

**“ASENTAMIENTO Y CENTRO DE INVESTIGACIÓN
DE LA PRODUCCIÓN DEL LITIO”**
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE ARQUITECTO



fau

FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y URBANISMO
UNIVERSIDAD DE CHILE

Nelson Ignacio Guzmán Zárate
Memoria de Título
Profesor Guía: Albert Tidy
Santiago de Chile
Contacto: nigz.one@gmail.com
Diciembre 2014

“Las principales fuentes de energía de nuestra actual civilización industrial son los llamados carburantes fósiles. Utilizamos como combustible madera y petróleo, carbón y gas natural, y en el proceso se liberan al aire gases de desecho, principalmente CO₂. (...). En consecuencia , nuestras grandes ciudades están contaminadas con moléculas nocivas. No comprendemos los efectos que tendrán a largo plazo todas estas actividades.” (C. Sagan, 1980)

Índice.

Capítulo 1: Presentación

1.1 Agradecimientos.....	09
1.2 Introducción.....	10
1.3 Problemática.....	11
1.3 Motivaciones.....	12
1.4 Objetivos.....	13
1.5 Metodología y plan de trabajo.....	14

Capítulo 2: Tema

2.1 El Lito en el Contexto Nacional y Regional.....	18
2.2 El Proceso de Extracción del Lito.....	20
2.3 La Investigación del Lito.....	22
2.4 La difusión del Lito.....	23
2.5 Asentamientos Mineros.....	24
2.5 Síntesis.....	25

Capítulo 3: Lugar

3.1 Antecedentes.....	28
3.2 Emplazamiento.....	32

Capítulo 4: Referentes

4.1 Referentes.....	36
---------------------	----

Capítulo 5: Propuesta

5.1 Propuesta y Concepto.....	40
5.2 Programa.....	41
5.3 Gestión.....	43
5.4 Preguntas.....	44

Capítulo 6: Respuestas

6.1 ¿Cómo contener y escalar el espacio?.....	48
6.2 ¿Cómo construir en el salar?.....	49
6.3 ¿Cómo responder a una escala geográfica?.....	50
6.4 ¿Cómo responder a las condiciones climáticas?.....	51
6.5 ¿Cómo dar una igualdad de condiciones a los usuarios?	52
6.6 ¿Cómo responder arquitectónicamente a un terreno inestable?.....	53

Capítulo 7: Síntesis

7.1 Conclusiones generales.....	56
7.2 Síntesis del proceso.....	57
7.3 Comentarios críticos.....	62
7.4 Conocimiento adquirido.....	63

Capítulo 8: Bibliografía

8.1 Bibliografía.....	66
8.2 Anexos.....	67





CAPÍTULO 1
PRESENTACIÓN

1.1 Agradecimientos

“Agradezco a todas las personas que me ayudaron en el proceso de la “Memoria de Título” y en los años de carrera que he cursado en la Universidad; a mis amigos, a mis compañeros, a mis profesores, a las personas que me ayudaron, a mi profesor guía Albert Tidy por guiarme en este proceso, a la profesora Gabriela Manzi por apoyarme y enseñarme, prácticamente durante toda la carrera y en especial a mi Madre Marcela Zárate, por hacer que todo esto sea posible.”

1.2 Introducción

Este trabajo muestra los fundamentos de mi proyecto de Título universitario denominado “**Centro de investigación y difusión del litio**” ubicado en las cercanías del Salar de Atacama, en la Región de Antofagasta, Chile. Este Proyecto nace de intereses existentes por parte de entidades tanto políticas como privadas en base al desarrollo de la investigación y exploración del recurso del litio, a la estadía de los trabajadores de las empresas encargadas y al desarrollo informático criticado actualmente en torno al tema.

El litio ha sido un tema de contingencia actual. Esto, debido a que cada vez se hace más importante la intromisión del gobierno en la regulación de la explotación del litio. Esto sucede desde que se planteó el CEOL (Contratos Especiales para la Operación del Litio) en el año 2012, el cual plantea solo un 7% de impuestos que deben pagar estas empresas al gobierno, lo que actualmente no afecta al país en grandes cantidades. Sin embargo, el valor del litio crece un 200% cada 10 años aprox, lo que quiere decir que en un futuro la regulación de la explotación del litio debe replantearse.

El litio es un material fundamental para el desarrollo de la industria tecnológica, ya que posee propiedades únicas que permiten almacenar energía un gran número de veces. Este material actualmente es utilizado principalmente en la producción de baterías recargables para grandes cantidades de instrumentos tecnológicos, como: computadoras, automóviles, celulares, etc.

Chile posee la mayor producción de litio del mundo y ventajas comparativas que se traducen en costos de producción más bajos que los competidores en esta industria (Orrego, F. 2014). Si bien la mayor cantidad de recursos productivos y ganancia económica de Chile es producida por la industria minera en cuanto a la explotación y exportación del cobre, el valor del litio ha crecido considerablemente hasta hoy y su beneficencia aumenta cada vez más (Lagos, C. 2009).

Este trabajo analizará los principales problemas y las principales características del tema para plantear una propuesta de lugar, así como también una propuesta arquitectónica que mejore la investigación del litio y la calidad de vida de los trabajadores de estas empresas. De este modo, se pretende que el proyecto se transforme en un punto informativo en torno al tema, considerando la gran falta de información que se ha criticado actualmente en los medios de comunicación.

En los siguientes títulos se explicarán los principales problemas, la metodología y objetivos que se llevarán a cabo para la realización de este proyecto.

1.3 Problemática

Existe una necesidad por parte de COCHILCO (Comisión Chilena del Cobre) y SERNAGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería) por crear una **nueva política pública para la explotación del litio**, que favorecería a Chile en crear una empresa nacional del litio que regule y exija investigaciones y exploraciones relacionadas con la empresa del Litio (Minería Chilena, 2014). Esto se debe al problema de que el aporte al país de este material es demasiado bajo considerando la cantidad de beneficios que entrega, los cuales a medida que avanzan los años seguirán creciendo, por el alza de precio del litio. Además, existe una obligación por parte de la CORFO de financiar un centro de investigación dedicado al litio, según lo establecido en los contratos de explotación firmados en los años '80 con las dos empresas que explotan este mineral actualmente en el salar de Atacama: la empresa SQM SOQUIMICH (Sociedad Química y Minera de Chile) y SCL que corresponde a la actual empresa Rockwood Lithium (Lagos G. 2012).

Existe un problema a nivel internacional de que en los últimos años Chile ha estado perdiendo peso en materia de investigación. Por consecuencia, ha pasado de ser una fuente con el 40% del recurso a nivel mundial (1976) a un 18% (2014); esto, debido a la gran cantidad de investigaciones en el extranjero a diferencia del caso nacional; tal es el caso de Australia, donde se han descubierto grandes yacimientos de litio, y Bolivia donde ya se posee una empresa dedicada a investigar la producción de baterías de Litio (Minería Chilena, 2014).

El problema a nivel país que nos afecta a todos, es la poca información que se entrega en torno al tema, además de la clara evasión de las empresas por informar públicamente de lo que se realiza en ellas y el aislamiento que existe en el lugar de extracción del litio donde actualmente los únicos habitantes que transitan son los mismos trabajadores de las empresas mencionadas.

Por otro lado, a nivel local, actualmente los trabajadores de las empresas mencionadas se hospedan en containers que poseen un mínimo espacio y calidad para su estadía; esto se suma a las constantes quejas de la gran distancia que deben recorrer los trabajadores para poder alojarse (esto de acuerdo a las entrevistas realizadas a los trabajadores de SQM en el Salar de Atacama).

Por los problemas mencionados, que abarcan diversas escalas, se hace necesario plantear un proyecto arquitectónico que pueda ayudar a solucionarlos.

1.4 Motivaciones

Las motivaciones que me llevan a investigar sobre este lugar en específico es que considero que el problema de inconsciencia que actualmente existe a nivel mundial, por parte de la mayoría de la gente, en cuanto a la quema de combustibles fósiles, es un tema que hemos descuidado como habitantes del planeta.

Teniendo tantos métodos para minimizar esta contaminación no los utilizamos. Uno de ellos tiene que ver con la transformación y conservación de la energía eléctrica en energía mecánica, siendo el litio el material imprescindible para esta operación. Es por esto, que considero la viabilidad de un proyecto que promueva la explotación del litio, con el fin de ir poco a poco reemplazando los combustibles fósiles.

Mis motivaciones para generar un proyecto de este nivel es la necesidad de plantear un proyecto que beneficie económica y productivamente la explotación de este material, el cual ha sido explotado por las empresas mencionadas anteriormente, pero que no se han hecho cargo de la investigación que requiere, en comparación con países extranjeros.

La motivación arquitectónica de este proyecto, es investigar acerca del emplazamiento en un lugar rural, el cual es considerado parte de la llamada "Arabia Saudita del Litio", que tiene tanto un valor geográfico como productivo, a la vez de desarrollar por primera vez un proyecto que considere el campo de la "investigación" en este tema.

Mi labor e interés primordial como arquitecto, es tener un punto de vista crítico en cuanto al desarrollo de un proyecto que considere tanto el análisis de los métodos de explotación del litio, como un centro de investigación y difusión de éste.

1.5 Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar un proyecto de arquitectura que contemple un asentamiento y un centro de investigación de la producción del litio.

Objetivos Específicos

- Investigar el contexto en torno al tema, el proceso de extracción del litio, la investigación y difusión de la información de las empresas que explotan el litio actualmente en el Salar de Atacama.
- Definir fundamentadamente un lugar propicio para el emplazamiento de un posible proyecto.
- Buscar y exponer referentes arquitectónicos de diferente índole para comenzar a visualizar un posible proyecto de arquitectura en el lugar.
- Definir una propuesta arquitectónica apropiada para el proyecto a realizar y que responda las preguntas necesarias de una forma arquitectónica.
- Responder las preguntas planteadas por medio de pruebas y un proceso continuo del desarrollo arquitectónico.
- Sintetizar las conclusiones finales del proyecto y criticar el resultado final del proyecto.

1.6 Metodología y plan de trabajo

Este trabajo considera en primera instancia, especificar como introducción la contingencia actual de los diversos problemas, a distintas escalas, de la explotación del litio en Chile.

Para ello, se realizará una revisión bibliográfica de diversa índole: revisión de noticias, documentación científica, procesos industriales, industrialización, proceso y propuestas arquitectónicas en torno al tema.

Luego, se expondrán y explicarán a modo general, los principales problemas que enfrenta el tema de la explotación e investigación del litio, tanto en el contexto nacional como regional, así como en su proceso de extracción y en la difusión de la información en torno al tema, por medio de análisis de ésta, además de entrevistas, visita a terreno y síntesis de la información. De acuerdo al análisis de los puntos mencionados, se realizará una síntesis general con las diversas oportunidades, exigencias y soluciones que podrían abordarse en el caso de que se gestara un proyecto arquitectónico.

Posteriormente, se buscará a partir de la información reunida y sintetizada, un lugar aproximado para la ubicación del proyecto arquitectónico. Para esto, se analizará el contexto de su localidad (geomorfología, composición, geología, volcanismo, clima, flora y fauna, recursos de agua, entre otras especificaciones) con el fin de poder definir de buena forma la ubicación propicia del proyecto.

Luego, se buscarán y analizarán a modo general cuatro referentes arquitectónicos que pudiesen tener alguna relación con el proyecto a realizar.

Después, se analizará la propuesta, la conceptualización, el programa y las preguntas esenciales a resolver por el proyecto

Posteriormente, se responderán las preguntas esenciales por medio de un análisis del mismo proyecto y de como este se ha ido generando.

Por ultimo, se realizaran algunas criticas al proyecto en el estado de avance que se expone, se realizaran conclusiones con respecto al proceso de diseño y al proceso de titulación.





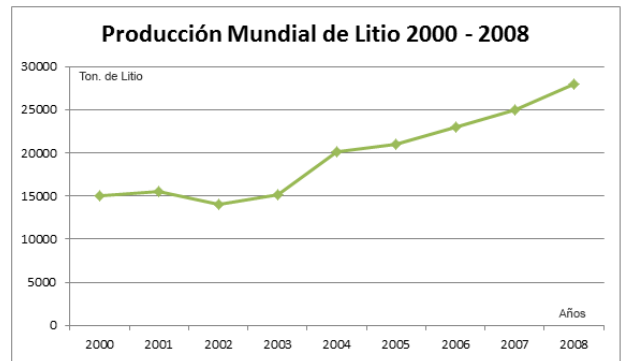
CAPÍTULO 2
TEMA

2.1 El litio en el contexto nacional y regional

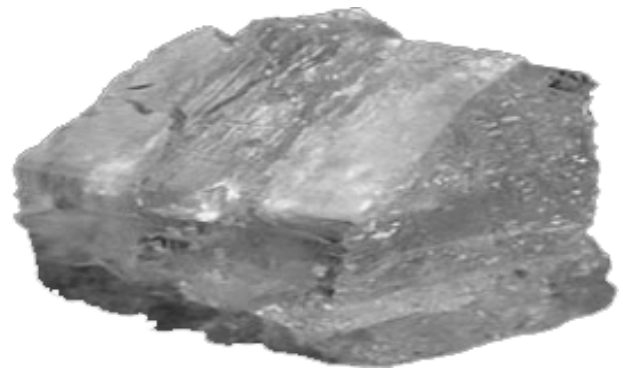
En la década del 2000, la industria del litio comienza a tomar importancia mundial, la que ha ido generando interés en los últimos años (Img.1). Esto, se debe a la evolución de la tecnología a nivel mundial, ya que el carbonato de litio (Img.2) es capaz de almacenar energía una gran cantidad de veces, convirtiéndose en un elemento esencial para la producción de baterías recargables. Esto, se debe a las propiedades físicas del litio como su alto calor específico (capacidad calórica), su alta conductividad térmica y su baja densidad (Wright J. 2003).

Con respecto a esta demanda del litio, se debe indicar que en el año 1998 la demanda mundial por baterías de litio alcanzaba un 7%, mientras que 10 años después su demanda alcanza un 27% (Lagos C. 2009, Diciembre).

Conforme a esto, Chile se ha convertido en una potencia mundial de carbonato de litio (Img.3), en donde el año 1975 se estimó que existía un 40% aprox. de la producción mundial de litio existente a nivel global y donde actualmente se extrae un 40% aprox. de la producción mundial de litio. Asimismo, en el año 2008 se estimó un 24% y actualmente se estima que solo debe tener un 18% (Lagos G. 2012, Agosto). **Esto se debe a que no ha habido investigación ni exploración acerca del litio por parte de las empresas encargadas**, mientras que en países extranjeros como Australia y Bolivia la investigación del litio ha seguido progresando (Galleguillos B. 2013).



(Img.1) Grafico sobre la produccion mundial de litio a lo largo de los años(Cochilco en base de datos de USGS 2008) (Intervención Propia)



(Img.2) Carbonato de Litio (Base de datos de minería Pan-Americana) (Intervención Propia)



(Img.3) Participación mundial en la producción de litio (Cochilco en Base de datos USGS (2008). (Intervención Propia)



(Img.4) “Arabia Saudita del Lítio” mapa de Salares. (Elaboración Propia)

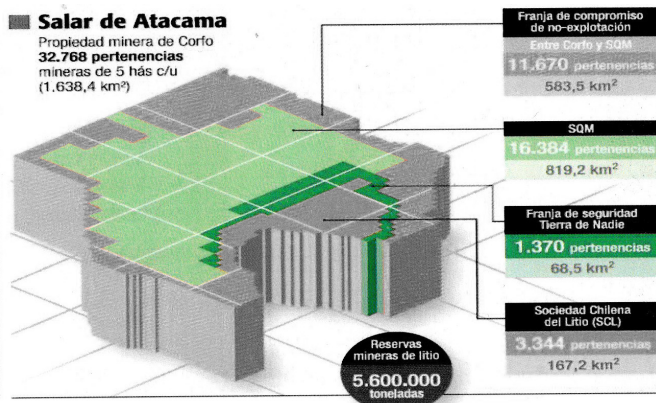
Antes de que esto sucediera, el Estado ya había firmado contratos con la empresa Chilena “SQM” y la empresa Alemana “Rockwood Lithium”.

Tanto el proyecto presentado por la cámara de Legislación Chilena el año 2012 (La Tercera. 2012) como los informes realizados por Cochilco y Sernageomin, arrojan que en el proyecto y en la posible nueva política pública (Minería Chilena, 2014) debe priorizarse la participación del Estado en la exploración y explotación del litio.

Si bien el litio es un mercado relativamente pequeño y aún no es un mineral realmente estratégico para el país, hay un interés para posicionar a Chile como una fuente de dependencia de los principales productores de baterías (Galleguillos B. 2013). Esto convertiría a un “Centro de Investigación” en un tema de interés arquitectónico a nivel país.

En la actualidad, la empresa “SQM” es considerada mundialmente como el principal productor de Carbonato de litio, con un 40% aprox. de la producción a nivel mundial (Img.5), en donde la distribución de explotación en el Salar de Atacama se proyecta en el esquema (Img.6). En este esquema, además, queda demostrada la gran cantidad de áreas destinadas a la explotación del salar.

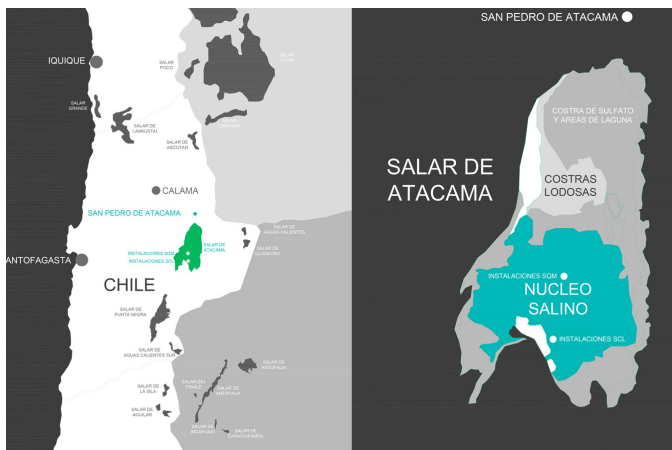
El salar de Atacama representado en el esquema se encuentra a 55Km del pueblo turístico de San Pedro de Atacama. Posee una superficie de 3000 km² y 5,6 millones de toneladas estimadas de litio (Img.7), y se compone superficialmente de 3 grandes áreas: el área de sulfato y lagunas, el área de costas lodosas y el área del núcleo salino (Img.8).



