



fau

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

LAB-TERRA

Centro de investigación, innovación y educación en tierra
y Bio-materiales.

Memoria de Proyecto de Título.

Por Álvaro Nicolás Tello Palacio

Profesor Guía
Francis Pfenniger B.

Semestre de Primavera 2021

Agradecimientos

A mi familia por el apoyo incondicional.

A mi polola Javiera.

*A mis amigos: Luis, Gabriel, Rodrigo, Giovanni, Nelson, Nicolás y
Francisca.*

Al profesor Francis.

A María del Pilar.

Gracias por todo el apoyo brindado para seguir adelante.

Abstract

El área de la construcción es responsable del 39% de los residuos a nivel global. Debido a esto, el cambio de paradigma en la construcción ha potenciado, en países desarrollados, el uso de materiales naturales como la tierra teniendo en cuenta sus características que la hacen ventajosa en aspectos ecológicos, de arraigo cultural y económicos. En Chile la utilización de este material entro en desuso por su mal desempeño ante los sismos, quedando la mayor parte de sus vestigios en el sector rural, donde hoy existe un gran déficit habitacional. No obstante, a nivel nacional se han desarrollado tecnologías que pretenden revalorizar la tierra, demostrando ser sismo-resistente, pese a ello no han podido ser potenciadas, debido a la falta de normativa y conocimiento, por lo que sus avances tanto en el ámbito profesional como académico no se ven incentivados.

Con el propósito de impulsar la investigación y valorización en tierra y biomateriales, se propone desarrollar "El Centro de innovación, experimentación y educación en tierra y biomateriales", donde desde la experiencia arquitectónica se pueda comprender estos materiales y, al mismo tiempo como se trabaja, educa y experimenta con ellos a distintas escalas, desde la materia hasta su transformación en arquitectura. Así, la ambición arquitectónica no se centra en la típica aula de aprendizaje, sino en inspirar a la comunidad a habitar los espacios de múltiples formas, donde la totalidad del proyecto se entienda como un entorno de aprendizaje abierto, comprendiendo y respetando la naturaleza, la honestidad de los materiales, sus formas orgánicas y la compatibilidad de lo construido con su entorno, teniendo en foco el aprovechamiento de los recursos naturales y la innovación.

00 / Génesis de proyecto

0.1 Motivaciones.....	6
-----------------------	---

01 / Planteamiento del tema

1.1 Crisis climática y construcción.....	8
--	---

1.2 Construcción en tierra.....	12
---------------------------------	----

1.3 La construcción en tierra en Chile.....	16
---	----

1.4 Habitar en lo rural.....	20
------------------------------	----

02 / problemática

2.1 Estigmatización del material tierra, Normativa y oportunidad.....	24
---	----

03 / Objetivos del Proyecto

3.1 Objetivo General.....	28
---------------------------	----

04 / Construcción del argumento proyectual

4.1 Referentes.....	30
---------------------	----

4.2 Conceptualización.....	36
----------------------------	----

05 / Definición de la localización

5.1 Criterios de localización de un centro de innovación en tierra y biomateriales.....	38
5.2 Parque Carén.....	42
5.3 Elección de lugar.....	48
5.4 Actores y Usuarios.....	54
5.5 Gestión y Financiamiento.....	57

06 / Definición de estrategias de proyecto

6.1 Estrategias de proyecto.....	58
6.2 Propuesta programática.....	61
6.3 Partido General.....	62
6.4 Reflexion.....	66

07 / Bibliografía

7.1 Bibliografía.....	68
-----------------------	----

08 / Anexos

8.1 Interpretación normativa del Plan maestro.....	72
--	----

00 / Génesis de proyecto

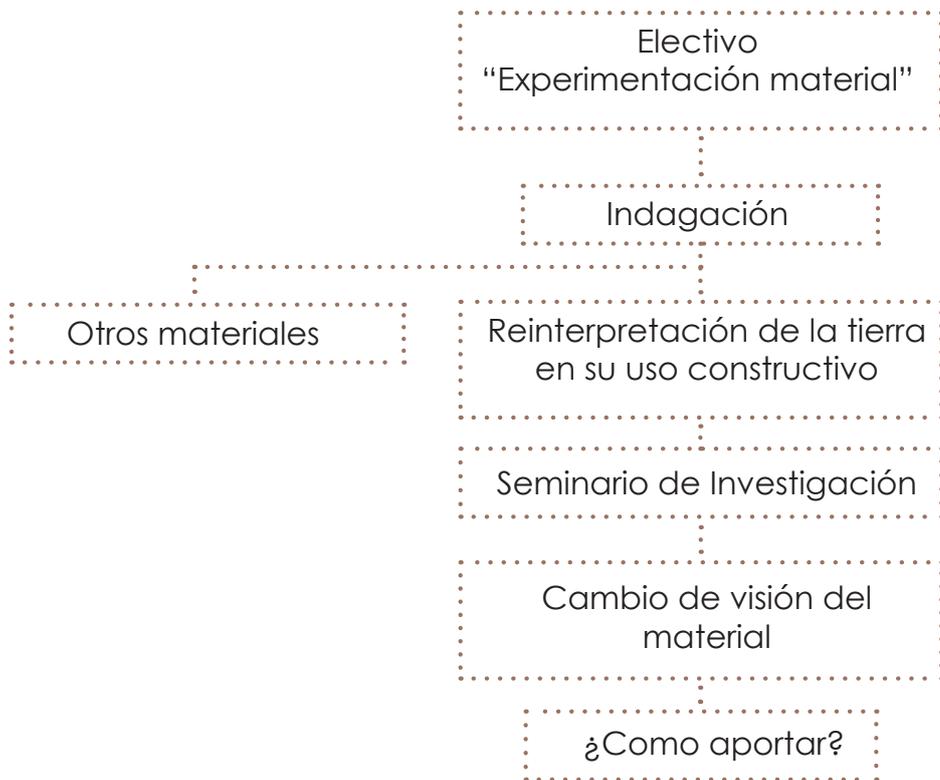
0.1 Motivaciones

El proyecto de título se enmarca con el objetivo de finalizar los estudios de la carrera de arquitectura en la Universidad de Chile para optar al título profesional de arquitecto. En el ámbito personal, además busca unificar las áreas de interés de cada estudiante, a fin de potenciar el desarrollo de una o más temáticas en particular.

En este último tiempo mi principal interés se ha inclinado por el redescubrimiento y reinención de tecnologías de construcción que nuestros ancestros utilizaban, como es el caso de la tierra. Mi primer acercamiento a este material se dio al estar cursando el octavo semestre en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, en el electivo llamado "Experimentación Material". Si bien en el desarrollo de este curso no se abordaron temáticas relacionadas a la construcción con tierra en particular, pude conocer por medio del profesor del electivo Patricio Arias un sistema constructivo llamado "Terra-Panel" el cual fue elaborado por el mismo. De alguna forma, esta manera de trabajar la tierra como material contemporáneo de construcción rompió mis prejuicios con el material y despertó mi curiosidad a indagar y conocer más sobre este mundo en general.

A raíz de la indagación propia, propuse realizar mi seminario de investigación relacionado al sistema constructivo "Terra-panel", permitiéndome al mismo tiempo conocer distintas realidades donde se utiliza la tierra y los biomateriales como materiales de construcción en vivienda, entendiendo sus beneficios, aportes a la sociedad y a la sustentabilidad.

Las problemáticas del mundo actual requieren muchos actores y áreas involucradas, donde la arquitectura no es la única solución. Aun así, estoy convencido que esta puede colaborar de manera tangible a mejorar la calidad de vida de las personas y disminuir la brecha de desigualdad en torno al habitar.



*"un material no es interesante
por lo que es en si,
sino por lo que puede aportar
a la sociedad"
John Turner 1927*

01 / Planteamiento del Tema

1.1 Crisis climática y Construcción

Las catástrofes ambientales solían ser eventos que antiguamente se presentaban de manera aislada, hoy en día son cada vez más frecuentes en todo el mundo, tratándose de un profundo desequilibrio ambiental, causado en mayor medida por el comportamiento humano. Así la mayoría de los científicos coinciden en que muchas actividades humanas como la quema de combustibles, uso de energías de fuentes fósiles, la calefacción de viviendas en épocas de invierno, la industria, etc., eleva las concentraciones de gases de efecto invernadero en especial el dióxido de carbono, provocando un aumento en la temperatura global, derritiendo los polos, ocasionando un aumento en nivel del mar para luego alterarse los modelos climáticos y finalmente darle más fuerza a las sequías e inundaciones en zonas que nunca antes se habían presentado.

El sector de la construcción a nivel mundial es una de las industrias que condiciona el estado actual de la economía de un país, es decir si la construcción está en marcha la economía lo está, no obstante, la variable sustentabilidad nunca se ha considerado tanto como la anterior. Para poner un ejemplo de la magnitud de producción de esta industria y como bien menciona el arquitecto alemán Werner Sobek:

El aumento neto de la población mundial es de 2.6 personas por segundo, de las cuales se necesitan entre 200 y 300 toneladas de material de construcción por persona para suplir sus necesidades, entonces si necesitamos alrededor de 780 toneladas de material extraído de la tierra que son producidos de manera tradicional, necesitamos mucha energía y esta generalmente se basa en fósiles, por lo que se produce mucho CO₂ y este es el gran problema, que además muchos arquitectos no ven y no conocen las consecuencias de sus diseños. (Sobek, 2019, s/n)

En ese marco el programa de la ONU "Panel Internacional de Recursos (PIR)", dio a conocer cifras realmente alarmantes en relación a la extracción de materias primas, tanto así que, de 22 mil millones de toneladas extraídas de material en 1970, a una cifra de 70 mil millones de toneladas en 2010, donde los países más adinerados consumen en promedio 10 veces más materiales que los países de bajos recursos y dos veces más que el promedio mundial.



Fig. 1: Cantera de extracción.
Fuente: <http://www.chilesustentable.net/2016/07/la-extraccion-mundial-de-materias-primas-se-triplico.2016>

En este contexto se presentan distintas variables que causaron el aumento de extracción, entre las más importantes la falta de una conciencia global sostenible, que recién comenzó a generarse alrededor de los años 2000, en el mismo año donde economías emergentes como China experimentaron transformaciones industriales y urbanas que requieren cantidades monumentales de energía y materiales de construcción, conllevando a un aumento en presión ejercida sobre el medioambiente.

Si el mundo continúa proporcionando vivienda, movilidad, alimentación, energía y agua de la misma manera que en la actualidad, para el año 2050 los nueve mil millones de personas del planeta necesitarán 180 mil millones de toneladas de materiales cada año para satisfacer la demanda. Esto equivale a casi tres veces la cantidad actual y probablemente elevará la acidificación y la eutrofización de los suelos y aguas de todo el mundo, aumentará la erosión del suelo y producirá mayores cantidades de residuos y contaminación. (PIR, 2016, p. 25)

A fin de mostrar el rol de la construcción en términos de contaminación, un informe publicado el 2018 por la Organización de Naciones Unidas (ONU) señala que la industria de la construcción es responsable de un 39% de los residuos a nivel global, que es generada por procesos directos o indirectos a la construcción de obras civiles, esto teniendo

en consideración la gran cantidad de recursos invertidos en la obtención de materias primas, el transporte y posterior manufactura. Adicionalmente, la industria consume un 36% de toda la energía producida, de la extracción de hasta un 25% de las materias primas presentes en la litosfera son utilizadas para esta área y por último consume el 25% del agua dulce disponible solo en la etapa de construcción.

Las emisiones de carbono y contaminación relacionada a los procesos constructivos se involucran en cada una de sus etapas, incluyendo el uso de la misma obra y finalmente su demolición, en donde los residuos sólidos generados por la construcción y demolición (80% escombros) alcanzan a generar un 35% de los desechos a nivel global (CONAMA 2010). Esta cifra es preocupante, ya que en general no existe un tratamiento adecuado para evitar que estos sean trasladados a vertederos. Una de las principales causas de esto es la carencia de políticas que se hagan cargo de estos aspectos en materia de construcción (Fig.2).

A este respecto cabe mencionar que en la actualidad el habitar humano se apoya principalmente desde la base de una gran extracción de recursos provenientes de la corteza terrestre, modificando y creando distintos métodos constructivos que emiten desechos, estos pueden ser calificados como sistemas abiertos, donde las emisiones o desechos no están incorporados en un ciclo continuo, sino que se escapan fuera de este, sin la reutilización o devolución de los recursos a su estado original, aumentando los niveles de contaminación.

Fig. 2: Desechos de una obra en construcción. Fuente: <https://construye2025.cl/tag/residuos-de-construccion-y-demolicion/>. 2019



Por otro lado, están los ciclos cerrados, caracterizados por la utilización eficiente de los recursos, de manera tal de que cada uno de ellos pueda volver a su estado natural o reutilizarse en otro proceso de producción, ya sea un producto de la misma industria o reconfigurado para otras finalidades (Fig. 3).

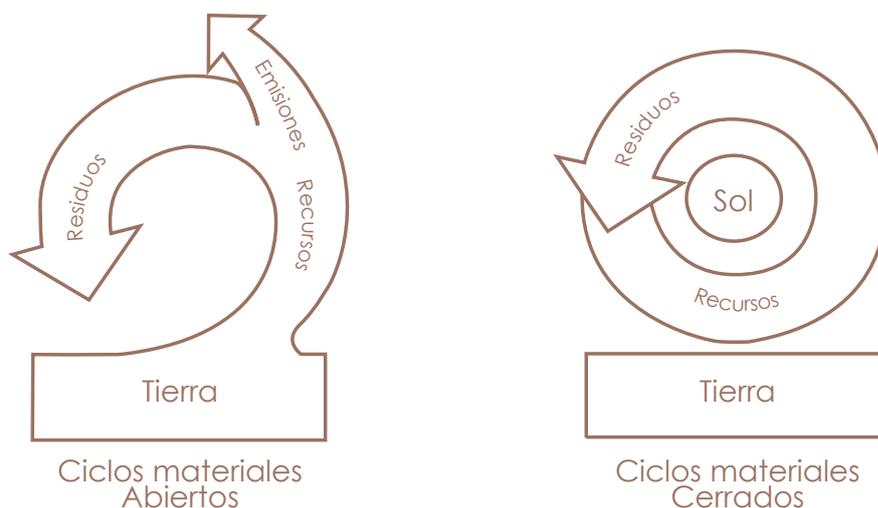


Fig. 3: Ciclos de materiales de construcción abiertos y cerrados. Recuperado y modificado de: <https://www.linkedin.com/pulse/arquitectura-retornable.2020>

Así se podría mencionar que la construcción contemporánea ha heredado los supuestos y modelos de práctica del modernismo, métodos y prácticas que se originaron en el siglo pasado y se basan netamente en las condiciones culturales e historias de las décadas de 1940, 1950 y 1960. Estos supuestos heredados y en gran parte incuestionados, nos presentan hoy en día un gran problema cuando se trata de construcción, mantenimiento, operación y fin del ciclo de vida de una construcción, que en el mejor de los casos, atienden una necesidad fundamental de vivienda y, como industria altamente capitalizada, su construcción responde a las fuerzas imperantes del mercado y no a una visión integral que se responsabilice de todo el ciclo de una construcción. (Forrest M. et.al,2012)

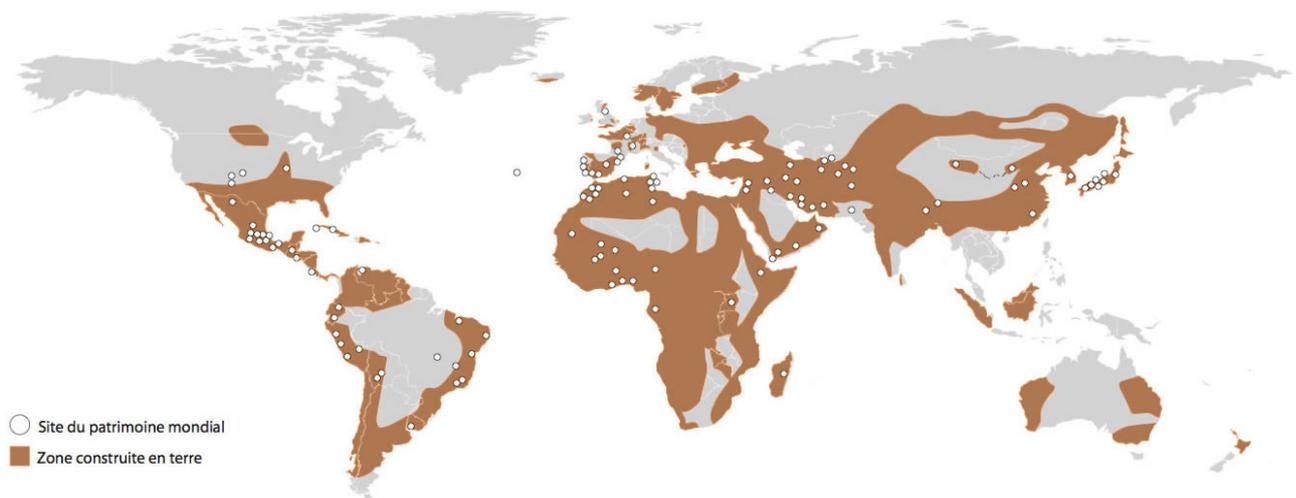
Debido a todas estas dificultades y cifras alarmantes, distintas organizaciones a nivel mundial y acuerdos internacionales en los que destacan; el protocolo de Kyoto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), Japón 1997, acuerdo de París 2019, Cumbre sobre la acción climática 2019, ONU , Greenpeace, entre otras, apostaron por disminuir las concentraciones de Gases de efecto Invernadero (GEI) contemplando las diversas áreas involucradas y mirando al mismo tiempo la sustentabilidad, el cambio de paradigma en la construcción, economía circular y sostenibilidad como los ejes del habitar futuro.

1.2 Construcción en tierra

La tierra como materia prima para la construcción ha estado presente desde hace más de 9.000 mil años en la mayoría de las civilizaciones del mundo, desarrollándose básicamente a partir de la transmisión de conocimientos de origen popular donde cada uno de estos ha adaptado el material según su contexto geográfico, sus necesidades locales y requerimientos climáticos, desde climas con alta oscilación térmica día/noche, hasta climas tropicales o fríos. Así parte importante de las construcciones más antiguas del mundo pertenecen a construcciones con tierra especialmente de tipologías vernáculas y domésticas.

Los más famosos tratadistas, por ejemplo, dedicaron algunas líneas a la descripción de la tierra como material de construcción. Vitrubio, en diversos pasajes de Los diez libros de la arquitectura (probablemente escrito entre el 27 A.C y el 23 A.C) describe el uso de la tierra en algunas construcciones: “En no pocas ciudades, tanto los edificios públicos como los particulares, y aun los palacios, están hechos de adobes”; “la casa del poderoso rey Mausolo, de Halicarnaso, aunque tenía todos sus adornos exteriores de mármol de Proconeso, sus paredes de adobe conservan hasta ahora una maravillosa solidez y presentan un enlucido tan brillante que parecen un espejo” (Vitrubio, 1986, pp. 52-54, citado en Guerrero, 2007, p. 20). Leon Battista Alberti, en el libro III de su famoso tratado De Re Aedificatoria (1485) señala “Un muro construido con ladrillos crudos hace bien a la salud de los habitantes del edificio, resiste óptimamente a los incendios y no sufre daños severos con los terremotos” (p.116) (Natalia Jorquera, 2020).

Fig. 4: Arquitectura de tierra a nivel global. Fuente: Craterre.



No obstante, su antigüedad, la tierra sigue estando vigente como material de construcción en muchos lugares del mundo, tanto así que actualmente un tercio de la humanidad vive en viviendas de tierra y en países en vías de desarrollo eso presenta a más de la mitad, ya que no ha sido posible resolver los inmensos requerimientos de hábitat con materiales industrializados como hormigón, acero, ladrillos, debido a su costo y capacidad de obtención.

Referido a lo netamente matérico y constructivo, se debe considerar que existe una fuerte interacción entre los aspectos socio-culturales, de eficiencia tecnológica, del diseño arquitectónico y del impacto ambiental que definen, con prioridad, la tipología del edificio, la técnica constructiva y el tipo e intervención. Como también existe una fuerte interacción entre los aspectos socioeconómicos-culturales y lo vinculado a lo perceptivo, simbólico y patrimonial. (Martins, C.; Borges, O.; Et al. 2009).

Desde la dependencia de los materiales disponibles y la puesta en valor de ellos por parte de los pueblos o civilizaciones, se generaron diversas técnicas constructivas que utilizaron la tierra de forma exclusiva o en combinación con otros materiales de origen vegetal, animal o mineral, adaptando así el material gracias a la sucesión de ensayos y errores que concluían en la selección de las experiencias más exitosas, las que obedecían a la optimización de los recursos disponibles y cumplimiento de las demandas locales.

Estas técnicas se pueden clasificar en tres familias; Los monolíticos los cuales se construyen a pie de obra; los mampuestos que se construyen por la superposición de elementos y los sistemas mixtos que utilizan diversos materiales en conjunto con la tierra.

Sistema constructivo	Técnica tradicional	Técnica contemporánea
Mampuestos	Adobe Tepe / Terrón Mampostería de piedra con mortero de tierra	BTC
Monolíticos	Tapia Tierra amasada	Tierra vertida Tapia reforzada
Mixtos	Quincha Adobillo	Quincha metálica Quincha liviana Neumáticos y tierra

Fig. 5: Fuente: Elaboración propia

Hoy en día el uso de la tierra como material de construcción se está viendo potenciado y reinterpretado a nivel mundial y sobre todo en países desarrollados, debido a la necesidad de reducir el impacto ambiental relacionado al área de la construcción en todo su ciclo de vida, teniendo en cuenta que la tierra como material cuenta con múltiples propiedades y características que lo hacen ventajoso con respecto a otros en aspectos ecológicos, culturales y económicos.

En primera instancia nos encontramos con las cualidades referidas a la salud y comodidad de los habitantes. Por un lado, el gran confort térmico y acústico que, dependiendo de la técnica constructiva utilizada, puede alcanzar índices de confort e inercia térmica superior a muchos materiales industriales en el mercado. Además, la capacidad de absorción y difusión de vapor de la tierra, regula y permite alcanzar niveles de humedad entre 45% a 70% lo que es ideal, ya que tiene muchas consecuencias positivas como; reducir el contenido de polvos finos en el aire, activa los mecanismos de protección de la piel contra microbios, disminuye la vida de muchas bacterias y virus, reduce los olores y la electricidad estática de los objetos (Minke, G. 1994).

