



PONTIFICIA UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE CHILE

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS
ESCUELA DE ARQUITECTURA
MAGISTER DE ARQUITECTURA

EXPLORACIÓN EXÓGENA

Arquitectura en cohabitación a partir de un diseño multitrófico integrado en Bahía Exploradores

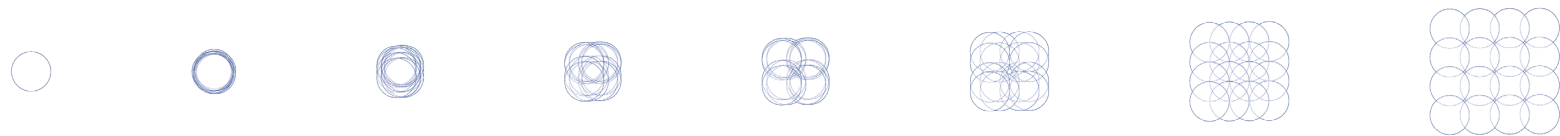
POR NICOLAS SEBASTIAN PEZO VALENCIA

Tesis presentada a la Escuela de Arquitectura de la Pontificia Universidad Católica de Chile

para optar al grado académico de Magister en Arquitectura

Profesores Guía: Pedro Alonso, Javier Ruiz y Pablo Gubbins

Septiembre, 2021
Santiago, Chile



Agradecimientos

En primera instancia le agradezco a mis profesores guías Pedro Alonso, Javier Ruiz y Pablo Gubbins por ayudarme en este proceso y a todos los profesores que tuve durante el magister. Al igual que a mis compañeros del taller Álvaro, Antonio, Catalina, Florencia, Francisca, José, María José, Shenav y Valentina, por nutrir el curso con sus presentaciones y proyectos.

A Alejandra Celedón, directora del magister, por su enorme voluntad y gestión.

A mis amigos, los de siempre y los nuevos que hice en este proceso, especialmente a mi novia María Paz que en todo momento fue un apoyo incondicional.

Finalmente agradecer a todo mi núcleo familiar, mis padres, poseedores de una paciencia y sabiduría a la que sin lugar a duda aspiro alguna vez alcanzar, a mi hermana Natalia por siempre estar chocha por su hermanito, a mi hermano José Miguel por ser quien inicio y guio mi proceso en este oficio, por su constante apoyo y preocupación, a mi cuñado Jorge por su fe ciega en mí, a mis sobrinos por su amor, alegría innata y apoyo incondicional. A mi perro Dalí, por aguantar largas horas tumbado a mis pies, sin importarle la hora.

Muchísimas Gracias.

© 2020, Nicolás Sebastián Pezo Valencia

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento

Índice:	
Introducción	7
1.- CAPÍTULO I Exploración	13
1.1 El fiordo como soporte de la exploración	15
1.2 Primeros poblamientos: habitar desde el agua	19
1.3 Comunidades pesqueras y asentamientos costeros.	23
1.4 Pueblos originarios y comunidades pesqueras.	27
1.5 Sujeto de proyecto	31
2.- CAPÍTULO II Exogeneidad	37
2.1 La exogeneidad y sus consecuencias	39
2.2 Exogeneidad en el territorio	43
2.3 Acuicultura	47
2.4 Problema de escala desmedida	51
CAPÍTULO III Cohabitar Para Biorremediar	57
3.1 Equilibrando el sistema	59
3.2 Biorremediación con macro algas	61
3.3 Biorremediación multiespecie	63
3.4 Iniciativas multitroficas	69
3.5 Estrategia de equilibrio	73
3.5.1 Bunker	77
3.5.2 Capsula	81
3.5.3 Refugio	83
BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	95

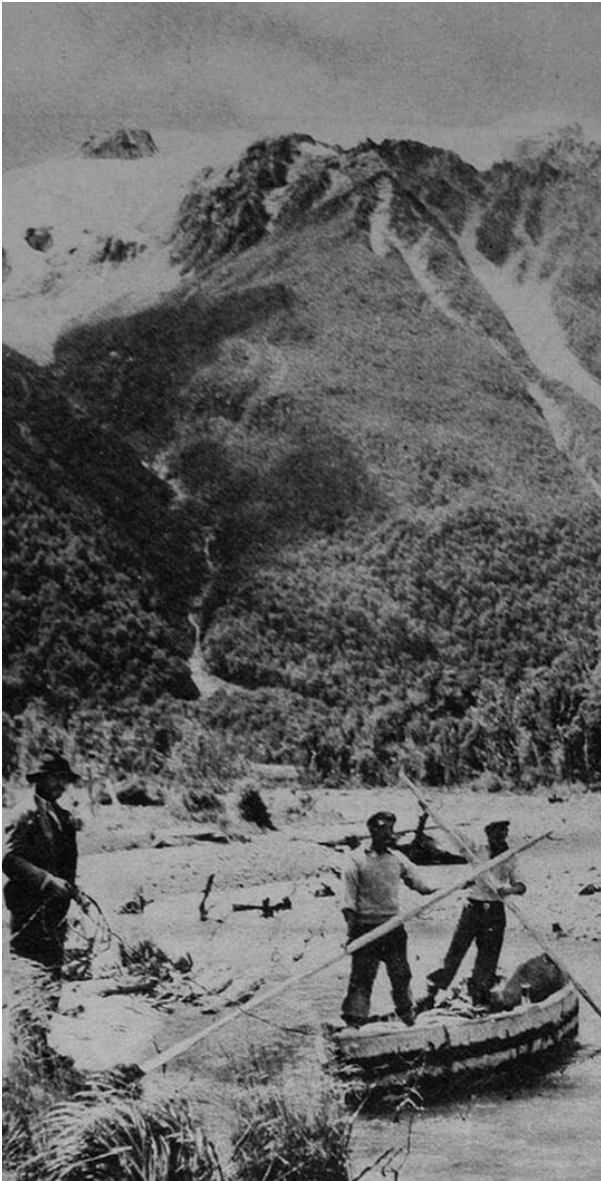


Fig 1



Fig 2



Fig 3

Fig 1: Navegando por el curso superior de Exploradores

Fuente: GROSSE, Juan Augusto. Expediciones en la Patagonia Occidental: hacia la carretera austral. Santiago: Andrés Bello, 1990

Fig 2: Embarcación pesquera en puerto Gaviota

Fuente: Saberes Arquitectónicos | Localidades vernáculas de la patagonia insular

Fig 3: Instalación Acuicola en Comau

Fuente: www.dw.com

Introducción: Aproximación a un desequilibrio

El proyecto de investigación supone una discusión crítica – desde la arquitectura – sobre la problemática que significa el impacto en la degradación ambiental producida a partir de la introducción de especies y factores exógenos, en los casos particulares de los ecosistemas terrestres y marinos en la región de Aysén, principalmente en la zona de fiordos. Esta discusión se realizará por medio del diseño de tres objetos bunker, capsula y refugio, emplazados en un escenario el cual será proyectado a partir del inminente aumento de la temperatura global en 2 grados, que serán parte de la metodología del problema, se busca introducir el proceso de diseño como parte de la metodología de la investigación, es decir, hacernos preguntas conceptuales y tipológicas donde el diseño nos permitirá darle respuestas tentativas a estas preguntas. En lo que concierne al usuario del proyecto, este considerara que “la arquitectura no es simplemente una plataforma que acomoda al sujeto, sino es un mecanismo que lo produce”¹, por lo que el proyecto conlleva el rediseño de un nuevo tipo de persona que habitará el proyecto, esto supone una reorientación de los escenarios de vida, revalorizando sus rutinas y sus posibles nuevas configuraciones, incluyendo el consumo, la alimentación, etc.

Un reciente informe del grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático advirtió que, a menos que se tomen medidas radicales para descarbonizar las infraestructuras de la civilización humana para el año 2030, los efectos auto amplificantes del colapso climático pueden ser irreversibles. Mientras tanto, los economistas advierten que a menos que se tomen medidas radicales para 2030 para abordar las consecuencias de la inteligencia artificial generalizada y la automatización a escala de infraestructura, los efectos auto amplificantes del “colapso social” impulsado por la inteligencia artificial, pueden ser

irreversibles. Los escenarios dibujados por cada uno son bien conocidos y ambos apuntan a la misma fecha límite. Se vuelve sumamente probable que al abordar ambas crisis las mecánicas y respuestas intelectuales coincidan en más de un parámetro, comparten el mismo plazo no por coincidencia, sino por causa.

Comprendiendo la problemática ambiental actual, no solo como un problema producido por el calentamiento global que obedece a problemas de mayor escala, sino que, a prácticas propias de una región específica, se profundizará sobre las nociones de lo exógeno y lo endógeno para un determinado territorio y sus implicancias, comprendiendo lo endógeno o endémico como aquellas especies que viven exclusivamente dentro de un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona particular y lo exógeno o exótico como aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su distribución natural, es decir, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones principalmente antrópicas han sido transportadas a otro sitio investigando los efectos de la introducción de especies con la destrucción de los ecosistemas y la combinación de efectos propios de la crisis climática actual. Tomando como principal emblema de la introducción de especies exógenas la sobrepesca existente en el territorio, la cual no solo amenaza los ecosistemas acuáticos y terrestres, sino que también amenaza practicas culturales propias de la región, como la pesca artesanal. A estos conflictos ambientales que genera la sobrepesca, se le suman los efectos de las empresas acuícolas, que se han hecho presentes en la última década. Progresivamente han traído problemas como la fuga de salmones con despliegue de su capacidad

¹ Colomina, «The Split Wall: Domestic Voyeurism »

depredadora sobre las otras especies y la transmisión de patologías a especies nativas²; la alteración de la columna de agua, por sedimentos depositados en el fondo marino y/o producto de la liberación de vacunas, antibióticos y componentes similares que han alterado su composición, entre otros efectos devastadores que han revelado una notoria desregulación del sistema³ que lo han llevado a una crisis desatada por la propagación del virus ISA en 2008. A pesar de esto Chile sigue siendo, desde 1995, el segundo productor mundial de salmónes y trucas (Especies exógenas) después de Noruega, logrando un repunte sostenido después de la crisis⁴.

Es importante señalar que los daños ecológicos apreciados son diversos, efectuado tras las actividades de pesca industrial, artesanal y la industria salmonera, que han administrado la naturaleza como capital natural, y el territorio como espacio económico⁵. No obstante, el mismo ecosistema ha atraído a pescadores y empresas, ha definido las formas del lugar habitado y el arraigo cultural gestado por las comunidades pesqueras, así como también, una lectura de la naturaleza que, a pesar de la gran extracción de recursos naturales pesqueros, se intenta siempre preservar como un espacio de cuidado. Por otro lado, frente al escenario de crisis socio-ambiental existente en las localidades pesqueras y todo su contexto cercano genera una gran dificultad al momento de pensar en la continuidad de estas, brindando la oportunidad de tomar como sujeto de proyecto a los integrantes de estas comunidades, en la búsqueda de atribuirle un valor positivo y resignificar el conflicto como desafío para refundar la experiencia de habitar y cohabitar en estos lugares remotos de la Patagonia, donde la economía del mar ha sido su principal razón de existencia. La virtud que tiene la actividad pesquera para la

economía local del maritorio insular es precisamente dotar de sentido la travesía de habitar ahí, y por ello, al momento de plantear el proyecto, no desmerecer ni menos ignorar el oficio que dio sustento al poblamiento del territorio.

El objetivo central de la investigación es establecer parámetros de habitabilidad presente y futura de estos ecosistemas para el ser humano, tomando en consideración la degradación ambiental producida por estas situaciones que se suman a los procesos de calentamiento global que afectan al planeta. Una hipótesis tentativa podría llegar a ser la proposición de un proyecto deshumanizador, comprendiendo el daño que produce la misma exogeneidad del ser humano, sin embargo, el ser humano como agente exógeno se diferencia transversalmente del resto, debido a que cuenta con la singularidad de poder tomar decisiones, por ende, es capaz de remediar y actuar como un intermediario mediante su capacidad de diseño. Es así como surge el desafío por parte del proyecto de no solo generar una baja huella de carbono o de intervención en el territorio, sino que buscar la manera para que la huella del proyecto sea una huella positiva y remediadora. La solución no está en la endogeneidad del territorio o la búsqueda de volver a los inicios prístinos del mismo, sino en asumir la condición exógena de nuestra era y usarla a nuestro favor, es así como la exogeneidad debe ser necesariamente guiada y proyectada en la búsqueda de genera el menor impacto posible, e incluso, dejar una huella positiva, pero siempre con un alto nivel de delicadeza en cada intervención, ya que es evidente lo frágil que son los ecosistemas al momento de ser intervenidos. El proyecto no busca desprenderse de la exogeneidad, sino que reconocerse a sí mismo como un elemento que proviene del ser más exógeno de todos, pero además queda demostrado que hay ciertas exogeneidad

² Fullerton, D., & Medina, P. (2019). Saberes Arquitectónicos. Localidades vernáculos de la Patagonia insular

³ Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

⁴ Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

⁵ Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

que pueden cumplir una labor remediadora a partir del ensamblaje de entidades contradictorias que deben ser compuestas como un conjunto, donde estas entidades deben adquirir responsabilidades ante el territorio, donde deben requerir intermediarios, en este caso, los objetos a proyectar.

A partir de lo anteriormente expuesto es que surge el problema de investigación ¿qué labor cumple el ser humano en esta problemática?, identificándonos como el agente exógeno por excelencia dentro de un territorio ¿De qué manera la arquitectura se convierte en un actor de producción en la búsqueda de un nuevo equilibrio a partir de la exogeneidad misma del humano? radicalizando así, la comprensión del sujeto de proyecto.

En la búsqueda por un nuevo equilibrio de un escenario ya deformado, es que se plantea incorporar un sistema multitrófico integrado el cual tiene por objetivo la cría de distintas especies marinas en un mismo entorno, por lo tanto, se trata de crear una cadena trófica entre ellos que permita reducir al máximo la cantidad de residuos vertidos al ecosistema, mejorando la calidad del agua y la sanidad de los animales, se incorporaran nuevos actores biológicos soportados por el proyecto de arquitectura, en la búsqueda de compensación y remediación del territorio, Su filosofía de funcionamiento se basa en el aprovechamiento de los residuos generados y en la mejora de la calidad del agua.

En la configuración primaria del conjunto de objetos que conforman el proyecto, se busca generar una sinergia entre ellos de tal manera que el conjunto tenga la capacidad de desplazarse en el territorio, con la necesidad imperiosa de no permanecer en un punto fijo por un tiempo superior a los 5 meses, que es el tiempo que se estima que estos

podrían generar un impacto positivo en el territorio, a partir de la instalación de dispositivos de soporte alrededor a las infraestructuras existentes provistas por la industria acuícola como los son las jaulas de retención de peces, estas instalaciones se basaran en elementos de cultivo y retención multiespecie que colabore en el saneamiento del territorio afectado por las industrias y además cumpla funciones de cultivo y desarrollo económico para los sujetos de nuestro proyecto. Este tiempo se define además por la capacidad de los organismos no humanos en lograr desarrollarse y establecerse en el territorio, comprendiendo sus fases de recolección, cultivo, reproducción, crecimiento y expansión en el territorio.

Durante este tiempo en el cual los objetos se encuentren en estado de reposo, se encargarán de la recolección de suministros vitales, para que estos puedan ser utilizados en los desplazamientos que estos deban realizar.

En este sentido cada uno cumple un rol particular dentro de este sistema, el búnker es aquel objeto que se podría considerar con mayor estabilidad sobre su ubicación en el territorio y se encarga de reproducir, cultivar, preservar y proteger los organismos no humanos de las condiciones que el territorio presente como consecuencia del cambio climático, por otro lado la cápsula se configura desde un sistema modular dinámico flotante que a partir de sus diversas combinaciones puede adquirir roles de distribución, exploración, recolección, esparcimiento, investigación, monitoreo y producción, siendo este el objeto intermediario entre el búnker y el refugio que por su parte también se emplaza flotando en el agua adquiriendo el rol de muelle vivienda cumpliendo labores de producción de energía y alimentos, mantenimiento, reparación de los objetos, y habitación para humanos y no humanos, de

estos últimos a partir de una estructura compuesta por un entramado que busca brindar soporte a aquellas especies de moluscos y macroalgas que tengan la capacidad de biorremediar y oxigenar las aguas del territorio afectado por las salmoneras y de esta manera asimilarse a un arrecife que en la proyección de nuestro escenario se verían en un serio peligro de extinción por la contaminación y la consecuente falta de oxígeno en las profundidades marinas. El proyecto contempla en su primera etapa dos refugios, tres bunkers y quince capsulas con la capacidad de suportar a un grupo de hasta 24 sujetos a la vez, para posteriormente aumentar la cantidad de objetos en el territorio. Esto a partir de las necesidades que el mismo proyecto levante a partir de su capacidad de monitoreo y exploración.

Considerando la paradoja que significa que el hombre como especie puede llegar a ser la más exógena para la naturaleza, pero diferenciándose en gran medida por ser la única especie capaz de diseñar. Parafraseando a Beatriz Colomina, “El humano es el animal que diseña y nuestra especie está completamente suspendida sobre infinitas capas de diseño”.

CAPÍTULO 1 | Exploración

- 1.1 El fiordo como soporte de la exploración
- 1.2 Primeros poblamientos: habitar desde el agua
- 1.3 Comunidades pesqueras y asentamientos costeros.
- 1.4 Pueblos originarios y comunidades pesqueras.
- 1.5 Sujeto de proyecto

Fiordos potenciales de proyecto

Fiordo Quintupeu



Fiordo Comau



Fiordo Reñihue



Fiordo Palvitad



Fiordo Pitipalena



Fiordo Aldunate



Fiordo Puyuhuapi



Fiordo Sangra



Fiordo Aysén



Fiordo Quintralco



Fiordo Cupquellán



Fiordo Elefantes

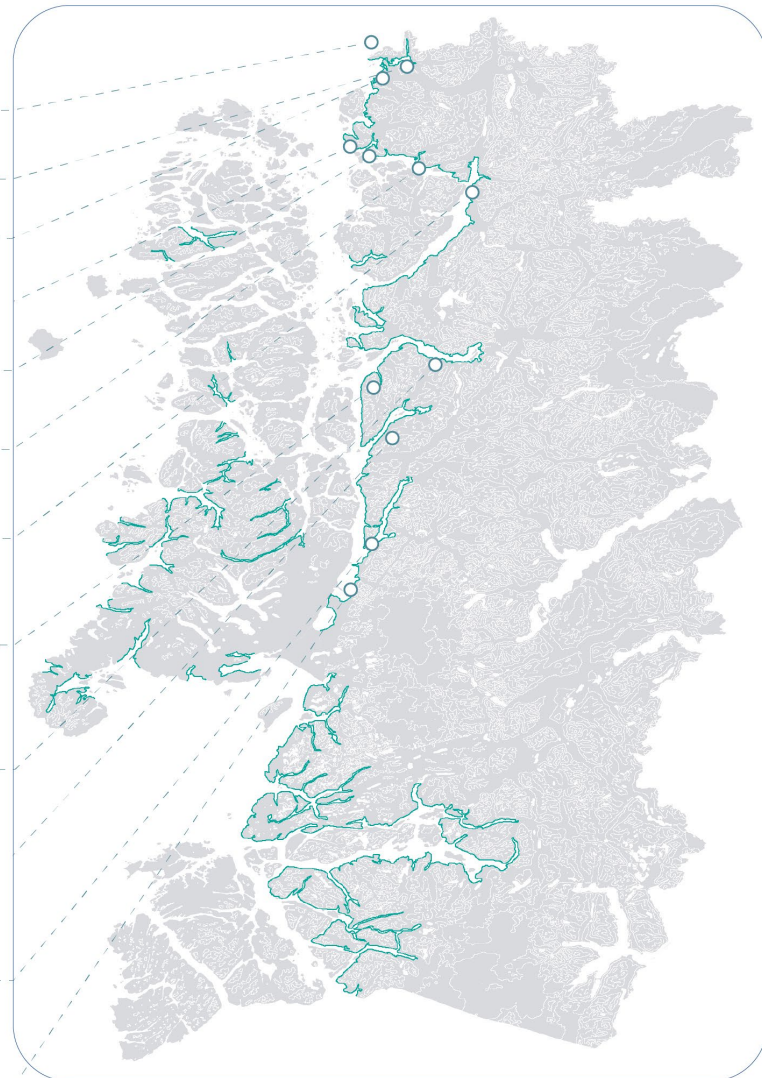


Fig 4

Fig 4: Levantamiento de los principales fiordos presentes en el territorio, lo cual presenta la variabilidad de posibilidades para el emplazamiento del proyecto.

Fuente: Elaboración propia

6 Martinic, M. «De la Trapananda al Áysen: una mirada reflexiva sobre el acontecer de la Región de Aysén desde la. Santiago de Chile. »: Pehuen Editores. , 2005.

7 Departamento de Estudios. (2015: 3)

8 Mittermeier, Russell. «Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions.» Conservation International and Cemex, 2004..

1.1 El fiordo como soporte de la exploración

A lo largo de la historia, el territorio de Aysén ha estado en condición de “olvido”, y el mayor interés se concentra en la región aledaña de Los Lagos y Magallanes, y la Antártica Chilena, por lo que su exploración y asentamiento son más difíciles que en otras regiones. Mateo Martinič señaló que la compleja geomorfología y la complejidad climática hicieron que se frustrara el proceso de colonización y asentamiento en la zona: “La zona no comenzó a ser ocupada por gente moderna hasta principios del siglo XX”.⁶

Según la información obtenida del censo de 2017, la población actual de Aysén es de 103.158 habitantes, con una densidad de población de 0,95 por kilómetro cuadrado, que es la zona menos poblada del país, que representa alrededor del 0,6% de la población total de Chile. Según el análisis del Departamento de Investigación de la Comisión Nacional de Cultura y Arte, “Región de Aysén, síntesis regional”. Además, la zona está clasificada como “zona extrema”. Las principales condiciones de la zona extrema son su topografía, clima severo, escasa población, problemas de conectividad y de infraestructura, todo lo cual reitera la lejanía de la zona. En este caso, la experiencia exploratoria debe utilizarse como precedente y referencia para esta intervención. Primero, porque tiene las condiciones de los métodos empíricos y métodos realistas; segundo, como objeto de evento en la construcción del paisaje, es una historia sobre la comprensión de la realidad.

la Patagonia constituirá un sector denominado como ecorregión, pero geomorfológicamente difiere mucho de las zonas continentales con las que comparte la condición de “punto caliente”⁸. Esto permite evaluar su situación desde una mirada determinada a partir de sus condiciones extremadamente agrestes y a sus características de territorio archipelágico-marítimo, presentara una

complejidad superior a otras zonas, esta complejidad, provoca la existencia de una inmensidad de lugares aún inexplorados. En términos de investigación científica, la Patagonia constituirá una tierra incógnita contemporánea, situación que torna incluso más difícil focalizar esfuerzos en proteger sus características ecológicas y potenciar el desarrollo de sus potencialidades como Hot Spot de la biodiversidad global.

El escenario de proyecto toma una particular relevancia al reconocer la exogeneidad como un problema que afecta directamente al territorio, por lo que la respuesta inmediata surge a partir de la contraposición directa a este concepto, la endogeneidad. En primer lugar, se debe identificar el territorio de acción, cómo era, cómo se deformó y cuáles fueron los agentes exógenos que afectaron esta deformación.

Los fiordos son una depresión del continente inundado por el mar en el retroceso de los glaciares, una huella que dejó el hielo, que da cuenta que ahí existió una masa de hielo gigante, es un testigo. Formando una increíble interacción entre ríos, bosques, flora y fauna, siendo un área de intercambio biológica. Estos fiordos son un sistema de interacción de agua dulce con agua salada, en su superficie se encuentra una capa salobre de baja salinidad y bajo los 10 metros encontramos el agua salada, esta diferencia permite gradientes de cómo se distribuyen los organismos en esta pared, donde pareciera no existir un límite en su profundidad, por lo que existe un gran desconocimiento de lo que existe en la profundidad de los fiordos. Los fiordos son modelos para el estudio del cambio climático por su capacidad de actuar como sumidero de carbono, es decir, secuestran el carbono que actualmente está calentando la atmosfera y la secuestra hacia el océano. Por otro lado,

Fuente: LaderaSur



Se concluye que los fiordos han actuado como una plataforma para distintos fines, en un inicio fue el hábitat para una cultura nómada que vivía y se abastecía de los recursos marinos. Posteriormente fue objeto de exploración y descubrimiento, para finalmente pasar a ser objeto de explotación de una actividad productiva, situación que se mantiene hasta la actualidad. En este sentido es que el proyecto tomara los fiordos como área estratégica para desarrollar su ciclo de remediación a partir del desplazamiento del refugio y las capsulas, de esta manera intentar cubrir la mayor cantidad de territorio posible, mientras el bunker tendrá mayor estabilidad en su emplazamiento para el correcto cultivo de organismos no humanos que contemple el sistema.



Fig 7



Fig 8

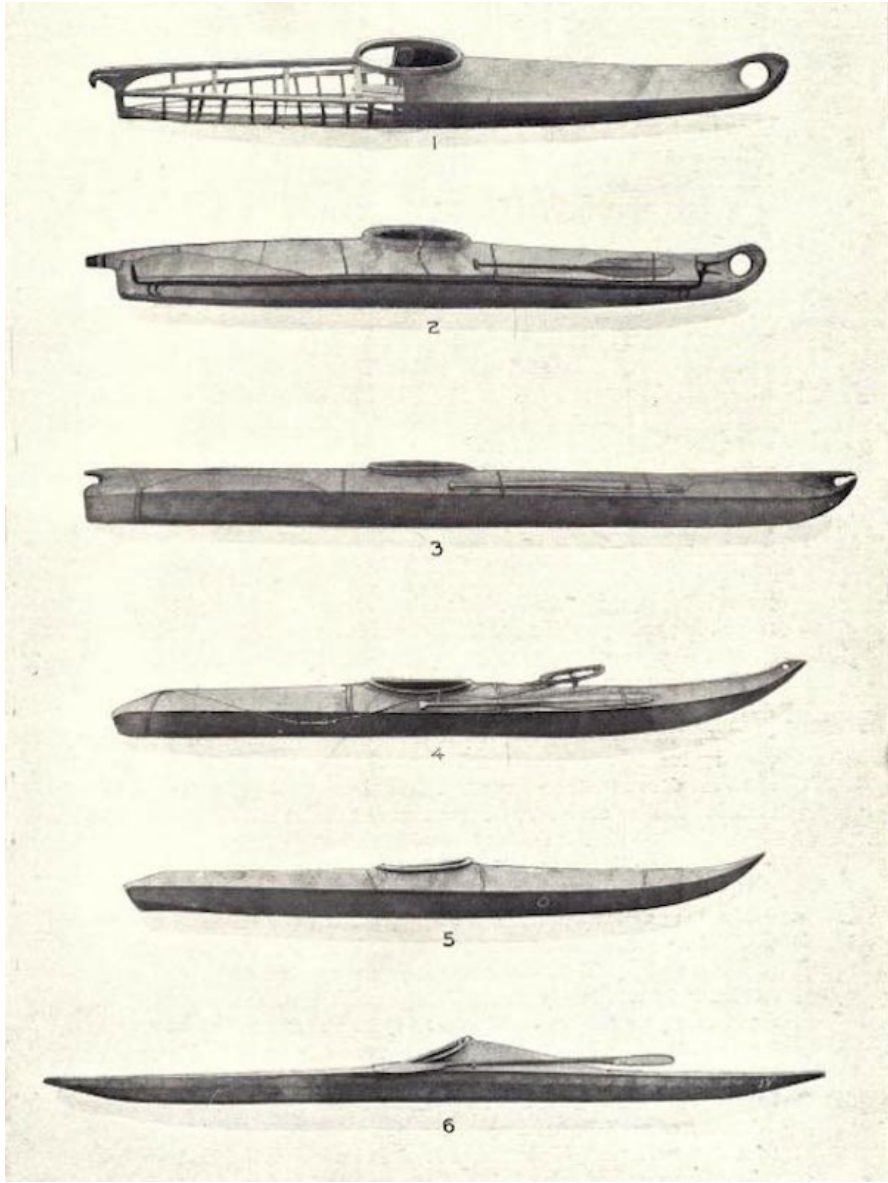


Fig 9

Fig 7: Fotografía de Inuit en 1929
Fuente: Curtis, E
Fig 8: Fotografía de Inuit
Fuente: Kleinschmidt, F
Fig 9: Ejemplos de kayaks inuit alrededor de 1880
Fuente: Imagen de Nelson, Edward William
“The Eskimo About Behring Strait”

9 Martinic, M. «De la Trapananda al Áysen: una mirada reflexiva sobre el acontecer de la Región de Aysén desde la. Santiago de Chile.» Pehuen Editores. , 2005.
10 Cárdenas, R. Moniel, D. Hall C. « Los Chonos y los Veliche de Chiloé Santiago de Chile. Editorial Olimpho, 1991. »

1.2 Primeros poblamientos: habitar desde el agua

Se tiene conocimiento que los primeros poblamientos del territorio se registran al oriente de la Cordillera Patagónica. La determinación más o menos exacta del tiempo de estos primeros asentamientos humanos resulta incierta. A pesar de esto, se sabe que el principal pueblo originario que habitaba dicha zona correspondía a los Patagones o Tehuelches, quienes se emplazaban desde la actual Región de los Lagos hasta el norte del Estrecho de Magallanes. Se presenta una cultura del habitar costero mediante los fiordos, que se remonta a 13.000 años atrás. La morfología territorial, condicionó de manera directa la cultura de estos pueblos originarios, a pesar de que naturalmente el humano se entiende como animal terrestre, estos indígenas se adaptaron hasta el punto en que los fiordos no eran solo un medio de desplazamiento, sino que también su habitat.

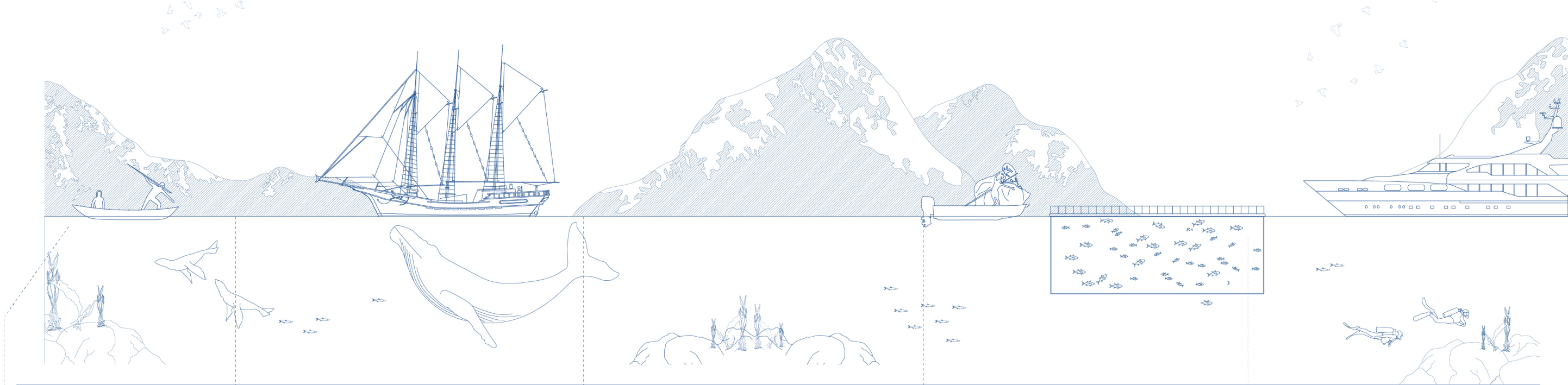
El historiador Mateo Martinic postula que dichos pueblos marinos nómades ancestrales podrían ser los mismos Chonos⁹. Avalando que una cultura histórica de gran adaptación al ambiente marítimo como la de este pueblo, no podría ser producto de un periodo corto de tiempo, sino que más bien el resultado de la experiencia de incontables generaciones en un lapso quizá de milenios.

No se tiene una claridad absoluta sobre la extinción de este pueblo, pero ciertamente fue debido al contacto con el mundo occidental. Se presume que su desaparición fue principalmente por agentes exógenos como enfermedades o incluso vivir epidemias, también se le podría atribuir a los enfrentamientos con exploradores foráneos e incluso por el contacto con balleneros y fogueros norteamericanos e ingleses¹⁰.

Luego del pueblo Chono, no se volvió a poblar la costa de la misma manera. Distintos foráneos navegaron por

los canales australes con distintos objetivos, tales como colonizar por un afán científico y geográfico, de esta manera os fiordos pasaron de ser un hábitat a un área de investigación y explotación. Posterior a las excursiones, comenzó el poblamiento de la región, la cual se concentró mayoritariamente en el borde oriental de la Región de Aysén, debido a lo inhóspita y poco conectada que resultaba la fragmentada costa austral. Debido a la obligación extrema de la zona insular, la búsqueda de una acción productiva partió desarrollándose en la zona continental, lo cual de igual manera significó una influencia y efecto sobre el territorio hidrológico.

Estas conductas ancestrales y originarias de como poblar el escenario de proyecto nos brinda un primer acercamiento al medio donde deben operar los objetos de proyecto, es por esto que se toma la decisión de emplazar el bunker a las orillas, anclado a la superficie terrestre, mientras la capsula y el refugio quienes tienen un rol de habitabilidad más preponderante estarán en contacto directo con el territorio marino.