(Img.6) Esquema de división del área de explotación (Información procesada por Leonidas Osses en Base de datos de CORFO) (Intervención Propia)

País	Salar	Empresa
Chile	Atacama	SQM
Bolivia	Uyuni	Comibol
Argentina	Olaroz	Orocobre
Argentina	Salinas Grandes	Orocobre
Argentina	Hombre Muerto	FMC
Argentina	Rincón	Sentient

(Img.5) Base de Datos Roskill Information Services (2008). (Elaboración Propia)



(Img.7) Ubicación del Salar de Atacama (Elaboración Propia)

(Img.8) Composición del Salar (Elaboración Propia)

2.2 El Proceso de extracción del litio

En la actualidad, el litio se extrae de 2 formas: la primera, es por medio de rocas pigmentadas que se encuentran en su mayoría en yacimientos subterráneos, en donde se hace mucho más difícil y costosa su extracción. Por otro lado, la segunda forma de extracción se lleva a cabo por medio de cristalización de salmueras, proceso mucho más barato y fácil de realizar. **Este método es más reciente, por lo que siempre está susceptible de recibir modificaciones a medida que se descubran maneras más óptimas o rápidas de obtener el carbonato de litio resultante.** Este proceso actualmente lo realiza la empresa SQM en el salar de Atacama. Esto se debe, según el centro de investigación avanzada del litio y minerales industriales (CELIMIN), a que la región de Antofagasta contiene sales inorgánicas como nitratos, sulfatos, cloruros e hidróxidos, ligados a compuestos del litio, sodio, potasio, además de otros como yodo y ácido bórico (Celimin, 2012).

“La producción de Carbonato de Litio e Hidróxido de Litio se origina a partir de soluciones de cloruro de litio obtenidas en el Salar de Atacama como sub-producto de la producción de cloruro de potasio. Dichas soluciones son posteriormente procesadas para producir Carbonato e Hidróxido de Litio en una planta ubicada en el Salar del Carmen, en las cercanías de Antofagasta.” (Celimin, 2012) (Img.9)

Las salmueras son bombeadas desde abajo de la corteza salina en dos áreas diferentes del salar. En una de ellas, las salmueras extraídas contienen niveles de concentración de potasio y litio sin precedentes (Img.11). En la otra, las salmueras obtenidas contienen altas concentraciones de sulfato y boro.

Luego de su extracción, las salmueras son ubicadas en las lagunas de evaporación solar de SQM, que cubren 1.700 hectáreas aproximadamente. El desierto de Atacama es el lugar más seco de la tierra, con un índice de evaporación solar de 3.200 milímetros y precipitaciones promedio de sólo 15 milímetros al año. Esto se traduce en un proceso previo de concentración de energía solar extremadamente eficiente.” (SQM, 2014)

El proceso industrial de obtención de litio posee tres grandes fases: la extracción, la evaporación solar y la purificación.” (Riquelme, Y. 2010) (Img.10)

Extracción: El primer paso para extraer el mineral es localizar un depósito salino que, por lo general, será de una salinidad sólida que habrá que perforar con maquinaria especial; para ello, se realizan perforaciones de prueba para obtener certeza de que en los depósitos a explotar existe presencia del mineral. El diámetro de la perforación puede ser del orden de las seis pulgadas de diámetro y lo ideal es que no se recurra al uso de sustancias químicas externas para ayudar en el proceso de perforado.



(Img.9) Esquema de Procesamiento del Litio de SQM (Base de datos de la empresa SQM) (Intervención Propia)



(Img.10) Fotografías del proceso de obtención de litio: estado natural, extracción, evaporación y purificación. (Fotografías de Google Img.) (Elaboración Propia)



(Img.11) Fotografías del Carbonato de Litio (Base de datos UFS Químicos) (Intervención Propia)

Evaporación solar: En esta etapa se deposita la salmuera obtenida en la fase de extracción en piscinas o pozas, de las que también se extraen minerales como el potasio. En el caso del litio, se deja que actúe la energía del sol para evaporar el líquido que no será usado, dejando en su mayoría sedimentos sólidos con el material contenido en su composición (en el caso de lugares como Atacama, al ser una zona desértica, el índice de evaporación solar es de 3.200 mm y las precipitaciones de 15mm al año, condiciones óptimas para este proceso). Una vez obtenida la salmuera de litio, ésta se encuentra en condiciones óptimas para su traslado a una planta de tratamiento para obtener un producto final.

Purificación: Este proceso es meramente químico y consiste en que una vez obtenida la concentración de litio por evaporación en la poza, se envía a la planta química, en la cual se trata el producto Na_2CO_3 (Carbonato de sodio), para desechar los residuos que no hayan sido eliminados con anterioridad en un reactor de calor. Esta etapa es un proceso no único, que tiene distintas opciones de ser conseguido.

De los procesos descritos anteriormente, la extracción y evaporación del litio se realizan en el salar de Atacama. **No existe actualmente un centro de investigación que pueda facilitar y mejorar el proceso desarrollado por SQM en el salar de Atacama, que además es exigido por la CORFO (esto ya que SQM investiga los procesos del litio en convenio con la Universidad de Chile, en Santiago). Es por eso que el proyecto contemplará este tópico para la fundamentación de un centro de investigación.**

Por otro lado, actualmente “los trabajadores de SQM duermen en un campamento que está relativamente cerca de las faenas, el cual no está asociado a ningún pueblo y está en la zona baja, próxima al salar a unos 30 o 40 min. de distancia de la planta. No es muy alentador el lugar porque el terreno es plano y de poco desarrollo económico/turístico.” (Guzmán C., 2014).

Un proyecto de condiciones investigativas donde trabaje personal de SQM y/o Rockwood Lithium, debe estar asociado a la misma estadía de los trabajadores para aprovechar la oportunidad de generar una mejor calidad de vida a las personas que trabajan una cierta cantidad de días en el salar y vuelven a sus hogares otra cantidad de días, dependiendo del turno y cargo que éstos tengan.

2.3 La Investigación del litio

En Chile, existe investigación a nivel profesional desarrollada principalmente por: la Universidad de Antofagasta y la del Centro de Innovación del Litio (Universidad de Chile).

El Centro de investigación del Litio y Minerales Industriales (CELIMIN) de la Universidad de Antofagasta es una iniciativa de un grupo de 16 profesionales de planta, a los que se incorporan estudiantes de Magister, Postgrado y Pregrado, ligados a la Universidad de Antofagasta.

“Actualmente en el mundo existen tecnologías de libre acceso para su obtención con altas posibilidades de aplicación a las características de los yacimientos. **Esto configura una oportunidad de investigación, desarrollo e innovación, para agregar valor a estos productos derivados, con una visión de futuro en las inmensas valiosas reservas presentes en la II Región**” (Celimin. 2013).

Por otro lado, el Centro de Innovación del Litio (CIL), de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, SQM, Rockwood Lithium y Marubeni, se unieron para fundar el proyecto de la creación de un centro de investigación y desarrollo en torno a las baterías de Ion Litio, como una forma de crear valor para la ciencia y la industria del país. El equipo se compone de alrededor de 26 investigadores de planta, a los que se incorporan estudiantes e investigadores externos para hacer un equipo de más de 40 personas.

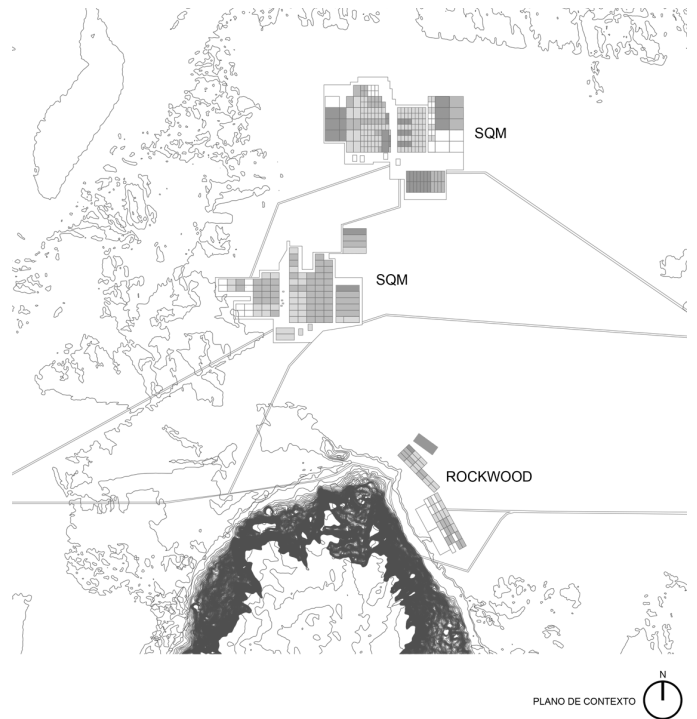
El CIL posee laboratorios de investigación de “prototipado” (modelado de baterías), laboratorio de acumuladores, además de talleres de reconversión de automóviles a electricidad compartidos con el centro de energía de la FCFM de la Universidad de Chile.

El proyecto deberá abarcar las indicaciones sugeridas por el CIL (Centro de Innovación del Litio) y Christian Moscoso (Ingeniero Civil en Minas, U. de Chile): “Un centro de Investigación dedicado a este mineral, podría abarcar dos grandes áreas: Sobre la explotación y procesos de extracción o sobre la experimentación.” (Galleguillos B. 2013).

1. La investigación sobre la explotación y los procesos de extracción, es decir, el perfeccionamiento de los métodos utilizados en la perforación de salmueras, y de la purificación propiamente tal.

2. La experimentación y proceso de prototipos en función a uno de los usos importantes del litio, como lo son las baterías eléctricas.

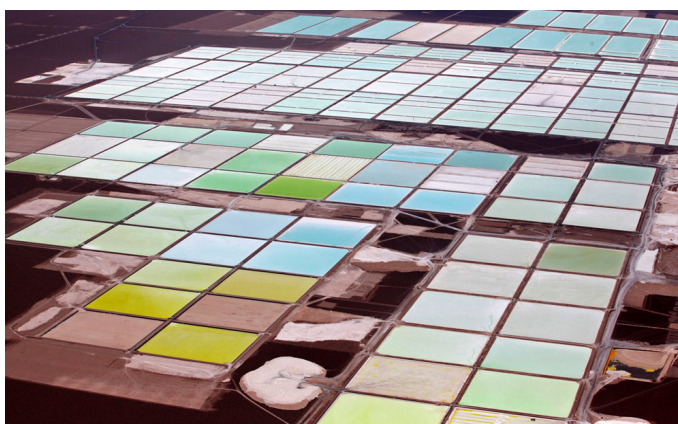
De acuerdo a esto, la primera área se desarrollaría de mejor manera si el centro se ubicara donde está actualmente la extracción del litio (Img.12), la cual es la de mayor interés en este caso específico por poseer un gran atractivo turístico que se explica en el capítulo de “La Difusión del Litio”.



(Img.12) Plano de Ubicación de las empresas SQM y Rockwood Lithium en el núcleo salino del salar de Atacama (Elaboración Propia)



(Img.13) Fotografías del Carbonato de Litio
(Fotografías Google Img.) (Intervención Propia)



(Img.13.2) “La extraña belleza de las minas de Sal, Javier Mendez, 2012” (Intervención Propia)

2.4 La Difusión del litio

Para explotar el litio se necesitan piscinas de evaporación que pueden ir desde los 10.000m² hasta unos 1.000.000m², dependiendo de la cantidad de agua que se desee evaporar y de la densidad del mismo líquido. Esto hace que a la vez las piscinas de evaporación cambien su tamaño y también su color. Estas piscinas pueden hacer que el salar de Atacama no sea valorado solo por el paisaje natural existente (Img.13), sino que también por el paisaje artificial que crean las mismas piscinas de evaporación. Sin embargo, hasta hoy existe gente que no tiene el conocimiento de la existencia de estas piscinas, puesto que **el lugar no se encuentra abierto a la gente, lo que conlleva a una desinformación acerca de la explotación del salar y a un desaprovechamiento de la información que el mismo paisaje puede entregar.**

El salar de Atacama puede ser considerado como uno de los 25 lugares más hermosos de Chile (Listas20minutos, 2013). Esto, sin considerar el paisaje artificial que crean las piscinas de evaporación. Es por eso que existe un potencial paisajístico que puede ayudar a la difusión del litio entendiendo el mismo contexto en el que se encuentra.

A esto, podemos sumar que una pequeña parte del salar de Atacama de un 1.3% correspondientes a 20.806Ha está protegida por Bienes Nacionales por un documento sobre conservación de la biodiversidad (Gobierno de Chile, 2004), por lo que el Ministerio de Bienes Nacionales podría otorgar acceso a los bienes físicos, culturales y paisajísticos del territorio (Bienes Nacionales, 2014).

Por otro lado, el paisaje creado artificialmente por las piscinas de evaporación, que actualmente solo pueden ser vistas por completo a grandes alturas (Img.13.2), también puede ayudar, incluso con la evidencia del mismo proceso del litio, a funcionar como un atractivo turístico (Ver fotografías de visita al Salar de Atacama en el capítulo “Bibliografía” - Anexos).

Actualmente, existen más de 150 piscinas de distintos tamaños que ayudan en el proceso de evaporación del agua para poder purificar las sales que son transportadas a la industria de purificación. Estas piscinas también tienen un valor paisajístico creado por el hombre, pero éste no puede ser observado ya que la compañía SQM no permite el ingreso porque pertenece al área determinada por CORFO para la explotación del mineral.

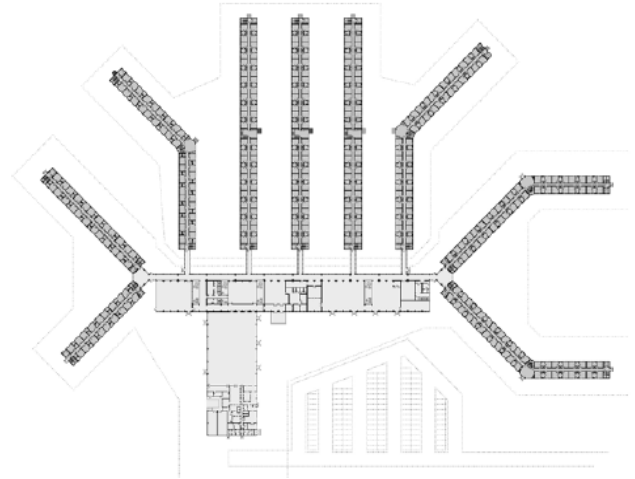
Es por esto que el proyecto deberá aprovechar ambos valores paisajísticos del contexto natural y artificial, con el fin de ayudar a difundir tanto a una escala nacional como internacional, uno de los procesos fundamentales por los que pasa el litio para poder llegar, en algunos casos, hasta nuestros celulares, computadoras y nuestra misma vida cotidiana.

2.5 Asentamientos mineros

Existen varios referentes de asentamientos mineros nortinos, dentro de los cuales podemos destacar a nivel arquitectónico: las intervenciones de Correa 3 arquitectos, los cuales ayudan a entender algunos de los principales problemas actuales de la arquitectura de asentamientos mineros, como por ejemplo:

- Las grandes distancias que deben recorrer algunos trabajadores hacia los comedores, en comparación a otros que tienen sus habitaciones a menos de 10m de los comedores (Img.14).
- La poca relación que poseen estos proyectos con el paisaje y el contexto geográfico, ya que éstos parecieran tener visualmente un aspecto modernista típico mucho más relacionado con la ciudad (Img.15).
- La poca cantidad de espacios públicos o espacios libres que puedan ser usados por los mismos trabajadores (Img.16).

Además de estas observaciones, se debe destacar a nivel programático la relevancia de las distintas áreas existentes en un proyecto de asentamiento, como por ejemplo: los distintos programas existentes en la ciudad de Sewel (Img.17), en donde existe un programa de una gran variedad que logra comprender desde las habitaciones de los trabajadores, hasta juegos de Bowling, pasando por centros médicos, iglesias, juegos de pool, comedores, espacio público, gimnasios, etc.



(Img.14) Hotel Esperanza, Minera esperanza, Antofagasta.
(Base de datos de la Oficina Correa3 Arquitectos)
(Intervención propia)



(Img.15) Hotel Veladero, San Juan Argentina.
(Base de datos de la Oficina Correa3 Arquitectos)



(Img.16) Asentamiento minero P2, SQM Salar de Atacama, Chile (Fotografía de realización propia)



(Img.17) Campamento Minero de Sewell (Fundación de Viveros Eden)

2.5 Síntesis

A partir del problema del litio mencionado en los puntos anteriores y de las oportunidades que ofrece el contexto en el que éste se encuentra, se pueden destacar los siguientes puntos:

1. La contingencia política actual en torno a la extracción del litio y las nuevas bases para una posible nueva política pública futura que fomente la extracción y exploración del mineral.
2. La exigencia de investigación en el Salar de Atacama exigida por la CORFO.
3. La posibilidad de un centro de investigación relacionado con la extracción y exploración del litio mencionado por el CIL.
4. La oportunidad de generar un área de alojamiento de buena calidad y cercana a la planta de litio; para los trabajadores de SQM.
5. La oportunidad de solucionar la desinformación de la gente por medio de la difusión del litio, teniendo en cuenta el gran valor paisajístico tanto natural como artificial de la zona.

De acuerdo a estos puntos, se propone un **“Asentamiento y Centro de Investigación de la Producción de Litio” (Img.18)**: Un proyecto que aproveche el mismo método de extracción como un **atractivo turístico** para generar difusión en el ámbito nacional, que a la vez pueda aportar en el campo de **investigación**, y mejorar la calidad de vida de los **trabajadores de estas dos empresas**.



(Img.18) Esquema de Programas de Proyecto
(Elaboración Propia)





CAPÍTULO 3
LUGAR

3.1 Antecedentes

Los salares son cortezas de carácter salino cuyo espesor es variable, desde centímetros hasta varios metros formados sobre sedimentos clásicos (rocas fragmentarias formadas por diversos minerales) presentes en cuencas con drenaje en su interior. Esto sucede en grandes extensiones áridas, que en el caso de Chile se encuentra en la zona norte del país.