Otra característica de este material en aspectos ecológicos es su reversibilidad, entendiéndola como la capacidad que tiene la tierra de ser transformada en un material de construcción, pudiendo ser extraída de las mismas excavaciones de los cimientos y posteriormente en caso de demolición o fin de la vida útil de la obra, volver a su estado natural sin generar ningún tipo de residuo. En esta misma línea, el proceso de manufactura de la tierra en material de construcción no demanda grandes cantidades de energía, ni emana grandes cantidades de gases de efecto invernadero (GEI), ya que a diferencia de materiales industrializados no requiere un proceso de cocción o procesos más complejos, de hecho se considera un material inocuo al momento de su manufactura y utilización, es decir que no implica un peligro a la integridad física. (Bozzano. B, 2017)

Por otro lado, los beneficios culturales que trae la construcción con tierra en diferentes partes del mundo, se asocian a la valorización del saber hacer desde el ámbito local, por medio de artesanos y mano de obra que generalmente se encuentra en el mismo lugar, potenciando al mismo tiempo la economía local por la capacidad de obtención del material y por sus características de inercia térmica, teniendo un impacto positivo en el consumo de energía en calefacción o enfriamiento.

En este contexto y según lo menciona la arquitecta Anna Heringer , profesora honoraria de la Cátedra UNESCO de Arquitectura de Tierra y Culturas de la Construcción y Desarrollo Sostenible; “Debemos recurrir más a recursos locales y sobre todo en un contexto pandémico, donde la resiliencia es mayor si no dependemos de mercados externos, los que contribuyen aún más a la crisis climática con las grandes distancias que involucrar el transporte de materiales, donde además estos no son capaces de satisfacer la demanda”. (Welle, D. 2021)



Fig. 6: Encofrado Muros tapial block. Fuente: Fedeterra, España: <https://www.fetdeterra.com/proyectos/>



Fig. 7: Construir con tierra capacitación de artesanos locales Fuente: <https://world-habitat.org/es/premios-mundiales-del-habitat/ganadores-y-finalistas/construir-con-tierra/#resumen>

1.3 La construcción en tierra en Chile

La utilización de la tierra como material de construcción en Chile data desde hace más 3000 años, específicamente en la zona conocida como "Norte Grande", donde debido a la aridez y escasez de recursos, se utilizó principalmente la tierra y la piedra como materiales de construcción, pudiendo así desarrollar campamentos habitacionales y espacios ceremoniales, propios de las culturas que habitaban en ese entonces. (Nuñez et al, 2006)

En avance a este periodo hasta la llegada de los españoles (la Colonia) las culturas constructivas fueron desarrollándose lentamente marcando como hito, la llegada del Inka, el adobe y la Quincha, donde por medio de un proceso lento aparece lo que conocemos hoy como vivienda "andina" situada en la precordillera y en el altiplano, donde aún viven etnias Aymara, Quechua y Atacameña. (Benavides J., et al., 1977)

Posteriormente durante el proceso de Colonia, la gran mayoría de los asentamientos urbanos y rurales de la entonces capitania general, que abarcaba los territorios comprendidos entre la ciudad de La Serena por el norte y el Río Bío-bio por el sur, fueron construidos con tierra. La predilección de este material en primera instancia fue su economía, como factor fundamental en una colonia pobre como Chile. Fue aquí donde la participación de la tierra tuvo un rápido surgimiento y las técnicas constructivas como el adobe comenzaron a masificarse, debido a que además las antiguas construcciones de tierra y paja resultaban fácilmente destructibles por parte de la resistencia mapuche.

Desde entonces las autoridades españolas sostuvieron la política de promover la construcción en tierra cruda en el reino de Chile, tanto en cierres perimetrales de tapia como en casas de adobe con techos de teja. Así, surgió una urbanización característica y tradicional, tanto en el Valle Central como en el Valle de Aconcagua. (Lacoste. P, et al., 2013)

Conforme el paso de los años, la cualidad sísmica de Chile se hizo presente en las construcciones en tierra con el llamado "terremoto Magno" en 1647, pues no dejó edificio en pie. Desde ese instante las edificaciones estuvieron obligadas a mejorar, aumentando el espesor de muros, apareciendo los refuerzos de madera como los sistemas de soleras, llaves, cuñas y diagonales. Todos estos procesos gestaron lo que hoy conocemos como "estilo tradicional chileno" caracterizado por formas macizas, paredes muy anchas y techos bajos. (Villalobos, et al, 1990)

Así los avances en materia constructiva producto de una seguidilla de terremotos, hicieron que se consolidaran ciertas tipologías arquitectónicas que prevalecen hasta el día de hoy en el sector rural como la “casa colonial chilena” la cual, según su ubicación geográfica, diferencias climáticas y recursos naturales locales, se adaptaba perfectamente en términos constructivos a los distintos contextos donde se ubicara.

La independencia definitiva de Chile de la colonia española marco un antes y después de la tradición constructiva en tierra, pues el país empezó a progresar, gracias al auge minero, la apertura de puertos como el de Valparaíso incremento las riquezas de dicha ciudad y de la capital Santiago. Así la aparición de diversos estilos provenientes de Europa gestó el uso de técnicas mixtas en las ciudades, haciendo posible el tímido aumento en la altura en las edificaciones, la disminución del espesor de muros, la apertura de vanos mayores y un comportamiento más elástico frente a sismos, mientras que la tierra permaneció teniendo la función de garantizar el confort termo-higrométrico y la aislación acústica (Jorquera, N. 2014)

Fue común entonces, en la arquitectura de estilo, encontrar en un mismo edificio un primer piso de albañilería en adobe, un segundo piso de tabique de madera con adobes en soga, y un tercer piso con adobes en pandereta, logrando así espesores de muro decrecientes, que ayudaban a un mejor comportamiento sísmico. (Jorquera, N. 2020)

En todos los casos la arquitectura republicana cubrió con revoques gruesos de cal y yeso, con la intención de imitar otros materiales de mayor connotación social, motivo por el cual el uso de la tierra permaneció escondido en ciudades como Santiago y Valparaíso, mientras en el ámbito rural aun subsistía el estilo tradicional chileno.



Fig. 8: Vivienda de Gabriel González Videla, actual Museo de Historia Natural de La Serena y detalle del interior de su segundo piso en adobillo, dañado por un sismo, en enero del 2019. Créditos: Natalia Jorquera 2019

La llegada de la revolución industrial y modernidad a Chile, fue marcada con la aparición de nuevos materiales industrializados, como el hierro y el hormigón, que eran utilizados en el nuevo movimiento moderno a favor de un desarrollo urbanizado, que al mismo tiempo marcaba el abandono paulatino de materiales tradicionales tanto en Chile como en todo el mundo.

En este contexto el origen de nuevas oportunidades en las urbes, originó la conocida migración campo-ciudad que incentivó la preocupación del estado por la creación de políticas y promulgación de leyes enfocadas al habitar en las ciudades, un ejemplo de esto fue la “Ley General sobre las Habitaciones para Obreros” (1906), inaugurando la construcción de viviendas estatales populares, cuya construcción se hizo bajo los parámetros y materiales de la modernidad y de los principios del higienismo (Demmidel y Pérez, 2009)

Por otro lado, la intensa actividad sísmica chilena aceleró aún más la llegada de la modernidad industrial; tres terremotos en la zona central de Chile, el de Valparaíso en 1906, el de Talca en 1928 y el de Chillán de 1939 (Jorquera, 2020). Fue en este último donde un terremoto de magnitud 7,8 en la escala de Richter hizo colapsar la mitad de las 3.526 viviendas presentes en la ciudad de Chillán, la mayoría de ellas de adobe, dejando una cifra oficial de 5.648 muertos. Desde este acontecimiento el Estado tomó la decisión de excluir de la normativa chilena el adobe y toda obra que ocupara tierra en su construcción, sacando el material desde el punto de vista de la academia y dejando la práctica solo para sectores rurales, donde este tipo de material les permitía construir una vivienda a bajo costo.

Un estudio relacionado a la disminución de construcciones en tierra en Chile entre los años 1910 y 1939, elaborado por la Doctora Natalia Jorquera, señala:

Esta disminución dramática se explica además, por las importantes transformaciones urbanas y de densificación que vivieron los centros urbanos en el mundo, producto de la emigración campo-ciudad, donde “el adobe se presenta como un sistema inviable debido a los grandes espesores de muro que dicho sistema requiere y porque no permite construir en altura” (Jorquera, 2020).

Curiosamente en las últimas décadas del siglo XX y principios del siglo XXI, la construcción en tierra evidencio un resurgimiento paulatino desde el patrimonio, y fue precisamente con el terremoto del año 2005 en el norte del país, que el Estado chileno impulso el primer proceso de reconstrucción patrimonial que incluía la recuperación de inmuebles de tierra ubicados en su mayoría en zonas rurales, donde desde la arquitectura en tierra, aún se reflejaba el estilo de vida agrario y en relación con su entorno (Jorquera, N. 2020)

Esta inquietud insipiente, volvió a tomar fuerza, desde el terremoto del 27 de febrero de 2010 de magnitud 8.8Mw, donde gran parte del patrimonio de la zona central construido en tierra, fue dañado o destruido. Este hecho impulsó la promulgación de la norma NCh 3332 “ Estructuras - intervención de construcciones patrimoniales de tierra cruda - Requisitos de proyecto estructural”(Instituto Nacional de Normalización, 2013), lo que en resumen permitía solo intervenir de forma constructiva en inmuebles patrimoniales construidos en tierra, que se encontraban dañados, Esto a la vez, evidencio la necesidad de contar con profesionales formados en la materia, que fueran capaces de diagnosticar y afrontar un proceso de reconstrucción en edificaciones patrimoniales. En este contexto, comenzaron a surgir algunas actividades y asociaciones a nivel universitario y profesional que guardan relación con la construcción en tierra, total o parcialmente.

En la actualidad arquitectos y “Bio-constructores” chilenos impulsados por la sustentabilidad, se han atrevido a construir con materiales naturales a disposición del lugar, donde la tierra se muestra como el relleno de estructuras portantes de acero reciclado, madera e incluso neumáticos, dando lugar a un sinnúmero de variantes técnicas y experimentaciones que en todos sus casos se han adaptado al contexto donde se ubican y además han demostrado ser sismo-resistentes, no obstante hoy en día no son debidamente valoradas ni por el estado, ni la población en general.



Fig. 9: Casa Munita Gonzales en sistema constructivo Terra-Panel. Fuente: Elaboración Propia

Fig. 10: Muro en Tapial realizado en el Taller de Construcción con Tierra realizado en Coliumo de la universidad de concepción.

1.4 Habitar en lo rural

El término rural merece ser analizado desde el punto de vista de la habitabilidad, su estado y lo que significa actualmente. La mayor cantidad de definiciones están asociadas a las definiciones censales de cada país, en el caso de Chile la definición empleada por el “Instituto Nacional de estadística” (INE), diferencia la entidad urbana de la rural de una manera opuesta donde el área urbana se define como un asentamiento con continuidad y concentración de construcciones en amanzanamiento regular (INE,2018). Teniendo en cuenta esta definición, la situación rural se podría entender de forma indirecta como un territorio con asentamientos que no presentan continuidad y concentración de construcciones aisladas y dispersas. Esta mirada carece de entendimiento integral del territorio y disocia la identidad propia de cada lugar, puesto que no establece criterios asociados a la relación con los recursos naturales y cómo se conforma el paisaje, además no busca que el desarrollo de las localidades conserve sus características. (Baffico, V. 2021)

Para contextualizar el sector rural chileno, es necesario conocer uno de sus principales antecedentes, y es que, en los años 30, el estado chileno decidió privilegiar la modernización en el mundo urbano, a causa del fenómeno conocido como globalización, postergando el desarrollo del mundo rural. Como consecuencia cientos de miles de campesinos emigraron a las ciudades en busca de nuevas oportunidades, mientras que la economía agraria, cultura y saberes rurales comenzaron a experimentar una crisis profunda, lo que se ve reflejado hasta el día de hoy, especialmente en la manera de construir e intervenir el territorio que se disocia del contexto.

Sin duda es que este desarrollo centralizado del país ha repercutido hasta el día de hoy en las zonas rurales entorno a su habitar, cultura y niveles de pobreza, tanto así que según la encuesta CASEN 2020 los mayores índices de pobreza se encuentran en las regiones con mayor porcentaje de ruralidad y al mismo tiempo la calidad de sus viviendas es menor (viviendas irrecuperables), esto se podría explicar por la falta en la disponibilidad de recursos y transporte. Además, por la utilización de materiales industriales que no siempre son los adecuados al entorno en que se ubican estas viviendas.

"Déficit habitacional Irrecuperable según encuesta Casen 2020"

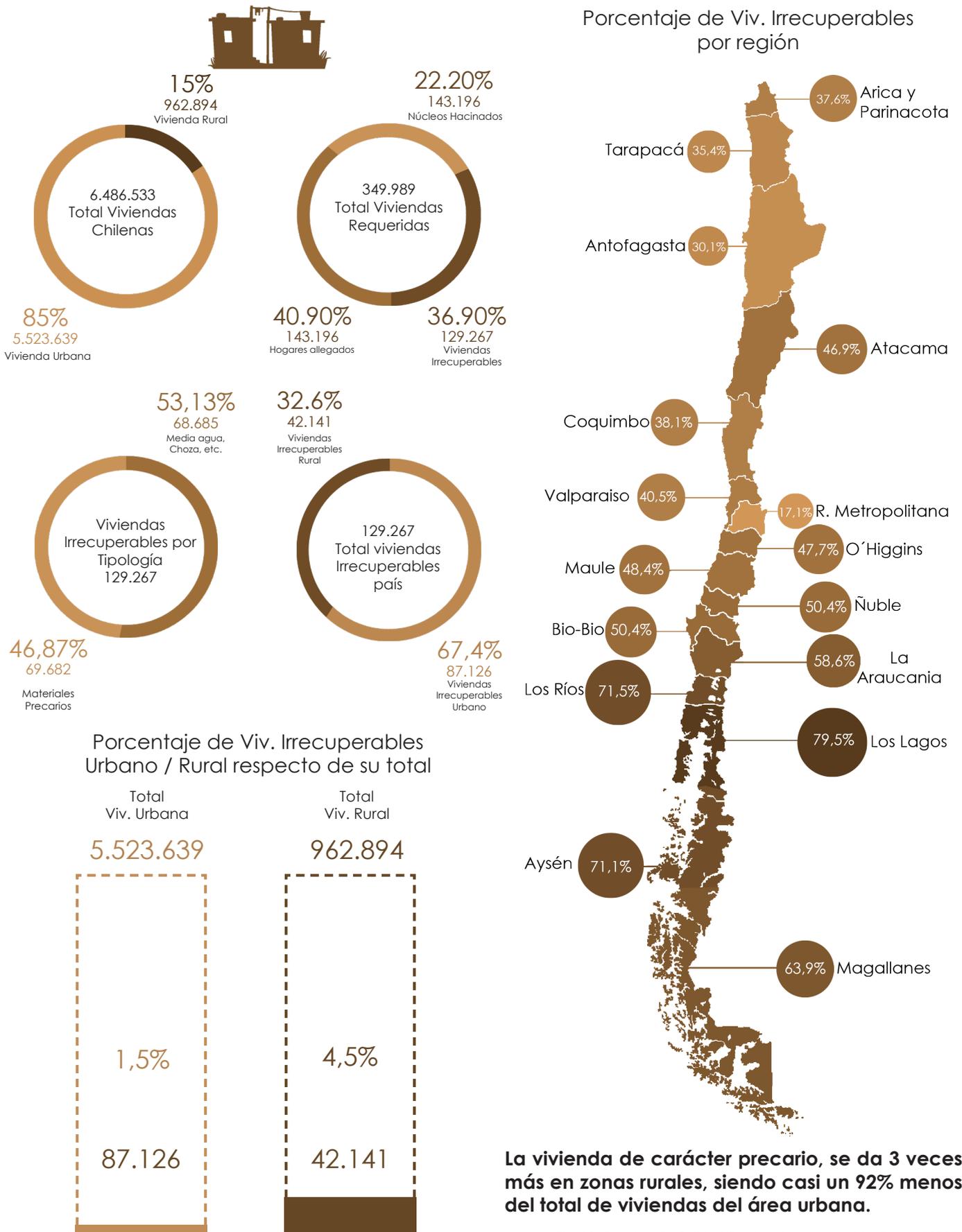


Fig. 11: Fuente: "Déficit habitacional Irrecuperable Casen 2020" Elaboración propia según análisis de datos de la encuesta CASEN 2020

Los procesos de modernización y globalización, se efectúan pensando en una mayor integración y cambios positivos, que favorezcan al desarrollo del ser humano en todos los aspectos de su vida. No obstante, esta definición no busca el estancamiento de pueblos o localidades rurales, pero sin embargo es lo que ocasiona. Poco a poco la falta de equilibrio en la instauración de estos procesos, generan una pérdida de identidad y una arquitectura que llega desde un paradigma de mercado, donde las respuestas constructivas y formales, son las mismas a lo largo de todo el país.

A lo largo de su historia, la política habitacional chilena ha estado enfocada en mayor medida a responder ante el déficit habitacional, sin tener en cuenta la calidad de las soluciones constructivas, además a esto se le suma la poca capacidad de los sectores rurales para adaptarse a iniciativas gubernamentales, como el DS 49, subsidio para familias de sectores vulnerables, debido a que la mayor concentración de familias vulnerables siempre se encontraban en zonas urbanas, relegando al sector rural.

La primera iniciativa tímida por parte del gobierno se realiza el año 1980 donde se “incorpora a familias del sector rural al beneficio de una vivienda definitiva”, haciéndose extensivos a la vivienda rural, los principios y políticas generales mediante la implementación de un subsidio específico para los sectores rurales. (MINVU 1980). Pero es en 1985 que, por D.S. 190, se establece la Política Nacional de Vivienda Rural en el marco del fortalecimiento de la regionalización postulada por el Gobierno “buscando arraigar a las familias en el área y medio en el que se desenvuelven, evitando las tendencias migratorias campo-ciudad”.(Rugiero, A. 1998). Para el año 2002 su modificación (DS N°117) con apoyo, además, para comunidades indígenas, denominadas Áreas de Desarrollo Indígena (ADI), promovía “la construcción de viviendas en sitio propio, pequeños villorrios rurales y mejoramientos del tipo de saneamiento sanitario para viviendas existentes”.

Estas iniciativas no dieron buenos resultados puesto que, desde los datos censales revisados, la tendencia migratoria campo-ciudad ha venido en aumento desde aquella época y los subsidios al mismo tiempo no tuvieron un gran desenvolvimiento en las localidades rurales, por lo que hasta el año 2015 el único apoyo de financiamiento estatal en torno a lo rural, era el DS 49 modificado en 2011 para atender a sectores rurales, siendo esta solo una modificación técnica del escrito. (Rodríguez, M. 2016)

Debido a lo apartado y desigual del habitar rural, el año 2015 se desarrolla el programa de Habitabilidad rural DS 10 del MINVU, el cual se destaca frente a los demás por abordar particularidades y necesidades que en las políticas habitacionales pasadas jamás se tomaron en cuenta. El programa busca: “promover la equidad territorial a través de intervenciones que reconozcan las características propias de las zonas rurales y territorios aislados (...) respetando y apoyando la diversidad cultural y productiva existente”.

En este sentido se destacan factores como; el concepto de vivienda en sitio propio independiente de los títulos de dominio, la pertinencia relacionada a requerimientos arquitectónicos locales y propios de la cultura, el entorno inmediato y procesos productivos, el apoyo a el equipamiento comunitario y por último el sistema de autoconstrucción asistida con apoyo profesional, donde la habitual obligación de transferencia económica a las empresas constructoras, residía en la dificultad de que estas puedan llegar a las zonas más aisladas, o simplemente no les interese económicamente. (Rodríguez, M. 2016)

El hecho de no centrarse en la vivienda como producto final, si no que el integrar el concepto de habitabilidad rural de forma integral, encaminan un volver al diseño puro de la vivienda y si los proyectistas lo entienden correctamente, la herramienta entregada podrá recrear fundamentos de arquitectura extraviados y ayudará a la recuperación de elementos patrimoniales de la arquitectura en Chile, de la misma forma que la recuperación de tecnologías autóctonas desaparecidas, el techo de paja, el adobe botado, la Quincha y la carpintería corresponden a la recuperación de técnicas antiguas, la piedra liparita, el suministro de agua propia y soluciones sanitarias sustentables, son un aporte para el ámbito rural y para la búsqueda de la recuperación de lo propio, a nivel técnico.

A pesar de que los niveles de déficit habitacional, desigualdad y pobreza relacionados a lo rural hayan aumentado en los últimos años y más aún por la pandemia mundial, esto significa un avance en materia habitacional rural considerando todas las variables relacionadas a la diversidad geográfica, climática y cultural chilena, donde además de poder generar soluciones de calidad por primera vez, se abre la posibilidad de recuperar las tradiciones constructivas que han sido olvidadas, las cuales merecen ser estudiadas y potenciadas.

02 / Problemática

2.1 Estigmatización del material tierra, normativa y oportunidad

A partir de los años 70, comenzaron a surgir distintas organizaciones a nivel internacional relacionadas al área de la construcción con tierra y biomateriales, entre las más importantes Craterre y Proterra. Estas tenían en primera instancia el objetivo de reconstruir y valorar desde el punto de vista patrimonial las edificaciones realizadas con estos materiales. No obstante, la rápida integración del conocimiento gracias a la investigación y experimentación aplicada, dio paso a un cambio de visión paulatino, donde ya no solo el pasado estaba presente, sino que también el futuro.

En este respecto, países como Alemania, teniendo en cuenta el potencial del material y sin tener si quiera una tradición constructiva en tierra, impulso el desarrollo de normativas, en el Instituto alemán de Normalización (DIN), que permitieran alcanzar un mayor grado de tecnicismo y seguridad. Esto fue considerado como un gran avance para enfrentar una de las problemáticas más grande que ha tenido la tierra en materia constructiva, que es su estigmatización.

Como se dejó esbozado anteriormente, la tierra como material de construcción en Chile pasó por distintos procesos culturales que fueron transformando su utilización y al mismo tiempo desincentivando su uso. En este caso, la estigmatización social del material se vio influenciada principalmente por su desvinculación de la normativa el año 1939, debido a la condición sísmica del país, donde históricamente las construcciones que más dificultades tenían eran las de tierra. Así, y como diversos autores señalan, los prejuicios se enfocaron sobre todo en una técnica en particular el “adobe”.

Muchas veces no se ha construido en forma apropiada y, peor aún, se ha visto en viviendas autoconstruidas en adobe una intención de imitar otras estructuras de materiales tales como albañilería reforzada, de hormigón armado, etc. Es evidente los problemas que presentan estas construcciones, lo cual se traduce en un “desprestigio” del adobe y del material. (Barba, M. et al, 1983)

En este sentido, el desprestigio social y mal desempeño sísmico de una técnica constructiva en tierra en particular (adobe) tomó lugar en el imaginario colectivo de las personas, donde todas las construcciones con tierra independiente de su técnica, eran vistas como inseguras en caso de sismo, fomentando así una visión generalizada y llena de prejuicios asociados al material.