Chonos:
El pueblo se movilizaba en dalcas por los fiordos desde 13.000 AP, abasteciéndose de la pesca y la caza de lobos marinos, mientras las mujeres recolectaban moluscos y mariscos.

1520:
Hernando de Magallanes junto a su flota fueron los primeros EXOGENOS en divisar los archipiélagos de Aysen.

1553:
Primera expedición formal a los fiordos de Aysen a cargo de Francisco de Ulloa.

1600 - 1610:
Partió la actividad misionera, los jesuitas procedentes de Castro fueron los primeros en penetrar el archipiélago al sur del golfo de Corcovado.

1619:
Cobro fuerza un rumor fantástico que databa del siglo anterior sobre la existencia de una ciudad encantada de la protagonista en algún indeterminado paraje que parecía situarse entre los 44° y 45°S.

1870:
Fuerte presencia de cazadores de animales por sus pieles y aceite. La caza fue tan potente que llevo a la extinción local de algunas especies.

1870:
El geógrafo alemán Hans Steffen comenzó excursiones hacia los fiordos para un completo reconocimiento de la región.

1943:
Juan Augusto Grosse logra cruzar el Valle Exploradores de poniente a oriente luego de variados intentos desde el sector oriente.

1950:
La "Guía del veraneante" publico en la portada un barco navegando por una laguna con témpanos de hielo, esto impulso el turismo por los fiordos australes, aumentando la exogeneidad en el territorio.

1959:
Se crea el Parque Nacional Laguna San Rafael.

1970:
Registros de las primeras actividades acuicolas en los fiordos, al norte del archipiélago de los Chonos.

1990:
Decada donde se incremento la industria acuicola Salmonera en la costa austral.

2005:
Se crea el centro de investigación en ecosistemas de la patagonia (CIEP) aporta al desarrollo sustentable de la región de Aysen a través de investigación científica.

2005:
Se crea el centro de investigación en ecosistemas de la patagonia (CIEP) aporta al desarrollo sustentable de la región de Aysen a través de investigación científica.

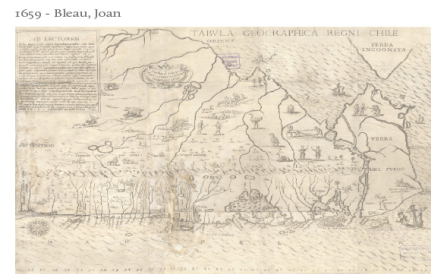
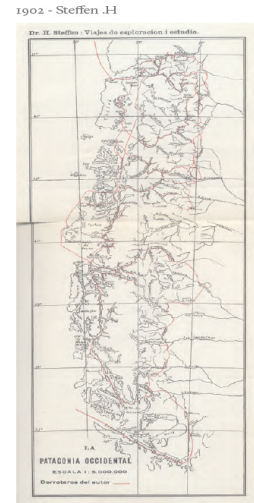


Fig 10: Línea de tiempo que señala momentos históricos más importantes del territorio, que a la vez demuestra la deformación que este tuvo a partir de las practicas realizadas por el ser humano y como la comprensión cartográfica de esta zona se fue modificando a partir de la exploración del territorio.
Fuente: Elaboración propia



Fig 11: Fotografía de Puerto Gaviota. Comunidad pesquera enfocada principalmente en la extracción de merluza

Fuente: Alberto Pedrotti

1.3 Comunidades pesqueras y asentamientos costeros.

La principal noción de territorio compartía a lo largo de la historia de ocupación humana de los canales de la Patagonia de Aysén, no ha tenido su primera relación con la tierra, sino con el mar y con su libre navegación. Tanto los pueblos originarios como la cultura pesquera que habita los archipiélagos, consolidados con la construcción de un sentido marítimo, contrario a la lógica de asentamiento terrestre, por ello muchas de sus costumbres y formas de habitar provienen de lógicas propias de la pesca. Estas lógicas han variado y en cada uno de sus cambios afectan a su gente y el desarrollo de sus pueblos. En este territorio tal ha sido el flujo de mercancías el constituyente del poblamiento, y se evidencia una relación tangible y estrecha entre dinámicas económicas y las dinámicas urbanas. Sin ir más lejos, poblados como los de puerto gala y puerto gaviota surgen del asentamiento esporádico y en tierra de las faenas de pesca de la merluza austral. La historia de puerto gaviota y puerto gala es principalmente la historia de pescadores merluceros, de buscadores de oportunidades que decidieron quedarse en las áreas de pesca y fundar en tierra faenas temporales. La abundancia de la pesca generó la migración nómada marítima de numerosos pescadores que vinieron de distintas partes del país, hasta el mar de los canales de Aysén. Este fue el espacio fértil y próspero en sus primeros años, sustentado principalmente en dos aspectos de la economía del mar que dista mucho de la realidad actual.

Por una parte, existía la pesca libre, donde cada pescador extraía sin restricciones el recurso desde el mar de acuerdo con su disponibilidad, a trabajar; y por la otra, surgían grandes compradores de merluza del Sur o Austral de escala transnacional, dirigidos principalmente al mercado español. Estas dos condiciones, pesca ilimitada y venta a

escala global, sustentaron la masiva migración al maritorio de los archipiélagos de Aysén, la cual comenzó en los años 70 y comenzó a ser permanente y masiva entre 1985 y 1987 en la llamada “fiebre de la merluza austral”. El contexto de hoy en día presenta enormes diferencias que han repercutido en el poblamiento, o despoblamiento, de estas áreas y en transformaciones anuales y cíclicas de los poblados. La más importante se refiere a la modificación de la Ley de pesca y acuicultura¹¹, la cual actualmente regula y fija cuotas de extracción de los recursos del mar. Esta ley aspiraba a establecer la conservación y el uso sustentable de los recursos hidrobiológicos, fijando máximos de captura y extracción de recursos tanto para la pesca industrial como la artesanal, asignando a cada uno de estos actores, un porcentaje de un total estimado de recursos pesqueros por especie. La cuota asignada para el sector artesanal ha ido lentamente aumentando y actualmente fija un 60 % y un 40% para el sector industrial ¹². A pesar de ello, y dada la sobreexplotación de las especies, en la última década las cuotas han ido disminuyendo de forma significativa, lo que afecta directamente a toda la población pesquera de Aysén, contribuyendo al despoblamiento de estas áreas.

Esta aislada y remota área rural marítima, participa de procesos de escala mundial a través de la comercialización de la pesca, por tanto, para comprender mejor la forma de la pesca hoy, se explica brevemente el proceso de extracción desde su origen de la actividad del pescador: la pesca inicia con la asociación de dos pescadores, dado que existe gran cantidad de individuos sin bote, y con la espera de buen clima para salir, el que es monitoreado desde las radios en tierra y por los propios conocimientos ganados de su experiencia. El día previo a la salida, queda dedicado por completo al encarnado, el que consiste en la colocación

11 SERNAPESCA «Sernapesca al Día: Durante todo el mes de agosto la Merluza Austral está en veda»(2019)

12 SERNAPESCA «Sernapesca al Día: Durante todo el mes de agosto la Merluza Austral está en veda»(2019)

Fig 11

de carnada en el espine. El calado se realiza a primera hora en la mañana y consiste en la colocación de los espineles anclados a una boya con banderín de pescadores, dejada a la deriva hasta el levantado que se realiza al cabo de unas horas.

Dada la dimensión mundial de la extracción de recursos para esta aislado y remoto territorio de la Patagonia, se vive hoy en día una profunda crisis ambiental en las aguas de los canales de Aysén, oculta a los ojos en sus profundidades, pero experimentada y reconocida tanto por los habitantes de la región, como por el propio estado. La crisis ambiental se evidencia en parte por la dramática disminución de la biodiversidad marina, que afecta sin lugar a duda a la población que tiene sustento en la economía del mar. En este contexto la regulación de pesca ha sido una necesidad imperiosa para resguardar un ecosistema tan amenazado, pero el espíritu de la ley de pesca, esta aún muy lejos de lo que ocurre en la realidad y la actitud depredadora de los distintos actores, con un escasísimo respeto del medioambiente, imponiendo un cambio económico-cultural mayor para evitar que, tanto industriales como artesanales, lleven a la extinción las especies propias del territorio.

La actividad pesquera solo es posible si hay abundancia del recurso, y para ello es necesario que las especies puedan tener su ciclo biológico y proyectar su población a futuro mediante su reproducción, siendo necesarios un número suficiente de peces adultos que lo permita¹³. Este ciclo biológico es justamente el que se ve afectado para el para las especies propias como la Merluza Austral, amenazado por la introducción de especies exógenas como el Salmon, donde ambas se encuentran en estado de sobreexplotación desde el 2013¹⁴

La crisis del ecosistema marino con la drástica disminución de las especies nativas que abundaban en los canales de Aysén gatilla un problema socioambiental y económico mucho más complejo que el que afecta al primer eslabón de la cadena productiva: el pescador artesanal. Ella ha llevado la caída de la pesca, a la pérdida de la población y a la disminución de la población pesquera flotante que pasaba las temporadas en los canales, afectando a una actividad que representa una importantísima fuente laboral para la región¹⁵. Actualmente la crisis tanto social, como ambiental y económica parece ser una dinámica de curso difícil de contener por lo pronto. Esta parece afecta en mayor medida a las especies nativas que desaparecen y a los pescadores artesanales como extractores primarios, los que ven cada vez más precarizada su situación; mientras más arriba de la cadena de producción pesquera el proceso sigue siendo rentable.

Es importante señalar que los daños ecológicos apreciados son diversos, efectuado tras las actividades de pesca industrial, que han administrado la naturaleza como capital natural, y el territorio como espacio económico. Sin embargo, el mismo ecosistema ha atraído a pescadores y empresas, ha definido las formas del lugar habitado y el arraigo cultural generado por las comunidades pesqueras. Por otro lado, frente al escenario de crisis socio-ambiental existente en las localidades pesqueras y todo su contexto cercano genera una gran dificultad al momento de pensar en la continuidad de estas con sus condiciones actuales, por lo cual presenta una oportunidad de proyecto al momento de considerar los integrantes de estas comunidades como los sujetos de proyecto, debido a que la proyección del escenario contemplaría un considerable aumento de la industria salmoneera en consecuencia de la alta demanda

que esta contempla y su exponencial crecimiento a través de los años. Por lo que el proyecto presenta una oportunidad para reconfigurar la acción del sujeto con el medio.

¹³ Azocar. R «Propuesta modificatoria de la ley de pesca. Pescadores en la region de Aysen del General Carlos Ibañez del Campo» (2018)

¹⁴ SERNAPESCA

¹⁵ Gobierno Regional de Aysen. «Perfil proyecto electrificación Puerto Gala, Comuna de Cisnes, Region de Aysen del General Carlos Ibañez del Campo»

1.4 Pueblos originarios y comunidades pesqueras.

Al ver las significativas similitudes en el patrón de vida que la cultura pesquera aysenina y el pueblo originario de los chonos mantienen, a pesar de habitar este espacio con una diferencia de 5 siglos._Tanto la cultura pesquera actual, la antigua cultura de Chonos como la de los primeros pobladores arcaicos de los canales, solo pudieron iniciarse una vez dominada técnicas de navegación. Este requerimiento previo para la ocupación del territorio permite afirmar que es la embarcación, en sus distintas formas, la que permitió fundar la ocupación, siendo solo posible a través de ella la sobrevivencia de los pueblos y el manejo, conocimiento y cultivo del mar.

En el continente, en el sitio Monte Verde al norte del Canal de Chacao, se tiene registro comprobado de presencia humana que se remonta al 13.000 AP por cazadores-recolectores y, considerando la ocupación americana en un eje norte-sur, una vez dominada la navegación por estos grupos, es posible considerar el avance hacia los archipiélagos más australes.¹⁶ El avance hacia un área archipelágica, donde el mar tiene mayor presencia que la tierra, implica un primer cambio en las lógicas de extracción de sustento, desde una exploración “de a pie” hacia una a través de un suelo inventado, la balsa.

la complejidad que implica el estudio de pueblos nómades que hacían gran parte de Su vida en el mar. Estos vacíos históricos han impedido la relación directa entre la cultura de los chonos y la cultura arcaica mariscadora y pescadora de la Gran Guaitecas, pero tal como indica Martinič, es imposible pensar que la cultura de los chonos, que los españoles observaron recién en el siglo XVI, siendo los primeros foráneos en registrar la vida en los canales, no hubiera sido desarrollada y madurada en su complejidad a través de siglos. El silencio anterior no puede ser asociado

directamente a una ausencia de pueblos, sino más bien, como señala Núñez., a una invisibilización de la zona a nuestros Ojos, ya sea por una cuestión cultural de tradición centralista¹⁷ o por la complejidad que presenta el estudio geográfico y arqueológico de áreas de mar por acción de las mareas, levantamiento y soterramiento de sitios de registro¹⁸. estos sitios muestran un momento de transición cultural, desde el poblamiento terrestre a uno marítimo, que tuvo como requisito un avance cultural basado en el desarrollo específico de la embarcación, en particular de la canoa como forma inicial, la cual enlaza la colonización de un espacio geográfico a un medio de transporte.

La zona posee aún grandes vacíos arqueológicos e históricos, ya sea por su complejidad geográfica y sísmica (con registro de hundimientos de masas de tierra por sismos de gran magnitud) o por la complejidad que implica el estudio de pueblos nómades que hacían gran parte de Su vida en el mar. Estos vacíos históricos han impedido la relación directa entre la cultura de los chonos y la cultura arcaica mariscadora y pescadora de la Gran Guaitecas, pero tal como indica Martinič, es imposible pensar que la cultura de los chonos, que los españoles observaron recién en el siglo XVI, siendo los primeros foráneos en registrar la vida en los canales, no hubiera sido desarrollada y madurada en su complejidad a través de siglos

Lo mismo ocurre con la determinación del origen de la admirable y sencilla embarcación de la cual este pueblo era un reconocido constructor consumado: la Dalca¹⁹. Aún se sostiene la discusión sobre si este destacado objeto cultural o bien venía influenciado desde pueblos canoeros más australes» con los cuales mantiene similitudes en la técnica de construcción naviera, o bien su evolución proviene desde el manejo maderero de los huilliches del norte. Sea

16 Martinic, M. (2014); “De la Trapananda al Aysén”. Ediciones Fundacion Rio Baker

17 Nuñez,A. & Aliste E. (2016); “Silencios geográficos en Patagonia Aysén: Territorio, nomadismo, y perspectivas para repensar los márgenes de la nación en el siglo XIX” ; Revista Magallania (Chile) 2016. vol 440): 107-130

18 Reyes, O. SanRomán, M. Moraga, M. (2011j. “Archipiélago de los chonos: Nuevos registros arqueológicos y bioantropológicos en los canales septentrionales. Isla Traiguén. Región de Aysen Chile, VOI39 (pp. 293-301)

19 Martinic, M. (2014); “De la Trapananda al Aysén”. Ediciones Fundacion Rio Baker

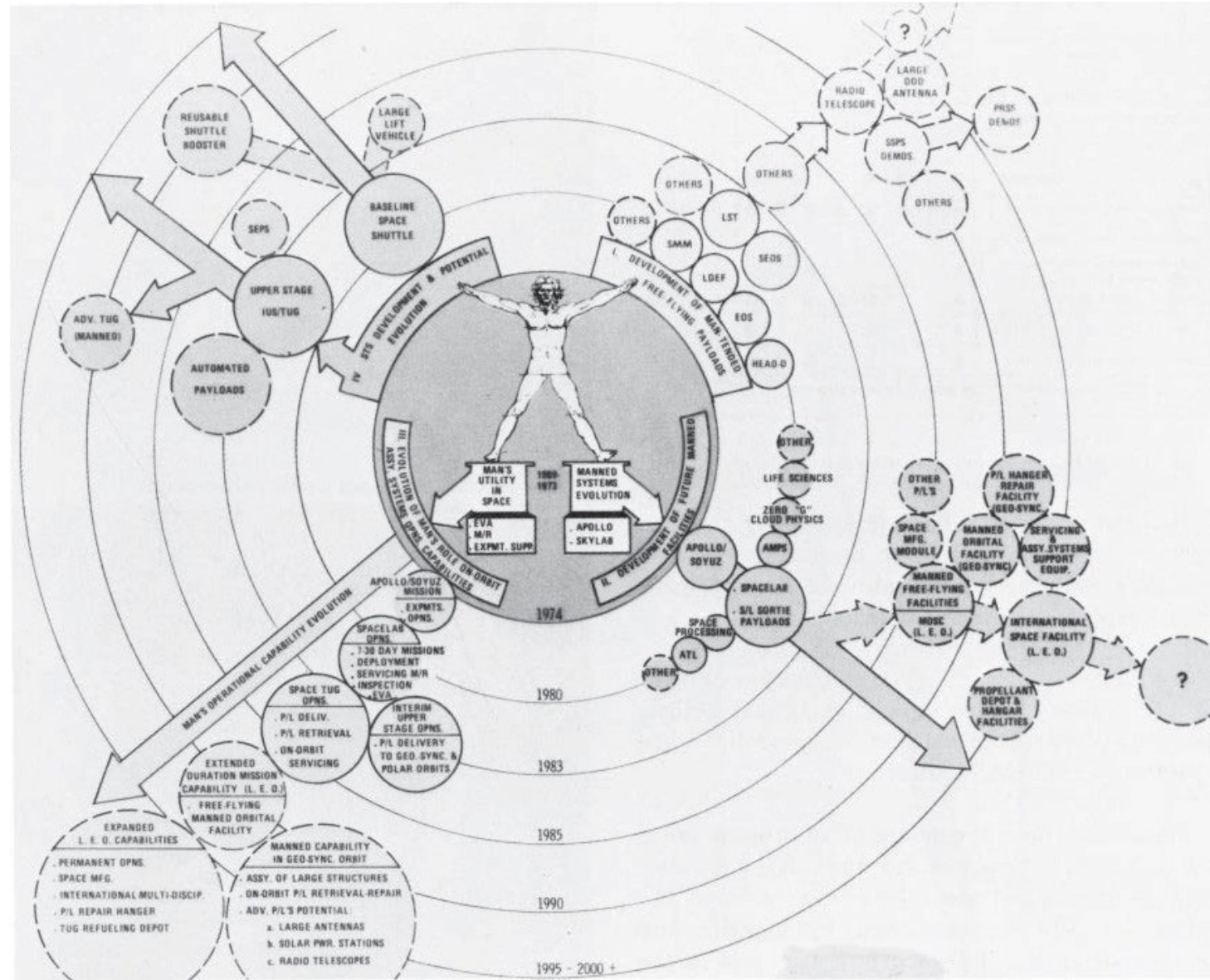


Fig 14

Fig 14: Post-Vitruvian man. "Evolution of Earth Orbit Space Community," from Jesco von Puttkamer, "Developing Space Occupancy: Perspectives on NASA Future Space Program Planning" in Space Manufacturing Facilities (Space Colonies)1977.

Un diagrama que muestra varios aspectos de la exploración espacial futura y los esfuerzos de colonización que surgen del famoso hombre de vitruvio de da vinci. Esto buscaba evidenciar que las colonias espaciales, requerían de una estrategia de diseño ambiental integrada apropiada para un aparato biopolítico tan complejo como lo es el espacio; una estrategia de diseño que opera a la vez en los dominios material, informático, social, político, fisiológico y subjetivo o psicológico. Sin embargo, el diseño simultáneo del entorno humano y físico no era exactamente exclusivo de las colonias espaciales, y en 1975 la Tierra misma ya era ampliamente un "mundo creado por el hombre,"

Fuente: Jesco von Puttkamer

1.5 Sujeto de proyecto

Para el diseño del sujeto, se tomará como punto de partida, el escenario proyectado anteriormente señalado, por lo que el sujeto será proveniente de una comunidad pesquera amenazada producto de la excesiva explotación de los recursos acuícolas, por lo que tendrá pleno conocimiento del territorio y de las practicas socioculturales presentes en un territorio desequilibrado por la industrialización.

El sujeto tendrá una habitabilidad operativa, la cual se refiere al diseño, integración y soporte de elementos humanos, mecánicos y ambientales que promueven un desempeño óptimo. La habitabilidad pertenece a las cualidades de una misión que permiten a las personas vivir y trabajar de manera segura y productiva. Por lo que la arquitectura debe hacerse cargo más allá de la subsistencia, sino que, de la existencia, el simple hecho de estar vivo no será suficiente para los habitantes. Ante el aparente colapso, el impulso de retirarse es una respuesta tan impotente como soportable y predecible, en la medida en que la retirada es posible y necesaria, siempre es parcial y artificial.

Nuestro sujeto tendrá una labor activa en la remediación del ecosistema donde se instala con la finalidad de brindar una huella positiva en el lugar donde se emplaza. Un ejemplo de esto es el sistema cerrado MELISSA el cual imita un concepto de ecosistema para tomar productos de desecho y contaminantes atmosféricos y pasarlos a través de varios pasos hasta que se conviertan de nuevo en agua utilizable, oxígeno y productos alimenticios. De esta manera cada uno de los procesos en los cuales el sujeto interviene, es traspasado a un lenguaje cuantitativos, lo cual permite al sujeto la constante oportunidad de mejora para su eficiencia con el medio.

El diseño de este sujeto toma lugar a partir las nociones

de lo que se conoce como un terraformista que cohabitara en la Patagonia chilena. El término "trasformación" generalmente se refiere a transformar los ecosistemas de otros planetas o lunas para hacerlos capaces de soportar la vida similar a la Tierra, pero las consecuencias ecológicas de lo que se llama el Antropoceno sugieren que, en las próximas décadas, tendremos que terraformar la Tierra si quiere seguir siendo un huésped viable para su propia vida. Las implicaciones de este cambio son quizás contraintuitivas, en lugar de revivir ideas de la naturaleza, reclamaremos lo artificial, no como en falso, sino más bien diseñado - como una base que vincula la mitigación del cambio climático antropogénico con la geopolítica de automatización. En este sentido las formas fugaces pueden ser transformadoras para los mundos que organizan antes de ser suplantadas por otra cosa, a veces las tecnologías surgen con un propósito, pero al cumplir ese propósito, vienen a revelar no sólo que el propósito no es lo que pensábamos que era, sino que el mundo en el que existe ese propósito también es diferente, algunos de ellos, diseñados como instrumentos de propósito estrecho, vienen a persistir a través de generaciones, evolucionando y especulando, porque lo que revelaron sobre el mundo se ha normalizado, de tal manera que la sorpresa alienante original se olvida y parece haber sido siempre así. Los microscopios no causan microbios, pero ahora que sabemos que están allí, nunca podremos volver a ver las superficies de la misma manera. Tales desmitificaciones no solicitadas son perturbadoras, especialmente cuando nos degradan de un lugar de supuesto privilegio de alguna manera.

Hoy en día, la artificialidad debe ser vista como un hecho, en lugar de como una búsqueda. La ecología general de la base de la automatización permite que la cognición,

abstracciones y decisiones arraiguen en el entorno urbano como parte de un nicho dado que será utilizado por un futuro imprevisible. Debido a que la infraestructura automatiza la decisión, se dice que es “despolitizante” si funciona sin nuevas deliberaciones (o deliberación errónea), ese es exactamente el punto. Una decisión política como “de dónde debe venir el agua y de quién debe venir ahora” se convierte en el axioma infraestructural de abrir una llave de agua.

No es que los seres humanos y las tecnologías se estén fusionando ahora como parte de alguna nueva innovación cyborg, sino que la especie es el resultado de su coevolución con sus antiguos paisajes automatizados. En la práctica, cambia el equilibrio de experiencias a resultados, de usuarios a sistemas, de la estética al acceso, de la intuición a la abstracción, de la conveniencia a los ideales. Esta concepción más ecológica de la automatización habla de la condición ya enredada de nuestra especie, agencia, industria y dramas culturales más que a la preocupación contemporánea de que los seres humanos apropiados sean reemplazados indebidamente por máquinas no sólo se automatiza la acción, sino que también lo es la voluntad.

En la concisa arqueología del diseño de Beatriz Colomina y Mark Wigley, la práctica siempre consiste en diseñar lo humano mismo a través del diseño de sus diversos exoesqueletos, imágenes posteriores y anestésicos. Pero en el diseño de ensamblajes sociotécnicos a escala planetaria, la planificación significa poner la dinámica Inter evolutiva de lo que se llama sociedad y tecnología a lo largo de un camino artificialmente coordinado, no subordinando un lado de una ecuación simple a la determinación del otro. Las ecologías planificadas a manos de un sistema económico no sólo se transforman a través de tecnologías

antiguas o nuevas que reflejan la intención humana, sino que también se revelan, reforman y reconfiguran a su vez, es decir, sólo hay determinación, pero esta determinación en sí misma es artificialmente indeterminada.

Como especie, sobrevivimos todos esos eones adaptando nuestro comportamiento y no nuestros genes. Una de las evoluciones conductuales más exitosas fue la voluntad y la capacidad para la acción colaborativa. Comprendiendo que la misión de nuestro sujeto es una intervención activa benéfica para el medio que se sitúa, a partir de procesos biorregenerativos y fitorremediadores de su ambiente, es que se incorpora la labor de exploración con fines de “expansión” o si se quiere de Bio-Colonización y de esta manera, lograr construir una red replicable de sistemas remediadores a través del territorio.

Por otro lado, comprendiendo que nuestro sujeto de proyecto se puede ver afectado tanto por las condiciones espaciales brindadas por la geografía como las climáticas es que se vuelve fundamental estudiar los factores que podrían afectar el estado de salud mental y física de este. Para esto se toma los factores planteados por Benaroya, la cual enumera cinco categorías superpuestas de factores estresantes, de los cuales el proyecto debe hacerse cargo²³:

Fisiológico / Físico: riesgos de radiación, falta de parámetros de tiempo natural, ritmos circadianos alterados, exposición mínima a la luz solar, una sexta parte de la gravedad de la Tierra, falta de entradas sensoriales naturales, cambios en el ciclo del sueño, adaptación espacial²⁴

Psicológico: Aislamiento y confinamiento, condiciones peligrosas debido a un ambiente hostil, falta de posibilidades de rescate rápido, demandas de misiones

²³ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁴ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁵ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁶ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁷ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁸ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

²⁹ Paul, R.J. Ferl and A.-L. «Plants in Long Term Lunar. Exploration, 2159.pdf,» NLSI Lunar Science Conference. 2008.

³⁰ Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

³¹ Latour, Bruno. «Esperando a Gaia. Componer el mundo común.» French Institute de Londres. Londres, 2011.

complejas, cambios en el ciclo del sueño, limitaciones en la higiene acostumbrada. ²⁵

Psicosocial: Alto nivel de demandas de trabajo en equipo, tensiones interpersonales y contacto forzado, trastornos y pérdidas en la vida cotidiana, diferencias culturales, diferencias de tripulación, tanto físicos como de temperamento, otros posibles conflictos sociales. ²⁶

Factores humanos: niveles de carga de trabajo, comunicaciones limitadas fuera del mundo, instalaciones, equipos y suministros limitados, peligros debido a un funcionamiento inadecuado y equipos dañados, adaptación un entorno artificial, limitaciones alimentarias, limitaciones tecnológicas en Diseño de la superficie, adaptación a la gravedad lunar y funcionamiento de los equipos en ese entorno.²⁷

-Habitabilidad: Limitaciones a la higiene acostumbrada, ruido y vibración continuos, instalaciones limitadas para dormir y privacidad, iluminación e incomodidad de la iluminación²⁸

Es por esto por lo que el proyecto toma en consideración como la naturaleza y la vegetación es fundamental como un elemento de compensación y remediación a las condiciones de confinamiento, factores de estrés y psicológicos. Además de como estas podrían beneficiar la construcción de habitabilidad, a partir de las capacidades Fito remediadoras y biogenerativas de las plantas. “Tenemos plantas en nuestros hogares y oficinas porque su presencia nos hace sentir mejor. Hacen que las habitaciones se sientan más en sintonía con nuestras necesidades psicológicas. Nos gustan los colores de las plantas. Se vuelven parte de la atmósfera de la habitación de muchas

formas. Las plantas pueden volverse tan cruciales para la supervivencia humana en el espacio como el oxígeno. Son organismos eucariotas complejos que comparten procesos metabólicos y genéticos fundamentales con los seres humanos y todos los organismos superiores, pero su naturaleza sésil requiere que las plantas se ocupen de su entorno mediante la adaptación in situ”²⁹.Esto es muy diferente a la forma en que los seres humanos tratan sus entornos. que es mediante la creación de una estructura protectora, cambiando el medio ambiente. Las plantas abordan su entorno ajustando su metabolismo³⁰.Tomando las palabras de Latour “La naturaleza ya no es lo que se abarca desde un punto de vista distante al que el observador puede saltar idealmente para ver las cosas “como un todo”, sino el ensamblaje de entidades contradictorias que deben ser compuestas como un conjunto.

Esta labor de ensamblaje es especialmente necesaria si tenemos que imaginar el “nosotros” del que se supone que los humanos forman parte al asumir responsabilidad por el Antropoceno (...) Todos los ensamblajes requieren de intermediarios: satélites, sensores, fórmulas matemáticas y modelos climáticos, pero también de estados nacionales, ONG, conciencia, moral y responsabilidad.”³¹. Este fragmento nos brinda una posibilidad para que el proyecto opere, en la naturaleza, pero precisamente a partir de un conjunto de entidades y factores a veces contradictorias. Tomando, además, la postura que nosotros como especie debemos tener frente a ella. Según Latour “Gaia no es como la naturaleza, indiferente a nuestras dificultades. No es exactamente que ella “se preocupe por nosotros” como una diosa, o como la “madre naturaleza” de muchos panfletos ecológicos new age; ni siquiera es como la Pachamama de la mitología inca resucitada recientemente como nuevo objeto

32 Latour, Bruno. «Esperando a Gaia. Componer el mundo común.» French Institute de Londres. Londres, 2011..

33 Madsen., Eugene L. «Bioremediation of Petroleum Pollutants.» Environ. Sci. Technol, 1998: 429–439.

34 Vidali, M. «Bioremediation. An overview.» Pure Appl. Chem., Vol. 73, No. 7, 2001: 1163–1172.

35 Rosas, Judith L. Gilio Vilca y Margarita K. Vigo Sal y. «Biorremediación de los efluentes de la acuicultura..» 2007.

de la política latinoamericana. Ella es extraordinariamente sensible a nuestra acción, pero al mismo tiempo persigue objetivos que no apuntan en absoluto a nuestro bienestar (...) Somos nosotros quienes deberíamos estar “criándola” para que su repentina inestabilidad no nos reduzca a la irrelevancia. Ella permanecerá, no es por ella por quien debemos preocuparnos; somos nosotros los que estamos en peligro.” ³²

Tomando esta postura, el ser humano es fundamental como agente en esta circunstancia, por lo que la exogeneidad de este mismo debe ser potenciado a partir de procesos naturales, potenciados por la tecnología para generar un nuevo equilibrio de los agentes que participen en el intercambio biótico. A partir de esto se explora la capacidad remediadora de las plantas, donde aparecen dos conceptos claves, la biodegradación y la biorremediación.

a) Biodegradación: Es la capacidad metabólica de los organismos para transformar o mineralizar contaminantes orgánicos en compuestos menos peligrosos y en menor cantidad, de tal manera que puedan integrarse fácilmente a los ciclos biogeoquímicos naturales. La biodegradación es medida rutinariamente con pruebas fisiológicas, cultivos mixtos o muestras ambientales (suelo, agua o sedimento)³³

b) Biorremediación: Es la tecnología que tiene como objetivo acelerar la biodegradación natural de los compuestos orgánicos que han sido vertidos intencional o inadvertidamente al ambiente, mediante la optimización de las condiciones limitantes de tal proceso.³⁴ La división fundamental de la biorremediación está sustentada en dos preguntas: ¿dónde se metabolizarán los contaminantes? Y ¿cuál es el sitio de remediación más apropiado? Los procesos microbianos podrían degradar contaminantes

ambientales in situ, donde ellos son encontrados,³⁵.

CAPÍTULO II | Exogeneidad

- 2.1 La exogeneidad y sus consecuencias
- 2.2 Exogeneidad en el territorio
- 2.3 Acuicultura
- 2.4 Problema de escala desmedida

2.1 La exogeneidad y sus consecuencias

Según la RAE, se comprende como exógeno, a algo que se genera o se forma en el exterior o en virtud de causas externa³⁶. En materia de ecología y en las ciencias ambientales, se emplea el término exogeneidad en relación con la energía, para referirse a aquella producida o consumida por el hombre durante sus actividades y que no proviene de su propio cuerpo³⁷. A lo largo de la historia la cantidad de energía exógena ha ido aumentando en relación con la endógena. Desde el siglo XVII, las especies exóticas invasoras han contribuido en aproximadamente el 40% de todas las extinciones de animales de las cuales se conoce la causa.³⁸

Es necesario precisar los términos que se utilizan para referirse al origen de las especies como lo son las especies nativas, endógenas y las exógenas, que pueden ser visitantes o exóticas.

Las especies endógenas o endémicas se definen porque viven exclusivamente dentro de un determinado territorio, ya sea un continente, un país, una región política administrativa, una región biogeográfica, una isla o una zona particular. Por lo tanto, las especies endémicas son un subconjunto de las especies nativas³⁹.