El salar se forma principalmente debido al escurrimiento de aguas que provienen de sedimentos volcánicos que al decender a sectores de bajo escurrimiento de agua y de alta evaporación, permiten que la sal permanezca y se solidifique al ser evaporada el agua.

“En el caso del Salar de Atacama, la existencia de fallas normales de orientación norte-sur creó una depresión entre la Cordillera de los Andes y la Cordillera de Domeyko, la cual se ha rellenado con los sedimentos provenientes de ambas cordilleras, principalmente sales, que llegan a tener hasta 1.450 metros de espesor en algunos puntos (Img.19). Además, el clima del desierto de Atacama, el más seco del mundo, fue otro factor determinante para la formación de este salar.” (Mazaira A. 2012)

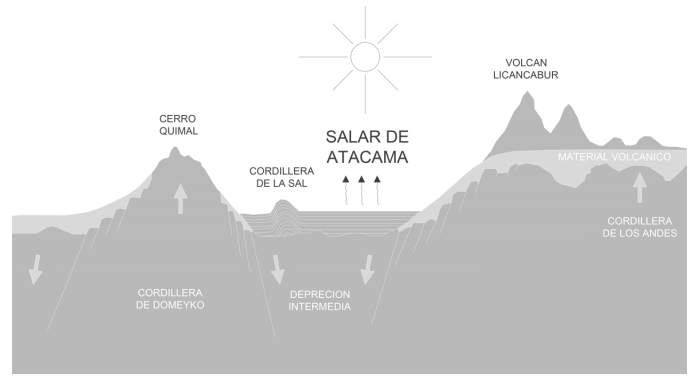
Actualmente, el salar posee varias capas de materiales con distintas propiedades en el área hidrográfica (Img.20), en donde se encuentra la cuenca. Superficialmente, existe una costra superior formada por la evaporación del agua en la superficie, provocando que la misma cristalización de la sal impida una eficiente evaporación de las aguas que se encuentran en una profundidad mayor. En esta costra se pueden encontrar polígonos de desecación formados en una costra dura y seca que puede variar su profundidad de unos 5cm hasta 30m.

Bajo la costra superior se encuentra la costra porosa o salmuera compuesta por sales, agua y varios minerales (Cloro, Boro, Sodio, Potasio, Litio, Calcio, magnesio, entre otros) de unos 4 a 10m, dependiendo del lugar geográfico en donde se encuentre el salar.

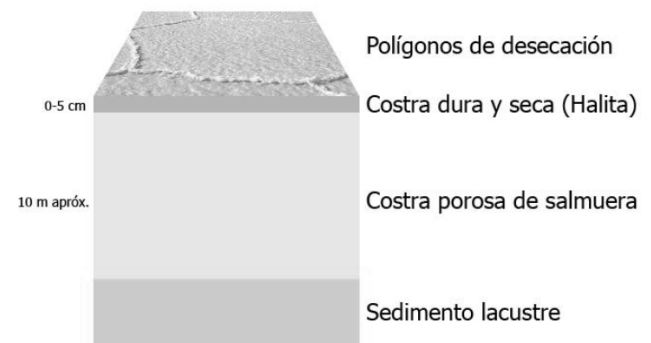
Y por último, se encuentra el sedimento lacustre, donde se ubican principalmente limos y arcillas. (Galleguillos B. 2013)

Dadas estas condiciones, que el proyecto pueda ubicarse en un área de alto riesgo de inundación o hundimiento, depende estrictamente del suelo, el que será condicionante para el emplazamiento del proyecto.

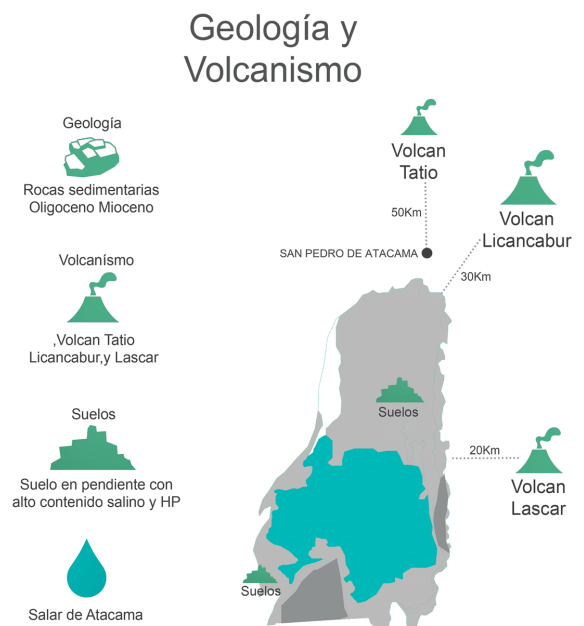
En relación a la **geología y volcanismo** del sector, se puede decir que el salar posee una gran cantidad de agua salinizada en una basta superficie, formada por una actividad volcánica de hace miles de años probablemente de los mismos volcanes existentes actualmente.



(Img.19) Esquema de formación geográfica del salar. (Segun base de datos de la asociación de geología virtual) (Elaboración Propia)



(Img.20) Esquema de capas subterráneas del Salar. (Galleguillos. B)



(Img.21) Esquema de características geológicas y volcanismo en el salar de Atacama (Elaboración Propia)

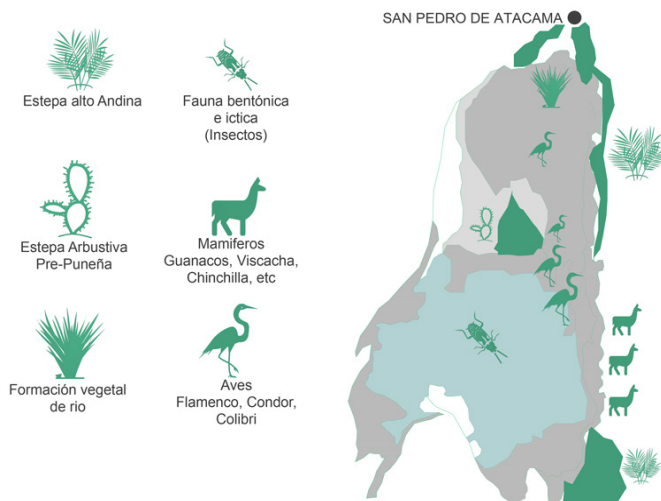


(Img.22) Esquema de características climáticas en el salar de Atacama (Elaboración Propia)



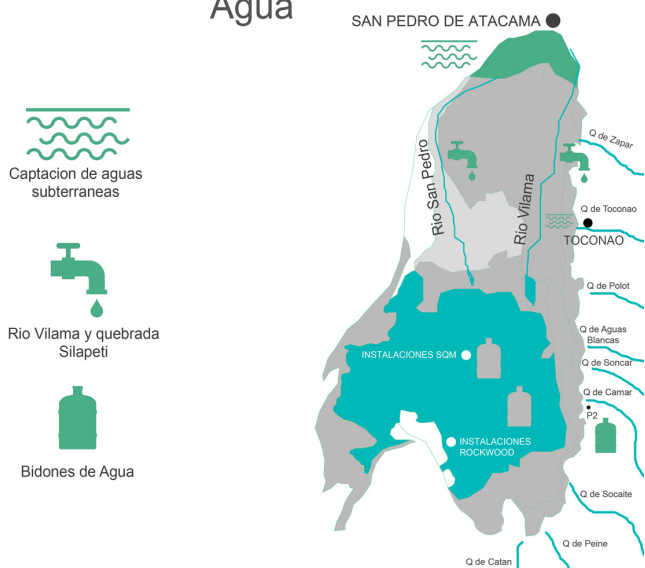
(Img.23) Piscinas de Evaporación Solar (Intervención Propia)

Flora y Fauna



(Img.24) Esquema de Flora y Fauna en el salar de Atacama (Elaboración Propia)

Recursos de Agua



(Img.25) Esquema de Recursos de agua en el salar de Atacama (Elaboración Propia)

Actualmente, los volcanes más próximos son: el Volcán Lascar a unos 20 Km hacia el oriente, el volcán Licancabur a unos 30 Km hacia el nororiente, y el volcán Tatio a unos 50 Km hacia el sur, los cuales aún presentan actividad volcánica.

Los suelos próximos al salar se componen de rocas sedimentarias del Oligoceno-Mioceno de unos 30 millones de años, en donde el suelo construable presenta un alto contenido salino y HP (Img.21).

Una de las **características climáticas** del sector, es la existencia de un clima desértico marginal de altura, en donde hay una alta tasa de evaporación (2.000 mm por año); tema esencialmente importante ya que es una de las razones principales por las que se puede realizar el método de purificación del litio por medio de evaporación solar (Img.23). También, existen precipitaciones producto del invierno boliviano (alrededor de los meses de diciembre a marzo), en el cual estas precipitaciones varían entre 20mm a 100mm como promedio anual (Img.22).

En esta zona, el aire es seco y los vientos varían entre 5Km/h a 30Km/h con altas oscilaciones, pudiéndose producir esta variación en un mismo día, y además, cambiando su dirección constantemente, la cual en promedio va hacia el norte.

Los cambios de temperatura también pueden variar considerablemente desde unos 10°C promedio anual durante la noche y 28°C promedio anual durante el día.

La **flora y fauna** presente en el sector es escasa debido a las altas temperaturas, sumado esto a las condiciones de los suelos y al clima desértico. Sin embargo, entre las especies vegetales de mayor importancia se pueden destacar: la estepa altoandina, la estepa pre-puneña y las formaciones vegetales de río, ubicadas en mayor cantidad por el borde oriente del salar de Atacama y en ocasiones en los bordes del río San Pedro y el río Vilama.

Por otro lado, las especies que se presentan en mayor cantidad es la fauna bentónica e íctica que representan los insectos en toda el área húmeda que representa el salar de Atacama. Dentro de la cuenca existen 4 pequeñas áreas protegidas por ser reserva natural de flamencos, ubicadas al norte del área húmeda del salar. Y por último, existen mamíferos que transitan en una pequeña cantidad por las cercanías del límite oriente de la cuenca (Img.24).

Los **recursos de agua** que sustentan a los trabajadores de las empresas que trabajan con el litio se dan de dos formas: se extrae agua no bebestible de recursos hídricos subterráneos (Cuenca Salar de Atacama, Dirección General de Aguas) y agua potable de bidones de agua de exportación (Img.25).

Se puede denotar un gran problema en términos de agua potable, ya que la mayor cantidad de abastecimiento se realiza por medio de bidones de agua exportados, lo que no es rentable considerando el gasto en transporte y contaminación que esto implica.

Las empresas que se encargan de la extracción del Litio se ubican en la parte Sur del Salar de Atacama. La empresa SQM mantiene dos actividades principales en el salar: la extracción de salmuera ubicada hacia el oriente de la planta y la extracción de litio hacia el poniente (Img.26).

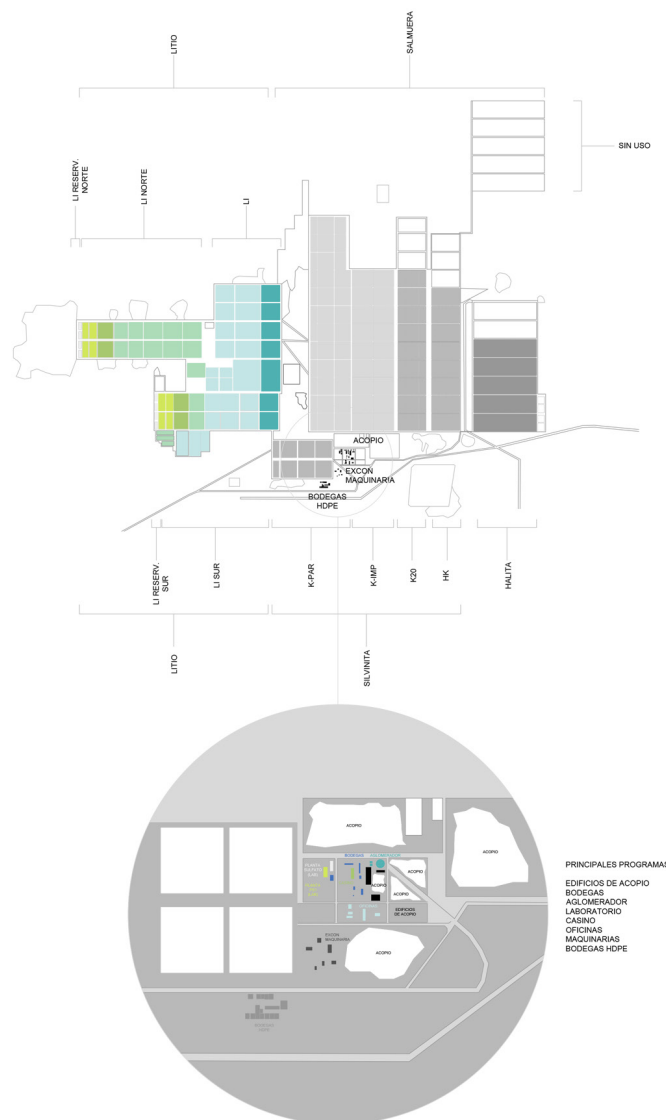
Los principales programas del lugar corresponden al casino donde los trabajadores almuerzan de lunes a sábado, edificios de bodegaje, dos laboratorios, edificios de acopio de material, edificios de oficina, edificios de bodegaje hdpe, edificios de maquinaria, etc. (Img.27).

Algunos trabajadores viajan diariamente a un campamento ubicado en el pueblo de Toconao a 1hr de distancia, donde se hospedan alrededor de unos 20 trabajadores (lugar que se piensa cerrar por la demora en llegar), mientras que la mayoría de ellos (2.000 aprox.) se hospedan en los edificios de hospedaje de la empresa llamados "P2", a unos 40 minutos de distancia de la planta hacia el este (Img.23), donde se diferencian programas como: hospedaje de trabajadores, hospedaje de jefatura, comedores, bodegas, baños/camarines, calderas y salones de juego.

Según la entrevista realizada a 3 trabajadores anónimos de la empresa SQM en el salar de Atacama, la calidad del conjunto habitacional "P2" es mínima llegando a una cantidad de 2 camarotes por container. Sin embargo, los trabajadores prefieren estas condiciones de vida a viajar 30 minutos más a la sede de Toconao, en donde tienen habitación propia; esto, porque el tiempo lo aprovechan mejor sin tener esta cantidad de horas de viaje diario (Img.28).



(Img.26) Mapa de contexto del salar de Atacama (Elaboración Propia)



(Img.27) Planta de SQM + Zoom In de Edificios Corporativos (Elaboración Propia - Según entrevistas a trabajadores de SQM)



Esta pequeña ciudadela minera se compone por containers dispuestos uno al lado del otro, siendo los de jefatura más grandes e individuales que los de los trabajadores. Los baños y los comedores se encuentran relativamente al centro del conjunto, donde los trabajadores ingresan alrededor de las 19:30 y se retiran alrededor de las 6:30hrs hacia la planta de SQM.

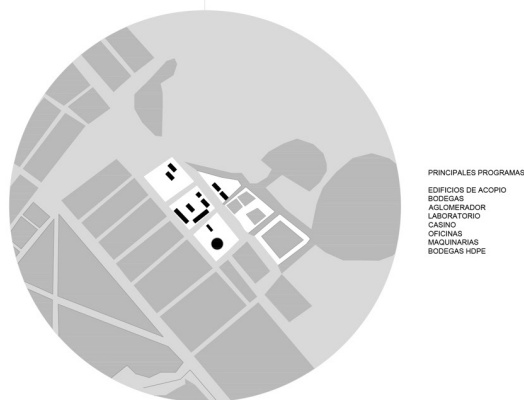
Por otro lado, unos 7Km más al sur de la planta de SQM, se ubica la Planta de Rockwood (Img.29), dedicada única y exclusivamente a la extracción de litio, en donde su funcionamiento parte extrayendo la salmuera desde los lados noroeste y sureste, terminando el proceso de evaporación en el centro de la planta en donde se lleva el litio hacia las plantas de tratamiento ubicadas en las cercanías de Antofagasta.

(Img.28) (Elaboración Propia- Segun entrevistas a trabajadores de SQM)

La organización de estas piscinas de evaporación tienen un orden acorde al proceso de purificación de la salmuera, en donde por medio de mangueras HDPE, se conectan todas las piscinas permitiendo el traspaso del agua de una piscina a otra, llegando al purificado de las piscinas más densas en litio en el centro de la planta. Este mismo método es el que se utiliza en la empresa SQM.



Por los actuales acontecimientos políticos y económicos críticos en torno al litio, no se permite la entrada de público, ni a las plantas de evaporación de litio ni al área de hospedaje de los trabajadores de estas empresas. Por esta misma razón, es que se hace necesario un punto turístico que pueda informar a nivel regional e internacional la forma de extracción del litio y que, a la vez, pueda formar parte de la gran cantidad de atractivos turísticos en el sector.



(Img.29) Planta de Rockwood + Zoom In de Edificios Corporativos (Elaboración Propia)

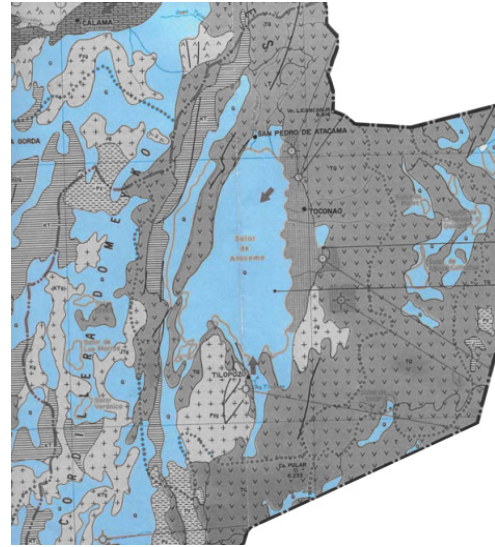
3.2 Emplazamiento

En un principio se pensó que el proyecto debería ubicarse fuera del núcleo salino del salar de atacama por un tema de seguridad con respecto a los suelos que presenta el núcleo salino del salar. Sin embargo, después de someter el proyecto a una revisión con uno de los ingenieros que realizan algunas de las construcciones de producción de la empresa de SQM en el núcleo salino (Rodríguez y Goldsack Ingenieros), se informó que los suelos del núcleo salino del salar de atacama son aptos para construir (Img.30).

