay menos mariscos.
Están más chicos.
Ya no hay el agunas partes.

¿Qué siente?

Frustración.
Cansancio.
La calidez de su familia.
El viento en el rostro.

¿Qué dice?

Conversa con su familia y vecinos.
Se salieron las ovejas
Hay que cortar leña
Vamos a mariscar



Figura N° 31:
Familia chilota
recolectando algas.
Por Aguilar, C., 2018.

3. Mapa de empatía usuario indirecto: Turistas

¿Quién es?

Familias, parejas y personas de diferentes rangos etarios que buscan experiencias de conexión con la naturaleza.

¿Qué hace?

Viaja, recorre.
Aprenden sobre la historia y cultura locales.
Come platos típicos.
Visita lugares turísticos.

¿Dónde?

Viene de diferentes partes del mundo a maravillarse con el Archipiélago de Chiloé.

¿Qué escucha?

Los sonidos de la naturaleza.
El cantar de las aves.
El correr del río.
El oleaje del mar.
Otros turistas conversando.

¿Qué ve?

Paisajes, el bosque, el mar, los ríos, cascadas y arcoiris.
Atractivos turísticos.

¿Qué piensa?

Los paisajes son hermosos
Ojalá vea un pudú
¿Eso fue una tonina?

¿Qué siente?

El aire fresco
La brisa del mar
La nariz fría y los pies húmedos
Conexión con la naturaleza
Respeto por las prácticas locales tradicionales.

¿Qué dice?

Vamos al Muelle de las Almas
Comamos un curanto
¡Qué lindo este lugar!
Se puso a llover



Figura N° 32:
Grupo turistico en el
Muelle de Las Almas.
Por Chiloé Turismo
Verde, 2022.

4. Tabla de diferencial semántico

Forma

Pequeño		Grande
Armónico		Desproporcionado
Estilizado		Abultado

Composición

Primitiva		Orgánica
Estática		Dinámica
Unitaria		Articulada
Abstracta		Figurativa

Geometría

Plana		Curva
Aguda		Suavizada

Detalles

Reducido



Evidente

Coherentes



Incoherentes

Color

Acromático



Cromático

Textura

Bidimensional



Tridimensional

Opacidad

Traslúcido



Opáco

Acabado

Mate



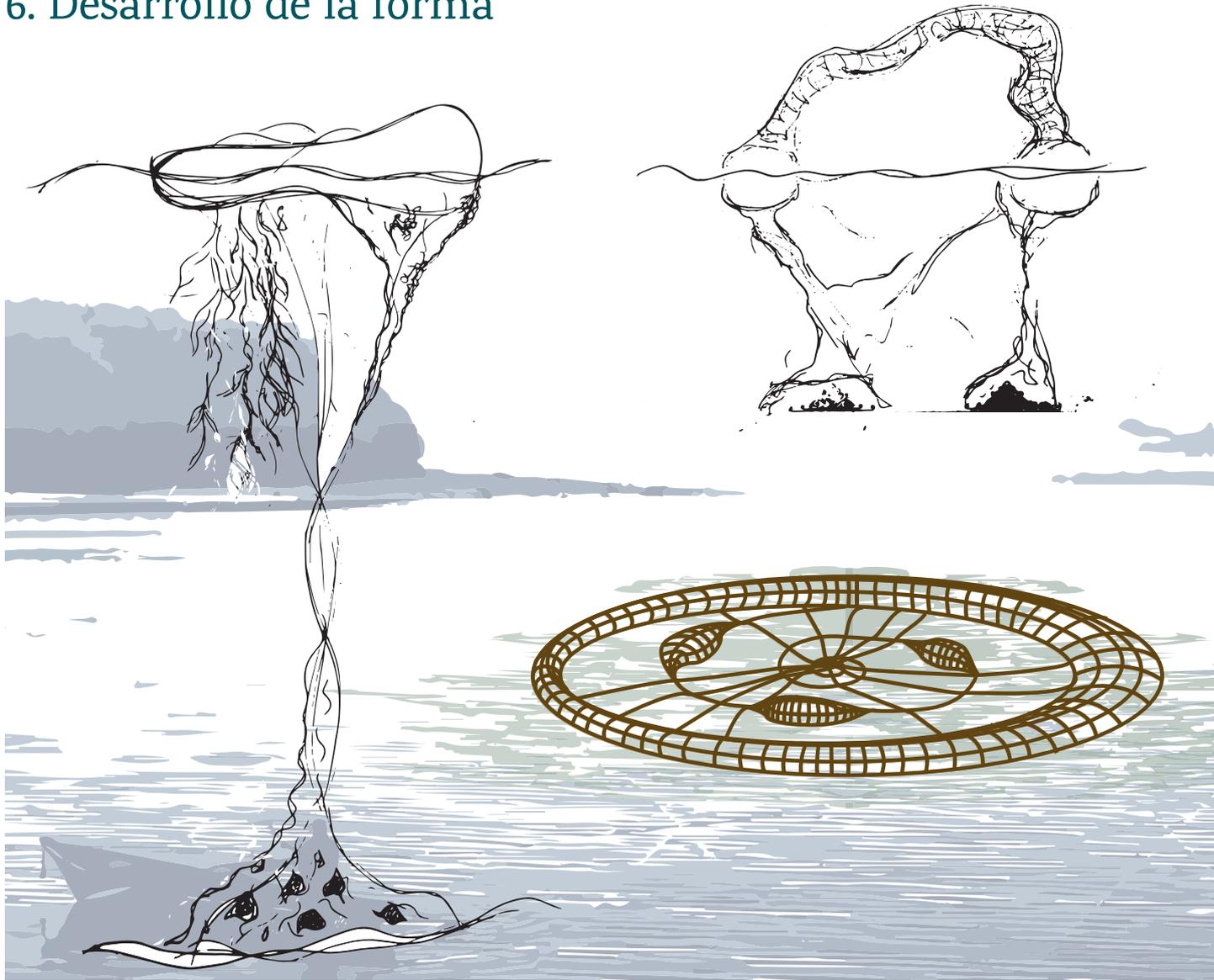
Brillante



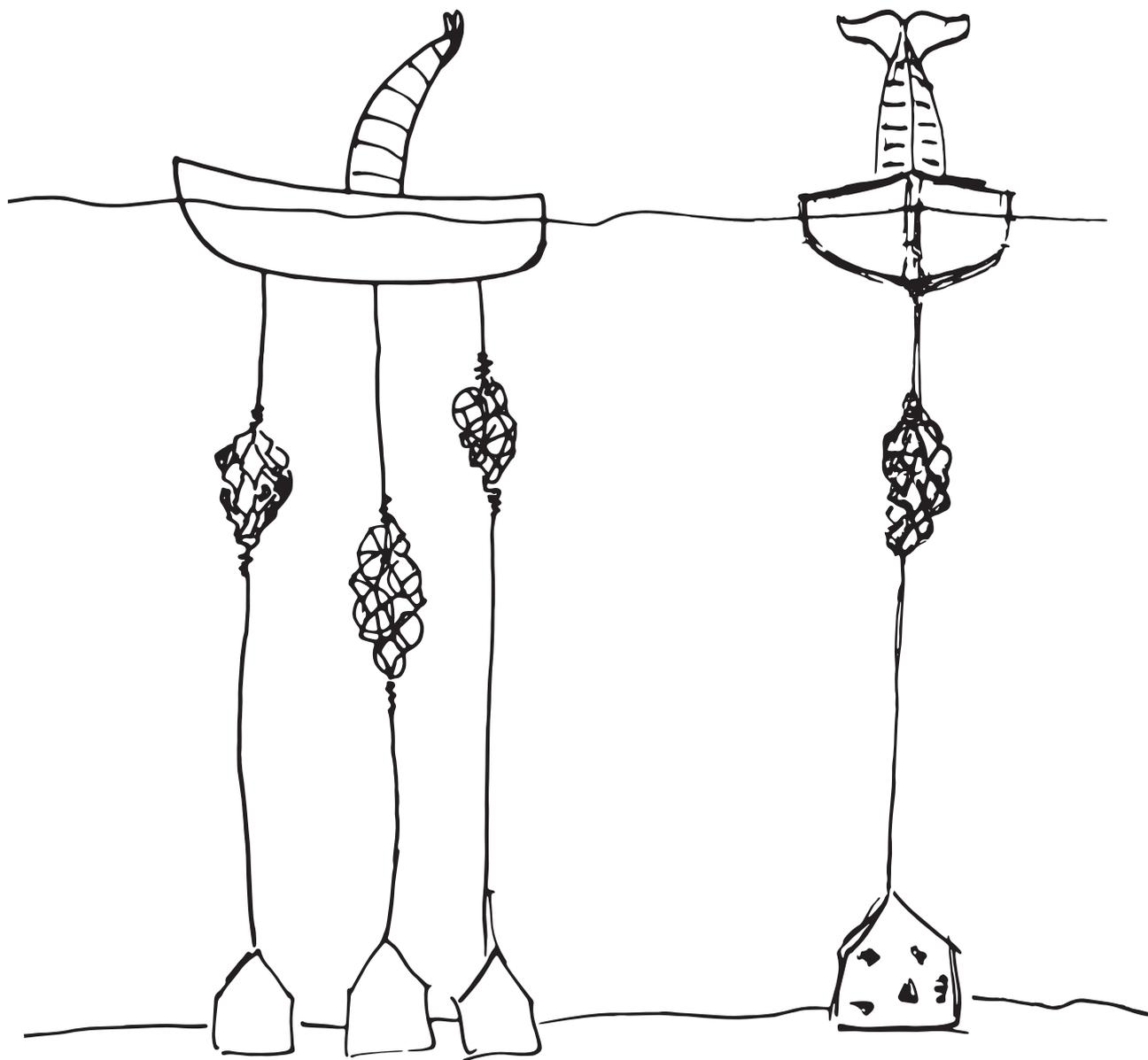
5. Tabla de Requerimientos y atributos

Factor	Requerimiento	Atributo
Simbólico	Cuestionar la relación que tenemos con el patrimonio natural	Escultura con temática ecologista
	Representar el patrimonio cultural local	Utiliza técnicas de construcción ancestrales
	Considerar su dimensión mitológica	Leyenda asociada
Estético	Evocar una sensación de conexión con la naturaleza	Avistamiento permanente de fauna marina inmerso en un paisaje natural
	Comunicar la función biomitigadora del proyecto	Visibilizar el crecimiento de especies
	Ser coherente con la estética local	Estética representativa inspirada en la artesanía chilota
Técnico productivo	Situado en el mar	Monumento flotante
	Ofrecer una experiencia segura	Adoptar medidas y respetar las normas de seguridad
	Resistente y durable	Uso de materiales de calidad y geometría estable
Económico / ambiental	Aportar a la regeneración del ecosistema marino	Aportar un sustrato adecuado para la propagación de especies bentónicas
	Evaluar el ciclo de vida completo	Proyecto con un impacto medio ambiental positivo
	Promover la industria del turismo	Atractivo turístico

6. Desarrollo de la forma







7. Propuesta formal

Una vez definida la estética y sensación que se debe evocar junto con los requerimientos y atributos del proyecto, se desarrollan una serie de propuestas por medio de croquis y maquetas.

A través de la evolución de propuestas se llega a la forma y materiales definitivos, una escultura de madera con forma de cola de ballena azul, construída a escala real y simulando un avistamiento permanente. Se encuentra contenida dentro de una embarcación chilota, construída a partir del oficio ancestral de la carpintería de ribera que otorga la flotabilidad necesaria para situarse en el mar y hace referencia a la cultura chilota.

Tanto la figura de la cola, haciendo alusión a una sirena (Pincoya), como la embarcación (Caleuche) son parte del imaginario chilote por lo que la conjugación de ambos es un suceso que se puede explicar por medio del mito integrándose al imaginario chilote.

De esta manera se presenta un atractivo turístico para la zona que tanto los chilotes como los turistas pueden visitar ya que es un espacio público al que se puede acceder por medio de cualquier embarcación ofreciendo una experiencia inmersiva y pertinente al contexto natural y cultural de Chiloé.

Bajo la estructura flotante se encuentra un Arrecife Artificial construído a partir de un conjunto de rocas agrupadas y sujetas por una red de cabos, este peso aporta a la estabilidad de la monumento junto con promover la propagación de especies bentónicas.

La estructura flotante está sujeta por medio de muertos situados en el fondo marino.

Este monumento invita a la reflexión en torno a nuestra relación con los recursos naturales al integrarse dentro del paisaje marino mientras permite una contemplación inmersiva del mismo.

Por medio de recursos visuales en un recorrido informativo al interior de la embarcación se da a conocer parte de la historia de Chiloé y la importancia de su relación con el maritorio.

Este recorrido informativo se divide en tres láminas ubicadas en el Anexo 4.

8. Referentes formales

8.1 Ballena azul (*Balaenoptera musculus*)

Descripción:

Mide 30 metros y pesa 200 toneladas.

Cabeza ancha y plana,
Cuerpo largo y estilizado.

Piel moteada de color gris.

Vientre amarillento por los millones de microorganismos que habitan en su piel.

Al respirar se aprecia un característico soplo de hasta 10 metros de altura. Compuesto por aire caliente que expulsa y se condensa.

Viven entre 80 y 90 años.

Su madurez sexual ocurre entre los 5 y 10 años .
Período de gestación: entre 10 y 12 meses.

Viven en solitario o en parejas, ocasionalmente se ven en grupos pequeños.

Su edad se puede calcular al morir a través de su cerumen. La de mayor edad conocida vivió 110 años.

Durante el verano se alimentan en aguas polares y al llegar el invierno se acercan al Ecuador.

Emiten fuertes sonidos comunicándose con hasta 1500 kilómetros de distancia.

Sus poblaciones se pueden diferenciar a través de sus cantos, característicos para cada grupo.

Navegan por sonar en las profundidades, sus ojos son del tamaño de un pomelo.

Consumen entre 2 a 8 toneladas diarias de Krill Antártico en densas agregaciones que se presentan como efímeros parches.

Actualmente hay entre 10.000 y 25.000 ballenas azules en todo el mundo, estando en peligro de extinción debido a su caza indiscriminada donde se asesinaron a 360.000 ballenas azules y de la que aún no se recuperan (Hucke-Gaete, R., 2008) (Ruiz, J. et. al., 2014) (Blue whale, s.f.).

Valor económico:

Es considerada una especie focal o bandera, debido a que vive en un ecosistema saludable y su presencia indica la de otras especies que comparten el mismo hábitat (Droppelmann, A., 2022).



Figura N° 33: Ballena Azul. Por Alex Sánchez, 2023.

Las ballenas azules significan una mayor diversidad y cantidad de especies en pesquerías artesanales y actividades de recolección junto con los beneficios económicos que trae a la industria del turismo de avistamiento de especies.

Valor ecológico:

Las ballenas azules son esenciales en el funcionamiento de los sistemas marinos, considerados ingenieros ecosistémicos debido a que modifican el ambiente. Su impacto es tan grande que son una especie clave en los ecosistemas (Droppelmann, A., 2022).

Al comer y defecar en la superficie entregan micronutrientes esenciales para un nuevo ciclo de productividad desde el fitoplancton.

Son grandes sumideros de carbono ya que al morir el carbono que han capturado desde la atmósfera se va al fondo marino con su cuerpo.

Antes de hundirse es alimento para pájaros carroñeros, tiburones y peces, una vez en el suelo marino la fauna del fondo oceánico se alimenta de su esqueleto.

Ofrecen hogar y transporte a distintas especies que se adhieren a las protuberancias de su cuerpo como percebes, moluscos, algas, diatomeas, parásitos e incluso rémoras, pez que por medio de una ventosa se adhiere a la ballena para transportarse (Figura N° 34). Estas diversidad de especies forma un ecosistema en movimiento asociado a las ballenas (Buss, D., 2021) (Rodríguez, F., 2020).

Se estima que si no se hubieran cazado ballenas azules los mares serían más productivos y que se habrían demorado los efectos del cambio climático (Buss, D., 2021) (Droppelmann, A., 2022).



Figura N° 34: Rémoras adheridas a una Ballena Azul. Por Dilum Alagiyawanna, NATIONAL GEOGRAPHIC YOUR SHOT.

Junto con ser una especie focal o bandera da señales del deterioro del mar a través de los problemas en la piel que están desarrollando (Droppelmann, A., 2022).

En la imagen N° 35 se pueden apreciar lesiones en la piel de una Ballena Azul causadas por contaminantes provenientes de la industria salmonera (Carrere, M., 2019).

Valor cultural:

La historia entre los chilotes y las ballenas azules es otro de los ejemplos de la importancia de nuestra relación con el ecosistema.



Figura N° 35: Lesiones en la piel de una Ballena Azul. Por Centro de Conservación Cetácea, 2019.

La caza de ballenas que ocurrida en el área Chiloé-Corcovado durante los siglos XIX y XX sigue teniendo efectos en estas criaturas, extirpadas de sus zonas de alimentación sus poblaciones no se han recuperado y la memoria cultural de los corredores migratorios fue erradicada (Hucke-Gaete, R., 2008).

El ciclo ballenero en Chile comienza el año 1792 con la presencia de casi 40 navíos norteamericanos, ingleses y franceses. En el área Chiloé-Corcovado, al oeste y sureste de la isla Guafo donde se encontraba un importante coto de caza denominado Guafo ground, una zona de cría y alimentación de ballenas (Quiroz, D. y de la Fuente, P., (2010).

Durante el siglo XIX y con la independencia (en 1826 para Chiloé) se levante la prohibición de bajar a tierra para la tripulación de buques no españoles incrementando la presencia de buques balleneros.

A principios del siglo XX la caza de ballenas, coipos y lobos marinos era realizada por familias costeras en Cucao, Carelmapu, Maullín,

Llanquihue, Puñihuil, Isla Metalqui y Huapi Quilán en Chiloé y en Puerto Low en el Archipiélago de las Guaitecas, base de operaciones de la Sociedad Pescadora Chile Noruega, productora de aceite, abono de hueso y carne de ballena.

En 1909 se instala en la Isla San Pedro la empresa noruega A/S Pacific dedicada a la industria ballenera. La primera temporada de caza, entre mayo y octubre de 1909, se capturaron y procesaron 37 ballenas (32 ballenas azules, 4 ballenas de aleta y 1 ballena jorobada), de estas se recolectaron 1.327 barriles de aceite. Sus actividades continuaron hasta 1913 habiendo capturado 550 ballenas, principalmente ballenas azules, y con una producción de más de 25.000 barriles de aceite.

Desde 1913 hasta 1936 la Sociedad Ballenera de Corral cazó ballenas en los alrededores de Guafo, en 1925 trasladan la planta ballenera a la caleta Samuel en la Isla Guafo facilitando la producción de aceite y guano, respondiendo

a mercados europeos. En 1936 es comprada por la Compañía Industrial S.A. (INDUS) que suspendió sus operaciones en 1943 trasladándose a Quintay hasta 1967 e Iquique de 1965 a 1965.

En los 40's un pequeño y especializado grupo de descuartizadores de ballenas chilotes que habían trabajado en la planta ballenera de Guafo, mayoritariamente de Quellón migran a la planta de Quintay. En los 60's una migración estructurada y masiva (de 30 a 60 personas) ocurrió de Chiloé a Quintay y en menor medida a Iquique para poner en marcha la planta ballenera El Molle (Quiroz, D. y de la Fuente, P., (2010)

En 1946 se crea la Comisión Ballenera Internacional (CBI) como organismo regulador que garantizara la conservación de las poblaciones ballenera, durante 15 años no se crearon medidas restrictivas y no fue hasta 1982 que se prohibió la caza de ballenas, medida que se hizo efectiva en 1986 (Viddi, F., 2013).

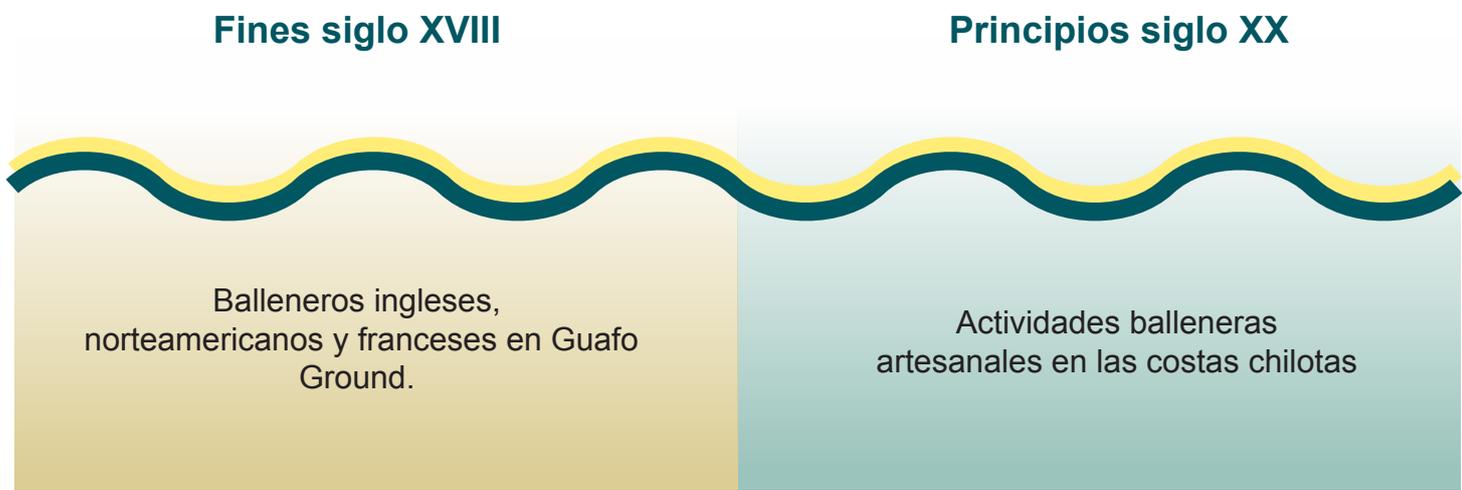
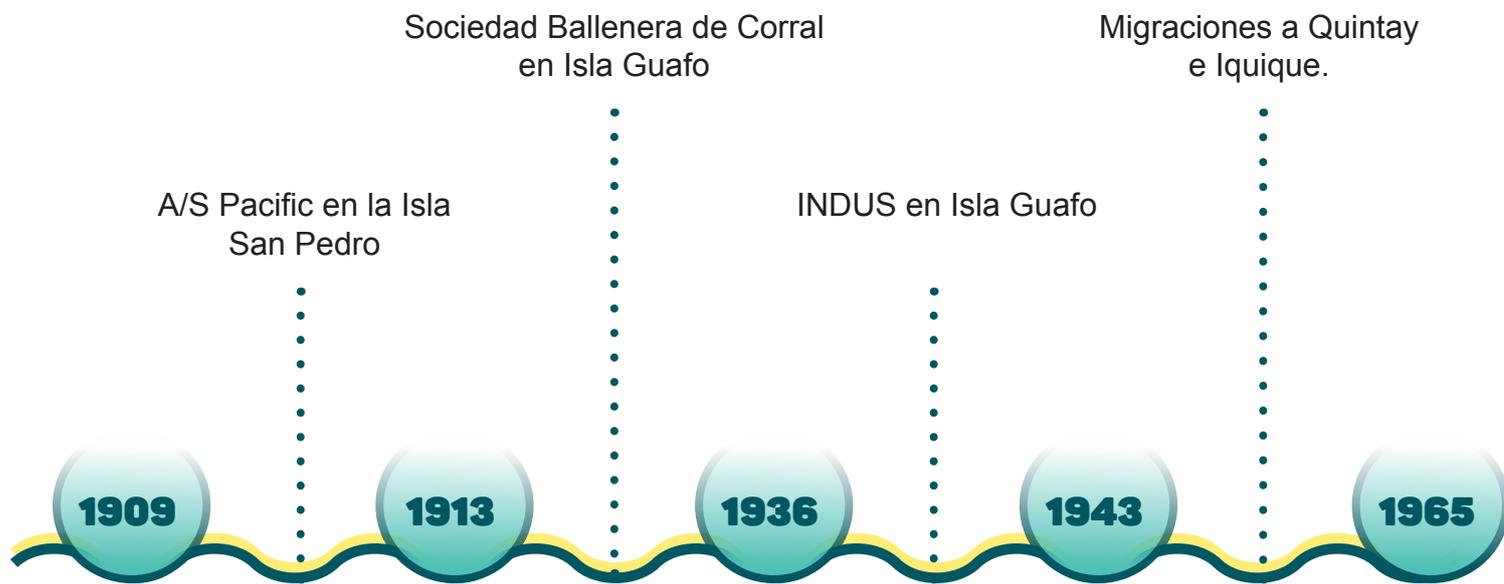


Figura N° 36:
Línea de tiempo
actividades
balleneras en Chiloé.
Elaboración propia.



A través de estudios en las hormonas del cerumen de ballenas se ha podido evidenciar el estrés al que han sido sometidas por más de ciento cincuenta años (Blue whale, s.f.)

Actualmente se enfrentan a amenazas como el cambio climático, escasez de alimento y la fuerte explotación pesquera, el alto tráfico marino provoca choques entre ballenas y embarcaciones y las redes de pesca provocan enmallamientos, ingieren plásticos debido a la contaminación submarina y son afectadas por la contaminación acústica y desastres ambientales como los derrames de petróleo (Blue whale, s.f.) (Droppelmann, A., 2022).

Las ballenas azules se encuentra en todos los océanos del mundo, en Chile recientemente se ha registrado su presencia durante todas las estaciones del año en zonas costeras entre Iquique (18°S) y la península de Taitao (46°S) junto a registros acústicos invernales en el oeste de la Península Antártica (Hucke-Gaete, R., 2008).

Estos antecedentes contradicen el paradigma de la migración estacional hacia latitudes más altas en verano, variaciones que se pueden explicar con la ocurrencia de diversas subespecies de ballena azul o con el surgimiento de estrategias alternativas de vida por parte de la especie debido a las varias poblaciones de ballena azul que fueron extirpadas de sus zonas de alimentación.

El avistamiento de estas especies es descrito como una experiencia inolvidable, la sensación de estar junto al animal más grande del planeta es única y espectacular. Para apreciar a estos hermosos e imponentes seres se pueden realizar tours con operadores locales, en el Parque Tantauco se ofrecen expediciones en kayak para ver a las ballenas azules que recorren las costas de Quellón y Queilen dentro del Golfo Corcovado (Chile es tuyo, 2021).



Figura N° 37:
Soplo de Ballena
Azul. Por Alonso, J.,
2022.



Para el avistamiento de especies marinas desde embarcaciones se requiere de una embarcación con hélices protegidas, el avistamiento en embarcaciones como jet-ski, scooter submarino y hovercraft entre otros está prohibido junto con el buceo deportivo en presencia de cetáceos salvo en casos autorizados (Ruiz, J. et al, 2014).

Los patrones de las embarcaciones son responsables de las maniobras de observación y deben evitar actividades que puedan afectar la conducta de los animales como forzar el contacto con los animales, alimentarlos o generar ruidos molestos.

Debido al tamaño y forma de desplazamiento de la Ballena Azul se debe mantener una distancia mínima de 300 metros, en caso de observarse algún cambio de comportamiento se deberá alejar a una distancia mínima de 500 metros o abandonar el lugar.

Se recomienda que sólo se acerque una embarcación a la vez, desde atrás y permaneciendo en dirección a su nado por hasta 30 minutos, la velocidad de acercamiento y abandono se deben mantener constantes, determinadas por la velocidad de desplazamiento del animal no se deben superar los 4 nudos ni la velocidad del más lento si están en grupo. Se deben evitar cambios repentinos de dirección, si la nave se encuentra detenida el motor debe permanecer en marcha y posición neutra (Ruiz, J. et al, 2014).