Para entender este término, usaremos el concepto de especies endémicas y endógena considerando aquellas que viven de forma natural sólo dentro de nuestro territorio. A nivel nacional, casi el 25% de las especies descritas son endémicas, lo que le confiere a Chile especial relevancia para la conservación de la biodiversidad del planeta⁴⁰.

En Chile destacan por su alto endemismo grupos como los anfibios donde el 65% de las especies son exclusivas de Chile; los reptiles con un 63% de endemismo, los peces de

aguas continentales con el 55% de las especies endémicas, y las plantas con la mitad de las especies exclusivas de nuestro país. Otros grupos, en cambio, no poseen esta particularidad, especialmente aquellos con mayor movilidad, como las aves, en las cuales poco menos del 2% de las especies registradas en Chile son endémicas. Los mamíferos son un grupo intermedio, que presenta cerca del 11% de las especies consideradas como endémicas de Chile⁴¹.

En la zona se pueden encontrar las siguientes especies endógenas como Róbalo, Delfín liso austral, Puy, Puye, Bagre, Pez aguja, Pejerrey, Pejerrey de mar, Merluza, Delfín chileno, etc. Que en este momento se ven amenazadas por especies exóticas y/o exógenas que se definen como aquellas especies foráneas que han sido introducidas fuera de su repartición natural, por ende, corresponden a las especies cuyo origen natural ha tenido lugar en otra parte del mundo y que por razones primariamente antrópicas han sido trasladadas a otro sitio (voluntaria o involuntariamente). De igual modo, una especie exótica es aquella, aunque sea nativa del mismo país, ha sido introducida en una zona del país dónde no tiene distribución natural; es el caso del zorro chilla que se considera exótico en Tierra del Fuego, lugar donde fue introducido durante la década de 1950⁴².

Algunas especies exóticas pueden presentar la condición de especie exótica invasora, cuando su introducción y difusión amenace a la diversidad biológica oriunda del lugar donde fue liberada, tal cual lo definió el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Las especies exóticas invasoras son una de las tres causas más importantes de extinción de especies en la naturaleza, junto con la alteración de hábitat y la sobreexplotación⁴³.

36 Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.4 en línea]

37 Segoviano Hernández, José, Palomo González, Miguel Ángel, & Cantú Mata, José Luis. «Factores endógenos y exógenos que impactan en el uso de la biblioteca en tres universidades del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León». Investigación bibliotecológica. Monterrey, 2013.

38 Decenio de las naciones unidad sobre la biodiversidad. «www.cbd.int.» 2020. <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-ias-es.pdf>.

39 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

40 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

41 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

42 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

43 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

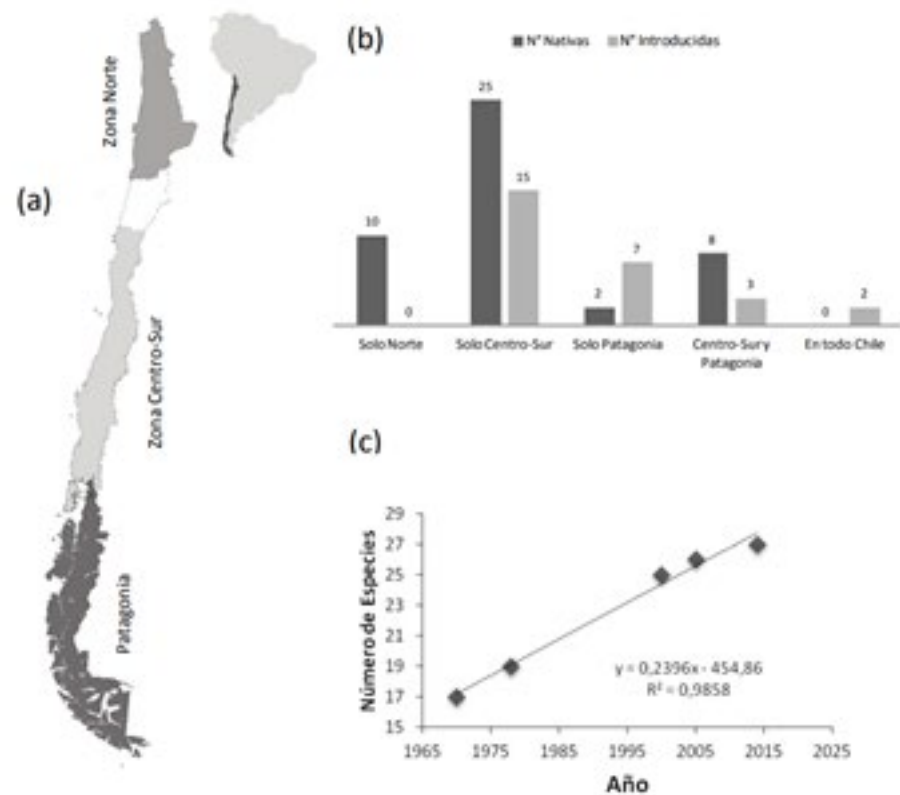


Fig 15

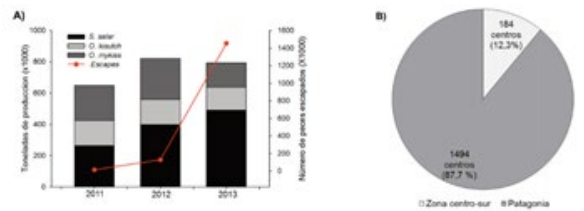


Fig 16

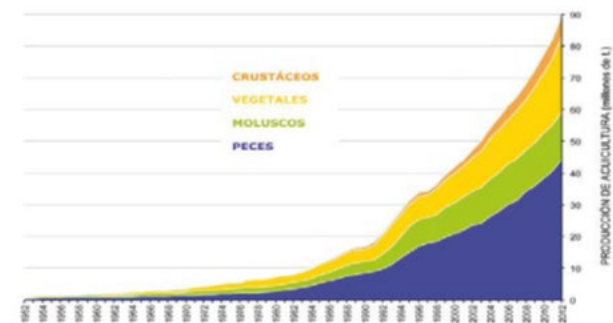


Fig 17

Fig 15: Número de especies introducidas en aguas continentales en Chile de acuerdo a: (a) distribución a lo largo del país (dividido en zona Norte o Provincia Atacama, zona Centro-Sur o Provincia Chilena y zona Patagonia o Provincia Patagónica, sensu Dyer 2000); (b) número de especies nativas según su distribución a lo largo del país; (c) tiempo de introducción

Fuente: publicaciones científicas de Campos 1970; Arratia 1978; Dyer 2000; Iriarte 2005

Fig 16: Estadística de producción, escapes y centros de cultivos de salmónidos en Chile. A) Producción de salmónidos y escapes para el periodo 2011- 2013. B) Número de centros de cultivo de salmónidos por zona según registro nacional de acuicultura (RNA) año 2013

Fuente: Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura de Chile, www.sernapesca.cl

Fig 17: Evolución de la producción de acuicultura mundial (millones de t.)por grupos, para el periodo 1952-2012

Fuente: FAO. 2014. El estado mundial de la pesca y la acuicultura.

44 Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

45 Crutzen, Paul, y Eugene STOERMER. «The 'Anthropocene.» Global Change Newsletter, (Global Change Newsletter), 2000: 17-18.

46 Crutzen, Paul, y Eugene STOERMER. «The 'Anthropocene.» Global Change Newsletter, (Global Change Newsletter), 2000: 17-18.

47 Crutzen, Paul, y Eugene STOERMER. «The 'Anthropocene.» Global Change Newsletter, (Global Change Newsletter), 2000: 17-18..

48 Bonneuil, Christophe, y Jean-Baptiste FRESSOZ. «The Shock of the Anthropocene: The Earth, History, and Us. New York»: Verso Books, s.f.

Nuestro país también es manifestante de invasiones biológicas, no sólo de especies animales, sino que también de plantas. De hecho, casi el 15% de las especies de flora que existen en el medio silvestre son exóticas. Controlar a las especies exóticas que están asilvestradas en el país, especialmente a las que han adquirido el estado de especie exótica invasora, resulta una labor fundamental para disminuir los factores que amenazan nuestra biodiversidad, no obstante, ello, la prevención de nuevos ingresos es tarea de todos. Para ello es necesario conocer sobre los efectos nocivos de las especies exóticas, y con ello prevenir el ingreso o liberación de especies altamente riesgosas para la biodiversidad de Chile⁴⁴.

La economía mundial, con el aumento en el transporte de bienes y viajes, ha facilitado el movimiento de especies vivas a través de largas distancias y más allá de sus fronteras naturales. Los efectos perjudiciales de las especies exóticas invasoras sobre la diversidad biológica pueden aumentar a causa del cambio climático, la contaminación y la destrucción de hábitats. En ecosistemas aislados, tales como las islas, estos efectos son particularmente graves. Esta degradación ambiental, se evidencia principalmente en las zonas de intercambio bióticos existentes en el territorio como lo son los fiordos generando un daño dual en el territorio.

La problemática planteada a partir de la exogeneidad, toma especial relevancia a partir de la aparición del postulado de que vivimos en una nueva era geológica que se ha denominado con el nombre de Antropoceno. El premio Nobel Paul Crutzen acuñó este concepto en el año 2000 junto a Eugene Stoermer, en su texto conjunto The Anthropocene. Ambos científicos conceptualizan a esta nueva era geológica, posterior al Holoceno, como

una en la que las marcas de las actividades humanas actuales se prolongarán durante largos periodos.⁴⁵ El Antropoceno habría sido iniciado durante el siglo XVIII producto de la Revolución Industrial, específicamente a partir de la invención de la máquina a vapor donde a partir de ese momento, se comenzaron a percibir importantes mutaciones en los factores bióticos y geológicos del planeta, en gran parte producto del surgimiento de un paradigma moderno donde las nuevas tecnologías comenzaron a alterar el paisaje y el medio ambiente en profundidad⁴⁶. Aquella visión del mundo occidental se inició a partir de la Revolución Industrial, del surgimiento de los estados modernos y de un paradigma de combinación y eficacia naturalizado en las tomas de decisiones sobre el territorio a partir del siglo XIX, desata lo que Carlos Martneha denominado un proceso de humanización del paisaje⁴⁷. Christophe Bonneuil y Jean-Baptiste Fressoz han entendido al Antropoceno como un choque (shock) entre el tiempo histórico humano y el tiempo geológico de la Tierra. Una división entre la naturaleza y la cultura, el medio ambiente y la sociedad, que ha dado forma a la visión del mundo occidental desde el siglo XIX, lo cual requiere un reencuentro entre ambas aristas y una superación de esa visión⁴⁸.

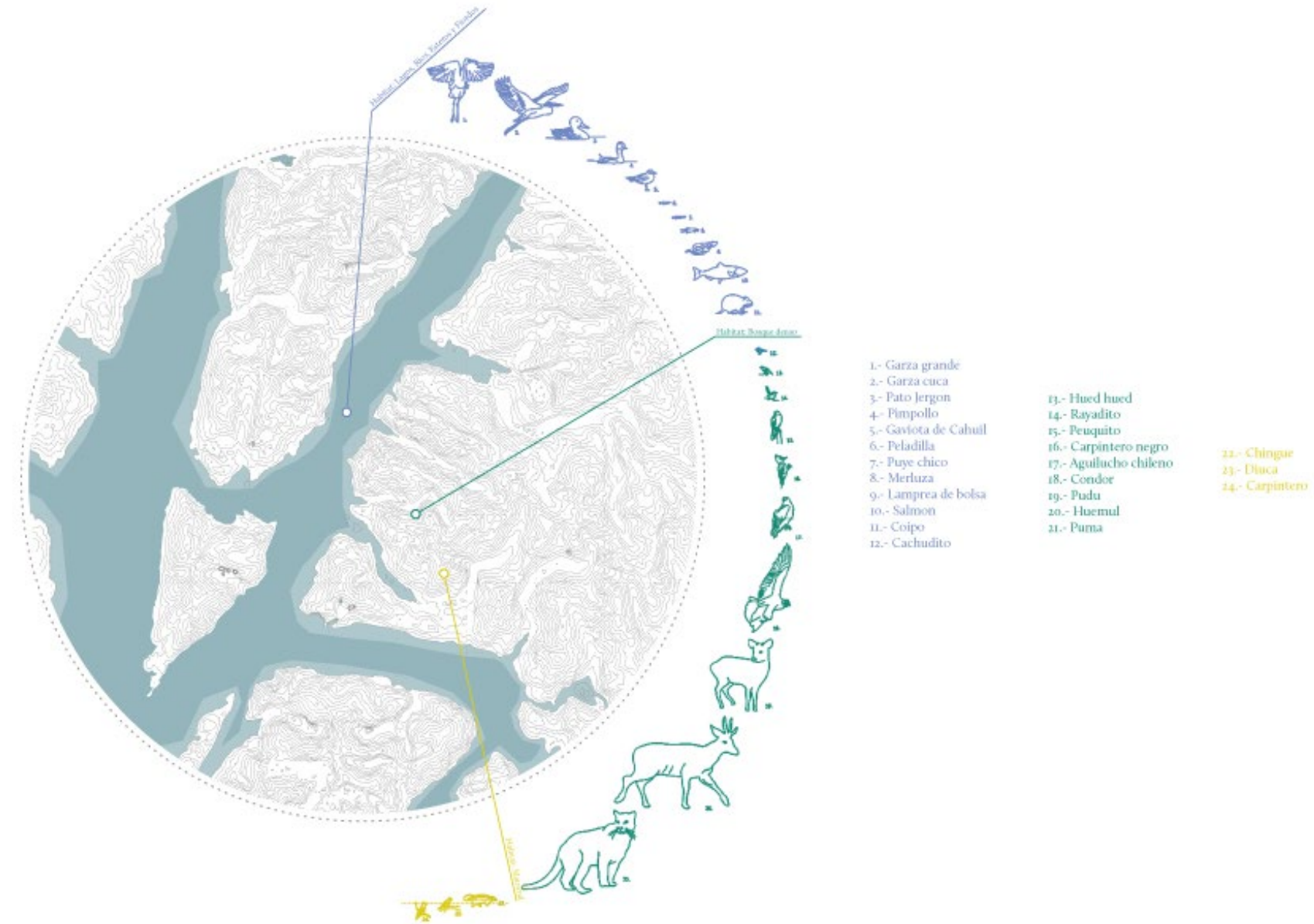


Fig 18

Fig 18: Esquema, rescatado de Tesis de magister de Wetzig, A (la ruta del ciclo del agua en el territorio austral de Aysén develación de paisajes del agua en fiordo elefantes) y posteriormente modificado de especies animales que actualmente habitan el área de proyecto, separados por tres hábitats más importantes; Lagos, ríos y esteros; Bosque denso; Matorral. Señalando las especies endógenas y exógenas del territorio.

Fuente: Elaboración propia

49 Elvira, B. 2005. Peces invasores: una amenaza a escala mundial para la biodiversidad. Trofeo Pesca 136: 104-105

50 Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras.

51 Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). «100 of the World's Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN) », 12pp. First published as special lift-out in Aliens 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004.

52 Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

2.2 Exogeneidad en el territorio

Las invasiones de flora y fauna provocadas por el hombre han causado graves alteraciones en los ecosistemas de todo el mundo⁴⁹. Es por ello por lo que la introducción de especies alóctonas (exóticas) junto con la pérdida de hábitats naturales son las principales causas responsables de las extinciones conocidas de especies de flora y fauna en los últimos siglos. Las especies exóticas invasoras constituyen una de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el mundo, circunstancia que se agrava en hábitats y ecosistemas especialmente vulnerables como son las aguas continentales⁵⁰. En la zona de proyecto, uno de los mayores problemas presentes en el territorio se debe al desarrollo de la explotación acuícola que ha tenido la región durante los últimos años, el problema de la acelerada explotación acuícola a partir de la introducción de especies exógenas como el Salmón Chinook y la Trucha arcoíris, ambas consideradas dentro de las 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ⁵¹. Chile es el segundo productor mundial de Salmón, este es el segundo producto más exportado en el país después del cobre, toda esta actividad se concentra en el sur, donde hay más de 1300 concesiones para la salmonicultura, donde al menos 416 se encuentran en áreas marinas con alguna categoría de protección. Desde el 16 de marzo del 2021 diferentes cultivos de salmónidos desde la región de los lagos hacia el sur activaron sus protocolos de emergencia debido a la floración algal nociva que dio muerte a las de 4.500 toneladas de Salmon.

Los ojos estarán puestos en la zona de fiordos de la Patagonia chilena, donde se denuncia la contaminación por materia orgánica descompuesta que trajo este desastre ambiental. ¿Quién se hace cargo? ¿qué pasa con la naturaleza cuando se priman los intereses económicos de un sector? En estas

aguas australes, radica en las consecuencias negativas que tiene el desarrollo de esta industria sobre el medio ambiente, sin un adecuado plan de manejo sobre sus procesos productivos, que permita mitigar su impacto sobre el ecosistema.

La fuga de salmones, con la constante transmisión de patologías a especies nativas y su capacidad depredadora en libre despliegue, la alteración de la columna de agua por sedimentos depositados en el fondo marino y/o producto de la liberación de vacunas, antibióticos y componentes similares que han alterado su composición, lo cual se vuelve un peligro inminente para el ecosistema⁵². La tónica en la industria salmonera se ha convertido en pasar de un desastre ambiental al siguiente. En este sentido, las especies exóticas invasoras tienen efectos devastadores para la biota autóctona, ya que provocan el declive e incluso la extinción de especies autóctonas y afectan negativamente los ecosistemas. Generalmente, el ser humano es quien colabora para que esta especie se asiente con éxito en el territorio. se imponen sobre las especies locales en la competencia por alimento, agua y espacio, se reproducen ágilmente y son una de las primordiales causas de pérdida de variedad biológica en todo el mundo, estas al momento de adoptar una mayor preponderancia y participación en el ciclo trófico de un territorio, tienen un enorme impacto sobre la salud de los animales, las plantas, e inclusive las personas, representando una amenaza para sus vidas y perturbando la seguridad alimentaria y la salud de los ecosistemas.

No hay una cifra exacta, pero durante el año 2017, el Laboratorio de Invasiones Biológicas de la Universidad de Concepción, bajo mandato del Proyecto GEF de Especies Exóticas Invasoras (2013-2017), desarrolló el Catálogo de

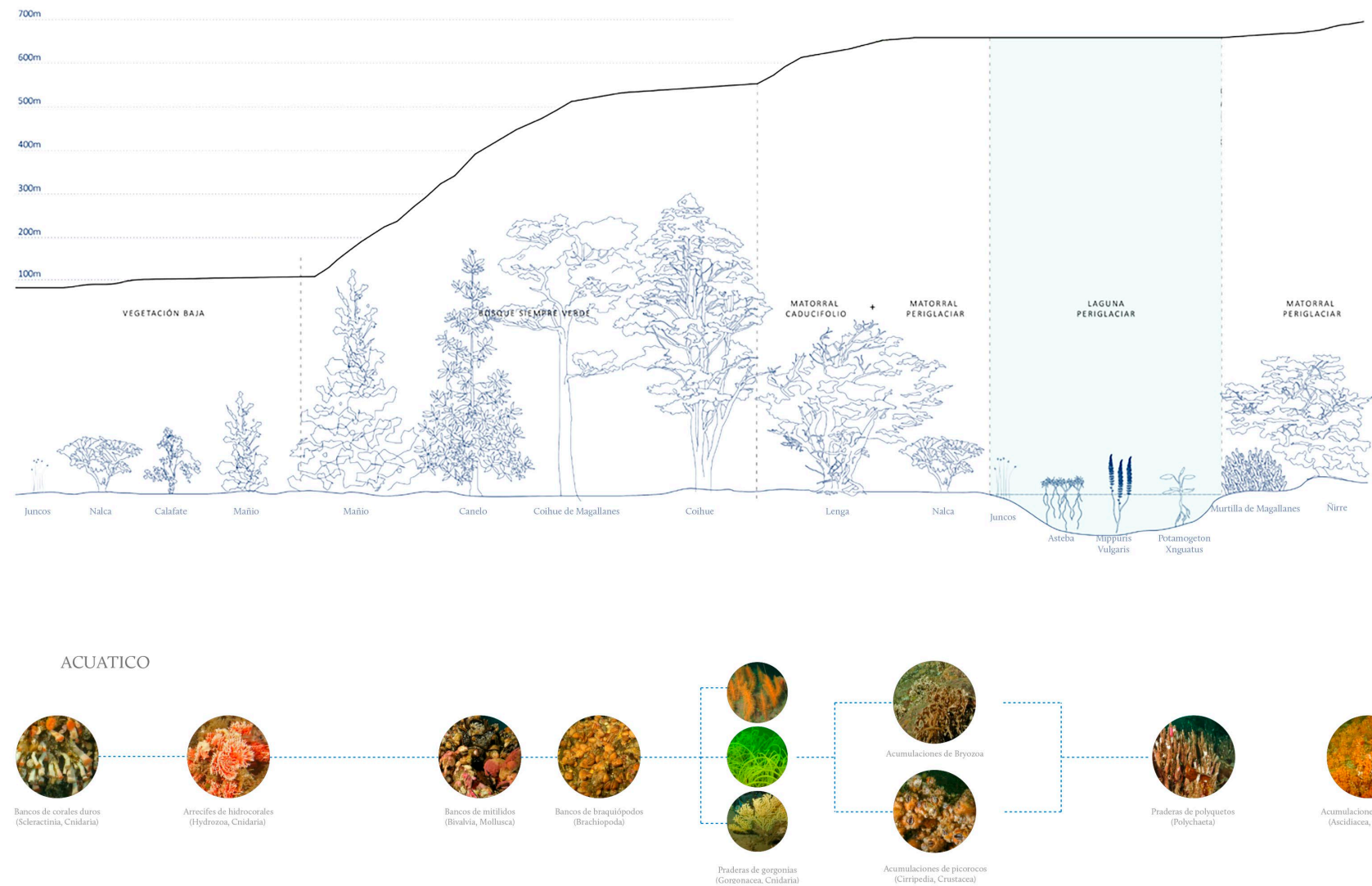


Fig 19

Fig 19: Esquema, rescatado de Tesis de magister de Wetzig, A (la ruta del ciclo del agua en el territorio austral de Aysén develación de paisajes del agua en fiordo elefantes) y posteriormente modificado de especies vegetales Endogenas que actualmente se encuentran el área de proyecto, separados segun sus emplazamiento geografico

Fuente: Elaboración propia

las Especies Exóticas Asilvestradas/Naturalizadas en Chile, identificando un total de 1.119 especies exóticas que están asilvestradas en nuestro país de las cuales, 128 se consideran especies exóticas invasoras que están distribuidas a lo largo del territorio. De ellas 27 han sido priorizadas como de riesgo para la biodiversidad del país⁵³.

53 PNUD (2017). Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/ naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Jua Fernández. Santiago de Chile. 61 pp

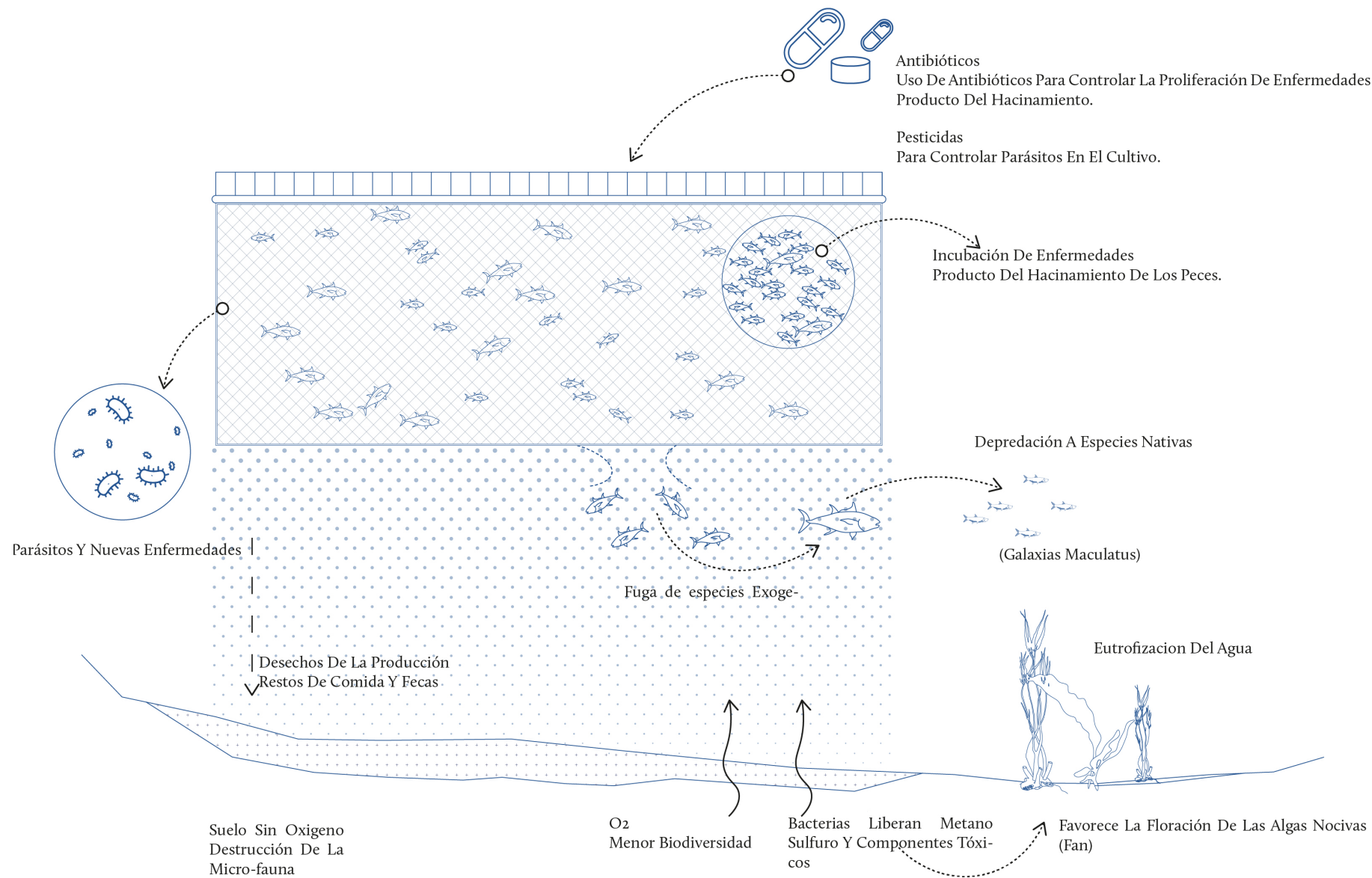


Fig 20

Fig 20: Procesos de engorda y cultivo de una jaula acuícola y sus consecuencias en el territorio.

Fuente: Elaboración propia

54 SERNAPESCA. «Número de centros salmónidos inscritos en el registro nacional de acuicultura.» 2011.

55 Duarte Cm, N Marbá & M Holmer (2007) Rapid domestication of marine species. Science 316: 382-383

56 Troell M, A Joyce, T Chopin, A Neori, Ah Buschmann & J-G Fang (2009) Ecological engineering in aquaculture - Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. Aquaculture 297: 1-9

57 Naylor RI, RJ Goldburg, Jh Primavera, N Kautsky, Mm Beveridge, J Clay, C Folke, J Lubchenco, H Mooney & M Troell (2001) Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405: 1017-1024

58 Haya K, Le Burrige, & Bd Chang (2001) Environmental impact of chemical wastes produced by the salmon aquaculture industry. ICES Journal of Marine Science 58: 492-496

59 Hargrave Bt (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquaculture Environment Interactions 1: 33-46

60 Sepúlveda F, S Marin & J Carvajal (2004) Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile. Aquaculture 235: 89-100.

61 Becker La, Ma Pascual & Ng Basso (2007) Colonization of the southern Patagonia ocean by exotic chinook salmon. Conservation Biology 21: 1347-1352.

62 Buschmann Ah, Va Riquelme, Mc Hernández-González, Da Varela, D, Je Jiménez Et Al. (2006a) A review of the impacts of salmon farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES Journal of Marine Science 63:1338-1345

63 Torres, Daniel. «Informe Basura encontrada en Playas de la Reserva de la Biósfera Parque Nacional. Universidad Austral y Destino Patagonia», 2019.

64 Forman, R. «Land mosaics: The ecology of landscapes and regions.» Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

2.3 Acuicultura

Lamentablemente, la acuicultura es una de las actividades que más afecta a la flora y fauna nativa del lugar donde se encuentra por varios motivos. Partiendo por la invasión de especies exógenas que se escapan de sus jaulas, como el Salmon del atlántico y la trucha arcoíris, estas de gran tamaño son depredadores y competidores de otras especies oriundas. Asimismo, la engorda de las especies se realiza en espacios cerrados y sobrepoblados como las piscinas pequeñas de 20 metros de diámetro, estas actúan como incubadoras de enfermedades potencialmente peligrosas para los cardúmenes en las jaulas y el resto de la fauna libre. Un ejemplo de esto es la propagación del virus ISA; plaga que constantemente ataca a los salmones y de la cual hubo un caso reciente en el 2015 en una planta del fiordo Cupquellan, cercano Bahía Exploradores⁵⁴.

El desarrollo de la acuicultura en el mundo está creciendo sostenidamente como alternativa al uso de capitales pesqueros que son cada vez más escasos⁵⁵. Con el fin de lograr los requerimientos pesqueros mundiales, el desarrollo de la acuicultura está realizando esfuerzos tecnológicos y productivos para propagarse hacia zonas geográficas climáticamente más extremas como lo es la Patagonia Chilena, e incluso en condiciones de mar abierto⁵⁶. Por otro lado, actualmente, la acuicultura está bajo estricto escrutinio público con el fin de compatibilizar el desarrollo económico/social con la conservación del patrimonio ambiental. Así, el creciente interés sobre el potencial acuícola en el mundo y su expansión está generando cuestionamientos ambientales tales como el incremento en la demanda de recursos, especialmente para producción de harina y aceite de pescado⁵⁷. así como por los diversos efectos ambientales generados por desechos inorgánicos tales como acumulación de cobre en el fondo marino⁵⁸,

aumento de materia orgánica y disminución de oxígeno en los fondos, bajo balsas jaula⁵⁹ y efectos biológicos tales como el aumento de parásitos⁶⁰ y el escape de peces en cultivo que conlleva efectos negativos en la fauna nativa⁶¹. En Chile estos aspectos también han estado en el centro de la discusión sobre la relación acuicultura y ambiente⁶², en busca de alternativas que permitan reducir potenciales externalidades ambientales adversas.

En cuanto a los residuos inorgánicos de la industria salmonera, las corrientes oceánicas direccionan los desechos, formando verdaderos microbasurales de plásticos y metales en las playas de la Reserva de la Biosfera y Parque Nacional Laguna San Rafael.⁶³ Otro de los factores negativos, es la contaminación provocada por los residuos orgánicos que producen los mismos peces y se estancan en el suelo marino, según R. Forman, “muchas sustancias orgánicas agregadas causan floraciones bacterianas que hacen que la corriente sea acida, elimine el oxígeno y mate a casi todos los organismos.”⁶⁴

La enorme mancha de biomasa en un fiordo producida por la salmonicultura está incorporando al ambiente miles de nutrientes, que producen el afloramiento de microalgas nocivas. Esta floración produce una alta mortandad de los organismos presentes en el ecosistema. El único aporte natural de nutrientes en los fiordos es a partir de los ríos, quienes aportan agua dulce, sílice y fosfato, mas no ricas en nitrato, la cual es una limitante para el crecimiento de estas microalgas, pero debido al nivel de nutrientes aportado por la industria salmonera, produce un desequilibrio enorme, permitiendo el afloramiento de microalgas, reducción de oxígeno por eutroficación a partir de la materia orgánica

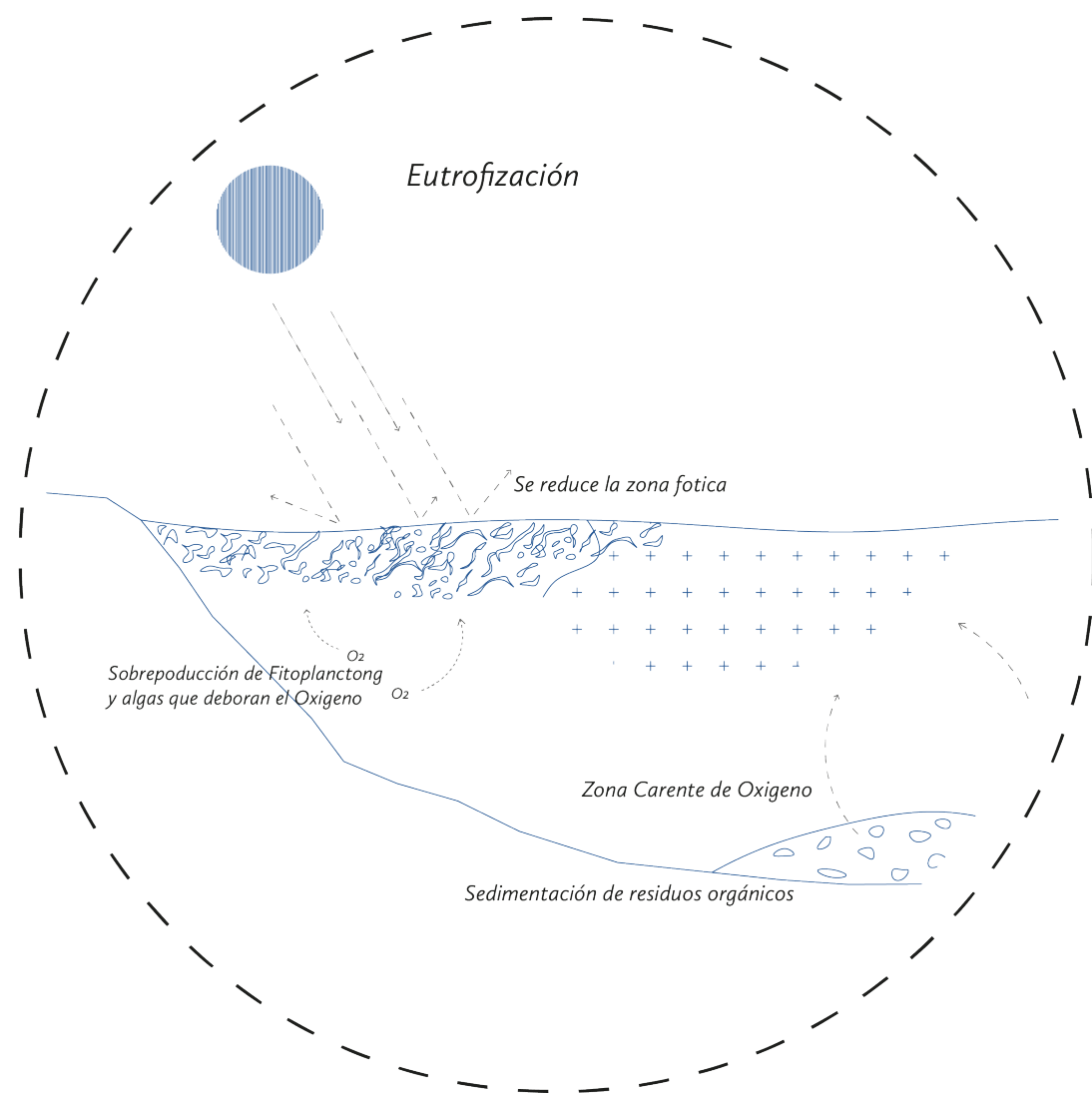


Fig 21

Fig 20: Procesos de eutrofización producto de la sobreproducción de Fitoplancton y algas que deboran el Oxígeno.