Un material que aparentemente por los humanos, es un mal material de construcción, en definitiva no lo es, lo que es malo son las interpretaciones y usos constructivos, que hacen que los materiales se vean como inapropiados y mal empleados, y cuya cultura constructiva no está lo suficientemente desarrollada para constituir una arquitectura luminosa y brillante como debería ser la arquitectura con materiales naturales. (Cortes, M. 2020)

Sin duda parte importante de la responsabilidad está asociada al desconocimiento, tanto de constructores como de la población en general, en donde además el estado no entregaba seguridades técnicas a las construcciones en tierra que aún se mantenían en pie y, que terremoto tras terremoto eran deterioradas.

En la actualidad, todos estos prejuicios relacionados con la tierra como material de construcción, se acompañan de una errónea percepción de precariedad y atraso por parte de la población, donde la tierra siempre ha estado asociada a una estética telúrica, colonial, de la masa y grandes espesores de muros, mientras que la modernidad y sus materiales siguen estando presentes, con el concepto de ascenso hacia un nivel de status social mayor. No obstante, y contra todo pronóstico, las posibilidades que hoy se han abierto gracias a los profesionales que se han atrevido a innovar, permiten poco a poco mirar con otros ojos la arquitectura en tierra, donde las viviendas ya no se asemejan a las construidas en el siglo XVIII, si no que se rescata una tradición constructiva y se reinterpreta en el presente y en su contexto.

Fig. 12: Proyecto vivienda Origen. Primer proyecto de viviendas realizado por el gremio de bioconstrucción de Chile en la región de La Araucanía, aprovechando el subsidio estatal DS 10 y la integración de la Quincha seca y húmeda en los listados de materiales del MINVU, que ellos mismos potenciaron con sus pocos recursos. Fuente: <https://www.paiscircular.cl/ciudad/renovadas-tecnicas-de-construccion-con-tierra-y-paja-dejan-atras-el-adobe-y-ganan-terreno-en-la-edificacion-sustentable/>. 2020



Frente a este escenario y aunque un incipiente interés de construir con estos materiales este comenzando a tomar fuerza, el desarrollo de la construcción con tierra y biomateriales aún sigue estando limitado, debido a que nuestro país no cuenta con una normativa que regule su utilización en construcciones nuevas y, por lo tanto sus avances en el ámbito profesional como académico no se ven incentivados más allá de la restauración patrimonial, que si cuenta con su normativa. Asimismo lo menciona la encargada del proyecto Origen en la Araucanía (fig.7) y presidenta del gremio de bioconstrucción Chile;

Está directamente relacionado con la falta de conocimiento sobre esta forma de construir, por ende, existen limitaciones para su desarrollo ya que la legislación aún está al debe con estas técnicas. Tampoco existe mucha información y, sobre todo, no hay promoción de sus ventajas para vencer algunos prejuicios. (Letelier, B, 2020)

En este contexto, cabe destacar que uno de los factores claves que hoy en día permiten que un material sea utilizado es su normalización, basada en su investigación y conocimiento, lo que da pie a su pre fabricación y posterior masificación, para poder expandirse y adaptarse al mercado existente, que por lo demás no se ve incentivado a promover una cultura que va contra todos sus esquemas. Resulta entonces un desafío que el uso de la tierra vuelva a tener un uso masivo, al mismo tiempo que recuperar la tradición constructiva de las diversas localidades rurales y reposicionar la arquitectura en tierra en Chile, poniéndola a disposición de la comunidad. (Prado. F, 2016)

El hecho de que algunos países del primer mundo, que no cuentan con tradición constructiva en tierra, la estudien y desarrollen, resulta paradójico considerando a Chile, que teniendo una gran tradición constructiva en este material, aún no se es debidamente considerada y no cuenta con un incentivo a su desarrollo futuro, teniendo en cuenta que estos materiales poseen un gran potencial de innovación y aporte frente a la crisis climática, donde además recae la posibilidad de reducir considerablemente el déficit habitacional, con un material presente en todo el planeta, el cual se pudiera transformar en futuras viviendas ecológicas y con buena calidad ambiental para personas de escasos recursos que no pueden lograr esto con materiales convencionales.

En este sentido cabe mencionar que los avances en materia de certificación de vivienda sustentable (CVS) del programa Construye 2025 gestado actualmente, valora con incentivos tanto para el desarrollador como para el usuario y al mismo tiempo evalúa, de manera objetiva, el estándar de viviendas en etapa de diseño y construcción, considerando criterios ambientales, sociales y económicos.

Precisamente estos materiales tienen muchos atributos positivos, que otorgarían un buen puntaje para alcanzar la CVS; por ejemplo, como son locales (regionales) tienen muy baja huella de carbono en transporte, igual que en procesos de producción y tienen rápida renovación. No obstante, el hecho de que no estén certificados o debidamente estudiados y frenados por la legislación, limita su desarrollo. (P,Valencia, secretaria ejecutiva de Construcción Sustentable del Minvu. 2020)

Este proyecto de Título toma como objetivo el Centro de Investigación, Innovación y Educación en Tierra y Bio-materiales “Terra-Lab”, es decir, el soporte arquitectónico que dote de espacios que permitan el estudio, ensayo y experimentación donde las nuevas estéticas y percepciones en materiales naturales y principalmente en tierra, tengan un lugar enfocado a su readecuación y fomento en la actualidad. Con este propósito, el problema de diseño se enfoca en primer lugar en reflexionar sobre la capacidad que la arquitectura tiene para enfrentar los retos de hoy en día ¿Cuáles son los desafíos técnicos que impone la arquitectura contemporánea a estos materiales? ¿Qué estrategias de diseño arquitectónico son las apropiadas para un centro de investigación en esta materia?. En segundo lugar desde el punto de vista programático y social ¿A quién le corresponde pensar en la puesta a disposición de un material y sus beneficios?.

Objetivos de la institución como centro

General

Contribuir al desarrollo, innovación, investigación, validación y difusión de la bio-construcción, con especial énfasis en la tierra como material sustentable y sostenible, a través de la generación de conocimiento, transferencia, vinculación con el medio y formación académica y profesional.

Específicos

Impulsar el desarrollo multisectorial de la reinterpretación de métodos constructivos con tierra y biomateriales, a diferentes escalas de diseño, vinculando al sector público, privado y académico, con foco en la calidad de vida, sustentabilidad, innovación y productividad.

Poner en valor tipologías y técnicas constructivas de obras de arquitectura en tierra.

Cooperación técnica de ámbito nacional, que actúe en el desarrollo de la arquitectura y construcción con tierra.

Contribuir al mejoramiento sostenible de la vivienda rural, a través de acciones de planificación estatales, trabajo con las comunidades y formación de profesionales.

04 / Construcción del argumento proyectual

4.1 Referentes

Los avances de la ciencia gracias a la investigación nos permiten hallar soluciones a los desafíos económicos, sociales y medioambientales con los que construir un futuro sostenible. En este sentido los centros de investigación y experimentación en general promueven sinergias que permiten el desarrollo de múltiples aportes para la sociedad en torno a la expansión del conocimiento.

El interés por la investigación de técnicas constructivas en tierra, se desarrolló en primera instancia promoviendo la recuperación y rehabilitación de la arquitectura tradicional, la cual es parte del legado de diversas culturas alrededor del planeta.

En este sentido referentes como la Red Iberoamericana de Arquitectura y Construcción con Tierra "Proterra", realiza diferentes actividades enfocadas a la valoración y divulgación donde la cooperación técnica y científica promueven, voluntariamente y de modo integrado con las organizaciones y las comunidades, diversas acciones tendientes al desarrollo de la arquitectura y la construcción con tierra. Estas acciones se desarrollan en distintos países latinoamericanos cada año en torno a ambientes que incentivan la transferencia de conocimiento, no obstante, no cuentan con un soporte arquitectónico que dé lugar característico a sus actividades, por lo que sus congregaciones requieren de mayores esfuerzos.

Por otro lado, se encuentra el Taller Materias Para Construir Amaco de la red CRAterre, Centro Internacional para la Construcción de la Tierra (Francia), el cual trabaja en el reconocimiento del material terrestre para responder a los desafíos relacionados con el medio ambiente, la diversidad cultural y la lucha contra la pobreza. A diferencia de la red anterior, el taller Amaco cuenta con el soporte arquitectónico para realizar investigaciones. Sin embargo, resulta paradójica la arquitectura que ofrece, en donde los objetivos y el contenido relacionado a sus acciones no se ve reflejado en su contenedor, es decir la arquitectura que propone la experimentación no es consecuente con el discurso y más bien se asemeja a lo industrial.



Fig. 13: Galpón de experimentación Craterre Amaco. Fuente: <http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/>



Fig. 14: Patio de experimentación de Craterre Amaco. Fuente: <http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/>

Otro referente para reflexionar, es el arquitecto africano Francis Kéré, el cual es conocido por involucrar a la comunidad en el proceso de construcción de sus edificios, donde el desarrollo de sus obras va más allá de los límites convencionales de la arquitectura, tocando temas como las economías locales, la migración, la cultura y la equidad. Para Kéré los objetivos de su arquitectura están justo en la intersección de la utopía y el pragmatismo, lo que le permite explorar el límite entre la arquitectura occidental y la práctica local con materiales como la tierra.

Con pequeñas intervenciones actúas rápido y hay muchas cosas urgentes por resolver. Si solo piensas en los grandes problemas, puedes distanciarse de la otra mitad, al final todos respiramos el mismo aire. (Kéré, F. 2021)

Es destacable la visión sobre la cual Kéré plantea la arquitectura pensando en gastos mínimos y en gente de escasos recursos o situaciones de aislamiento, desde donde nace el experimento arquitectónico social de la autoconstrucción, que nutre la pertenencia y finaliza en proyectos totalmente efectivos.

Fig. 15: Escuela primaria, Gando, Burkia Falso (1999-2001). Francis Kéré. Fuente:<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/francis-kere>



Fig. 16: Escuela primaria en actividad, Gando, Burkia Falso (1999-2001). Francis Kéré. Fuente:<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/francis-kere>



En relación con los referentes analizados, se pudo observar y entender el modo sobre el cual se entrega y transmite el conocimiento en relación al uso de materiales y, como en toda tarea investigativa, se hace imprescindible la comprensión desde lo más básico de la disciplina hasta la composición de objetos más complejos. Así, es oportuno que la tarea experimental del proyecto considere desde la materia como tal, hasta su transformación a distintas escalas y finalmente en arquitectura.

Materia

Materia granular, materia aglutinante, sustancia agua, materia blanda y materia fibrosa. Los fenómenos físicoquímicos que rigen las propiedades de estas cinco familias de materias esperan ser demostrados mediante experimentos sencillos, visuales y sensoriales.



Material

Se trata de enseñar la construcción en tierra y biomateriales, en donde estos pueden relacionarse con otros materiales, mostrando las distintas posibilidades de integración para promover la transferencia de tecnologías innovadoras en conjunto.

Arquitectura

El descubrimiento de las propiedades físicas de la materia y la comprensión de sus aplicaciones para la construcción, permitirán establecer vínculos entre la microestructura de los materiales, las diferentes escalas de la experimentación y la dimensión estructural de la arquitectura.

En este sentido se dará además lugar a la exploración de materiales como el Colihue (*Chusquea culeou*) o también llamado bambú chileno. Esta resulta ser la especie más sobresaliente dentro de las once existentes en Chile, pues su gran tamaño y variedad de utilidades en mueblería, artesanía, industria minera, forraje de invierno, etc., ha dado cabida y utilidad principalmente en comunidades rurales las cuales encuentran en el recurso una actividad económica importante.

Este material natural se considera noble debido a sus cualidades como por ejemplo su rápido crecimiento y capacidad de aclimatación a una amplia variedad de suelos, incluso en plantaciones que se encuentren en terrenos desgastados. Esto se debe a que requiere una baja cantidad de nutrientes para su desarrollo, aun así, sus mayores rendimientos se obtienen en zonas húmedas, con presencia de agua. (Figuroa, V. et al, 2009)

El bambú posee una gran capacidad de “adsorción” del CO_2 , que le da ventajas comparativas respecto de otros materiales, llegando a una superficie de adsorción de 2500 m^2 por gramo de carbón, siendo casi el doble que otros materiales. (Chröder, S. 2020)

La gran característica de este material es su capacidad de reparación de suelos, gracias a su red de raíces y rizomas que crece en la capa superficial del suelo. Los rizomas son especialmente útiles para unificar y detener la erosión de laderas, riberas de ríos y tierras degradadas por la acción antrópica. Su acción genera que el suelo se vuelva poroso, mejorando la infiltración y otorgando una menor densidad aparente, teniendo como resultado la restauración de funciones ecológicas como la regulación y filtro de aguas, el reciclaje y circulación de nutrientes.

Frente a este material es interesante observar referentes como el Centro Anandaloy en Rudrapur, Bangladesh, donde la utilización de las grandes cualidades estructurales del bambú en conjunto con la tierra cruda, hacen destacar un proyecto realmente ecológico, de gastos mínimos y honesto en su materialidad, donde el uso de materiales locales, fuentes de energía locales, mano de obra local y bambú de agricultores locales, convierten el edificio en mucho más que una estructura, se convierte en un verdadero catalizador del desarrollo local.



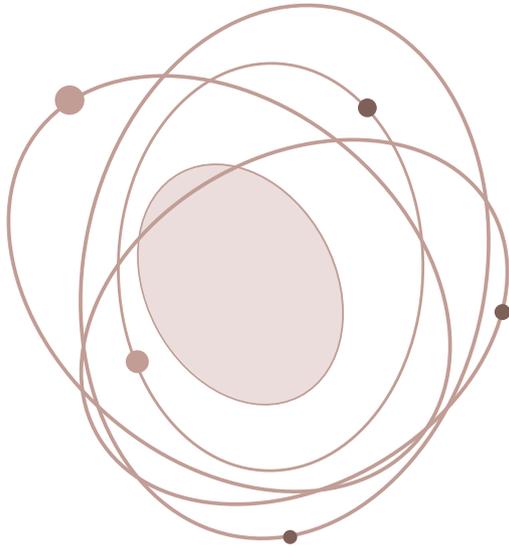
Fig. 17: Bambú como estructura en el Centro Anandaloy. Fuente: https://www.archdaily.com/950681/anandaloy-center-studio-anna-herring?ad_medium=gallery



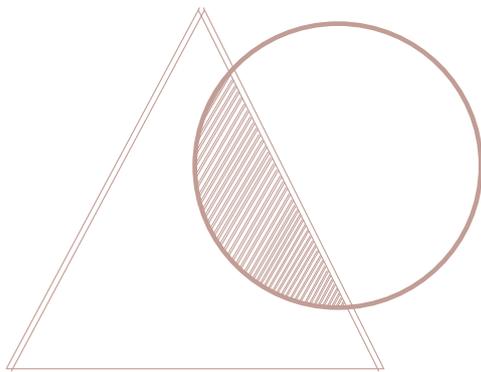
Fig. 18: Conexión entre tierra y bambú. Centro Anandaloy. Fuente: https://www.archdaily.com/950681/anandaloy-center-studio-anna-herring?ad_medium=gallery

4.2 Conceptualización

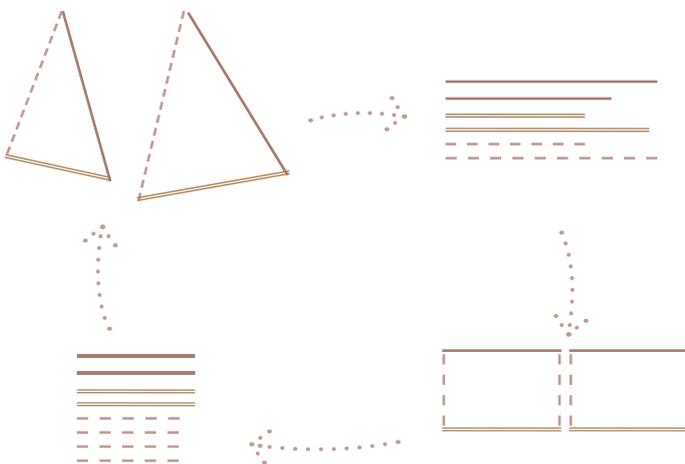
Sobre las intenciones que debe tener la arquitectura del proyecto y su labor investigativa, se tomarán en cuenta los siguientes conceptos:



El corazón del proyecto debe ser el patio de las actividades, que actúe como eje articulador donde las acciones como el descubrir, observar, experimentar, comprender, construir y manipular se lleven a cabo.



El demostrar con el acto arquitectónico que esta arquitectura es posible y al mismo tiempo se puede relacionar la modernidad con lo ancestral.



Entendiendo la naturaleza de la investigación como el ensayo y error, el proyecto debe ser parte de la exploración constructiva, pudiendo así construirse y deconstruirse a sí mismo, teniendo en foco la sustentabilidad y el aprovechamiento de los recursos.

Fig. 19: Esquemas de anteproyecto conceptual.
Fuente: Elaboración propia

Se plantea entonces que el proyecto debe pensarse no a una escala industrial sino más bien de prototipado, donde más que una sola construcción de un soporte, el edificio debe ser el cuerpo que exprese los objetivos de la investigación, de manera que el experimentar, potenciar, innovar y difundir sea además **una experiencia de habitar entre distintos materiales naturales y sobre todo la tierra**, entendiéndola desde diversos ámbitos y posibilidades que esta nos ofrece, como elemento, como topografía, como agujero, como lugar donde sembrar, como refugio, entre otras.



Fig. 20: Tacto y material. Fuente: <http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/>



Fig. 21: Suelo y material. Fuente: <http://craterre.org/accueil:galerie-des-images/>

05 / definición de localización

5.1 Criterios de localización de un centro de investigación en tierra y biomateriales

Por lo general la localización del proyecto arquitectónico responde a una necesidad relacionada directamente con el lugar, desde donde la arquitectura puede desenvolverse y actuar. Sin embargo, el hecho de comprender la dimensión de la problemática en este caso en particular, abre la posibilidad de pensar la selección de una localización según criterios de ubicación que deben considerar los objetivos del proyecto y sus incrementos en el tiempo, que favorezcan el desarrollo de la investigación y por sobre todo la interacción con distintos actores que este pueda tener conllevando a la transdisciplinariedad.

La transdisciplinariedad es complementaria al enfoque disciplinario; hace emerger de la confrontación de las disciplinas nuevos datos que las articulan entre sí, y nos ofrece una nueva visión de la naturaleza y de la realidad. La transdisciplinariedad no busca el dominio de muchas disciplinas, sino la apertura de todas las disciplinas a aquellos que las atraviesan y las trascienden. Desde esta perspectiva, una educación auténtica no puede privilegiar la abstracción en el conocimiento. Debe enseñar a contextualizar, concretar y globalizar [...] reevalúa el rol de la intuición, del imaginario, de la sensibilidad y del cuerpo en la transmisión de los conocimientos. (Nicolescu, citado en Barba 2019)

Esto debería ser algo primordial para enfrentarnos a las imposiciones que tendremos en nuestros futuros entornos de trabajo con las distintas disciplinas, con las cuales tendremos que establecer un diálogo para resolver diversas cuestionantes. En este sentido la problematización de la realidad conlleva esta responsabilidad, pero la formación tradicional disciplinar, nos obliga a fragmentarla y simplificarla para su análisis y síntesis. En la realidad de la Universidad de Chile y de la universidad latinoamericana en general, el abordaje de problemas transdisciplinarios se da solo a nivel de postgrado. (Barba, M. 2019)

Criterios de localización

- **Su ubicación y contexto favorable para el trabajo multidisciplinario** en lo más diverso posible tomando en cuenta las distintas escalas de trabajo y además en las áreas que compete el centro en particular: Arquitectura, ingeniería, Ciencias agrónomas, Geología u otras a fines.
- **El lugar debe ser administrado al alero de la Universidad de Chile**, debido a las condiciones inigualables que esta ofrece, cumpliendo un gran número de tareas cruciales para desenvolvimiento de la sociedad. Además, la Universidad constituye un centro de reflexión y de crítica social, constructora de espacios de libertad intelectual y promotora del más profundo humanismo, apoyando a la sociedad más allá del criterio estrecho de la rentabilidad financiera.
- **Buena accesibilidad** desde los diferentes actores para favorecer la integración y el aporte profesional, académico y estudiantil, como así también para el público en general que esté interesado por conocer su labor.
- **El contexto debe permitir la importante condición variable de la labor investigativa del centro**, posibilitando el incremento de sus requerimientos espaciales en el tiempo, tomando en cuenta que el desarrollo de conocimiento contiene en su núcleo las incertezas del futuro.
- **El lugar debe contener ciertos objetos de investigación** que puedan actuar en colaboración con las líneas de estudio del centro, vinculando realidades sociales del territorio para su puesta a prueba.

Considerando los cinco criterios antes mencionados se establece como lugar idóneo para la localización del proyecto, el predio ubicado en el sector de Carén, Santiago de Chile, comuna de Pudahuel. En este lugar la Universidad de Chile plantea desarrollar un proyecto de gran escala nombrado "Parque Carén", donde la investigación teórica y aplicada, la innovación, la sustentabilidad y el desarrollo tecnológico serán los ejes preponderantes en cada una de sus intervenciones.

El hecho de que el Centro de investigación, innovación y educación en tierra y Bio-materiales "Lab - Terra" se localice en Carén motiva el desarrollo de un panorama futuro favorable, donde además se verá inmerso en la visión y objetivos de este plan maestro, en los que convergen de manera integrada al menos siete temas fundamentales para el futuro de la universidad y del país:

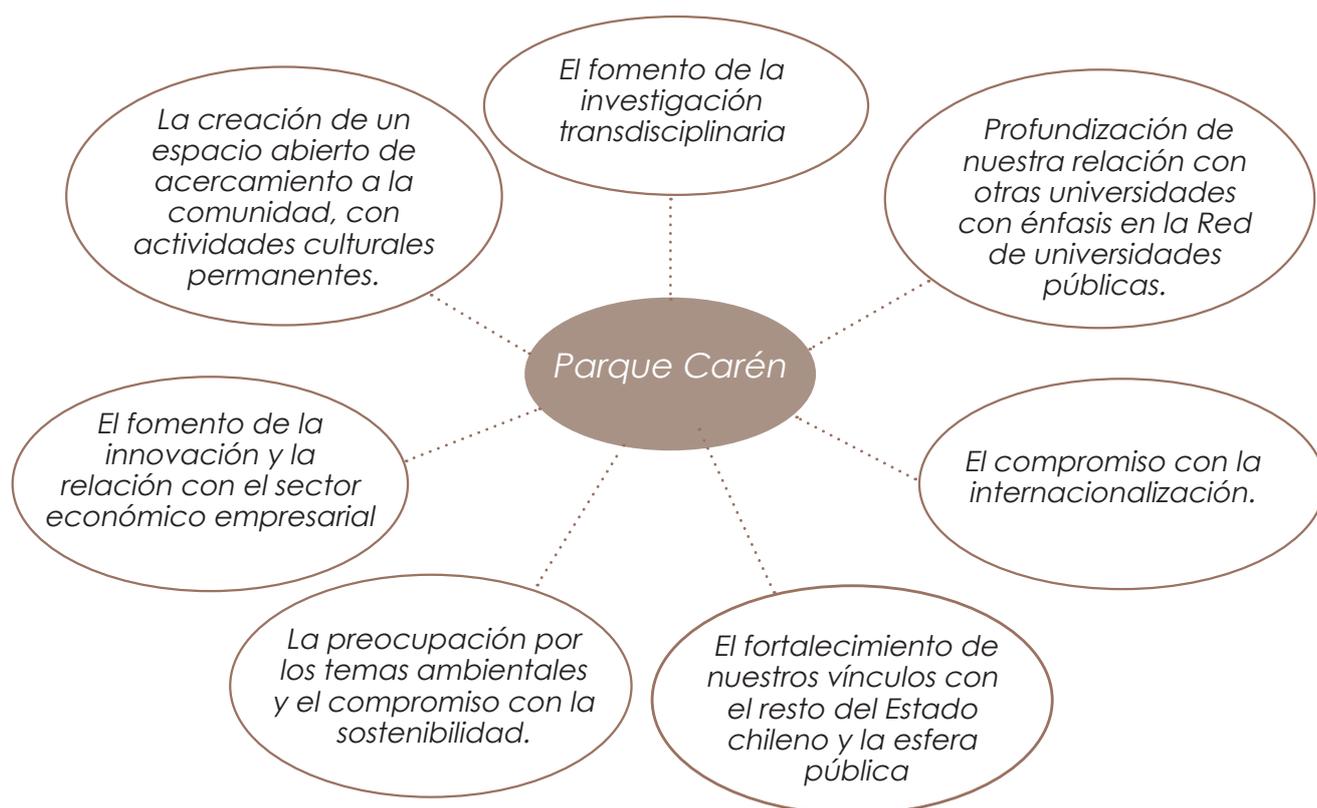


Fig. 22. Síntesis de los temas fundamentales que aborda el parque Carén. Elaboración propia en base a: Barba, P., ppt Carén septiembre 2021.