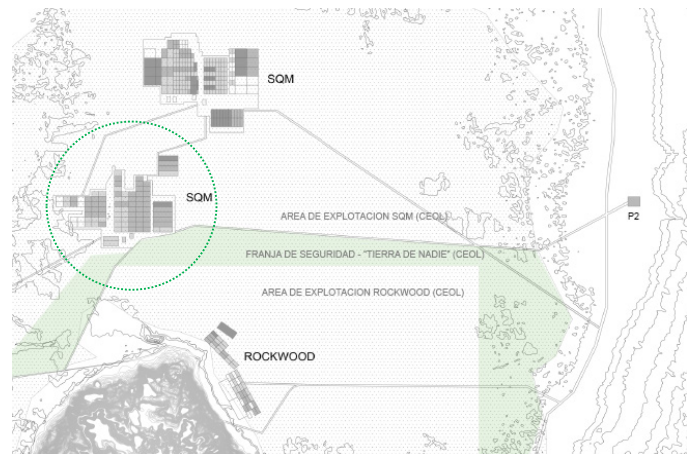
Actualmente, el asentamiento de los trabajadores de SQM denominado "P2" se encuentra a una distancia de 50 min desde el área principal de la producción del litio, por lo tanto se pierde una gran cantidad de tiempo en el traslado de los trabajadores; por lo que los empleados trabajan de 7 am a 7 pm, sumándole además 50min de ida y 50min de vuelta al asentamiento.

A pesar de esto, se evalúa que no es sustentable transportar a los trabajadores la gran cantidad de Km recorridos diariamente, en comparación con el costo y la justificación que implica instalar un asentamiento minero más cerca del área de producción en los suelos del salar, lo cual implica construir con losas de fundación y pilotes de anclaje.

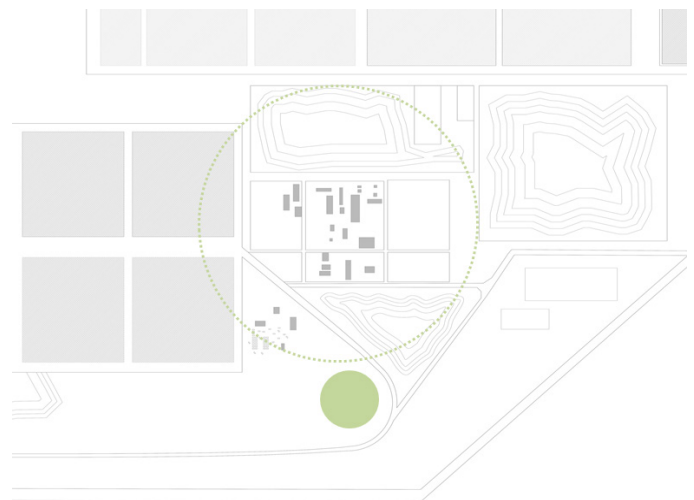
Luego de esto, se ubica el área libre más cercana a la principal área de producción de litio de SQM y se traza un área de "buffer" de un perímetro de 200m para evitar sonidos molestos cercanos al asentamiento. De acuerdo a esto, se ubica el asentamiento en el área libre seleccionada (Img.31), limitando hacia el norte con una de las carreteras pavimentadas, y hacia el sur con la misma y con el área de no extracción acordada en el "CEOL" (Img.32).



(Img.30) Mapa hidrogeológico de la cuenca del salar de Atacama (Diagnóstico clasificado de los recursos de agua en Chile) (Intervención Propia)



(Img.31) Área de la franja de no extracción acordada por el CEOL (Intervención Propia)



(Img.32) Área de Buffer del área de producción del Litio y marca del área más cercana (Intervención Propia)





CAPÍTULO 4
REFERENTES

4.1 Referente 1 - “Mímesis con el Paisaje”

Proyecto: Centro de Visitantes VLT Paranal (Img.33)
Arquitectos: Francisco Cepeda / Alvaro Ramírez
Ubicación: Desierto de Atacama, Chile
Etapa de Proyecto: Proyecto terminado

El proyecto corresponde a un edificio de hotelería para el centro astronómico Paranal, en donde se ubica un volumen semi-enterrado entre las curvas de nivel del terreno en medio del desierto, componiéndose solamente por 2 fachadas, las cuales naturalmente se encuentran desenterradas y visibles.

El proyecto interiormente se plantea como un oasis en su interior, dando abasto a un espacio común casi en el centro del proyecto, donde existe una entrada de luz que funcionalmente puede abrirse y cerrarse conforme sea su necesidad.



(Img.33) Centro de Visitantes VLT Paranal
(Según base de datos de Plataforma Arquitectura) (Intervención Propia)

4.2 Referente 2 - “Terraza Habitable”

Proyecto: Museo del desierto de Atacama (Img.34)
Arquitectos: De Huanchaca / Coz, Polidura y Volante Arquitectos
Ubicación: Antofagasta, Chile
Etapa de Proyecto: Proyecto terminado

Este museo propone una terraza habitable que forma parte del paisaje existente y que mira hacia las ruinas de Huanchaca, tomando a la vez la misma modulación de estas ruinas.

El proyecto exteriormente es bastante lineal y sutil para que las ruinas de Huanchaca sigan siendo lo primordial del paisaje, mientras que interiormente el proyecto funciona como un espacio intermedio entre patios de luz y el gran espacio horizontal de acceso.

El proyecto se convierte en un lugar cultural, patrimonial y de infraestructura, el cual a su vez es integrado a la ciudad a través de una potente puesta en valor de la zona para un futuro desarrollo urbano (Plataforma Arquitectura, 2011).



(Img.34) Museo del desierto de Atacama
(Según base de datos de Plataforma Arquitectura) (Intervención Propia)

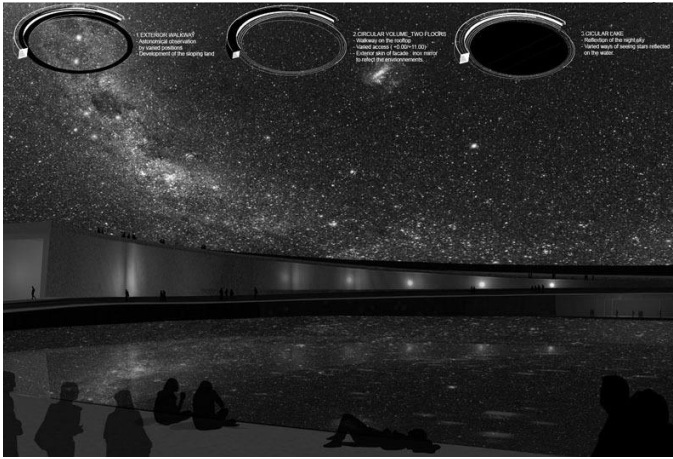
4.3 Referente 3 - “Tensión hacia el agua”

Proyecto: Museo de Astronomía IMOA en el Desierto de Atacama (Img.35)

Arquitecto: Juhee Han

Ubicación: Desierto de Atacama, Chile

Etap: Proyecto de Concurso

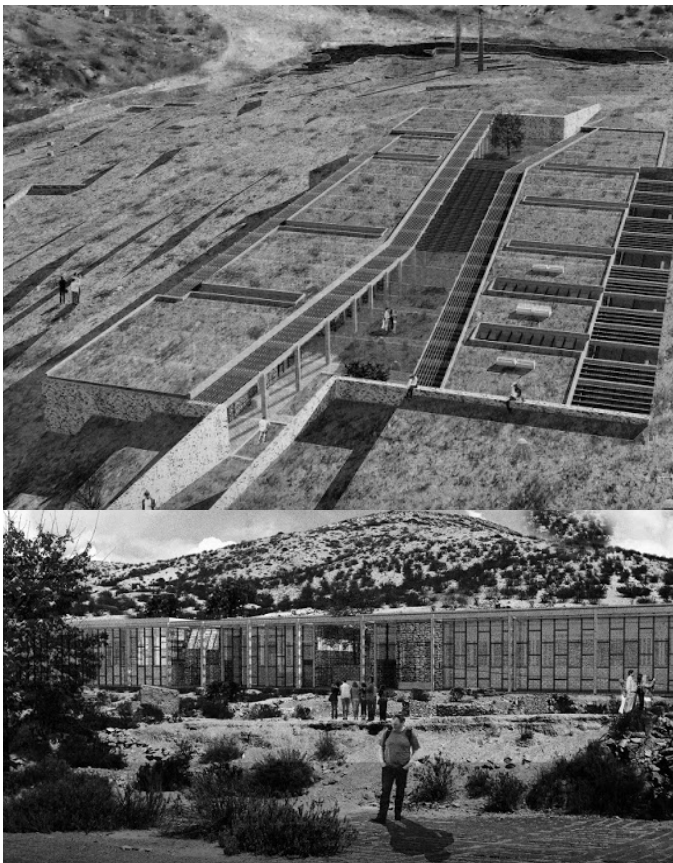


(Img.35) Museo de Astronomía IMOA en el Desierto de Atacama, según base de datos de los concursos arquitectónicos (Intervención Propia)

La propuesta busca poner en valor el contexto cósmico de las estrellas, y llevarlas al edificio mismo con la ayuda de un gran espejo de agua que refleje las estrellas como idea central del proyecto.

Destaca de esta propuesta, el uso de una geometría simple y discreta, acorde con el emplazamiento, generando un impacto mínimo en el entorno geográfico.

Los usos ocupan el gesto arquitectónico en parte, sin ajustarse a todo el contorno y levantándose en una sección asimétrica que focaliza hacia el gran vacío central (Plataforma Arquitectura, 2014).



(Img.36) Centro de investigación y difusión de la memoria minera (Según base de datos del Propio Arquitecto realizador)

4.4 Referente 4 - “Programa de hospedaje de trabajadores”

Proyecto: Centro de investigación y difusión de la memoria minera (Img.36)

Arquitecto: Fernando Contreras

Ubicación: Chimeneas de Freirina, Chile

Etap: Anteproyecto de Licenciatura

El proyecto pone en valor las chimeneas como elementos verticales, no interrumpiendo el paisaje y localizándose horizontalmente. Se estableció una gran galería de carácter semipúblico central con la ayuda de una serie de pórticos.

El proyecto posee una disposición horizontal que, desde cierto punto de vista, pasa desapercibido mientras que en la fachada principal se extiende como una línea en el desierto.





CAPÍTULO 5
PROPUESTA

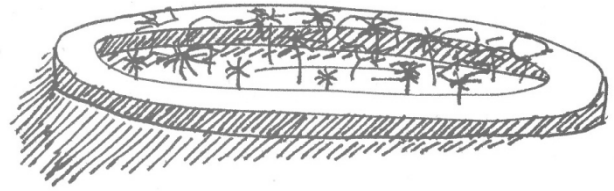
5.1 Propuesta y concepto

La propuesta corresponde a la idea arquitectónica y personal que como arquitecto propongo para este proyecto. Esta idea diferencia cualquier otro proyecto con mi propia propuesta, la cual es: **“Entregar condiciones habitables en el desierto por medio de un oasis protegido a través de una arquitectura simple y homogénea.”** (Img.37)

La idea de entregar condiciones habitables en el desierto nace de las mismas necesidades que tienen los trabajadores de la empresa SQM, las cuales se explicaron en el primer libro de mi memoria de titulación. Mientras que la forma en la que se materializa la protección del oasis mencionado: “Por medio de una arquitectura simple y homogénea” es una forma resultante de las preguntas que se realizaron.

Es por esto que para entender la propuesta, se deben tener en cuenta algunas variables que se encuentran en los siguientes capítulos y subcapítulos.

Mientras tanto, el concepto, en este caso explícito en la propuesta, es la idea de un oasis en medio del desierto (Img.38).



(Img.37) Ilustración de la propuesta en un croquis.
(Intervención Propia)



(Img.38) Oasis Huacachina, Perú. (Según base de datos del la enciclopedia del “Diario del Viajero”) (Intervención Propia)

5.2 Programa

Según el análisis realizado, los principales problemas de la empresa SQM son la falta de investigación en torno a la extracción de este mineral y las condiciones de habitabilidad precarias que existen actualmente en el asentamiento de los trabajadores de la empresa. De acuerdo a la primera necesidad se puede decir que:

1) Según las entrevistas realizadas a algunos trabajadores de la empresa SQM, como la secretaria general de P2-SQM (Carla Biosolven), **es necesario un área de investigaciones más ligada a la investigación que a la producción del litio**, y de acuerdo a esto, según la entrevista realizada al CIL (Jaime Alée; director del centro de proyecto CIL, Centro de investigación del Litio de la Universidad de Chile), quien menciona algunas posibilidades de investigación en el salar de Atacama, las cuales concuerdan con la necesidad de un centro de investigación en tecnologías de extracción mencionado por Christian Moscoso (Ingeniero en minas de la universidad de Chile) (Galleguillos, 2013).

2) Las principales áreas que deberían existir en un centro de investigación del litio mencionadas por Christian Moscoso son: un sector de ensayos de extracción, el cual debe contener una piscina de ensayo para nuevas tecnologías, además de laboratorios complementarios como los que se encuentran en el Centro de investigación minera y Metalúrgica (CIMM) de Santiago, de donde se extraen los siguientes laboratorios: **Laboratorio de Ecotoxicología** de metales para la determinación y análisis de metales en muestras de agua. (Ensayos toxicológicos y disoluciones/transformación de metales). Además, un **Laboratorio de Metalurgia** para desarrollar pruebas de los procesos de la industria metálica y no metálica, en donde se harán pruebas acerca del proceso de extracción por solvente, electroobtención, molienda, flotación, cristalización y separación sólido-líquido (Galleguillos, 2013).

3) Además del programa de investigación, es necesario el programa de “estudio” dentro de la investigación, el cual poseerá una biblioteca, un par de salas de estudio, un auditorio, una sala de computación, y además salas de administración y oficinas necesarias para el lugar.

Mientras que de acuerdo a la segunda necesidad, se puede decir que:

1) Por un lado el asentamiento actual de los trabajadores de SQM denominado “P2” (Img.3), no posee un trabajo de áreas exteriores apropiado ya que no existen diferencias. Esto, puesto que el espacio exterior siempre es un desierto que no se hace cargo de la cantidad de m² de áreas libres. Por lo tanto, **se requieren áreas exteriores más trabajadas para poder diferenciar el mismo espacio del desierto y con una cantidad de m² apropiada para la cantidad de trabajadores existentes.**

2) En el asentamiento actual existen espacios exteriores divididos y agrupaciones de dormitorios en torno a distintos patios, los cuales nunca son usados por

muchas personas; esto hace que la vitalidad de las áreas exteriores no llame a su habitabilidad. Por esto, **se necesita generar un área única de agrupación para que aumente la vitalidad de las áreas exteriores y la convivencia entre los mismos trabajadores.**

3) El asentamiento actual en donde existen 2000 trabajadores en total, posee altas diferencias en lo que respecta a los cargos que posee la gente de la empresa y la calidad de vida que poseen. Mientras que los trabajadores de más alto rango poseen mayor cantidad de m2, los de bajo rango poseen menor cantidad de m2 de habitación ya que deben compartirla con 4 o incluso 6 personas, lo que genera preferencias y menor control de las agrupaciones de habitaciones. Por esto, **se necesita generar una igualdad de condiciones en cuanto a la calidad de vida de todos los trabajadores.**

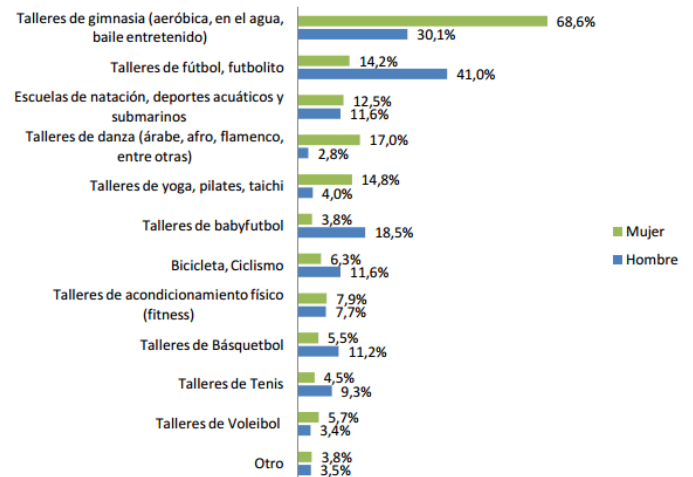
4) Se puede observar que los trabajadores de menor rango poseen áreas de entretenimiento más cercanas a sus habitaciones mientras que los de bajo rango solo poseen canchas de futbol, las cuales a algunos trabajadores les queda a grandes distancias de sus habitaciones. Esto genera diferencias mucho más fuertes entre los trabajadores, por lo que **es necesario generar áreas de entretenimiento que pertenezcan tanto a un grupo de trabajadores para que no recorran distancias tan grandes, como para el total de los trabajadores; éstas podrían ser áreas centralizadas que permitan la convivencia entre todos los trabajadores.** El cálculo de estas áreas de entretenimiento (Img.39) se ilustra con aproximaciones en % de áreas calculadas tomando en cuenta la demanda de las principales actividades deportivas según el instituto chileno del deporte, además de otras actividades anexas (Img.40).

5) En el asentamiento actual, la distancia recorrida por algunos trabajadores desde sus habitaciones hasta los comedores supera los 100m, es por eso que **se necesita una distancia promedio para cada trabajador para que no existan desventajas entre ellos, al igual que como sucede con las áreas de entretenimiento.**

Estos puntos son clave para entender el programa general del proyecto; sin embargo, a lo largo del desarrollo del proyecto se definieron estas áreas con mayor especificidad tanto en dimensiones como en tipología, las cuales serán explicadas en los siguientes capítulos, y que pueden ser ilustradas hasta ahora con el cuadro de superficies de la imagen 42 (Img.42).