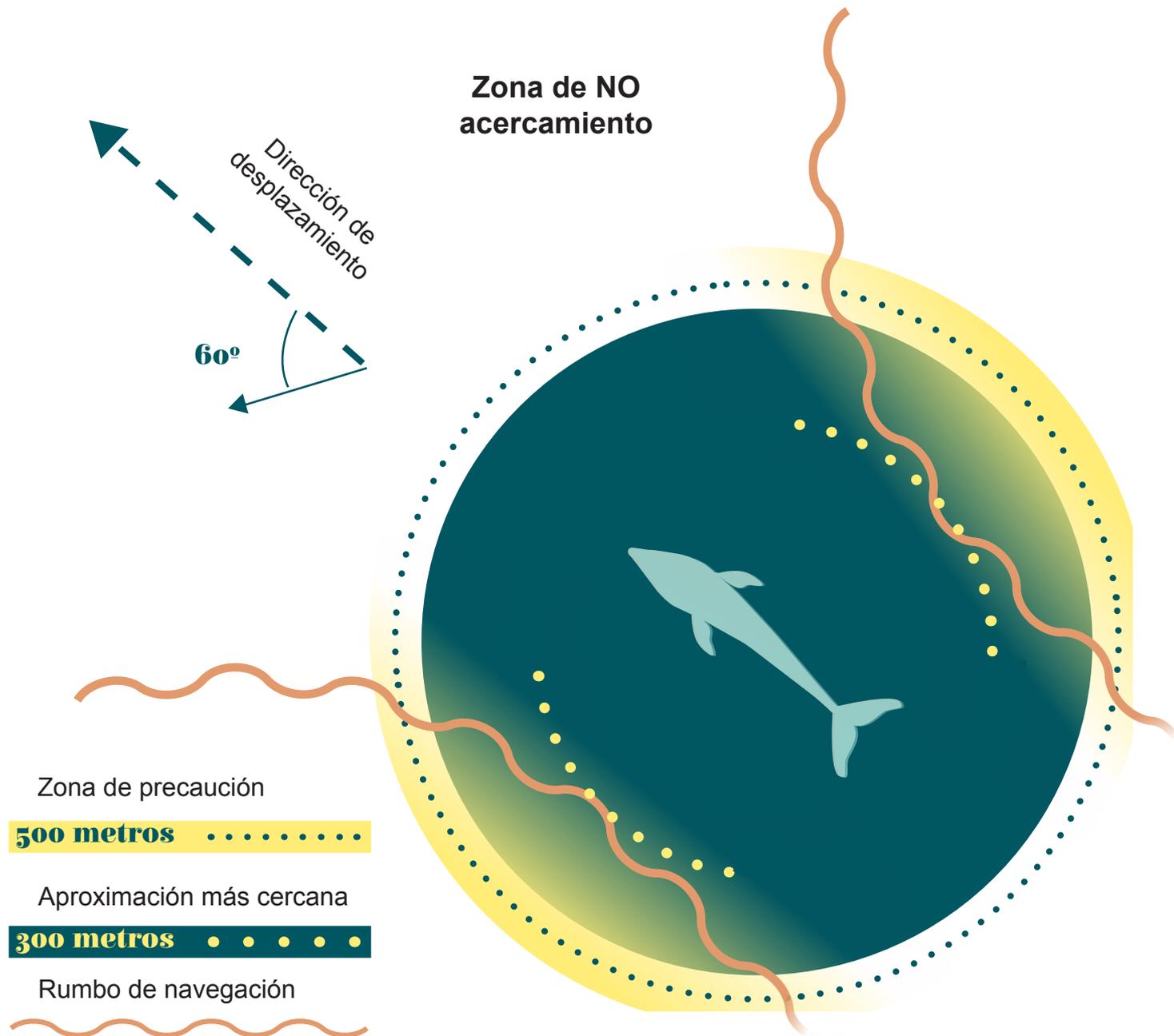


Figura N° 38:
Esquema del
reglamento de
avistamiento de
ballenas azules.
Elaboración propia,
2023.

8.2 Carpintería de Ribera

La carpintería de ribera es un oficio ancestral que remonta a los primeros poblados de Chiloé, conformando embarcaciones a través del trabajo en madera este oficio pertenece al patrimonio material e inmaterial del archipiélago reflejando la conexión entre la naturaleza y las actividades humanas.

La geografía del mar y los fiordos de Chiloé que generan una condición de aislamiento en diferentes localidades conllevan a la construcción de una red de embarcaciones que conectan el territorio por medio del maritorio por lo la construcción de embarcaciones es fundamental en el archipiélago.

El arte técnico de la carpintería de ribera es el *genius lochi* de la arquitectura chilota, traducido como Alma del Lugar las técnicas de construcción en madera representan la dualidad entre el bosque y el mar, ensambles utilizados en la carpintería de ribera son encontrados en iglesias y otras construcciones tradicionales.

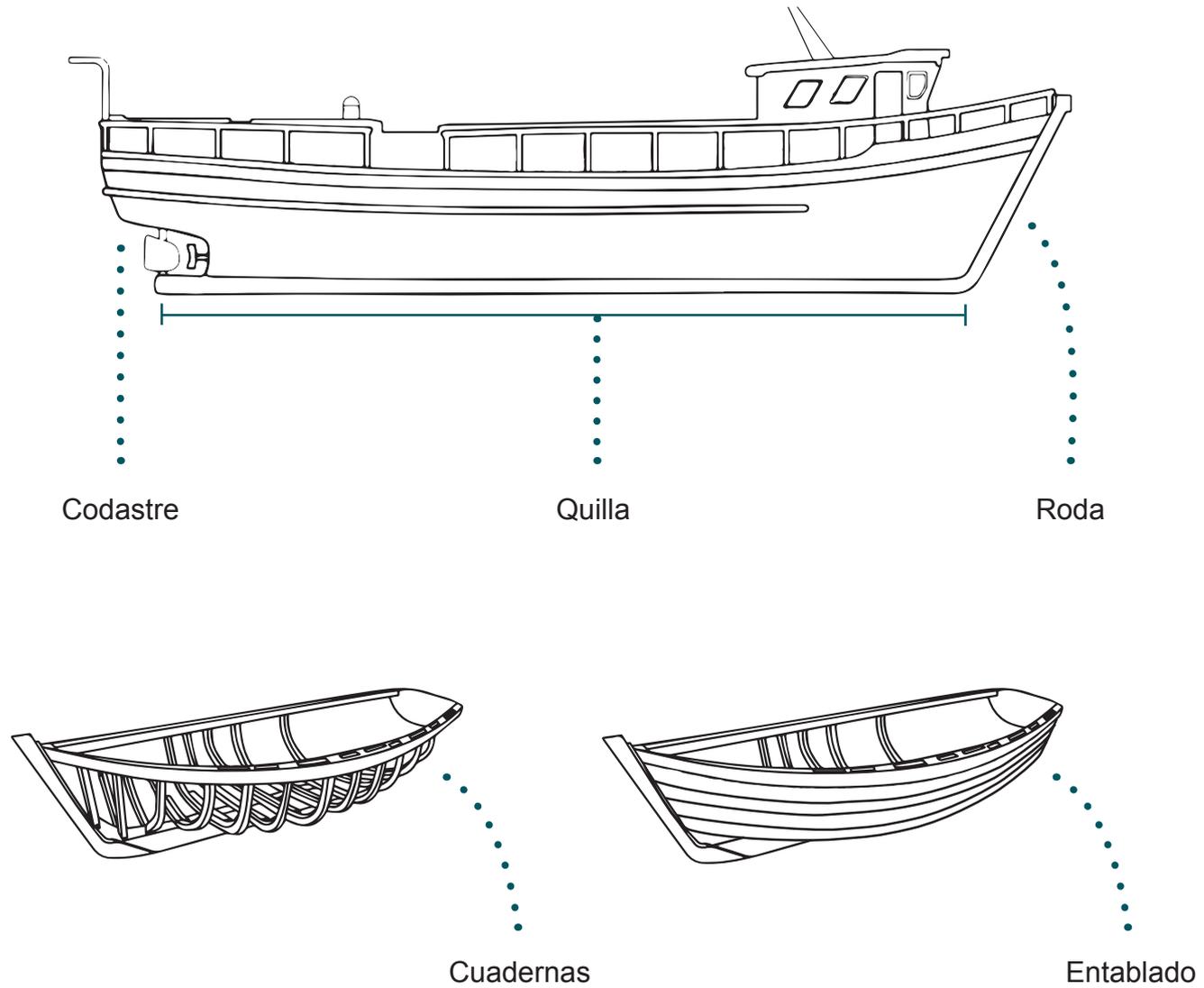
Para el desarrollo de este proyecto se entrevistó a Nicanor Vera, miembro de la Asociación de Carpinteros de Ribera de Chiloé y tripulante de lancha de pasajeros en el trayecto entre Queilen e Isla Tranqui. Don Nicanor ha vivido toda su vida en el archipiélago, nació en Isla Tranqui de donde es su familia, sector Alqui-Centinela, desde pequeño tuvo interés en la carpintería de ribera pero nadie le enseñó, mirando y preguntando empezó a construir sus primeras embarcaciones, actualmente construye lanchas de hasta 20 metros (Vera, N., 2023).

Las herramientas que utilizan han ido evolucionando, se han ido introduciendo herramientas eléctricas y a motor, antes no había electricidad y se utilizaba un generador y herramientas manuales que aún se utilizan cuando no hay acceso a la corriente.



Figura N° 39:
Nicanor Vera,
carpintero de ribera
trabajando en una
lancha. Elaboración
propia, 2023.

Figura N° 40:
Partes de una
embarcación.
Elaboración propia
a partir de Castro, P.
et al 2020.



Principalmente se utilizan las siguientes herramientas: taladro electrónico y de hilo, escuadra, azuela, serrucho, motosierra, sierra de dos personas, prensa sargento, cepillo eléctrico y manual, formón, lijadora orbital, hacha, martillo y mazo carpintero.

El proceso de construcción de una embarcación chilota comienza por la búsqueda del material dentro del bosque nativo o *el monte* donde se van a buscar las *maderas con vuelta*, curvadas naturalmente, sus curvas sirven para determinadas piezas, idealmente se utilizan maderas muertas, árboles que han caído si se cortan árboles deben corresponder a los acordados previamente de acuerdo al plan de manejo que se realiza junto a CONAF.

Las maderas son elegidas y dimensionadas con motosierra en *el monte* para luego ser trabajadas con cepillo eléctrico y otras herramientas en el astillero donde se les da una forma más detallada y se construye la embarcación.

Los conocimientos de este oficio, transmitidos por generaciones, incluyen el uso de maderas específicas para cada parte de la embarcación.

El eje principal de la estructura está compuesto por la roda, la quilla y el codaste, para estos se usa Ulmo (*Eucryphia cordofolia*), Tenío (*Weinmannia trichosperma*) o Roble (*Nothofagus obliqua*), maderas duras con buenas propiedades mecánicas, que también se pueden usar en cuadernas junto al Mañío (*Podocarpus saligna*) que es más liviano y compacto.

Para el entablado de la embarcación se utilizan tablones de Mañío y Ciprés (*Pilgerodendron uviferum*) que además de ser liviano tiene una alta resistencia al agua.

La madera se calienta y humedece con vapor aportándole una flexibilidad temporal para curvar cuadernas y colocar tablones.

Para sellar la embarcación tradicionalmente se realizaba el calafateo, proceso que consiste en sellar las juntas entre los tablones con primero corteza de alerce y luego perlón, actualmente este proceso no es necesario debido a que las embarcaciones son enfibradas o cubiertas con metal.

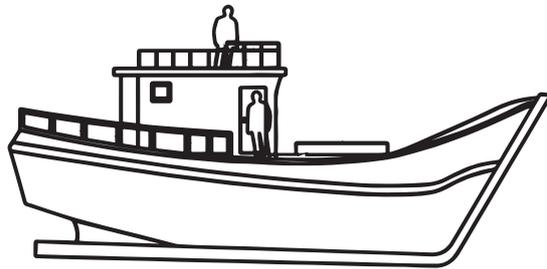
Una vez construída la embarcación se debe arrastrar hacia el borde costero sobre troncos utilizando maquinaria o yuntas de animales, se posiciona durante la marea baja y se celebra La Botadura donde le ponen nombre a la embarcación y, en la tradición católica, un sacerdote lo bendice, el navío es lanzado al mar o se espera a que la marea suba y flote por su cuenta, generalmente es arrastrado por otra embarcación para llegar a un lugar con agua más profundas (Castro, P. et al., 2020).

En la figura N° 41 se pueden apreciar distintos modelos de embarcaciones que se han ido desarrollando en el archipiélago, la Lancha de pasajeros, dedicada al transporte de pasajeros es la nave más común en el archipiélago, su tamaño es variable y puede albergar entre 10 a 30 pasajeros con una tripulación de 2 hasta

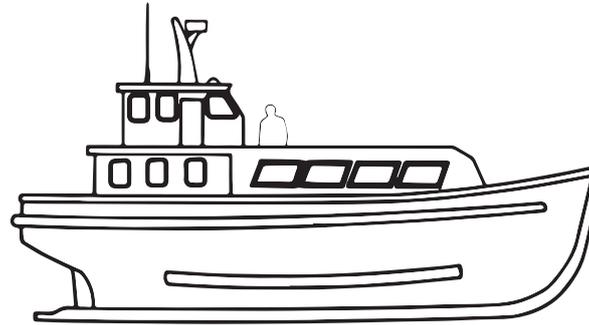
5 personas. Por su lado la Lacha pesquera es versátil y se adapta incluso al transporte de pasajeros, su casco está cubierto con fibra de vidrio y recientemente metal, alberga hasta 20 tripulantes y pasajeros.

Lamentablemente si bien este conocimiento ha sobrevivido a través de la transmisión generacional hoy en día el interés de los jóvenes por migrar y seguir otros caminos es mayor llevando a este oficio ancestral a su fin como una actividad tradicional, a pesar de que Nicanor le enseñó el oficio a su hijo, él se dedica a otro rubro y aunque ha participado en la construcción de varios botes nunca ha estado a cargo de la construcción de uno (Vera, N., 2023).

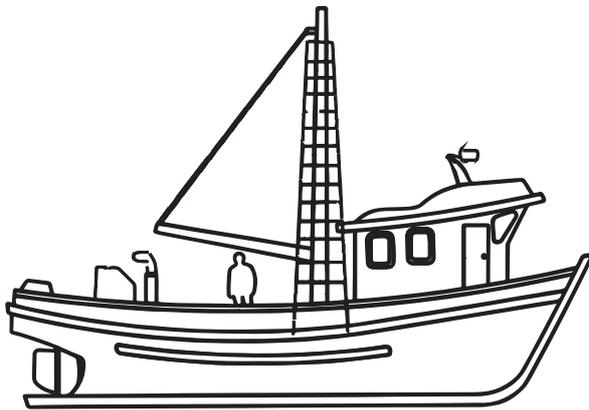
Junto con esto el bosque nativo ha sido sobreexplotado por lo que existe una escasez de maderas como el Ciprés de las Guaitecas, especie protegida de acuerdo al Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) (CONAF, 2020).



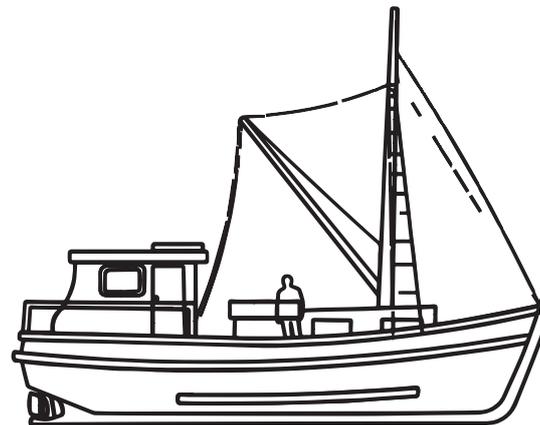
Lancha de pasajeros



Lancha de pasajeros



Lancha pesquera



Lancha pesquera

Figura N° 41:
Tipos de
embarcación.
Elaboración propia
a partir de Castro, P.
et al 2020.

6.3 Mitología chilota

El mito chilote es de origen mapuche pero está fuertemente determinado por las ideologías cristianas occidentales y como es característico de la tradición oral ha ido cambiando en el tiempo, frente al mercado del turismo se comenzaron a generar imágenes y artesanías que hacen alusión al imaginario chilote representando de manera gráfica y escultural el mito que antes sólo había sido transmitido de forma oral.

Al trabajar con elementos figurativos es necesario considerar el imaginario asociado a estas imágenes por lo que se analizará el mito de La Pincoya y El Caleuche.

6.3.1 La Pincoya

La Pincoya es patrona y protectora de los mariscos y peces de la costa, se viste con luce y su alimento favorito es la linaza con la que se hacen rituales para que La Pincoya fertilice las playas, esteros y sitios de marisca (Cárdenas, R., 1998).

Descrita como una mujer con una extraordinaria belleza, de tez blanca y con cabellos rubios y rojizos, es presenciada en las costas, sobre una roca o sembrando la playa, se cree que si danza mirando hacia el mar habrá gran abundancia pero si lo hace mirando a la costa habrá escasez.

Como es característico de la tradición oral esta leyenda ha ido mutando describiendo primero a La Pincoya como una mujer para luego representarla como un sirena, especialmente dentro de la artesanía local aunque se mantiene como una figura protectora del mar y personificación de la fertilidad de las costas (Cárdenas, R., 1998)(Chile travel, 2021).



Figura N° 42:
Pincoya tejida en
fibras vegetales. Por
Chile a mano, s.f.

Figura N° 43:
El Caleuche. Por
Mitos y leyendas,
2020.



6.3.2 El Caleuche

El Caluche también conocido como Barcoiche es una embarcación fantasma que se desplaza a grandes velocidades sobre y bajo el agua por los canales de Chiloé, principalmente en las noches o días de mucha neblina (Cárdenas, R., 1998).

Su nombre proviene las palabras mapuches Kalewtun que significa transformar y Che gente haciendo referencia a sus tripulantes se traduce como “Gente transformada” (Moreno, M., s.f.).

Existen diferentes relatos sobre su origen, uno de ellos cuenta que el Caleuche fue construido por el Millalobo para que sus hijos, La Pincoya y sus hermanos, realicen grandes festejos a los que los brujos llegan montados sobre el Caballo Marino, corcel gigante al que se aferran hasta trece brujos.

Se puede ver o sentir entre la neblina, aparece como la figura incorpórea de un buque-escuela muy iluminado desde el que proviene música y sonidos de cadenas. Sus tripulantes son personas rescatadas de naufragios y raptadas de la ribera chilota que alivian su inmortalidad con fiestas.

Es esquivo y no le gusta ser visto, si te descubren viéndolo puedes sufrir deformaciones, ser capturado como parte de la tripulación o incluso morir, si te lo encuentras se recomienda esconderse detrás de un árbol de Maqui ó Tique (Cárdenas, R., 1998) (Moreno, M., s.f.).

Desaparece a voluntad haciéndose invisible o transformándose en una piedra, un palo, un banco de algas, una ballena o un grupo de aves marinas.

El rápido surgimiento de algunos comerciantes se asocia con pactos con el Caleuche, intercambian a uno de sus hijos por abundante mercadería que nadie ve que sea descargada.

Por respeto y miedo a que el Calueche se pueda enojar los marinos chilotes recomiendan evitar cantar, silbar y armar desorden (Cárdenas, R., 1998).

El Caleuche es una figura imponente dentro de la mitología chilota provoca miedo y respeto debido a su tripulación fantasma y la relación que tiene con los brujos de la isla.

Capítulo V:

Propuesta

1. Escultura Cola de Ballena Azul

Para lograr una reflexión en torno a nuestra relación con el patrimonio natural se propone una escultura con temática ecologista, poniendo en el centro la importancia del ecosistema marino. Para esto se selecciona una especie clave dentro de la memoria chilota, la ballena azul.

Esta criatura marina tiene un rol ecológico fundamental en el ecosistema marino junto con ser una especie foco, indicador del bienestar de estos ecosistemas.

La ballena azul está en peligro y es debido a la fuerte caza a la que fue sometida durante años, exterminando poblaciones completas, lo que aportó al desequilibrio de los ecosistemas marinos y demostró la importancia de estos para la vida humana.

Son los animales más grandes del mundo por lo que presenciar una es una experiencia inolvidable donde nuestra sensibilidad respecto

al mundo marino se agudiza. Los avistamientos de ballena están regulados para evitar alterarlas o dañarlas, la distancia máxima de acercamiento es de 300 metros y sólo pueden durar hasta 30 minutos. Las restricciones relacionadas a su avistamiento deben ser respetadas para su preservación y cuidado.

La artesanía chilota representa a diferentes especies a través de una variedad de técnicas, por medio de estas figuras representativas se acerca al turista al patrimonio natural del archipiélago.

Basado en las figuras representativas de la artesanía chilota se utiliza la biomimética para diseñar un avistamiento artificial y permanente, acercando al visitante a estas criaturas con las que compartimos el maritorio. La imponente figura de una ballena en escala real junto con estar situados dentro del mar otorgan al visitante una experiencia envolvente relacionada al patrimonio natural de Chiloé.

Figura N° 44: Colas de Ballena Azul. Por Alonso, J., 2022.





Figura N° 45:
Cola de Ballena Azul.
Ruiz, J. et al 2014.

La elección de materiales y métodos constructivos buscan ser culturalmente pertinentes produciendo una sensación de familiaridad en los habitantes del archipiélago y transmitiendo esa calidez a los visitantes.

El material debe tener un bajo impacto ambiental, ser reparable y biodegradable con propiedades mecánicas que permitan la construcción de la escultura. Se define que se utilizará madera por ser un material cálido y familiar, al construirla con técnicas tradicionales también evoca el patrimonio cultural chilote.

Una cola de ballena a escala real emerge desde el horizonte y se impone entre las olas fundiéndose con el paisaje chilote, te acercas navegando hasta llegar a ella, contenida por una embarcación que te permite ingresar y recorrer el monumento flotante, puedes ver y tocar la cola construída en madera, mientras el recorrido cuenta el relato de diferentes sucesos históricos entre el humano y el mar, recalcando la importancia de los ecosistemas marinos para nuestra sobrevivencia.

El símbolo de la cola no sólo se interpreta como una ballena sino que además, al no completar la figura, se hace alusión a la pincoya, sirena protectora del mar dentro de la mitología chilota.



Figura N° 46:
Modelo 3d Escultura
de Cola de Ballena
Azul. Elaboración
propia, 2023.

2. Embarcación chilota

Para lograr evocar la sensación de un avistamiento de ballena se requiere que la escultura se encuentre flotando en medio del mar.

Se debe construir un cuerpo flotante que contenga a la escultura de cola de ballena y ofrezca un espacio de público acceso, permitiendo la visita de chilotes y turistas que quieran contemplar los paisajes marinos desde este monumento.

En Chiloé el oficio tradicional de la carpintería de ribera genera embarcaciones que si bien, a diferencia de este monumento, son navegables, su lenguaje formal evoca el patrimonio cultural de la carpintería de ribera por lo que se replicará este lenguaje formal por medio de sus técnicas constructivas.

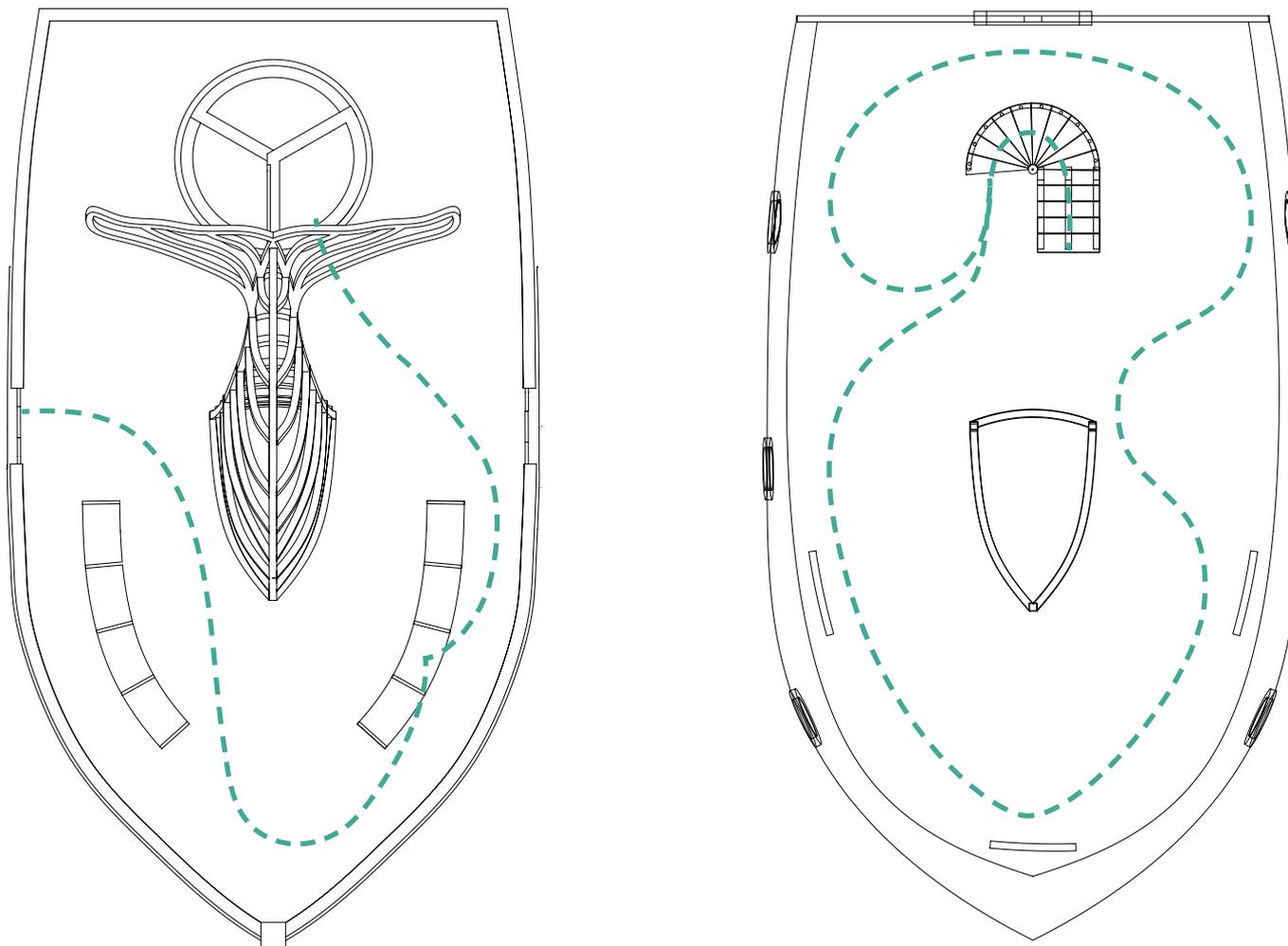
Las proporciones de la embarcación se modifican considerando el peso extra que aporta la escultura y buscando una mayor estabilidad. Esto cambia el aerodinamismo de la forma haciéndolo menos eficiente y por consiguiente más lento, como el monumento se moverá para su posicionamiento y restauraciones únicamente esto no representa un problema, por otro lado no cuenta con un sistema de propulsión propio por lo que desde la botadura hasta su posición definitiva será arrastrado por embarcaciones con motor.

La manga generalmente corresponde a un 40% de la eslora, en este caso corresponde a un 50%. Este cambio de proporciones se hizo bajo la aprobación de Nicanor Vera, carpintero de ribera. La embarcación tiene 15 metros de eslora, 7,5 metros de manga y 5 metros de puntal.



Figura N° 47:
Lancha chilota.
Por Undurraga, S.,
2007.

Figura N° 48:
Elevación recorrido
cubierta e interior
de la embarcación.
Elaboración propia,
2023.



Al interior de la embarcación se encuentra una serie de recursos gráficos informativos que apelan a la memoria del maritorio y su rol proveedor de alimento, cultura y tradición (Figura N°48).