Fig. 23: Vista panorámica desde cerro Amapola al Parque Carén. Fuente: Elaboración propia

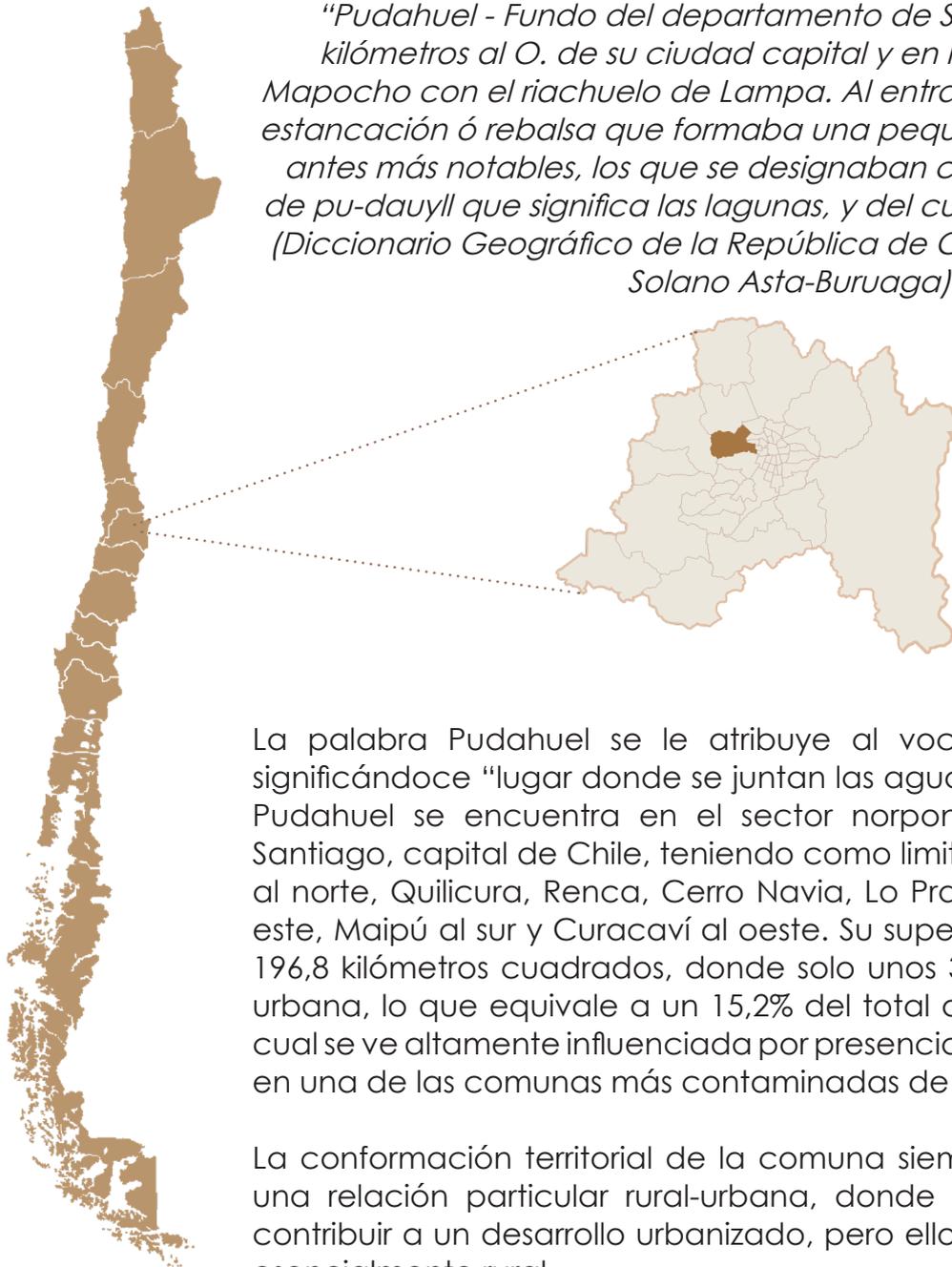


Fig. 24: Vista general del Plan maestro para Laguna Carén. Fuente: Identidad y Transformación del paisaje, El Territorio de Laguna Carén

5.2 Parque Carén

Pudahuel

“Pudahuel - Fundo del departamento de Santiago situado a 13 kilómetros al O. de su ciudad capital y en la confluencia del río Mapocho con el riachuelo de Lampa. Al entrar éste en el río hace una estancación ó rebalsa que formaba una pequeña laguna y pozancos, antes más notables, los que se designaban con el nombre indígena de pu-dauyll que significa las lagunas, y del cual el título es alteración” (Diccionario Geográfico de la República de Chile (1899) de Francisco Solano Asta-Buruaga)



La palabra Pudahuel se le atribuye al vocablo del mapudungún, significándose “lugar donde se juntan las aguas” o “lugar de charcos”. Pudahuel se encuentra en el sector norponiente de la ciudad de Santiago, capital de Chile, teniendo como límites la comuna de Lampa al norte, Quilicura, Renca, Cerro Navia, Lo Prado y Estación Central al este, Maipú al sur y Curacaví al oeste. Su superficie abarca un total de 196,8 kilómetros cuadrados, donde solo unos 30 corresponden al área urbana, lo que equivale a un 15,2% del total de superficie comunal, la cual se ve altamente influenciada por presencia industrial, convirtiéndola en una de las comunas más contaminadas de la capital.

La conformación territorial de la comuna siempre ha estado ligada a una relación particular rural-urbana, donde por décadas se intentó contribuir a un desarrollo urbanizado, pero ello no cambió su fisonomía esencialmente rural.

En cuanto a su topografía, presenta en superficie, un tercio de montañas, un tercio de terrenos ondulados y el tercio restante de terrenos plano. Los primeros se ubican al oeste, limitando con Curacaví. En tanto, los terrenos ondulados están distribuidos por toda su extensión, intercalándose con depósitos aluviales. Por su parte los terrenos planos, están conformados por procesos también aluviales, estructurados por la red de drenaje del Río Mapocho y de los esteros Lampa y Colina. (PLADECO, 2019)

Fig. 25: Mapa de Chile y Ubicación de la comuna de Pudahuel en la región Metropolitana. Fuente: Elaboración propia

El Territorio de Carén



Fig. 26: Vista de Santiago desde el poniente hacia Laguna Carén, por: J.M. Rugendas archivo fotografico Universidad de Chile. fuente: https://issuu.com/aprendeciencia/docs/pudahuellibro_parte1/66

Recibiendo su nombre del mapudungun karv we, “lugar verde”, el territorio de Carén, fue por mucho tiempo un lugar de tránsito esencial para todo viajero que emprendía su marcha por el camino a Valparaíso. Un lugar remoto y agreste, circundado por inmensas haciendas, viñas y chacras. (Barba, M. 2019)



El hecho de que el estado donara a la Universidad de Chile este vasto terreno, tenía y sigue teniendo por objetivo, desarrollar el plan maestro que contenga el “Parque Científico Tecnológico” y junto con ello una “Ciudad Universitaria”, teniendo en consideración además, la creación de un “Parque Público de 200 hectáreas”.

Fig. 27: Línea de tiempo del Territorio de Carén. Elaboración propia en base a: Identidad y Transformación del Paisaje El Territorio de Laguna Carén.

Desde que el predio de Carén fue transferido a la Universidad de Chile, hasta el año 2019, el proyecto no estuvo exento de críticas, ya que las grandes cantidades de esfuerzo e inversiones de distintos planes maestros para el lugar, no daban frutos. No obstante, el desarrollo del nuevo Plan maestro destinado a Carén, se está haciendo realidad gracias a fomentos estatales, el gran interés de privados, la integración de la academia y, además por el cambio de paradigma en diversas áreas productivas, principalmente la construcción.

Accesibilidad y Entorno Urbano del Parque

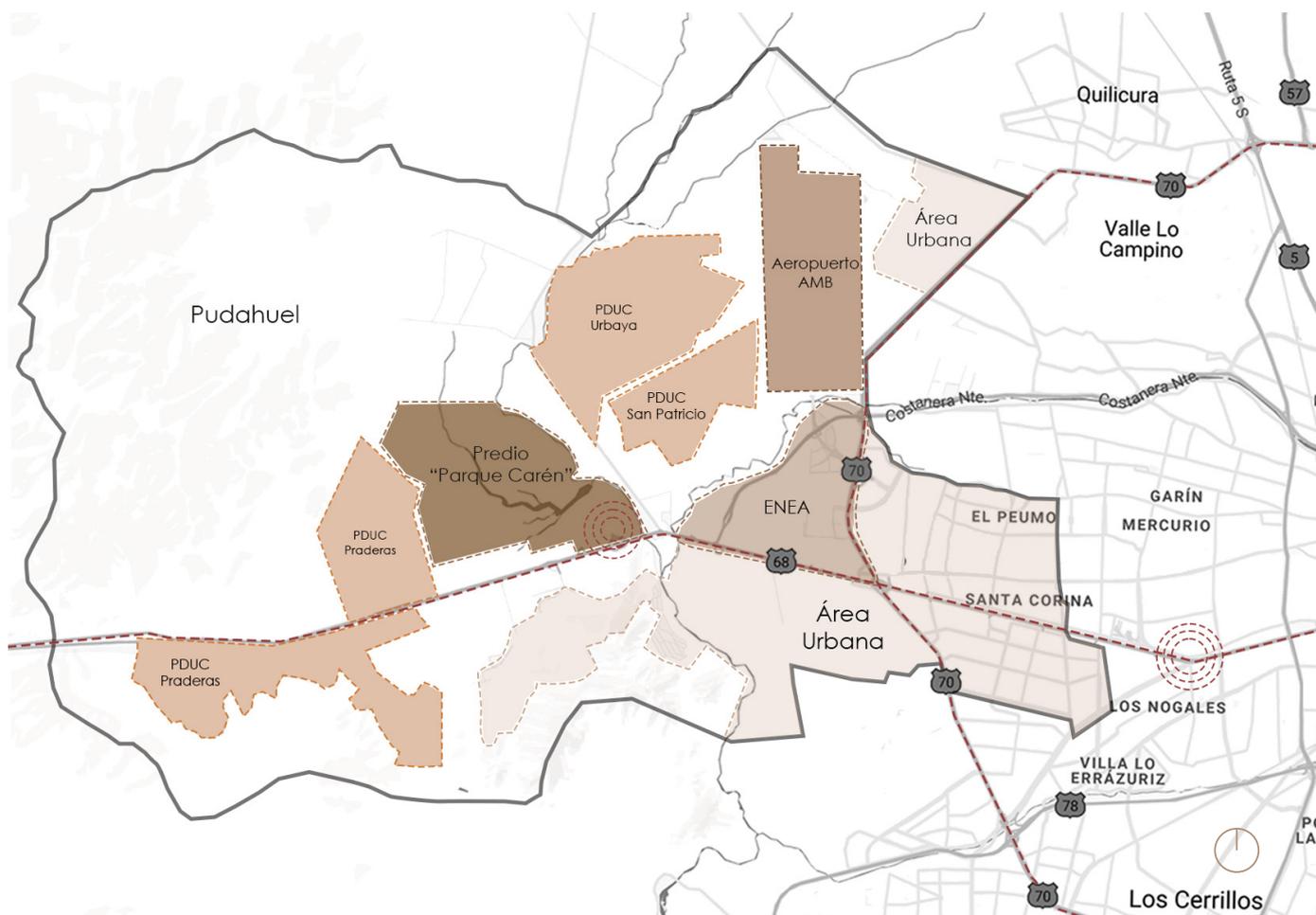


Fig. 28: Accesibilidad y Entorno Urbano del predio Laguna Carén.
Fuente: Elaboración propia

El vasto terreno se emplaza en una posición estratégica para su desarrollo presente y futuro. En primera instancia nos encontramos con la cercanía a los medios de transporte como el aeropuerto internacional y la concesión de autopistas urbanas (Ruta 68). Estas permiten conectar el sector oriente de la capital, estando a no más de 20 km del centro. Además, posibilitarán la expedita conexión con los puertos de Valparaíso y San Antonio, considerados los más importantes del país.

Desde el punto de vista urbano el predio se encuentra fuera de los límites urbanos, es decir, pertenece a la zona rural de Pudahuel. Esta se encuentra en proceso de expansión rodeado de tres Proyectos de Desarrollo Urbano Condicionado (PDUC) que se estima, atraerán entre 160 y 190 mil nuevos habitantes a la zona, junto con el desarrollo de la capital hacia el sector poniente, otorgando nuevas vialidades y transporte público eléctrico, el cual ya está considerado en el actual plan maestro.

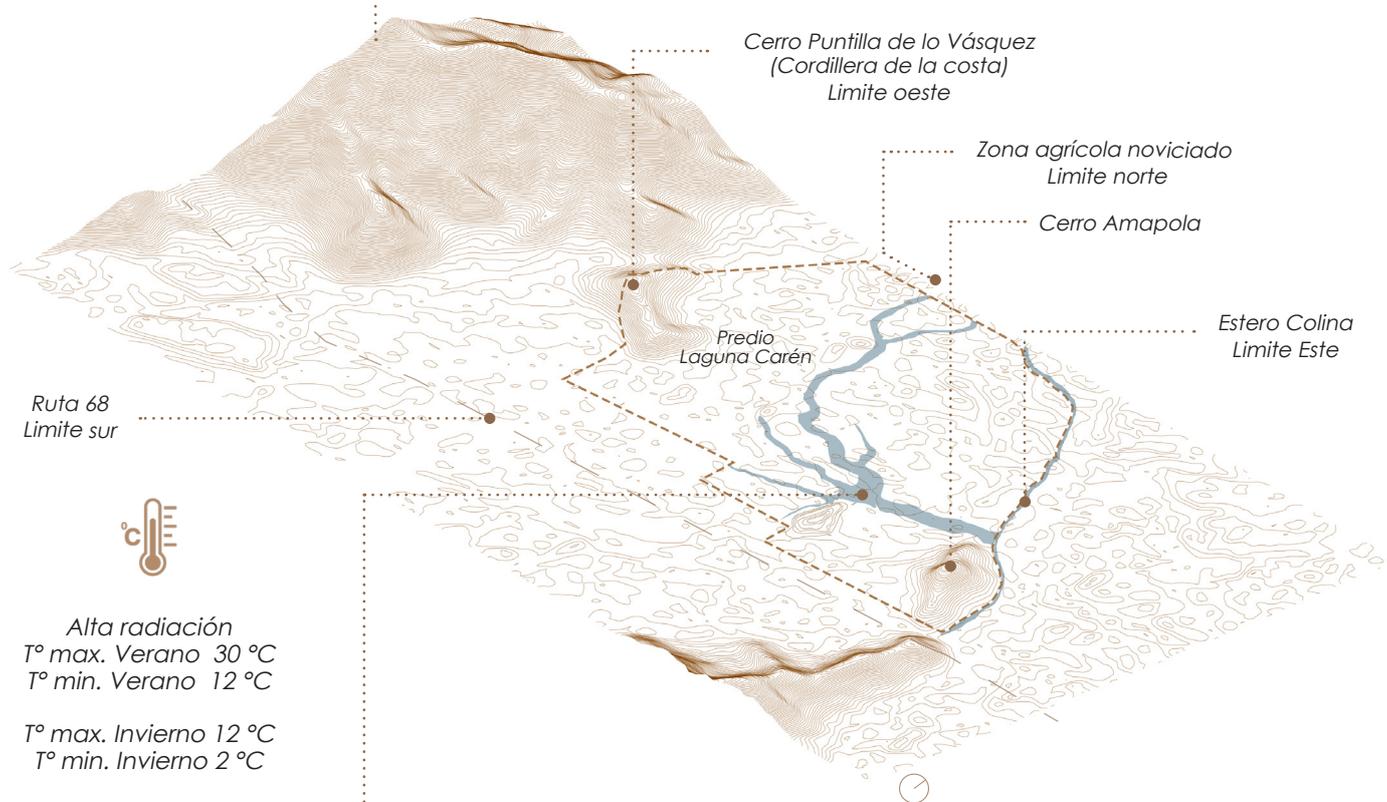
Características Geográficas, Ecológicas y Climáticas



Las condiciones naturales del predio se rigen por su carácter semiárido o también llamada sabana. En ella se encuentran suelos con abundante presencia de aguas, que culminan en la Laguna Carén. Esta posee numerosos cauces afluentes provenientes de una red fluvial, que conecta el río Mapocho, los esteros Lampa, Colina, Las Cruces y tres subcuencas que aportan recursos provenientes de la escorrentía natural de las precipitaciones, las que descargan en la Laguna (FVLA, 2011).



La cordillera de la costa, tiene una gran influencia relacionada a las precipitaciones del lugar. Cuando las nubes interceptan la montaña, experimentan un abrupto calentamiento y secado, lo que hace disminuir las precipitaciones al lado contrario. Así según la DGAC, en Carén precipita un 35% menos que en el resto de la ciudad, con 232mm anuales.



Alta radiación
T° max. Verano 30 °C
T° min. Verano 12 °C

T° max. Invierno 12 °C
T° min. Invierno 2 °C



La humedad relativa en la zona se ve favorecida por los cuerpos de agua y neblinas matinales provocadas por la vaguada costera, fluctuando entre un 41% hasta un 92%, en las estaciones de otoño e invierno.



Debido a la inexistencia de obstáculos, los vientos en la zona ayudan a la ventilación de la ciudad. Estos vientos provienen principalmente desde el suroeste pudiendo alcanzar los 10 m/s como máximo en enero.



En cuanto a su flora, destaca la conservación de las especies vegetales más importantes de la zona central, como el Espino o Acacia caven, Algarrobo, Totorá, Eucalipto, entre otras. Por otro lado, la fauna habita principalmente en torno a los cuerpos de agua, teniendo una gran diversidad de aves y pequeños roedores.

Fig. 29: Características geográficas, ecológicas y climáticas. Fuente: Elaboración propia.

Perfil Cultural Demográfico

Desde la Reforma Agraria es que en el predio habitan 74 personas en situación irregular, las que constituyen 34 familias. De ellas 21 familias son ex inquilinos del fundo Lo Aguirre. Pese a su antigüedad sus pobladores son considerados como “habitantes ilegales”, siendo esto una muestra viva de la indiferencia del estado en terminar lo que la Reforma dejó pendiente. (Barba, M. 2019)

Esta situación se da en puntos particulares dentro del Predio, principalmente en el borde este del Cerro Amapola y en el borde sur a la Ruta 68. Es posible observar microbasurales, ganado caprino compactación y degradación del suelo. En general la calidad de las construcciones es muy precaria y las viviendas que se encuentran al lado este, cubren sus necesidades de agua y alcantarillado con el estero.

Las comunidades que habitan el predio merecen ser atendidas como parte de la misión de la Universidad de Chile y del proyecto, significando además una oportunidad como modelo de reparación relacionado al prototipado de soluciones constructivas en tierra y biomateriales, que posteriormente se pudiera replicar para otro tipo de comunidades rurales.

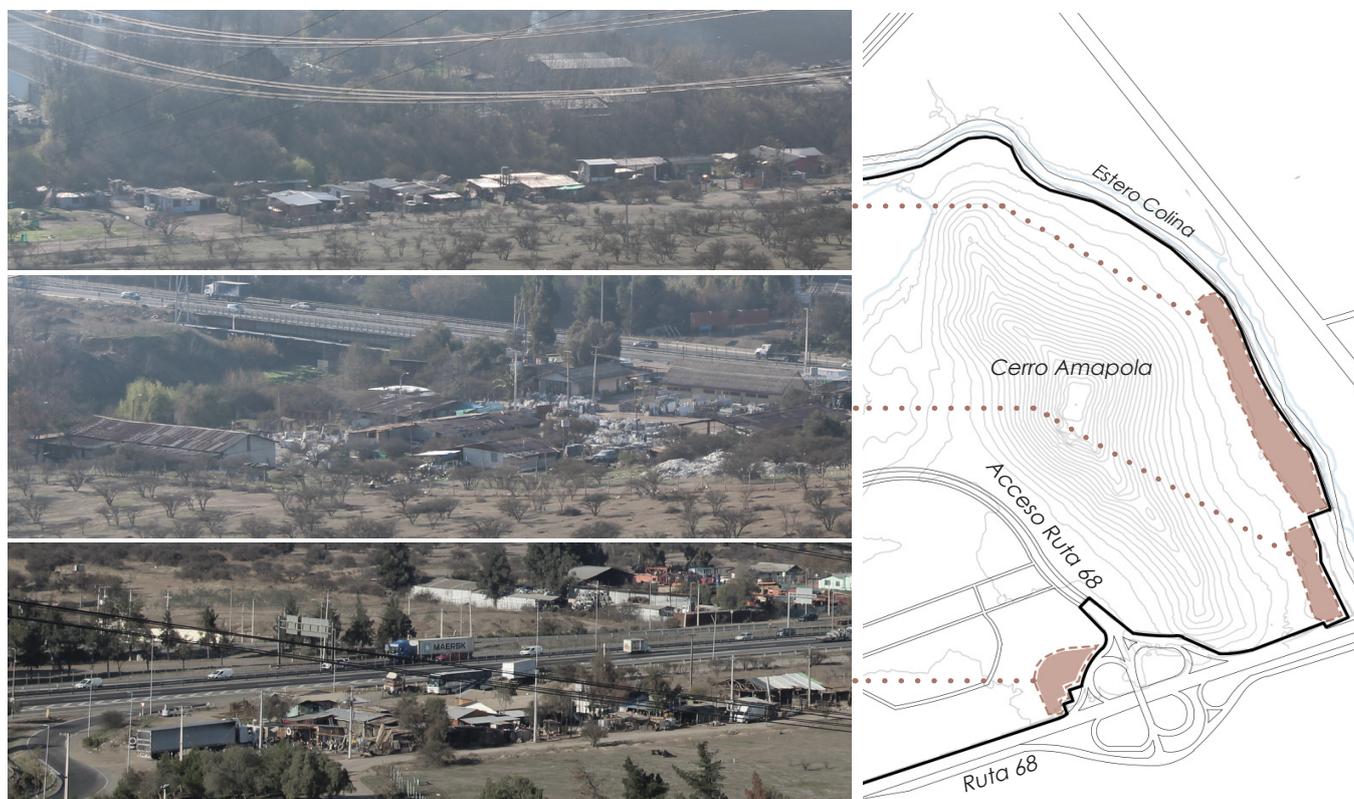


Fig. 30: Fotografías y Plano de ubicación de las familias que habitan el predio de Carén. Fuente: Elaboración propia.