P32. Demandas ciudadanas por actividad física y deportiva, según sexo

Base 5.779 casos



(Img.39) Aproximación de niveles de importancia de deportes recreativos (Según el instituto chileno del deporte)

Áreas Generales Necesarias (Correa 3 Arquitectos)	Tipo	m2	Cantidades para 2000hab
Espacio Publico	Jardín Y Patio	Min 9m2xhab (OMS)	18000m2
Habitaciones	Habitaciones Operarios (SQM, Correa3)	>6m2xhab (OGUC)	12000m2
	Habitaciones Supervisor o Gerente(SQM, Correa3)		
Comedores	Comedores	1,5m2xhab min (OGUC)	
Áreas de Entretenimiento (INE Instituto nacional de estadísticas)	Bar	1m2xPers	
	Canchas de Baby Futbol (Ministerio de Deportes Chile)	15x28m (Chile Deportes)	6 Canchas (Calculo según MDCH)
	Áreas de Gimnasio (Ministerio de Deportes Chile)	4m2xPers (OGUC)	170m2 (Calculo según MDCH)
	Natación	5m2xPers (NEUFERT)	160m2 (Calculo según MDCH)
	Bicicleta	200x5m2 (Federación Ciclista de Chile)	25 Bicicletas (Calculo según MDCH)
	Cine	0,25m2(OGUC)	
Estacionamientos	Buses	11,5x2,5m	10 Buses (Calculo según SQM)
	Camionetas	5x2,5	10 Camionetas (Calculo según SQM)
Administración	Recepción		
	Hall de Acceso		

(Img.41) Aproximación de m2 de Areas de Entretenimiento (Intervención Propia)

5.3 Gestión

Área	Áreas Comprendidas	Cant. Estimada	M2 Aprox.
Plaza de Acceso	Plaza de Acceso	1	-m2
Auditorio	Hall	1	30
	Recepción	1	9
	Baños	2	9
	Bodega baño	1	2
	Área de Exposición	1	50
	Auditorio	1	100
Área de Acopio de Salmueras	Camarín	1	10
	Baños	2	9
	Bodega baño	1	2
	Bodega	1	5
	Área de Acopio	1	150
Administración	Área. Montacargas	1	-
	Hall	1	30
	Recepción	1	9
	Baños	2	9
	Bodega baño	1	2
	Of. Gerencia	1	12
	Of. Finanzas	1	12
	Of. Administración	1	12
	Of. Rel. Nacionales	1	12
	Of. Rel. Intern.	1	12
	Bodegas de Archivos	3	6
	Ktch.	1	6
	Salón de Trabajo	1	25
Salón de Reuniones	1	30	
Laboratorios	Baños	2	9
	Bodega baño	1	2
	Bodega	1	5
	Salas de LAB.	4	100
Talleres	Baños	2	9
	Bodega baños	1	2
	Bodega Archivos	1	5
	Salas de Taller	6	60
Biblioteca	Recepción	1	9
	Baños	2	9
	Área de Almacenamiento	1	100
	Área de Estudio	1	60
	Sala de Computadores	1	60
	Sala de Lectura	1	60

(Img.42) Aproximación de cuadro de superficies CIL

La gestión del “Asentamiento y centro de investigación de la producción del Litio” se encuentra directamente relacionado con su financiamiento, el cual se propone con la base del acuerdo desarrollado en los años ‘80; cuando se establecieron los contratos por la extracción del litio en donde se describe por acuerdo N°969 de 1984: “La comisión chilena de energía nuclear recomendó que, con el objeto de incrementar el valor agregado del litio que se extraiga en el Salar de Atacama, la sociedad a formar entre CORFO, Amax y Molybmet se comprometa a contribuir con aportes anuales al financiamiento de un Centro de Investigaciones del Litio.” De acuerdo a esto, se estipularon las “Normas especiales sobre el litio”, la cual menciona que “la contribución de la sociedad al financiamiento de los planes de investigación, estará comprendida dentro de la suma de regalías (6,8%) que se pagarán a la CORFO por la venta de productos del litio.” (Galleguillos, 2013). De acuerdo a esto, la empresa SQM en conjunto con las sociedades mencionadas en el contrato, financiarían un centro de investigación en torno al litio.

Por otro lado, los mismos ingresos que utiliza la empresa SQM para la realización de variados tipos de proyectos de asentamientos mineros realizados, que corresponden a una parte de los US\$ 152 millones de ganancias que esta empresa genera semestralmente, se destinarían al financiamiento del proyecto de asentamiento minero.

5.4 Preguntas

En el campo de la arquitectura, los arquitectos no pueden pretender realizar un proyecto que solucione todos los problemas que existen en el lugar; sin embargo, se puede escoger responder a las preguntas arquitectónicas más importantes a resolver.

Estas preguntas que plantea mi metodología, fueron formuladas en base a los principales problemas mencionados anteriormente, los cuales considero como los más importantes según el análisis realizado, y que serán evaluados en relación a la propuesta.

Estas preguntas son:

1. ¿Cómo contener y escalar el espacio?

Esta pregunta tiene relación con la habitabilidad del proyecto en cuanto a la escala de el o los espacios libres necesarios, y también con las 2 distintas respuestas que debe tener un proyecto en su contexto y en la propuesta interior que éste posea

2. ¿Cómo construir en el lugar?

Esta pregunta tiene que ver con la factibilidad de los distintos materiales de construcción, tanto para estructurar el proyecto como para el relleno que éste utilice. La relación entre ambos y la relación que éstos deben tener con el ambiente propio existente en el lugar.

3. ¿Cómo responder a una escala geográfica?

Esta pregunta plantea básicamente el comportamiento que debe poseer el proyecto en relación a su contexto inmediato.

4. ¿Cómo responder a las condiciones climáticas?

Esta pregunta debe ser respondida en relación a las distintas variables de habitabilidad que debe entregar el proyecto en relación a las variables climáticas que nos ofrece el contexto.

5. ¿Cómo dar una igualdad de condiciones a los usuarios?

Esta pregunta debe resolver uno de los principales problemas mencionados en el diagnóstico: la desigualdad existente entre las condiciones de dimensionamiento y calidad de los espacios que diferencian los lugares en donde habitan los trabajadores con distintos cargos dentro de la empresa.

6. ¿Cómo responder arquitectónicamente a un terreno inestable?

Por último, esta pregunta hace referencia a la relación que debe tener el proyecto en cuanto a la propuesta estructural con las condiciones del mismo terreno y con la propuesta planteada.



CAPÍTULO 6
RESPUESTA



6.1 ¿Cómo contener y escalar el espacio?

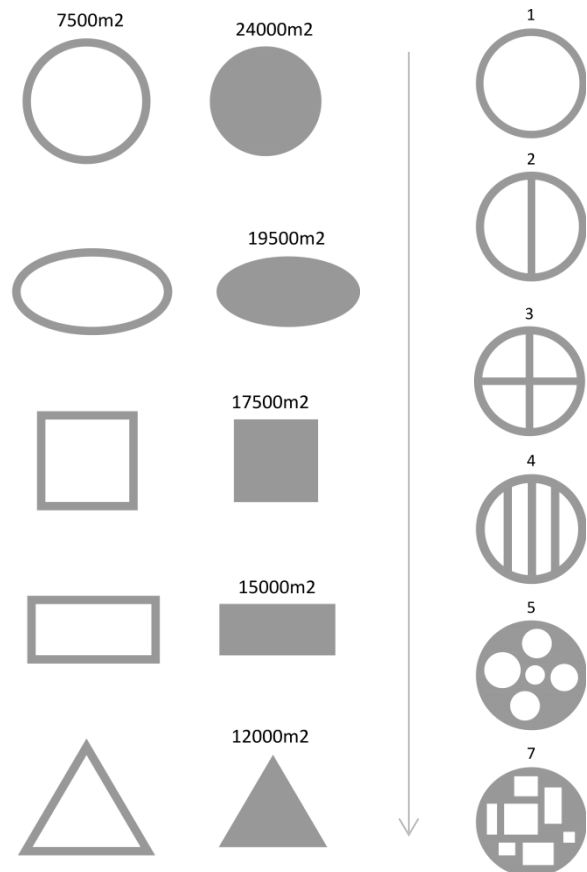
“El círculo es la forma que maximiza el área” (Treibergs A. 2002).

La pregunta planteada hace referencia a la solución espacial en torno al lleno y vacío que plantea el proyecto como una necesidad. Crear áreas libres para la recreación es un tema fundamental en los asentamientos mineros, según lo analizado anteriormente.

En primera instancia, se define la necesidad de crear un espacio interior que pueda ser definido por una forma construida, que a su vez sirva para escalar el lugar conforme a la inmensidad del desierto; escalar tanto en su altura como en su ancho. Para ello, se define una altura media para escalar el lugar y definir un área determinada para generar el oasis mencionado anteriormente.

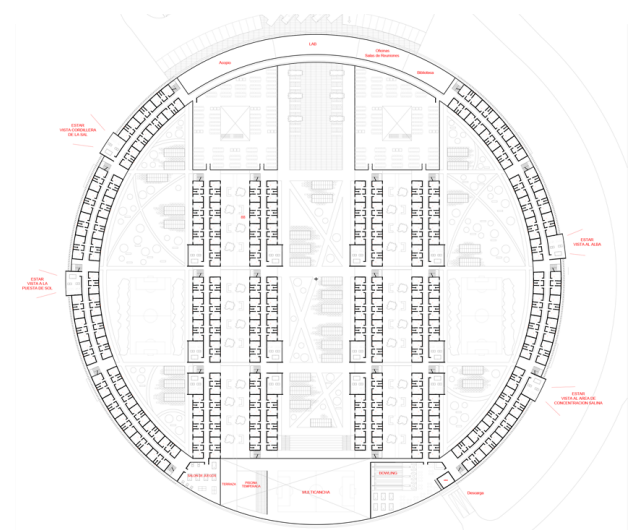
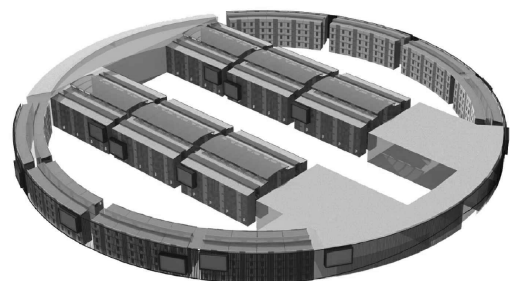
En segunda instancia, el proyecto aborda el tema de la cantidad de m² necesaria para la recreación, y así como lo recomienda la Organización Mundial de la salud, 9m² por habitantes será la cantidad de área requerida para el proyecto. Es por esto, que bajo este supuesto se analizan distintas formas de comprender el lleno y vacío (Img.43), y de acuerdo a esto, se descubre que la forma que aporta la mayor cantidad de metros cuadrados con el menor perímetro es el círculo.

Luego de esto, se realizaron distintas pruebas de vacíos interiores dentro del círculo (Img.44); pruebas que consistían en patios divididos en diferentes formas y diferentes cantidades, e incluso se desarrolló una propuesta que consistía en 5 patios con características diferentes (Img.45). Esta propuesta fue desechada un tiempo después tras analizar que un espacio único promueve la sociabilización entre los trabajadores, por lo que un espacio único sería el más apto para resolver uno de los problemas de sociabilidad en los espacios libres.



(Img.43) Análisis de formas con respecto a su área y perímetro (Intervención Propia)

(Img.44) Análisis de formas con respecto a la cantidad de patios a utilizar (Intervención Propia)



(Img.45) Axonométrica y planta de propuesta desechada (Intervención Propia)

6.2 ¿Cómo construir en el salar?

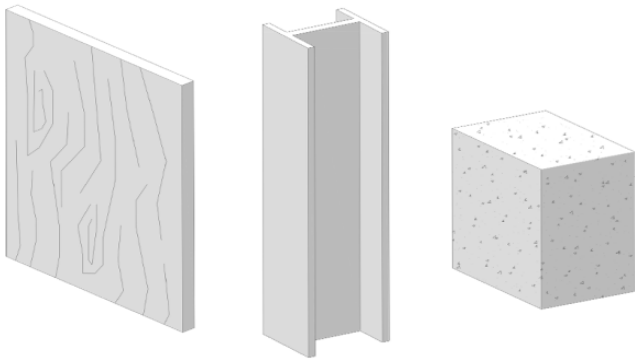
“El propósito del diseñador (...) es tener una idea clara de los valores estéticos de las construcciones, con el objetivo de poder entender y valorar las propuestas arquitectónicas y contribuir así al desarrollo de las cualidades funcionales, ambientales y estéticas requeridas.”
(Valencia G. 2006)

Para construir en el salar se analiza que todas las alternativas básicas de materialidades para construir, (Img.46) ya sea hormigón, acero o madera, presentan problemas con las condiciones salinas del desierto para relacionarse con el ambiente salino propio del lugar. Sin embargo, el más fácil de proteger frente a esta condición es el acero, debido a que se necesita una menor cantidad de material, por lo que habrá menor cantidad de material en contacto con el ambiente salino.

Sin embargo, la pregunta planteada sugiere que la solución al problema plantee la misma respuesta. Esto quiere decir que existe la posibilidad de aprovechar la misma sal del lugar para la construcción, como lo hacen algunas construcciones actuales en el salar de Uyuni en Bolivia (Img.47).

Es peligroso utilizar bloques de sal para conformar la estructura del proyecto; sin embargo, puede servir como un relleno, puesto que es un buen almacenador térmico.

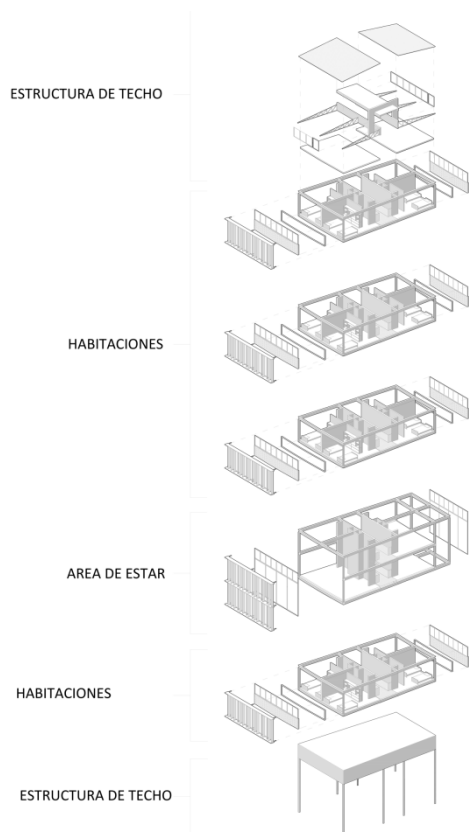
Dado el fundamento anterior, se decide realizar el proyecto por medio de una estructura de acero, protegida por medio de un poliéster reforzado con fibra de carbono prefabricado para poder interactuar con los bloques de sal. Por lo que el proyecto debiera funcionar como lo explica la axonométrica expuesta (Img.48).



(Img.46) Alternativas básicas en torno a las materialidades posibles del proyecto (Intervención Propia)



(Img.47) Hotel de Sal. Salar de Uyuni, Bolivia (Según base de datos del hotel “Palacio de Sal”)



(Img.48) Axonométrica explotada de una sección (Realización Propia)

6.3 ¿Cómo responder a una escala geográfica?

“La arquitectura conoce dos posibilidades fundamentales de configuración del espacio: el cuerpo cerrado aislado en su espacio interior, y el cuerpo abierto, que circunda un sector del espacio unido al continuo ilimitado.” (Zumthor.P. 2014)

Para que el proyecto contextualmente sea apropiado con el lugar, se debe adaptar a las condiciones geográficas que éste posee. Dado que las construcciones próximas más cercanas se encuentran aproximadamente a unos 200m de distancia y son construcciones de baja altura son casi imperceptibles dentro de la vastedad del desierto.

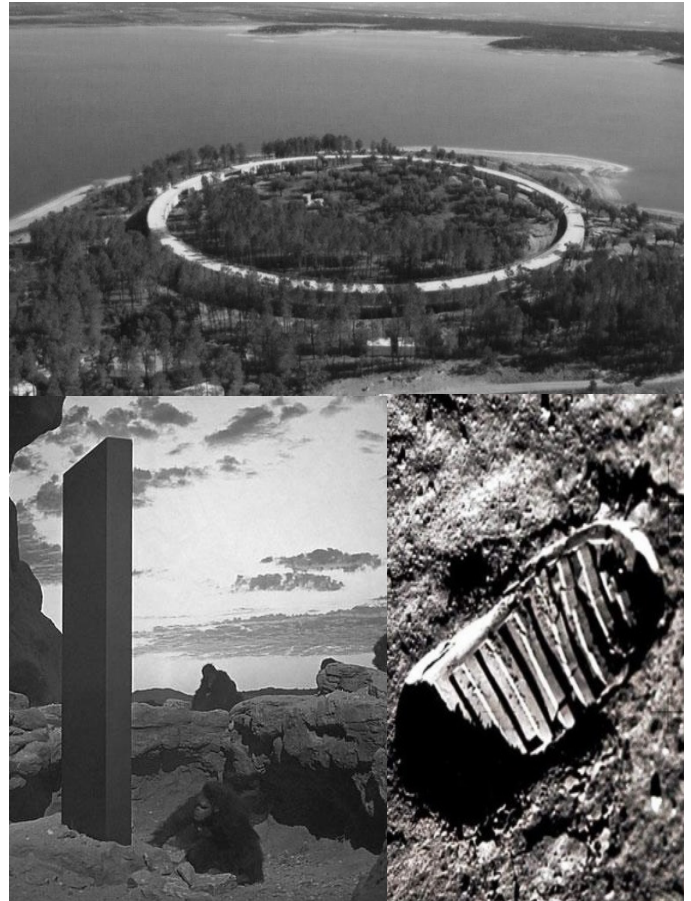
Además de esto, se analiza que el círculo es una forma que proviene de las mismas morfologías naturales, la cual se ha utilizado a lo largo de la historia para demarcar lugares que sirven como referencia en el desierto (Img.49).

El contexto más próximo al proyecto es el mismo desierto, y las líneas que componen la línea del horizonte y la línea de la cordillera. Por lo tanto, el proyecto enfrenta directamente un contexto geográfico, y dada la importancia del proyecto, debe ser un punto de referencia dentro del salar y marcar un hito como lo muestran distintos ejemplos referentes (Img.50).