Una embarcación dura aproximadamente 30 años sin hacerle reparaciones (Castro, P. et al 2020)

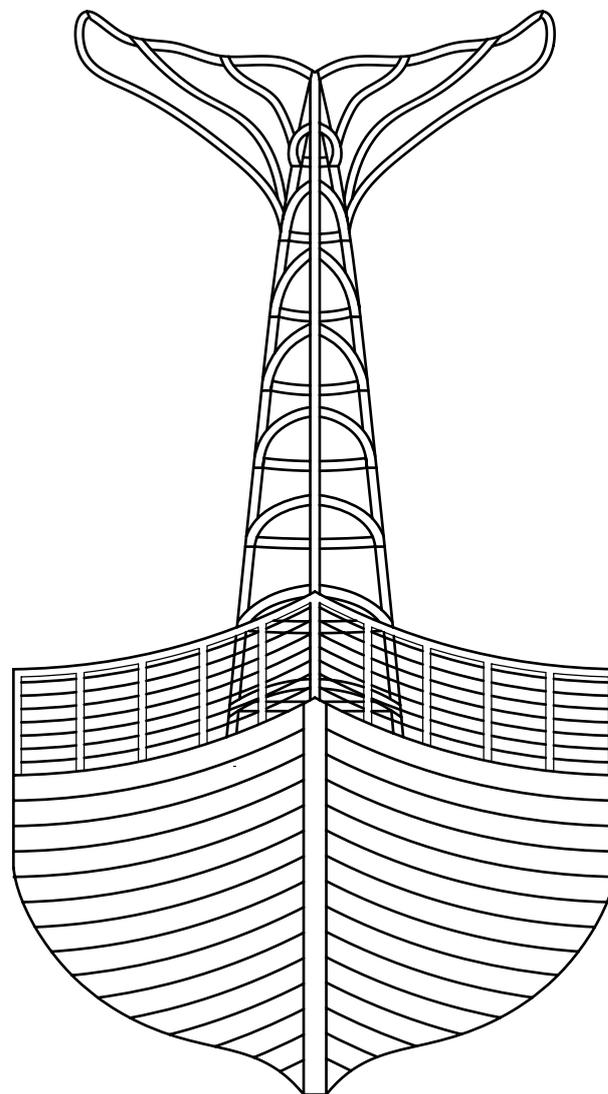
La Lacha podría construirse en 5 meses con un carpintero de ribera más 2 ayudantes y su valor parte de la base de \$30.000.000 millones de pesos y se eleva al utilizar maderas más escasas como el ciprés y clavos de cobre sobre galvanizados por su mayor duración.

Debido a sus propiedades física y valor cultural se propone el uso de Ciprés en la obra viva de la embarcación, sección bajo la línea de flotación, y Mañío sobre la línea de flotación, en la obra muerta. Para no cubrir la apariencia de la madera se propone el uso de resina epoxi para cubrir la embarcación otorgándole impermeabilidad y protección contra el agua.

La conjugación de figuras como la cola de ballena y la embarcación chilota hablan de la relación entre el patrimonio natural y cultural chilotes.

La mitología chilota también se ve representada en estas figuras por lo que a través del mito se puede dar una explicación al origen del monumento que ira mutando a través de la tradición oral hasta ser apropiada por los chilotes como parte de su imaginario.

Figura N° 49:
Vista frontal
Monumento
flotante.
Elaboración propia,
2023.



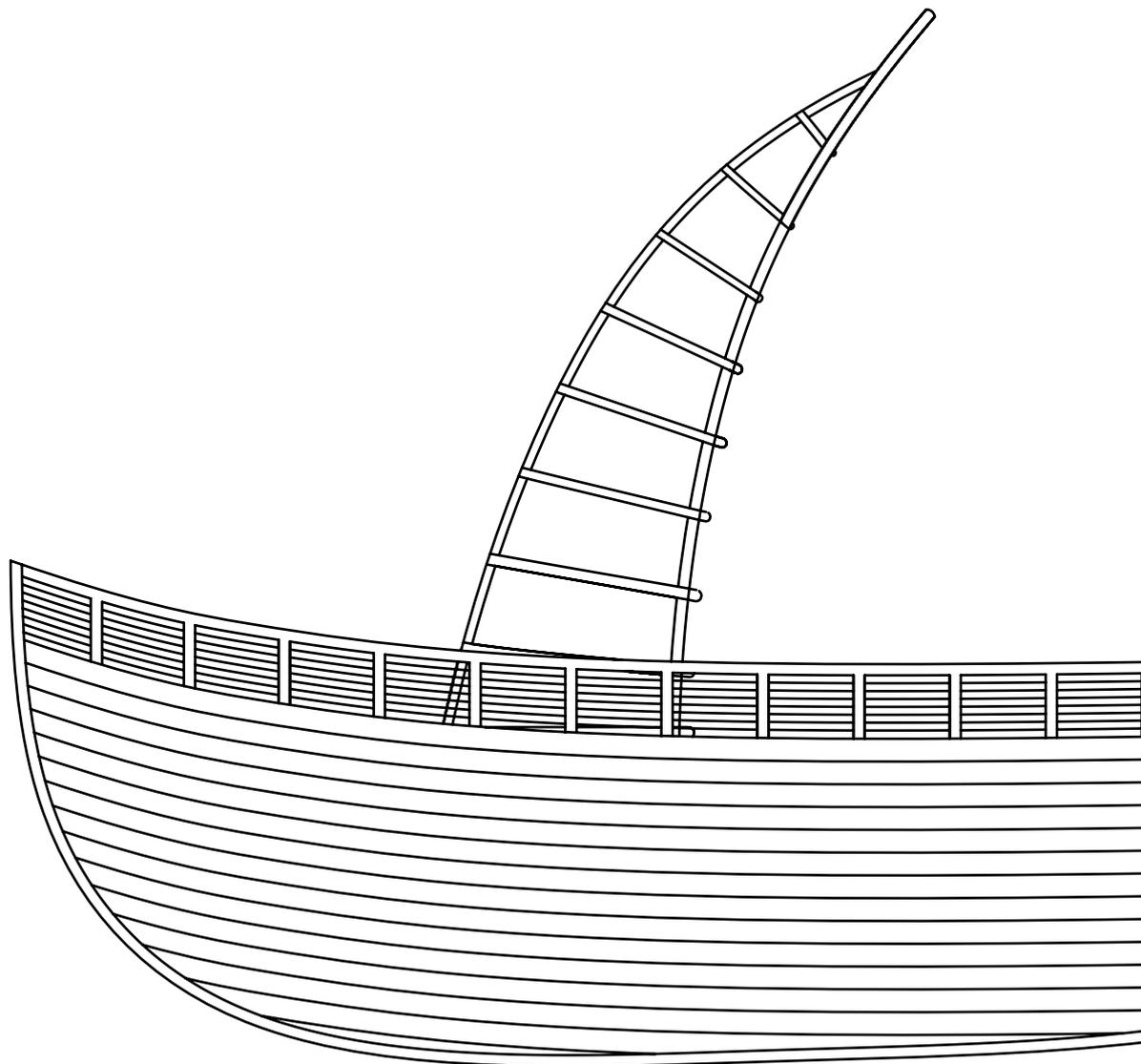


Figura N° 50:
Vista lateral
Monumento
flotante.
Elaboración propia,
2023.

3. Arrecife artificial

Bajo el monumento flotante se encuentra una estructura que potencia el asentamiento de especies bentónicas generando un arrecife artificial.

Para desarrollar un arrecife artificial una estructura compleja y heterogénea es preferible a un sustrato simple debido a que ofrece una mayor cantidad de nichos. La textura del sustrato debe ser rugosa junto con imitar la forma y estructura de los arrecifes naturales donde se presenten las especies objetivo a propagar (Hooker, Y. & Gonzáles, A., 2012).

Al seleccionar un material para el sustrato se debe considerar su composición química, niveles de toxicidad y duración. De acuerdo a un estudio realizado en Iha Grande Bay, Rio de Janeiro se determinó que el cemento y el plástico son materiales más atractivos para la colonización de organismos bentónicos a diferencia del metal (Hooker, Y. & Gonzáles, A., 2012).

Se entrevistó a Cristián Cáceres, biólogo marino que trabaja en el área de producción de Salmones Austral, para conocer sobre los requerimientos de la propagación de especies en el ecosistema marino chilote.

Debido a que estos organismos requieren de luz solar para desarrollarse el sustrato debe estar situado en una profundidad máxima de 20 metros. A esta profundidad en las redes y cuerdas de los sistemas de fondeo se fijan y crecen de manera natural algas y moluscos.

Se debe considerar la circulación de las masas de agua y la época de instalación para privilegiar la colonización de especies objetivo. Debido a que el proceso de metamorfosis de los organismos bentónicos se da posterior a la fase planctónica cuando las larvas encuentran un sustrato adecuado donde adherirse (García, S., 2013).

De acuerdo al estudio de especies bentónicas presentes en el maritorio chilote donde se consideró el valor económico, ecológico y cultural de cada especie se seleccionaron como especie objetivo las algas Huiro Flotador, Huiro Palo, Luga Roja y Luga Negra, presentes hasta los 30 metros de profundidad en sustratos rocosos lejos de las rompientes. Respecto a los invertebrados se seleccionaron las siguientes como especie objetivo Piure, Loco, Caracol negro, Chorito, Lapa y Erizo especies presentes en sustratos rocosos entre los 5 a los 70 metros de profundidad.

Se considera el uso de rocas ya que son el sustrato al que naturalmente se adhieren organismos bentónicos (Figura N° 51).

Las rocas son resistentes y pesadas por lo que sirven para la estabilización del monumento. Cuando la carga esté centrada y en la parte baja de la embarcación el peligro de zozobra es menor (Gudmundsson, A. 2009)

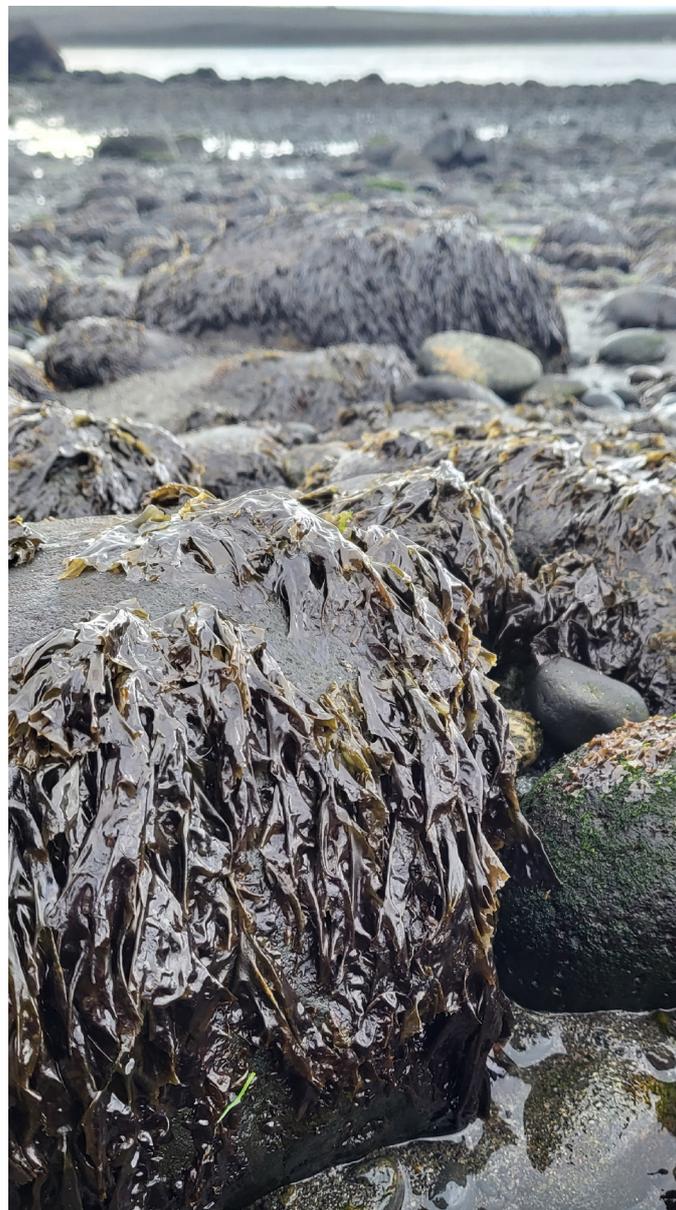


Figura N° 51:
Grupo de rocas
biocolonizadas por
Luche. Elaboración
propia, 2023.

Tienen un ph neutro por lo que no alteran los ecosistemas marinos.

Las rocas se unen al anudar los cabos generando una malla que se ajuste a la forma irregular del conjunto y asegure su permanencia en el mar.

Hace alusión al Sacho, ancla chilota que ocupa una roca como peso y a los Gaviones, estructuras conformadas por piedras contenidas en una malla galvanizada (Figura N° 52).

Se pueden agregar rocas biocolonizadas con especies de interés para asegurar su propagación.

Los conjuntos de rocas será situados entre los 10 a 20 metros de profundidad.

Se busca generar el menor impacto ambiental posible en la realización del proyecto por lo que las rocas serán extraídas de diferentes lugares dentro del territorio local, de esta forma se impacta en menor medida cada zona y se ofrece una variedad de sustratos a la comunidad bentónica.



Figura N° 52:
Gaviones
biocolonizados.
Elaboración propia,
2023.



Figura N° 53:
Maqueta escala
1:50 Arrecife
Artificial sumergido.
Elaboración propia,
2023.



4. Sistema de fondeo

Como sistema de fondeo se propone utilizar un Anclaje Ecológico, este dispositivo fue desarrollado por para recuperar, mejorar y/o mantener la biodiversidad de los fondos marinos bajo las Balsas-Jaulas (Appel, L., 2021).

Mantiene los mismos procesos de producción, transporte e instalación de cualquier otro anclaje, también de hormigón se diferencia al contar con cinco distintos estratos para la captación y desarrollo de organismos junto con ofrecer un habitat para peces como congrios.

El anclaje se encuentra en un periodo de prueba donde se planea demostrar 1) la biodiversidad generada en los distintos nichos que ofrece 2) la biomasa que se genera en torno al anclaje y 3) la cantidad de carbono que es captada por la vida que se generó.

Actualmente la ley exige la remoción de los sistemas de fondeo cuando los centros de cultivo se trasladan o dejan de operar, esto tiene un elevado costo para las empresas y no sería necesario con este anclaje ya que al dejarlo en el fondo marino lo enriquece, fortaleciendo el ecosistema y absorbiendo la carga biológica del agua (Appel, L., 2021).

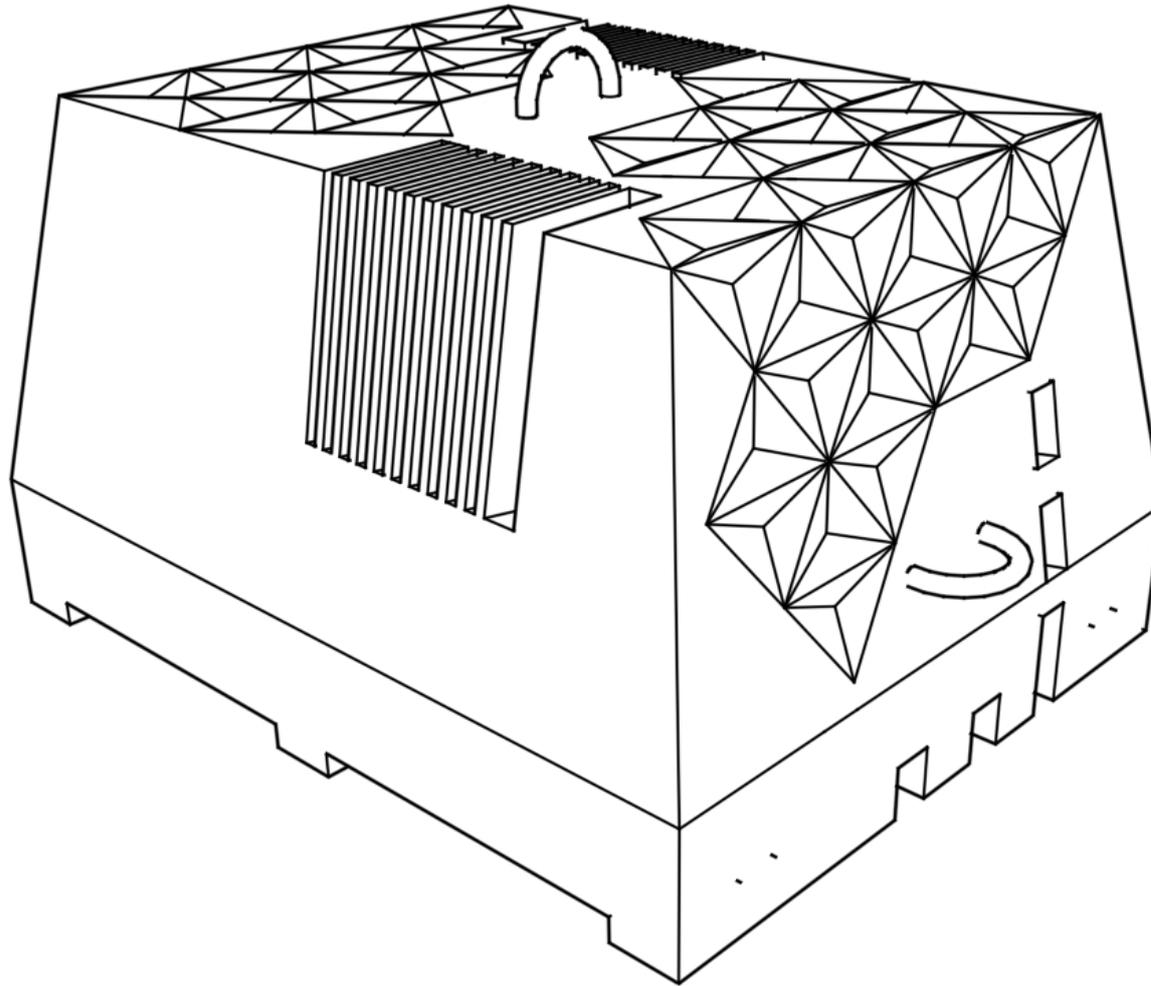


Figura N° 54:
Anclaje ecológico.
Por Muñoz, C., 2021.

5. Malla de pescador

El piso de la embarcación se cubre con malla de pescador en desuso proveniente de la industria acuícola lo que le otorga propiedades antideslizantes ofreciendo una experiencia segura a los visitantes del monumento flotante.



Figura N° 55: Malla de pescador en desuso. Elaboración propia, 2023.

Estas mallas también son utilizadas para el cultivo de algas ya que son fácilmente bioconizadas. La biocolonización en la malla de pescador comunica la función biomitigadora del monumento por medio de la propagación de especies.



Figura N° 56: Cultivo de algas en red de pesca. Por ULPGC, 2016.

Se cubre parte del exterior de la embarcación para que esté en contacto con el mar y larvas de especies bentónicas del intermareal como el luche, la lamilla, caracoles, choritos y lapas se adhieran y desarrollen en la malla.

Al cubrir parte de la Escultura de Cola de Ballena Azul con malla de pescador se evidencia una relación entre el humano y la biodiversidad marina, la malla se debe poner en el bosque previamente a la construcción del monumento para que sea biocolonizada por líquenes que irán creciendo con el paso del tiempo.

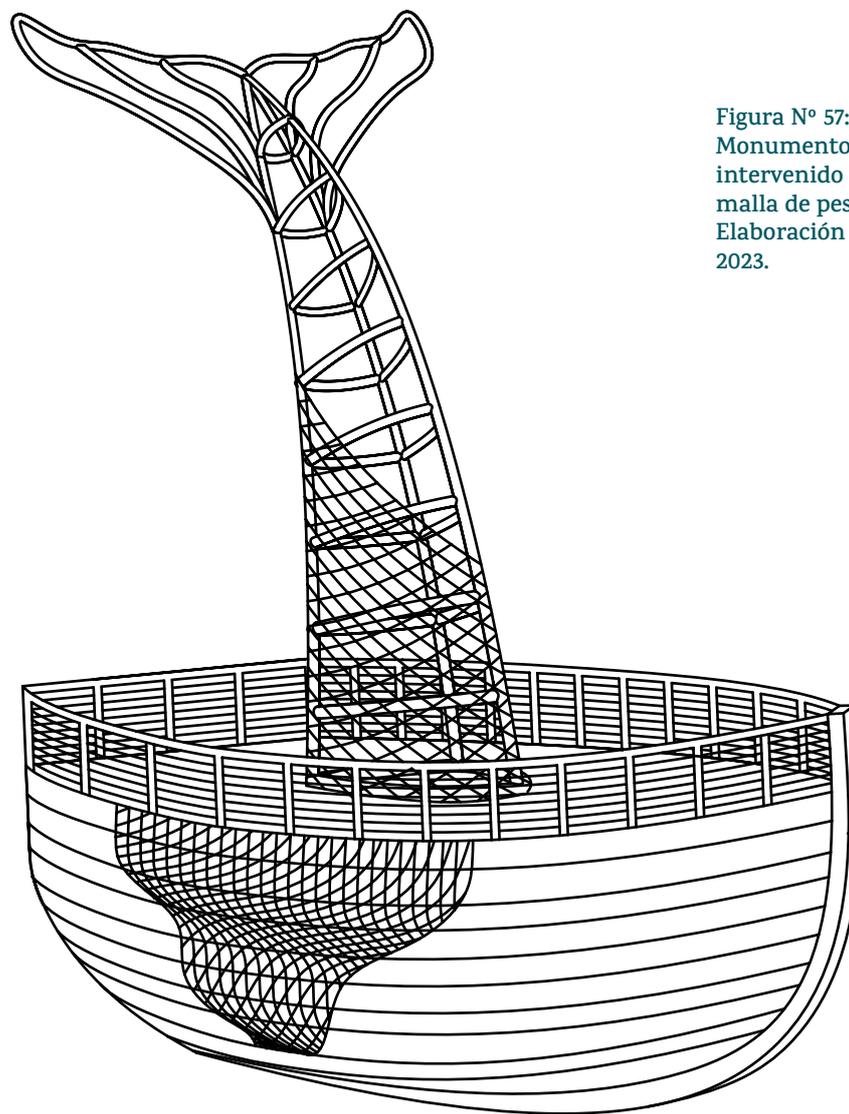


Figura N° 57:
Monumento flotante
intervenido con
malla de pescador.
Elaboración propia,
2023.

5. Marco legislativo

La Ley general de Pesca y Acuicultura (LGPA) establece el marco legal para las importaciones de recursos hidrobiológicos y para el ejercicio de la acuicultura con fines económicos, científicos u ornamentales, establece el sistema de concesiones, sanciones, infracciones, el acceso a las áreas de acuicultura y las condiciones ambientales y sanitarias para su ejercicio. En ella también se establecen las tareas de distintas Instituciones estatales (Subpesca, s.f.).

La subsecretaría de Pesca y Acuicultura, establece las condiciones técnicas y regula la actividad.

La subsecretaría para las Fuerzas Armadas, dictamina las áreas apropiadas para el ejercicio y otorga las concesiones.

El servicio de Evaluación Ambiental, se encarga de la evaluación ambiental de los proyectos junto a comisiones de evaluación.

El Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura junto a la Dirección General del Territorio Marítimo fiscalizan.

La LGPA define 6 distintos tipos de áreas y zonificaciones:

Las Áreas Apropiadas para el ejercicio de la Acuicultura (A.A.A.), Áreas de libre acceso, Ecosistemas marinos vulnerables, Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), los Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPO) y por último Áreas Marinas Protegidas (AMPS) (Subpesca, s.f.).

Estas tres últimas buscan la explotación de recursos de una manera sustentable.

Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB), asigna derecho de explotación exclusiva a organizaciones de pescadores artesanales que cuenten con un plan de manejo y explotación que se base en la conservación de los recursos bentónicos (invertebrados y algas) en sectores geográficos delimitados.

Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPO), espacios delimitados que aseguran el ejercicio del uso tradicional y son administrados por comunidades indígenas inscritas en el registro CONADI

Áreas Marina Protegidas (AMP), delimitadas geográficamente su regulación tiene por objetivo la conservación y gestión sustentable de la biodiversidad marina. En Chile existen 4 tipos:

Santuarios de la naturaleza, sitios terrestres o marinos cuya conservación sea de interés para la ciencia o el Estado, aquí se realizan estudios e investigaciones.

Áreas marinas y costeras protegida de múltiples usos (AMCP-MU), área destinada a conservar la biodiversidad, proteger especies marinas en peligro y generar investigación junto con realizar actividades comerciales y recreativas de forma sustentable conservando el patrimonio histórico-cultural marino y costero.

Parques marinos, destinados a preservar unidades ecológicas de interés para la ciencia y proteger áreas que aseguran la mantención y diversidad de especies hidrobiológicas. En esta áreas no se puede efectuar ningún tipo de actividad, salvo las autorizadas con fines de observación, investigación o estudio.

Reservas marinas, áreas de resguardo de recursos hidrobiológicos, protegen zonas de reproducción, caladeros de pesca y manejan el repoblamiento a través de actividades extractivas por períodos transitorios.

Se realizó una entrevista a Andrés Ordenes, capitán de la marina de Chonchi con el objetivo de conocer los requerimientos legales para la realización del proyecto.

Para cualquier proyecto ubicado en el mar se debe solicitar una concesión marítima, los proyectos sin fines de lucro o a cargo del Estado que busquen un beneficio para la comunidad deben solicitar un concesión para destinaciones marítimas, estos no llevan un pago asociado a diferencia de las concesiones acuícolas (Ordenes, A., 2022).

Actualmente las solicitudes de concesión marítima en Chiloé se ve restringida debido a que la totalidad del territorio marino está solicitada para un ECMPO por que para realizar el proyecto es necesario primero conversar con la comunidad indígena y llegar a un acuerdo para que renuncien a la concesión del espacio destinado para el proyecto, una vez que se desafecte la concesión, proceso que dura aproximadamente 1 año, se puede realizar la solicitud de concesión, proceso que dura al menos 2 años.

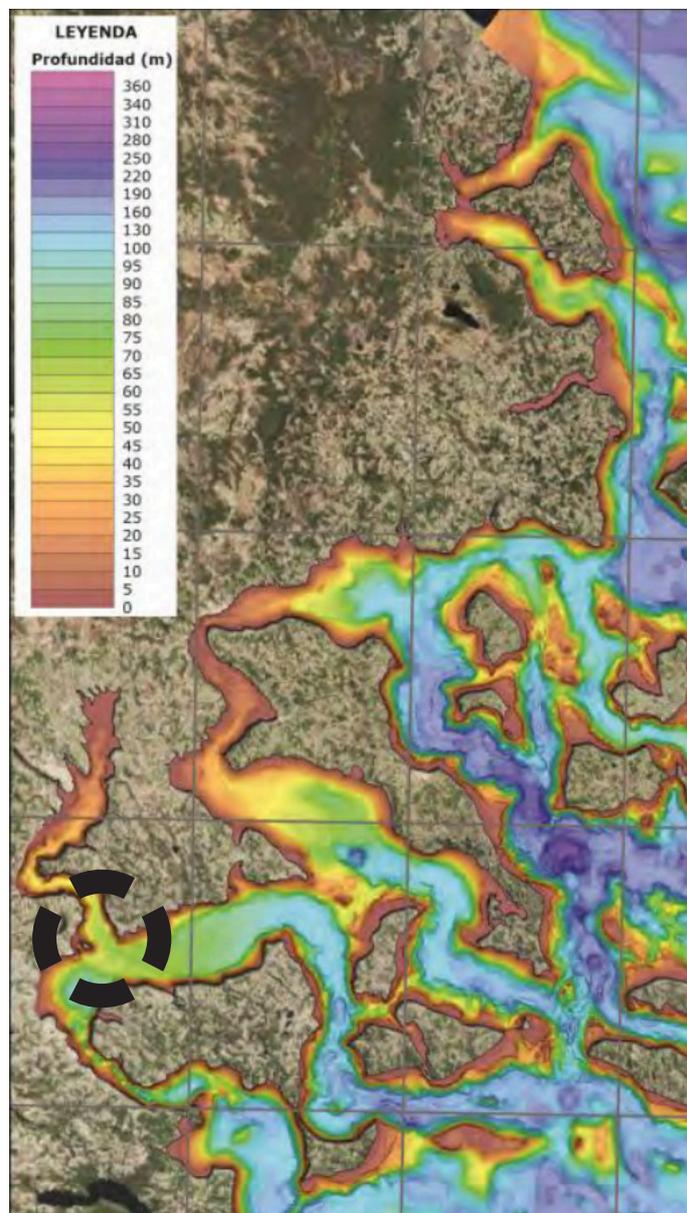
El informe técnico para corroborar la viabilidad del proyecto de la concesión solicitada es realizado por parte de la marina, este contiene información sobre vientos, mareas y otros factores que se deben considerar (Ordenes, A., 2022).