Fuente: Elaboración propia

producida por los salmones y las microalgas, produciendo una bomba microbiana, que remineraliza micronutrientes como el hierro y el manganeso, por difusión hacia la superficie, produciendo un ciclo nocivo, generando una perturbación importante, reduciendo considerablemente la biodiversidad de los fiordos. Esto llevará a una mortandad nociva de corales por la reducción de oxígeno, los cuales son aglomeraciones tridimensionales donde viven anémonas, cangrejos y peces.

El escenario de proyecto desde la perspectiva ambiental se considerará como un Hot Spot o “punto caliente”. Los “puntos calientes”, es un concepto desarrollado en 1988 por el ecologista británico Norman Myers, los cuales corresponden a zonas globales que la ciencia ha determinado como sectores de un altísimo valor ecológico, pero su biodiversidad se ha visto arriesgadamente amenazada por la incipiente intervención humana⁶⁵. En base a aquellos lugares, el primatólogo y herpetólogo Russell Mittermeier ha realizado un trabajo en sus textos “Hot Spots: Earth’s Biologically and most endangered terrestrial ecoregions”, y ‘Hot Spots Revisited’, los cuales analizan específicamente las ecorregiones de diversos “puntos calientes” alrededor del mundo que más han sufrido degradación a causa del impacto humano. En estos trabajos se establece que focalizar la conservación en la restante biodiversidad de esos espacios, permite reducir el riesgo de extinción de más de la mitad de nuestro patrimonio natural.⁶⁶

A partir de lo anteriormente señalado es que el proyecto búcara no solo conservar la biodiversidad presente en el territorio, sino que a partir de un proceso de selección biológica, escoger aquellos organismos que aumentando su participación en el área afectada, esta sea capaz de colaborar con la remediación de un territorio fuertemente

afectado por la industria salmonera. En este sentido será el bunker y el refugio los principales encargados de funcionar como soporte para aquellos organismos capacitados para bioremediar las aguas a partir de fitorremediación. El refugio, funcionando como un arrecife móvil, capacitado en su nivel submarino para acoger y proteger aun conjunto de organismos marinos, mientras el bunker construirá una atmosfera controlada para su correcto crecimiento y reproducción, todo esto a partir de la climatización interior de este.

⁶⁵ Mittermeier, Russell. «Hotspots Revisited: Earth’s Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions.» Conservation International and Cemex, 2004.

⁶⁶ Mittermeier, Russell. «Hotspots Revisited: Earth’s Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions.» Conservation International and Cemex, 2004..

2.4 Problema de escala desmedida

El razonamiento extractivista a gran escala afecta principalmente las áreas donde se extraen los recursos naturales en grandes volúmenes, asociada generalmente a áreas rurales con presencia agroindustrial, arboricultura o áreas de perforación minera. Pero el mar como área de ruralidad igualmente se ha encontrado altamente perjudicado por estas dinámicas extractivas de un comercio abierto y globalizado, haciendo protagonista de sus transformaciones al pescador artesanal⁶⁷. La pesca hoy no se destina a la fuerza de una familia o una comunidad, ni tampoco para la venta en una región o país. La extracción se destina ahora a un mercado planetario, en dimensiones que han aproximado al colapso a muchas especies presentes en nuestro país. El aniquilamiento ambiental de los archipiélagos de Aysén solo puede ser explicado desde la alteración de escala extractiva en los últimos 35 años, etapa que se gesta el actual estado de crisis.

Desde que se tiene registro, la pesca ha formado el marco de vida en los canales y ha sido aporte suficiente para sus habitantes, hasta hoy. Existe registro de hace 5.000 AP de consumo de las mismas especies que hoy se pescan⁶⁸, pero, a pesar de tan larga data de actividades de extracciones mar como en tierra, los ecosistemas de la Patagonia occidental nunca han sido tan explotados como en los últimos años⁶⁹. Esto sucede en el contexto de la demanda a escala global, con un mercado internacional operando en el territorio, aplicando un modelo exportador implementado por el proceso de liberación de la economía⁷⁰ donde la naturaleza es gobernada como “Capital natural”⁷¹ y el territorio como un espacio económico⁷². De esta forma la población rural de las pequeñas localidades de Aysén, con su pesca, quedan dentro de la sucesión en pos de la economía del mundo capitalista, engranadas en un sistema económico

internacional y en la base del proceso productivo⁷³ en este contexto es posible entender a este territorio apenas poblado e intensamente utilizado, a modo de áreas transcendentales dentro de una economía de mar como razón principal.

Actualmente cruzamos una de las mayores crisis ambientales mundiales jamás vividas por la experiencia humana. Hemos sido testigos de las mutaciones en el clima, de la rotura en las relaciones ecosistémicas producto de la inexistencia de corduras sustentables para el desarrollo de las comunidades. Por ello resulta tan importante aproximarse a estos contextos para hallar los conflictos internos y externos que rehúyen detrás de las características físicas, sociales y culturales. La crisis ambiental que se vive en la superficie marítima de la región se debe primordialmente a la dramática baja de la biodiversidad producto de la extracción a gran escala de los recursos marinos. Si bien Chile se caracteriza por tener una elevada calidad de la biodiversidad en todas sus escalas, esto mismo ha sido el motor de un proceso desmedido de extracción que no ha tenido en consideración la sostenibilidad de los ecosistemas que conforman parte del medioambiente en el cual se extraen los recursos económicos. Esta visión disgregada entre el recurso propiamente tal, y su vínculo con el medio en el cual se introduce, como si se tratara de una unidad aislada sin relación alguna con los sistemas que lo generan, ha desequilibrado gran parte de los centros de mayor biodiversidad marina como terrestre del país.

La región de Aysén se identifica como un lugar cargado de gran diversidad biológica y ecosistemas únicos en el mundo, siendo los marinos, específicamente los sistemas correspondientes a los archipiélagos, canales y fiordos, los que componen un gran ecosistema estuario los encargados

67 Ceballos y Ther, «Transformaciones en las economías pesquero artesanales contemporáneas: el caso de la localidad de Cucao y Tenaun, Provincia de Chiloé, Región de los Lagos, Chile» 2011

68 Gaete et al, «Una mirada al modo de vida canoero del mar interior desde Piedra azul» 2004

69 Torrejón et al., 2023

70 Ceballos y Ther, «Transformaciones en las economías pesquero artesanales contemporáneas: el caso de la localidad de Cucao y Tenaun, Provincia de Chiloé, Región de los Lagos, Chile» 2011

71 Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

72 Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

73 Díaz y Morales, «La pesca de la merluza austral en Puerto Gala y sus alrededores. El flujo de mercancías como constituyentes del poblamiento» 2012

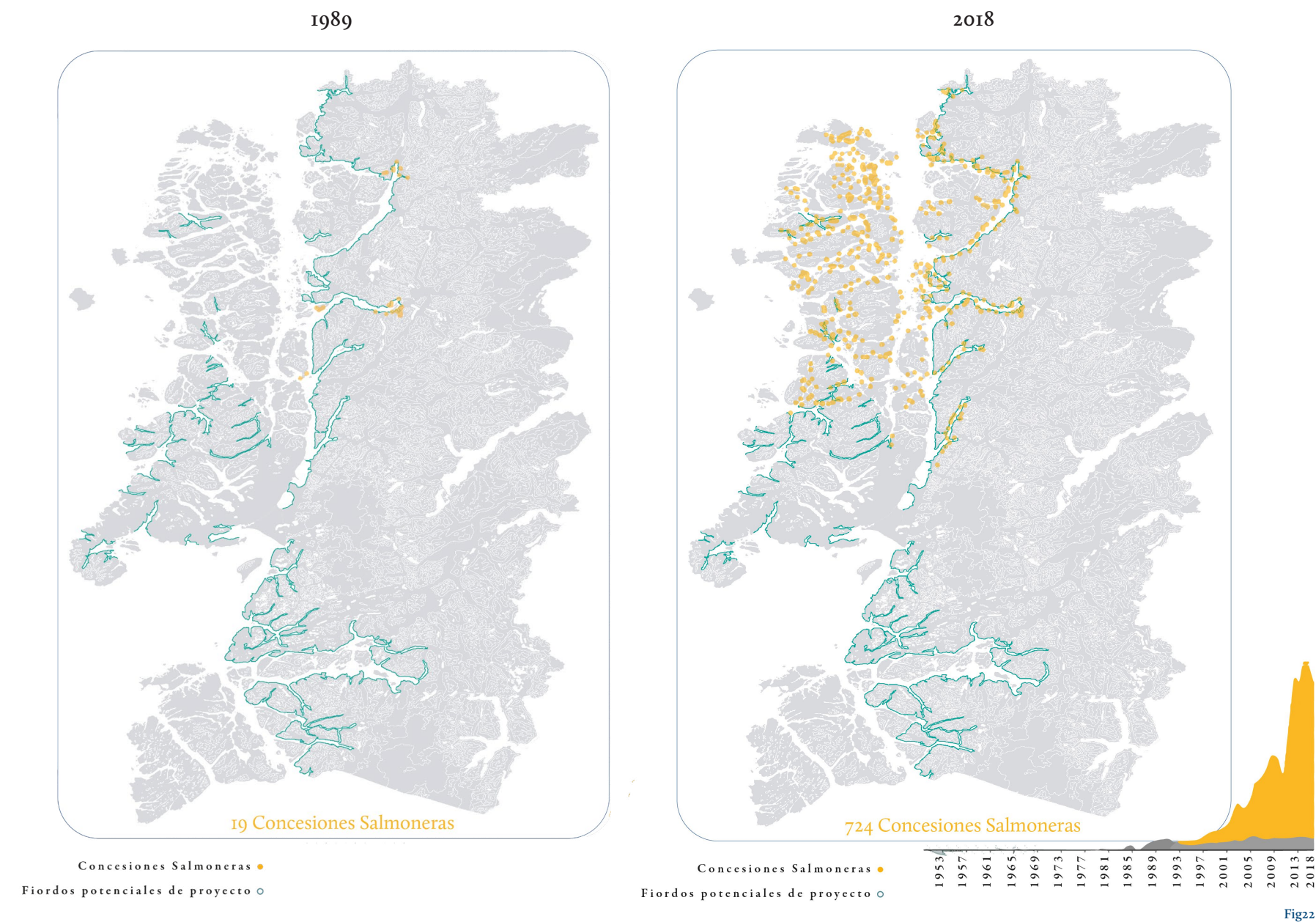
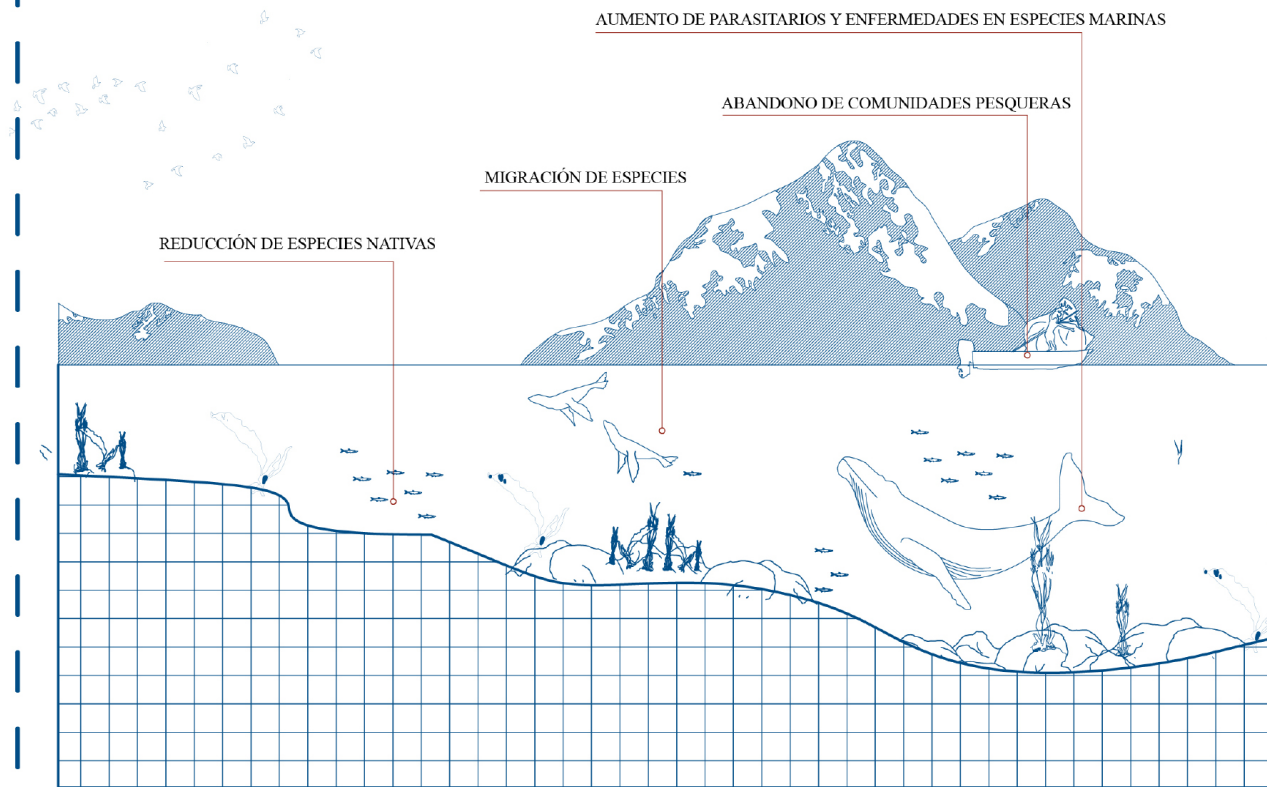


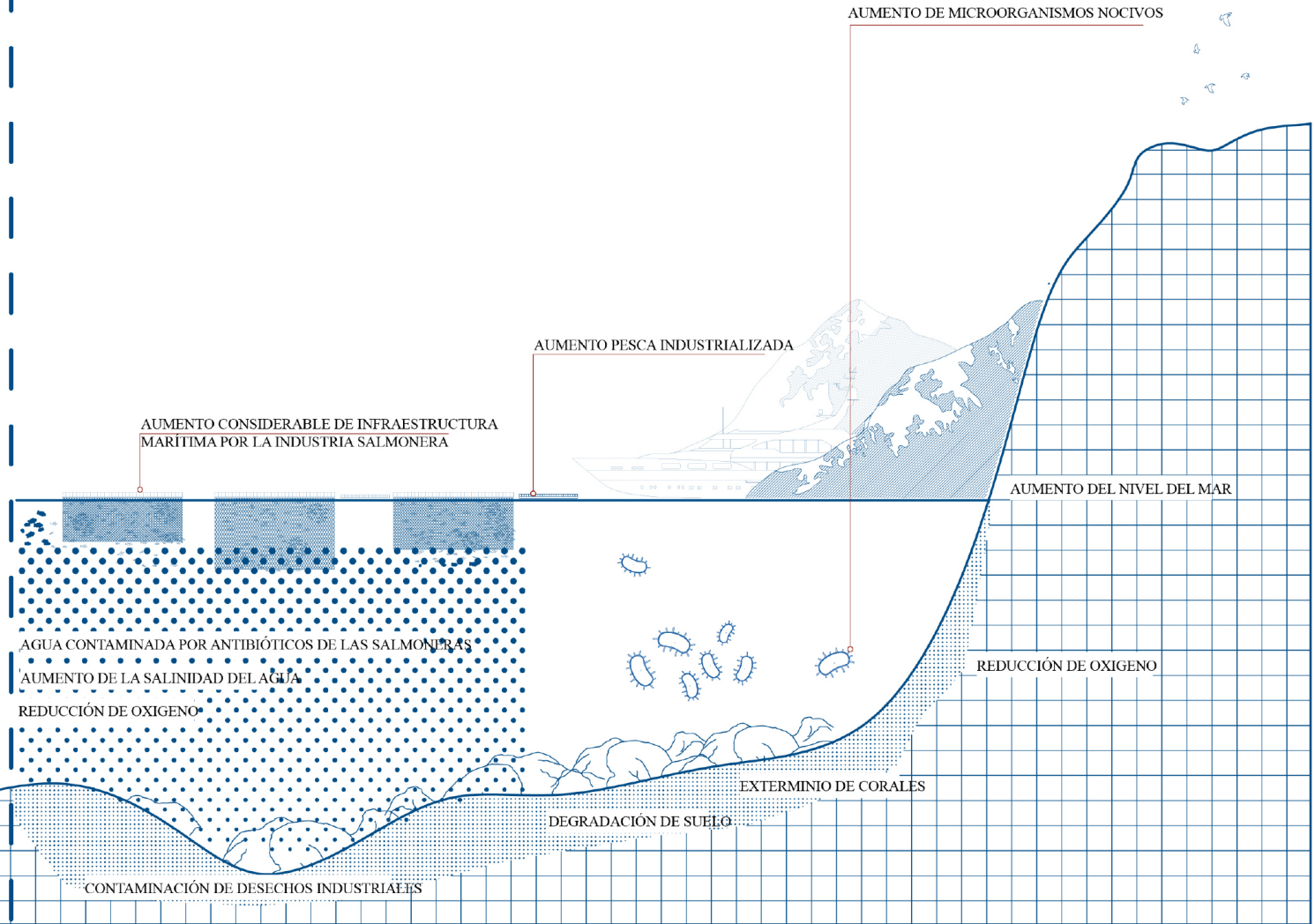
Fig 22: Presencia y evolución de las industrias salmoneras en el territorio desde 1989.
Fuente: Elaboración propia

de dotar de una diversidad marina de gran interés y valor ambiental. Esta región es reconocida a nivel mundial como una de las más importantes, y que requiere por tanto un alto nivel de protección para la gran variedad de organismos, procesos ecológicos, diversidad única y abundancia biológica y productiva. Esta condición la hacen poseedora de un tercio de las especies de cetáceos encontrados en el mundo, y reproducción de aves marinas. No obstante, la presión que ha ejercido la actividad de la pesca en estos canales de recolección (tanto artesanal como industrial), específicamente en las últimas décadas, ha modificado las condiciones ambientales descritas, situándose como un sector con elevado estrés ambiental, que presenta una gran dificultad para regenerarse.

ESCENARIO ACTUAL



ESCENARIO PROYECTADO
Aumento temperatura global en 2 grados



DESEQUILIBRIO ECOSISTEMA MARINO Y TERRESTRE

Fig 23: Esquema que evidencia el escenario actual territorial y el escenario proyectado, comprendiendo lo expuesto anteriormente.

Donde la actividad pesquera solo es posible si hay abundancia del recurso, y para ello es necesario que las especies puedan tener su ciclo biológico y proyectar su población a futuro mediante su reproducción.

La crisis del ecosistema marino con la drástica disminución de las especies nativas que abundaban en los canales de Aysén gatilla un problema socioambiental y económico mucho más complejo que el que afecta al primer eslabón de la cadena productiva: el pescador artesanal.

Esta crisis ha llevado la caída de la pesca, a la disminución de la población pesquera flotante que pasaba las temporadas en los canales, afectando a una actividad que representa una importantísima fuente laboral para la región.

Sin embargo, el mismo ecosistema ha atraído a pescadores y empresas, ha definido las formas del lugar habitado y el arraigo cultural generado por las comunidades pesqueras. Por otro lado, frente al escenario de crisis socio-ambiental existente en las localidades pesqueras y todo su contexto cercano genera una gran dificultad al momento de pensar en la continuidad de estas con sus condiciones actuales, por lo cual presenta una oportunidad de proyecto al momento de considerar los integrantes de estas comunidades como los sujetos de proyecto, debido a que la proyección del escenario contemplaría un considerable aumento de la industria salmonera en consecuencia de la alta demanda que esta contempla y su exponencial crecimiento a través de los años. Por lo que el proyecto presenta una oportunidad para reconfigurar la acción del sujeto con el medio.

Fuente: Elaboración propia

Fig 23

CAPÍTULO III | Cohabitar Para Biorremediar

- 3.1 Equilibrando el sistema
- 3.2 Biorremediación con macro algas
- 3.3 Biorremediación multiespecie
- 3.4 Iniciativas multitroficas
- 3.5 Estrategia de equilibrio
 - 3.5.1 Bunker
 - 3.5.2 Capsula
 - 3.5.3 Refugio

3.1 Equilibrando el sistema

El proyecto considera dos procesos de biorremediación, la fitorremediación y el uso de macroalgas, donde los Sistemas de fitorremediación: Es una técnica de remediación que se da en el agua e incluye la asimilación de los contaminantes por las raíces de las plantas. Esta técnica es usada para reducir la contaminación en los humedales y los estuarios⁷⁴. Las plantas pueden acumular y metabolizar contaminantes orgánicos, reduciéndolos a CO y agua. El sistema de raíces de plantas permite a absorber grandes cantidades de agua y nutrientes, y ellas pueden hiper acumular varios contaminantes. Las plantas secuestran metales pesados en su raíz, yemas, tallos y hojas. Mientras que los sistemas de biorremediación con macroalgas pueden absorber cantidades significativas de nutrientes inorgánicos y orgánicos disueltos, usualmente con preferencia de NH. Además, las macroalgas son conocidas por absorber y almacenar metales pesados⁷⁵. han evaluado el potencial de biorremediación de varias especies de Porphyra en sistemas en mar abierto (Porphyra/salmón) y en tierra (Porphyra / peces planos). Además, el rol de biorremediación de otras algas (por ejemplo, Kappaphycus), que actúan como sistemas biológicos removedores de nutrientes y generan beneficios mutuos para los organismos co-cultivados⁷⁶, donde además indican que Porphyra requiere de una disponibilidad constante de nutrientes, especialmente en época en que los nutrientes disminuyen; Y que el cultivo de esta alga cerca de las jaulas de salmón permitiría aprovechar los desechos de los salmones.⁷⁷⁷⁸

Actualmente ciertos procesos de eutrofización costera se relacionan con la aparición de florecimientos algales, tanto de micro como macroalgas, siendo esto uno de los grandes problemas ambientales que afectan a zonas costeras⁷⁹. Aunque en muchas situaciones el cultivo de mejillones

es considerado extensivo o de pequeña escala según la legislación vigente, es evidente que, debido al aumento de la actividad tanto en número de centros como en las cargas de biomasa en ciertas zonas del sur de Chile, dejó de ser una actividad de pequeña escala desde el punto de vista ambiental. El costo ambiental, solo de la salmonicultura, alcanza al menos el 30 % del producto interno bruto (PIB) de la actividad pesquera en Chile (Buschmann & Pizarro 2001). Dicho costo se asocia principalmente al cultivo de especies de alto nivel trófico (carnívoros) que requieren de una fuente de energía exógena (alimento) y produce, por tanto, el ingreso de grandes concentraciones de nutrientes, incluso en situaciones de alta eficiencia de conversión del alimento⁸⁰.

De esta manera, las plantas pueden verse como sensores biológicos que pueden monitorearse para informar sobre sus entornos. Son sensibles a las fluctuaciones de la gravedad, la radiación, la temperatura y la presión, como los humanos, las plantas reciclan desechos humanos y proporcionan nutrición humana, mientras que los seres humanos reciclan los desechos de las plantas y proporcionan nutrientes a las plantas. Su capacidad Fito remediadora incorporada en sistemas de apoyo, colaboran a la producción de una atmósfera respirable y saludable, para cultivar alimentos y para traer características esenciales del ecosistema de la Tierra.

74 Rosas, Judith L. Gilio Vilca y Margarita K. Vigo Sal y. «Biorremediación de los efluentes de la acuicultura..» 2007.

75 Rosas, Judith L. Gilio Vilca y Margarita K. Vigo Sal y. «Biorremediación de los efluentes de la acuicultura..» 2007.

76 Yarish, C., G. Kraemer, J. Kim, R. Carmona, C. Neefus, G. Nardi, J. Curtis, R. Pereira y M. Rawson. «The bioremediation potential of economically important seaweed in integrated aquaculture systems with finfish. The 33rd UJNR aquaculture Panel Symposium: “Ecosystem and carrying capacity of aquaculture ground”.» Hiroshima University, Kagishima University and SNFRI. pp:32-33., Nagasaki , 2004.

77 Chopin T., C. Yarish, R. Wilkes, E. Belyea, S. Lu, y A. Mathieson. «Developing Porphyra/salmon integrated aquaculture for bioremediation and diversification of the aquaculture industry.» Journal of Applied Phycology 11, 1999: 463-472.

78 Rosas, Judith L. Gilio Vilca y Margarita K. Vigo Sal y. «Biorremediación de los efluentes de la acuicultura..» 2007.

79 Clarke Al, K Weckström, Dj Conley, Nj Anderson, F Adser et al. (2006) Long-term trends in eutrophication and nutrients in the coastal zone. Limnology and Oceanography 51: 385-397.

80 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2013000300003&script=sci_arttext&tlng=e#f2

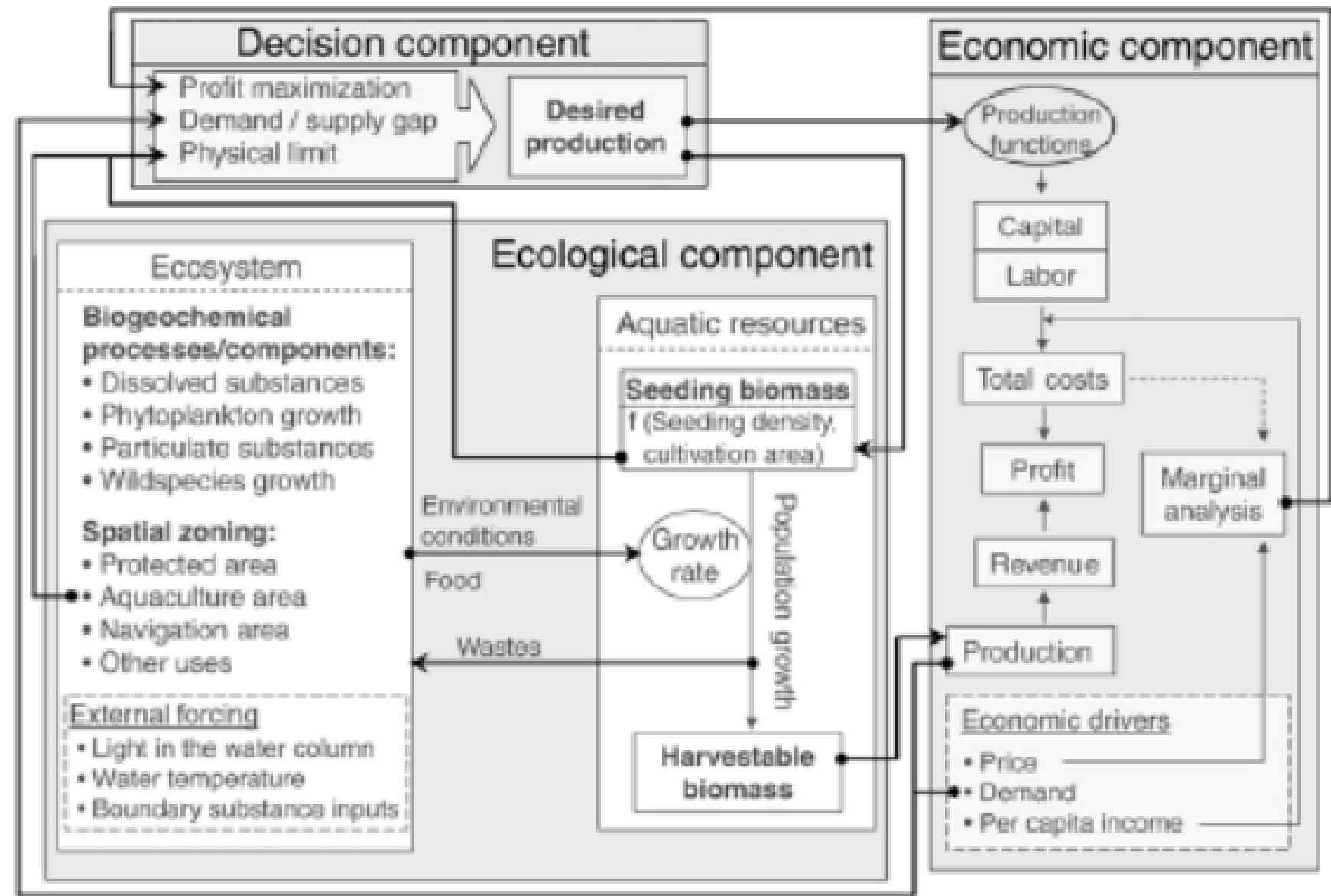


Fig 24

Fig 24: El problema de la industria acuícola es la producción excesiva de desechos y su consecuente huella ecológica, por lo tanto, es imperioso diseñar prácticas de acuicultura responsable, que mantengan la integridad de los ecosistemas y que aseguren la viabilidad del sector. Las opciones son el policultivo (especies de igual nivel trófico) y la acuicultura integrada o cultivos multitróficos (poli o co-cultivos de especies de distinto nivel trófico). Se plantea modelos conceptuales con interacciones económico-ambientales en acuicultura marina

Fuente: Nobre, A.M. et al. A dynamic ecological-economic modeling approach for aquaculture management. Ecological Economics Volume 68, Issue 12, 15 October 2009, Pages 3007-3017

81 Clarke Al, K Weckström, Dj Conley, Nj Anderson, F Adser et al. (2006) Long-term trends in eutrophication and nutrients in the coastal zone. Limnology and Oceanography 51: 385-397.

82 https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2013000300003&script=sci_arttext&tlng=e#f2

3.2 Biorremediación con macroalgas

Actualmente ciertos procesos de eutrofización costera se relacionan con la aparición de florecimientos algales, tanto de micro como macroalgas, siendo esto uno de los grandes problemas ambientales que afectan a zonas costeras⁸¹. Aunque en muchas situaciones el cultivo de mejillones es considerado extensivo o de pequeña escala según la legislación vigente, es evidente que, debido al aumento de la actividad tanto en número de centros como en las cargas de biomasa en ciertas zonas del sur de Chile, dejó de ser una actividad de pequeña escala desde el punto de vista ambiental. El costo ambiental, solo de la salmonicultura, alcanza al menos el 30 % del producto interno bruto (PIB) de la actividad pesquera en Chile (Buschmann & Pizarro 2001). Dicho costo se asocia principalmente al cultivo de especies de alto nivel trófico (carnívoros) que requieren de una fuente de energía exógena (alimento) y produce, por tanto, el ingreso de grandes concentraciones de nutrientes, incluso en situaciones de alta eficiencia de conversión del alimento⁸².

Es imprescindible citar la capacidad de esta fórmula productiva que tienen las algas, en referencia a la capacidad de construir sinergias y diversificación en un mismo tiempo en términos de actividad económica, ya que la interdependencia de los cultivos y la posibilidad de generar relaciones de beneficio mutuo son aspectos a tener en cuenta a la hora de expandir a términos productivos prácticos. Además, la diversificación de la acuicultura como alternativa al monocultivo, es uno de los mejores caminos hacia la sostenibilidad ambiental y la viabilidad económica y, como consecuencia, consigue mejor aceptación social.

Por otra parte, y en este mismo sentido, hay que señalar que la presencia de algas en todas las combinaciones de cultivos multitrófico garantiza efectos de biomitigación y

reduce de manera significativa la eutrofización de las aguas. El Centro de Investigación de la Universidad de Los Lagos, en Puerto Montt, Chile, trabaja para reducir el impacto ambiental de la salmonicultura intensiva. También se han integrado cultivos de trucha, ostras y algas marinas. Actualmente se combina en aguas abiertas salmón algas marinas. El director de estos proyectos es el investigador Alejandro Buschmann.

Actualmente existen dos líneas principales de biorremediación para mejorar la calidad de las aguas con que se trabaja en la acuicultura moderna. Una de las maneras de mitigar la eutrofización y, por lo tanto, gran parte del impacto ambiental de este tipo de cultivos es mediante la actividad descomponedora de las bacterias en la formación de gases (N₂ y CO₂). Otro camino es fomentar la actividad asimiladora de organismos biofiltradores y generar la formación de biomasa. a primera de las líneas es un catabolismo bacteriano, muy utilizado en las piscifactorías con recirculación de agua, pero su operatividad resulta tecnológicamente compleja.

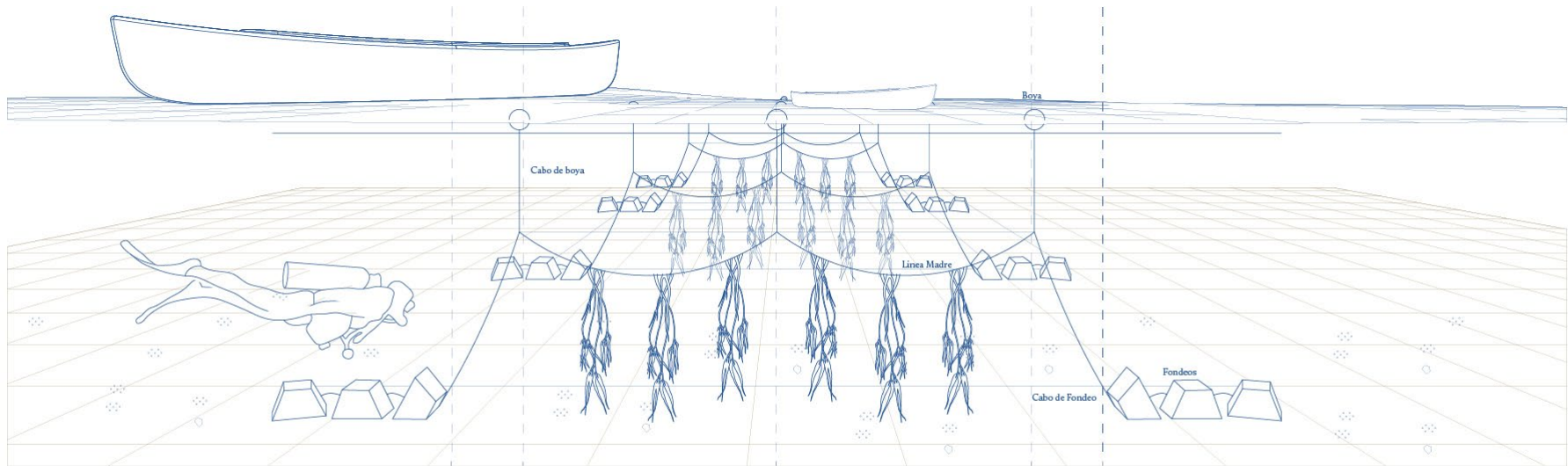


Fig 25

Fig 25: Representación del despliegue de las macroalgas alrededor de las jaulas de engorda para bioremediar.

Fuente: Elaboración propia

83 Chopin T. 2006. Integrated multi-trophic aquaculture. What it is, and why you should care... and don't confuse it with polyculture. Northern Aquaculture, Vol. 12, No. 4, July/August 2006, pg. 4

84 Chopin T, Buschmann AH, Halling C, Troell M, Kautsky N, Neori A, Kraemer GP, Zertuche-González JA, Yarish C and Neefus C. 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. Journal of Phycology 37: 975-986

85 Cremades, J. (9 de Julio 2021) Acuicultura sostenible. <https://acuiculturadeespana.es/acuicultura-sostenible/acuicultura-multitrofica-integrada-conocela-en-detalle/>

86 Cremades, J. (9 de Julio 2021) Acuicultura sostenible. <https://acuiculturadeespana.es/acuicultura-sostenible/acuicultura-multitrofica-integrada-conocela-en-detalle/>

87 Cremades, J. (9 de Julio 2021) Acuicultura sostenible. <https://acuiculturadeespana.es/acuicultura-sostenible/acuicultura-multitrofica-integrada-conocela-en-detalle/>

88 Chopin T. 2006. Integrated multi-trophic aquaculture. What it is, and why you should care... and don't confuse it with polyculture. Northern Aquaculture, Vol. 12, No. 4, July/August 2006, pg. 4.

3.3 Biorremediación multiespecie

Se plantea la posibilidad de integrar a las practicas acuícolas, la utilización se sistemas de acuicultura multitrófica integrada. La acuicultura multitrófica integrada (AMTI), “Multitrófica” se refiere a la incorporación de especies de diferentes niveles tróficos o nutricionales en el mismo sistema⁸³. Esta es una práctica en la cual los desechos de una especie son reutilizados para transformarse en aportes como alimentos o fertilizantes para otra especie. La alimentación en acuicultura es mezclada con la acuicultura extractiva vegetal como lo son las algas y el extractivo animal como los mariscos, para crear sistemas equilibrados para la sustentabilidad ambiental, estabilidad económica a partir de una diversificación de productos y aceptación social⁸⁴.

Las macroalgas marinas son seres autótrofos. Por ello obtienen la energía de la luz solar y extraen del agua en la que viven distintos compuestos y elementos inorgánicos, principalmente CO₂, nitrógeno y fósforo a partir de procesos de eutrofización. El cultivo de macroalgas forma parte de la nombrada acuicultura de extracción inorgánica. Esta es la acuicultura que armoniza la acuicultura enfocada a la alimentación (peces, crustáceos y moluscos ramoneadores) y de extracción orgánica (moluscos filtradores). Esto nos permite el desarrollo de sistemas acuícolas integrados, básicos para la variación y sostenibilidad ambiental y socioeconómica de la acuicultura marina, tanto en sistemas abiertos como en los de recirculación de agua.⁸⁵

Actualmente es de suma importancia interesarse por esta forma de producción acuícola porque hasta ahora apenas éramos conscientes de los “residuos” de la acuicultura de alimentación y extracción orgánica, que se diluyen en el inmenso mar o quedan ocultos bajo su superficie. Por otra parte, por la falta de interés y experiencia en el

cultivo y aprovechamiento de las macroalgas marinas. Estas macroalgas son los productores primarios de necesaria existencia en un verdadero sistema multitrófico. Las razones son diversas, desde que son los principales organismos capaces de consumir, en su desarrollo, la fracción más importante de esos mal llamados “residuos” o regenerar la calidad del agua⁸⁶.

La acuicultura multitrófica debe, por tanto, ir ligada al desarrollo de los cultivos de macroalgas marinas y su posterior revalorización económica. Al menos en sectores como los de la alimentación humana y animal. Además de en otros sectores de mayor valor añadido. Destacando la nutraceutica o parafarmacia. O para su uso como materias primas para la extracción de biocombustibles, diversos precursores químicos y moléculas bioactivas en procesos de biorrefinería⁸⁷.

Idealmente, los procesos biológicos y químicos en un sistema de multitrófico integrado deberían balancearse. Esto es alcanzado a través de la selección apropiada y proporciones de especies diferentes proporcionando diferentes funciones al ecosistema. Las especies cultivadas conjuntamente deberían ser más que biofiltros; deberían ser cosechables con valor comercial⁸⁸.

Un sistema de multitrófico integrado funcionando debería resultar en una producción mayor para todo el sistema, basado en los beneficios mutuos de las especies y una salud mejorada del ecosistema. aún si la producción individual de algunas especies es menor comparada con la que podría ser alcanzada en un monocultivo luego de un periodo corto de tiempo.

La producción multitrófica integrada promueve la

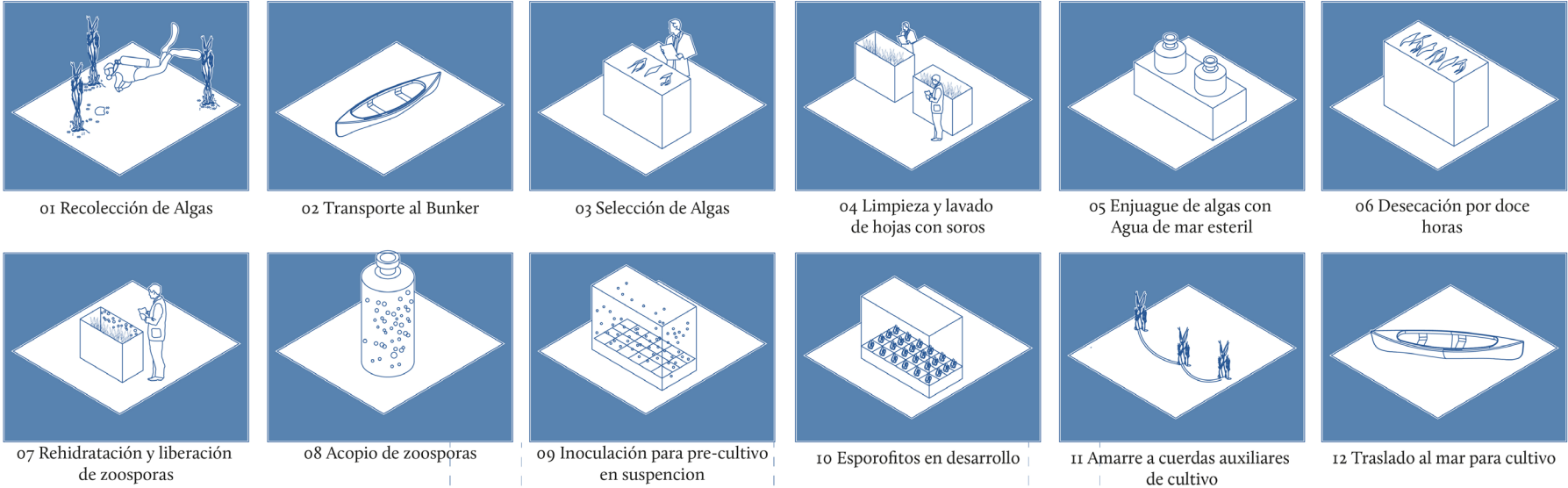


Fig 26

Fig 26: Listado de procesos que contempla la implementación de un sistema multitrofico integrado, desde la implantación, hasta la recolección.

Fuente: Elaboración propia

sustentabilidad económica y ambiental, mediante la conversión de los nutrientes sólidos y solubles, de los organismos y su alimento (por ejemplo, cultivo intensivo de peces y camarón), en cosechas (organismos extractores), por consiguiente, reducen el potencial de eutrofización, e incrementan la diversificación económica⁸⁹⁹⁰⁹¹.

Si se selecciona y ubica apropiadamente, las especies co-cultivadas pueden acelerar su crecimiento mediante la asimilación de los nutrientes extras, proveídos por las especies que se cultivan mediante la adición de alimento⁹². Esto incrementa la capacidad de asimilación ambiental global de un sitio, por lo tanto, reduce el potencial para que se presenten impactos ambientales negativos.

Este es una diferenciación de la práctica de policultura acuática, la que podría simplemente ser el cultivo de diferentes especies de peces del mismo nivel trófico. En este caso, todos los organismos podrían compartir los mismos procesos biológicos, con pocos beneficios sinérgicos, los que podrían potencialmente llevar a cambios significativos del ecosistema. Algunos sistemas de policultura tradicionales pueden, de hecho, incorporar una mayor diversidad de especies, ocupando varios nichos, como en la acuicultura extensiva (baja intensidad, bajo control) dentro del mismo estanque. La palabra “integrada” se refiere al cultivo más intensivo de diferentes especies en cuanto a proximidad de éstas, conectadas por nutrientes y transferencia de energía a través del agua, pero no necesariamente en el mismo lugar.

El problema de la industria acuícola es la producción de desechos, por tanto, es imperativo diseñar prácticas de acuicultura responsable, que mantengan la integridad de los ecosistemas y que aseguren la viabilidad del sector.

Las alternativas son el policultivo (especies de igual nivel trófico) y la acuicultura integrada o cultivos multitroficos (poli o co-cultivos de especies de distinto nivel trófico). Se plantean modelos conceptuales con interacciones económico-ambientales en acuicultura marina.

El modelo de cultivo multitrofico que se suele utilizar como ejemplo consistiría en la cría de peces, moluscos bivalvos y macroalgas. Se sabe que los restos no consumidos por los peces pueden ser directamente aprovechados por los mejillones y otros bivalvos, ya que son filtradores no selectivos. Las algas por su parte absorben nitrógeno y aportan oxígeno, mejorando la calidad del agua. Se ha comprobado que, en las zonas donde hay una concentración elevada de cultivos de una misma especie, aumentan las probabilidades de que aparezcan enfermedades y de causar desequilibrios ambientales derivados del aporte de residuos, modificación del ecosistema y otras degradaciones ambientales ligadas al funcionamiento de las granjas marinas. Esto hace insostenible este tipo de acuicultura a largo plazo, ya que la degeneración de las zonas de cultivo podría llegar a hacer inviable su uso futuro. En este sentido el proyecto contemplara un área de manejo para el control de dichas especies.

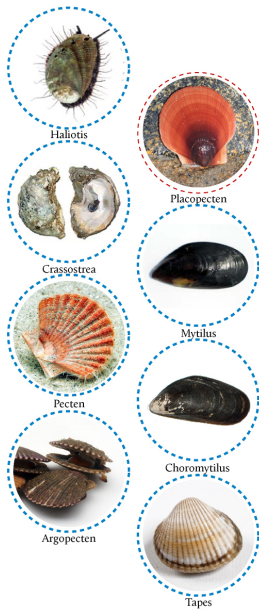
la selección de especies que participen en los cultivos multitrofico, se implementan criterios que han sido definidos en función de que una de las primeras demandas que se le plantea a un diseño de un sistema multitrofico integrado es la biorremediación. Estos criterios de selección se organizan de la siguiente manera:

Criterios de selección

- Alta tasa de crecimiento y de concentración de nitrógeno



MACROALAS



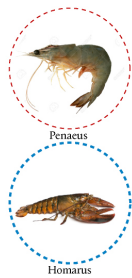
MOLUSCOS



EQUINODERMOS



POLIQUETOS



CRUSTÁCEOS

PRESENTE EN EL TERRITORIO
AUSENTE EN EL TERRITORIO

Fig 27: Listado de especies vegetales y animales potenciales para la implementación de un sistema multitrófico integrado, reconociendo las existentes en el territorio.
Fuente: Elaboración propia

- en sus tejidos
- Facilidad de cultivo y del control de su ciclo de vida
 - Resistencia a epifitos y enfermedades
 - Coincidencia de sus requerimientos eco-fisiológicos con los del sistema
 - Ser una especie local o ya introducida
 - Valor comercial de la producción

Finalmente considerando estos criterios es que se realiza un levantamiento de las especies que participaran en la composición de la coexistencia del proyecto.

Fig 27



Fig 28



Fig 29

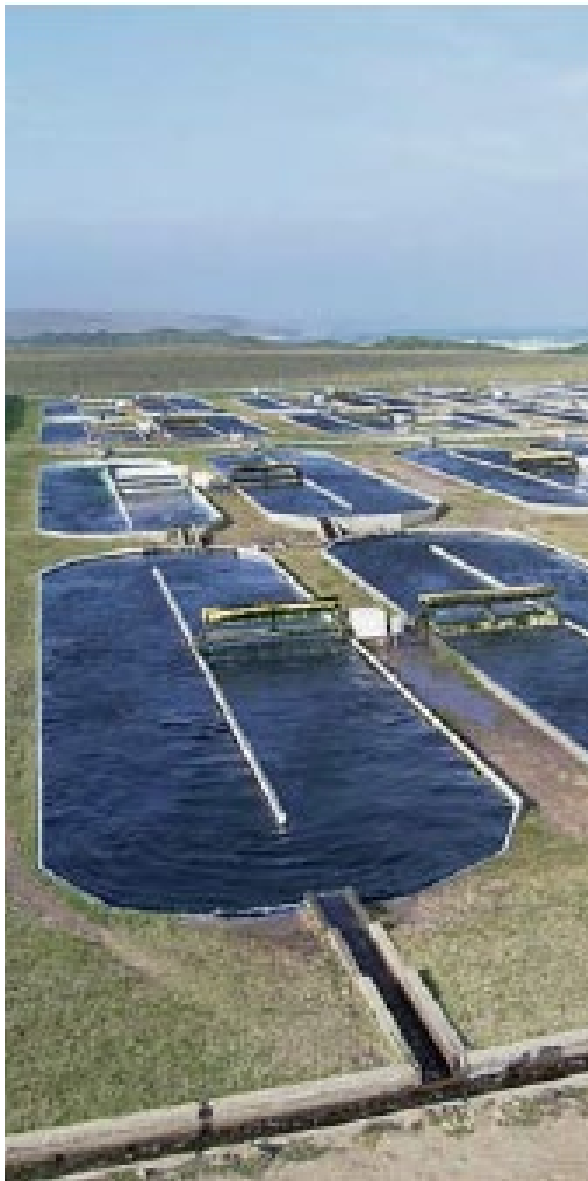


Fig 30

Fig 28: Un agricultor de algas en Nusa Lembongan recoge algas comestibles que ha crecido en una cuerda

Fuente: Foto de Jean-Marie Hullot

Fig 29: Estación biológica de St. Andrews.

Fuente: Foto de Matthew Bingley / CBC

Fig 30: granja IMTA SeaOr Marine Enterprises Ltd. en Mikhmoret, Israel.

Fuente: Foto de M. Shpigel y B. Scharfstein.

93 Chopin T, Buschmann AH, Halling C, Troell M, Kautsky N, Neori A, Kraemer GP, Zertuche-Gonzalez JA, Yarish C and Neefus C. 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. Journal of Phycology 37: 975-986.

94 Neori A, Chopin T, Troell M, Buschmann AH, Kraemer GP, Halling C, Shpigel M and Yarish C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. Aquaculture 231: 361-391.

95 Neori A, Chopin T, Troell M, Buschmann AH, Kraemer GP, Halling C, Shpigel M and Yarish C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. Aquaculture 231: 361-391.

96 Chopin T. 2006. Integrated multi-trophic aquaculture. What it is, and why you should care... and don't confuse it with polyculture. Northern Aquaculture, Vol. 12, No. 4, July/August 2006, pg. 4

97 ross S. 2007. Making the case: quantifying the benefits of integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings, pg. 209. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14507>)

98 Buschmann AH, Varela DA, Hernández-González MC, Henríquez L, Correa J, Flores R and Gutierrez A. 2007. The development of an integrated multi-trophic activity in Chile: the importance of seaweeds. World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings, pg. 136. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14199>)

3.4 Iniciativas Multitroficas

Considerando la incorporación de sistemas IMTA como estrategia fundacional para la coexistencia es que se destacan distintas iniciativas en diferentes partes del mundo donde se ha comenzado a implementar este tipo de sistemas, donde vienen siendo implementado en los últimos años. Estos son descritos a continuación.

Asia

Variantes del IMTA en Japón, China, Corea del Sur, Tailandia, Vietnam, Indonesia, etc., vienen presentándose por centurias en el mar, en aguas salobres y agua dulce⁹³. Los peces, moluscos y algas vienen siendo ubicados uno cerca de otros en bahías, lagos y estanques. A través de la prueba y error, la integración óptima se viene alcanzando⁹⁵. Sin embargo, aun cuando parece bastante común, no hay datos disponibles sobre la proporción de la producción de la acuicultura en Asia, que se da en sistemas IMTA.

Canadá

Bahía de Fundy, proyecto IMTA

El proyecto IMTA de bahía de Fundy, es un plan en colaboración con la industria, el gobierno y la academia que actualmente está expandiendo su producción a escala comercial⁹⁶. El sistema actual incluye salmón, mejillón azul y kelps; los animales que se alimentan de desechos vienen siendo investigados. La Fase uno del proyecto fue financiado por AquaNet (Red de centros de excelencia de Canadá) y la fase dos viene siendo financiada por la Atlantic Canada Opportunities Agency. Los líderes del proyecto son Thierry Chopin (Universidad de New Brunswick en San John) y Shawn Robinson (Department of Fisheries and Oceans, St. Andrews Biological Station).

Iniciativa de investigación del Pacific SEA-lab

La Pacific Sea-lab esta licenciada para el cultivo de ostras, sablefish, mejillón azul, ostiones, erizo de mar y kelps (SEA – Sustainable Ecological Aquaculture). El proyecto presenta el balance para cuatro especies en un diseño intensivo de IMTA. El proyecto es dirigido por Stephen Cross, bajo el British Columbia Innovation Award de la Universidad de Victoria (Red de trabajo Coastal Aquacultura Research & Training - CART)⁹⁷.

Chile

Ciencia y tecnología hacia la reducción del impacto ambiental del cultivo intensivo del salmón, es realizado por la Universidad de Los Lagos, en Puerto Montt (I-mar Research Center). La investigación inicial incluyo el desarrollo de la acuicultura integrada en tierra con trucha, ostras y algas marinas. La investigación está concentrada en el IMTA en aguas abiertas con salmón, algas marinas y abalón. El líder del proyecto es Alejandro Buschmann⁹⁸.

Israel

SeaOr Marine Enterprises Ltd.

SeaOr Marine Enterprises Ltd., el cual trabaja hace varios años en la costa del Mediterraneo Israeli, 35 km al norte del Tel Aviv fue una moderna granja intensiva de maricultura integrada ubicada en tierra. La granja cultivo peces marinos (besugo), algas marinas (Ulva y Gracilaria) y el abalón japonés. Esta granja utilizó las ventajas locales en el clima, y reciclo los nutrientes de las excretas de los peces en biomasa de algas marinas, lo cual a su vez fue alimento



Fig 31



Fig 32



Fig 33

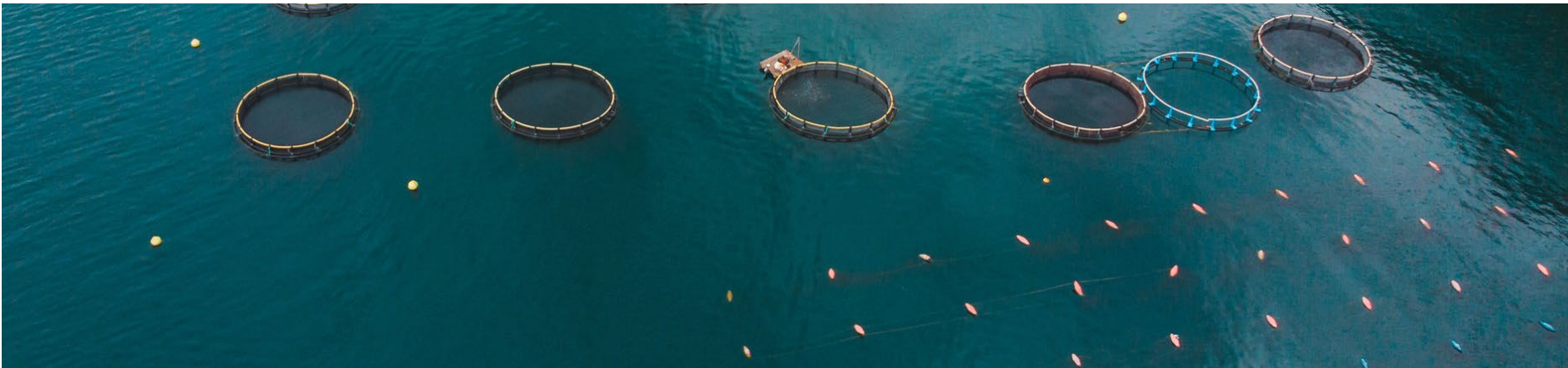


Fig 34

Fig 31: Cultivo de *Anemonia sulcata* por la iniciativa Imare Natural

Fuente: <https://thefishsite.com/articles/restorative-aquaculture-farming-sea-anemones-for-restocking-in-spain>

Fig 32: Despliegue de líneas de cultivo en Noruega, proyecto Astral

Fuente: <https://www.sams.ac.uk/science/projects/astral/>

Fig 33: Estación biológica de microalgas en SuSeWi

Fuente: <https://www.sams.ac.uk/science/projects/agri-satt/> <https://www.sams.ac.uk/>

Fig 34: granja IMTA proyecto Astral, ubicado en

Fuente: <https://www.bioceanor.com/en/our-second-webinar-sustainable-and-circular-aquaculture-imta>

99 Bolton J, Robertson-Andersson DM, Troell M, and Halling C. 2006. Integrated system incorporates seaweeds in South African abalone culture. *Global Aquaculture Advocate*, Vol. 9, No. 4, July/August 2006, pg. 54-55

100 Kelly MS, Sanderson C, Cook EJ, Rodger A and Dworjany SA. 2007. Integration: enhancing sustainability in open water aquaculture systems. *World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings*, pg. 458. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14295>)

101 Kelly MS, Sanderson C, Cook EJ, Rodger A and Dworjany SA. 2007. Integration: enhancing sustainability in open water aquaculture systems. *World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings*, pg. 458. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14295>)

para el abalón. El proceso de recaptura de nutrientes en el sistema de maricultura fue también un proceso de purificación del agua, conduciendo el agua reciclada a los estanques de los peces o punto de efluente para cumplir con las regulaciones ambientales.

PGP Ltd.

PGP Ltd. (1994) es una pequeña granja de IMTA en el sur de Israel. Cultiva peces marinos, microalgas, bivalvos y Artemia. Los efluentes de los estanques de acuicultura del besugo y lubina son recolectados en estanques de sedimentación, en donde se desarrollan poblaciones densas de microalgas (principalmente diatomeas). Las almejas, ostras y algunas veces Artemia, filtran las microalgas del agua, produciendo un efluente totalmente limpio. La granja comercializa el pescado, los bivalvos y Artemia.

Sudáfrica

Tres granjas cultivan algas marinas para alimento en los efluentes de los tanques de abalón. Hasta el 50% del agua recirculada para a través de los tanques de algas marinas⁹⁹. Este sistema IMTA es único, debido a que los peces o camarones no constituyen el mayor nivel trófico de especies. En este caso, el conducto no es la disminución de nutrientes en los efluentes, pero evitando la sobre-extracción de las praderas naturales de algas y elude los periodos de mareas rojas cambiando el sistema a modo de recirculación. Este sistema comercialmente exitoso fue producido en colaboración entre las granjas de abalón (Irving y Jonson Cape Abalone) y los científicos de la Universidad de Cape Town y la Universidad de Stockholm¹⁰⁰.

Reino Unido

La Asociación Escocesa para las Ciencia Marina, en Oban, está trabajando para desarrollar sistemas IMTA, en donde se co-cultiven salmón, ostras, erizos de mar y algas marrones y rojas, bajo diferentes proyectos (MERMAIDS, AAAG, REDWEEDS, SPINES2; www.sams.ac.uk). La investigación se concentra en los procesos biológicos y físicos, así como en la economía de la producción y las implicaciones para la gestión integrada de la zona costera¹⁰¹.

Noruega:

Comienza el proyecto ASTRAL que busca desarrollar la acuicultura multitrófica de forma sostenible, rentable y resiliente en el océano Atlántico

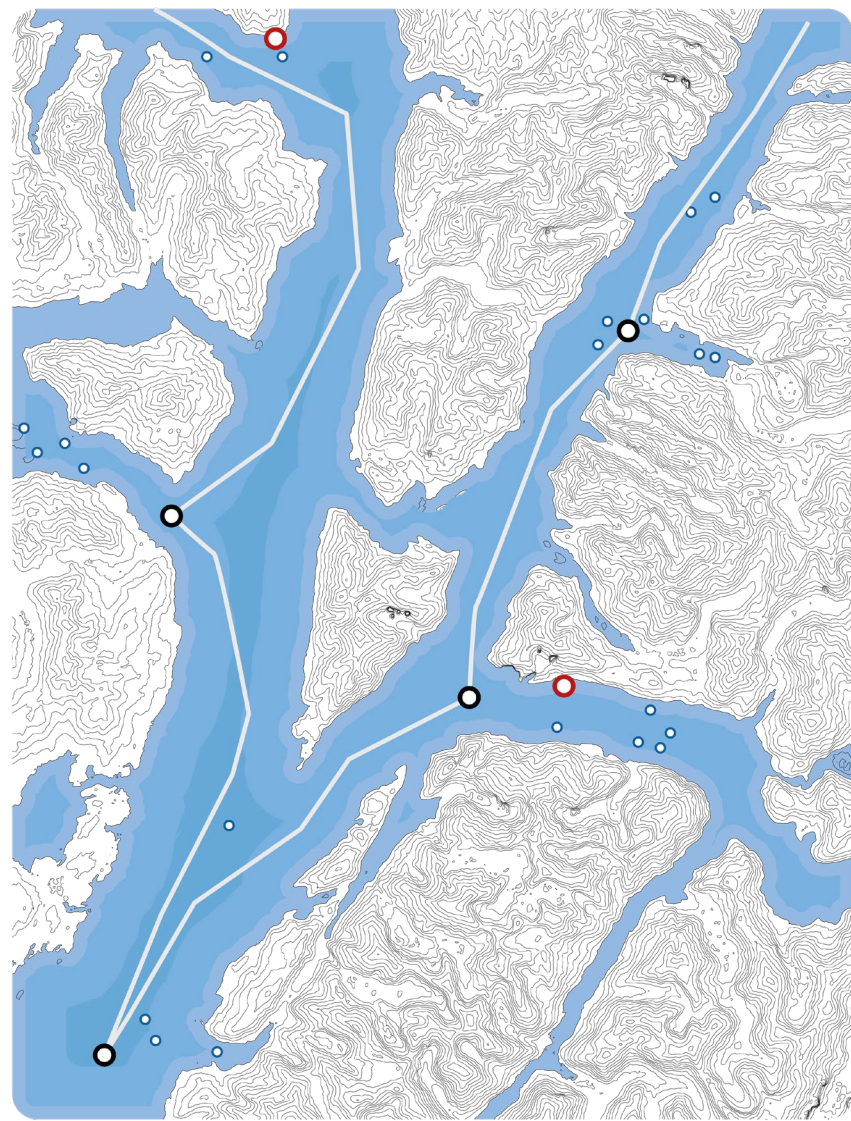


Fig 35

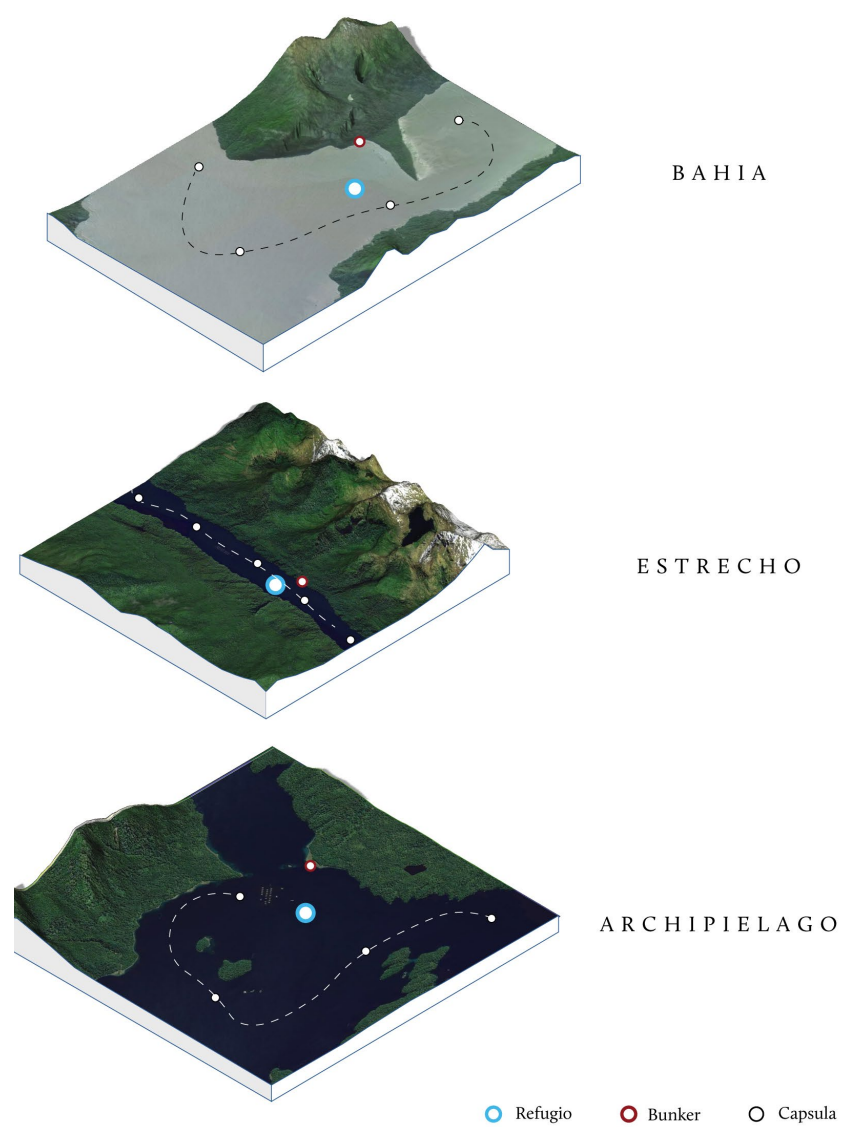


Fig 36

Fig 35: Emplazamiento y recorrido del proyecto en el territorio.

Fuente: Elaboración propia

Fig 36: Reconocimiento de las fallas geográficas y su consecuente estrategia de emplazamiento en el territorio.

Fuente: Elaboración propia

Estrategia Proyectual

Comprendiendo la necesidad imperiosa que plantea el proyecto de la incorporación y potencialización de nuevos actores en el escenario planteado es que la noción de cohabitar adquiere particular relevancia en el proyecto. Cohabitar es un concepto complejo que suele estar ligado a algo que sucede sólo entre los humanos, referido al pensamiento y el despertar de una consciencia. Sin embargo, los adelantos en biología y neurociencia abren el concepto de habitar y nos invitan a pensar en múltiples niveles de un habitar no humano. La exploración del mundo vivo realizada por el proyecto abre el concepto de cohabitación y lo devuelve a las preguntas originales: ¿Qué somos los humanos en relación con todos los otros seres vivos? ¿De dónde viene nuestra forma de habitar y qué esperanza tenemos de volver a entendernos en relación con el mundo natural?

El atender a otras formas de habitar no humanas nos pone en equivalencia con el resto de los seres vivos, y más importante aún, nos enfrenta al problema de cómo darle forma al habitar juntos, “cohabitar”. Generando una construcción formal entre el ser humano, la naturaleza y su entorno.

En la búsqueda de esta construcción formal, es que se plantea una configuración fundacional de parte de los objetos de proyectos donde el conjunto de estos busca generar una sinergia entre ellos. En este sentido cada uno cumple un rol particular dentro de este sistema, el búnker se encarga de reproducir, cultivar, preservar y proteger los organismos no humanos de las condiciones que el territorio presente como consecuencia del cambio climático, por otro lado la cápsula se encarga de la exploración, recolección, esparcimiento, investigación, monitoreo y producción, siendo este el objeto intermediario entre el

búnker y el refugio que por su tiene rol de muelle vivienda cumpliendo labores de producción de energía y alimentos, mantenimiento, reparación de los objetos, y habitación para humanos y no humanos, de estos últimos a partir de una estructura compuesta por un entramado que busca brindar soporte a aquellas especies de moluscos y macroalgas que tengan la capacidad de biorremediar y oxigenar las aguas del territorio afectado por las salmoneras y de esta manera asimilarse a un arrecife que en la proyección de nuestro escenario se verían en un serio peligro de extinción por la contaminación y la consecuente falta de oxígeno en las profundidades marinas. El proyecto contempla en su primera etapa 2 refugios, 3 bunkers y 18 capsulas con la capacidad de suportar a un grupo de hasta 24 sujetos a la vez, para posteriormente aumentar la cantidad de objetos en el territorio. Esto a partir de las necesidades que el mismo proyecto levante a partir de su capacidad de monitoreo y exploración. Estos objetos tendrán la capacidad de desplazarse en el territorio, asentándose por un tiempo no superior a los 5 meses. Para posteriormente emigrar a otro lugar. Durante este tiempo se estima que estos podrían generar un impacto positivo en el territorio, a partir de la instalación de dispositivos de soporte alrededor a las infraestructuras existentes provistas por la industria acuícola como los son las jaulas de retención de peces, estas instalaciones se basaran en elementos de cultivo y retención multiespecie que colabore en el saneamiento del territorio afectado por las industrias y además cumpla funciones de cultivo y desarrollo económico para los sujetos de nuestro proyecto. Este tiempo se define además por la capacidad de los organismos no humanos en lograr desarrollarse y establecerse en el territorio, comprendiendo sus fases de recolección, cultivo, reproducción, crecimiento y expansión en el territorio. Durante este tiempo en el

cual los objetos se encuentren en estado de reposo, se encargarán de la recolección de suministros vitales, para que estos puedan ser utilizados en los desplazamientos que estos deban realizar.



Bunker

El primer objeto por profundizar es el búnker, como anteriormente se mencionaba, este cumple principalmente la labor de proteger, reproducir y cultivar aquellas especies no humanas que se incorporaran en el sistema multitrófico integrado propuesto por el proyecto. Este se emplazará en las orillas principalmente por dos razones, en primer lugar es debido a que en consideración de las características de profundidad abrupta que brinda un fiordo en las orillas es una condición sumamente particular y propicia para poner a prueba las capacidades biorremediadores de los organismos no humanos ya que se podría simular el comportamiento de un bosque de macroalgas, además esta profundidad abrupta permitiría construir recintos bajo el nivel del mar y de esta manera construir una atmosfera propicia para la reproducción de moluscos que necesitan entornos con poca iluminación y bajas temperaturas¹⁰². Es segundo lugar debido a las cualidades que las orillas marinas proveen por ser una zona de intercambio y pone en evidencia los efectos de las salmoneras en el territorio, por lo cual se convierte en un punto clave para la monitorización y medición de las condiciones del ecosistema acuático.

Su construcción se realizará a partir de una estructura de acero galvanizado recubierto con pintura para embarcaciones con el fin de evitar la oxidación, esta estructura estará dispuesta en forma de “costillas” sobre un sistema de flotación en fibra de vidrio al el cual estará dividido en dos secciones, una central y otra perimetral, en el caso de la perimetral, se encontrara totalmente hermético y será el principal encargado de que el objeto flote, mientras el central, no solo brindara de flotabilidad al objeto, sino que además tendrá el objetivo de distribuir las redes energéticas y de funcionamiento del bunker. Estas redes se encontrarán separadas a partir de cámaras internas

que velarán por el correcto funcionamiento de estas redes y que no vean interferida por alguna posible filtración de agua.

Existe la necesidad de estudiar el comportamiento de las especies que buscara potenciar en el territorio como un recurso clave para el equilibrio del ecosistema acuático, por lo que se vuelve necesario llevar un registro de información cuantitativa sobre los efectos y características de estas especies en el territorio. Si bien los organismos no humanos son los actores principales de este objeto, nuestro sujeto de proyecto se verá afectado por el acondicionamiento que tenga el bunker, ya que su labor es la climatización para otro tipo de organismo, totalmente distinto al humano, es por esto que el sujeto no tendrá una permanencia significativa en este objeto, sino que será un objeto a visitar, lo cual nos lleva a que el conjunto de tecnologías de este proyecto contemple una función automatizada. En este sentido

Si bien todo el conjunto de objetos tiene la capacidad de desplazarse en el territorio, el búnker es el objeto más estático de los tres, este se ancla en la orilla, asentándose a partir de dos fundaciones, sin embargo, este tiene la capacidad de flotar, por lo que no se ve sujeto a la variación del nivel del mar y tiene la capacidad de ser remolcado para establecerse en otra orilla de los fiordos, ya que solo necesita dos puntos de soporte y un pilar que lo guie en las variaciones del nivel del agua.

El objeto es operable por un total de 2 a 3 personas aproximadamente teniendo un tiempo de permanencia no superior a las 20 horas semanales. De tal manera de proponer una experiencia a partir de la coexistencia,

102 Helm M. «Cultivo de bivalvos en criadero, Un manual práctico.» (2019)

BUNKER

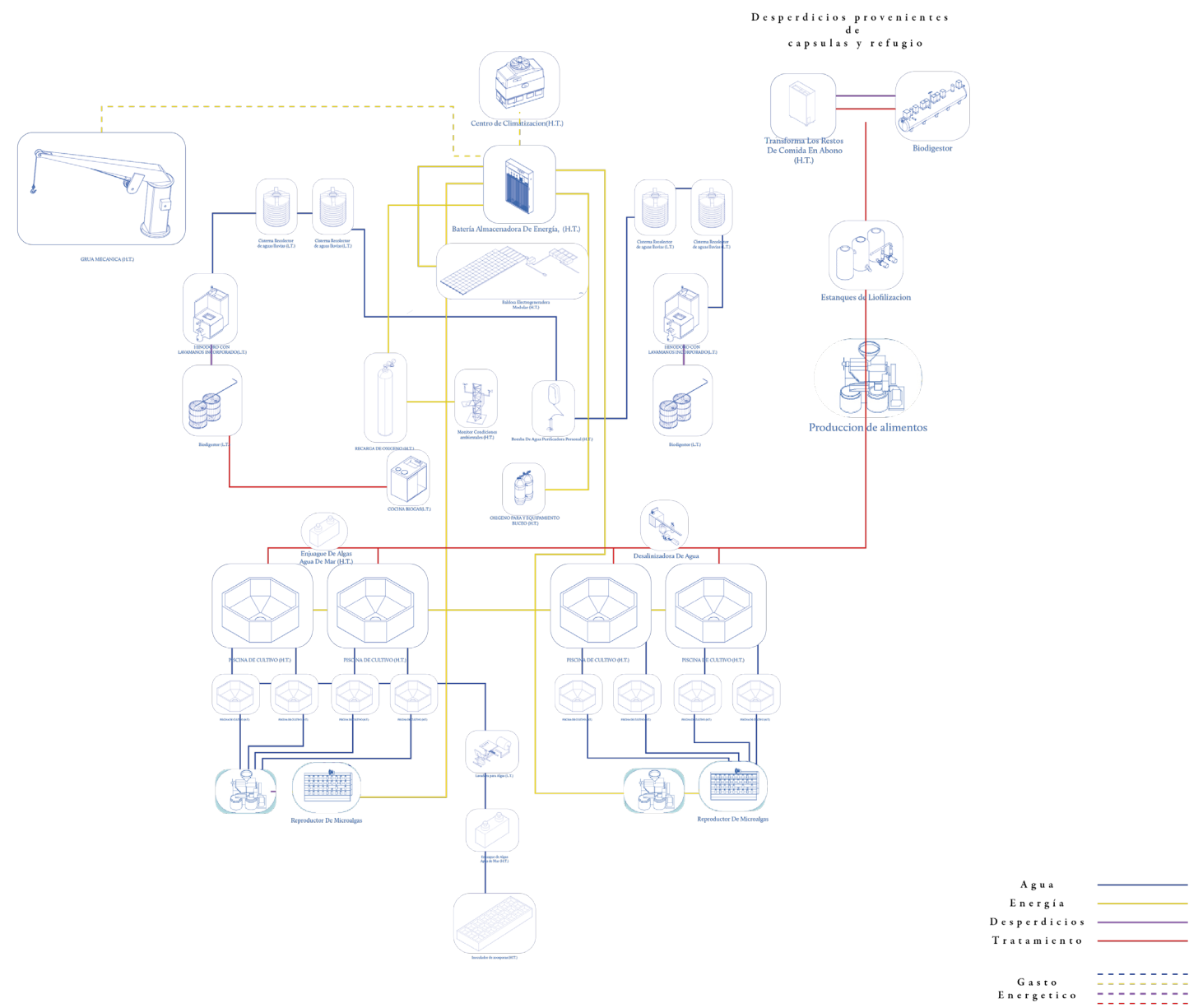


Fig 37: Esquema Sistema de soporte Vital
Fuente: Elaboración propia

buscando una interrelación entre lo humano y lo no humano, configurándose a partir de cuatro áreas de manejo, el área de investigación y monitoreo, el área de engorda de moluscos y crustáceos, el área de reproducción y el área de cultivo. La producción de energía para el funcionamiento de este objeto se realizará mediante baldosas electro generadoras y mediante un generador a partir de microalgas, esta energía se depositará en un “powerwall” y estará enlazado a un controlador de energía que pueda regular el voltaje que se le entrega al resto de tecnologías. Por otra parte, este objeto cumplirá el rol de aminorar en parte la cantidad de desperdicios biológicos que produzcan los otros dos objetos, esto a partir de la capacidad fitoremediadora de los moluscos, esto potenciado por la distribución secuencial de las piscinas de cultivo, aumentando la concentración de moluscos en el proceso de filtrado, parte de los desperdicios podrán ser suministrados como alimento a partir de un proceso de liofilización producido en el refugio.

Fig 37

Capsula

El segundo objeto para revisar es la cápsula, la cual cumple labores de transporte y distribución de la producción configurándose a partir de cuatro tipologías según su requerimiento, habitabilidad, carga y descarga, recolección y distribución, estas capsulas tienen la capacidad de agruparse a partir de 6 capsulas, para conformar un centro de operaciones móvil para la distribución de organismos. En términos generales, este objeto se mueve y explora por los fiordos y es quien se encarga de enlazar al búnker con el refugio. La cápsula busca salir y explorar lugares para insertarse sistemáticamente con su conjunto de objetos, en aquellos lugares donde la industria salmonera haya producido una oportunidad de remediación. Es un objeto móvil y temporal con un radio de exploración, muestreo y recolección definido por la capacidad de abastecimiento que requiera el conjunto de bunker capsula y refugio. Nuestro sujeto, adquiere labores de producción, recolección y exploración a partir de este objeto.

Su construcción se realiza a partir de una estructura flotante con la misma manera de operar que el búnker a diferencia que este incorpora un área de almacenamiento de residuos para su posterior tratamiento en el refugio y el búnker. Sobre este sistema de flotación se instalará una superficie de soporte base que recibe las distintas configuraciones según el requerimiento de cada tipología. Por otro lado la envolvente o cobertura de este objeto será a partir de una estructura en acero galvanizado montable y desmontable según se requiera, a la cual se le incorpora una superficie de plástico termoformado el cual permite una mayor versatilidad en la forma final de cada una de las partes que conforman esta cobertura, las cuales contendrán paneles solares que funcionan a partir de microalgas.

Este objeto se moviliza a partir de un motor eléctrico

situado en el centro de la capsula con el fin de brindar mayor versatilidad en su movimiento, alimentado por hélices eólicas bidireccional que aprovechan de mejor manera los vientos a una escala más compacta que las hélices convencionales ubicadas al igual que el centro de control en la proa de la capsula, esta energía producida se almacenada en un conjunto de baterías de ion de litio que posteriormente distribuirá la energía a partir de un controlador eléctrico. El conjunto de mecanismos y redes se situará en la parte trasera de la cápsula o popa, lugar destinado en cada una de las tipologías de las capsulas para el almacenamiento de víveres, mecanismos o herramientas, concentrando la mayor cantidad de peso en este lugar y de esta manera generar un frente de ataque que sea capaz de direccionar y enfrentar las olas en el desplazamiento de las capsulas de manera individual y su compensación en su desplazamiento grupal.

Profundizando en cada una de las tipologías que considera este objeto, se definen según las siguientes labores de las cuales se deben encargar.

Habitabilidad

Contempla la distribución de tres recintos protegidos acoplados a un centro de distribución de recursos de soporte vital el cual tendrá un recolector de aguas lluvias con su respectivo tratamiento a partir de decantación y filtrado UV, donde uno de estos recintos cumple la función de abastecer de servicios sanitarios y de suministro (baño, cocina y centro de baterías) el cual en la búsqueda de la optimización de recursos, contempla un sistema de ducha atomizada, un recolector de aguas grises el cual en conjunto con los desechos serán tratados a partir de un biodigestor ubicado en la estructura de flotación de la capsula. Mientras

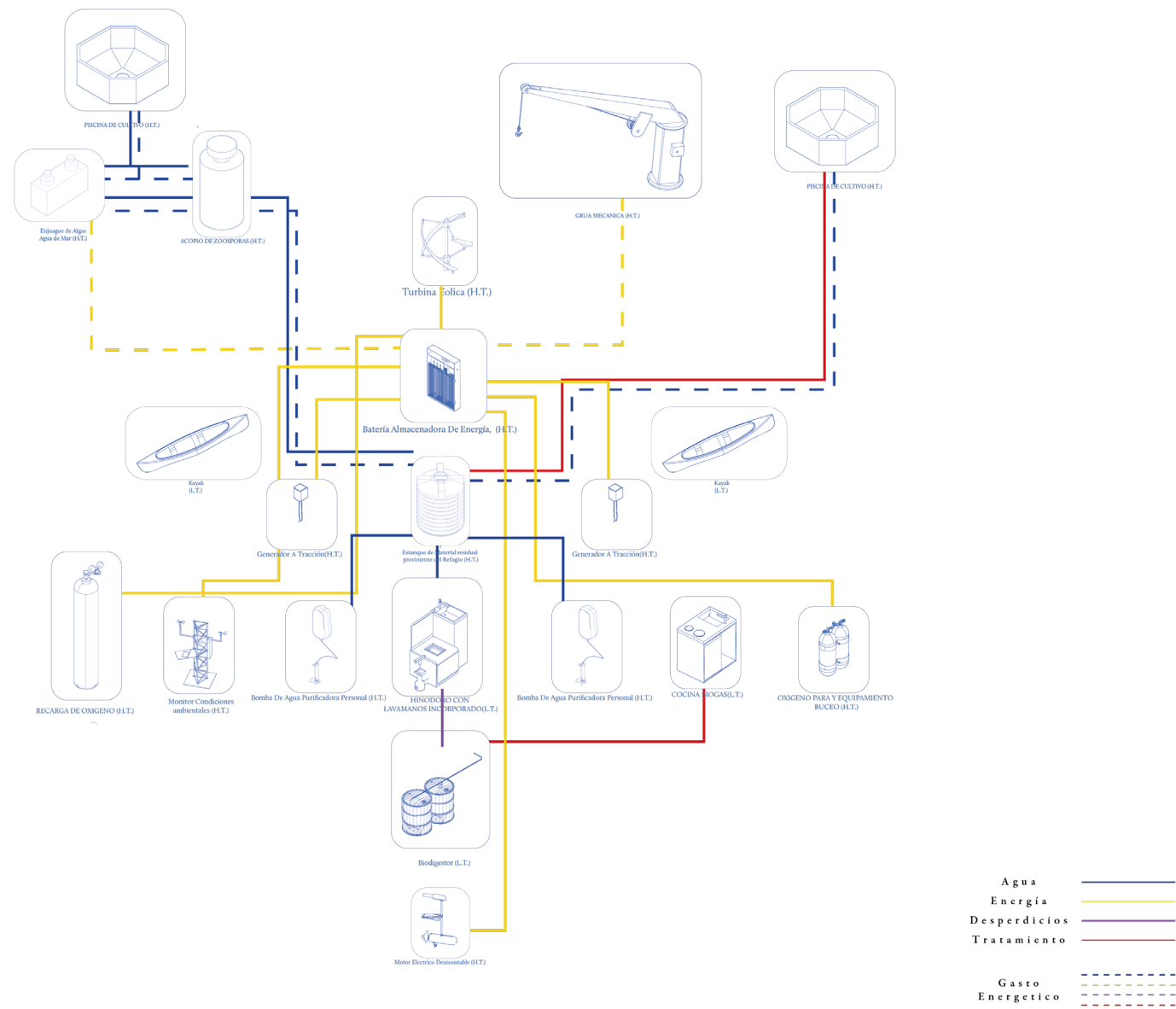


Fig 38: Esquema Sistema de soporte Vital
Fuente: Elaboración propia

los otros dos recintos contemplan una habitación privada que almacena sus herramientas y equipos de buceo y en el nivel superior una cama que permitiría que el conjunto de capsulas no tengan que volver al refugio para abastecerse. Esta configuración genera otros tres espacios de los cuales dos son espacios flexibles en los cuales se despliegan las funciones de los recintos de vivienda y servicio, mientras el espacio ubicado la proa de la cápsula funciona como centro de control, al igual que el resto de las tipologías.

Reproducción

Esta tipología se encarga de transportar las zoosporas producidas por las macroalgas con el fin de posteriormente llevarlas al bunker para su posterior reproducción, esta se configura a partir de un único recinto central que contiene los contenedores de zoosporas, y un pequeño centro de registro y análisis de muestras refugiadas al centro del recinto, al igual que en la tipología anterior, se generan tres espacios de los cuales uno funciona como centro de control y manejo de la capsula, mientras los otros dos espacios están en función de la producción de energía a partir de microalgas.

Tratamiento

Esta tipología brinda un carácter particular a nuestro sujeto, debido a que pasa a formar parte de una nueva característica que brinda el proyecto, la cual trabaja en la búsqueda de una alternativa de producción ante la posible sobreexplotación de peces en el área industrial, desabasteciendo y acabando con la pesca artesanal, la cual es un motivo importante por la cual comunidades costeras en la región de Aysén comenzaron sus primeros asentamientos. De esta manera esta tipología de cápsula tendrá como objetivo el

tratamiento de las macroalgas recolectadas con el fin de su posterior consumo y comercialización. En este sentido es que esta tipología contempla un recinto cerrado encargado del empaquetamiento de las algas secas, las cuales se procesaran a partir de utilizar solo la estructura de la envolvente, sin su plástico termoformado, con el fin de utilizarla como soporte para el secado de estas macroalgas.

Recolección y esparcimiento.

En el caso de esta tipología, se desprende de cualquier tipo de estructura envolvente adicional, ya que su labor principal es el despliegue y recolección de las líneas madres cargadas de macroalgas para distribuirlas en el territorio, esto a partir de una grúa de funcionamiento eléctrico situada al centro de la cápsula, al igual que el transporte de moluscos y posterior esparcimiento en el territorio con el fin de completar el sistema multitrófico integrado, por lo que contempla 3 piscinas de transporte.

Fig 38



Refugio

El ultimo objeto para revisar es el refugio, el cual cumple la labor proveer de residencia y habitabilidad para los operadores de este sistema, este cumple además las funciones de muelle, teniendo la capacidad de recibir las capsulas con fines de mantenimiento, El refugio además de brindar de habitabilidad a los sujetos del proyecto busca medir, muestrear y catalizar la acción producida por la integración de los organismos no humanos que componen el sistema multitrófico integrado. Buscando aumentar el nivel de oxígeno dentro del agua, lo cual permitiría que la cadena trófica amenazada por el desequilibrio producido por el aumento considerable de salmones en el ecosistema acuático, comience a entrar en un proceso de estabilidad y equilibrio.

Este objeto es habitable entre 8 a 12 personas, las cuales desarrollaran trabajos en un área dedicada como centro de investigación y estudio del cambio climático dentro del agua y como este afecta a los ecosistemas marinos, además cuenta con una instalación de cultivo submarina, esta instalación de cultivo de coral dentro de una estructura submarina se construye bajo una piel arquitectónica manipulada que juega un papel importante como base para que el coral se asiente y facilite el crecimiento acelerado, alimentado a partir de Nuevas técnicas de descomposición como la liofilización y la licuefacción, transformando los desechos en nutrientes en forma de polvo o líquido. En última instancia, se imagina que toda la piel se convertirá en una estructura de arrecife, estableciendo una ciudad submarina para la vida marina.

El objeto se construye a partir de una estructura flotante, al igual que la capsula y el bunker, teniendo un funcionamiento mas parecido al de la capsula, ya que aprovecha el espacio intermedio para situar una planta de tratamiento de

desperdicios para posteriormente ser utilizado un cultivo orgánico situado en el nivel superior. Sobre esta estructura flotante se construye una base compuesta de madera y acero galvanizado que cumplirá la función de muelle y centro de control para la llegada y mantención de las capsulas, sobre esta base se desarrollará la estructura principal en acero galvanizado para los recintos del refugio, los muro serán de fibra de vidrio o madera, para finalmente recubrir toda la estructura con redes de pesca reutilizadas para secar y procesar macroalgas. Por otra parte, a nivel submarino el “arrecife” planteado por el proyecto se estructurará a partir de acero galvanizado, recubierto en pintura para embarcaciones para evitar la oxidación

El objeto distribuye sus funciones a partir de niveles donde todo el sistema de redes se distribuye a partir de un módulo central encargado de almacenar los recursos de consumo y distribuir las redes a través de cielos técnicos, derivando a la estructura de flotación, donde se encuentras los procesos de tratamiento de residuos.

El primer nivel tendrá una función de procesamiento de las macroalgas recolectadas por las capsulas para su posterior tratamiento y renovación, al igual que el área de manejo y reparación de las capsulas a modo de embarcadero flotante, mientras los recintos interiores se configurarán a partir de una división de tres áreas, iniciando por una exclusiva, un área de almacenamiento de equipos de buceo y finalmente un área de inmersión acuática por la que se accederá a los niveles inferiores.

En el segundo nivel se dividirá principalmente en dos áreas, en primer lugar, el área de servicios y esparcimiento y por otro lado el área de investigación y laboratorio para el análisis de las muestras extraídas.

REFUGIO

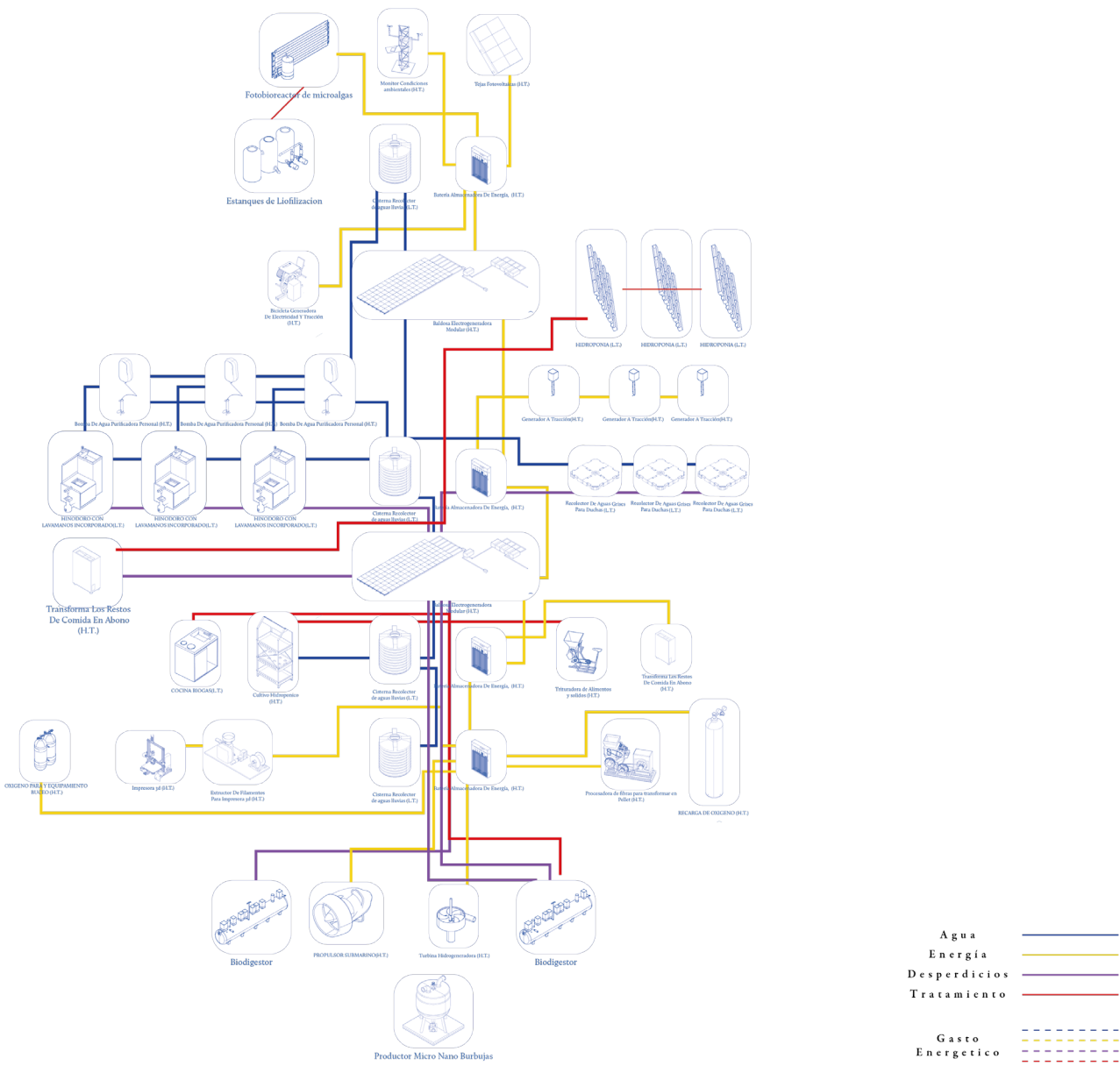


Fig 39

Fig 39: Esquema Sistema de soporte Vital
Fuente: Elaboración propia

El tercer nivel es aquel donde se concentra el área de habitación de los sujetos, contemplando dormitorios y baños el cual retornara las aguas grises a partir de la estructura central para ser tratadas posteriormente en los niveles inferiores

El cuarto nivel se considera un sistema de recolección y tratamiento de aguas lluvia, un invernadero y un área de procesamiento de microalgas para la producción de energía.

En este objeto en particular es que se busca abordar al sujeto, como un participante y un miembro más de la naturaleza, integrado a partir de su capacidad de monitoreo y mediador entre las especies, el cual a partir de su capacidad de diseño busca remediar en parte la huella producida por la industrialización de la pesca controlada. Brooke Holmes señala que el diseño total del ser humano es una imposibilidad, sin embargo, el impulso de diseñar no es inherentemente malo. El problema fundamental del diseño no se refiere a cómo diseño el mundo exterior, sino a cómo me diseño a mí mismo, o, más bien, a cómo me enfrente a la forma en que el mundo me diseña¹⁰³ vale decir que aquello que rodea al nuestro sujeto (objetos, tecnologías, especies, la arquitectura, etc.) es aquello que terminara de modelarlo.

103 Holmes, Axel, Colomina, Hirsch, Vidokle, Wigley. "Superhumanity Design of the Self". 2018

BIBLIOGRAFÍA

-Azocar. R «Propuesta modificatoria de la ley de pesca. Pescadores en la region de Aysen del General Carlos Ibañez del Campo» (2018)

-BECKER LA, MA PASCUAL & NG BASSO (2007) Colonization of the southern Patagonia ocean by exotic chinook salmon. Conservation Biology 21: 1347-1352.

-Benaroya, Haym. «Building Habitats on the Moon: Engineering Approaches to Lunar Settlements,» Habitat studies., 2018: 142-171.

-Bolton J, Robertson-Andersson DM, Troell M, and Halling C. 2006. Integrated system incorporates seaweeds in South African abalone culture. Global Aquaculture Advocate, Vol. 9, No. 4, July/August 2006, pg. 54-55

-Bonneuil, Christophe, y Jean-Baptiste FRESSOZ. «The Shock of the Anthropocene: The Earth, History, and Us. New York»: Verso Books, s.f.

-BUSCHMANN AH, VA RIQUELME, MC HERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, DA VARELA, D, JE JIMÉNEZ et al. (2006a) A review of the impacts of salmon farming on marine coastal ecosystems in the southeast Pacific. ICES Journal of Marine Science 63:1338-1345

-Buschmann AH, Varela DA, Hernández-González MC, Henríquez L, Correa J, Flores R and Gutierrez A. 2007. The development of an integrated multi-trophic activity in Chile: the importance of seaweeds. World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings, pg. 136. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14199>)

-Cárdenas, R. Moniel, D. Hall C. « Los Chonos y los Veliche de Chiloé Santiago de Chile. Editorial Olimpho, 1991. »

-Ceballos y Ther, «Transformaciones en las economías pesquero artesanales contemporáneas: el caso de la localidad de Cucao y Tenaun, Provincia de Chiloé, Región de los lagos, Chile» 2011

-Chopin T, Buschmann AH, Halling C, Troell M, Kautsky N, Neori A, Kraemer GP, Zertuche-Gonzalez JA, Yarish C and Neefus C. 2001. Integrating seaweeds into marine aquaculture systems: a key toward sustainability. Journal of Phycology 37: 975-986.

-Chopin T, Robinson S, Sawhney M, Bastarache S, Belyea E, Shea R, Armstrong W, Stewart and Fitzgerald P. 2004. The AquaNet integrated multi-trophic aquaculture project: rationale of the project and development of kelp cultivation as the inorganic extractive component of the system. Bulletin of the Aquaculture Association of Canada. 104(3): 11-18.

-Chopin T. 2006. Integrated multi-trophic aquaculture. What it is, and why you should care... and don't confuse it with polyculture. Northern Aquaculture, Vol. 12, No. 4, July/August 2006, pg. 4

-Chopin T., C. Yarish, R. Wilkes, E. Belyea, S. Lu, y A. Mathieson. «Developing Porphyra/salmon integrated aquaculture for bioremediation and diversification of the aquaculture industry.» Journal of Applied Phycology 11, 1999: 463-472.

-CLARKE AL, K WECKSTRÖM, DJ CONLEY, NJ ANDERSON, F ADSER et al. (2006) Long-term trends in eutrophication and nutrients in the coastal zone. Limnology and Oceanography 51: 385-397.

-Colomina, «The Split Wall: Domestic Voyeurism »

-CREMADES, J. (9 de Julio 2021) Acuicultura sostenible. <https://acuiculturadeespana.es/acuicultura-sostenible/acuicultura-multitrofica-integrada-conocela-en-detalle/>

-Crutzen, Paul, y Eugene STOERMER. «The ‘Anthropocene.» Global Change Newsletter, (Global Change Newsletter), 2000: 17 18.

-Decenio de las naciones unidad sobre la biodiversidad. «www.cbd.int.» 2020. <https://www.cbd.int/undb/media/factsheets/undb-factsheet-ias-es.pdf>.

-Departamento de Estudios. (2015: 3)

-Díaz y morales, «La pesca de la merluza austral en Puerto Gala y sus alrededores. El flujo de mercancías como constituyentes del poblamiento» 2012

-DUARTE CM, N MARBÁ & M HOLMER (2007) Rapid domestication of marine species. Science 316: 382-383

-ELVIRA, B. 2005. Peces invasores: una amenaza a escala mundial para la biodiversidad. Trofeo Pesca 136: 104-105

-Forman, R. «Land mosaics: The ecology of landscapes and regions.» Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

-Fullerton, D., & Medina, P. (2019). Saberes Arquitectónicos. Localidades vernáculas de la Patagonia insular

-Gaete et al, «Una mirada al modo de vida canoero del mar interior desde Piedra azul» 2004

-Gobierno Regional de Aysen. «Perfil proyecto electrificación Puerto Gala, Comuna de Cisnes, Región de Aysen del General Carlos Ibañez del Campo»

-HARGRAVE BT (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquaculture Environment Interactions 1: 33-46

-HAYA K, LE BURRIDGE, & BD CHANG (2001) Environmental impact of chemical wastes produced by the salmon aquaculture industry. ICES Journal of Marine Science 58: 492-496

-Helm M. «Cultivo de bivalvos en criadero, Un manual práctico.» (2019)

-Holmes, Axel, Colomina, Hirsch, Vidokle, Wigley. “Superhumanity Design of the Self”. 2018

-Inventario nacional de especies de Chile, Ministerio del Medioambiente

-Kelly MS, Sanderson C, Cook EJ, Rodger A and Dworjanyn SA. 2007. Integration: enhancing sustainability in open water aquaculture systems. World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings, pg. 458. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14295>)

-Latchman, R. (1930) “La dalca de Chiloé y los canales patagónicos”

-Latour, Bruno. «Esperando a Gaia. Componer el mundo común.» French Institute de Londres. Londres, 2011.

-Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2000). «100 of the World’s Worst Invasive Alien Species. A selection from the Global Invasive Species. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN) », 12pp. First published as special lift-out in Aliens 12, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004.

-Madsen., Eugene L. «Bioremediation of Petroleum Pollutants.» Environ. Sci. Technol, 1998: 429–439.

-Martinic, M. (2014); “De la Trapananda al Aysén”. Ediciones Fundacion Rio Baker

-Martinic, M. «De la Trapananda al Áysen: una mirada reflexiva sobre el acontecer de la Región de Aysén desde la. Santiago de Chile. »: Pehuen Editores. , 2005.

-Mittermeier, Russell. «Hotspots Revisited: Earth’s Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions.» Conservation International and Cemex, 2004..

-Naylor RL, RJ goldburg, jh primavera, n kautsky, mcm beveridge, j clay, c folke, j lubchenco, H Mooney & M Troell (2001) Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature 405: 1017-1024

-Neori A, Chopin T, Troell M, Buschmann AH, Kraemer GP, Halling C, Shpigel M and Yarish C. 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. Aquaculture 231: 361-391.

-Nuñez,A. & Aliste E. (2016); “Silencios geográficos en Patagonia Aysén: Territorio, nomadismo, y perspe-ctivas para repensar los márgenes de la nación en el siglo XIX” ; Revista Magallania (Chile) 2016. vol 440): 107-130

-Paul, R.J. Ferl and A.-L. «Plants in Long Term Lunar. Exploration, 2159.pdf,» NLSI Lunar Science Conference. 2008.

-PNUD (2017). Catálogo de las especies exóticas asilvestradas/ naturalizadas en Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) Universidad de Concepción, Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Jua Fernández. Santiago de Chile. 61 pp

-REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.^a ed., [versión 23.4 en línea]

-Real Decreto 1628/2011, de 14 de noviembre, por el que se regula el listado y catálogo español de especies exóticas invasoras.

-Reyes, O. SanRomán, M. Moraga, M. (2011j. “Archipiélago de los chonos: Nuevos registros arqueológicos y bioantropológicos en los canales septentrionales. Isla Traiguén. Región de Aysen Chile, VOI39 (pp. 293-301)

-Rosas, Judith L. Gilio Vilca y Margarita K. Vigo Sal y. «Biorremediación de los efluentes de la acuicultura..» 2007.

-Ross S. 2007. Making the case: quantifying the benefits of integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). World Aquaculture Society. Aquaculture 2007 conference proceedings, pg. 209. (<https://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractId=14507>)

-Saavedra, Gonzalo. «Los futuros imaginados de la pesca artesanal y la expansión de la salmonicultura en el sur austral.» 2015

-Segoviano Hernández, José, Palomo González, Miguel Ángel, & Cantú Mata, José Luis. «Factores endógenos y exógenos que impactan en el uso de la biblioteca en tres universidades del área metropolitana de Monterrey, Nuevo León». Investigación bibliotecológica. Monterrey, 2013.

-SEPÚLVEDA F, S MARIN & J CARVAJAL (2004) Metazoan parasites in wild fish and farmed salmon from aquaculture sites in southern Chile. Aquaculture 235: 89-100.

-SERNAPESCA «Sernapesca al Día: Durante todo el mes de agosto la Merluza Austral está en veda»(2019)

-SERNAPESCA. «Número de centros salmónidos inscritos en el registro nacional de acuicultura.» 2011.

-Torrejon et al., 2023

-Torres, Daniel. «informe Basura encontrada en Playas de la Reserva de la Biósfera Parque Nacional. Universidad Austral y Destino Patagonia», 2019.

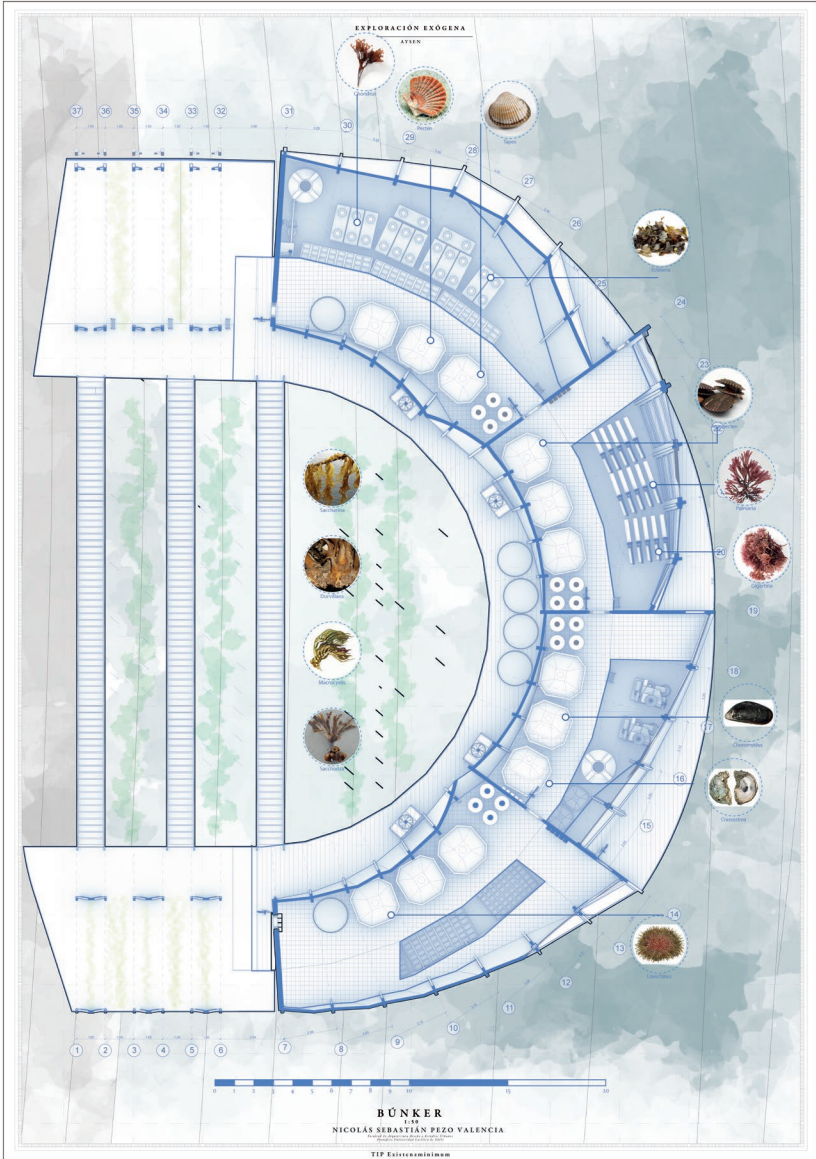
-Tournay B. 2006. IMTA: template for production? Fish Farming International, Vol. 33, No. 5, May 2006, pg. 27.

-TROELL M, A JOYCE, T CHOPIN, A NEORI, AH BUSCHMANN & J-G FANG (2009) Ecological engineering in aquaculture Potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. Aquaculture 297: 1-9

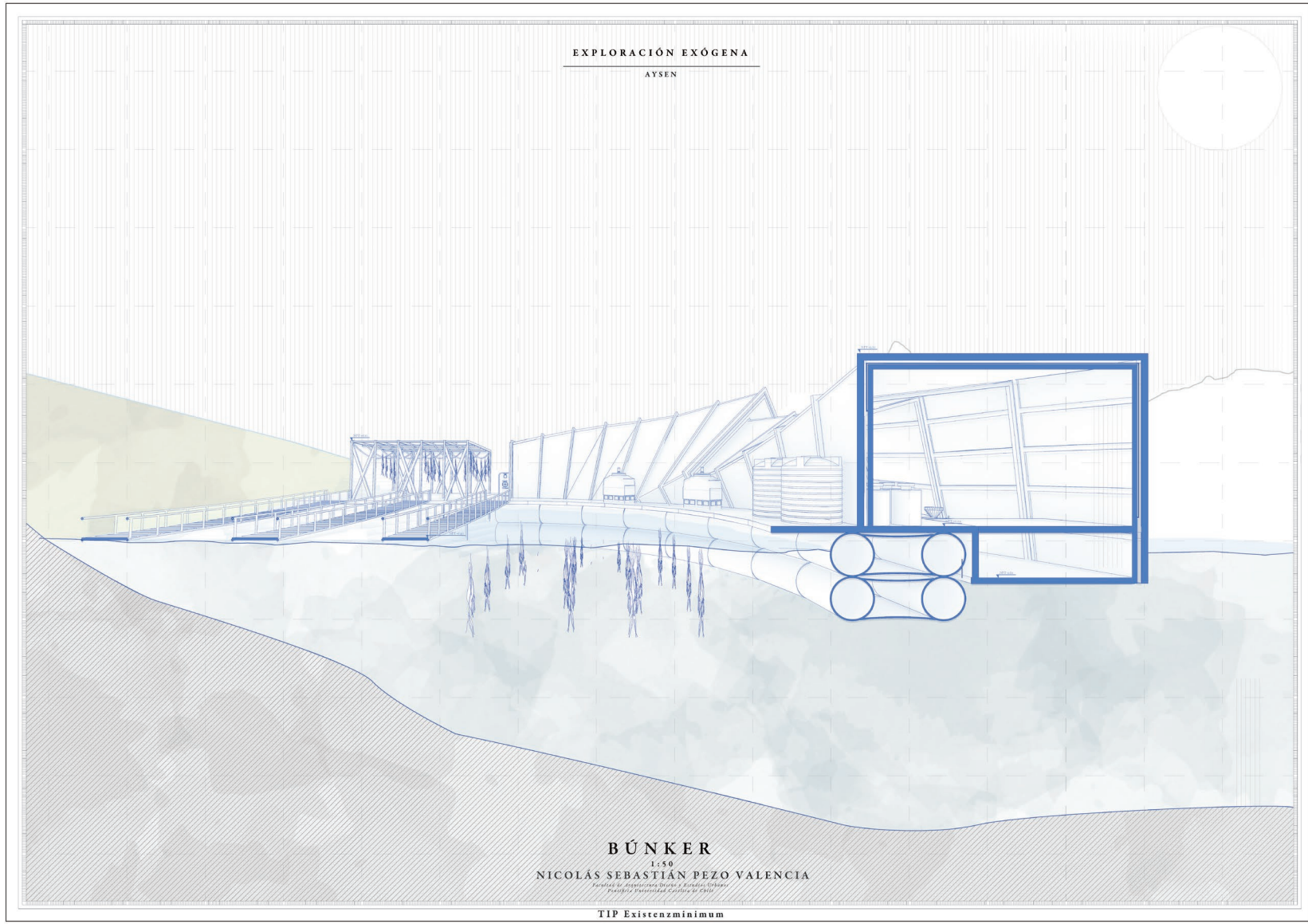
-Troell M, Halling C, Neori A, Chopin T, Buschmann AH, Kautsky N and Yarish C. 2003. Integrated mariculture: asking the right questions. Aquaculture 226: 69-90

-Vidali, M. «Bioremediation. An overview.» Pure Appl. Chem., Vol. 73, No. 7, 2001: 1163–1172.

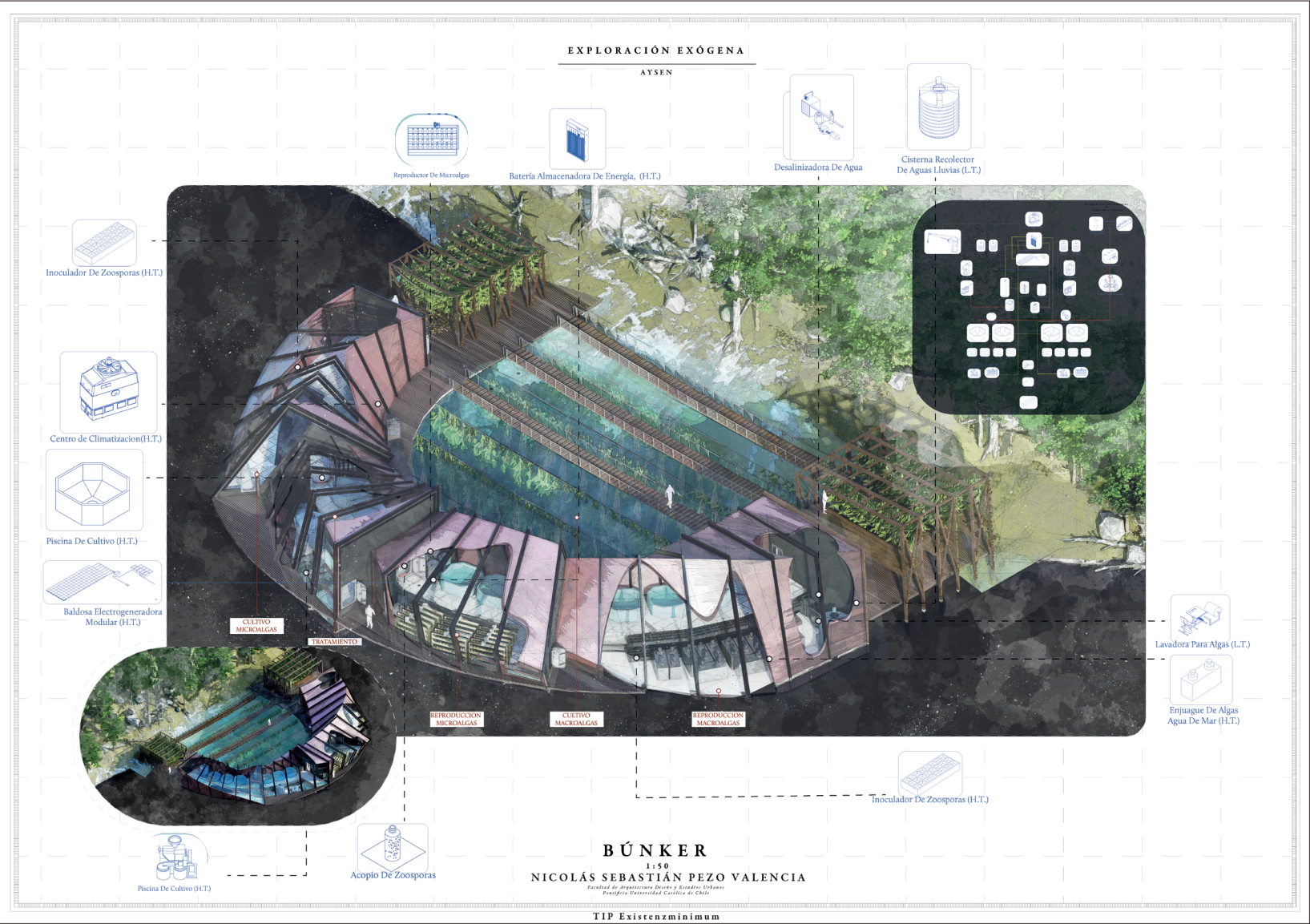
-Yarish, C., G. Kraemer, J. Kim, R. Carmona, C. Neefus, G. Nardi, J. Curtis, R. Pereira y M. Rawson. «The bioremediation potential of economically important seaweed in integrated aquaculture systems with finfish. The 33rd UJNR aquaculture Panel Symposium: “Ecosystem and carrying capacity of aquaculture ground”.» Hiroshima University, Kagishima University and SNFRI. pp:32-33., Nagasaki , 2004.



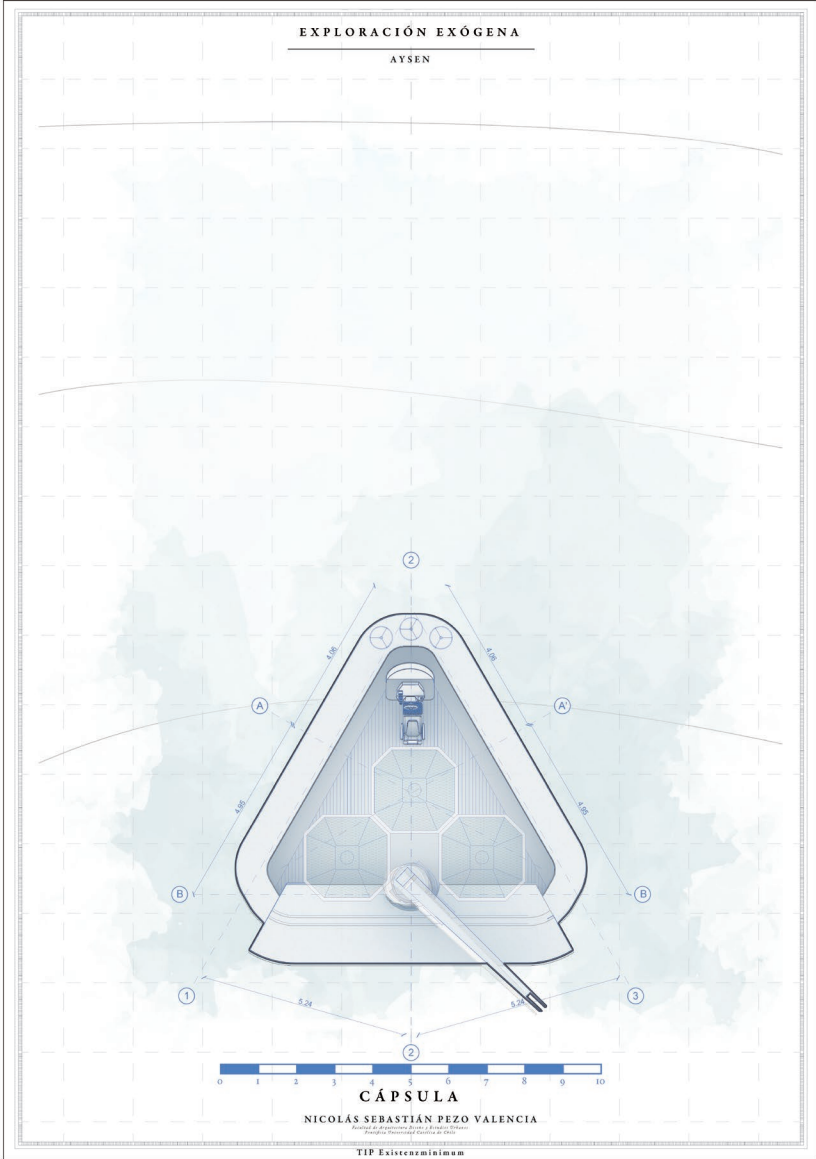
PLANIMETRIA BUNKER
ESPECIES NO HUMANAS A LAS QUE SE RELACIONA



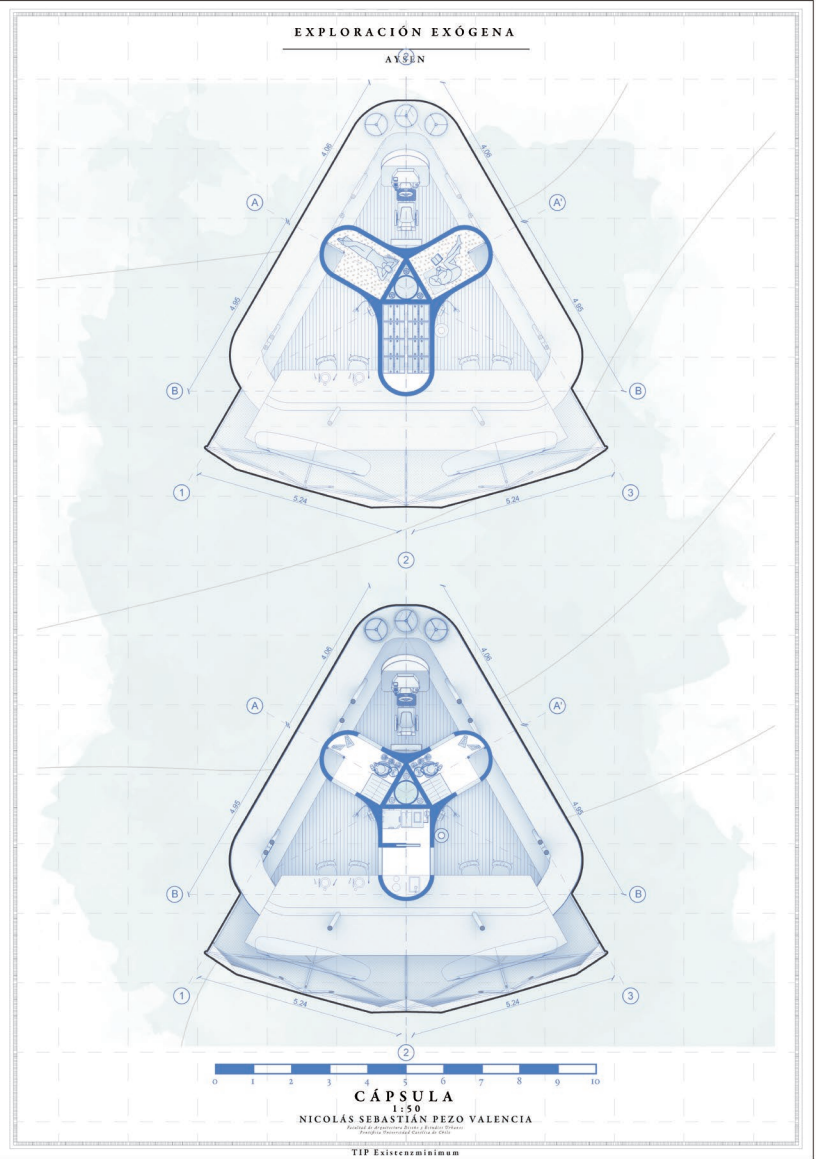
CORTE BUNKER



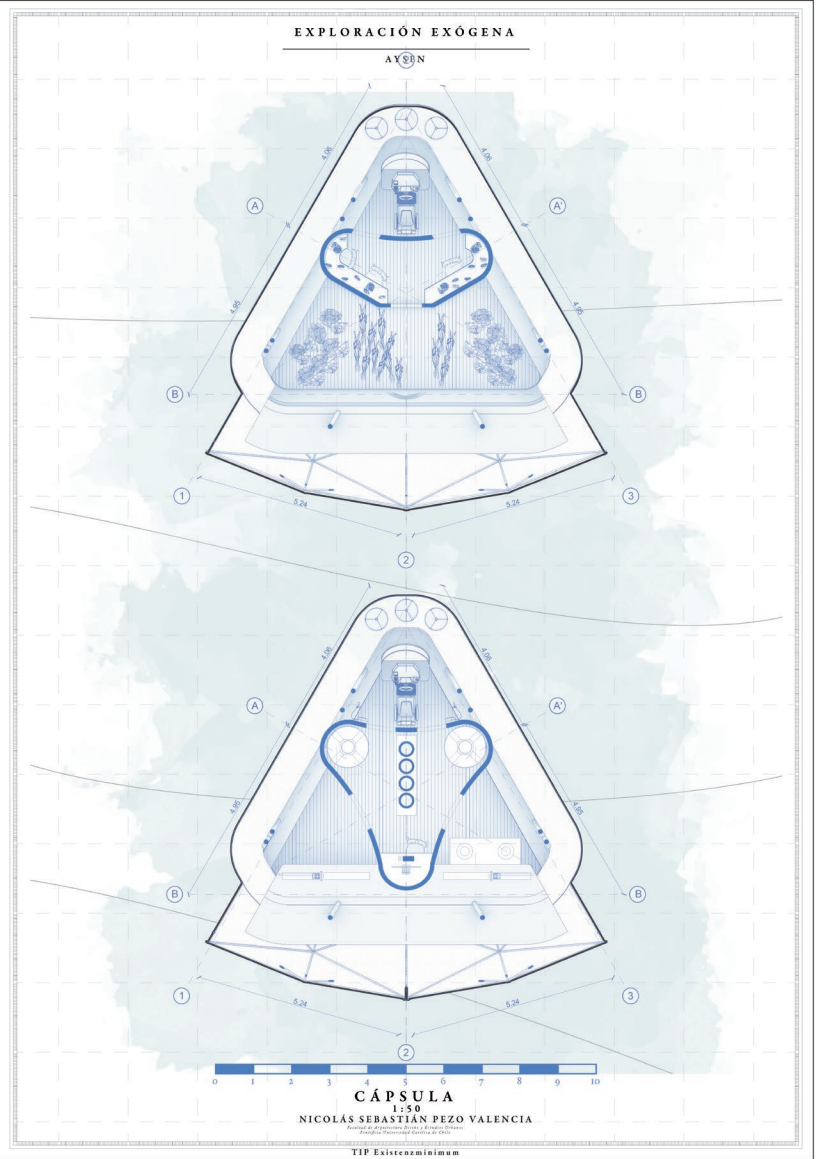
CUTAWAY BUNKER
ENSAMBLE TECNOLÓGICO



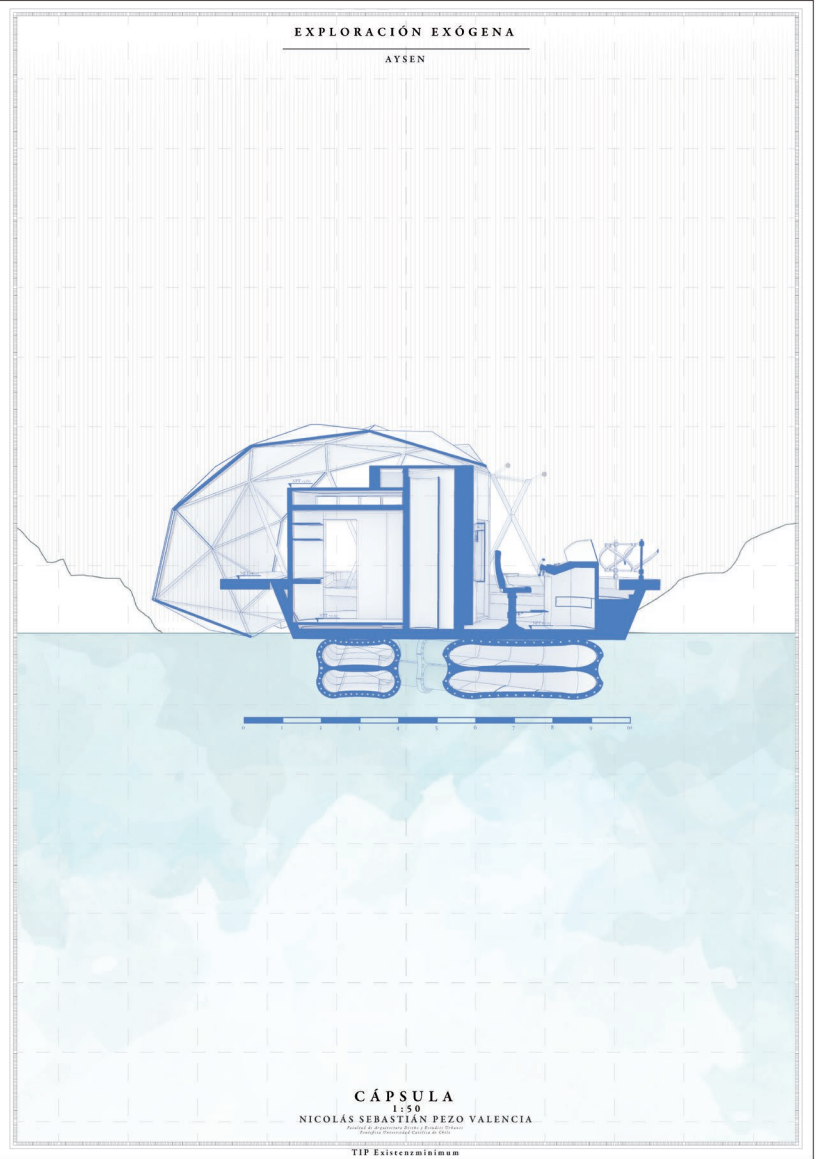
PLANIMETRIA CÁPSULA
TIPOLOGIA DE CARGA, DESCARGA Y ARRASTRE



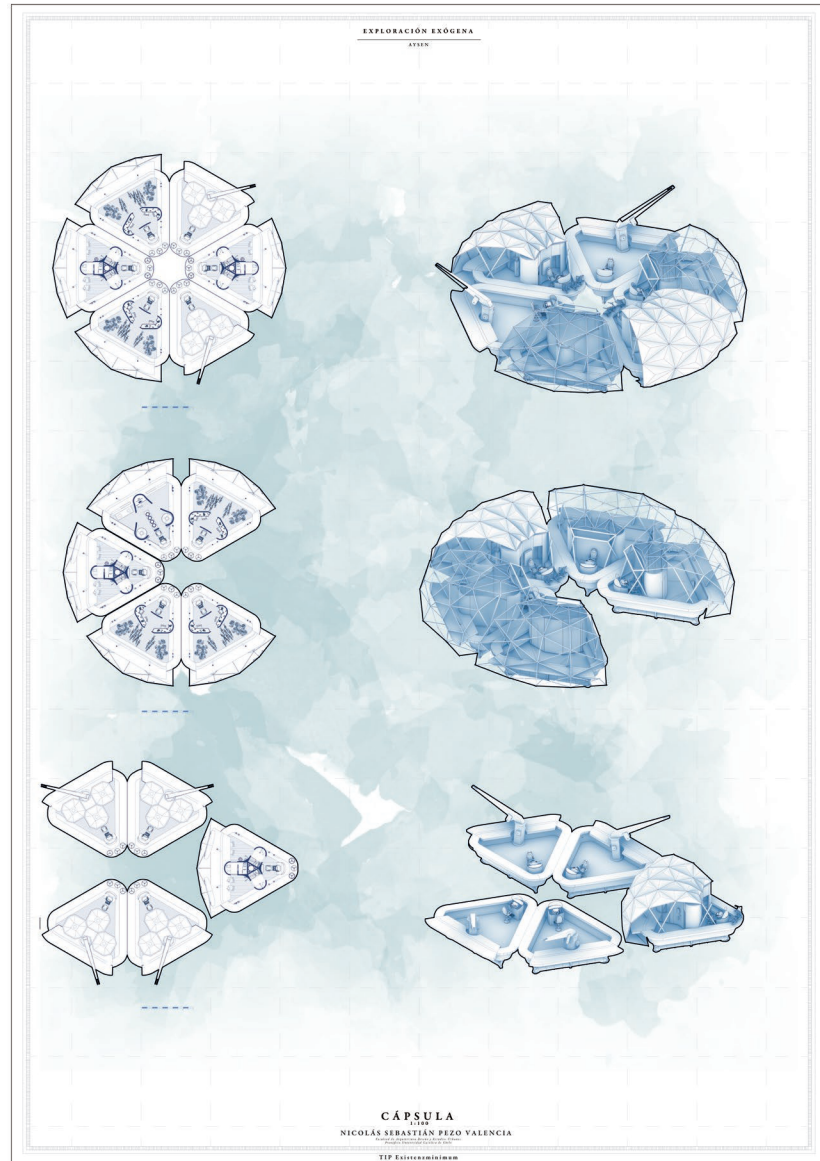
PLANIMETRIA CÁPSULA
TIPOLOGIA HABITACIONAL



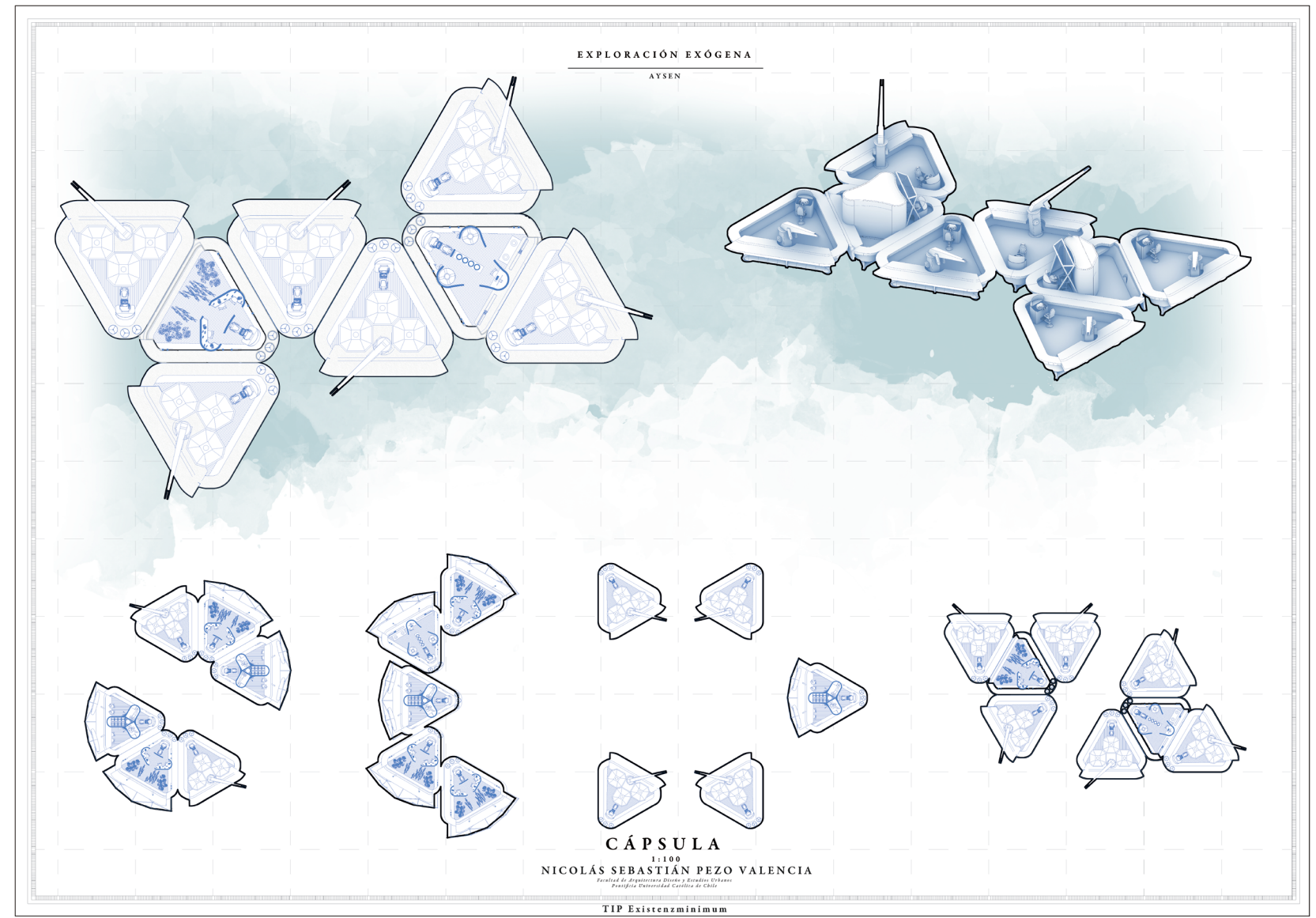
PLANIMETRIA CÁPSULA
TIPOLOGIA PRODUCTIVA Y DE CULTIVO



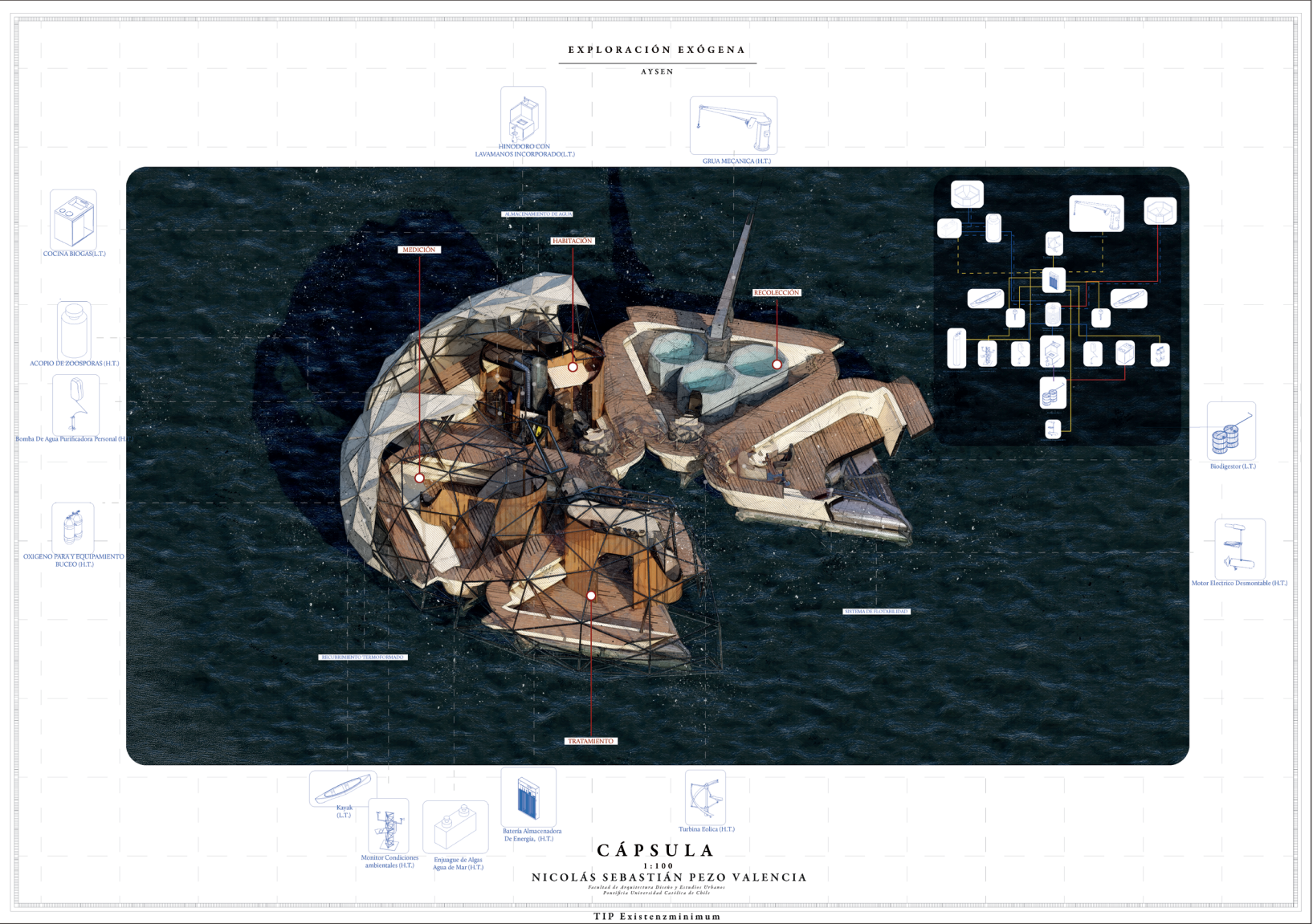
CORTE CÁPSULA
TIPOLOGIA HABITACIONAL



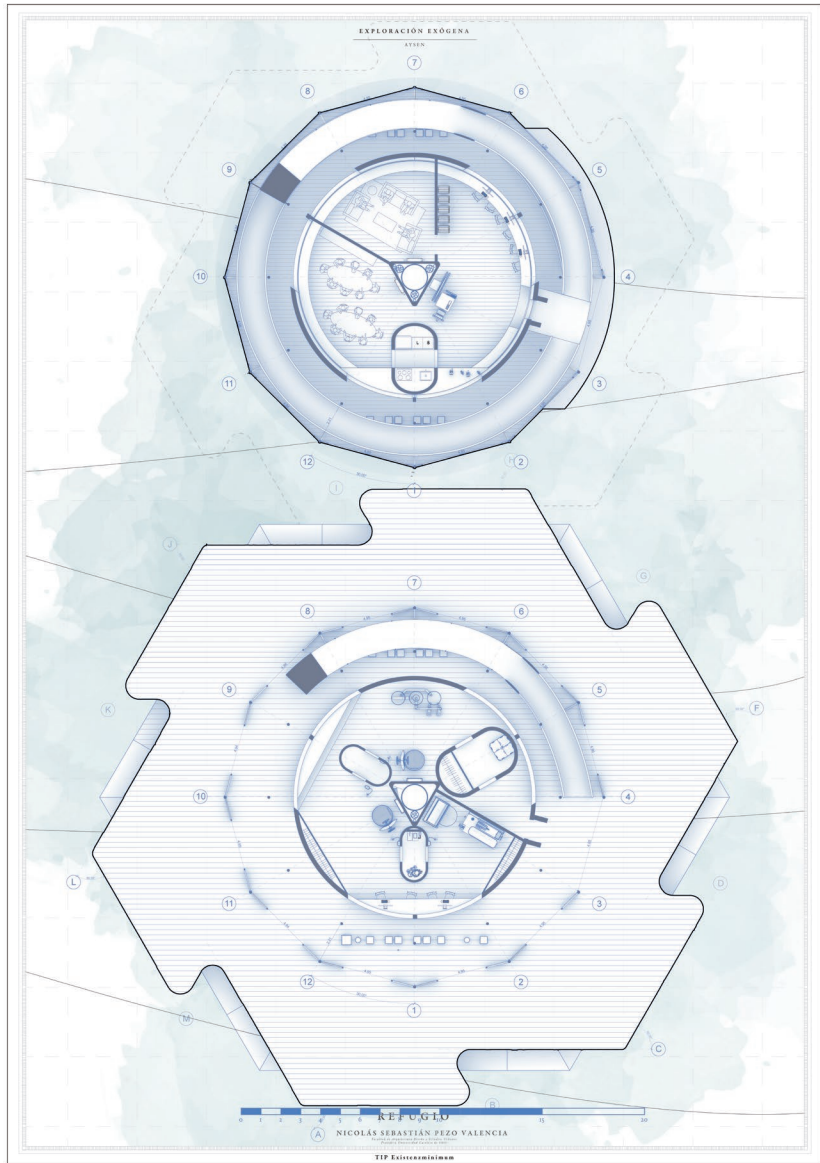
TIPOLOGÍAS DE ASOCIACIÓN DE CAPSULAS



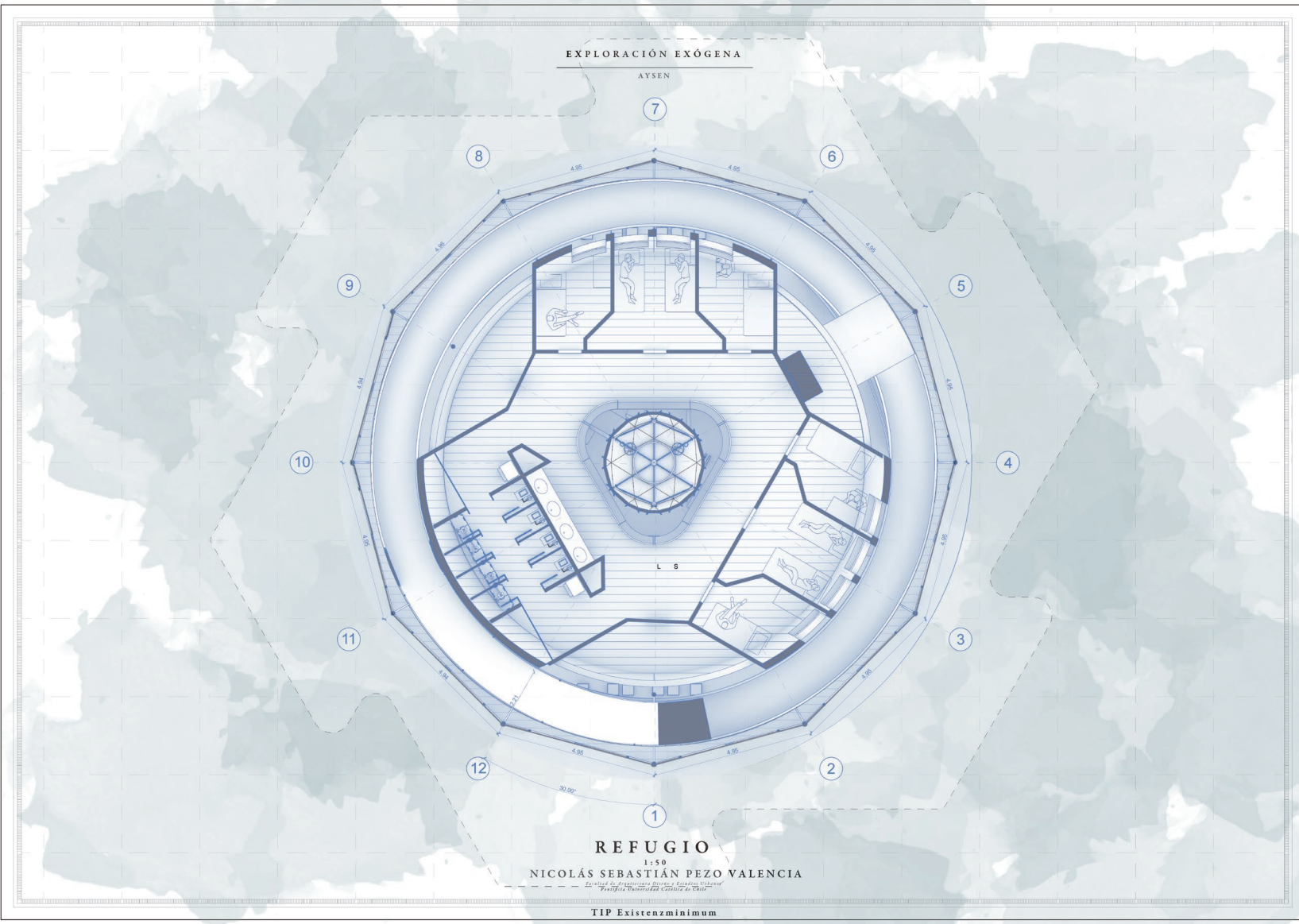
TIPOLOGÍAS DE ASOCIACIÓN DE CAPSULAS
Y SU MÉTODO DE DESPLIEGUE



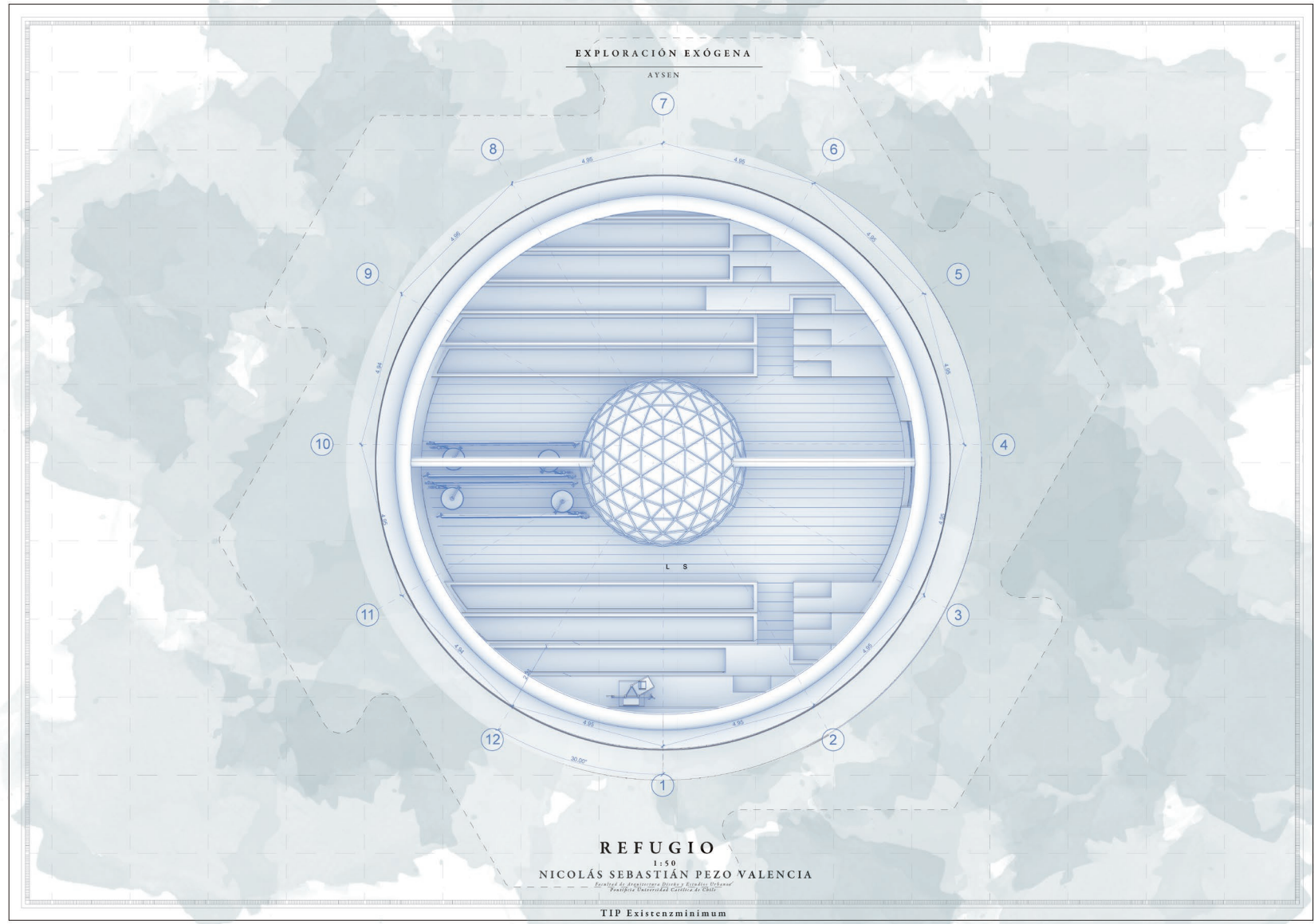
CUTAWAY CAPSULA
ENSAMBLE TECNOLÓGICO



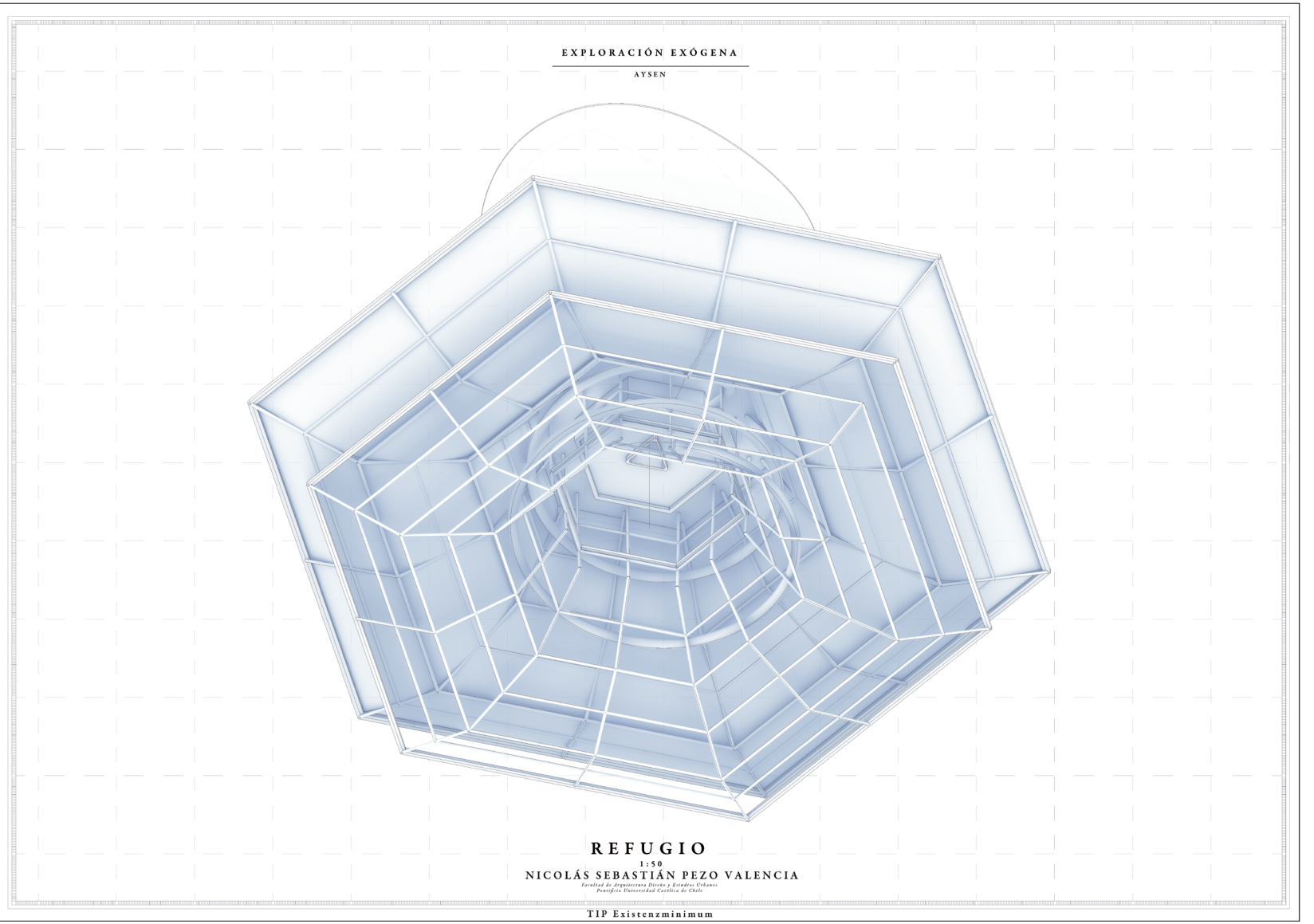
PLANIMETRIA REFUGIO
PRIMER Y SEGUNDO NIVEL



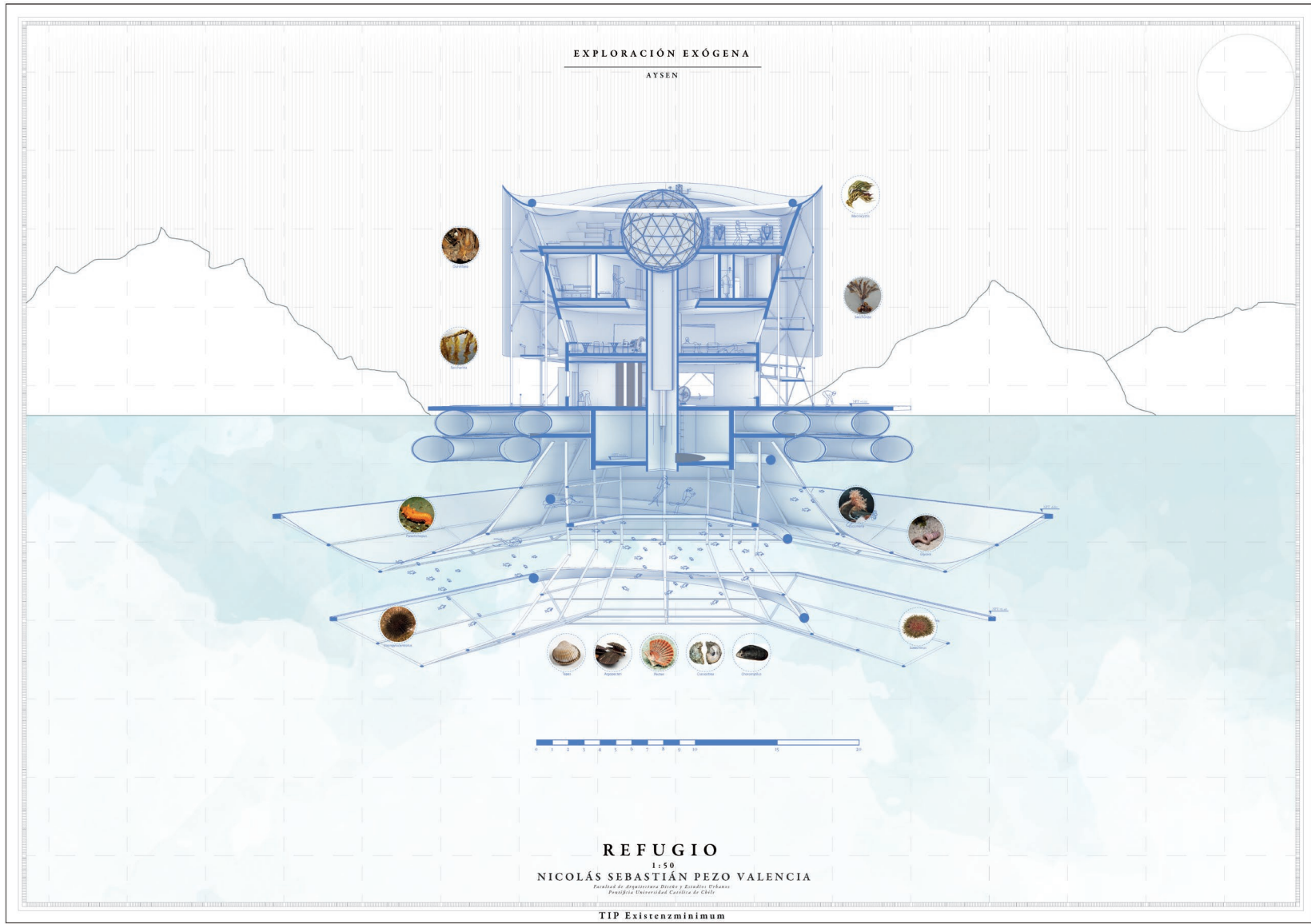
PLANIMETRIA REFUGIO
TERCER NIVEL



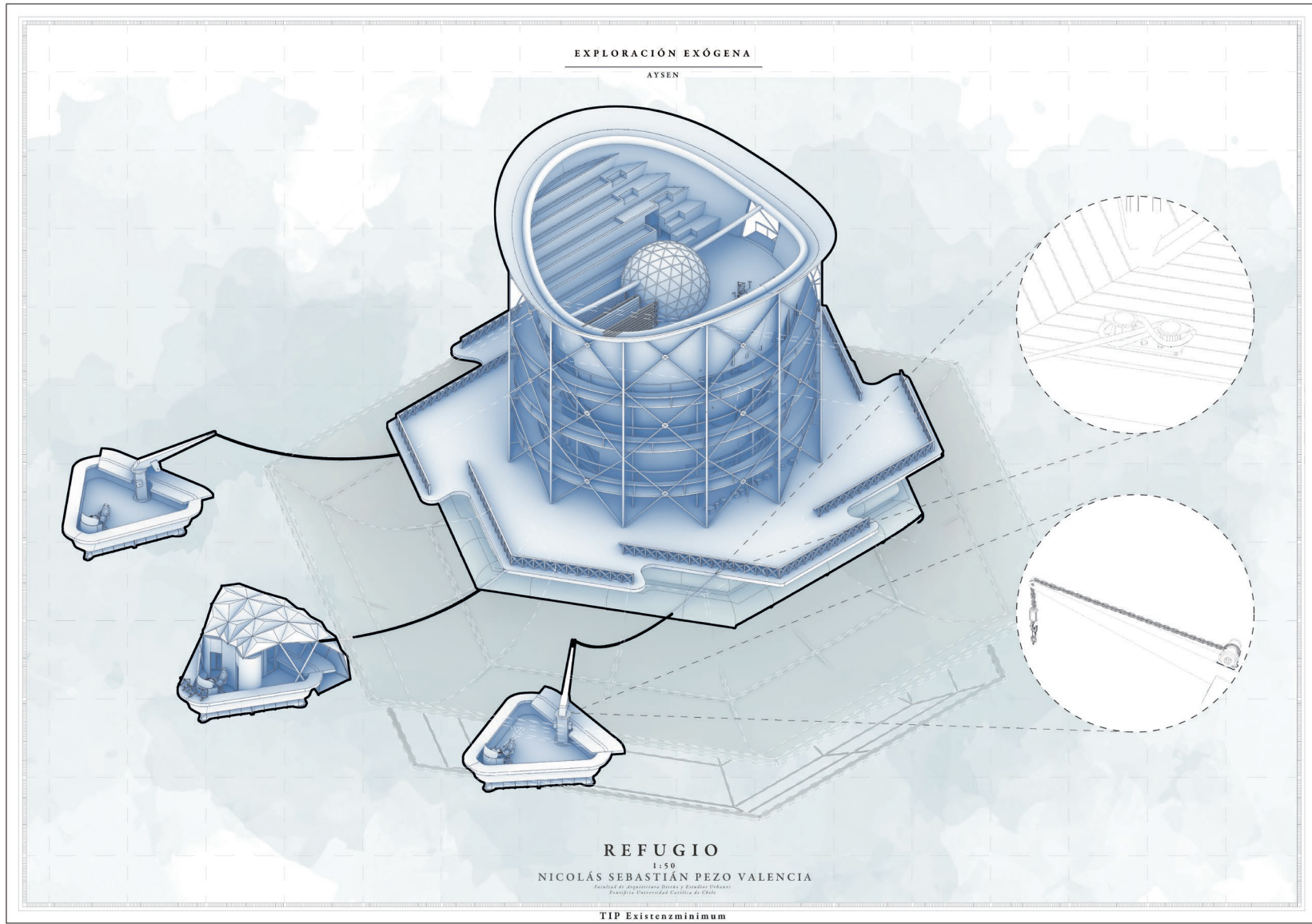
PLANIMETRIA REFUGIO
CUARTO NIVEL



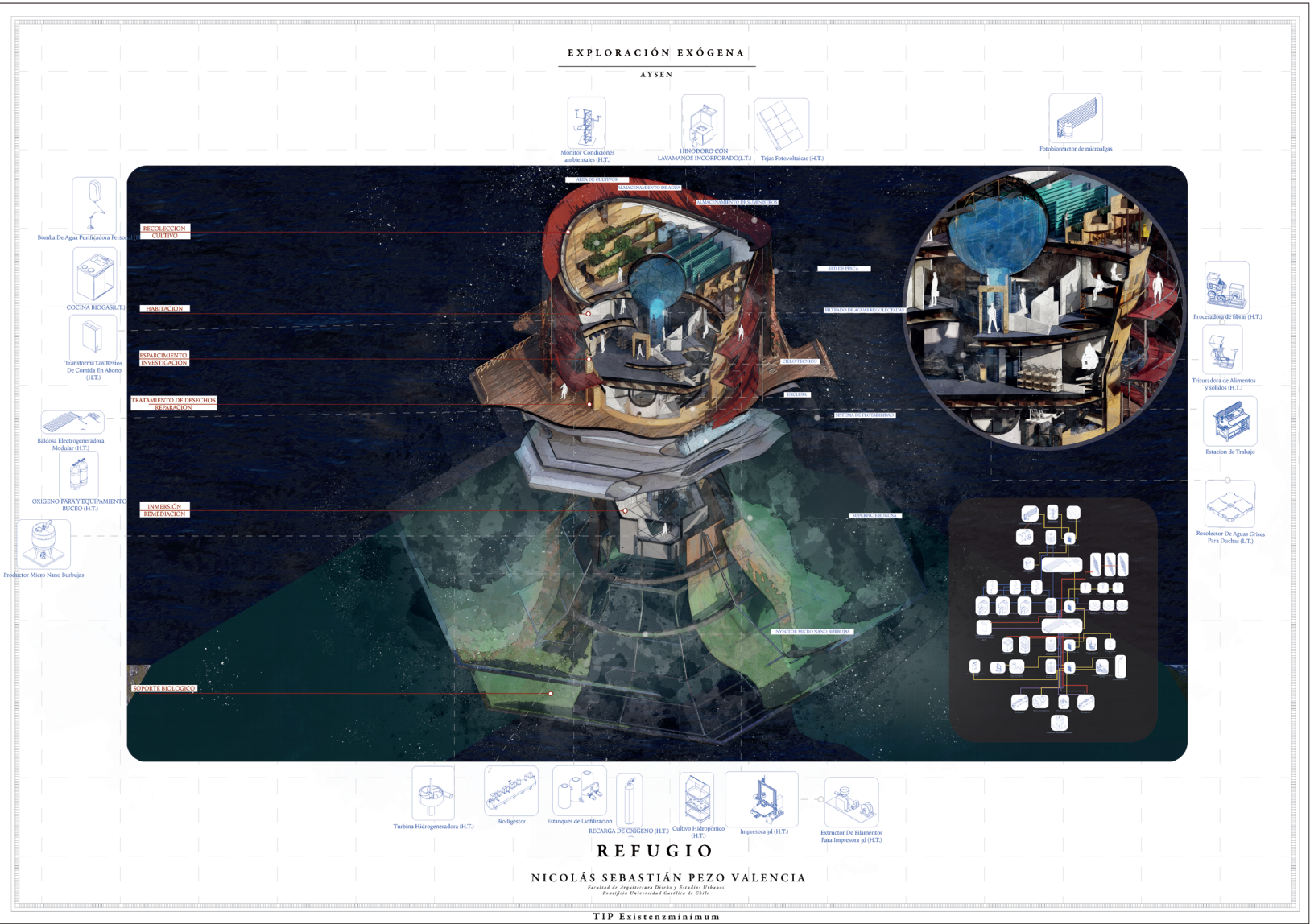
ISOMETRICA INVERTIDA REFUGIO
ESTRUCTURA SUBMARINA



CORTE REFUGIO
ESPECIES NO HUMANAS A LAS QUE SE RELACIONA



ISOMETRICA REFUGIO
DESPLAZAMIENTO ASISTIDO DEL REFUGIO A PARTIR DE
LAS CAPSULAS



CUTAWAY REFUGIO
ENSAMBLE TECNOLÓGICO



EMPLAZAMIENTO PROYECTO



RENDER PROYECTO GENERAL