Plan maestro del Parque Carén

El actual plan maestro, a diferencia de los anteriores se desarrolla pensando el cuidado del territorio e integración a este. Así, se definen tres operaciones:

La primera operación define un centro de conservación de 400 ha, destinado a la recuperación por sucesión natural del bosque esclerófilo. El perímetro de este anillo de 7 kilómetros lineales de extensión y más de 40 m de ancho, contempla la reforestación de 250.000 árboles nativos y el desarrollo de miradores, ciclovías, senderos deportivos, entre otros.

La segunda operación, es la consolidación de un parque público de 200 ha, abrazando el anillo de conservación desde el norponiente al nororiente, articulando los dos cerros del predio. Además, la propuesta busca desarrollar un programa de agricultura familiar campesina, reubicando a las familias que habitan el predio junto con a zona agrícola de Noviciado al norte del predio, para construir un modelo que sirva como ejemplo de soberanía alimentaria dentro de una política medioambiental y paisajística coherente con el proyecto.

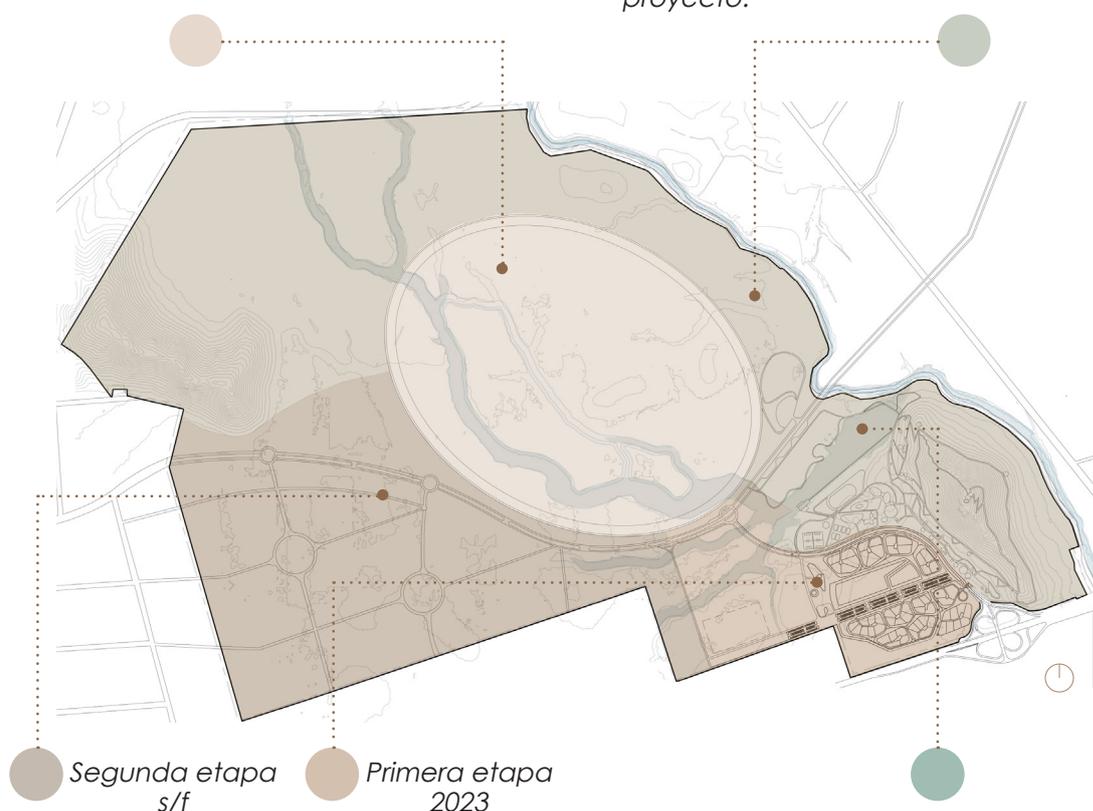


Fig. 31. Operaciones del plan maestro. Fuente: Elaboración propia en base a ppt Carén septiembre 2021.

La tercera operación corresponde a un área de desarrollo de 422 ha, la que concentrara los edificios de la universidad en **“ecotonos de innovación”, formado por un sistema de parches ambientales con infraestructura destinada al desarrollo de investigación y producción, entrefejido con la creación de lugares para la ciudadanía y la restauración ambiental.** Esta operación toma la zona más antropizada y deteriorada del terreno y al mismo tiempo la que ya posee servicios e infraestructura vial para casi 100 ha. Actualmente se encuentra en desarrollo el área para el año 2023.

En relación a la Laguna Carén, el proyecto toma su gran valor ecológico y paisajístico, para proponer procesos de restauración y rehabilitación, mejorando la calidad y afluencia de las aguas, recuperando su flora y fauna perdida, entre otros.

5.3 Elección de Lugar

La intervención en este vasto territorio se constituye en una amenaza, que debe ser aplacada a través de la comprensión del ecosistema para poder luego conciliar transformación y conservación. Teniendo esto en cuenta la elección del lugar dentro del plan maestro se considerará inmersa en la llamada “Tercera operación” debido a sus objetivos que pretende desarrollar al interior del Parque Carén al año 2023. A continuación, se da a conocer un análisis de la zona para la ubicación del proyecto.



Vitruvio insistía en aquellos conocimientos que permitían la “elección de parages sanos” optando por, los lugares soleados, altos, bien orientados y ventilados, así como saber cómo encontrar y aprovechar las aguas, dotaba al arquitecto de la capacidad de elegir con fundamento un sitio adecuado.
(Vitruvio, 1992, p. 14)



Fig. 34. Condición hídrica del predio
 Elaboración propia en base a: Identidad y Transformación del Paisaje El Territorio de Laguna Carén.



Fig. 35. Mapa de vegetación existente en primera etapa de ecotonos de innovación 2023. Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth.



Pendientes

- Entre 0% - 10 %
- Entre 10% - 15%
- Mayor a 15%

Fig. 36. Pendientes en la zona de la primera etapa de ecotonos de innovación 2023. Fuente: Elaboración propia en base a topografía del predio por cortesía de Barba, M.



Tipos de suelo

- *Tosca y roca superficial*
- *Suelo Pumocítico (De origen volcánico)*
- *Suelo altamente Pumocítico y presencia de materia orgánica*

Fig. 37. Tipos de suelo de la primera etapa de ecotonos de innovación 2023. Fuente: Elaboración propia en base a Velásquez, D. 2019)

El diagnóstico territorial en base a condiciones técnicas y urbanísticas que requiere el proyecto concluyó que existe una zona compatible que cumple con todos los requerimientos asociados al emplazamiento del Lab - Terra.



Poca vegetación en el terreno, a fin de intervenir lo menos posible la existente.

La cercanía al eje de las actividades comunitarias y al eje constructivo que conecta con el Centro Tecnológico para la innovación en la construcción (CTeC) y el Centro de investigación, Desarrollo e Innovación de Estructuras y Materiales (Idiem), permitirá establecer lazos colaborativos en un sector enfocado al área de la construcción.

Predio Propuesto para la localización del proyecto
50m x 100m
5000m²

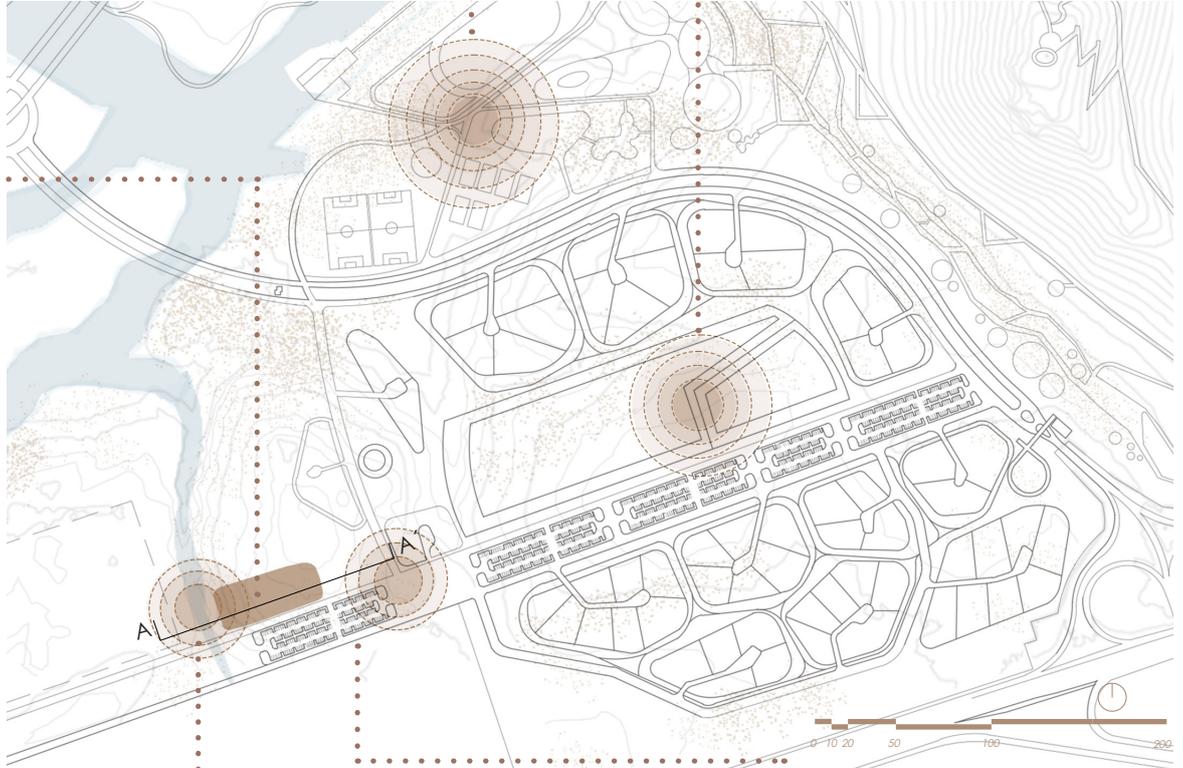


Fig. 38. Lugar elegido. Fuente: Elaboración propia en base a ppt Carén septiembre 2021.

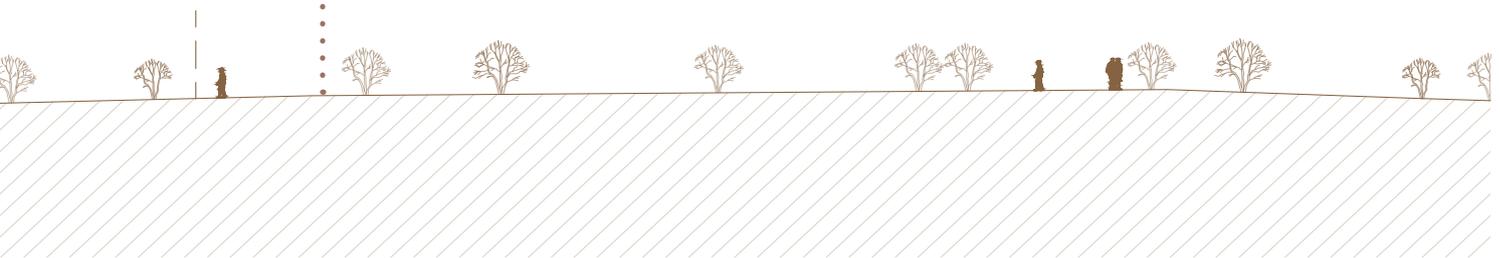
Cercanía con el recurso hídrico por los beneficios que este presenta como ser; "aulas abiertas", "Laboratorios de biodiversidad" y "Laboratorios sociales". Con este recurso se podrían desarrollar estrategias relacionadas a la restauración, uso experimental y vinculación con el medio.

Intersección de vías estratégicas para la conectividad con la sociedad civil a través del "eje comunitario" y por otro lado el "eje constructivo" para conectar con otros centros. Además, el hecho de contar con grandes vías cercanas al acceso desde la ruta 68.

Gracias a la topografía del lugar, el predio se encuentra fuera de peligro de zonas de inundación por afloramiento de napas o altas lluvias.

Proporción de corrientes de viento provenientes del suroeste, donde la ventilación se incrementa por la nula presencia de obstáculos y la altura en la que se encuentra el predio.

Tipo de suelo que no signifique un riesgo considerable para las fundaciones en el proyecto y que a su vez permita su excavación para fines investigativos (observación del perfil de suelo).



Estrategia de localización

Siguiendo la visión transdisciplinar del Parque Carén y la manera en que se conforman los distintos barrios de innovación, se propone un "Ecotono" o "Macrolote" siguiendo los mismos criterios que se vislumbran en el plan maestro. Estos son; el acceso por una vialidad central rematando en una plaza o rotonda y lotes perimetrales que se comuniquen entorno a esta. Cabe mencionar que cada proyecto en particular debería contar con una comunicación entre los lotes del mismo barrio, no solamente por la plaza central sino más bien pensando en la conformación de un conjunto sin barreras.

De este modo se piensa en un desarrollo futuro donde la Universidad de Chile sea el principal actor de este "Macrolote" donde se puedan realizar actividades de investigación o innovación de distintas áreas (arte, ingeniería, geografía, fab labs, entre otras) que confluyan entre sí y en este espacio.

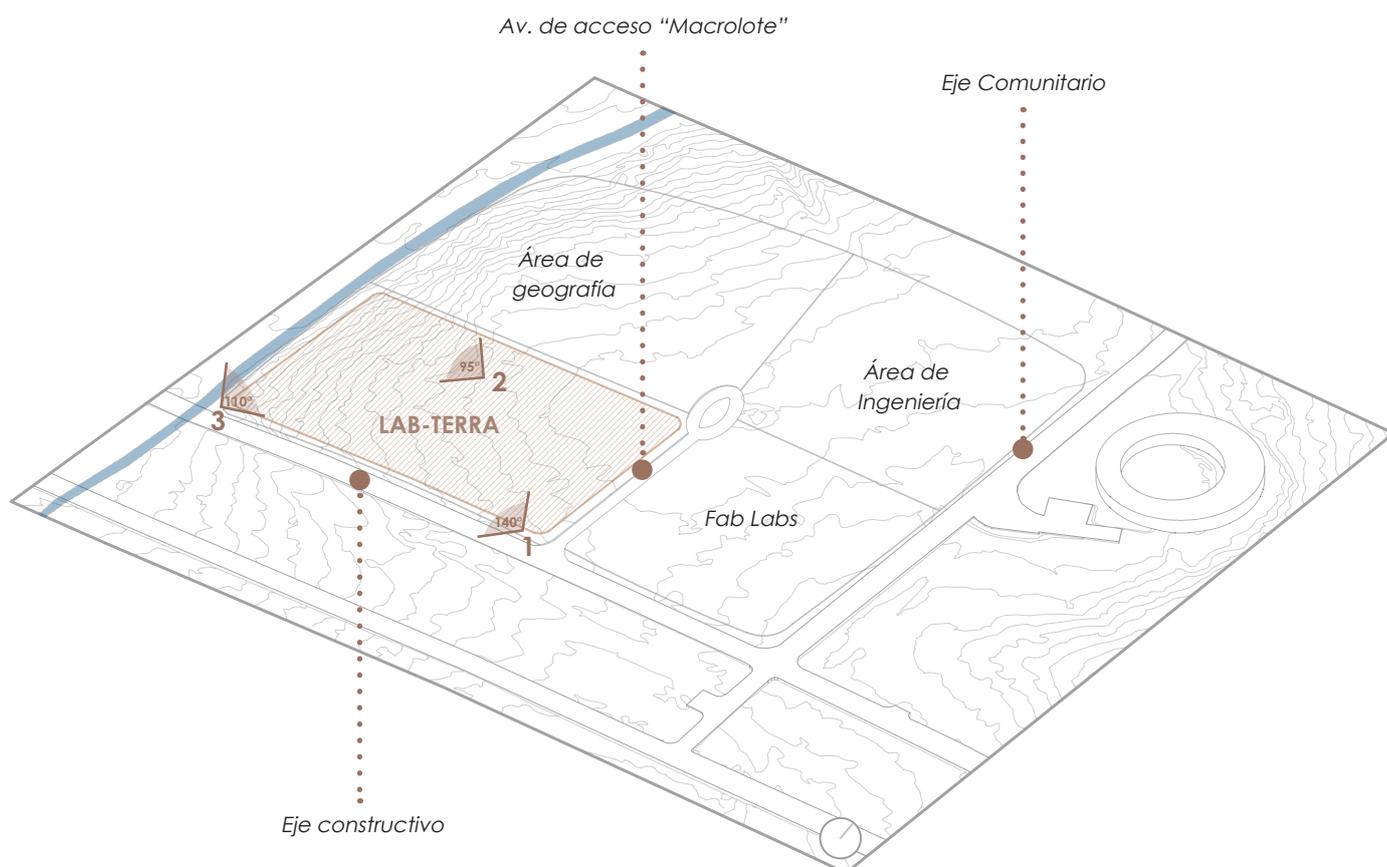


Fig. 39. Estrategia de localización.
Fuente: Elaboración propia

1



Fig. 40. Panorámica al poniente desde el futuro Eje constructivo, observando la cordillera de la costa. Fuente: Elaboración propia

2



Fig. 41. Vista desde el centro del lote seleccionado hacia el poniente. Fuente: Elaboración propia

3



Fig. 42. Vista desde el cruce con el afluente en la cota más baja del terreno hacia el oriente. Fuente: Elaboración propia

5.4 Actores y Usuarios

Para fomentar la relación multidisciplinaria y la divulgación de la construcción en tierra y biomateriales, tanto a nivel nacional como internacional, se espera establecer lazos colaborativos con diversas entidades relacionadas con la construcción. Estas podrían colaborar activamente en la puesta en escena y origen de algunas actividades del LAB-TERRA, incentivando el desarrollo en distintas áreas; culturales, académicas, tecnológicas, científicas y sociales.

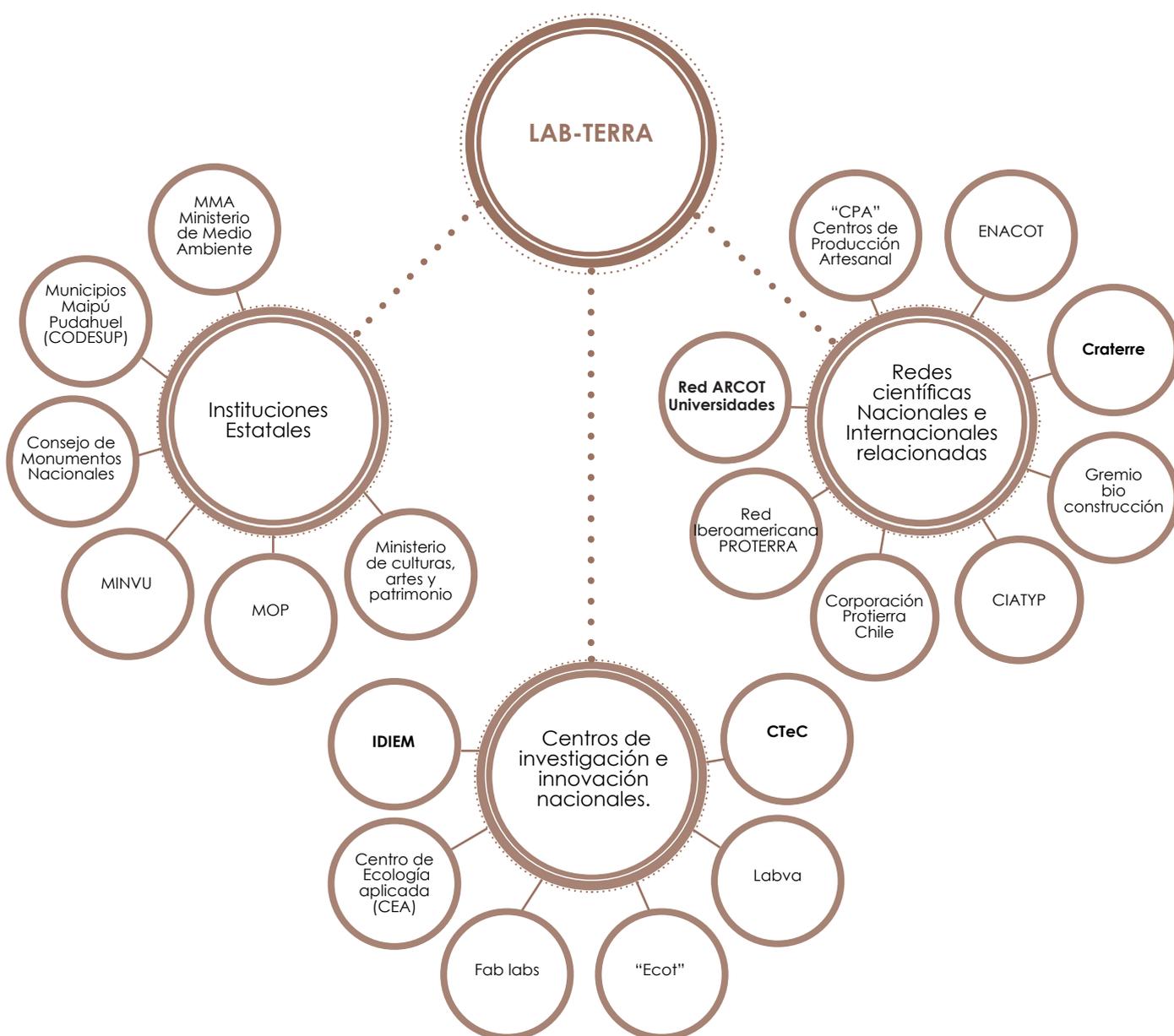


Fig. 43. Mapa de actores Lab - Terra.
Fuente: Elaboración propia

Si bien el lugar cuenta con dos actores relacionados principalmente a la construcción (CTeC e Idiem), cabe la importancia de diferenciar sus acciones, de manera tal que los lazos colaborativos no se contrapongan con actividades comunes, sino más bien en lo importante de las diferentes cosas que pueden ofrecerse.