“El dejar huellas señala algo muy importante: desmiente la ilusión de que sería posible pasar por la naturaleza sin alterarla. Los seres humanos somos caminantes sobre la tierra, y nuestros pasos siempre dejan huella.” (M Tafalla. 2010).

Dado este razonamiento, el proyecto debe evidenciarse e imponerse como una gran estructura visible desde distintos lugares que denote un punto de referencia, y dada la complicación de fundar estructuras de grandes alturas en el terreno, se opta por la opción inferior de la imagen (Img.51).

Por último, se decide referenciar la escala del proyecto en la misma fachada informando de las alturas que este posee por medio de líneas horizontales que componen la fachada (Img.52).



(Img.49) Ejemplificaciones de hitos dentro del desierto.
 (1) Centro de tecnificación deportiva - José María Sánchez
 (2) Escena “2001 Odisea en el espacio” Stanley Kubrick
 (3) Primera Huella del hombre en la luna.



(Img.50) Circulo en el desierto del Sahara, Richard Long
 (Desde el libro “Walking in circles” de Richard Long)



(Img.51) Representación de estructuras “Hitos en el contexto geográfico” (Intervención Propia)



(Img.52) Fachada Norte del Proyecto (Intervención Propia)

6.4 ¿Cómo responder a las condiciones climáticas?

«Cae sobre la tierra más energía solar durante una hora que toda la energía que consume nuestra civilización durante todo un año. Si pudiéramos aprovechar una minúscula fracción de otros tipos de energía disponible, podríamos satisfacer todas nuestras necesidades energéticas para siempre. Y sin agregarle nada de carbono a la atmósfera.» (Degreasse N.2014)

El proyecto intenta captar energía de diferentes formas, y se afrontará a otros tipos de energía de otra manera. Sin embargo, existe una postura con respecto a abastecer el mismo edificio por métodos pasivos. En el proyecto existen diferentes tipos de respuestas climáticas que debe entregar el proyecto a realizar dentro de las que destacan:

En primera instancia, dado que los trabajadores de SQM trabajan desalando agua y una de las cosas que más necesitan es agua, se propone proyectar una cubierta de metacrilato para generar un efecto invernadero que pueda ayudar al crecimiento de vegetación en el lugar (Img.53). Además, se propone que esta cubierta pueda desalar agua extraída del mismo salar, por medio de desalación solar (Img.54). Para esto, se debe tener en cuenta que la desalación solar produce 50Lxm2xdía, por lo que se hace difícil alcanzar los 250Lxhabxdía. Sin embargo, se propone un área suficiente para generar 8Lxhabxdía, cantidad que puede doblar la cantidad de Lxhab necesaria para 1 día en el peor de los casos. Para esto, se analizan distintos casos (Img.55), dentro de los que se escoge el caso de descarga centralizada para desalar agua directamente a los comedores; lugar donde se utilizará la mayor cantidad de agua potable (Img.56).

En segunda instancia, se realizan diferentes análisis formales en torno a cómo desviar los vientos (Img.57), en donde analizando estas distintas formas se llegó a la conclusión de que la forma que afronta los vientos más apta para los cambios de dirección del viento es la forma circular. Además de esto, también se analizó que una cubierta que pueda desviar los vientos de mejor manera, es una cubierta que deslice los vientos conforme a su propia forma (Img.58).

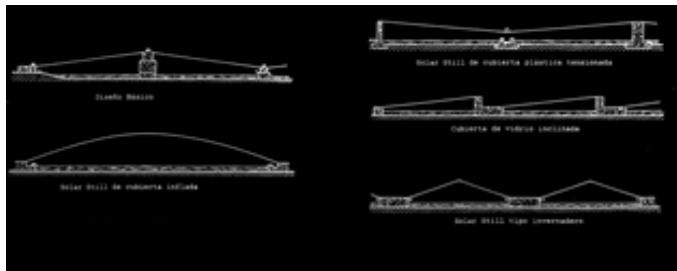
Por último, se puede decir que el proyecto será utilizado de 7p.m. a 7a.m., por lo que el proyecto a la hora que lo utilicen los trabajadores, será prácticamente durante la puesta de sol y durante el alba. En este sentido, para aprovechar esta única cantidad de iluminación, las habitaciones se ubicarán en disposición este-oeste (Img.59). Durante el resto del día, el proyecto trabajará abasteciéndose de diferentes maneras para poder habilitar el lugar. Uno de estos métodos, serán los métodos de captación de energía solar a lo largo de los techos de las habitaciones con paneles termo-solares para el calentamiento de aguas de las duchas, y en los tramos norte y sur del proyecto paneles fotovoltaicos (Img.59) para aprovechar la dirección del sol promedio de 75° en esta zona en específico y generar energía eléctrica para el edificio.



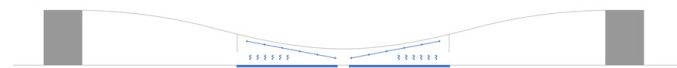
(Img.53) Cubierta generadora de efecto invernadero



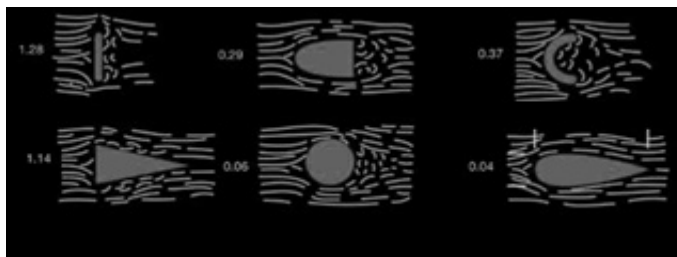
(Img.54) Ejemplo de desalación solar. Desalador solar de la estación experimental Cajamar (Desde la "Asociación de datos "Interempresas")



(Img.55) Métodos de desalación solar (Según el base de datos de el curso de ingeniería de generación de energías alternativas de UTFSM)



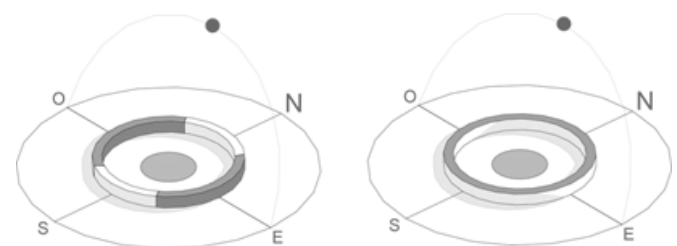
(Img.56) Desalación solar por medio de una cubierta con descarga centralizada.



(Img.57) Comportamiento de diferentes formas en torno al viento (Según base de datos de investigación y ciencia española) (Intervención Propia)



(Img.58) Desviación de los vientos por medio de una cubierta. (Intervención Propia)



(Img.59) Esquemas de respuestas en torno a la iluminación solar y la radiación solar: 1) Disposición de las habitaciones en torno a la iluminación 2) Disposición de paneles solares y paneles termosolares en la techumbre.

5.5 ¿Cómo dar una igualdad de condiciones a los usuarios?

“El círculo es la figura más simple y perfecta” (Dante)

El círculo es una forma que posee la tendencia de igualar las condiciones entre los distintos puntos que lo componen. De acuerdo al análisis realizado, es necesario generar una igualdad de condiciones para los trabajadores, tal como el objetivo de distintos asentamientos indígenas a lo largo de la historia, los cuales ubicaban sus chozas en disposición circular para que no existieran preferencias dentro de la tribu, tanto simbólica como funcionalmente (Img.60).

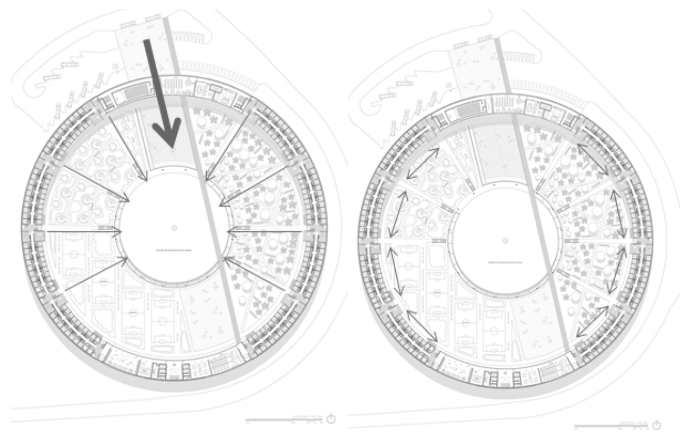
Dado esto, es necesario que el proyecto posea distancias relativamente iguales para los servicios que posee el proyecto (áreas libres, comedores y salas de juego). Por un lado, las áreas libres se encuentran en contacto directo con las habitaciones, y por otro lado, los comedores, considerados como el área interior más importante del proyecto, se les da una ubicación centralizada dentro del proyecto, con accesos equidistantes hacia las habitaciones y con un gran acceso central, ya que los empleados al llegar al asentamiento acceden directamente hacia los comedores (Img.61.1).

Además de esto, se decide conectar las salas de juego con los accesos inmediatos a cada uno de los bloques habitacionales que compone la circunferencia, y que éstos se encuentren a una distancia próxima a las habitaciones (Img.61.2).

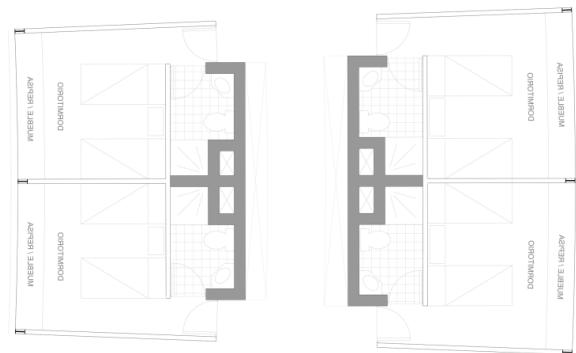
Para regularizar una situación igualitaria de m² por habitante se realizará una tipología relativamente similar a una de las tipologías más usadas por la minería en habitaciones mineras con baño, de modo que se utilizará esta tipología para todas las habitaciones (Img.62).



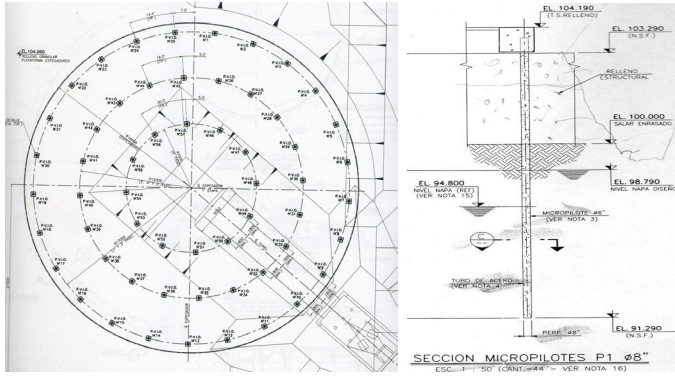
(Img.60) Asentamiento de la tribu Kayapó. Mato Grosso, Brazil (Desde Jaumeprat, arquitectura)



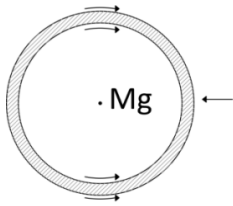
(Img.61) Distanciamientos 1) Distanciamiento de las habitaciones frente a los comedores 2) Distanciamiento de las habitaciones frente a las salas de juego (Realización propia)



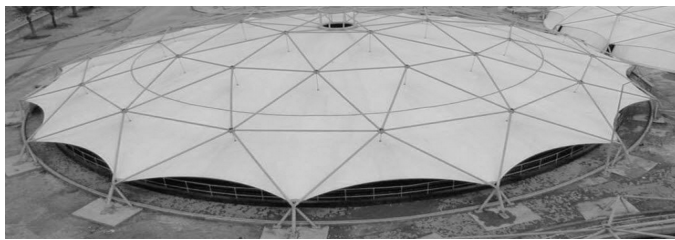
(Img.62) Habitaciones de los trabajadores. (Realización propia)



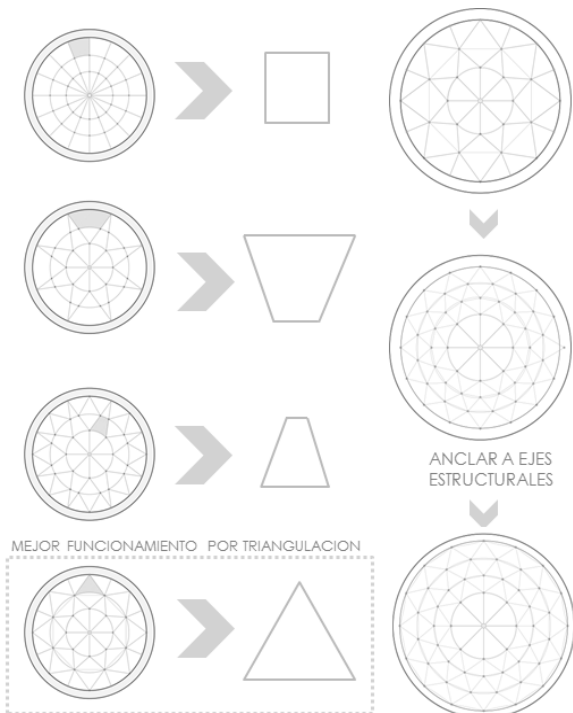
(Img.63) Planos de edificio SQM. 1) Planta de fundaciones
2) Detalle de fundación del edificio (Rodríguez Goldsack Arquitectos)



(Img.64) Esquema de repartición de cargas horizontales a lo largo del edificio propuesto (Realización propia)



(Img.65) Ejemplo de estructura tensegrity. (Desde Google Img)



(Img.66) Pruebas de plantas de estructura de techumbre y evolución de la estructura tensegrity (Realización propia)

5.6 ¿Cómo responder arquitectónicamente a un terreno inestable?

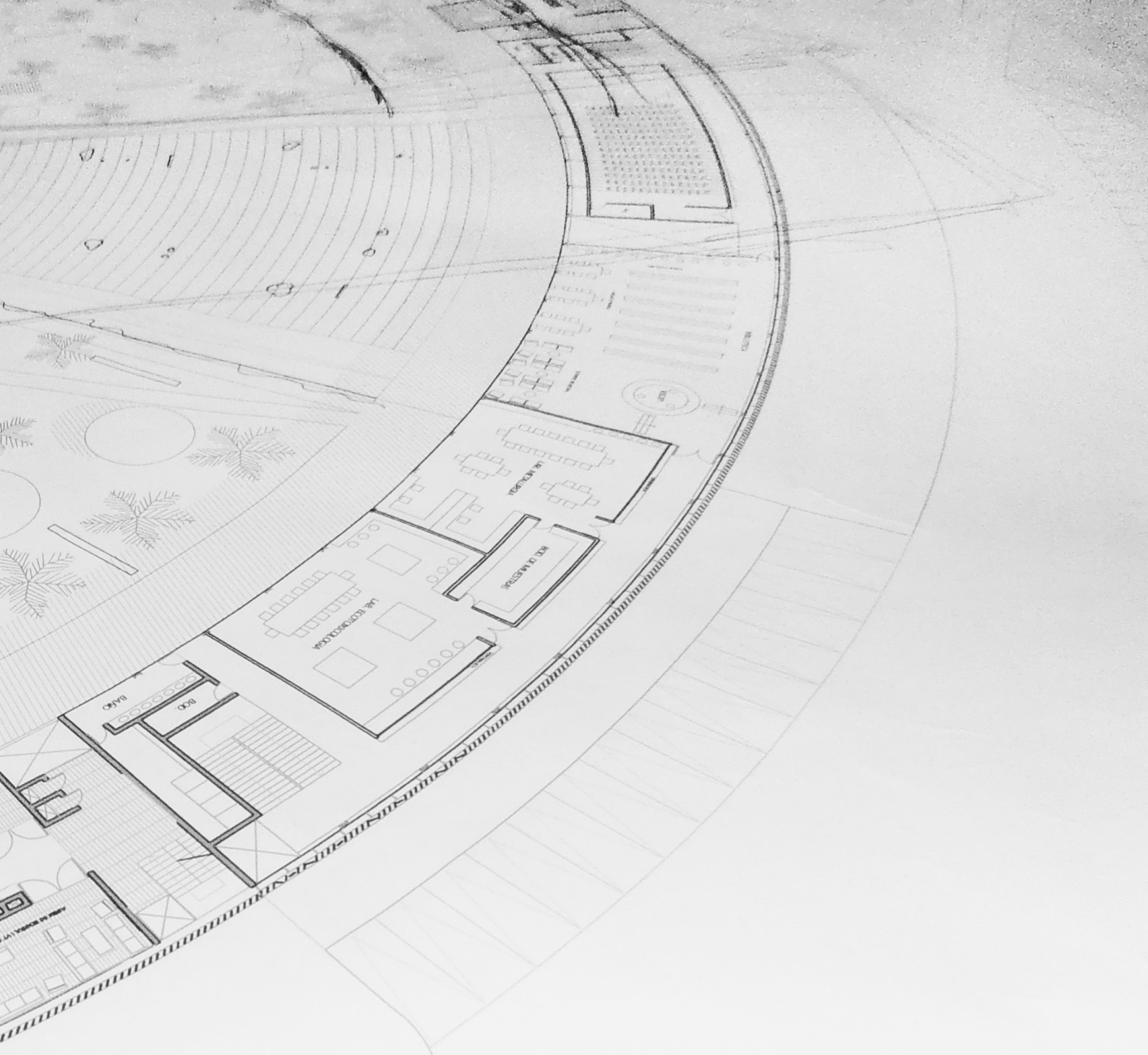
Para responder al terreno frágil perteneciente al salar de Atacama, se entrevistó a personal de la oficina Rodríguez y Goldsack Arquitectos, los cuales trabajan actualmente construyendo los edificios de producción de SQM, y quienes informaron que para construir en el terreno, se debe fundar con losas de fundación y con pilotes de anclaje que no se encuentren demasiado distanciados (Img.63).

Es por esta razón que el proyecto adopta estas mismas condiciones y además aprovecha la forma circular para poder posarse de una forma mucho más fácil en el terreno, pudiendo repartir las cargas horizontales a lo largo de la estructura de todo el edificio (Img.64). Además que pueda repartir sus cargas verticales equitativamente al poseer una forma homogénea.