Debe contar con una baranda de 1 metro de altura desde la cubierta hasta el borde superior del pasamanos y al menos 1,5” de diámetro, a lo largo de toda la estructura (Armada de Chile, 2014).

La baranda será interrumpida por ambas bandas por los accesos, estos deben utilizar el mismo lenguaje formal y material que la baranda asegurando que quede uniforme y perfectamente cerrado pero con suficiente identidad como para ser identificados como acceso. La puerta debe abrir hacia el interior y contar con un sistema de fijado y escaleras laterales para recuperar de manera efectiva a personas que caigan al agua (Armada de Chile, 2014)(Nautispots, 2017).

Las estructuras ubicadas en espacios navegables deben tener una señalización marítima. De acuerdo a las normas de señalización marítima para balsas jaula e instalaciones relacionadas se debe poner una luz amarilla a 2 metros por sobre el nivel del mar con un alcance mínimo de 2 millas náuticas en a cada intersección con la ruta de navegación (Armada de Chile, 2008).

Figura N° 58: Modelo batimétrico del Arcipiélago de Chiloé. Por BENTOS, 2017.



6. Emplazamiento

El monumento está situado entre tres miradores desde los que es posible contemplar el hermoso paisaje intervenido por la acción humana, jaulas balsa para el cultivo de salmones y boyas pertenecientes a la miticultura dan cuenta de nuestra relación con el maritorio.

El monumento debe estar ubicado en una zona donde la profundidad del suelo marino no supere los 100 metros de profundidad debido a que a esta profundidad en el mar interior de Chiloé el fondo marino está compuesto mayoritariamente de arena por lo que las especies bentónicas pueden verse beneficiadas por la presencia de un sustrato sólido al que adherirse.

Por otro lado hasta los 100 metros de profundidad se da la actividad fotosintética por lo que especies fotosintéticas podrían adherirse al anclaje ecológico.

El monumento se sitúa en los canales interiores de Chiloé entre 50 a 90 metros de profundidad.

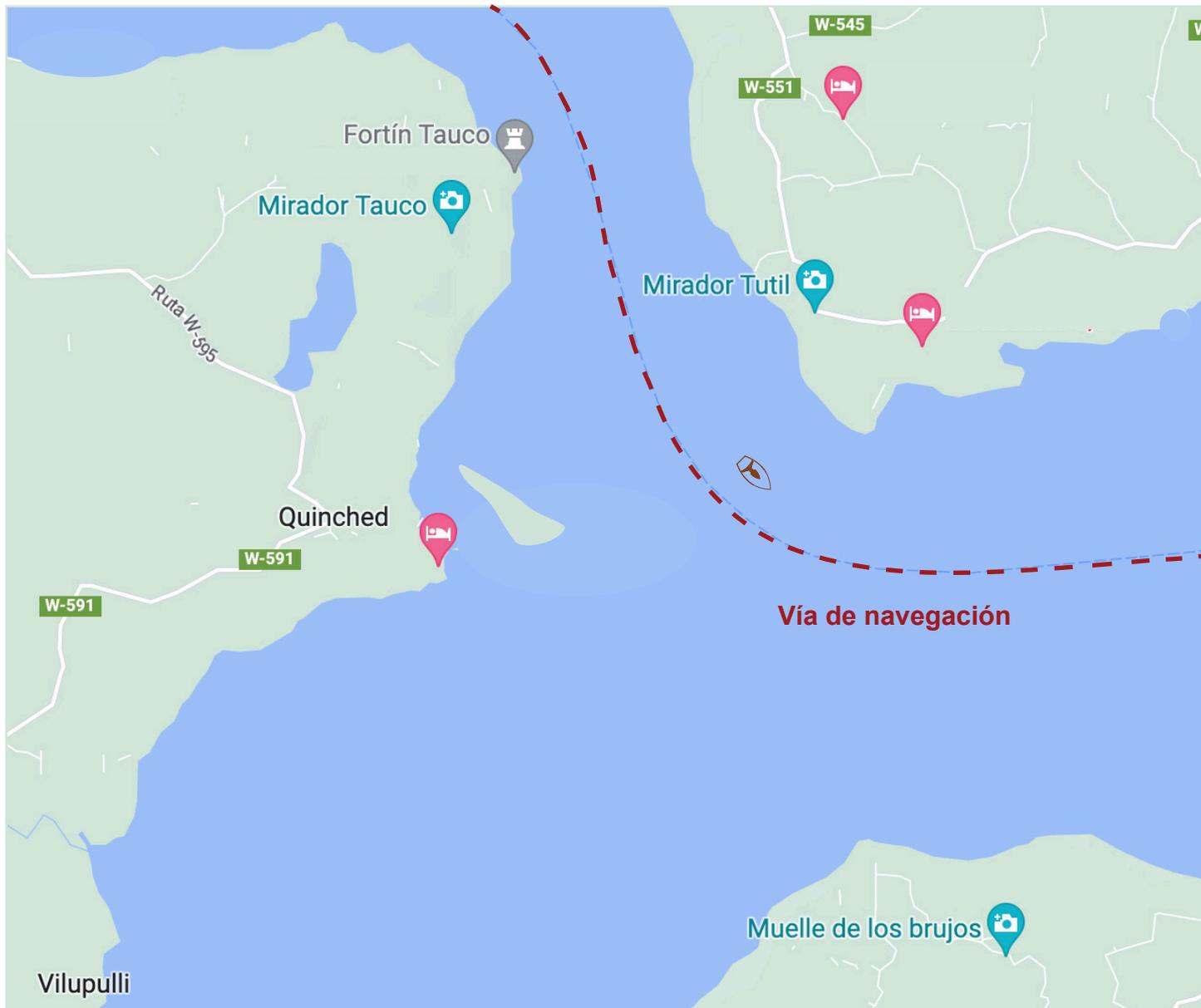


Figura N° 59:
Emplazamiento
Monumento
flotante. Elaboración
propia a partir de
Google maps, 2023.

Figura N° 60:
Vista desde el
Mirador de los
brujos.
Por Muelle de los
Brujos, 2022.



Figura N° 61:
Vista desde el
Mirador Tutil.
Elaboración propia,
2023.



El monumento está situado cerca de las vías de navegación para un fácil acceso. Debido a su posición se decide iluminar desde tres puntos, cada luminaria cuenta con un panel solar que la energiza.

El **Mirador Tauco** está situado junto al Fortín Tauco, del otro lado del canal en Tutil se encuentra el **Mirador Tutil** y en Isla Lemuy el **Mirador de los brujos**. La ubicación del monumento flotante permite ser contemplado desde estos tres miradores.

Desde el monumento se aprecia el paisaje insular y la intervención humana en del maritorio a través de actividades acuícolas y el tránsito de embarcaciones. También es posible presenciar fauna marina como lobos de mar o toninas junto con distintas especies de aves.

El monumento está situado cerca de las vías de navegación para un fácil acceso. Debido a su posición se decide iluminar su perímetro con luminarias a 2 mt por sobre la línea del mar, como se ve en la figura N° 64, energizadas por medio de un panel solar.

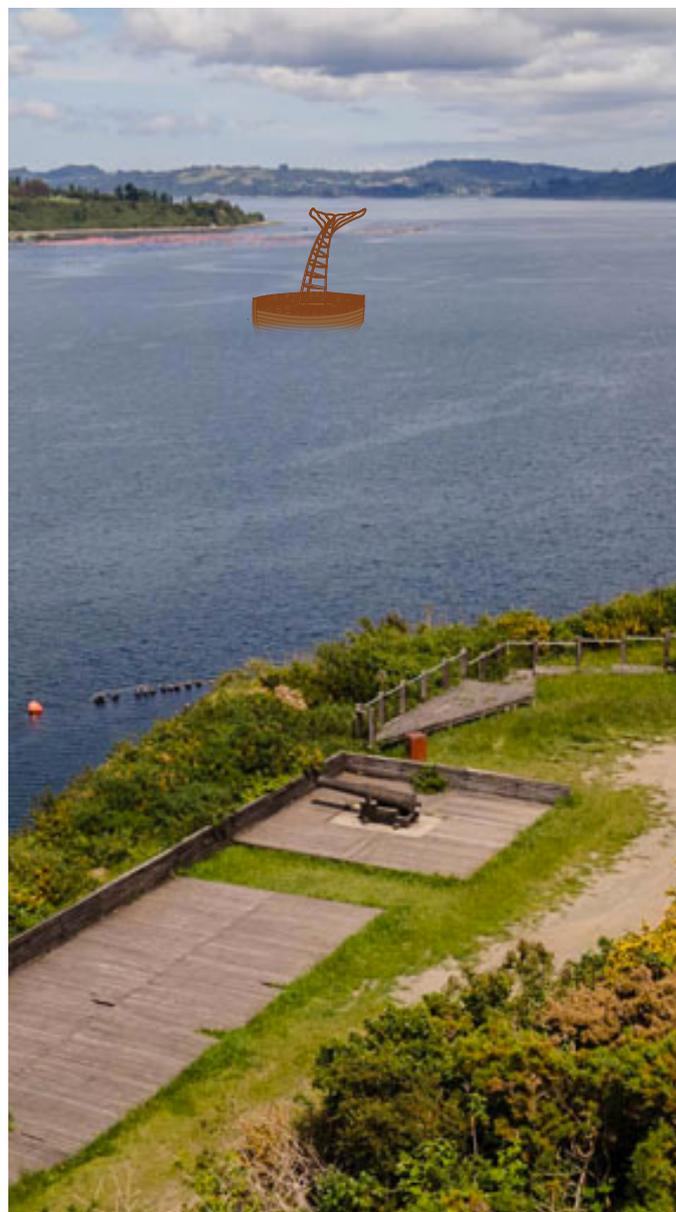
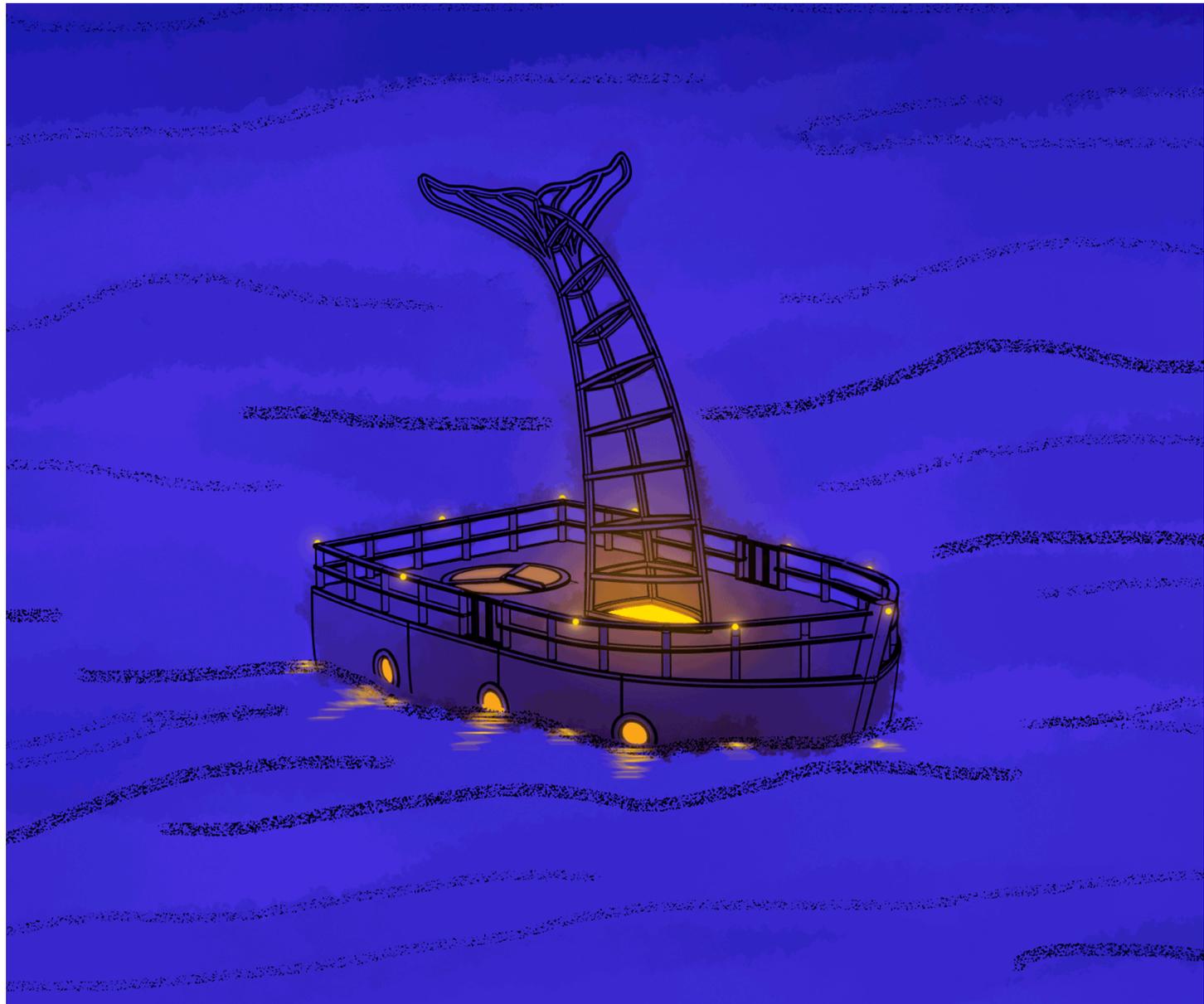


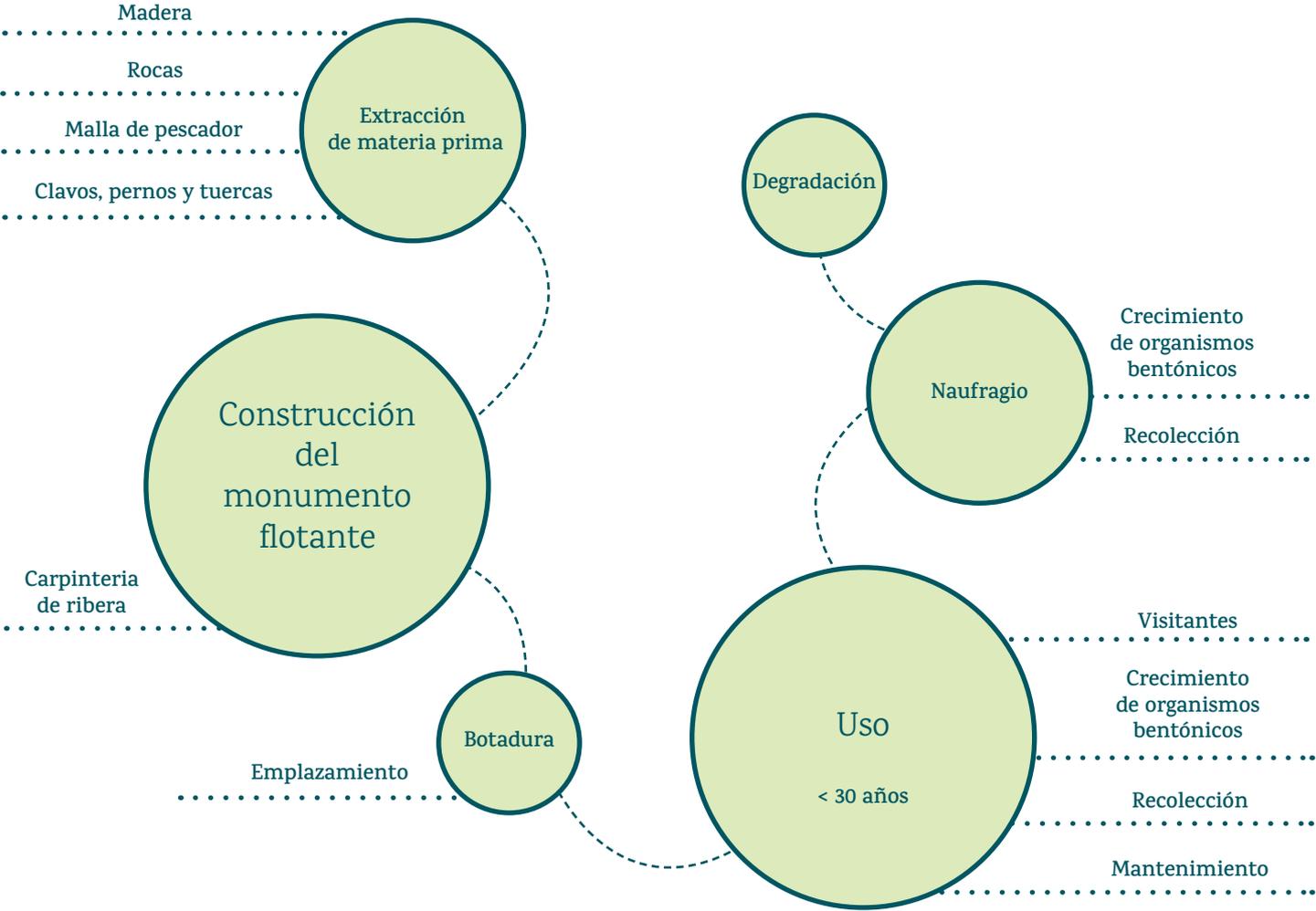
Figura N° 62:
Intervención
en fotografía de
Fortín de Tauco. A
partir de fotografía
por Chonchi
Patrimonial, s.f.

Figura N° 63:
Iluminación del
monumento.
Ilustración por
Pangui, 2023.



Para asegurar la visibilidad del monumento se aplica el reglamento internacional para prevenir los abordajes de 1972 realizado por la Federación Mediterránea para una Pesca Responsable. En este se establece que los buques de eslora igual o superior a 12 metros e inferior a 50 metros deben contar con una luz de tope visible a 3 millas, luces de costado, alcance y remolque visibles a 2 millas y una luz todo horizonte blanca, roja, verde o amarilla visible a 2 millas de distancia. Esta última puede posicionarse en la parte superior de la escultura de cola de ballena azul.

7. Ciclo de vida



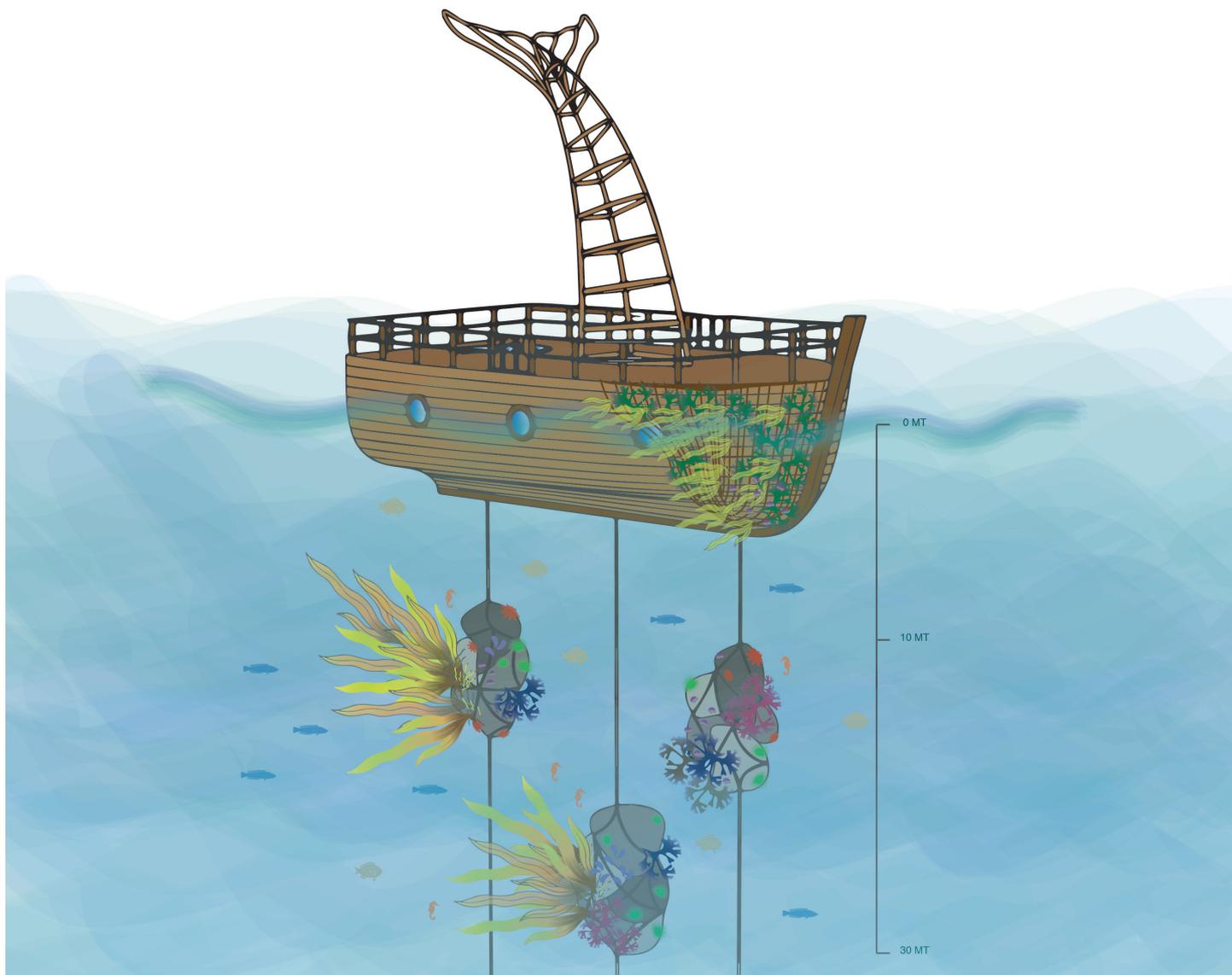
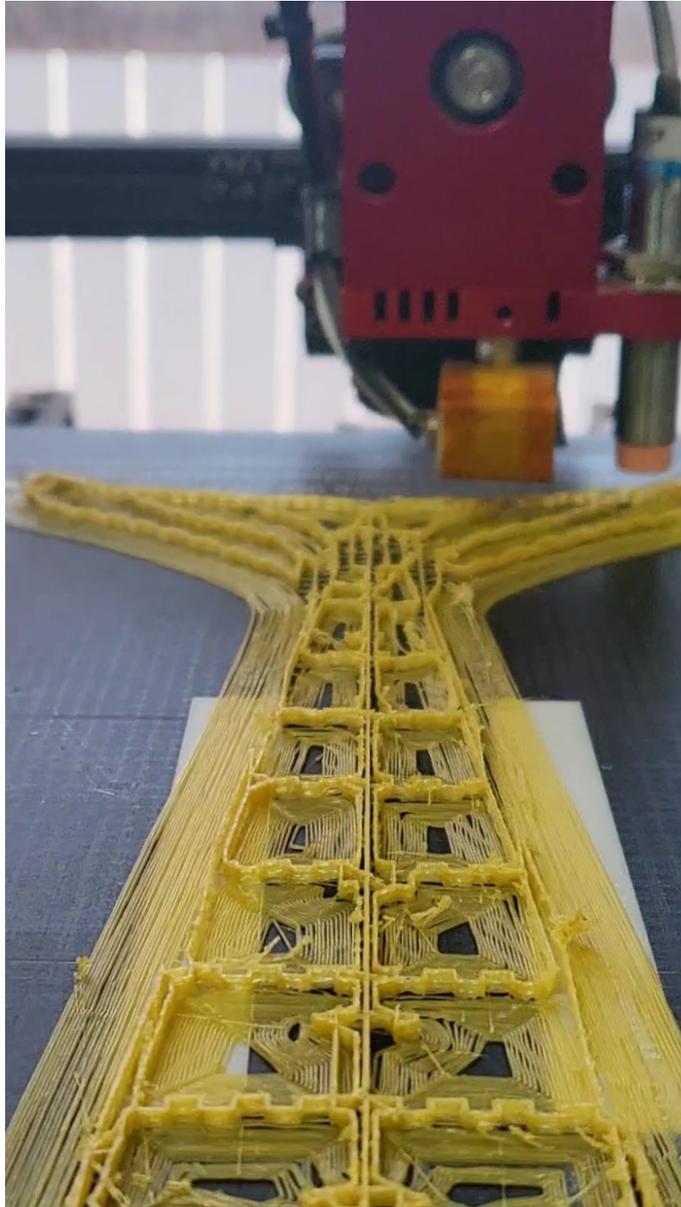


Figura N° 64:
Proyección
del proyecto.
Elaboración propia,
2023.

Figura N° 65:
Impresión 3d en PLA
de la Escultura de
Cola de Ballena Azul.
Elaboración propia,
2023.



8. Maqueta a escala 1:50

La Escultura de Cola de Ballena Azul y la Embarcación chilota se modelaron en 3d en Rhinoceros para ser impresos en PLA en escala 1:50 con 30 cm de alto y largo, y 8 cm de ancho.

Se genero una malla de pescador a partir de hilo de bordar negro pegado con cola fría y desteñado con cloro, con la que se cubrio la totalidad del piso de la embarcación y parcialmente su exterior y la escultura.

La estructura para el Arrecife Artificial fue construída a partir de piedras recolectadas en las costas de Chiloé, agrupadas y unidas a partir de una red generada especialmente para sostener las piedras generando espacios que sirven de nichos para la biodiversidad marina.

La baranda de la embarcación se hizo de un alto 2 cm, 1 metro en escala real, bajo la técnica de cercado tradicional donde las varas se van alternando.



Figura N° 66:
Maqueta a escala
1:50. Fotografía por
Pangui, 2023.

Figura N° 67:
Maqueta a escala
1:50. Fotografía por
Pangui, 2023.





Figura N° 68:
Maqueta a escala
1:50. Fotografía por
Pangui, 2023.

9. Maqueta de ensamble 1:1

Con la colaboración de Nicanor Vera, carpintero de ribera, se realizó una maqueta de ensamble en escala 1:1.

Lo primero que se debe hacer es dimensionar el material con motosierra, serrucho y sierra circular a vigas de 5 por 5". La madera es ciprés rescatado de una antigua edificación donde se usaba de pilar, estuvo expuesto a la humedad por más de 10 años y aunque su exterior estaba levemente desintegrándose gracias a sus propiedades de resistencia a la humedad el tronco se dejó secando unos días y una vez que se le cortaron las tapas la madera estaba en buenas condiciones.

Los palos fueron emparejados y suavizados con cepillo eléctrico.

Se cortaron los ángulos de la piezas laterales y a la pieza central se le corta una sección para encajar las laterales con cierra circular y formón.

A través de este ensamble la piezas quedan firmes y se aseguran al ser perforadas con taladro eléctrico y sujetas con pernos de 9 por 1/2".

Esta maqueta ayudo para acercarse al proceso productivo en su dimensiones reales y con materiales definitivos.

El aporte de Nicanor Vera desde la visión de un carpintero de ribera es invaluable y clave para desarrollar un proyecto que evoque el patrimonio cultural de Chiloé.