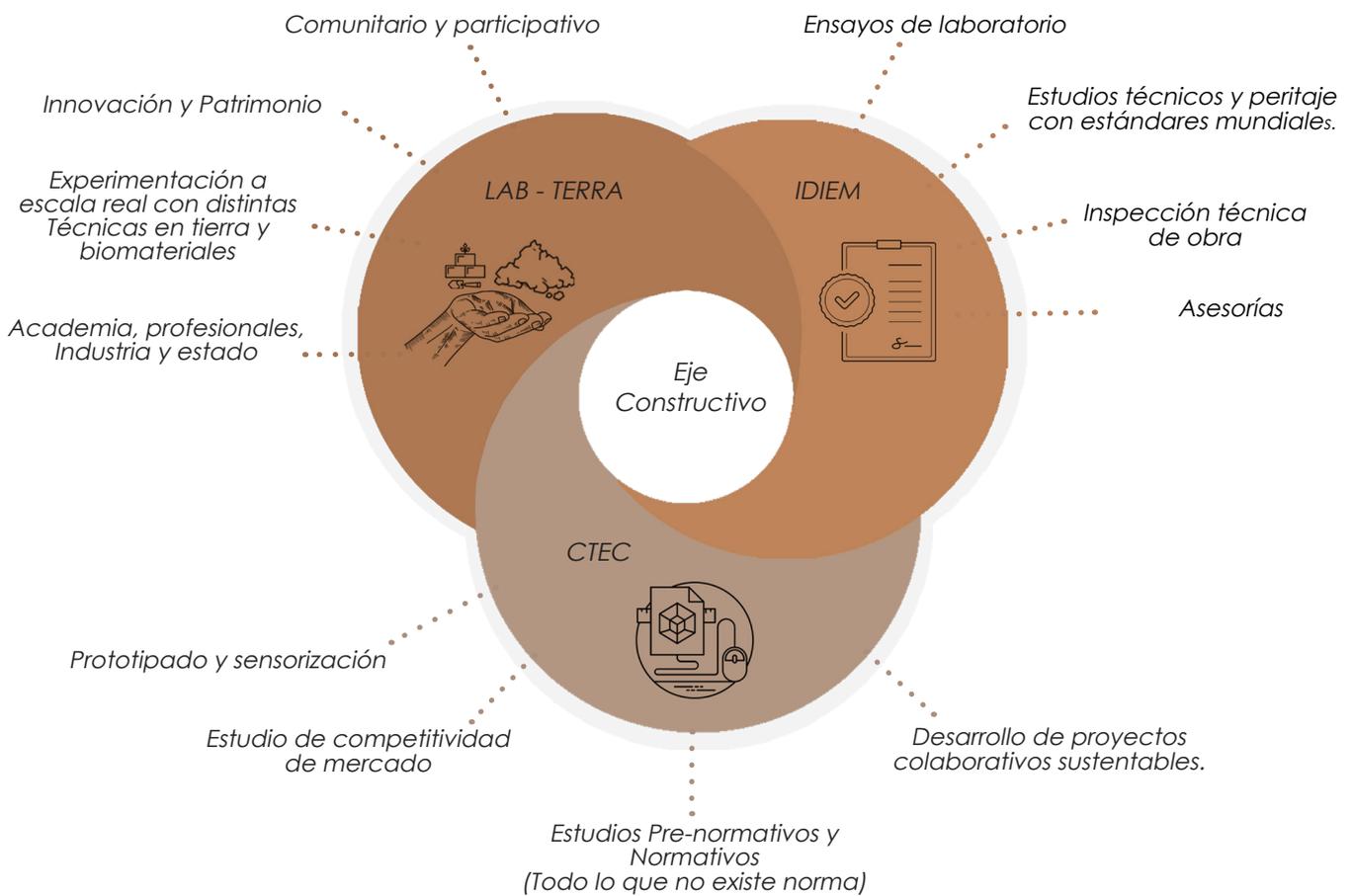


Fig. 44. Eje constructivo y centros ubicados allí.
Fuente: Elaboración propia

El desarrollo de experimentaciones e investigaciones que se lleven a cabo en el Lab - Terra, se podría ver potenciadas hacia una mayor consolidación y desarrollo futuro con estos dos actores cercanos, enfocándose en las ventajas sustentables, términos técnicos y la competitividad que pueden alcanzar este tipo de materiales frente a otros.

Desde la base conceptual del proyecto, donde las acciones experimentales (descubrir, observar, experimentar, comprender, construir y manipular) son primordiales para el conocimiento de las técnicas constructivas en tierra y biomateriales a distintas escalas y usos, se comprende que el desarrollo de la investigación en el proyecto debe tener un sentido más allá de solo lo constructivo, donde la experiencia sea enriquecedora no solo en lo teórico si no también en lo social.

Esta relación conlleva al mismo tiempo ha que los usuarios del centro Lab - Terra no sean necesariamente un público en particular y focalizado, sino a que distintas áreas y sectores relacionados o no, desde la utilización del material coincidan entre sí y en un interés común, donde la innovación y desarrollo se vea potenciado por lo interdisciplinario. Cabe destacar que el público objetivo no son las industrias, si no la misma gente que se ira capacitar, estudiantes de; arquitectura, diseño, maestros, etc.

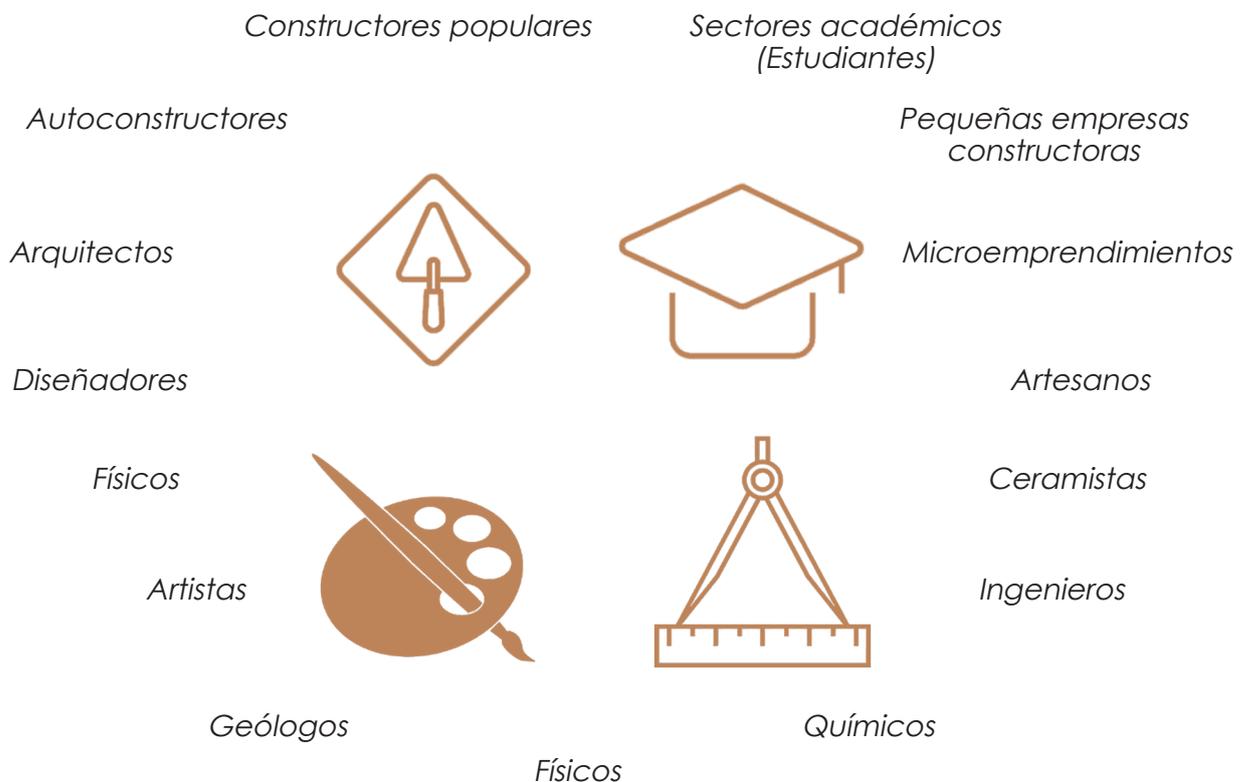


Fig. 45. Usuarios del proyecto
Fuente: Elaboración propia

5.5 Gestión y financiamiento

La gestión del Lab - Terra se establece desde la creación de una red interuniversitaria, la cual estará conformada principalmente por la Universidad de Chile y universidades pertenecientes a Red de arquitectura y construcción en tierra (ARCOT) como; Universidad de Santiago (Usach), Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Universidad Federico Santa María, Universidad Arturo Prat, entre otras. En este sentido se invita además a distintas Universidades que quieran participar. Se espera que la conformación de esta red contribuya a fomentar un correlato afianzado entre la academia y la investigación en tierra y biomateriales.

El centro contara con al menos dos investigadores por universidad, los que al mismo tiempo podrán postular a fondos de financiamiento para investigación. Además, se podrá ofrecer distintos servicios relacionados a las actividades del proyecto, dando conocimiento de sectores en lo académico o independiente.

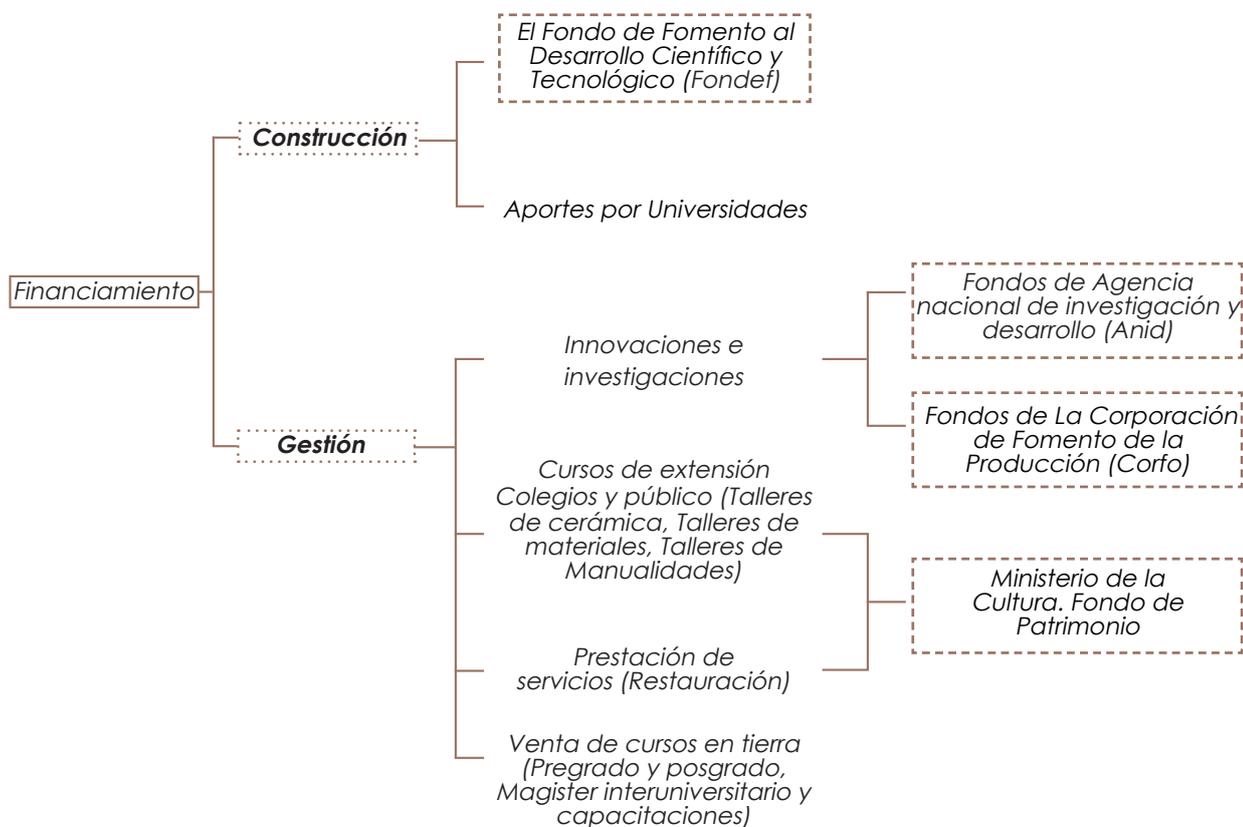


Fig. 46. Gestión y Financiamiento
Fuente: Elaboración propia

06 / Definición de estrategias de proyecto

6.1 Estrategias de proyecto

Identificar

Se plantea un vacío central como acto fundacional para comprender las condiciones del lote y el contexto, que a su vez permitirá articular las distintas escalas del proyecto, confluyendo además del programa la geografía, el agua, el viento y la tierra en sus estados primarios. Esto permitirá guiar el desarrollo de la experimentación de los usuarios, desde la estimulación de los sentidos hasta la transformación de la materia que se formará alrededor de este centro.

Además, para abordar la interioridad del centro espacial, se propone un recorrido peatonal público de contemplación del proyecto y comunicación desde sus bordes sur, oeste y norte con la plaza interior.

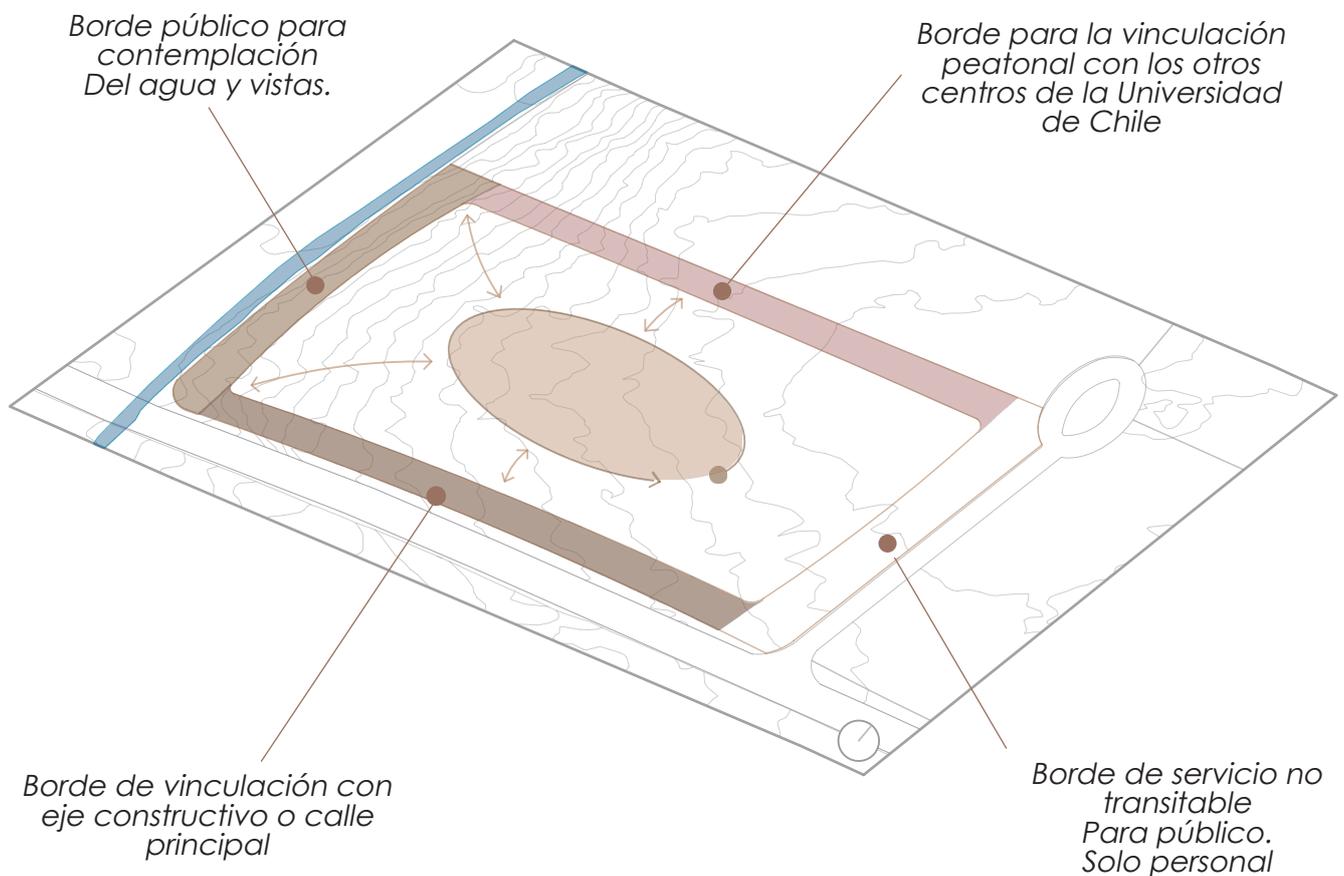


Fig. 47. Identificar
Fuente: Elaboración propia

Mejoramiento y utilización del recurso hídrico

Por el afluente que colinda con el predio fluyen aguas ya tratadas desde la planta de tratamiento de Ciudad de los Valles, por lo que se encuentra en condiciones aptas para la utilización de ella para fines no sanitarios como el riego. Este elemento será relevante tanto para la experiencia del usuario, como para otros fines técnicos en el centro.

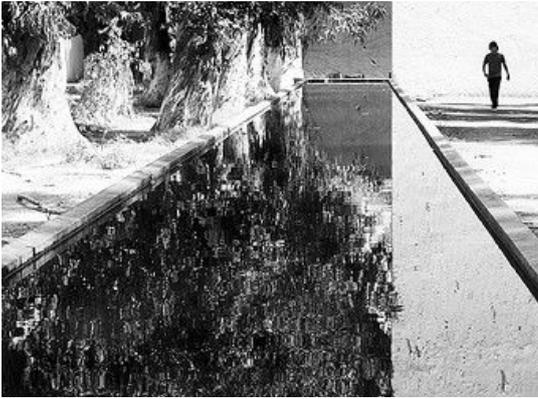


Fig. 48. Referente: El bebedero. Luis Barragán. Fuente: <https://www.revistaad.es/diseño/iconos/galerias/luis-barragan-icno/10662>

Fig. 49. Referente: Jardines de Edimburgo Raingarden. Fuente: <https://landezine.com>

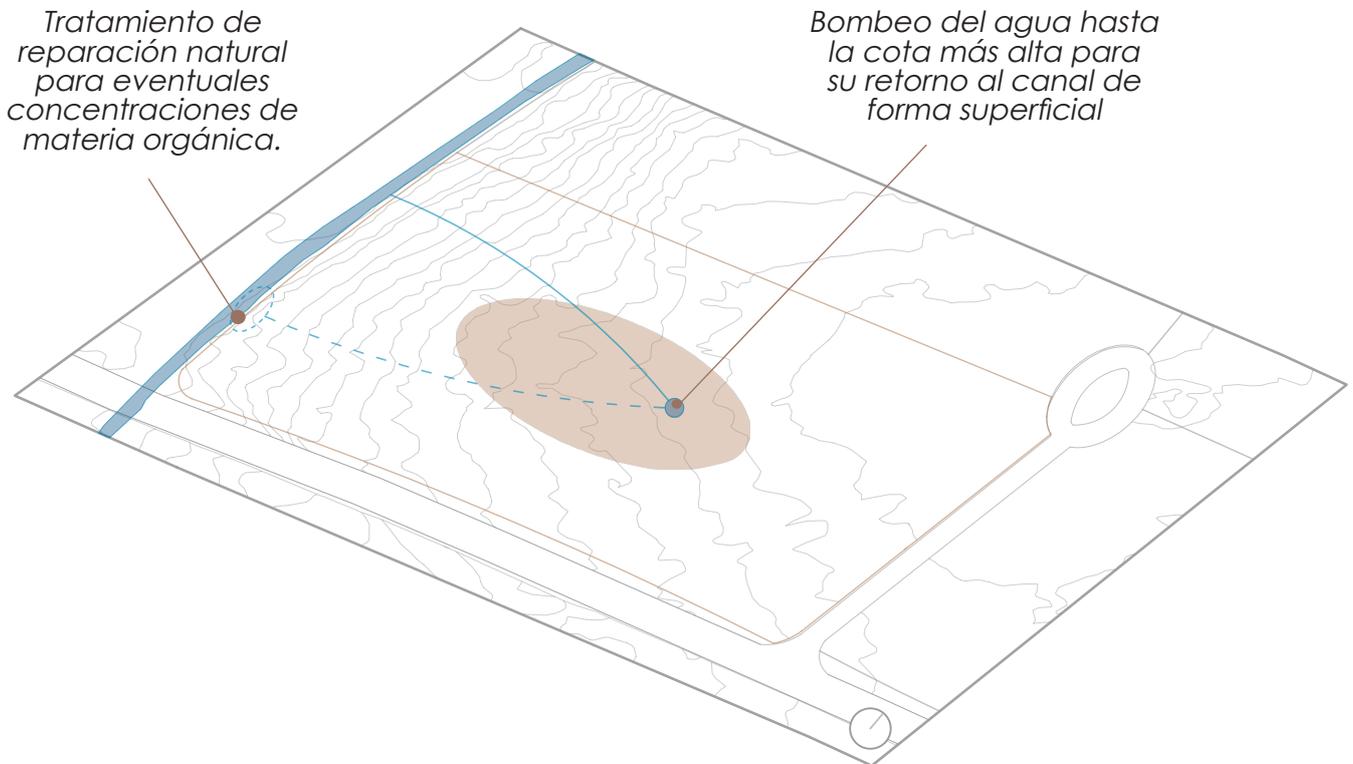


Fig. 50. Mejoramiento y utilización del recurso hídrico
Fuente: Elaboración propia

Elevar

Conformando un área central abierta y estructurando el perímetro por medio de los volúmenes programáticos, sin romper la comunicación con los bordes.