Además de esto, para estructurar la techumbre interior del proyecto se prueban distintos tipos de estructuras, y luego de esto, se decide utilizar tensegrity (Img.65) para triangular mejor esta techumbre y generar un área libre no interrumpida por estructuras verticales, con el fin de que la estructura de este techo trabaje en conjunto. Para esto, se realizan distintas pruebas de estructuras tensegrity, obteniendo como resultado una estructura de tensegrity con no más de 2 compresores por cada luz (Img.66).

Por último, se decide estructurar diagonalmente la cubierta en los puntos donde se apoya la estructura en el mismo anillo, con mástiles en diagonal para estructurar el anillo central.





CAPÍTULO 7
SINTESIS

7.2 Conclusiones generales

En cuanto al problema arquitectónico en específico debo decir que la importancia del proyecto de título a nivel personal no tiene que ver con el nivel de desarrollo que posea un proyecto ni con la aproximación a la realidad que pueda poseer éste, sino más bien con un **proceso académico correcto en cuanto a la cantidad y calidad de soluciones de variables que debe abordar un proyecto, y en la originalidad y pertinencia de la propuesta.**

Es por esta razón que el proyecto especifica ciertos puntos específicos a resolver parecen no abordar la gran cantidad de cabos sueltos que puede dejar el proyecto.

Sin embargo, en mi consideración, para poder seguir un discurso continuo con el proyecto, **“en el campo de la arquitectura, los arquitectos no pueden pretender realizar un proyecto que solucione todos los problemas que existen en el lugar; sin embargo se puede escoger responder a las preguntas arquitectónicas más importantes a resolver.”** (A. Aravena 2014)

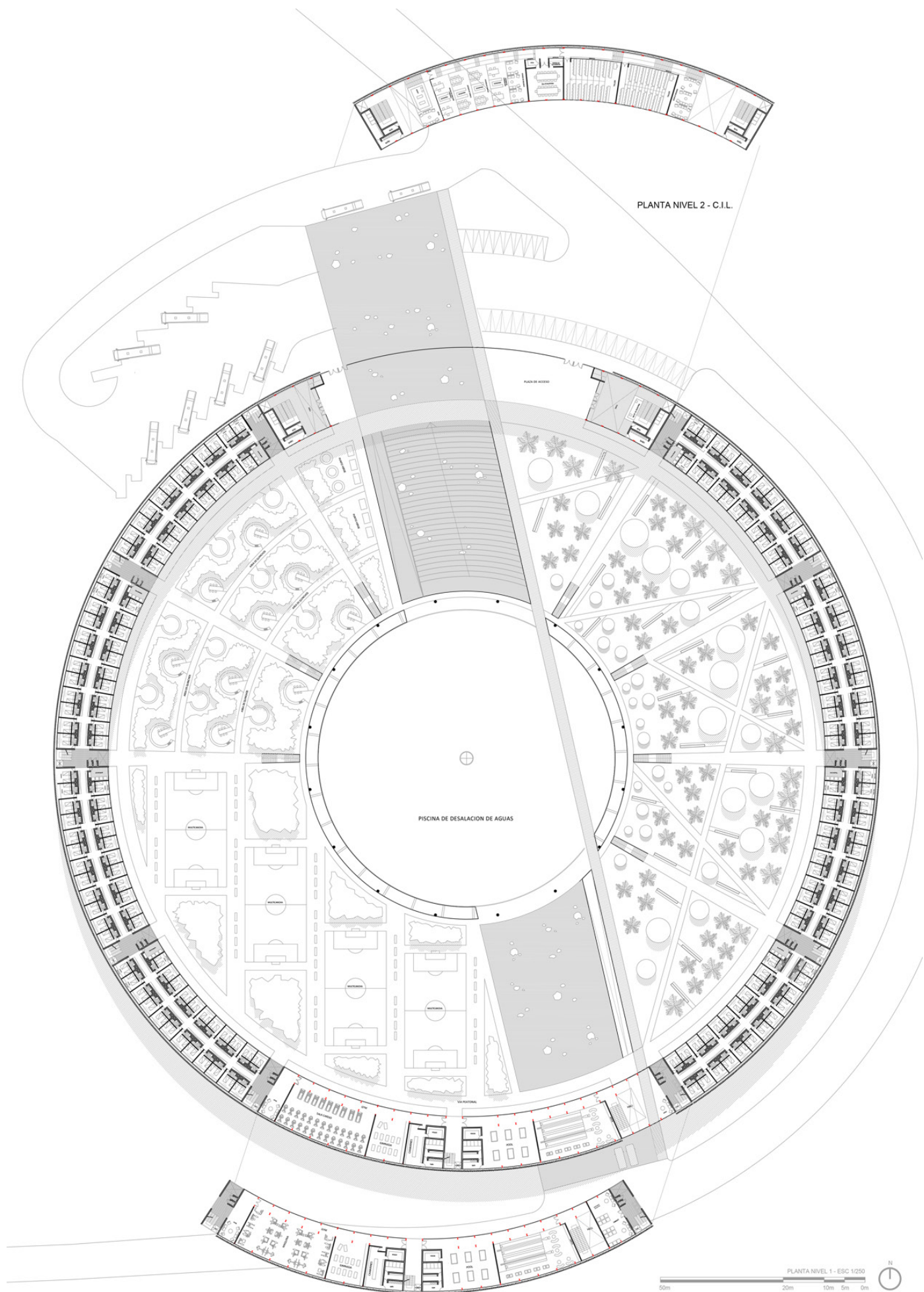
Considero que el discurso arquitectónico es uno de los mayores conocimientos adquiridos. Posee mucha relevancia a la hora de entender, desde una perspectiva más amplia, un proyecto de arquitectura, ya que gracias a esto, es posible ordenar las distintas partes de un proyecto entendiendo con mayor complejidad la importancia que tienen cada una de las partes y la importancia que poseen en conjunto con las otras partes. Este proceso funciona como una especie de comprobación de la hipótesis realizada, donde mediante el análisis de los resultados es cuando se logra comprender cabalmente si la propuesta escogida fue la apropiada.

7.1 Síntesis del proceso

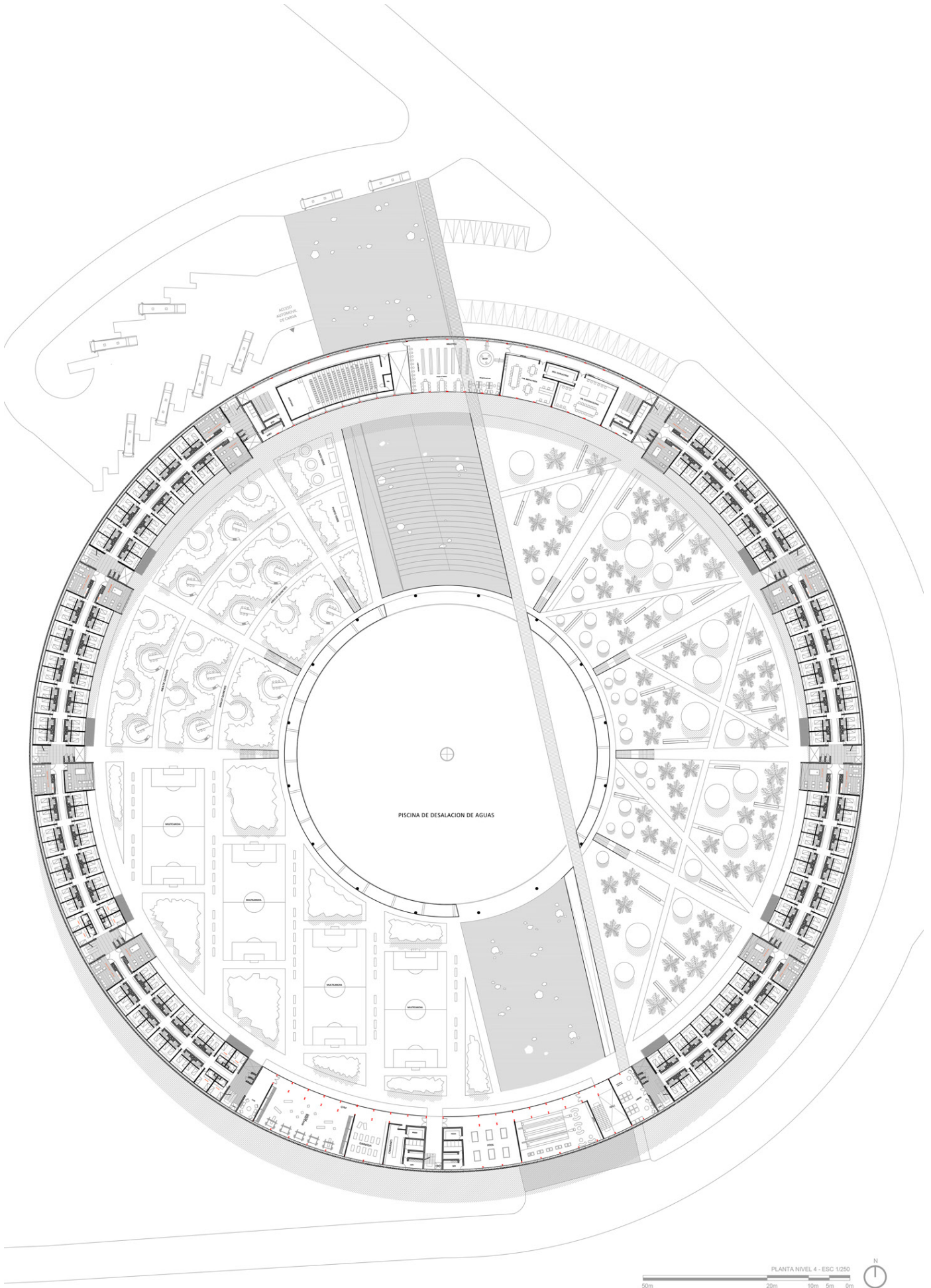
El proyecto se ha llevado a cabo tomando en cuenta las consideraciones mencionadas en este libro, además de un conjunto de otras consideraciones que se ha decidido no mencionar en este libro por motivos sintéticos. A pesar de esto, el proyecto ha sido sometido a una serie de evaluaciones en torno a diferentes índoles: constructivas, estructurales, de dimensionamiento, etc., las cuales han ayudado a ir definiendo cada vez más el proyecto.

El proyecto ha pasado por distintas etapas, las cuales no han sido fuertemente diferenciadas, sino más bien se han mantenido algunas decisiones desde el principio, mientras que otras han sido cambiadas o simplemente desechadas. Es por eso que el discurso del proyecto se plantea como una sumatoria de preguntas y no como un análisis de diferentes propuestas.

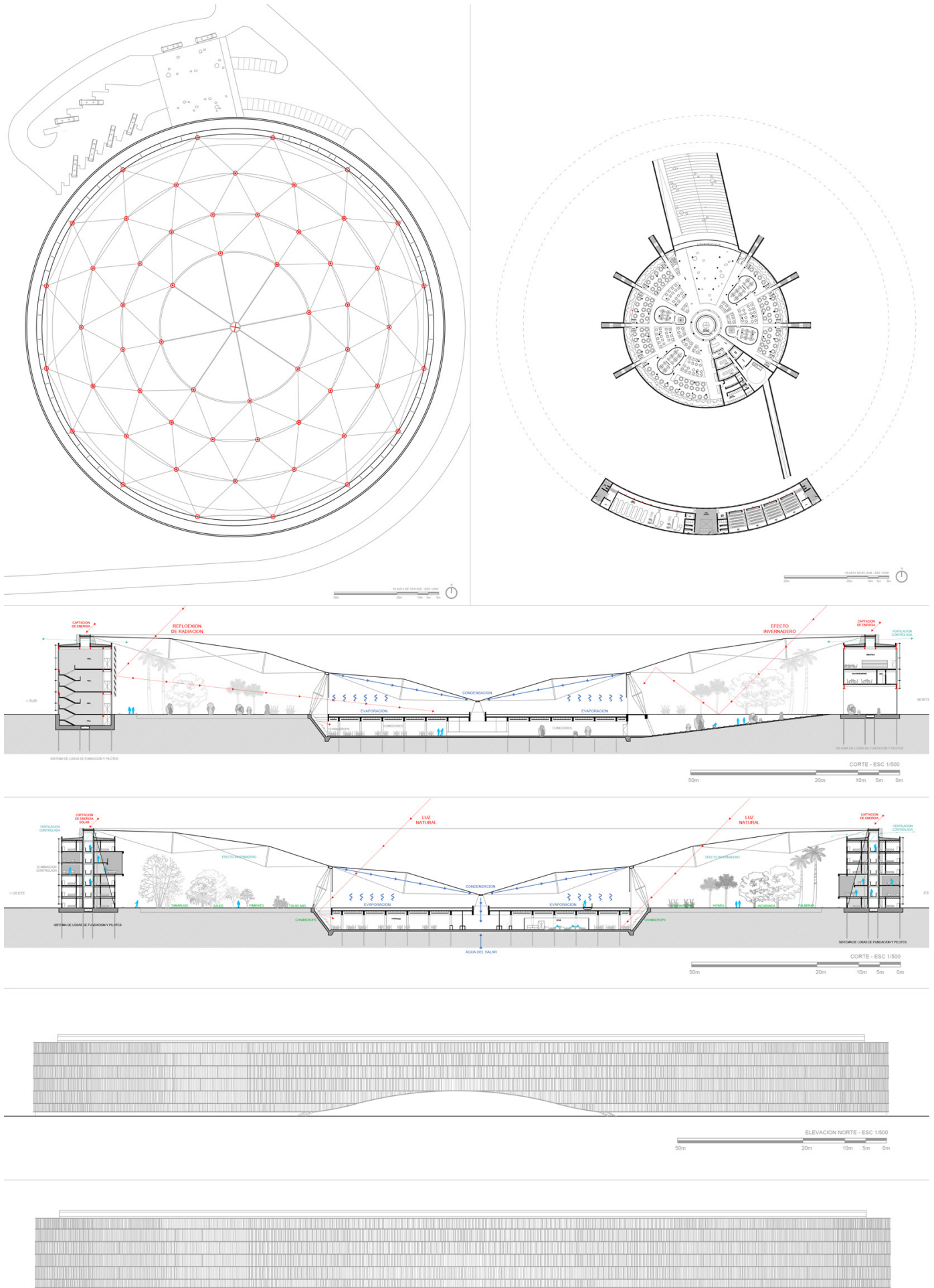
Actualmente, el proyecto sigue una etapa de desarrollo avanzada, en donde existen decisiones que pueden ser cambiadas en un futuro próximo. Es por eso que se decide ilustrar en esta memoria la planimetría en su nivel de desarrollo actual.



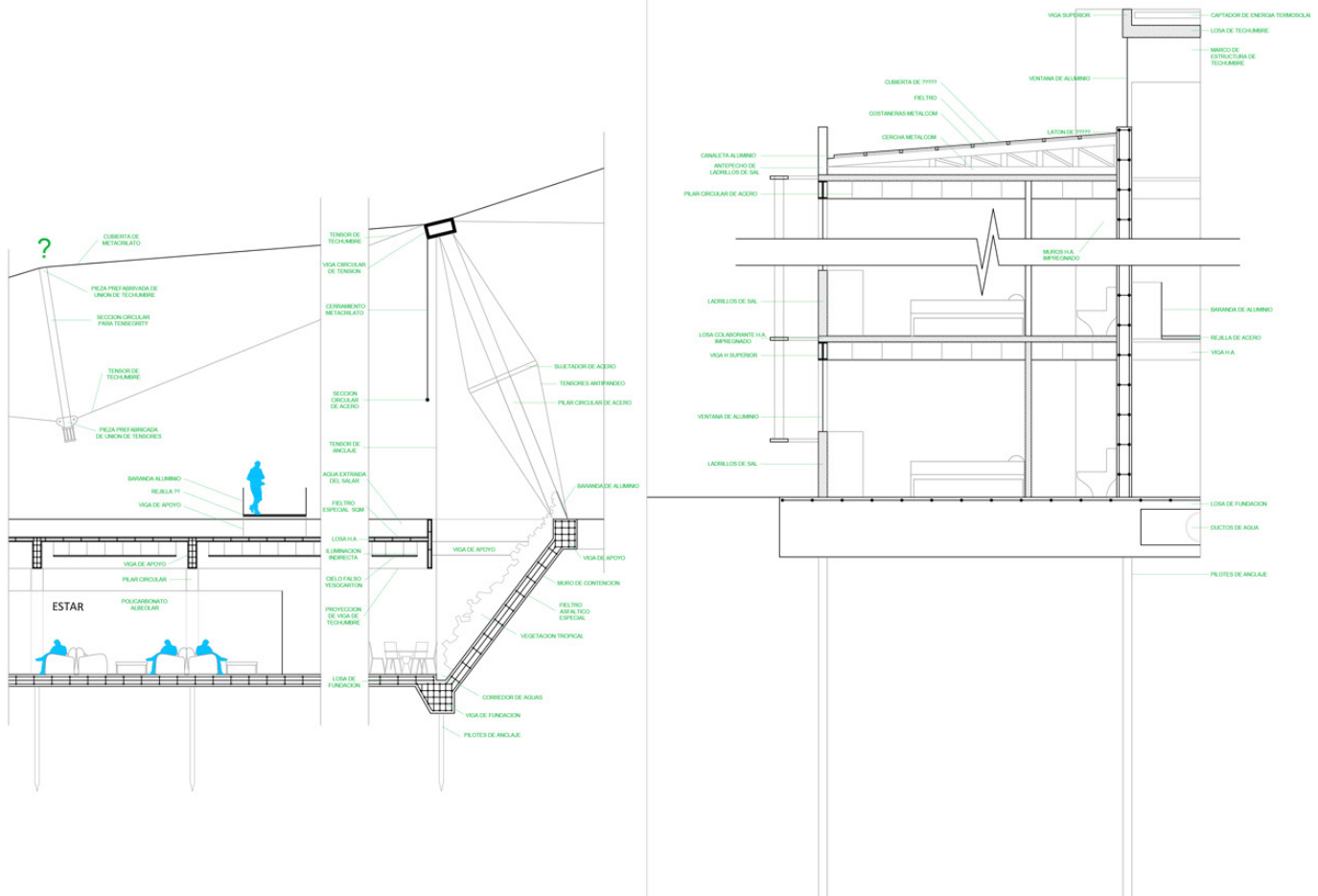
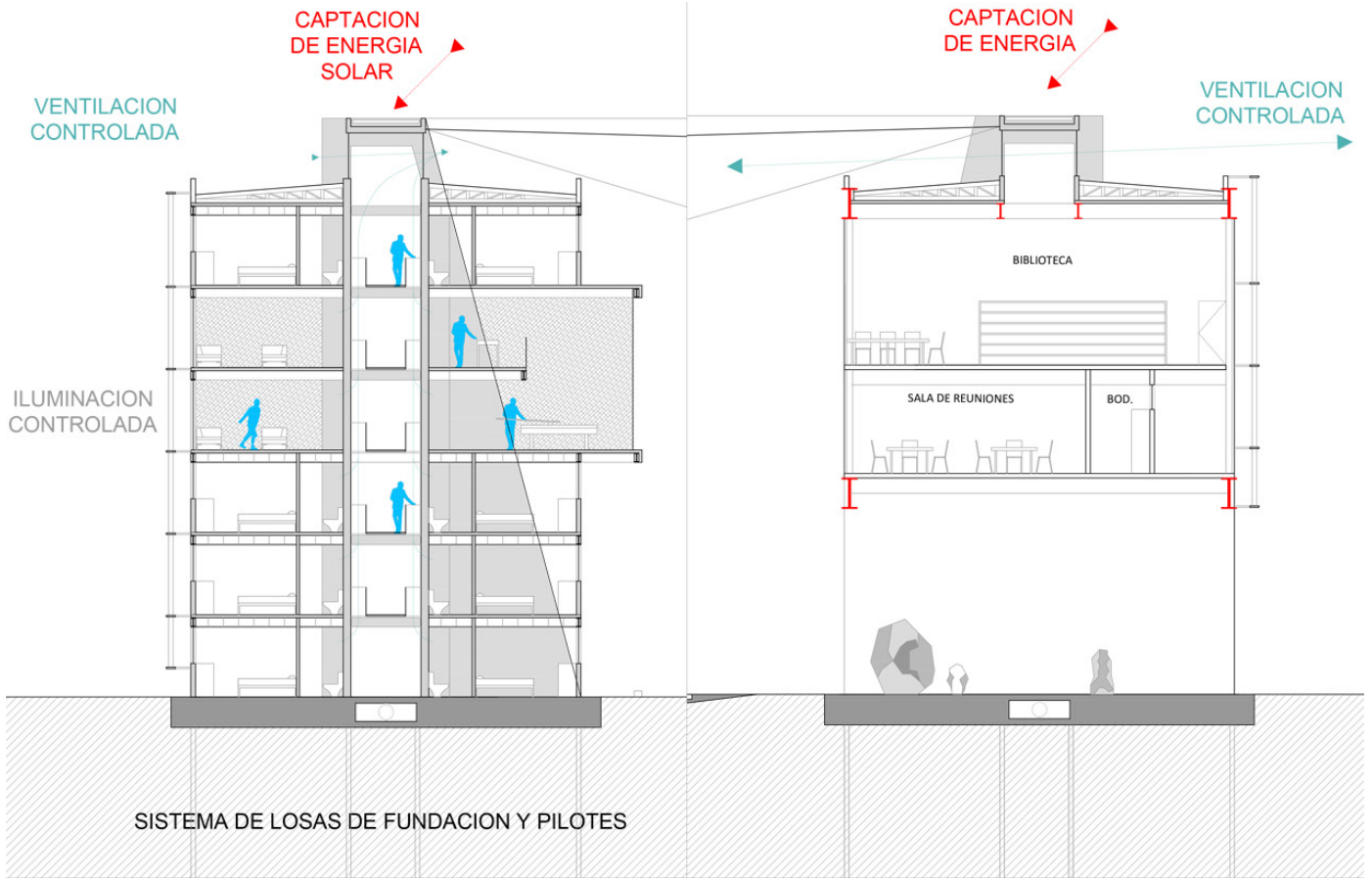
(Img.67) Planta 1er Nivel, con proyecciones de niveles superiores.



(Img.68) Planta 4to Nivel.



(Img.69) Planta de Techos, Planta Subterráneos, Corte Norte-Sur, Corte Este-Oeste, Elevación Norte y Elevación Este



(Img.70) Corte de Bloque de Habitaciones, Corte Bloque de Acceso, Detalle de Comedores y Detalle de Habitaciones

7.4 Comentarios críticos

Las críticas que puedo hacerle al proyecto son de distinto ámbito, las cuales radican en su nivel arquitectónico, constructivo, estructural y sustentable.

La crítica a nivel arquitectónico es su clara tendencia a simetrizar la geometría existente en torno a un círculo en su interior dada la centralidad de los comedores. También, la tendencia a ubicar el mismo programa en el área de entretenimiento en todas las plantas cuando el primer piso pareciera tener más importancia.

A nivel constructivo, la imposibilidad propia a nivel de cálculo para poder calcular de modo específico la cantidad de agua que podría producir la desalación solar. También, la imposibilidad de calcular específicamente el nivel de deterioro del acero que tiene en el proyecto tomando en cuenta todas las precauciones tomadas.

A nivel estructural, la imposibilidad de cálculo específico en cuanto a evaluar el proyecto en relación con los suelos existentes en el lugar; esto, a pesar de haber entrevistado y corregido con la oficina de ingenieros Rodríguez y Goldsack.

A nivel sustentable, la imposibilidad de calcular específicamente los niveles de habitabilidad que posee el espacio central del proyecto, en relación a las personas que administran y que habitarán el proyecto, y a la vegetación interior del proyecto.

Por último, puedo decir que me encuentro conforme con el proyecto, dadas las correcciones tenidas con Albert Tidy, Mario Marchant, Gabriela Manzi, Luis Goldsack, Arturo Goldsack, Chang Lou, Alberto Fernandez y Mario Teran.

7.3 Conocimiento adquirido

Como futuro arquitecto debo concluir que al llevar a cabo mi proyecto de título he desarrollado habilidades específicas, he reafirmado mi conocimiento por medio del razonamiento crítico y he desarrollado la habilidad de configurar un discurso por medio del mismo proceso de desarrollo del proyecto.

Las habilidades que he desarrollado tienen que ver con una variada cantidad de conocimiento que va desde detalles constructivos hasta disposiciones y posturas en torno a la estructura del mismo proyecto, además de tecnologías aplicadas en torno a distintos temas como captación de energía solar, análisis del comportamiento del viento, la desalación de aguas, etc.

“Los jóvenes acuden a la universidad, quieren ser arquitectos o arquitectas, quieren averiguar si poseen las cualidades para ello. ¿Que es lo primero que se les transmite?. Lo primero que se les ha de explicar es que no se encontrarán con ningún maestro que plantee preguntas ante las cuales él sepa de antemano la respuesta. Hacer arquitectura significa plantearse uno mismo preguntas, significa hallar, con el apoyo de los profesores, una respuesta propia mediante una serie de aproximaciones y movimientos circulares. Una y otra vez.” (P. Zumthor, 1980)

El razonamiento crítico que he desarrollado tiene que ver con **la confianza personal en el conocimiento adquirido a lo largo de toda la carrera. Tiene que ver con obtener la capacidad de razonamiento crítico para decidir en torno a pruebas sucesivas y distintas alternativas** recomendadas con diferentes especialistas, a pesar de tener la presión de otros profesionales, se debe tener la habilidad de responder frente a estas problemáticas propositivamente.

Por último, la habilidad de configurar un discurso también fue una nueva forma de comprender un proyecto a cabalidad, pudiendo analizar cada respuesta entregada independientemente para entender la configuración de todo el proyecto y de cada una de las partes.



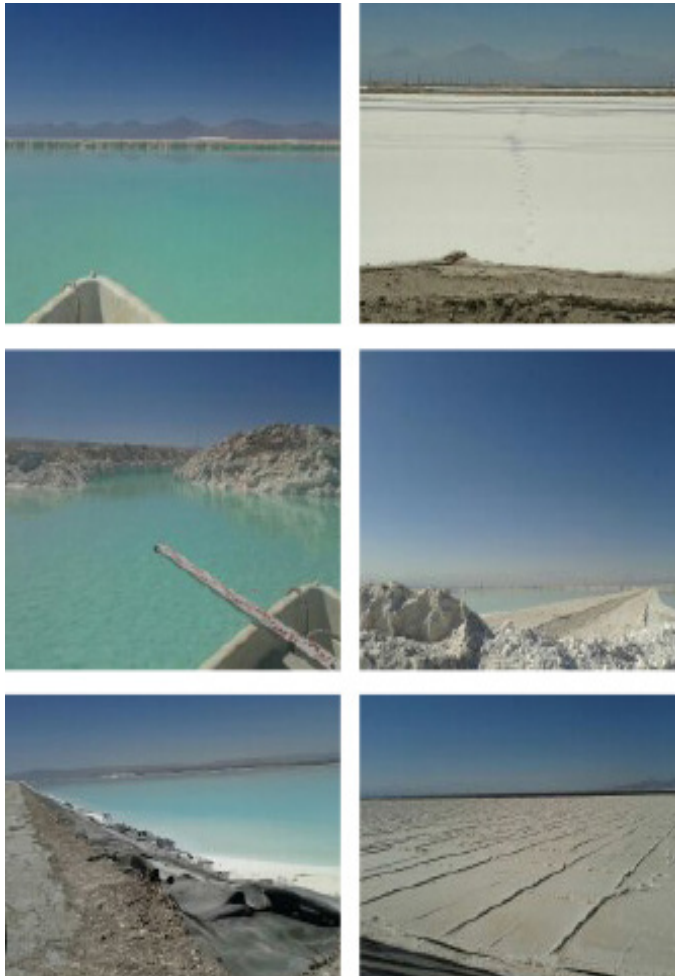


CAPÍTULO 8
BIBLIOGRAFIA

5.1 Bibliografía:

- A. Aravena (2014, Julio) "La carrera artística y experiencia del arquitecto Alejandro Aravena" Entrevista al arquitecto Alejandro Aravena CNN.Chile
- *Bienes Nacionales* (2014) "<http://www.bienesnacionales.cl/>"
- *Celimin* (2013) *Lineas de trabajo CELIMIN*.
- C. Sagan, (1980) "Cosmos", Editorial Planeta.
- Dante. "Poculus. Commentary on the first book of Euclid's Elements." "Lo cerchio `e perfettissima figura."
- Degrasse N (2014) - "Cosmos a Spacetime Odyssey"
- Galleguillos B. (2013) "Centro de Investigación y Difusión Avanzado del Litio" Universidad de Chile.
- Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas (2004) *Cuenca Salar de Atacama*
- Guzmán C (2014) "Conversacional con coordinadora SQM"
- Lagos G. (2012, Agosto). El desarrollo del litio en Chile: 1984-2012. *Pontificia Universidad Católica de Chile*
- Lagos C. (2009, Diciembre) Antecedentes para una Política Publica en Minerales Estratégicos: Litio, *Cochilco*
- *La Tercera* (2012, 26 de Diciembre) *Diputados presentan proyecto que reserva al Estado y sus empresas la exploración y explotación de litio. Diario la Tercera.*
- Mazaira A. (2012, 12 de Junio) *San Pedro de Atacama I - Salar de Atacama.*
- *Minería Chilena* (2014, 27 de Febrero). *Estudios dan base para nueva Política Publica para explotación del Litio*
- Orrego F. (2014, 05 de Febrero) Litio, un liderazgo en Jaque. *La Tercera.*
- Riquelme Y. (2010, 4 de julio) Chile... "La Arabia Saudita del Litio" (<http://www.slideshare.net/>)
- SQM (2014) *Production Progress* (<http://www.sqm.cl/>)
- Tafalla, Marta (2010) "¿Nos enseña el arte de Richard Long a apreciar estéticamente la naturaleza?"
- Treibergs A. (2002) "Inequalities that Imply the Isoperimetric Inequality"
- Valencia G. (2006) "Estructuras de acero, Introduccion al diseño"
- Wright J. (2003) *Química medioambiental. r editoriales.*
- Zumthor P. (2014) "Pensar la Arquitectura" Ed. GG.

5.2 Anexos:



Fotografías (Visita a terreno del Salar de Atacama (Mayo, 2014))

El robo del litio chileno

Julio Ponce Lerou era un tipo con suerte: su matrimonio con Verónica Pinochet, hija del dictador chileno, le permitió obtener de manera irregular la mayoría de las acciones de [la Sociedad Química y Minera de Chile \(SQM\)](#), actualmente la mayor productora mundial de litio. Pero las autoridades financieras lo acusan de realizar un millonario desfalco bursátil conocido como "Caso Cascadas".

El escándalo ha salpicado a poderosas familias empresariales e incluso al presidente Sebastián Piñera, quien habría participado en al menos tres operaciones indebidas. Ahora Ponce Lerou es investigado por inscribir a nombre de sus sociedades terrenos que le habían sido traspasados en arriendo por la Corfo.

El escándalo financiero conocido como "Caso Cascadas" amenaza destruir el imperio económico de Julio Ponce Lerou, accionista mayoritario de la [Sociedad Química y Minera de Chile \(SQM\)](#), exyerno del dictador [Augusto Pinochet](#) y conocido en Chile [El Rey del Litio](#). También podría llevarlo a la cárcel.

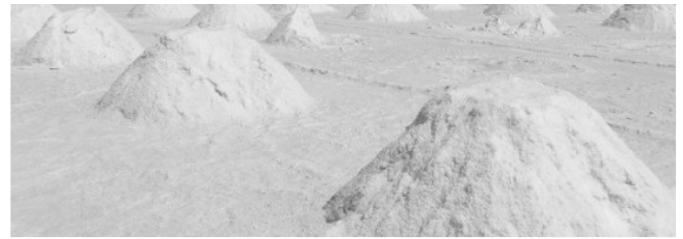
SQM es la primera productora mundial de litio y está valuada en bolsa en 16 mil [millones de dólares](#).

El ingeniero forestal Ponce Lerou ha sido uno de los principales financistas de la [Unión Demócrata Independiente \(UDI\)](#), partido encargado de custodiar el modelo económico, político, social y cultural de la dictadura (1973-1990).

El pasado 10 de septiembre la [Superintendencia de Valores y Seguros \(SVS\)](#), representada por [Fernando Coloma](#), presentó cargos por cinco infracciones a la Ley de [Mercado de Valores](#) y de Sociedades Anónimas contra Ponce Lerou y tres ejecutivos de su círculo cercano: [Patricio Contesse](#), hijo homónimo del [gerente general](#) de SQM: [Aldo Motta](#), actual gerente general de varias sociedades relacionadas ("cascadas"), y [Roberto Guzmán Lyon](#), asesor principal del ingeniero.

La SVS los acusó de haber hecho transacciones bursátiles para obtener ventajas indebidas, básicamente mediante la venta coordinada a cascadas de paquetes accionarios con valores más bajos, que luego eran vendidos a precios mayores a los de mercado.

Noticia sobre la implementación del CEOL en Chile (El Ciudadano, 2013)



Estudios dan bases para nueva política pública para explotación del litio

Publicado el 27 de febrero del 2014

Según explicó el subsecretario Francisco Orrego, los informes realizados por Cochilco y Sernageomin arrojan como resultado que esta nueva política sobre el mineral debiera ser un tema relevante y de interés nacional.

([Diario Financiero](#)) A pesar de que es una discusión que se dará en el próximo gobierno, la actual administración, y específicamente la Subsecretaría de Minería, encargó dos estudios para reformular la política pública para la explotación del litio. Y las conclusiones son concordantes: eliminar su definición de sustancia estratégica (y por lo tanto, no concesible), e incentivar el ingreso de nuevos actores para aumentar la producción.

Según explicó el subsecretario Francisco Orrego, los informes realizados por la Comisión Chilena del Cobre (Cochilco) y el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin) arrojan también como resultado que esta nueva política sobre el mineral debiera ser un tema relevante y de interés nacional, situado en su justo contexto, excluyendo factores ideológicos, en especial aquellos que sostienen que la solución pasa por crear una empresa nacional del litio.

"La idea de perfeccionar el marco normativo es permitir la entrada de nuevos actores, que permita impulsar la industria del litio en nuestro país y la competencia dentro de ella, de manera de recuperar el liderazgo en producción que se había tenido históricamente y que perdió el año 2012", agregando que "nuestra propuesta desde un punto de vista de mercado es que el litio se convierta en una sustancia concesible y reservándose el Estado la primera opción de compra, si así lo aconseja el interés nacional. Asimismo, se debiera mantener como sustancia de interés nuclear en las mismas condiciones del uranio y el torio".

Por otro lado, Orrego señaló que en el mercado mundial se han desarrollado diversas asociaciones estratégicas entre compañías mineras, químicas y grupos empresariales, en donde Chile ha quedado fuera de esta tendencia.

Noticia sobre la posible nueva política pública en torno al Litio *Minería Chilena (2014, 27 de Febrero)*

Ministerio de Minería declara inválida la licitación del litio

Dentro de los argumentos se explica que la Sociedad Química y Minera de Chile S.A "ha incumplido las bases de licitación".

Emol

Lunes, 1 de Octubre de 2012, 20:42



Foto: EFE

SANTIAGO - El Ministerio de Economía informó este lunes que declara inválida la licitación del litio que se llevó a cabo hace algunos días.

Uno de los motivos que se argumentan es que ["la Sociedad Química y Minera de Chile ha incumplido las bases de licitación"](#).

Además, se establece que "se declara de oficio la invalidez del acta de cierre del día 14 de septiembre del 2012". Junto a esto, "se declara de oficio la invalidez de todo proceso licitatorio".

Así, el Ministerio de Minería señala que "como consecuencia de los acuerdos anteriores, se entiende resuelta la solicitud presentada por Minera Li Energy Spa".

Otro de [los puntos](#) explica que "se acuerda solicitar al Ministerio de Minería dejar sin efecto la Resolución N°2659 de fecha de 25 de septiembre del 2012".

Noticia sobre la invalidación de la licitación del litio *Emol (2012)*