Debido a la experiencia de Don Nicanor él "ve el palo y sabe dónde cortar" en sus palabras, calculó los ángulo de corte de las piezas de maderas sólo con ver la maqueta a escala 1:50, generando la apertura adecuada entre las piezas laterales y la sensación de la curva de la escultura con una naturalidad admirable.



Figura N° 69:
Dimensionado de
madera por Nicanor
Vera. Elaboración
propia, 2023.

Figura N° 70:
Elaboración
de maqueta de
ensamble por
Nicanor Vera.
Elaboración propia,
2023.

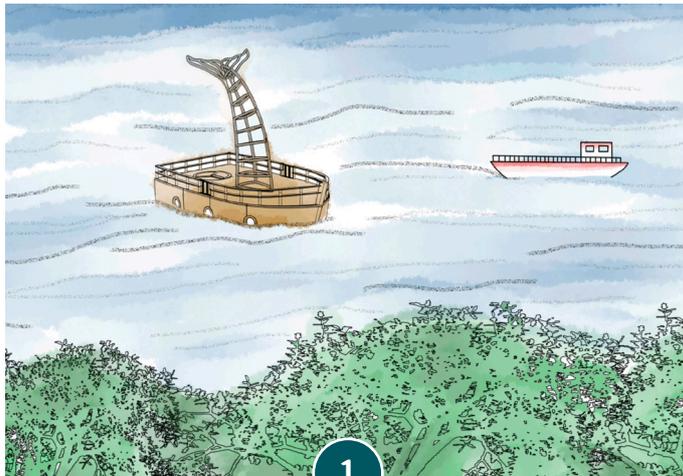




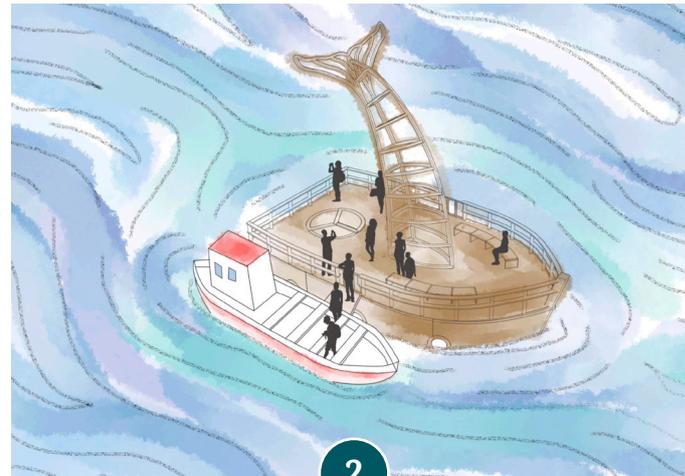
Figura N° 71:
Maqueta ensamble
escala 1:1.
Elaboración propia,
2023.

10. Storyboard

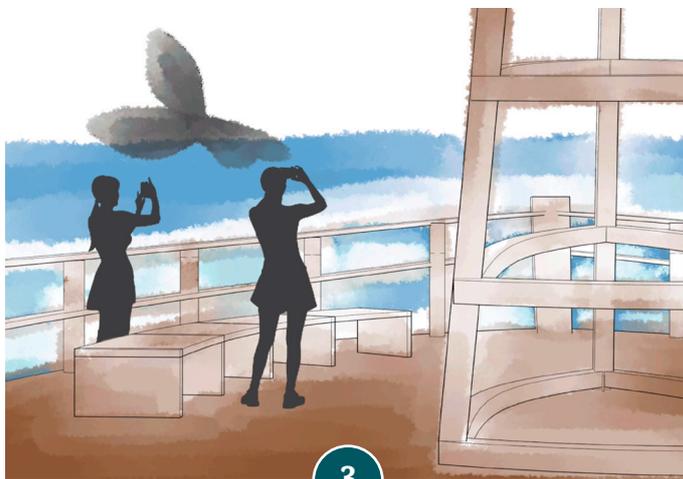
1: Embarcarse hacia el Monumento Flotante Regenerador y visualizarlo dentro del paisaje.



2: Abordar el MFR y recorrer su cubierta.

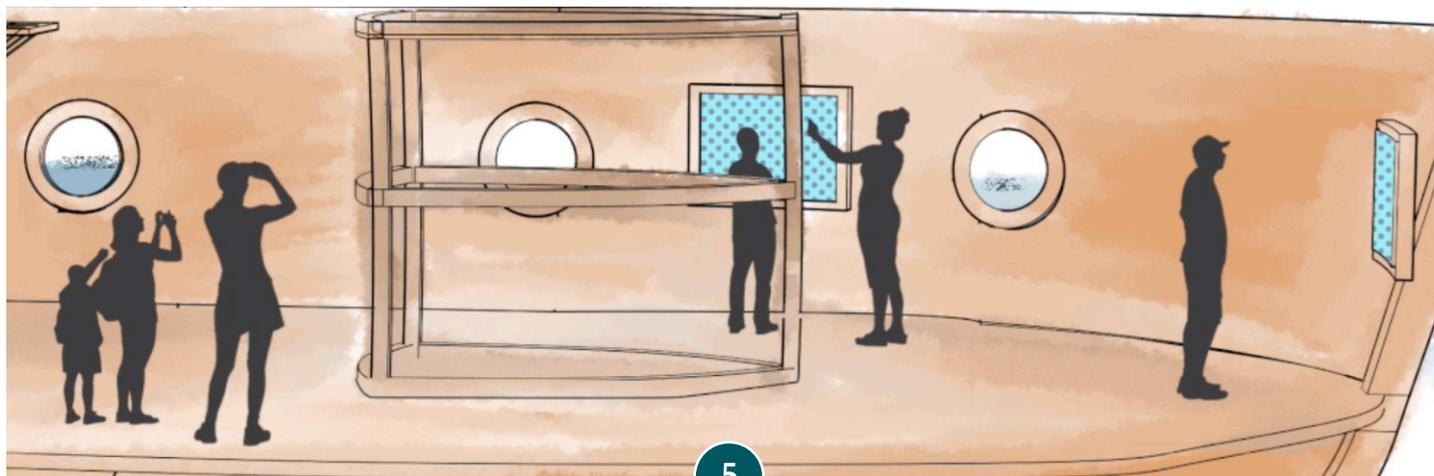


3: Admirar la escultura de cola de ballena azul y los paisajes del maritorio.



4: Bajar por una escalera helicoidal a bajocubierta.





5: Admirar la continuación de la escultura y el paisaje submarino desde las ventanas.

6: Leer láminas informativas.

Reflexionar y dialogar en torno al patrimonio natural y cultural de Chiloé.

7: Embarcarse en la lancha de pasajeros.

8: Continuar con el recorrido por el mar hasta el muelle.



6



7



8

Conclusiones

El bienestar de los ecosistemas marinos es fundamental para la cultura chilota, actividades como la pesca y recolección artesanal dependen de la biodiversidad marina que se ha visto amenazada tanto por la sobreexplotación de recursos naturales como por la industria salmonera y sus efectos medioambientales.

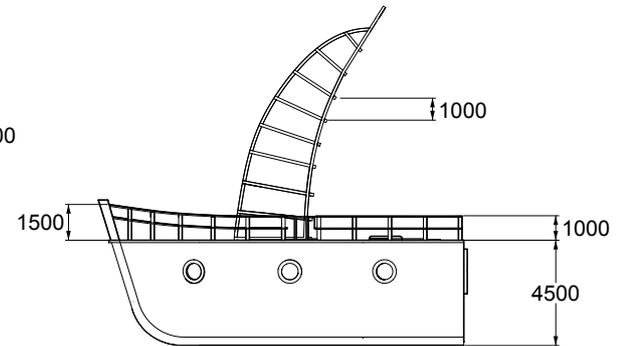
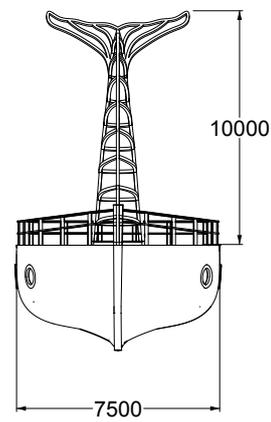
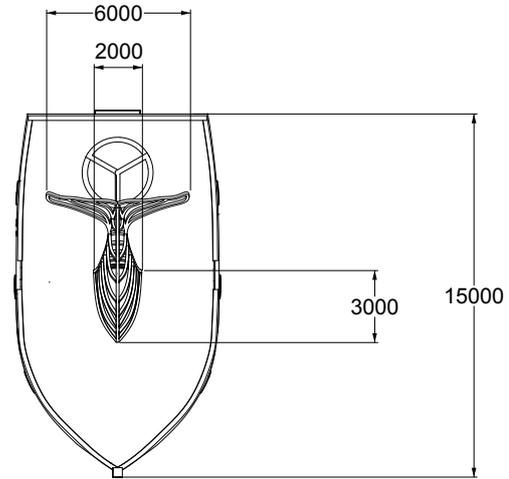
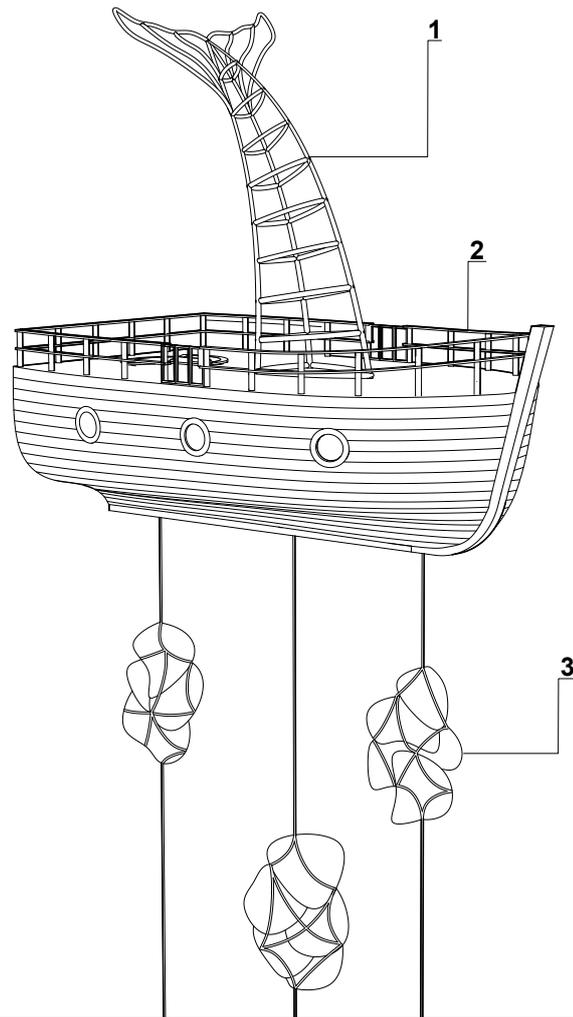
Este proyecto busca regenerar el ecosistema marino a través de la fitoremediación y filtración por parte de especies bentónicas fotosintéticas presentes en el mismo ecosistema. Por medio de un arrecife artificial compuesto por rocas se provee de un sustrato adecuado para su propagación.

Junto con mitigar los efectos de la industria acuícola el proyecto busca generar un espacio para la contemplación del maritorio, donde se pueda reflexionar en torno a nuestra relación con los recursos naturales, por lo que sobre el arrecife artificial se ubica un monumento flotante.

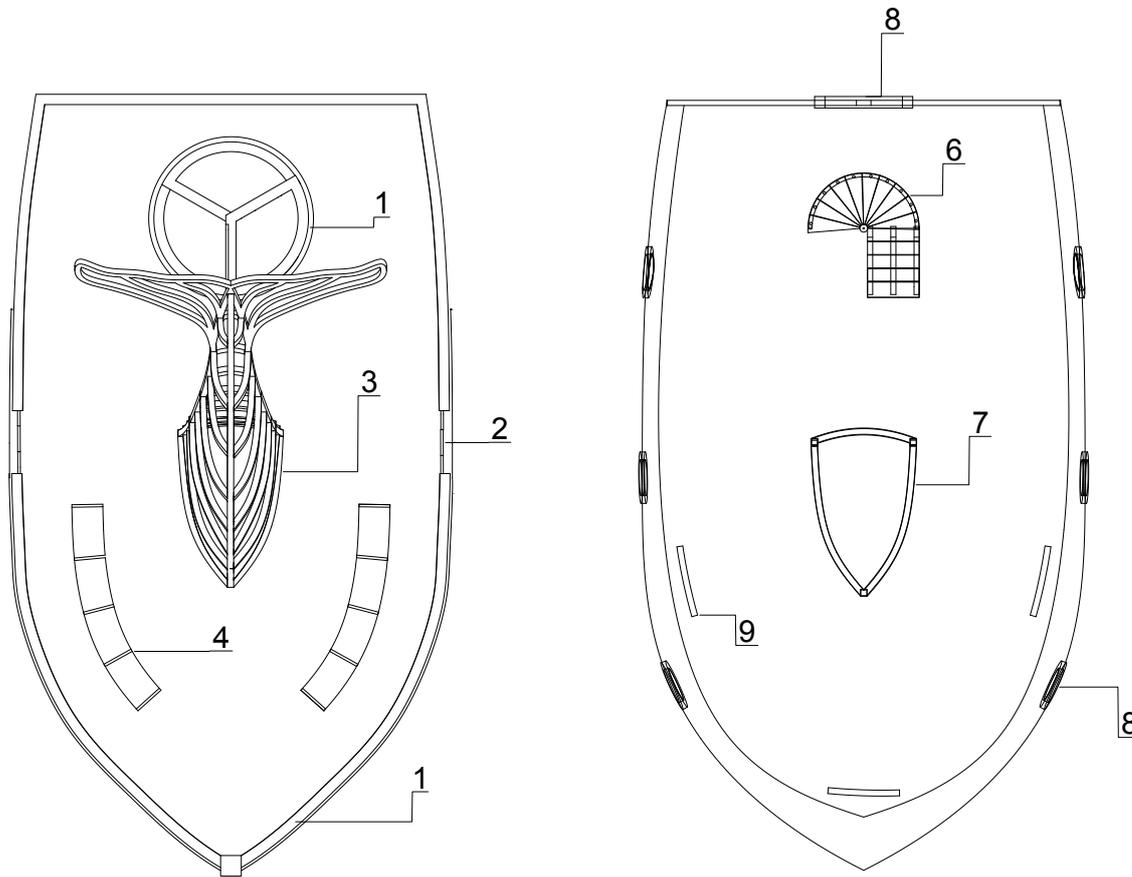
Este monumento está compuesto por una embarcación construida bajo las técnicas tradicionales de la carpintería de ribera y una escultura de cola de ballena azul, especie que simboliza tanto a la alta biodiversidad presente en Chiloé como los efectos ambientales de su caza indiscriminada, poniendo en el centro la importancia de los recursos naturales y su relación con la cultura chilota junto con marcar en el espacio un punto para la conmemoración de los efectos medioambientales de una industria que fue escasamente regulada.

La embarcación otorga un espacio público para la contemplación del maritorio y sus actores por medio de bancas ubicadas sobrecubierta y a través de ventanas bajocubierta junto a un recorrido informativo que invita a la reflexión en torno a la importancia del ecosistema marino y las actividades que se desarrollan de manera tradicional en el archipiélago de Chiloé.

Planos

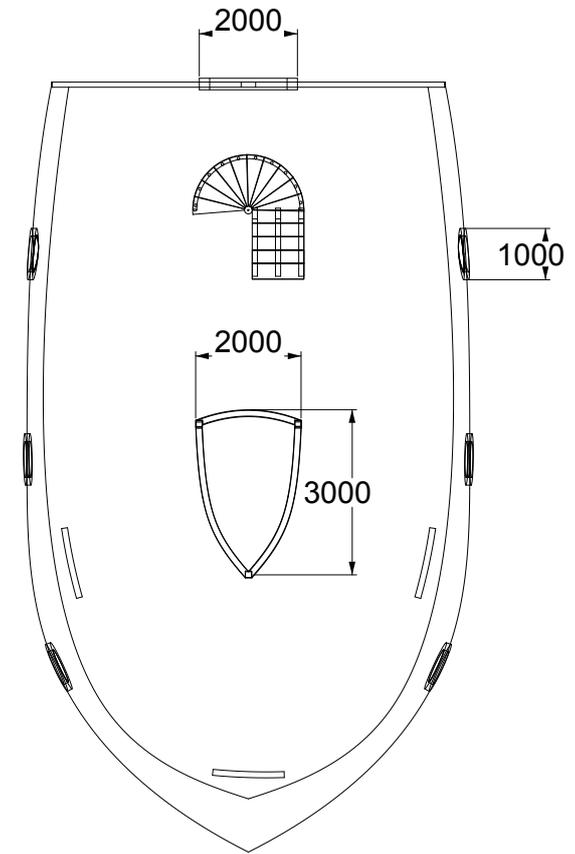
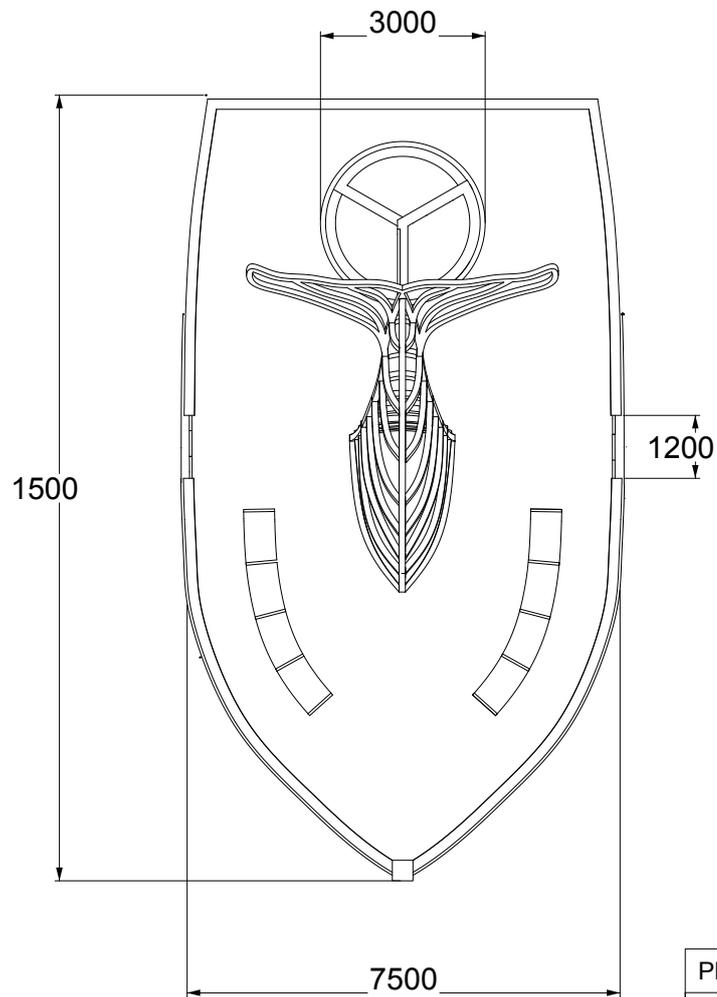


Plano general	Milímetros
María Jose Espina	Septiembre 2023
1) Escultura Cola de Ballena Azul 2) Embarcación Chilota 3) Arrecife Artificial Rocoso	

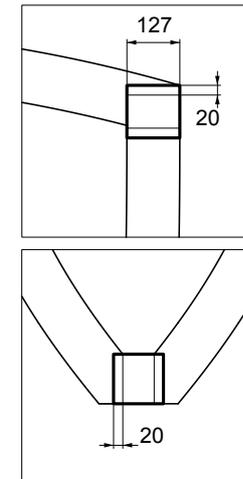
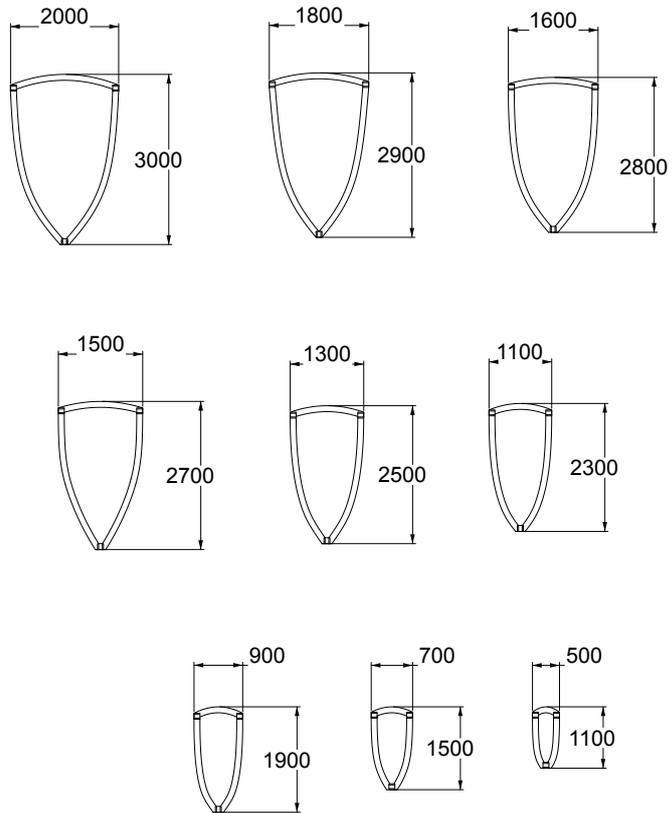
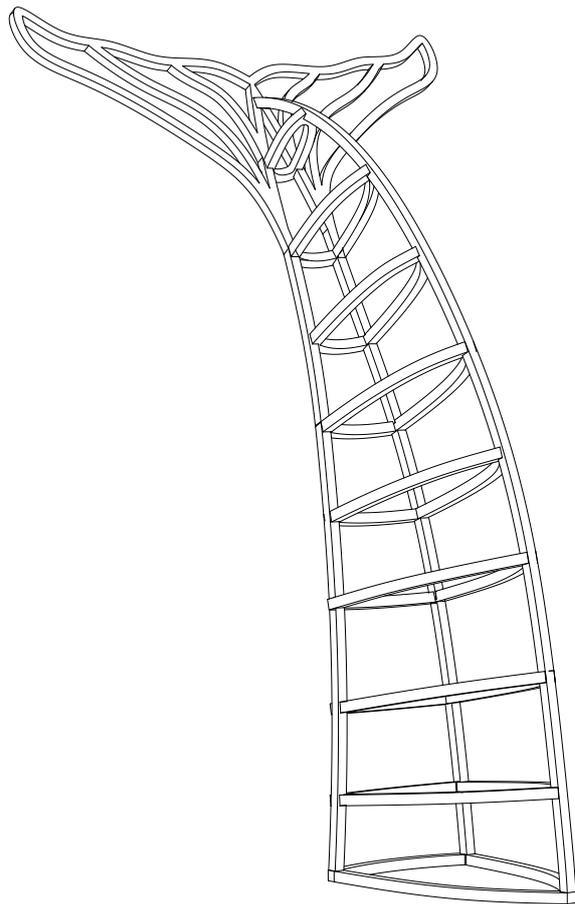


- 1) Acceso a bajocubierta.
- 2) Acceso a cubierta
- 3) Escultura cola de ballena.
- 4) Bancas de madera.
- 5) Baranda.
- 6) Escalera helecoidal.
- 7) Continuación escultura.
- 8) Ventana circulares.
- 9) Láminas informativas.

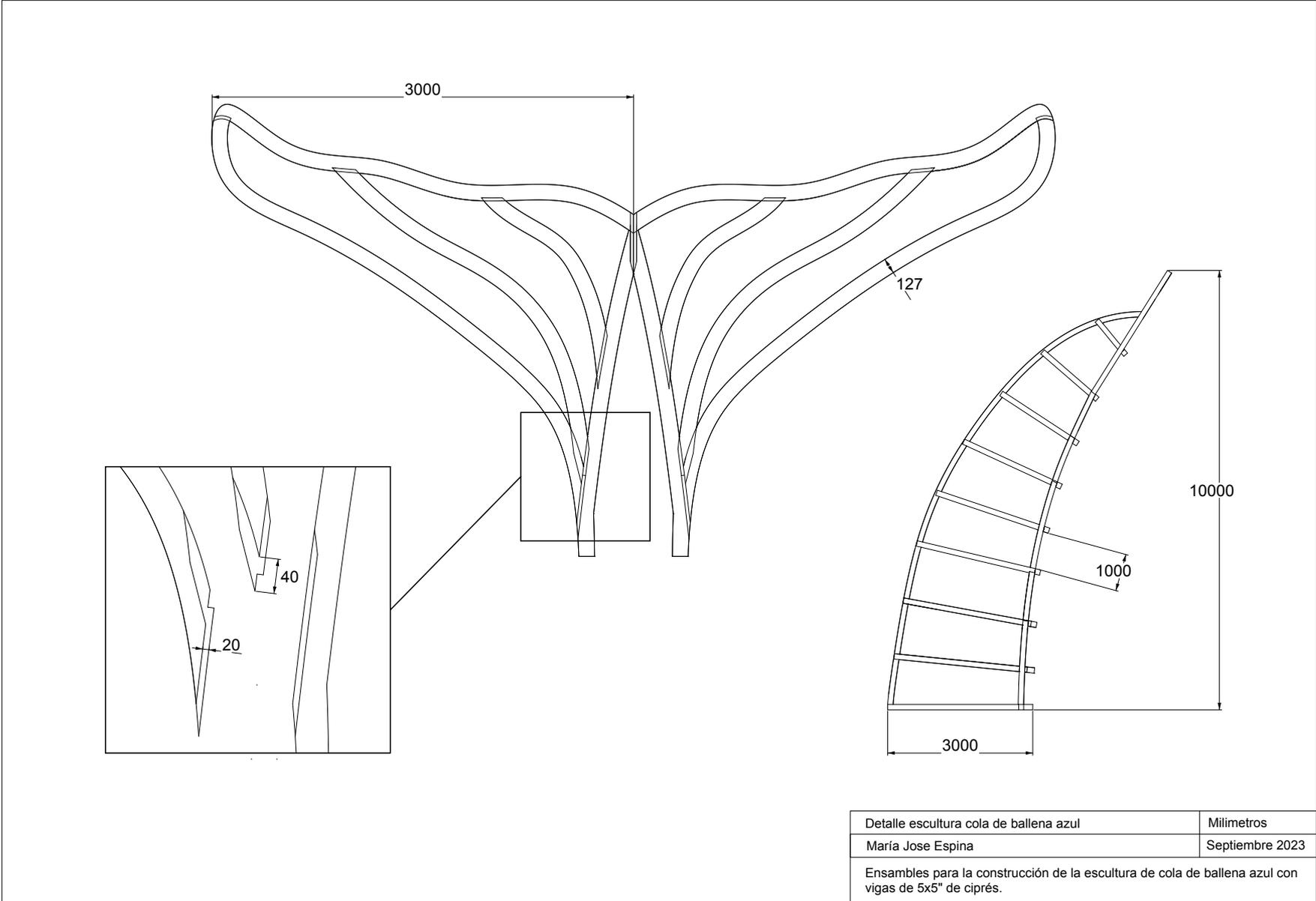
Planta cubierta y bajocubierta	Unidad milímetros
María Jose Espina	Septiembre 2023
Fabricado localmente con técnicas constructivas artesanales	



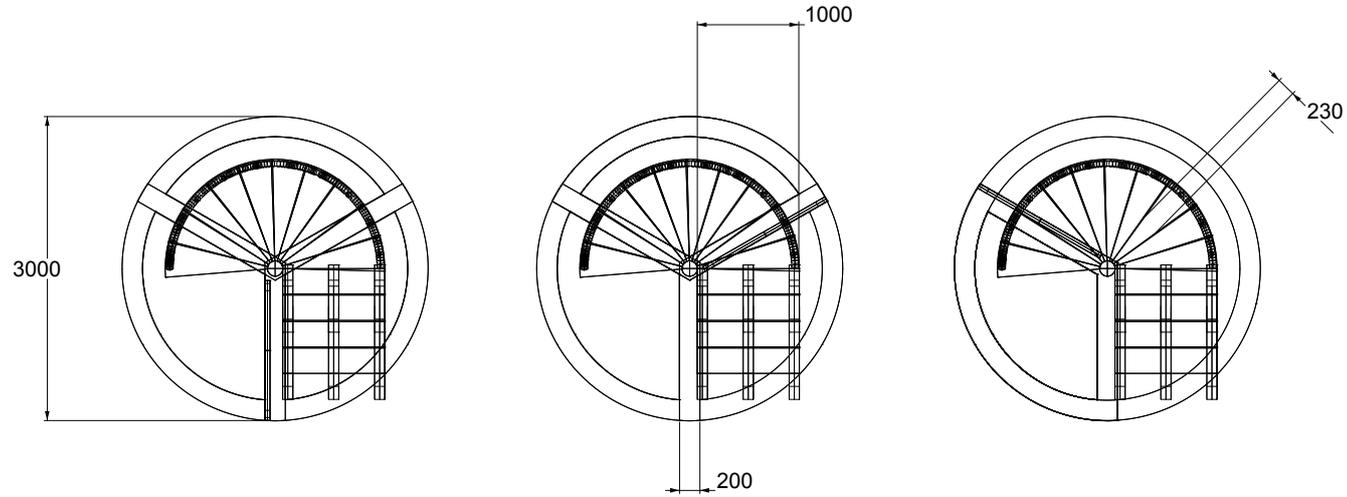
Planta cubierta y bajocubierta	Unidad milímetros
María Jose Espina	Septiembre 2023
Fabricado localmente con técnicas constructivas artesanales	



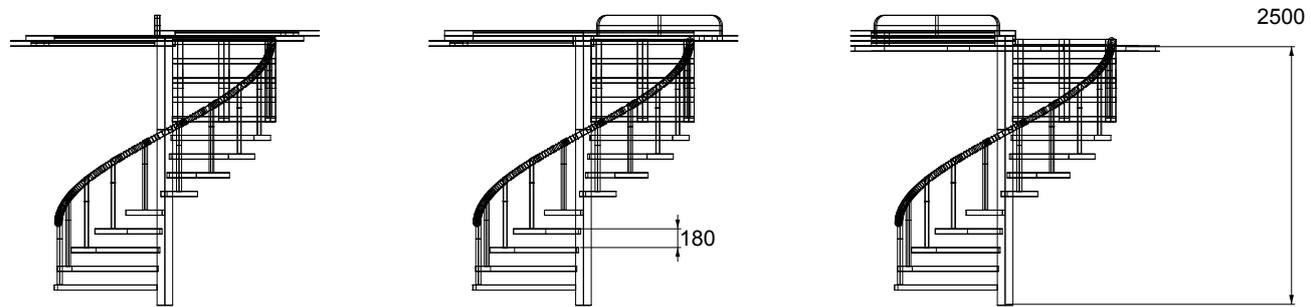
Detalles escultura cola de ballena azul	Milímetros
María Jose Espina	Septiembre 2023
Costillas y ensambles a media madera en T de la estructura en ciprés.	



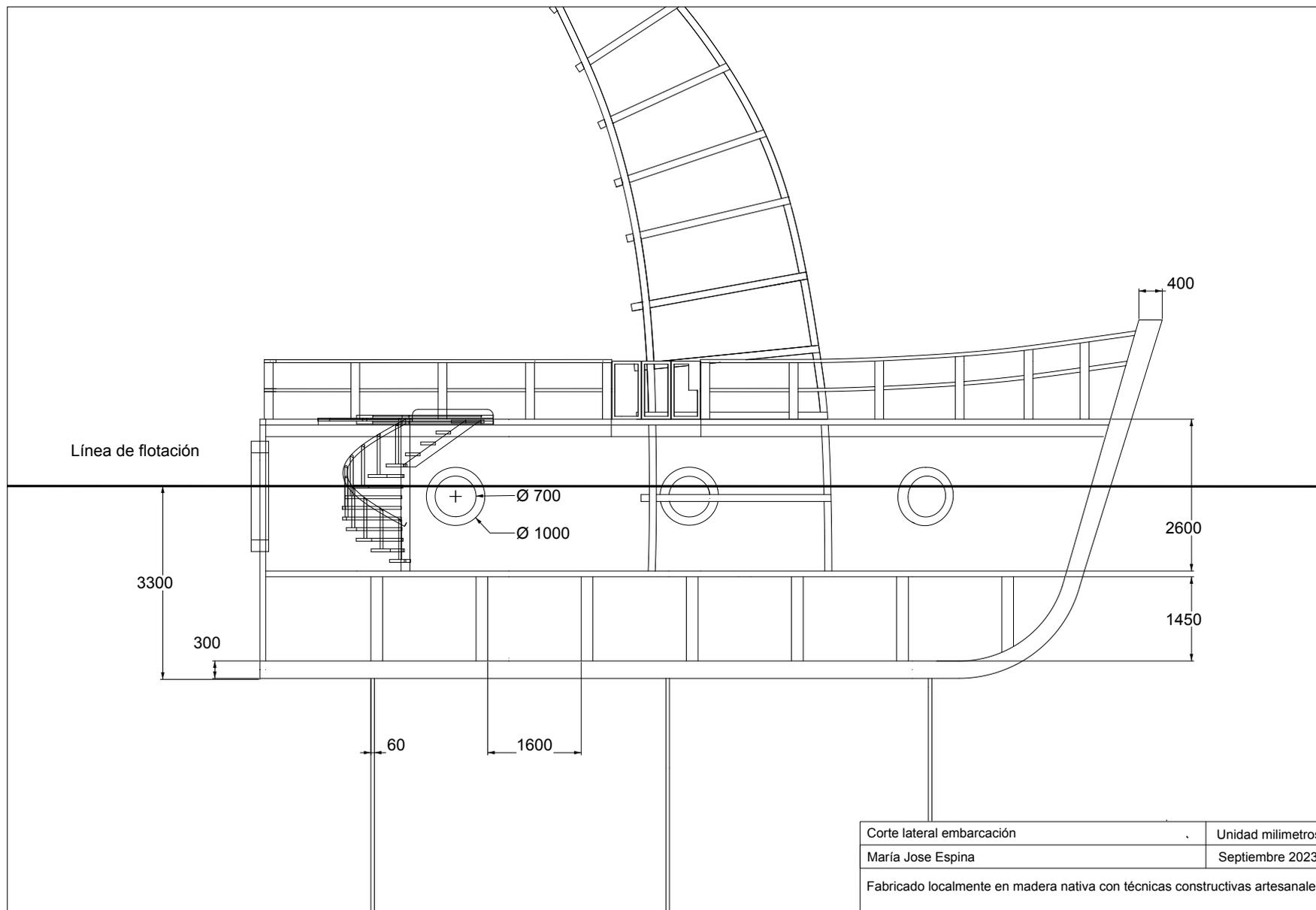
Vista Superior



Vista Frontal



Detalle escalera helicoidal	Unidad milímetros
María Jose Espina	Septiembre 2023
Construida en madera nativa con carpintería artesanal	



Bibliografía

Alvial, C. (2023). Comisión de Pesca continúa con votación de proyecto que regula el sector bentónico. Aqua. <https://www.aqua.cl/2023/03/10/comision-de-pesca-continua-con-votacion-de-proyecto-que-regula-el-sector-bentonico/>

Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB). (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-50830.html>

Áreas Marinas Protegidas (AMPS). (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-50832.html>

Armada de Chile. (2008). Circular N° O-63/002. CIRCULAR DGTM. Y MM. ORDINARIO N° 12600/ 20. https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20170307/20170307170623/o_63_002.pdf

Armada de Chile. (2014). Circular N° O-80/022. CIRCULAR DGTM. Y MM. ORDINARIO 12.600/ 91. https://www.directemar.cl/directemar/site/docs/20170301/20170301151529/o80_022.pdf

Armijo, J., Oerder, V., Auger, P., Bravo, A. y Molina, E. (2020). The 2016 red tide crisis in southern Chile: Possible influence of the mass oceanic dumping of dead salmon. *Marine Pollution Bulletin*, 150. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110603>

Baeza, C. (2016). Respuesta fisiológica de *Mytilus chilensis* (HÚPE, 1854) frente a la exposición de compuestos anticálidos (Azaméticos y peróxido de hidrógeno). Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/fcb142r/doc/fcb142r.pdf>

Baeza, C. (2016). Respuesta fisiológica de *Mytilus chilensis* (Húpe, 1854) frente a la exposición de compuestos anticálidos (Azaméticos y Peróxido de Hidrógeno). Universidad Austral de Chile.

Baeza, S. y Correa, D. (2011). Impacto del Turismo Cultural en la Isla de Chiloé. 7(1). 33-41.

Barra, P. (2018) Cultivos Cholche: Pioneros en policultivos de ostras, ostiones, mitílidos y algas en el sur de Chile. *Mundo Acuicola*. <https://www.mundoacuicola.cl/new/cultivos-cholche-pioneros-en-policultivos-de-ostras-ostiones-mitilidos-y-algas-en-el-sur-de-chile/>

Bendezú, M., Bendezú, C., Villanueva, W. y Valenzuela, E. (2021) Estudios sobre la fitorremediación basada en alga wakame (undaria pinnatifida) en la rizoextracción para remover metales pesados de la zona ribereña de la cuenca del río grande-palpa. *South Florida Journal of Development*, 2(5), 6669-6681. <https://doi.org/10.46932/sfjdv2n5-026>

Blue whale. (s.f.). Blue whale. *Animals*. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/animals/mammals/facts/blue-whale>

Bravo, J. (2004). La cultura chilota y su expresión territorial en el contexto de la globalización de la economía. Universidad de Chile.

Buschmann, A., Gelfich, S., Díaz, P., Estévez, R., Hernández, M., Lagos, N., Lardies, M., Martínez-Harms, M., Pereda, S. y Pulgar, J. (2019). Acuicultura, pesca y biodiversidad en ecosistemas costeros de Chile. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.

Buss, D. (2021) Las ballenas, el tope de la cadena alimentaria. De la Raíz al Plato. <https://delaraizalplato.cl/articulos/las-ballenas-el-tope-de-la-cadena-alimentaria/>

Campos, P., Ávila, M., Buschmann, A., Riquelme, R., Piel, M., De Zarate, C., Pérez, F., Clement, A., Erbs, M. y Verga, M. (2017) Determinación de los impactos asociados a los cultivos de macroalgas y moluscos filtradores y su interacción con cultivos de salmónidos. Subpesca. https://www.subpesca.cl/fipa/613/articulos-89403_informe_final.pdf

Campos, P. (2017) Determinación de los impactos asociados a los cultivos de macroalgas y molusco filtradores y su interacción con cultivos salmónidos. Universidad Arturo Prat.

Cárcamo, S. y Gelcich, S. (2021) Mujeres navegantes y de orilla. Innovación y tradición alimentaria con sabor a mar. Pánico ediciones. Pontificia Universidad Católica de Chile, Centro UC, CAPES. https://b8c408.a2cdn1.secureserver.net/wp-content/uploads/2021/01/Mujeres_Navegantes_ebook.pdf

Cárdenas, R., (s.f.). Chiloé, región de la memoria. Observatorio Cultural. Ministerio de las Culturas, las Artes y el Patrimonio. <http://observatorio.cultura.gob.cl/index.php/2018/10/03/oc-1-articulo-3/>

Cárdenas, R. (1998). El libro de la mitología. Historias, leyendas y creencias mágicas obtenidas de la tradición oral. ATELÍ. <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0008652.pdf>

Castro, P., Hernández, C., Palacios, L. y Rojas, M. (2020). Carpintería de ribera. Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

Chile es tuyo. (2021). Avistamiento de cetáceos en Chile - Conoce Chile. Chile es tuyo. <https://chileestuyo.cl/avistamiento-de-cetaceos-en-chile/>

Chile Travel. (2021). Descubre los fantásticos mitos y leyendas de Chiloé, un lugar lleno de misterios. <https://www.chile.travel/blog/descubre-los-fantasticos-mitos-y-leyendas-de-chiloe-un-lugar-lleno-de-misterios/>

CMN. (s.f.) Definición de Categorías de Monumentos. Consejo de Monumentos Nacionales de Chile. <https://www.monumentos.gob.cl/monumentos/definicion>

CONAF. (2020). CONAF detecta corta ilegal de bosque nativo en Chiloé. Ministerio de Agricultura. <https://www.conaf.cl/conaf-detecta-corta-ilegal-de-bosque-nativo-en-chiloe/>

Contreras, M. (2004) Plantas medicinales y alimentos de Chiloé (3ª ed.). Ediciones Kultrún.

Copram (2019). LAS ALGAS ROJAS, CARACTERÍSTICAS Y DISTRIBUCIÓN EN CHILE. <https://copram.cl/las-algas-rojas-caracteristicas-y-distribucion-en-chile/>

Cortés, C. y Ríos, F. (2011) Saberes y prácticas pesquero-artesanales: Cotidaneidades y desarrollo en las caletas de Guabún y Puñihuil, Isla de Chiloé. Revista de Antropología Chilena, Volumen 43 (1). 589-605.

Díaz-Nancul, M. y Aldea, C. (2013). Análisis de la presencia de *Bankia Martensi* (Stempell, 1899) (Mollusca: Bivalvis) en estructuras portuarias de Magallanes (Chile). XXXIII Congreso de Ciencias del Mar, Antofogasta, Chile.

Droguett, A. (2020) Académica del Departamento de Ciencias Ecológicas: Dra. Alejandra González se adjudicó Concurso FONDEF IDEA I+D 2020. Unidad de Comunicaciones de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. <https://uchile.cl/noticias/169653/dra-alejandra-gonzalez-se-adjudico-concurso-fondef-idea-id-2020>

Droppelmann, A. (2022). Rodrigo Huckle-Gaete, cofundador del Centro Ballena Azul e investigador: “Me encantaría que la vida de las ballenas fuera más gentil, más suave, más linda”. Ladera Sur. <https://laderasur.com/articulo/rodrigo-huckle-gaete-cofundador-del-centro-ballena-azul-e-investigador-me-encantaria-que-la-vida-de-las-ballenas-fuera-mas-gentil-mas-suave-mas-linda/>

El Mostrador Cultura (2021). Estudio científico contradice informe de Academia Chilena de Ciencias y sostiene que vertimiento de salmones sí influyó en marea roja de 2016. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2021/07/24/estudio-cientifico-contradice-informe-de-academia-chilena-de-ciencias-y-sostiene-que-vertimiento-de-salmones-si-influyo-en-marea-roja-de-2016/>

El Mostrador Cultura (2022). Fondo marino sin vida y ganancias ilícitas: Greenpeace celebra revocación de permisos ambientales a salmonera. El Mostrador. <https://www.elmostrador.cl/dia/2022/07/06/greenpeace-celebra-revocacion-de-permisos-ambientales-a-salmonera-por-contaminacion/>

El Mostrador Cultura (2023). Delfín chileno: Llamen a proteger al único cetáceo endémico del país. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2023/04/15/delfin-chileno-llaman-a-protoger-al-unico-cetaceo-endemico-del-pais>

Erizo. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-842.html>

Espacios Costeros Marinos Pueblos Originarios (ECMPO). (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-propertyvalue-50834.html>

Floysand, A., Barton, J. y Román, A. (2010). La doble jerarquía del desarrollo económico y gobierno local en Chile: El caso de la salmonicultura y los municipios chilotes. EURE, Volumen 36 (108). 123-148.

Frangopulos, M. (2007) Diagnóstico del macrobentos en el área marina costera protegida de múltiples usos Francisco Coloane. Fundación CEQUA

Gálvez, O. (2020) El caracol negro o melonhué, Tegula atra (Lesson, 1830). Museo Nacional de Historia Natural. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/el-caracol-negro-o-melonhue-tegula-atra-lesson-1830>

García, S. (2013). Patrones de colonización de organismos bentónicos en hábitats litorales de Gran Canaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=86256>

Generación M. (2021). Chiloé se consolida como destacado lugar para el turismo rural. El Mostrador. <https://www.elmostrador.cl/generacion-m/2021/08/31/chiloe-se-consolida-como-destacado-lugar-para-el-turismo-rural/>

Harrison, M. (2020). Abstract Art? Floating Laboratory? Oakland's Buoyant Ecologies. Bay Nature. <https://baynature.org/article/whatever-floats-your-boat/>

Herrera, R. (2018). Conociendo los recursos marinos de Chile: El loco. Océana. <https://chile.oceana.org/blog/conociendo-los-recursos-marinos-de-chile-el-loco/>

Hinojosa, I., Gonzalez, E., Macaya, E. y Thiel, M. (2010). Macroalgas flotantes en el mar interior de Chiloé, Chile y su fauna asociada con énfasis en peracarida y estados temprano de desarrollo de decapoda (crustacea). Revista Ciencia y Tecnología del Mar. 33(2), 71-86. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62420836005>

Hooker, Y. y González, A. (2012). Capítulo 1: Las plataformas petroleras del norte peruano como centros de biodiversidad y conservación de especies amenazadas. En: Plataformas Petroleras marinas como arrecifes Artificiales y su Implicancia en la Pesca Artesanal en la Zona de Tumbes. Fundación Zuñiga y Ribero. ISBN: 978-612-00-0955-0. <http://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/anuarios-estadisticos-de-pesca-y-acuicultura>

Huckle-Gaete, H., lo Moro, P., y Ruiz, J. (2010). Conservando el mar de Chiloé, Palena y Guaitecas. Universidad Austral de Chile.

Huiro flotador. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://subpesca.cl/portal/616/w3-article-85025.html>

Huiro negro. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-85023.html>

Huiro palo. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-85024.html>

IFOP (2016). Especies bentónicas de importancia en AMERBS: el Loco. IFOP: Generando conocimiento y sustentabilidad. <https://www.ifop.cl/especies-benticas-de-importancia-en-amerbs-el-loco/>

Jason deCaires Taylor. (2022). Art & Conservation - Underwater Sculpture by Jason deCaires Taylor. <https://www.underwatersculpture.com/environment/art-conservation/>

LABVA [@somoslabva]. (2021). MARINE FOREST. <https://www.instagram.com/p/CRUPYgQJcC8/?igshid=MDJmNzVkMjY%3D>

Lapa. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-818.html>

Legoupil, D., (2005). Recolectores de moluscos tempranos en el sureste de la isla de Chiloé: Una primera mirada. Magallania, Volumen 33 (1). 51-61.

Leighton, P. (2018). Arrecifes artificiales aumentan la diversidad de especies y el turismo en caletas chilenas. El Mercurio. <http://www.economiaynegocios.cl/noticias/noticias.asp?id=525581>

Lencanda, M. (2020). Muelles de Chiloé: Más que una obra arquitectónica. Ladera Sur. <https://laderasur.com/destino/muelles-de-chiloe-mas-que-una-obra-arquitectonica/>

Loco. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-819.html>

Luga negra. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-848.html>

Luga roja. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-847.html>

Marco Legal e institucional de la acuicultura. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-60650.html>

Marquet, P., Rojas, M., Stehr, A., Farías, L., González, H., Muñoz, J., Wagemann, E., Rojas, C., Rodríguez, I. y Hoyos, J. (2021). Soluciones basadas en la naturaleza. Coordinado por Pablo A. Marquet y Maisa Rojas. Santiago: Comité Científico de Cambio Climático; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación. doi: 10.5281/zenodo.5736938

Mejillón. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-843.html>

Melo, T., Díaz, J., Sepúlveda, J., Silva, N., Sellares, J., Muños, P., Lamilla, J., Bravo, A., Vögler, R., y Pequeño, G. (2007). Caracterización del fondo marino entre la III y X Regiones. Informe Final Proyecto FIP N° 2005-61. Estud. Doc. N° 22/2007. 287 pp

Memoria Chilena. (2023). Esculturas públicas. Memoria Chilena, Biblioteca Nacional de Chile. <https://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-132284.html>

MNHN (2020) Nota Área de Zoología: Los efectos de las «bromas». Museo Nacional de Historia Natural Chile. <https://www.mnhn.gob.cl/noticias/los-efectos-de-las-bromas>

Núñez, T. (2023) El barroteo y la pesca desmedida de huiro: Una de las principales amenazas a la biodiversidad marina en Chile. Ladera Sur. <https://laderasur.com/articulo/el-barroteo-y-la-pesca-desmedida-de-huiro-una-de-las-principales-amenazas-a-la-biodiversidad-marina-en-chile/>

Oceana (2018). Uso de antibióticos en la salmonicultura chilena: causas, efectos y riesgos asociados. https://chile.oceana.org/wp-content/uploads/sites/19/salmones-actualizado-oceana_-_final.pdf

Opazo (2022). Todo muerto: Revelan impactantes imágenes de fondo marino bajo concesión salmonera en el Seno Skyring. El ciudadano. <https://www.elciudadano.com/chile/todo-muerto-revelan-impactantes-imagenes-de-fondo-marino-bajo-concesion-salmonera-en-el-seno-skyring/11/20/>

Ortiz, J. (2011) Composición nutricional y funcional de algas pardas chilenas: *Macrocystis pyrifira* y *Durvillaea antarctica*. Facultad de ciencias químicas y farmacéuticas, Universidad de Chile.

Osorio, C. (2002) Molusco marinos en Chile, especies de importancia económica. Guía para su identificación. Facultad de ciencias Universidad de Chile. <https://libros.uchile.cl/files/presses/1/monographs/508/submission/proof/>

Ostra chilena. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-845.html>

Pelillo. (s. f.). SUBPESCA. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-849.html>

Pérez, D. (2019) Uso histórico de los servicios ecosistémicos en la isla grande de Chiloé, Región de Los Lagos, Chile: Una aproximación conceptual. [Para optar al título de bióloga ambiental] Universidad de Chile.

Pérez, M. (2020) Composición de sedimento del fondo marino del área entre la isla de Chiloé y la península de Taitao, y su relación con potenciales recursos minerales. Memoria para optar a título de Geóloga. Universidad de Chile.

Pérez-Quezada, J. y Rodrigo, P. (2018). Metodologías aplicadas para la conservación de la biodiversidad en Chile. Universidad de Chile.

Pesca Artesanal | Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. (s. f.). <http://www.sernapesca.cl/area-trabajo/pesca-artesanal>

Quiroz, D. y de la Fuente, P. (2010). La caza de ballenas en el golfo del Corcovado: historia, memoria y recuerdos. VII Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile A. G, San Pedro de Atacama. <https://www.aacademica.org/vii-congreso.chileno.de.antropologia/34.pdf>

Quitral, V., Morales, C., Sepúlveda, M. y Schwart, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencial como ingrediente funcional. *Revista Chilena de Nutrición*. 39(4). 196-202.

Reyes, C. (2022). Guía Chorito 2022. Los mejores restaurantes para comer mejillón chileno en Los Lagos. Los Lagos Travel. <https://loslagos.travel/wp-content/uploads/2022/02/GUI%CC%81A-CHORITO-VF.pdf>

Reyes, C. (2023). En Llanquihue y Chiloé ¿Dónde están las Ostras?. Viaje al sabor. <https://viajealsabor.cl/2023/01/17/en-llanquihue-y-chiloe-donde-estan-las-ostras/>

Rocha, E. (2022). Chiloé: semilla del turismo rural - Servicio Nacional de Turismo | SERNATUR. Servicio Nacional de Turismo | SERNATUR. <https://www.sernatur.cl/chiloe-semilla-del-turismo-rural/>

Rodríguez, F. (2020). En la piel de las ballenas. *Fitopasion*. <https://fitopasion.com/2020/04/en-la-piel-de-las-ballenas.html>

Rodríguez, P. (2021). Las 5 puertas torii flotantes más bonitas de Japón. *Japón Alternativo*. <https://www.japonalternativo.com/blog/que-ver-en-japon/puertas-torii-flotantes-bonitas-japon/>

Rodríguez, T. (2016) Comunas salmoneras post crisis del virus IS: Hegemonía salmonera y construcción de lugar en la Región de Los Lagos. Universidad de Chile.

- Ruiz, J., Pavez, C., Hucke-Gaete, R., Bedriñana, L., Arroyo, M. y Walter, T. (2014) Manual de Buenas Prácticas para Operaciones Marítimas de Avistamiento de Fauna Marina. Valdivia, Chile. WWF. https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/manual_buenas_practicas.pdf
- Saavedra, S., Henríquez, L., Leal, P., Galleguillos, F., Cook, S. y Cárcamo, F. (2019) Cultivo de Macroalgas: Diversificación de la Acuicultura a Pequeña Escala en Chile. Convenio de desempeño, Subsecretaría de Economía y Empresas de Menor Tamaño. Instituto de fomento pesquero. 106 pp. https://www.ifop.cl/wp-content/contenidos/uploads/biblioteca/libros_digitales/cultivo_de_macroalgas.pdf
- Sáez, C. (2020). Algas: Bioindicadoras de contaminación y cambio climático. Universidad de Playa Ancha. <https://www.upla.cl/noticias/2020/05/12/algas-bioindicadoras-de-contaminacion-y-cambio-climatico/>
- Salazar, C. (2019) Crónicas para el 21 de mayo. Urbatorium. <https://urbatorium.blogspot.com/2019/05/cronicas-para-el-21-de-mayo-las.html>
- Sánchez, D. (2019) Ecological Design Thinking for the 21st Century. https://www.researchgate.net/publication/339800575_Ecological_Design_Thinking_for_the_21st_Century
- Sapianis, R., Ugarte, A. y Hasbún, J. (2019). Percepciones del cambio climático en la isla de Chiloé: Desafíos para la gobernanza local. Mallaganica, Volumen 47 (1). 83-103.
- Sernapesca (2022). Desembarque total por especie y región, 2022. Anuarios estadísticos de pesca y acuicultura. Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
- Sernapesca (s. f.). Pesca artesanal. <http://www.sernapesca.cl/area-trabajo/pesca-artesanal>
- SIET. (2023). Reporte: Visitas a sistema nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Sistema de Información de Estadísticas de Turismo - SIET. SERNATUR. <http://datosturismo.sernatur.cl/siet/reporteDinamicoSNASPE>
- Studio Alex Goad. (2021). The MARS Project. <https://www.alex-goad.com/mars>
- Subpesca (2010). Plan general de administración: Reserva Marina para el Choro Zapato Putemún Chiloé, X Región de Los Lagos. Subsecretaría de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Gobierno de Chile. https://www.subpesca.cl/portal/616/articles-2760_documento.pdf
- Subpesca (2022). Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2021. <https://media.elmostrador.cl/2022/03/informe-subpesca.pdf>
- Subpesca (s.f.). Marco Legal e institucional de la acuicultura. <https://www.subpesca.cl/portal/616/w3-article-60650.html>
- Sznel, M. (2020) Tools for environment centered designers: Actant Mapping Canvas. UX Design. <https://uxdesign.cc/tools-for-environment-centered-designers-actant-mapping-canvas-a495df19750e>
- Tapia, J. y Barahona, T. (2007). Pesquería de Pyura chilensis (Molina 1782) (Tunicata Ascidicea, Pyuridae). Investigación situación pesquerías bentónicas. Instituto de fomento pesquero IFOP. <https://aquadocs.org/bitstream/handle/1834/3110/final%20Infor%20especifico%20piure.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Taylor, D., Saurel, C., Nielsen, P. y Petersen, J. (2019) Production Characteristics and Optimization of Mitigation Mussel Culture. *Frontiers in Marine Science*. 6 (698). 2296-7745. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00698>
- Terram (2020). Es posible restaurar la salud de los océanos en un plazo de 30 años. Fundación Terram. <https://www.terram.cl/2020/04/es-posible-restaurar-la-salud-de-los-oceanos-en-un-plazo-de-30-anos/>
- Troncoso, C. (2023) El cochayuyo: Un alimento patrimonial. UCSC. <https://www.ucsc.cl/blogs-academicos/el-cochayuyo-un-alimento-patrimonial/>

UNAB (2015). PICOROCO. Vinculación con el Medio UNAB. <https://vinculacion.unab.cl/picoroco/>

UNAB (2015). PIURE. Vinculación con el Medio UNAB. <https://vinculacion.unab.cl/piure/>

Urbano, T. (2022). Lechuga de mar (Ulva lactuca): propiedades y su cultivo. Agrotendencia.tv. <https://agrotendencia.tv/agropedia/macroalga-ulva-lactuca-en-la-acuicultura-multitrofica/>

Valencia, G., Días, A., Ther-Ríos, F., y Saavedra, G. (2020). De tiempo y mareas: Construcción social del tiempo entre pescadores artesanales del sur de Chile. El caso de Chiloé. *Chungará Revista de Antropología Chilena*, 52(4), 717-730.

Velasco, C. (2021) *Vida Sumergida. Por qué necesitamos el océano.* La Pollera.

Velásquez, F. (2018). Industria salmonera y cómo destruye el fondo marino del sur de Chile. Radio Uchile. <https://radio.uchile.cl/2018/07/25/industria-salmonera-como-destruye-el-fondo-marino-del-sur-de-chile/>

Vergara, G. (2017) Selección de recursos acuícolas con mayor atractivo comercial para una Acuicultura Multitrófica Integrada en tierra a pequeña escala en la región del Biobío. Proyecto de Título para optar al Título de Ingeniero Civil Industrial. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN.

Viddi, F. (2023). Al filo de la extinción: a 30 años del fin de la caza de ballenas en Chile. El Mostrador. <https://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/2013/08/03/al-filo-de-la-extincion-a-30-anos-del-fin-de-la-caza-de-ballenas-en-chile/>

Zhang, J., Zhang, S., Kitazawa, D., Zhou, J., Park, S., Shike, G. y Shen, Y. (2019). Bio-mitigation based on integrated multi-trophic aquaculture in temperate coastal waters: practice, assessment, and challenges. *Latin American Journal of Aquatic Research*, Volumen 47(2), 212-223. <https://doi.org/10.3856/vol47-issue2-fulltext-1>

ANEXO 1 - Algas

Algas pardas

Desde los 90's han aumentado los desembarques nacionales de algas, el 2013 se llegó a un máximo histórico de 500.000 toneladas de las que el 73% correspondía a algas pardas con 382.621 toneladas. Históricamente el huiro flotador a representado un 10%, el huiro palo 20% y el huiro negro un 70% (Subpesca, 2022).

Huiro flotador (*Macrocystis Pyrifera*)

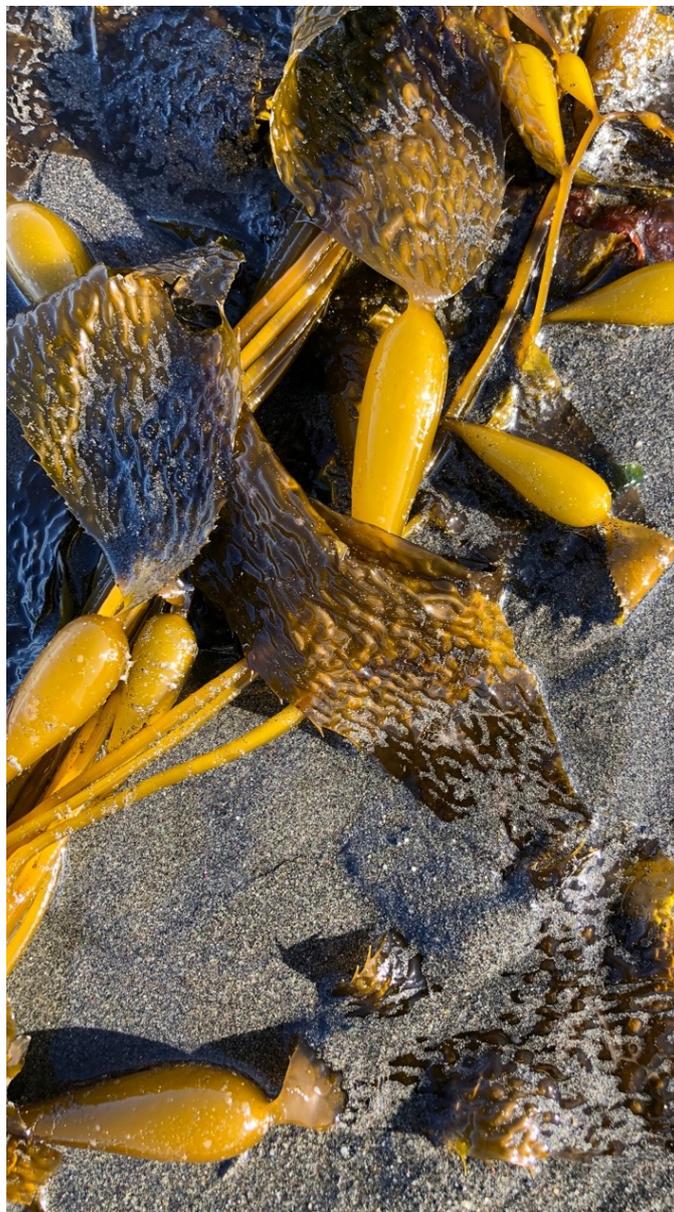
Descripción:

Alga parda que llega a medir 50 metros de altura, crece en costas rocosas de mares templados fríos.

Valor económico:

El alga fresca es utilizada como alimento en el cultivo de abalones mientras que la seca se exporta principalmente a China, Japón, Noruega y Francia para la extracción de subproductos como el ácido algínico, el alginato o polímeros naturales (Huiro flotador, s.f.)

Puede ser recolectado directamente en las playas debido a desprendimientos naturales además de ser extraído en embarcaciones artesanales por medio de buceo hooka a través del barreteado o segado, al ser extraída por segado esta especie es capaz de volver a crecer pero el barroteo desprende el huiro desde su base (Subpesca, 2022). La extracción ilegal ha ido en aumento provocando la desaparición de muchos de estos bosques marinos y junto con ellos distintas especies que dependen de estos ecosistemas para sobrevivir (Núñez, T., 2023).



Huiro Flotador
(*Macrocystis
Pyrifera*).
Elaboración propia,
2022.

Valor ecológico:

Cumple un rol ecológico vital al formar bosques submarinos que son hogar, refugio y zona de desove para distintas especies. En ellos ocurren interacciones biológicas como la depredación, la competencia y la colaboración entre especies por lo que son espacios importantes para la diversidad marina, que depende tanto de factores ambientales como de las relaciones entre especies (Velasco, C., 2021)(Campos, P., 2017). Además aporta oxígeno y nutrientes al ecosistema marino (Subpesca, 2022).

Debido a la diversa fauna bentónica que albergan las praderas de Huiro flotador y sus complejas cadenas tróficas es considerado un sustrato apropiado para el transporte de organismos por su alta flotabilidad otorgada por los aerocistos, estructuras con gases internos que se pueden apreciar en su fotografía, al perder la adherencia al sustrato y comenzar a flotar libremente algunos organismos abandonan el alga, otros son depredados y otros permanecen adosados por mayor tiempo facilitando su dispersión. Proporciona un lugar de asentamiento y refugio para larvas de invertebrados marinos

como crustáceos, decápodos y peces, junto a esto tiene la capacidad de seguir creciendo varios centímetros al día una vez desprendido del sustrato y debido a que sus tejidos son consumidos por distintos organismos proveen de alimento tanto a las especies transportadas como a su fauna asociada (Hinojosa et al., 2010).

Valor Cultural:

Es utilizada medicinalmente como cataplasma para reducir los dolores del reumatismo, torceduras, quemaduras y heridas mientras que su uso gastronómico controla el colesterol y la hipertensión junto con prevenir enfermedades cardíacas y el bocio al ser rico en vitaminas y yodo (Contreras, M., 2004)(Hucke-Gaete et al., 2010).

Huiro Palo (*Lessonia trabeculata*)

Descripción:

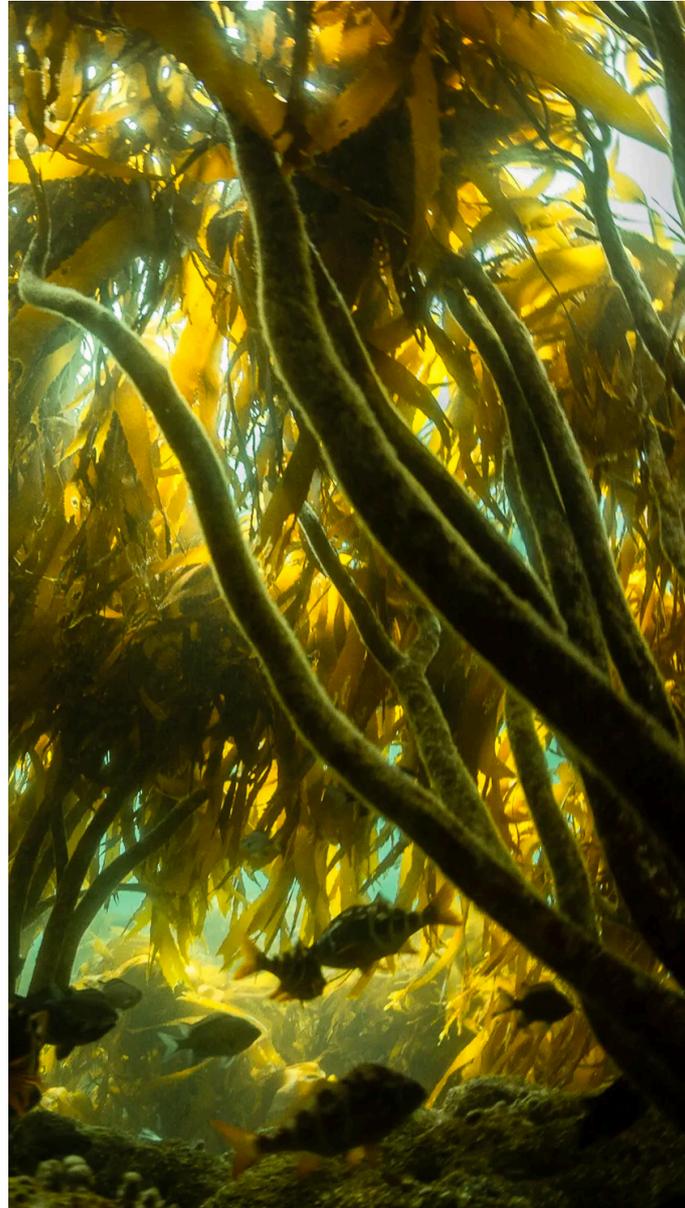
Alga parda con forma de árbol que puede llegar a medir 2,5 metros. Se encuentra en ambientes submareales expuestos al oleaje hasta los 30 metros de profundidad y se adhiere al sustrato por medio de un disco basal formando extensas praderas (Huiro palo, s.f.).

Valor económico:

Es extraído principalmente mediante buceo, el 90% se exporta como alga seca picada a China, Japón, Noruega y Francia mientras que el restante se utiliza para la extracción de subproductos dentro del mercado nacional como ácido algínico y alginato (Huiro palo, s.f.).

Valor ecológico:

Cumple un rol ecológico vital en los ecosistemas submarinos al ser zonas de refugio y desove para numerosas especies junto con aportar oxígeno y nutrientes al océano, además puede formar praderas mixtas junto al Huiro flotador (Subpesca, 2022).



Huiro Palo,
Camila Ahrendt,
2021.

Huiro Negro (*Lessonia spicata*)

Descripción:

Alga de color verde oliváceo a parduzco, casi negro, se encuentra en zonas intermareales, llega a medir 4 metros de largo y se adhiere al sustrato por un disco basal de hasta 50 cm de diámetro (Huiro negro, s. f.).

Valor económico:

Es explotado por embarcaciones artesanales a través de buceo hooka, el 90% se exporta como alga seca picada a China, Japón, Noruega y Francia mientras que el restante se utiliza para la extracción de subproductos dentro del mercado nacional como ácido algínico y alginato (Huiro negro, s. f.).

Valor ecológico:

Constituye el hábitat de diversos invertebrados marinos, cumple un rol ecológico vital en ecosistemas submarinos al ser zonas de refugio y desove junto con aportar oxígeno y nutrientes al océano (Subpesca, 2022).

Cochayuyo (*Durvillaea antarctica*)

Descripción:

Alga de color pardo verdoso oscuro que puede alcanzar los 15 metros de longitud, se encuentra en toda la costa chilena en zonas de intenso oleaje adherido a las rocas mediante el rizoide, su tallo conocido como lembo o hulte es flexible y alcanza varios metros de largo, sus frondas conocidas como cochayuyo, miden entre 3 y 12 cm de ancho (Ortiz, J., 2011).

Valor económico:

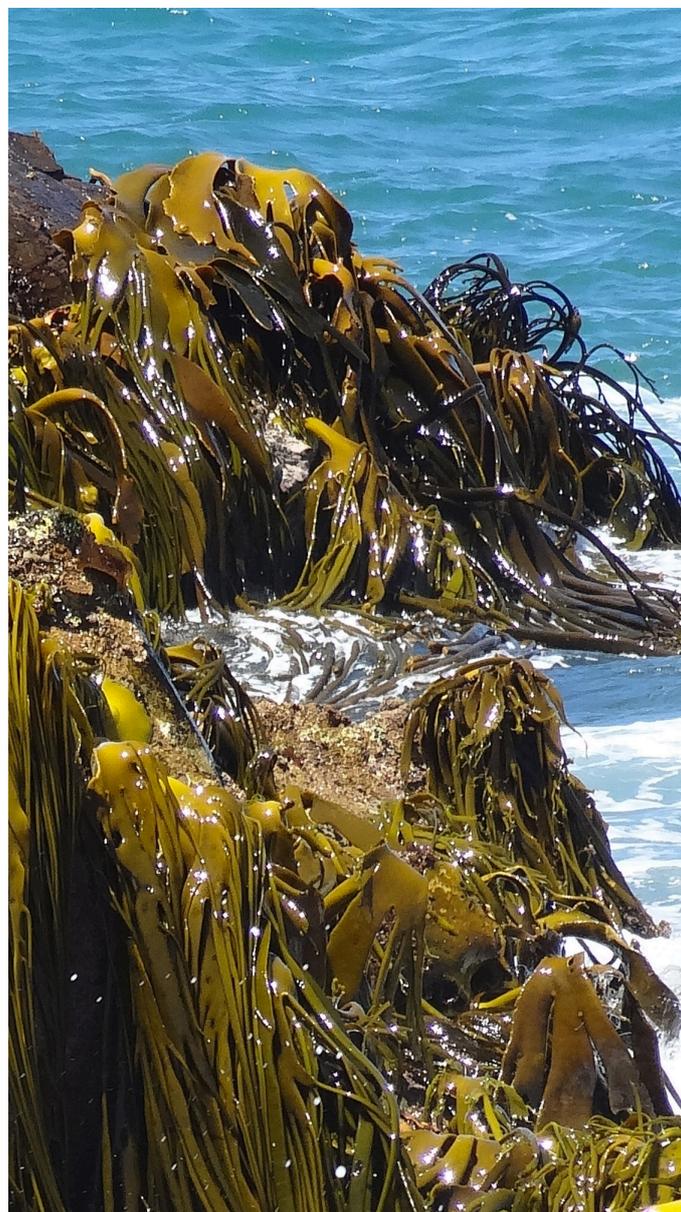
Cerca del 20% de las exportaciones nacionales de cochayuyo provienen de la Región de Los Lagos con 2.317 toneladas el año 2022 (Sernapesca, 2022).

Esta alga representa 2,4% de los desembarques nacionales de algas con 11.602 toneladas de las 479.597 exportadas durante el 2022 (Sernapesca, 2022).

Valor Cultural:

Contiene una gran concentración de yodo, es rico en minerales, fibra y proteínas, junto con poseer todos los aminoácidos esenciales. El lembo o hulte se consume sin previa deshidratación tanto crudo como cocido mientras que las frondas se consumen diversas preparaciones como el charquicán de cochayuyo ó el ceviche de cochayuyo (Ortiz, J., 2011)(Troncoso, C., 2023).

Además se utiliza de manera medicinal como cataplasma en inflamaciones escrofulosas como el bocio o paperas junto con ser utilizada en baños de tina por su característica gelatinosa (Contreras, M., 2004).



Cochayuyo
Emilio Lara, 2020.

Algas rojas

Las algas rojas en Chile con mayor valor económico son el luche para consumo humano, las lugas (rojas, cuchara y negra) para la obtención de carrageninas y el pelillo para la obtención de agar. La mayor parte es cosechada en praderas naturales mientras que el pelillo es la única cultivada a gran escala (Copram, 2019).

Cultivo de Pelillo suspendido en cuerdas y cosecha con malla o “el quiñe” por Marisel en Río Colcura. Mujeres navegantes y de orilla, 2020.



Pelillo (*Agarophyton chilensis*)

Descripción:

Es un alga de color café oscuro con talos cilíndricos ramificados como pelos gruesos, crece en ambientes intermareales y submareales hasta los 25 metros de profundidad en fondos duros y fangosos de bahías y zonas estuarinas (Saavedra, S. et al 2019).

Valor económico:

Se cultiva de forma exitosa a través de la siembra directa, indirecta o por cultivo suspendido y representa la principal fuente de ingresos para algunas comunidades costeras. Es utilizada para la extracción de agar, compuesto utilizado en la industria farmacéutica y alimentaria como espesante. Sus principales mercados de destino son Japón, Hong Kong, Argentina, Marruecos, Corea del Sur, China, Tailandia, Brasil, Portugal y Taiwán (Pelillo, s.f.)

Valor Cultural:

Su consumo se recomienda contra resfríos, gripes y estreñimiento, tradicionalmente se prepara guisado con hortalizas (Contreras, M., 2004).

Luga roja (*Gigartina skottsbergii*)

Descripción:

Habita sustratos rocosos de entre 5 a 30 metros de profundidad en aguas templadas-frías de entre 4°C y 14°C formando praderas independientes o asociadas con bosque de huiros, se adhiere al sustrato por medio de un pequeño disco de fijación mientras que su fronda puede llegar a medir 1,5 metros (Saavedra, S. et al 2019).

Valor económico:

Se extrae de septiembre a junio de manera artesanal a través de la recolección de orilla o por buceo y se utiliza para la extracción de carrageninas. Sus principales mercados de destino son EEUU, Dinamarca, Filipinas y Francia (Luga roja, s. f.).

Valor ecológico:

Esta alga es capaz de consumir el nitrógeno inorgánico disuelto (DIN) presente en el océano (Campos, P. et al 2017).

Valor Cultural:

Se utiliza tradicionalmente en Chiloé contra afecciones respiratorias, infecciones, úlceras y para la desintoxicación por consumo excesivo de mariscos. Su consumo reduce tanto el colesterol como el azúcar en la sangre (Contreras, M., 2004).



Secado de Luga para su comercialización. Elaboración propia 2022.

Luga cuchara. Por Celeste Parra, 2017.



Luga negra (*Sarcothalia crispata*)

Descripción:

Crece hasta los 10 metros de profundidad en temperaturas de entre los 9 a 15°C, su talo es folioso con frondas ovales que pueden llegar a medir 1 metro de longitud, sus praderas forman cinturones de hasta 5 metros de ancho (Saavedra, S. et al 2019).

Valor económico:

Se extrae de septiembre a junio de manera artesanal por medio de la recolección de orilla o por buceo. Es utilizada para la extracción de carragenina y sus principales mercados de destino son EEUU, Dinamarca, Francia y Filipinas (Luga negra, s.f.).

Luga cuchara (*Mazzaella laminarioides*)

Descripción:

Se encuentra en cordones y parches en zonas intermareales adosado a roqueríos, resiste fuertes oleajes y periodos de desecación durante los cambios de marea (Saavedra, S. et al 2019).

Valor económico:

Es utilizado como materia prima para la obtención de carragenanos utilizados como espesantes y gelatinizante en productos lácteos y cosméticos (Saavedra, S. et al 2019).

Luche (Porphyra-Pyropia spp)

Descripción:

Crece en zonas intermareales, resisten la desecación en las bajas de marea, bajas salinidades y periodos de congelación (Saavedra, S. et al 2019).

Valor económico:

En la Región de Los Lagos se extraen 207 toneladas de las 305 toneladas anuales que se extraen a nivel nacional, representando cerca del 68% (Sernapesca, 2022).

Valor Cultural:

Se consume tradicionalmente en sopas, guisos y otras preparaciones. Por medio de calor y presión se prepara un pan de luche para conservar esta alga para futuras preparaciones, para cocinarla se desprende un pedazo, se hidrata, lava y cocina.



Luche.
UNAB, 2017.

Lamilla. Por Bradley,
K., 2016.



Algas verdes

Tienen menor presencia en el país que las algas pardas y rojas, *Ulva lactuca* es el alga verde más conocida en Chile (Quitral, V. et al., 2012).

Lamilla (*Ulva lactuca*)

Descripción:

También conocida como lechuga de mar es un alga verdeazulada que crece en zonas intermareales adhiriéndose al sustrato rocoso por medio de un disco base (Urbano, T., 2022).

Valor Cultural:

Se consume de diversas formas, recomendada para la gota, inflamaciones y escrófulos (Contreras, M., 2004) Además se utiliza tradicionalmente como fertilizante en el cultivo de hortalizas (Cárcamo, S. y Gelcich, S., 2021).

Valor ecológico:

Es utilizada como biofiltro en cultivos de abalones, choritos, peces y camarones, para tratamiento de aguas residuales y recirculación debido a su capacidad para eliminar nutrientes inorgánicos (Urbano, T., 2022).

ANEXO 2 - Invertebrados

2.4.2 Invertebrados

Picoroco (Austromegabalanus psittacus)

Descripción:

Crustáceo filtrador que habita entre los 5 a 7 metros de profundidad en sustratos rocosos, además coloniza boyas, muelles, botes y otros objetos que se encuentren semisumergidos. Tienen un cuerpo blando que forma placas calcáreas murales como su caparazón y operculares (tergo y escudo) éstas se asocian a su alimentación, respiración y muda, su base, también calcárea, se cementa en el sustrato (UNAB, 2015).

Son hermafroditas, la etapa temprana de su desarrollo larval ocurre dentro de los adultos desde donde emerge la larva nauplio esta habita en el plancton hasta llegar a su estado cypriis donde se asienta y metamorfosea. Durante su edad temprana tiene una alta tasa de crecimiento que disminuye con el paso del tiempo y aumenta a mayor profundidad (UNAB, 2015).



Valor económico:

De las 336 toneladas anuales exportadas 253 corresponden a desembarques de la Región de Los Lagos, correspondientes a más de un 75% (Sernapesca, 2022).

Chorito, Quilmahue o Mejillón (*Mytilus Chilensis*)

Descripción:

Es un bivalvo filtrador que habita en zonas intermareales a menos de 10 m de profundidad con temperaturas de entre 10 y 20° C, sus pelos le permiten adherirse a distintos tipos de sustrato (Vergara, G., 2017).

Valor económico:

La mitilicultura es la segunda actividad acuícola más relevante a nivel nacional, el 2018 se exportaron 367.709 toneladas por 210 millones de dólares. De las 427.884 toneladas exportadas el año 2022, 427.835 provienen de la Región de Los Lagos, representando más del 99,9% de los desembarques nacionales (Sernapesca, 2019) (Sernapesca, 2022).

Sus principales mercados de destino son España, Italia, Francia, EEUU, Inglaterra, Holanda, Bélgica, Dinamarca, Argentina, Rusia y Alemania. Es comercializado fresco refrigerado, congelado o en conserva (Mejillón, s. f.).

En este sector productivo participan 619 empresas y más de 20 plantas de proceso. De estas el 89% son micros y pequeñas empresas, formadas por familias o colectivos que venden lo cultivado a procesadoras y exportadoras (Sernapesca, 2019) (Reyes, C., 2022).

Valor ecológico:

Debido a que por medio de la filtración se alimenta principalmente de plancton y otras criaturas microscópicas que han asimilado nutrientes inorgánicos del medio marino se ha demostrado que su cultivo es una medida de mitigación para aguas eutrofizadas por los principios de balance de masa (Vergara, G., 2017)(Taylor, D. et al 2019).

Al ubicar cultivos de choritos junto a jaulas de salmones también se ha demostrado que actúan como barrera biológica al reducir la abundancia de los estadios planctónicos del piojo de mar (Montory, J. et. al., 2020).

Valor Cultural:

Junto con otros recursos del mar forman la base alimentaria de los chilotes (Cárcamo, S. y Gelcich, S., 2021). El consumo de este molusco forma parte del cotidiano en Los Lagos, crudo, al vapor, en caldo y en diferentes preparaciones, es versátil ya que tiene un sabor marino de baja intensidad. Es considerado un súperalimento, aporta un cuarto de las proteínas y ácidos grasos esenciales (omega 3 y omega 6) diarios para un adulto además de aminoácidos esenciales. Reduce los triglicéridos, es un antiinflamatorio, hipotensor, antiarrítmico y reductor del colesterol (Reyes, C., 2022).

Choro zapato (*Choromytilus chorus*)

Descripción:

Esta especie habita entre los 4 a 20 metros de profundidad adherida a sustratos rocosos, la coloración del manto en los machos es amarillenta mientras que en la hembras es de color café oscuro, llega a medir 14 cm en 12 años aunque su tamaño comercial es de 6 cm, son extraídos al año de edad (Subpesca, 2010).

Su fecundación es externa y pasa por diversos estados larvarios hasta llegar a la pedivelífera donde puede adherirse al sustrato y metamorfosear a un organismo bentónico (Subpesca, 2010).

Valor económico:

De las 2.315 toneladas exportadas el año 2022, 1.746 provienen de la Región de Los Lagos, representando más del 75% de los desembarques nacionales de choro zapato (Sernapesca, 2022).

Valor ecológico:

Se alimenta por medio de la filtración mitigando aguas eutrofizadas (Taylor, D. et al 2019).

Valor Cultural:

Se consume en distintas recetas tradicionales.

Ostra chilena. Por
Reyes, C. 2023.



Ostra chilena (*Triostrea chilensis*)

Descripción:

Se distribuye entre las regiones X y XII, su extracción está permitida durante todo el año, habita en fondos rocosos o fangosos duros en zonas intermareales hasta los 8 m de profundidad (Ostra chilena, s. f.).

Valor económico:

De acuerdo con el Registro Nacional de Acuicultura se encuentran inscritos 411 centros de cultivo con 9 hectáreas de superficie promedio (Ostra chilena, s. f.). El 100% de los desembarques de Ostra chilena el año 2022 fueron provenientes de la Región de Los Lagos con 587 toneladas (Sernapesca, 2022).

Valor ecológico:

Es endémica de la Región de Los Lagos y alimenta por medio de la filtración mitigando aguas eutrofizadas (Reyes, C., 2023)(Taylor, D. et al 2019).

Caracol negro (*Tegula atra*)

Descripción:

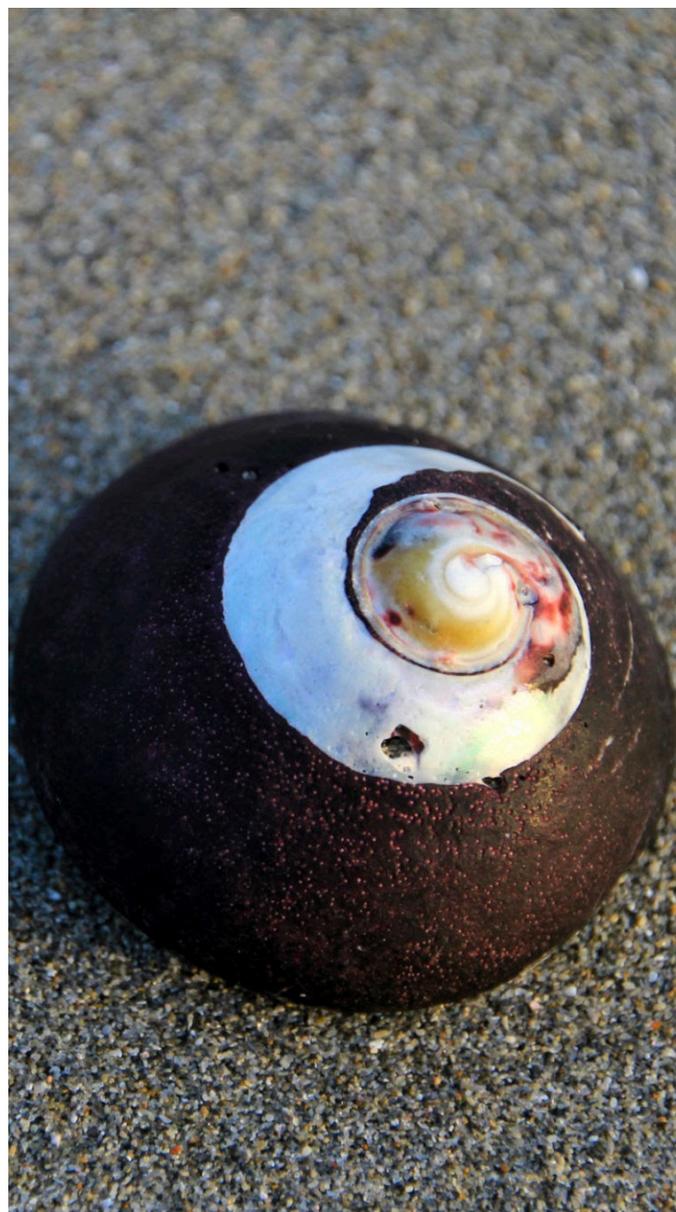
Habita en pozas intermareales y en sustratos duros como rocas, frondas o discos de macroalgas hasta los 16 metros de profundidad. Con una concha cónica de color negro a pardo violáceo alcanza un tamaño de 70 mm de diámetro (Gálvez, O., 2020)

Valor económico:

Actualmente se recolecta de forma artesanal entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos extrayendo 20 toneladas el año 2019 (Gálvez, O., 2020)

Valor Cultural:

Es parte de la dieta de pueblos costeros prehispanicos de Perú y Chile debido a su fácil recolección (Gálvez, O., 2020).



Fissurella. Por
Frangopulos, M.,
2007.



Lapa (Fissurella Latimerginata y Fissurella Cuming)

Descripción:

Es un molusco gasterópodo que habita sustratos rocosos en zonas intermareales y submareales de hasta 20 metros de profundidad (Lapa, s. f.).

Valor económico:

Existen 13 especies del género Fissurella de las que 10 son comercializadas, las principales especies explotadas son la Lapa Negra (F. Latimerginata) y la Lapa Frutilla (F. Cuming). Se extraen de manera artesanal con una talla promedio de 7 cm. Su nivel de extracción máxima fue de 6.034 toneladas el año 1993 pero la extracción de Lapas ha disminuido con un promedio de 397 toneladas anuales en los últimos 5 años, sus principales mercados de destino son China, Australia, Vietnam y Perú (Subpesca, 2022)

Valor Cultural:

Es parte de la dieta de los chilotes, para su comercialización se venden frescas refrigeradas, en conservas, congeladas o deshidratadas (Lapa, s. f.).

Loco (Concholepas concholepas)

Descripción:

Molusco que habita el intermareal rocoso hasta los 50 metros de profundidad, forma agregaciones con fines reproductivos y alimentarios, su fecundación es interna, las hembras depositan los embriones fecundados en cápsulas para adherirlos a sustratos rocosos. Viven en ambiente pelágicos durante su fase larval y bentónicos en su fase juvenil adulta, crece lentamente y es de bajo desplazamiento (IFOP, 2016).

Valor económico:

Se consume desde la época precolombina, su extracción alcanzó su peak en los 80's con 24.640 toneladas. En el 2004 se estableció un rango de entre 3.000 a 3.600 toneladas anuales permitiendo su extracción únicamente en AMERBs (Áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos) por lo que actualmente es recolectado de manera artesanal por buzos mariscadores con una talla mínima de 10 cm (IFOP, 2016).

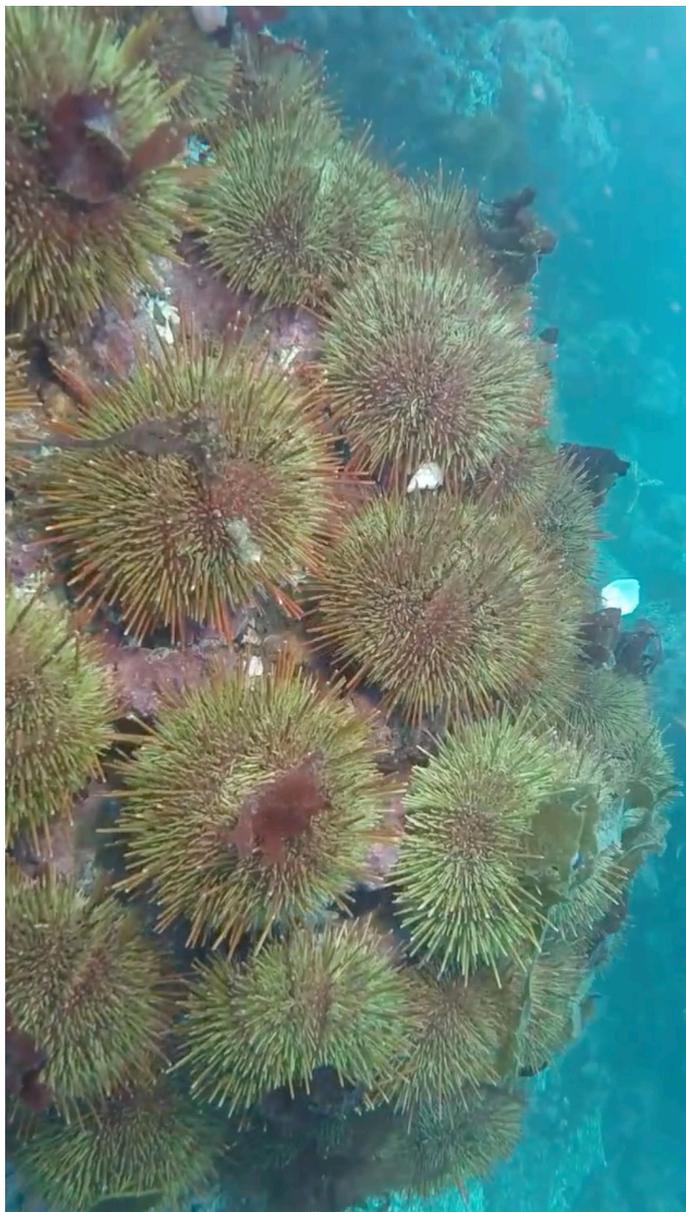
Sus principales mercados de destino son Taiwán, Japón, Singapur, Hong Kong, China, EEUU, Canadá, México y Malasia (Herrea, R., 2018). Se comercializa principalmente en conservas y congelados (Loco, s. f.).

Valor ecológico:

Su alimentación se basa en presas vivas como picorocos, mitílidos y piure por lo que su rol trófico es clave ya que regula las poblaciones de especies con las que comparte el sustrato mientras es depredado por estrellas de mar, jaibas y gaviotas (Herrera, R., 2018).

Valor Cultural:

Se consume en distintas recetas tradicionales.



Piure (*Pyura chilensis*)

Descripción:

Es un organismo filtrador que se alimenta de plancton y material orgánico en suspensión, habita desde el intermareal bajo hasta los 70 metros de profundidad, se asienta en rocas o estructuras flotantes como boyas, muelles o cuerdas donde viven en solitario o en agregaciones en las que habita un gran número de organismos.

Es hermafrodita y se reproduce por fertilización cruzada aunque se puede autofecundar, sus larvas viven en el plancton por 12 a 24 horas por lo que tiene poca dispersión, 10 días después de fijarse al sustrato se completa su metamorfosis. Es recolectado por pescadores artesanales mediante buceo (UNAB, 2015).

Valor económico:

De las 2.069 toneladas exportadas el año 2022, 1.538 provienen de la Región de Los Lagos, representando el 74% de los desembarques nacionales de piure (Sernapesca, 2022).

Erizo (*Loxechinus albus*)

Descripción:

Es un equinodermo bentónico que habita en sustratos rocosos desde el intermareal hasta los 30 metros de profundidad conformando agregaciones o bancos (Erizo, s.f.).

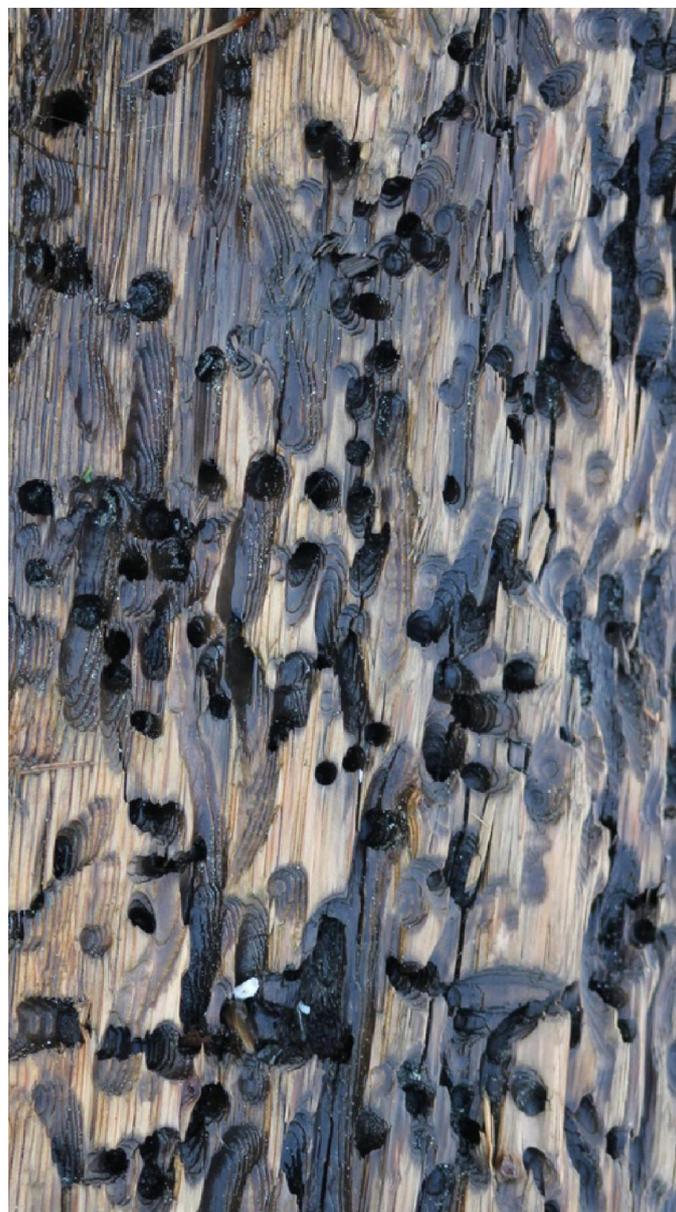
Valor económico:

Su extracción está permitida con una talla mínima de 8 cm desde marzo hasta septiembre de manera artesanal. Se comercializa congelado, fresco refrigerado o en conservas, sus principales mercados de destino son Japón, Italia, EEUU, Taiwán y China (Erizo, s.f.).

Broma (*Bankia martensi*)

Descripción:

Es un molusco bivalvo perforador de madera, responsable de naufragios y el colapso del puente de Caipulli (MNHN, 2020). Se distribuye entre Concepción y el estrecho de Magallanes, en zonas de mayor salinidad (Díaz- Nancul, M. & Aldea, C., 2013).



Madera perforada por *Bankia martensi*. Imagen (c) Jon. D. Anderson.

ANEXO 3 - Entrevistas

Estructura entrevista a Cristián Cáceres, Biólogo marino.

¿Cuál es tu nombre y a qué te dedicas?

Explicación del proyecto

¿Cuál es el impacto que puede tener el aumento de la biomasa en un ecosistema marino?

¿Cuáles son las especies bentónicas presentes en la ecorregión chilense de mayor valor ecológico?

¿Cuáles son las características de los sustratos y las condiciones necesarias para su desarrollo?

Estrutura entrevista a Andrés Ordenes, Capitán de Marina de Chonchi

Pedirle permiso para grabar y firmar consentimiento informado.

Presentación del proyecto.

Regeneración de ecosistemas marinos nos degradados por la salmonicultura a través de la bio remediación.

nombre, edad

¿Cuál es tu cargo o rol dentro de la marina?

¿En qué consiste el rol fiscalizador que cumple la marina sobre los centros de cultivo y las actividades acuícolas?

¿Cuáles son los criterios para definir un área como habilitada para permisos de centro de cultivo?

¿Cómo su ubicación se relaciona con las vías de navegación y las zonas de pesca artesanal?

¿Cuáles son las condiciones para posicionarse respecto a las Corrientes y mareas?

¿Cuáles son los protocolos para la instalación y desinstalación de las jaulas balsas?

¿En qué condiciones quedan estas áreas?

¿Cuando se desinstala un centro de cultivo, por cuánto tiempo operan?

¿Hay algas y mitílidos presentes?

¿Se hace algún tratamiento de limpieza a los suelos marinos?

¿Cuáles serían los protocolos que debería cumplir un monumento marino que se posicione en áreas donde hubieron centros de cultivo?

¿Se necesitan boyas de limitación y visibilidad?

¿Cómo se define la ubicación y las dimensiones del centro de cultivo?

¿Cómo influyó la presencia de la salmonicultura en Chonchi?

¿Qué tan factible ves este tipo de proyectos?

¿Cómo crees que podría influir en la calidad de vida de los habitantes?

¿Qué otras cosas se requieren para la realización de este proyecto?

Entrevista a Nicanor Vera, Carpintero de ribera de Queilen, Chiloé.

Pedirle permiso para grabar y firmar consentimiento informado.

¿Cuál es su nombre y cuántos años tiene?

¿Hace cuánto vive en Chiloé, en qué zona?

¿Hace cuánto se dedica a la construcción de barcos?

¿Cuántos ha hecho?

¿Cómo aprendió este oficio?

¿De dónde viene su padre, su abuelo?

¿Cómo era todo en ese tiempo?

¿Cómo era esa vida?

¿Con qué maderas trabaja?

¿Como las obtiene?

¿Qué representa el monte para usted?

¿Cómo he ido cambiando?

¿Esto ha afectado su trabajo?

¿Cuál es la importancia de la carpintería de ribera?

¿Qué herramientas utiliza?

¿Las compra o la fábrica?

¿Cómo ve la evolución y el futuro de este oficio?

¿Cómo ha ido cambiando el mar?

¿Antes había más peces?

¿Esto afecta su trabajo y su vida cotidiana?

¿Ha visto ballenas, cómo fue?

¿Qué opina de los mitos chilotes como la pincoya y el caleuche?

¿Cómo ve el futuro de Chiloé?

¿Cómo le gustaría ser recordado?

Respecto a la realización del proyecto.

¿Cuánto cuesta construir un barco de 15 m de eslora?

¿Cuántas personas se necesitan?

¿Cuánto tiempo se demora?

¿Qué maderas utiliza? ¿En qué parte?

Para construir la estructura de cola de ballena en madera, 10 M de alto. ¿Cuál será el espesor y las dimensiones de los palos?

¿Qué ensambles podría utilizar para construirlo?

¿Cuál sería el valor aproximado para realizar el proyecto?

¿Existen normas o medidas de seguridad para las barandas?

ANEXO 4 - Láminas informativas

EL MAR

El bienestar del océano es crucial para el bienestar humano, al menos la mitad del oxígeno que respiramos proviene de él, creó la atmósfera que habitamos y la regula constantemente al actuar como un termostato planetario a través de la circulación termohalina. Es un mitigador natural de emisiones de gases de efecto invernadero y el único sistema capaz de enterrar carbono (co2) a través de una compleja red de procesos biogeoquímicos y tróficos que consideran la captura, acumulación, secuestro y enterramiento permanente en los sedimentos marinos, el mayor reservorio de co2 del planeta (Marquet, P. et al 2021)(Velasco, C., 2021).



Ambiente marino de Chiloe. Por Marcos Navarro.

TRADICIÓN PESQUERA

Las actividades de pesca y recolección artesanal son parte de la cultura chilota y se dan desde la llegada de los primeros habitantes del archipiélago (Chonquis o Payos), tradicionalmente las prácticas pesquero-artesanales se han abordado desde los conocimientos ecológicos locales, la relación entre los pescadores y el entorno marino, su gestión de pescaderías y manejo de recursos ha dotado históricamente de una abundancia de especies a los mares. Se pescaba con redes sin necesidad de salir mar adentro y la recolección de mariscos se realizaba en las superficies rocosas (Cortés, C. y Rios, F., 2011). Ahora los mariscos se recolectan principalmente por medio del buceo y la pesca ocurre lejos del borde costero aumentando los gastos asociados (Rodríguez, 2016).

IMPACTO AMBIENTAL

La industria salmonera desde su instauración en 1974 ha tenido diversos efectos negativos en el medio ambiente del archipiélago, entre estos se destacan:

- Escape de salmones, especie introducida que depreda las especies nativas.
- Eutrofización de las aguas, debido al exceso de nutrientes y materia orgánica que aportan los salmones al medio marino provocando una reducción del oxígeno y provocando floraciones de microalgas.
- Sobreexplotación pesquera, para la alimentación de 1 kg de salmón se requieren 8kg de peces pelágicos.
- Elevado uso de antibióticos, en Chile se utilizan 1500 veces más antibióticos que en Noruega lo que representa una amenaza a la salud pública ya que esto promueve la resistencia bacteriana.
- Introducción de enfermedades virales, bacterianas y parasitarias que afectan a las especies nativas.
- Impacto en el fondo marino bajo las concesiones de salmonicultura, dejándolo sin vida.



Ballena Azul. Por Centro de Conservación Cetácea.

ESCULTURA DE COLA DE BALLENA AZUL

Una escultura con temática ecologista, pone en el centro la importancia del ecosistema marino promoviendo la reflexión en torno a nuestra relación con el patrimonio natural.

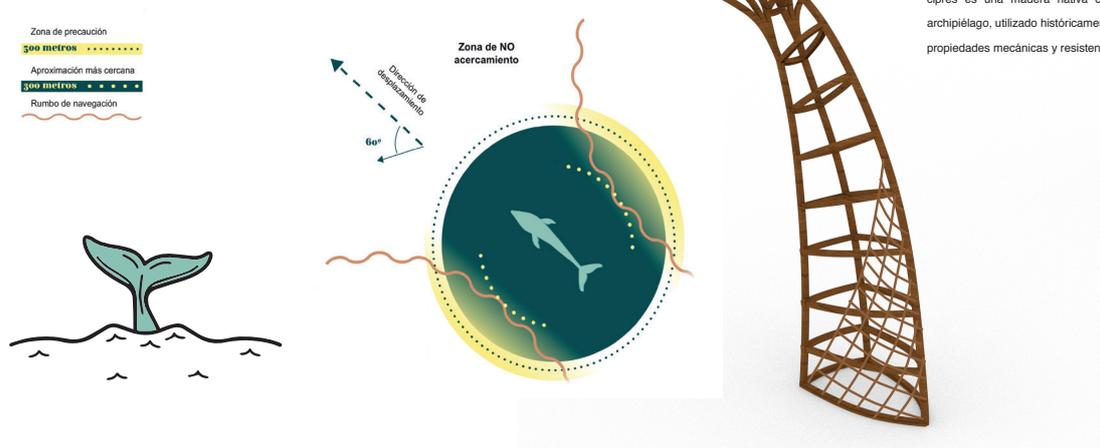
Por medio de figuras representativas de distintas especies la artesanía chilota acerca al turista al patrimonio natural de Chiloe por lo que la escultura simula un avistamiento de ballena azul.

La ballena azul es una especie clave dentro de la memoria chilota, tiene un rol ecológico fundamental en el ecosistema marino y es considerada una especie foco, indicador del bienestar del ecosistema marino cuidado.

El ciclo ballenero en Chile comienza el año 1792 en el denominado Guafoground, una zona de cría y alimentación de ballenas (Quiroz, D. y de la Fuente, P., 2010). La caza de ballenas ocurrida en el área Chiloe-Corcovado sigue teniendo efectos en estas criaturas, sus poblaciones no se han recuperado y la memoria cultural de los corredores migratorios fue erradicada (Hucke-Gaete, R., 2008).

Los avistamientos de ballena están regulados para su preservación y cuidado, la distancia máxima de acercamiento es de 300 metros y pueden durar hasta 30 minutos por lo que la escultura acerca al usuario a estas criaturas.

Se construye a partir de vigas con curvas de ciprés de 5x5" unidas por ensambles de media madera en T con un ángulo que permite lograr el volumen de la ballena de forma orgánica. El ciprés es una madera nativa con alto valor cultural en el archipiélago, utilizado históricamente en embarcaciones por sus propiedades mecánicas y resistencia a la humedad.



IMPACTO CULTURAL

La sobreexplotación de recursos naturales ha modificado el estilo de vida de los habitantes del archipiélago afectando las actividades de recolección y pesca artesanal debido a que las especies recolectadas han reducido en cantidad y tamaño o simplemente desaparecido.



Lancha pesquera artesanal. Por Fco Palavecino.

CARPINTERÍA DE RIBERA

La carpintería de ribera es un oficio ancestral que remonta a los primeros poblados de Chileó, conformando embarcaciones a través del trabajo en madera este oficio pertenece al patrimonio material e inmaterial del archipiélago reflejando la conexión entre la naturaleza y las actividades humanas.

Las maderas son elegidas y dimensionadas con motosierra en el monte para luego ser trabajadas en el astillero donde se les da una forma más detallada y se construye la embarcación.

Los conocimientos de este oficio, transmitidos por generaciones, incluyen el uso de maderas específicas para cada parte de la embarcación.



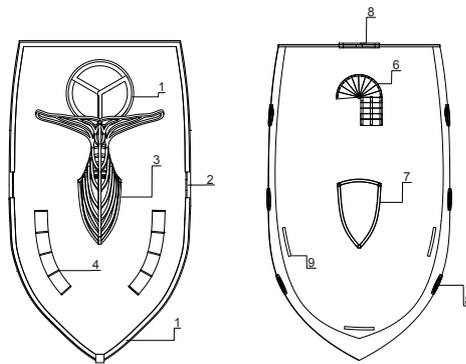
Astillero. Elaboración propia.

EMBARCACIÓN CHILOTA

Para lograr evocar la sensación de un avistamiento de ballena se requiere que la escultura se encuentre flotando en el mar, por su parte la figura de la embarcación es parte del imaginario chilote y representa su histórica relación con el maritorio.

Las proporciones de la embarcación se modifican buscando una mayor estabilidad, la manga (7,5 m) representa el 50% de la eslora (15 m), 10% más que lo usual.

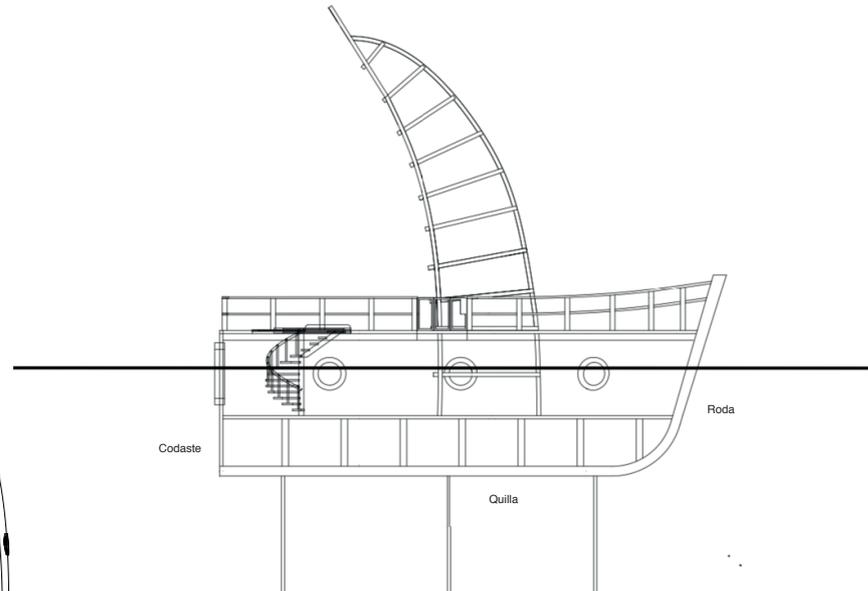
Se accede a la cubierta por sus costados(2), la escultura se encuentra en el centro(3), hacia la proa hay bancas para sentarse a contemplar el maritorio(4) y en la popa se encuentra la compuerta de acceso a bajocubierta(1), esta se abre en 2 de sus 3 partes para bajar por una escalera helicoidal(6) al interior del barco donde se puede apreciar la continuación de la escultura(7), un recorrido de láminas informativas(9) y ventanas circulares(8) por las que se puede ver bajo el mar.



Maqueta 1:50. Por Pangui.



Maqueta 1:50. Por Pangui.



El eje principal de la estructura está compuesto por la roda, la quilla y el codaste a partir de Tenio (*Weinmannia trichosperma*) o Roble (*Nothofagus obliqua*), maderas duras con buenas propiedades mecánicas, que también se usan en cuadernas junto a Mañío (*Podocarpus saligna*).

Para el entablado de la embarcación se utilizan tabloncillos de Mañío y Ciprés (*Pligerodendron uviferum*) que además de ser liviano tiene una alta resistencia al agua.



Roble (*Nothofagus Obliqua*), Ciprés (*Cupressus Sempervirens*) y Mañío (*Podocarpus Nubigenus*). Por Industria Maderera



Interior Lancha chilota, cuadernas y entablado. Elaboración propia.

BIO-MITIGACIÓN

La bio-mitigación se refiere al acto de mitigar la contaminación o eutrofización del medio natural por medio de agentes naturales. Existen especies que equilibran los ecosistemas marinos junto con restaurar la cadena trófica asociada, en el caso de las algas, al ser plantas a este fenómeno se le denomina fitorremediación mientras que los invertebrados purifican el agua a través de la filtración.

ARRECIFE ARTIFICIAL

Las especies objetivo a propagar son especies bentónicas fotosintéticas que se adhieren a sustratos rocosos. Las algas seleccionadas se dan desde el intermareal hasta los 30 metros de profundidad mientras que los invertebrados desde el intermareal hasta los 70 metros de profundidad.

Para imitar un sustrato rocoso los museos submarinos de Jason DeCaires Taylor utilizan cemento de pH neutro mientras que el proyecto MARS lo hace a partir de módulos cerámicos, este proyecto no busca imitar el sustrato natural sino utilizar la misma roca como sustrato para la propagación de especies objetivo.

Bajo el monumento se encuentra el arrecife artificial conformado por tres agrupaciones de rocas unidas por un tejido a partir de cabos de polipropileno utilizados en actividades acuícolas, estas rocas se encuentran entre los 10 a 30 metros de profundidad.



Museo submarino. Jason DeCaires Taylor.



Rocas biocolonizadas. Elaboración propia.

Para comunicar la función mitigadora del monumento parte de este es cubierto con malla de pescador en desuso que sirve de sustrato para especies que crecen en zonas intermareales: Luche, Lamilla, Luga negra, Choritos, Caracoles negros, Lapas y Piures.

Las rocas sumergidas son sustrato para especies bentónicas fotosintéticas que se dan entre los 10 a 30 metros de profundidad: Huiro flotador, Huiro palo y la Luga roja, Lapa, Loco, Piure y Erizo.

A medida que estas especies vayan proliferando y atrayendo fauna marina se enriquece la biodiversidad marina recuperando pesquerías artesanales y se mitiga el impacto ecológico de la industria acuícola en el ecosistema marino de Chiloé junto con aportar una nueva zona para la recolección invertebrados.



Maqueta 1:50. Por Pangui.