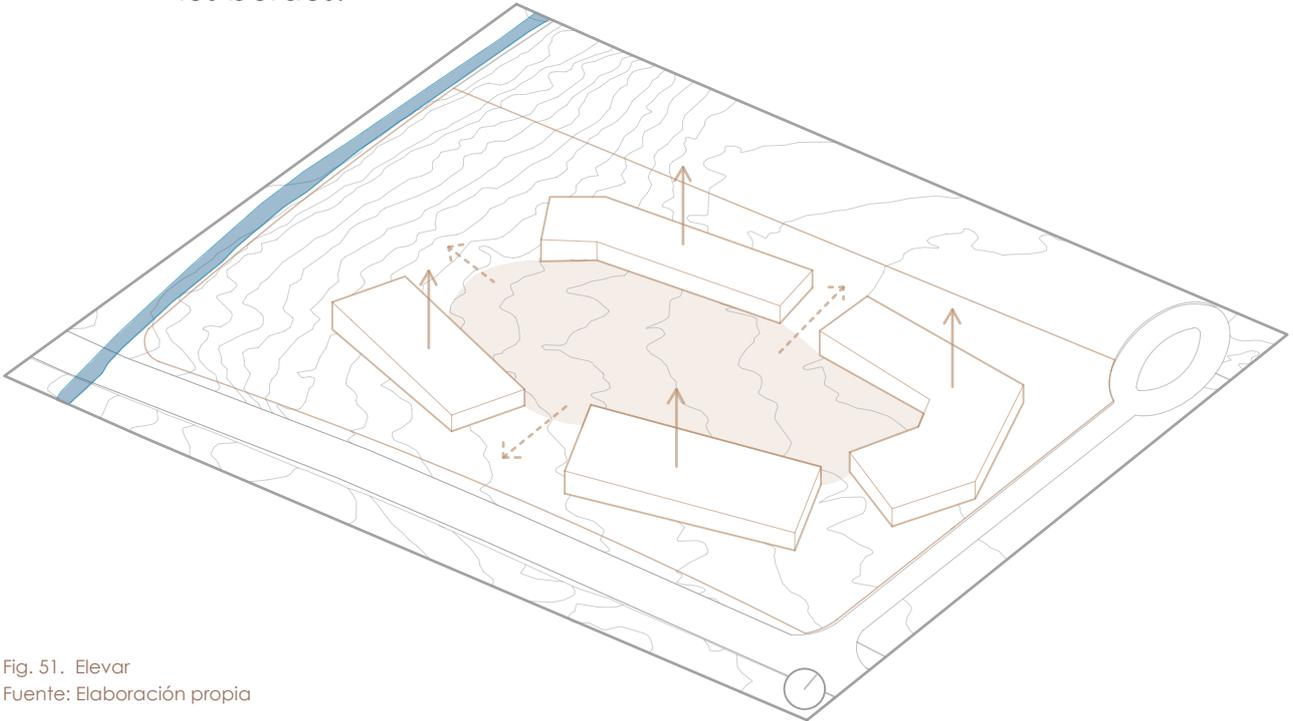


Fig. 51. Elevar
Fuente: Elaboración propia

Cubrir y adaptar

Cubierta que unifique, proteja y adapte el proyecto a las sinuosidades del terreno, de manera de establecer un dialogo con la topografía (la masa y la tierra) haciéndose parte de ella con inclinaciones y, moldeando al mismo tiempo los volúmenes del proyecto sin obstaculizar las vistas predominantes (cordillera de la costa). Esto otorgara fluidez tanto al proyecto como a la ventilación proveniente del suroeste. Esta cubierta puede acompañar además algunas experimentaciones de crecimiento del centro.

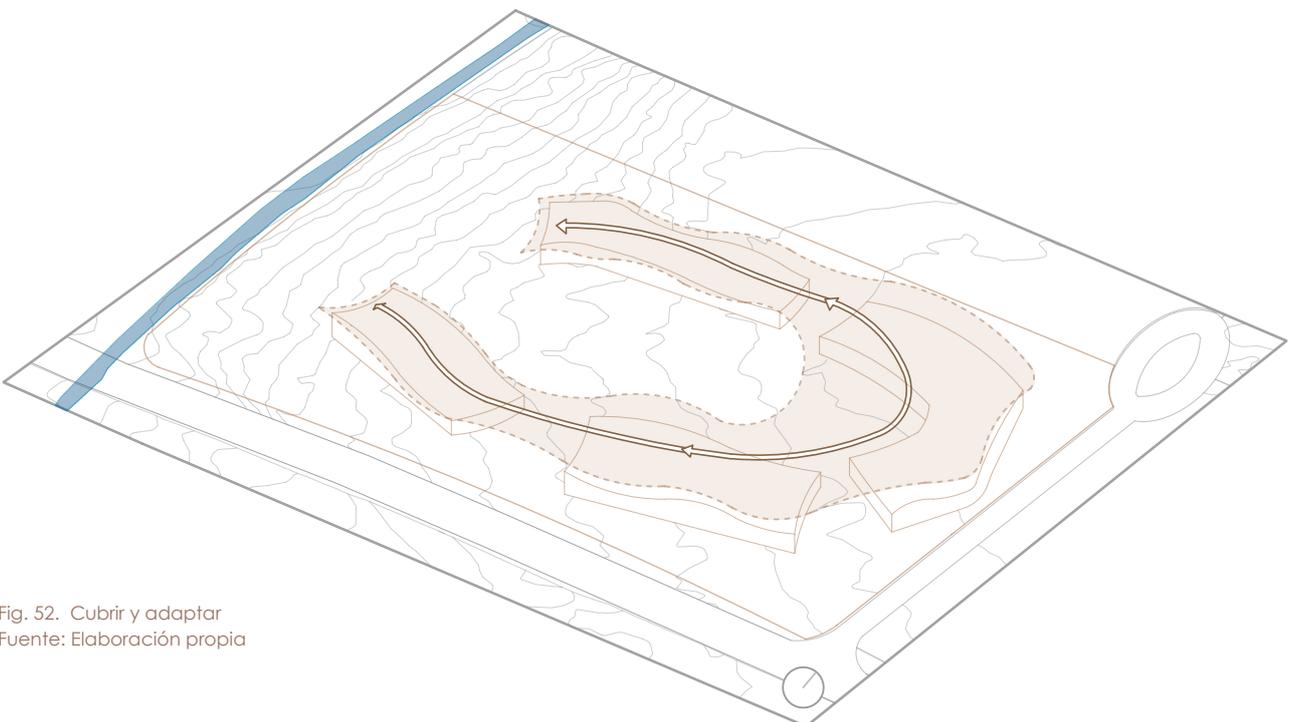


Fig. 52. Cubrir y adaptar
Fuente: Elaboración propia

6.2 Propuesta programática

El modo de trabajo en los centros de investigación, da cuenta de una matriz relaciona con el trabajo individual / colectivo y al mismo tiempo con lo formal / informal de la investigación. Así, el hecho de entender la dinámica de un centro de investigación en esta materia en particular, da prioridad a un tipo de trabajo experimental colectivo e informal, pero sin dejar de lado otros tipos de trabajo que de igual forma son relevantes para el estudio.

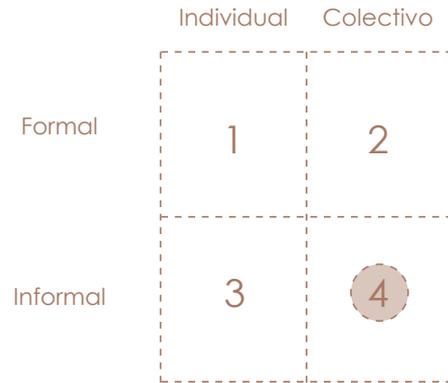


Fig. 53. Matriz centro de inv.
Fuente: Elaboración propia

La distribución programática se piensa desde dos límites de la experimentación, desde lo sensorial y teórico hasta lo técnico y funcional. En este sentido el espacio central permitirá al usuario la inmersión sucesiva a los distintos tipos de experimentación. Además, se tiene en consideración las fases de experimentación desde la llegada del material y acopio hasta su transformación.

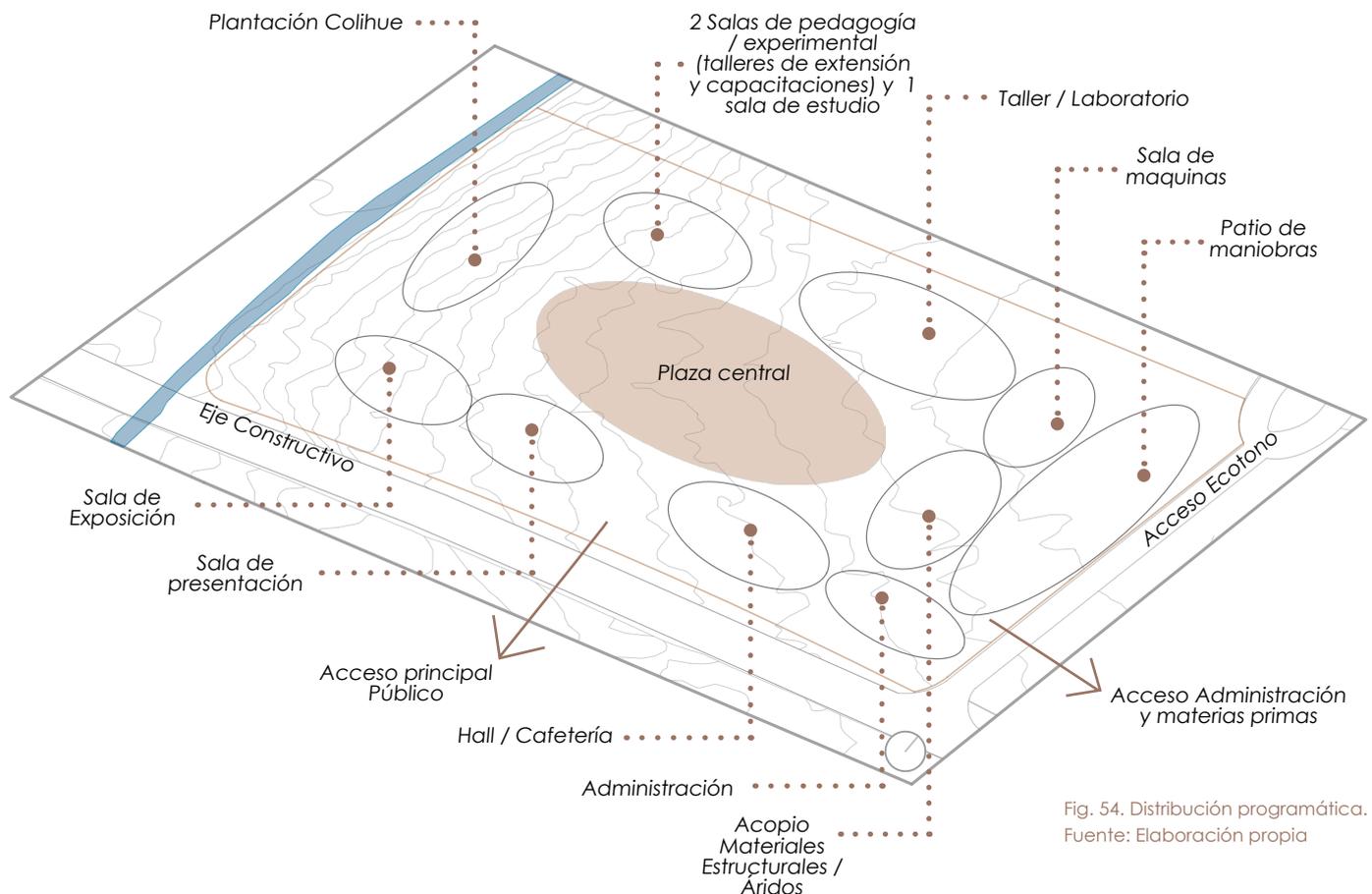
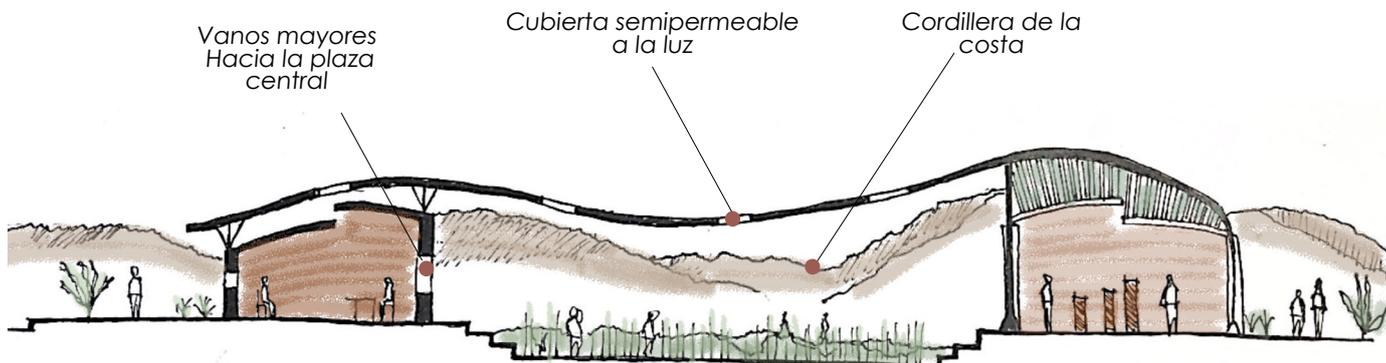


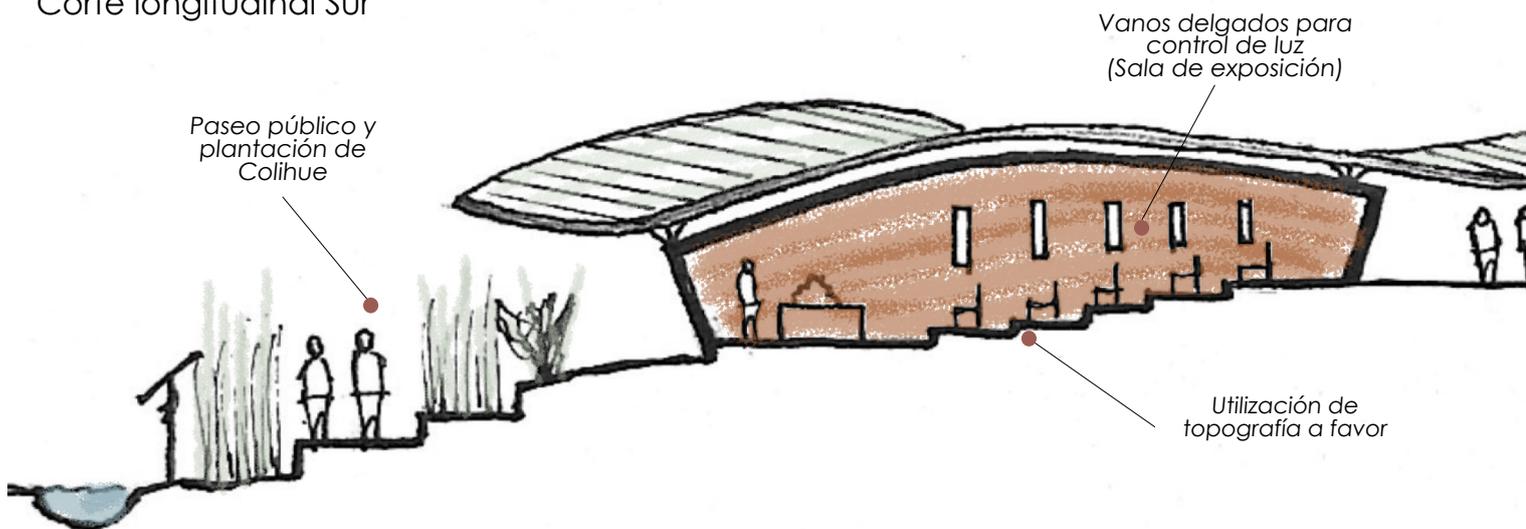
Fig. 54. Distribución programática.
Fuente: Elaboración propia

6.3 Partido General

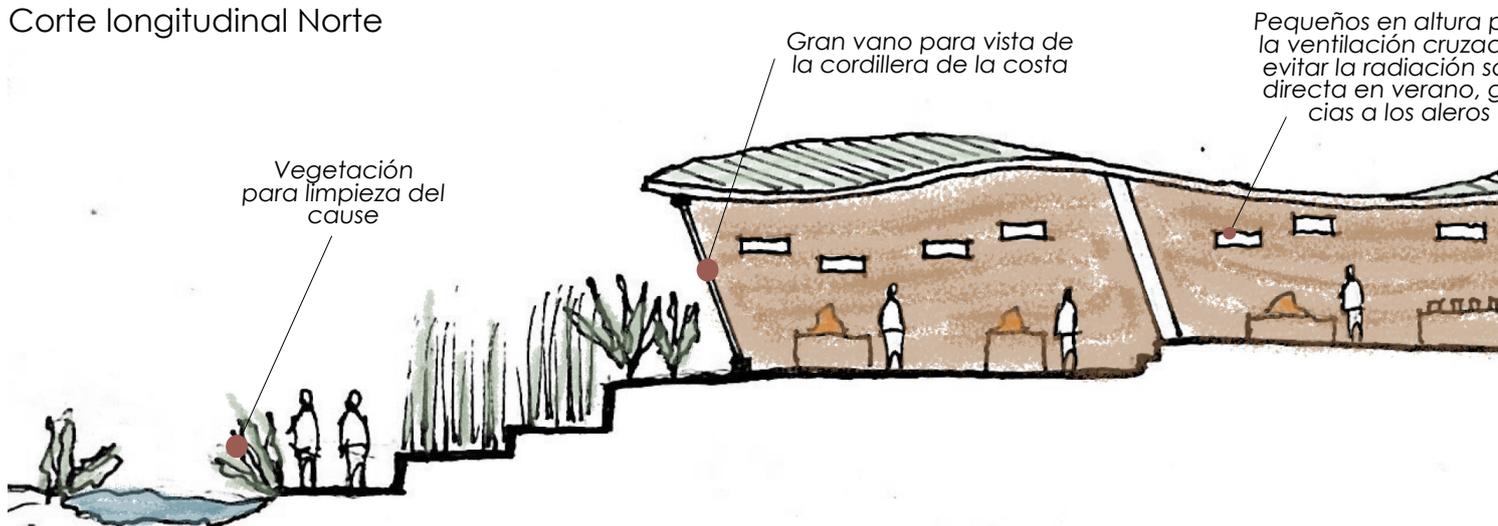
Corte transversal
Vista al poniente plaza central



Corte longitudinal Sur



Corte longitudinal Norte



Corte transversal
Sala de pedagogía experimental

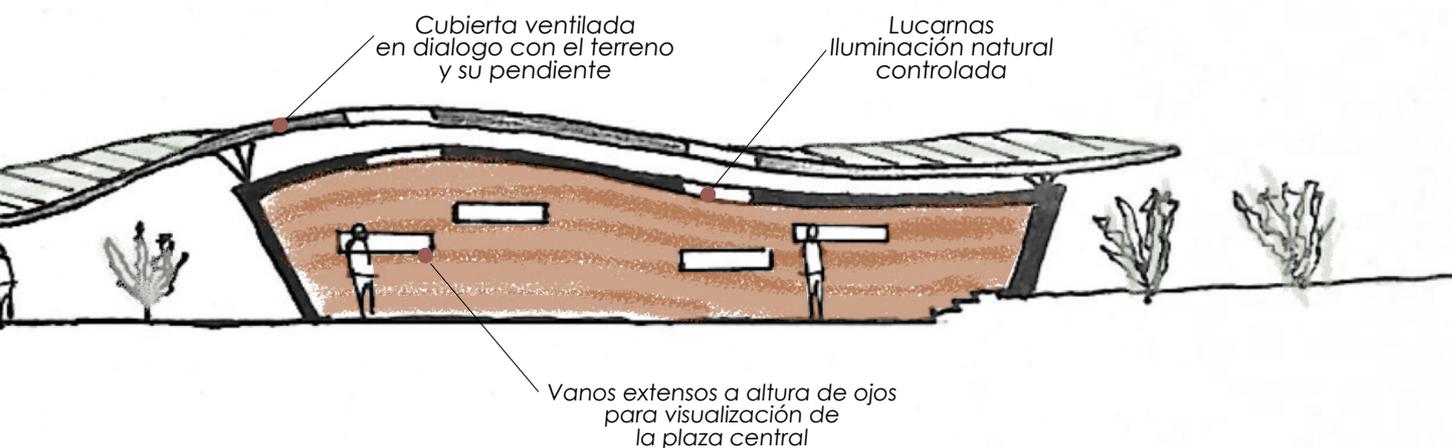
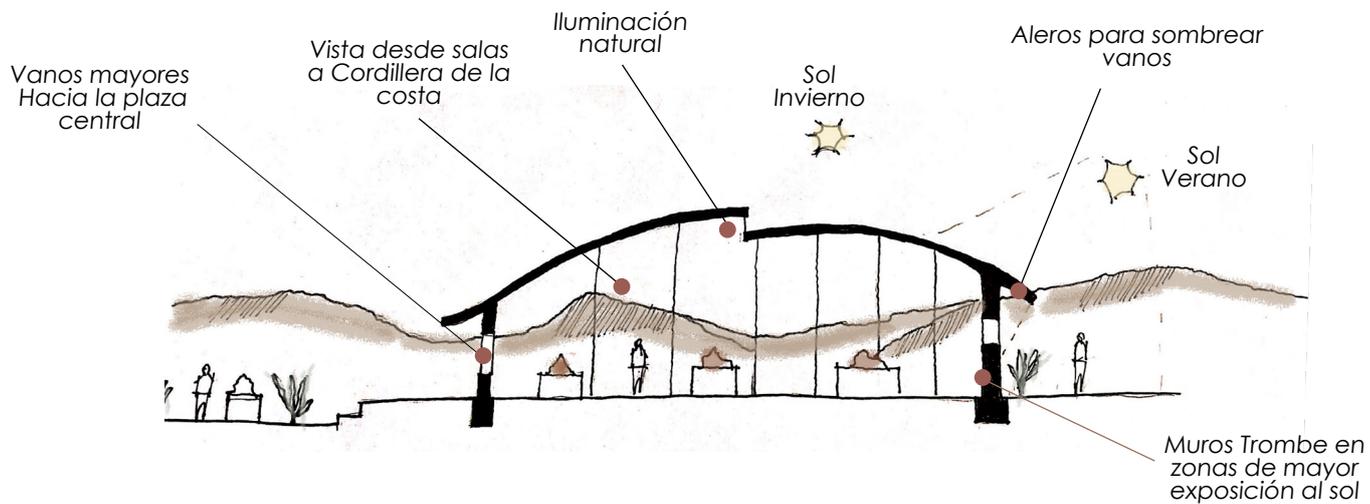


Fig. 55. Cortes esquemáticos.
Fuente: Elaboración propia

Croquis Vista oriente taller y centro

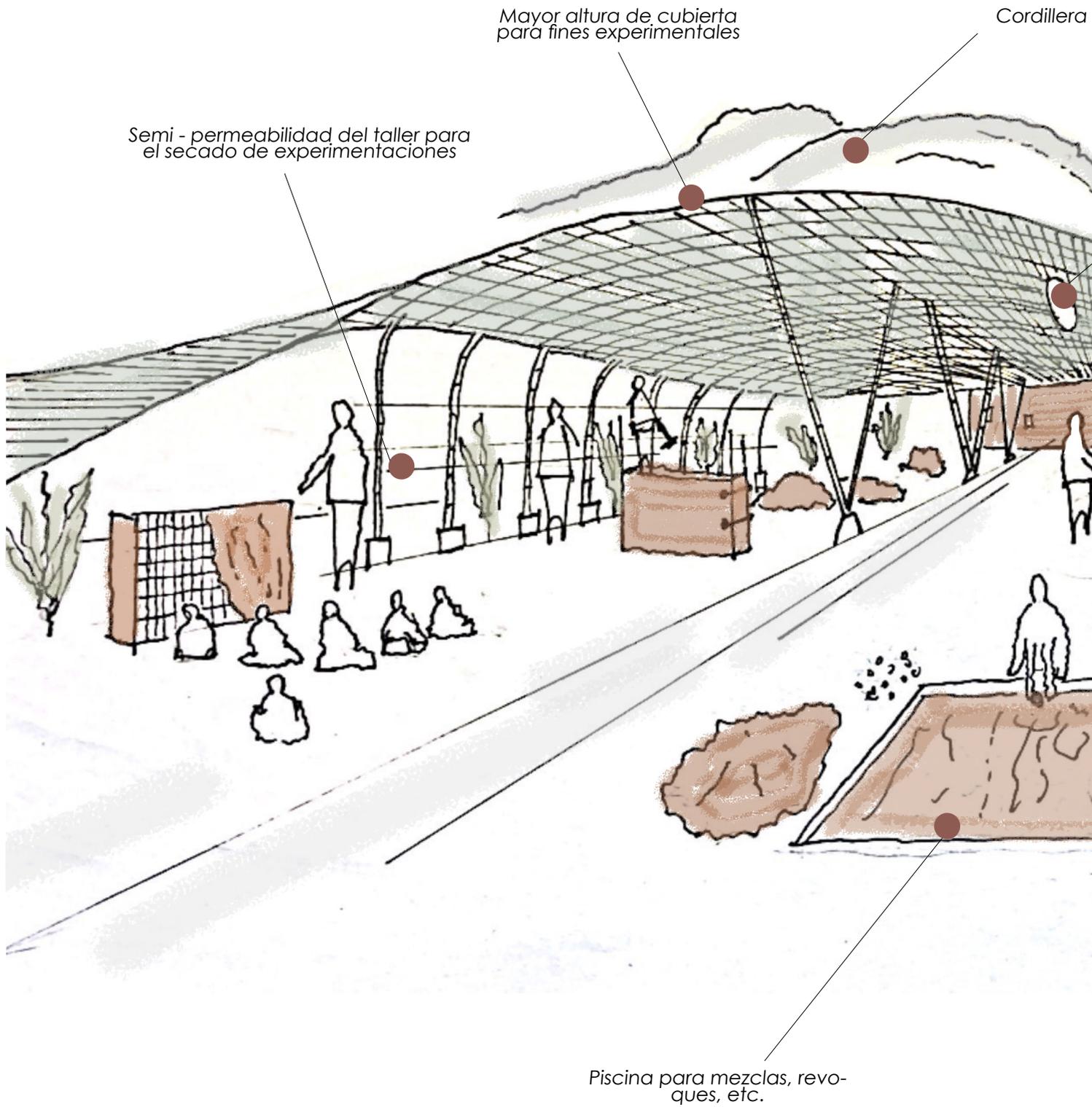
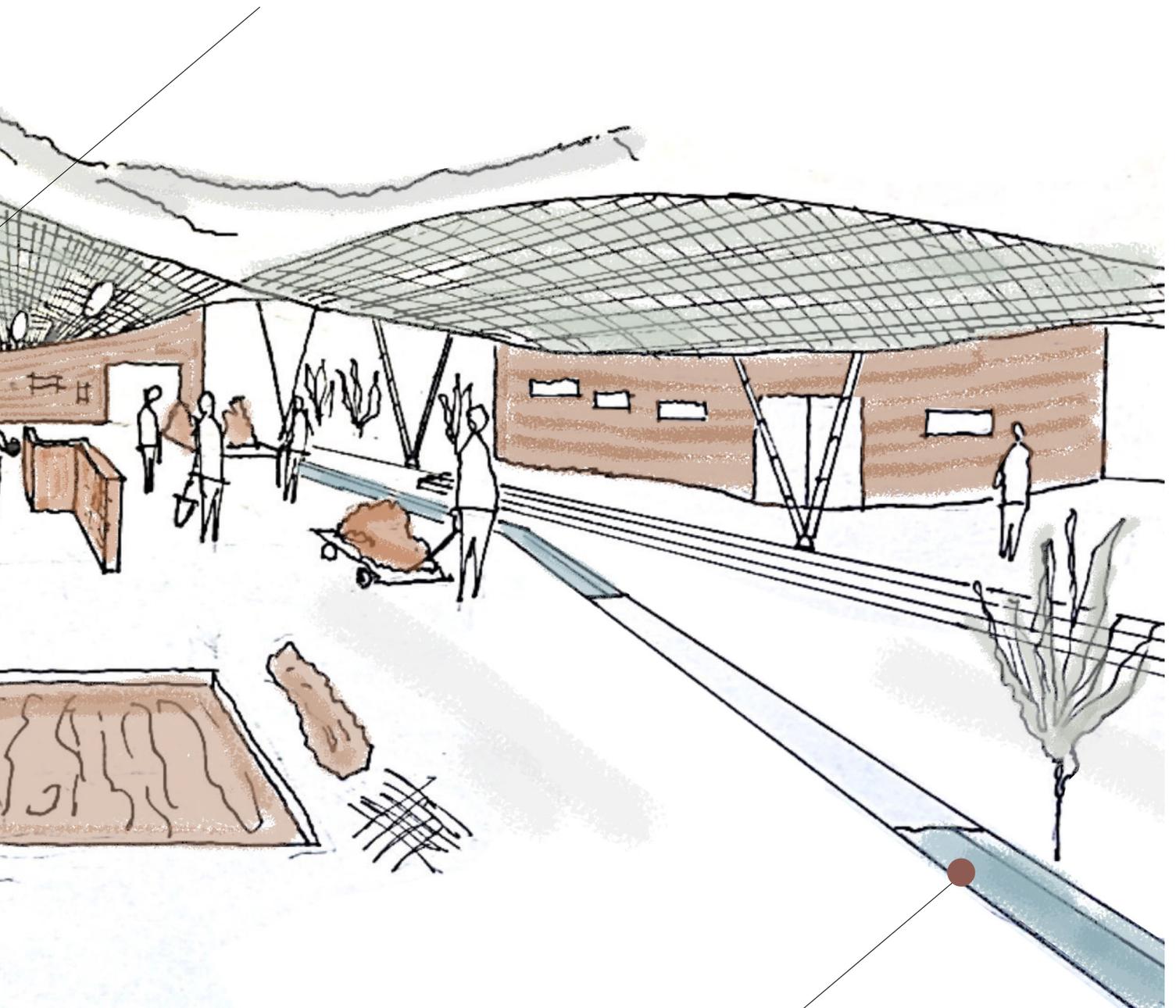


Fig. 56. Croquis Zona taller y centro
Fuente: Elaboración propia

de los Andes

Aberturas para iluminación controlada



Encauce de agua bombeada para efectos de riego y sonido

6.4 Reflexión

El realizar el proyecto de título con un tema relacionado a ciertos materiales en particular, abre la posibilidad de seguir explorando en mayor detalle las variables técnicas constructivas que se vinculan con la arquitectura y la sustentabilidad, los residuos, los procesos circulares que podrían generarse, entre otros. Es por esto que resulta un desafío y al mismo tiempo una oportunidad de aprendizaje, donde se espera estudiar las condiciones que requieren estos materiales para su elección, desde sus propiedades de extracción como recurso natural, hasta su transformación en arquitectura y lo que pueden ofrecer en beneficio de esta, en conjunto con otros componentes de función estructural.

Además, resulta interesante el diseñar un espacio que exprese las cualidades de los materiales por sí mismas, donde quizás el hecho de solo observar sea ya una experimentación para alguien que nunca se a relacionado con el tema. Desde aquí se vincula la motivación personal de dar a conocer principalmente la tierra y sus cualidades para romper de alguna manera con los prejuicios y que se considere no solo como algo patrimonial o antiguo, sino además como una innovación y respuesta a una problemática.

07 / Bibliografía

Baffico, V (2021). Vivienda Nueva en Pueblos de Tierra. [Memoria para optar a grado de título] Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile.

Barba, M. (2019). Identidad y transformación del paisaje : el territorio Laguna Carén. Tesis (Doctoral), E.T.S. Arquitectura (UPM). <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.62576>.

Barba, M. (2021) PARQUE CARÉN Imaginando y construyendo un Chile sostenible [Diapositiva PowPoint]. Cortesía de : Barba, M.

Barba, M., Orellana, S., Rojas, M., (1983). Estudio y Recomendaciones Estructurales y Constructivas Para la Edificación en Adobe. Autor.

Benavides, J., Márquez de la Plata, R. y Rodríguez, L. (1977). Arquitectura del Altiplano. Caseríos y villorrios ariqueños. Santiago, Chile: Editorial Universitaria.

Bozzano, B. (2017). Acabados y revestimientos en el diseño de arquitectura en tierra. Tesis de grado. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad de la Republica. Montevideo, Uruguay. [Archivo PDF]. <http://www.fadu.edu.uy/tesinas/tesinas/acabados-y-revestimientos-en-el-disenode-arquitectura-de-tierra/>.

Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). (2010). Primer reporte del manejo de residuos sólidos en Chile [Archivo PDF] :http://www.hidronor.cl/pdf/1_Primer_Reporte_del_Manejo_de_Residuos_S%C3%B3lidos_en_Chile_Co-nama_2010.pdf

Cortes, M. (gremiobioproduccion.cl). (2020, 27 de noviembre). TELÚRICO - Planificación Territorial - Parte 7 (Tierra y Bio-regiones) (video). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=tKj5x2gOXJk&t=1474s>

Demiddel, F. & Pérez, L. (2009). Más que una suma de casas: la unidad vecinal villa San Pedro de Coronel. Revista INVI, 24 (67), 127-152.

DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL. Oficina de la Selección de Climatología de la Dirección Meteorológica de Chile. (2020). Reporte Anual de la Evolución del Clima en Chile.

DGAC. (2013). Anuario Climatológico. Santiago, Chile: Dirección General de Aeronáutica Civil. <http://geonode.meteochile.gob.cl/documents/70/download>.

Figueroa, V (2009). BAMBÚ EN CHILE Posibilidades de industrialización y estandarización del cultivo. [Seminario de Investigación] Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile, Escuela de Diseño.

García Valdés, J. (2011). Lugar y Resiliencia Comunitaria: Estudio desde la Problemática Ambiental en Comunidades Rurales de Pudahuel. Espacios, 1 (2), 177-206. <http://www.revistaespacios.cl/?p=4017>

Gay, C. (1862). Historia Física y Política de Chile. Agricultura. Tomo I. París, Francia: en la casa del autor; Santiago, Chile: Museo de Historia natural de Santiago. [Archivo PDF]. <http://www.memoriachilena.cl/archivos2/pdfs/MC0002687.pdf>

Jorquera, N. (2014). Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra. [Archivo PDF]. <http://revistas.uach.cl/index.php/aus/article/view/206>

Jorquera, N (2020). Hacia una historia de la arquitectura y construcción con tierra en Chile, un país sísmico. [Archivo PDF]. <https://editorialrestauro.com.mx/jorquera-silva-2020/>

Lacoste, P., Premat, E., Buló, V. (2013). Tierra Cruda y Formas de Habitar el Reino de Chile. (Tesis de pregrado, Universidad de Talca, Talca, Chile). <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci>

León Echaíz, R. (2017). Historia de Santiago. Santiago, Chile: Nueve Noventa Ediciones.

Maldonado, C.(2020, 6 de noviembre). Renovadas técnicas de construcción con tierra y paja dejan atrás el adobe y ganan terreno en la edificación sustentable. País Circular. <https://www.paiscircular.cl/ciudad/renovadas-tecnicas-de-construccion-con-tierra-y-paja-dejan-atras-el-adobe-y-ganan-terreno-en-la-edificacion-sustentable/>

Martins, C.; Borges O.; Rotondaro, R.; Cevallos, P.; Hoffmann, M. (2009). "Selección desuelos y métodos de control en la construcción con tierra- prácticas de campo". San Pablo: Ed. Bauru, SP: FEBUNESP/PROTERRA,.34p. <http://www.redproterra.org>.

Ministerio de Desarrollo Social y Familia. CASEN (2020). 14. <http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/encuesta-casen-en-pandemia-2020>

Minke, G. (2001). Manual de construcción para viviendas antisísmicas en tierra. [Archivo PDF]. https://www.academia.edu/9181937/Gernot_Minke_Manual_de_construccion_para_viviendas_antisismicas_de_tierra

Minke, G. (1994 y 2004). Manual de construcción en tierra. [Archivo PDF]. Recuperado de <https://www.academia.edu/>

MINVU (2018). Estándares de construcción sustentable para viviendas de Chile. [Archivo PDF]. <https://csustentable.minvu.gob.cl/estandares-cs/>

MINVU., PROTERRA., Universidad del Bio-Bio, Universidad de Concepción. (2017). Construcción en quincha liviana, Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial. [Archivo PDF]. https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/03/CONSTRUCCION_CON_QUINCHA_LIVIANA_1a_edicion.pdf.

Morin, E., & Nicolescu, B. (1994). Carta de la transdisciplinariedad. Convento de Arrábida. <https://www.filosofia.org/cod/c1994tra.htm>

Myers, N., Mittermeier, R.M., Mittermeier C.G., Fonseca, G.A.B da. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature. (403), 853–858. <https://www.nature.com/articles/35002501>

Panel Internacional de Recursos (PIR) . Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. Hertwich, E., Lifset, R., Pauliuk, S., Heeren, N. A report of the International Resource Panel. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.

Ilustre Municipalidad de Pudahuel (2019). Plan de desarrollo Comunal Pudahuel 2016 - 2019 (PLADECO). <https://www.mpudahuel.cl/sitio/municipalidad/pladeco>

Prado, F. & Riquelme, A. (2016). Prevención, conservación y restauración en Chile. En M. Correia, C. Neves, L. Guerrero & H. Pereira (ed.). Arquitectura de tierra en América Latina (pp. 114-117). Lisboa: Argumetum.

Radovic, I. (2005). Experiencia de la Reforma Agraria Chilena. Santiago, Chile: Fundación OCAC CEME - Centro de Estudios Miguel Enríquez - Archivo Chile. [Archivo PDF]. http://archivochile.com/Historia_de_Chile/ranquil/HCHranq0010.pdf

Rodríguez, M.(2016). La vivienda Rural, Apología de una Remembranza. C/A. (<http://revistaca.cl/portada-revista-ca-152/articulos-portada/la-vivienda-rural-apologia-de-una-remembranza-recuerdos-de-la-vivienda-campesina/>).

Rugiero, A. (1998). Experiencia Chilena en Vivienda Social. 1980-1995. Revista INVI N°35, Volumen 13: 3 a 87. <https://revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/62376/66346>

Schröder, S. (2020), El Bambú Previene la Erosión del Suelo y Restaura la Tierra Degradada. Guadua Bamboo. <https://www.guaduabambu.com.co/blog/el-bambu-previene-la-erosion-del-suelo-y-restaura-la-tierra-degradada>

Sobek, W. (Iris Ceramica Group). (2020, 25 de septiembre). The Architects Series Ep. 13 - A documentary on: Werner Sobek (Video). Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=IYYEnaOmyHo>

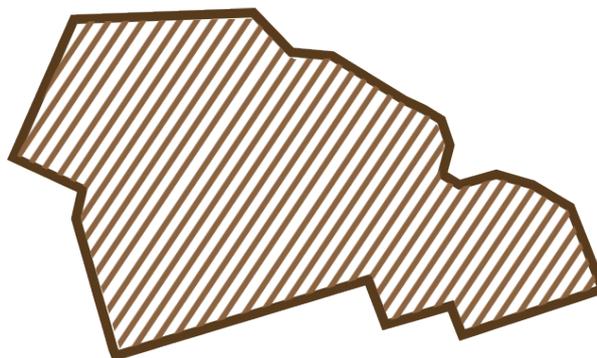
URBE. (2011). Análisis y Diagnóstico, Condiciones base para la actualización del Plan Maestro del Predio Carén. Informe técnico realizado por Urbe Arquitectos Ltda para la Fundación Valle Lo Aguirre. <http://www.urbe.cl/urbe/>

Villalobos S., Méndez, L., Canut de Bon, C., Pinto, S., Serrano, S., Parentini, L., Ortega, L, Cavieres, E., Sagredo, R. y Plass, J. (1990). Historia de la ingeniería en Chile. Santiago, Chile: Editorial Hachette.

Interpretación normativa del Plan maestro

Esta interpretación fue rescatada de la tesis doctoral "Identidad y transformación del paisaje El territorio de Laguna Carén por María del Pilar Barba.

El predio del Parque Carén tuvo diversos escenarios normativos los que carecían de claridad con respecto al uso del territorio y sus limitaciones. Esto debido en parte a su falta de gestión y carácter rural.



Decreto D.S N°350 BBNN

- Traspaso Reserva Cora A
- Compromiso parque 200 há

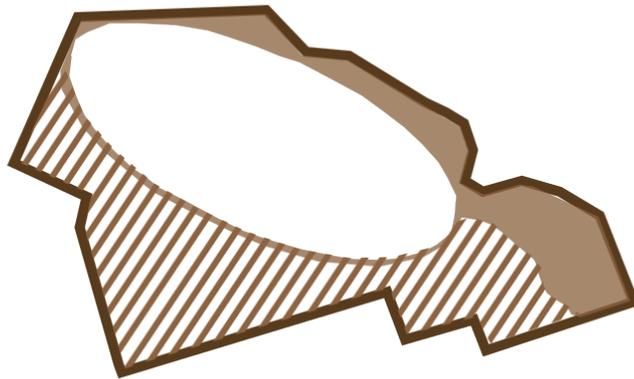
1994 PRMS

- Parque Metropolitano
- 1% Ocupación de Suelo = 102,200 m²
- Usos permitidos : recreacional, Científico, deportivo, Culto Cultural, Esparcimiento, Turismo, comercio Complementario.

Descontaminación

- Decreto N 16/98 SEGPRES plan prevención descontaminación atmosférica RM
- Ley 19.300

Art 5.2.1.1 PRMS100: Áreas verdes no consolidadas, 20% ocupación de suelo para otros usos si se compensa área



Se considera el sitio completo como Parque Metropolitano, de acuerdo al PRMS de 1994. Se concentra la ocupación de suelo del 1% en el área de desarrollo de la universidad (operación 3), lo que significa 102.200 m² de superficie a nivel de piso, con una constructibilidad de tres veces ese valor, llegando a 306.600 m². (Barba, M)

Delimitar Parque Metropolitano – 200há

- Consolidación por Compensación Mitigaciones
- Articulación con 42K

Área de conservación 400 há

- Sabana Acacia cavens, Sucesión natural
- Remediación Laguna
- Legibilidad de escala Geográfica

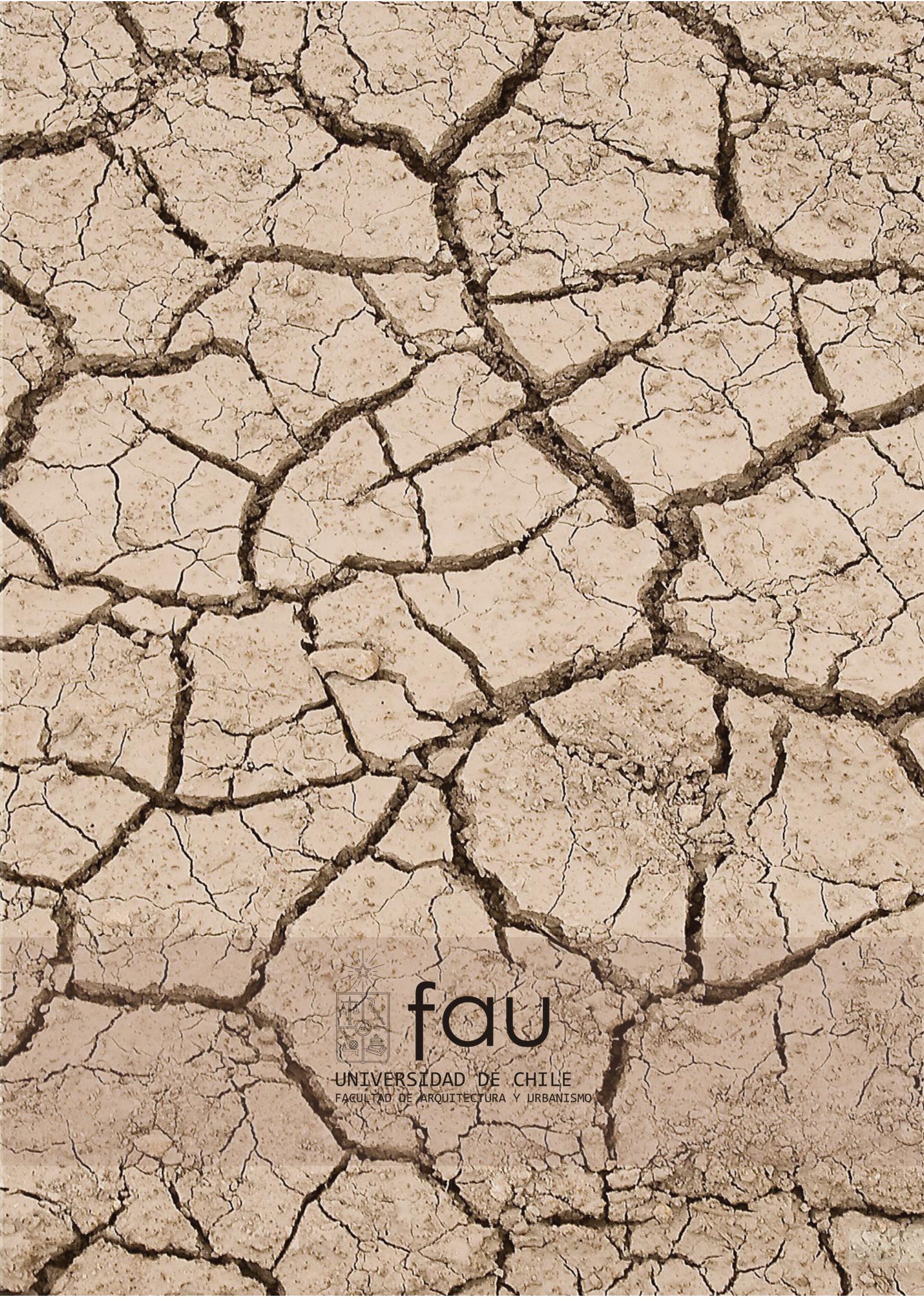
Oportunidad

Art 2.1.31- OGUC: En áreas verdes que no se hubieren materializado como tal, se podría construir edificios de uso publico o con destinos complementarios al área verde, siempre que no se ocupe más del 20%de la superficie total del predio.

Interpretación Usos de Suelo

800 há de parque metropolitano a Áreas Recreacionales de interés Ecológico Cultural
Ocupación de suelo 15%
Constructibilidad del 0.5

Usos permitidos: Área verde, Recreación, Deporte, Cultura, Esparcimiento, Centro de eventos, Restoranes, Hospedaje



fau

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO