

# Artefactos hídricos para Socaire

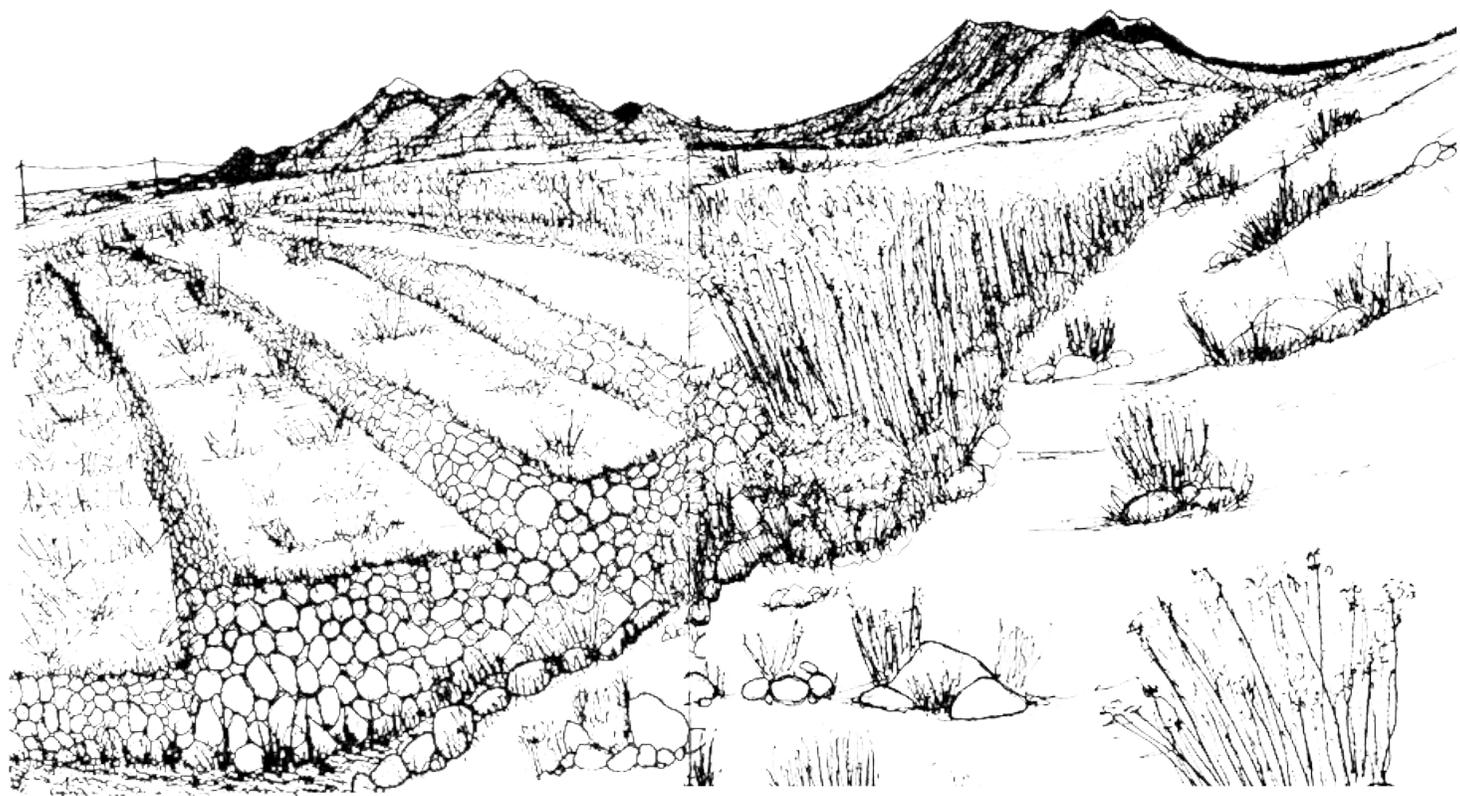
*Escalas del agua en el desierto de Atacama*



*Memoria para optar al título de Arquitecto*

*Autor: Camilo González Biedma  
Profesor Guía: Francis Pfenniger B.*

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile  
primavera 2019 – otoño 2020  
Santiago de Chile





# Artefactos hídricos para Socaire

*Escalas del agua en el desierto de Atacama*

*Facultad de Arquitectura y Urbanismo,  
Universidad de Chile  
primavera 2019 – otoño 2020  
Santiago de Chile*

*Memoria para optar al título de Arquitecto*

*Autor: Camilo González Biedma  
Profesor Guía: Francis Pfenniger B.*

*Esta memoria no habría sido posible su elaboración sin el apoyo incondicional durante toda la carrera, de mi mamá, papá y hermanes, que hicimos de esta cuarentena la familia que somos. A mi abuela, que nos reúne todos los miércoles con buena comida y agudas conversaciones.*

*A Francisca, por acompañarme hasta Socaire, por tu infinita disposición, apoyo, cariño e interés genuino por lo que me involucro. Compañera de sueños: muchas ruinas y periferias nos quedan por recorrer.*

*A mis amigos Ignacio, Salvador, Joaquín y Armando, por la paciencia, sinceridad, consejos y buenas apreciaciones y correcciones.*

*A Francis, por ser un ejemplo de docencia, que se interesó e involucró activamente en los temas que se plantearon en el taller, de manera muy natural y sabia. Quien siempre estuvo preocupado de sus estudiantes en los momentos más difíciles que nos ha tocado vivir.*

*Ya todas las personas que me ayudaron y se hicieron partícipes de este proceso, en especial a la comunidad de Socaire, por acogerme y enseñarme de sus saberes ancestrales.*

3-08-2020.

### ***Profesores Consultados***

**Lorenzo Berg** | Instituto de Historia y Patrimonio.

**Claudia Torres** | Departamento de Arquitectura.

**Mariana Donoso** | Departamento de Arquitectura.

**Felipe Dieguez** | Departamento de Arquitectura.

### ***Profesionales Consultados***

**Antonio Cruz** | Dirigente Atacameño y Técnico Agrícola.

**Ada Sepúlveda** | Comunidad de Socaire.

**Stephan Püshel** | Arquitecto.

**Fernando Jaramillo** | Arquitecto.

**Tamara Muñoz** | Arquitecta.



## Glosario

### Apacheta:

Montículo de piedras con valor sagrado, ubicados en puntos estratégicos donde es posible vigilar y referenciar el territorio.

### Ayllu:

Forma de asentamiento precolombino, poblamiento parcelario en terrenos agrícolas.

### Boca toma:

Infraestructura hidráulica, que es un punto de inflexión entre el curso natural del agua, la captación y la posterior conducción por el canal matriz.

### Canal matriz:

Tramo inicial del sistema de canales, que se origina en la *Boca toma* y que luego deriva en los canales secundarios.

### Chorro:

Cascada que anuncia la llegada de agua al pueblo, ubicado en la quebrada de *Coscalar*.

### Chulpas:

Construcciones circulares de piedras, sus usos van desde espacios fúnebres, de rituales, almacenamiento de comida y agua.

### Cocha:

Estanque de agua. Este puede ser de acumulación del recurso o de uso recreativo.

### Kunza:

Lengua originaria de la cultura *Likan Antai*.

### Likan Antai:

Del *Kunza*, habitantes del territorio.

### Melga:

Sistemas de andenes aterrazados en la pendiente, preparadas para cultivar, verdaderos diques de tierra fértil.

### Minga:

Trabajo de forma colectiva.

### Miscanti:

Cerro tutelar de *Socaire*, del *Kunza* “*Sapo*”.

### Pukará:

Asentamiento militar andino, ubicados estratégicamente en el territorio dominado.

### Tambo:

Es una posta para el *Chaski* en el camino del *Inca*, son asentamientos con producción agrícola y ganadera.

### Turnos de riego:

Gobernanza del agua entre los agricultores de la comunidad. Esta forma de riego es regulada por compuertas, labradas en piedra o de acero, que permiten el ingreso de agua hasta inundar la *melga* y rotar al siguiente regante.

# ÍNDICE

<b>0   Prefacio</b> _____	<b>10</b>
0.1 Manifiesto _____	11
0.2 Continuo _____	13
0.3 Introducción _____	14
0.4 Objetivos _____	15
<b>1   Aproximaciones al Tema</b> _____	<b>16</b>
1.1 Pensamiento Periférico _____	17
1.2 ¿Cual tema con el tema? _____	18
1.3 Motivaciones _____	19
1.4 Desafíos y alcances _____	21
1.5 Agua es Vida _____	23
1.6 Paisaje tecnológico del desierto de Atacama _____	26
<b>2   Sobre el Lugar</b> _____	<b>29</b>
2.1 Habitar en el Desierto de Atacama _____	30
2.2 Morfología del lugar _____	36
2.3 Escenarios _____	49
<b>3   Nociones Referenciales</b> _____	<b>59</b>
3.1 Principio de evaporación y punto de rocío _____	60
3.2 Métodos naturales de captación de agua _____	61
3.3 Referentes Arquitectónicos _____	63
<b>4   Bitácoras de Terreno</b> _____	<b>72</b>
4.1 Resumen Bitácora de terreno mayo 2019 _____	74
4.2 Bitácora de terreno febrero 2020 _____	76
<b>5   Nociones Experimentales y Proyectuales</b> _____	<b>86</b>
5.1 Experiencia y Experimentaciones _____	87
5.2 Sobre el ¿Qué hacer? y el ¿Cómo hacer? _____	94
5.3 Escalas Territoriales _____	95
5.4 La Propuesta _____	100
5.5 Escala Proyectual: Quebrada de Coscalar _____	102
5.6 Escala Artefacto _____	123
<b>6   Plan de Gestión</b> _____	<b>143</b>
<b>7   Palabras finales</b> _____	<b>147</b>
<b>8   Bibliografía</b> _____	<b>149</b>
8.1 Literatura Revisada _____	150
8.2 Conferencias _____	151
8.3 Sitios web _____	151
<b>9   Anexos</b>	
9.1 Conducir el Agua en el Desierto de Atacama	
9.2 Levantamiento	
9.3 Registro documental	



0

***Prefacio***



## 0.1

# Manifiesto

*“Parece más fácil imaginar el ‘fin del mundo’ que un cambio mucho más modesto en el modo de producción, como si el capitalismo liberal fuera lo ‘real’ que de algún modo sobrevivirá, incluso bajo una catástrofe ecológica global”.*

*Zizek, 2003, p.7.*

Para introducir este proceso de título, es necesario contextualizarlo en una cronología de hechos históricos, que plantearon profundos cambios sociales, económicos y culturales. Sin duda que todo lo que ha pasado en este lapso de tiempo, incidió en el proyecto, lo transformó y le dio más sentido. No habría sido el mismo en un proceso normal, también puedo afirmar que no soy el mismo que entró a esta etapa final de la carrera.

La crisis social vivida a partir de octubre del 2019, y profundizada por la crisis sanitaria global producto de la pandemia, ha puesto en contradicción al sistema globalizado, tensionando a los poderes económicos y políticos del mundo y del país. Demostrando que quienes gobiernan, sobre todo en nuestra región, tienen en su discurso instaurado el negacionismo, posturas que como sociedad no podemos olvidar ni dejar de condenar.

En lo personal, el 18 de octubre será difícil de olvidar, ya que fue llegando a la corrección, que me di cuenta que algo había cambiado, muchos compañeros

no pudieron simplemente llegar. Fue el día en que los paradigmas se pusieron en cuestión y que el letargo de una sociedad dormida terminaron para demandar por sus derechos, paralizando la ciudad. Experimentamos el caos y el espacio público como escenario del empoderamiento social, con manifestaciones de millones, transformando y dándole un nuevo sentido simbólico al espacio público. Vivimos la represión y la intransigencia de nuestros políticos en poder dialogar, poniendo la violación de derechos humanos como política de estado. Nunca había vivido un toque de queda ni los militares en nuestras plazas, situación que se contradecía con los cabildos vecinales y la convocación en la *Plaza de la Dignidad*, cada vez que se podía, para manifestarse por los derechos de uno, pero sobre todo de los de otros.

Este inicio de profundos cambios sociales me dejó con esa sensación post-terremoto, donde la incertidumbre de que es lo que está pasando y la adrenalina, se empoderaron y nos cambió rotundamente el orden de prioridades. Así fue que decidí suspender el terreno a Socaire, proyectado para la

última semana de octubre en dónde la comunidad celebra la *Limpia de Canales*, fecha en que se le da mantención en forma de *minga* a todo el sistema de canales.

Experimentar este fenómeno social es un pendiente, pero reagentarlo, planteó otras posibilidades. Como ir al lugar con mayor material levantado de certezas y escenarios posibles. Lo más importante fue que estuve en Socaire en una época de abundancia de agua conducida por los canales producto al invierno altiplánico.

En Socaire por primera vez tomé conciencia de la propagación del *COVID-19*, y apareció la pregunta **¿Qué va a pasar acá, o en asentamientos de características similares?** La respuesta me generó una cierta tranquilidad, porque de inmediato entendí que la autonomía y la cohesión de la comunidad iba a permitirles afrontar la problemática, cerrando sus fronteras, aislándose en su oasis de subsistencia y herencias ancestrales.

Así es como tomé conciencia y afronté la etapa final de este proyecto, realizada en cuarentena, con la autonomía y convencimiento necesario para llevarlo a cabo. Con menor acceso a consultas y asesorías con profesionales y profesores de distintas áreas de la escuela, con la adaptación de las correcciones a en línea y con la incertidumbre de una entrega final que no sabemos cuándo ni cómo va a ser. Sólo espero que esta generación sirva como experiencia para quienes nos suceden, que quizás nos podrán criticar

el producto final con justo derecho, pero han de reconocer que lo dimos todo.

Por este momento histórico me he convencido de creer, manifestar y expresarles que el derecho de los pueblos a su autodeterminación es la base de la democracia. Una sociedad que rechaza el centralismo en todas sus formas y escalas, con un marcado carácter local y autogestionario. Y en el transcurso de este proyecto me he convencido de que Socaire y la cultura del habitar desértico es eso, comunidades de subsistencia. Este proceso de titulación busca trabajar con estas bases y propósitos, visibilizar la posibilidad de la existencia de una cultura del agua, en un lugar desértico.

## 0.2

**Continuo**

(Anexo: Conducir el agua en el desierto de Atacama)

Este proyecto se inicia con el seminario de las tecnologías hídricas presentes en los pueblos del Salar de Atacama, llamado “Conducir el agua en el desierto de Atacama, Sistemas y artefactos hídricos en Socaire y Toconao”. La investigación aborda la descripción y el análisis de dos escenarios: presente y pasado milenario, donde conviven saberes ancestrales y saberes contemporáneos y que son base para poder proyectar un futuro de subsistencia. Una dualidad que le daría continuidad a la investigación y una respuesta arquitectónica a esta relación.

Este estudio es para entender la relevancia de los *Likan Antai*, cultura de la cuenca y la Puna del Salar de Atacama, necesitando de un primer acercamiento en el lugar para conocer esta cultura.

Aproximación que devela la vigencia de las tecnologías y artefactos hídricos que tienen



⤴ fig. 2: Melgas quebrada en Compañía, Socaire, foto mayo 2019.

en el cotidiano la subsistencia de estos pueblos desérticos. Permitted comprender el continuo histórico del habitar en el desierto, interpretar cómo funciona el sistema hídrico y las partes que lo componen.

Las tradiciones de construcción de mecanismos hídricos son el reflejo de un patrimonio cultural en torno a la administración y suministro de un recurso tan escaso en su medio.

El segundo viaje, se realizó con un mayor levantamiento de información, con directrices y problemáticas identificadas que dieron ideas de qué, cómo y dónde, experimentar y proyectar.

Las quebradas y cruces espacio geográfico de evolución (fig. 2), representa un escenario de potencial para poder experimentar con el medio, sujeto al ensayo y error, carácter evolutivo del entendimiento de un paisaje dinámico.



⤴ fig. 3: Chulpa en Compañía, Socaire, foto mayo 2019.

## 0.3

### Introducción

En la actualidad el agua dulce, o su acceso, es un problema global, que se exhibe con una escasez del vital elemento. En nuestro contexto, la problemática lleva décadas de desarrollo con la instauración de un Estado extractivista, que ve en los recursos un valor inagotable y transable. Esto ha llevado a que el cambio climático sea una evidencia de esta relación con el medio, forzando a ecosistemas al cambio de sus climas, escasez de agua y la devastación del medio.

El agua en Chile es monopolizada por grupos económicos (*que en su mayoría de los casos son apoyados por el Estado y la Ley*) que incentivan la extracción y explotación indiscriminada en sus diferentes estados, únicamente para sacar el máximo provecho en el menor tiempo posible y así beneficiar sus propios intereses, sin importar los efectos sobre la naturaleza y la población.

En Atacama ha sido principalmente la minería, quien ha generado un estrés hídrico, que se suma a la escasez estructural del recurso. Esta actividad ha reducido el área de salares, desviado y contaminado los cursos naturales de agua, dejando grandes extensiones del territorio con escasez o

derechamente con prolongadas sequías, desecando *bofedales* y *vegas*, obligando a muchas comunidades indígenas (*como los mismos Likan Antai, Coyas, Aymaras, etc.*) a migrar a la ciudad. *“El territorio se caracteriza por la movilidad de la población, especialmente la juventud por acceso a educación básica y técnica o por trabajo”* (Muñoz, p.36, 2020).

La urgencia de cambiar de paradigma y replantarse ciertas relaciones con los recursos de la naturaleza es hoy imperante. Desde nuestra disciplina, sumado al reconocimiento histórico, es posible hacer un estudio de estas formas de asentarse de una manera sostenible con el medio ambiente, ver cómo se pueden potenciar y qué aspectos replicar. Un diálogo en que la arquitectura media entre los saberes ancestrales que presenta el territorio y las comunidades originarias, y los saberes técnicos contemporáneos.

Es por estas razones que muchas de las soluciones a problemas del cambio climático, como es la desertificación inminente del territorio, y la escasez del recurso hídrico, podrían encontrarse en los conocimientos y herencias ancestrales de las culturas precolombinas que habitan en

el desierto de Atacama, y la vigencia de éstas sobre las actuales comunidades originarias, sus cosmovisiones, y el equilibrio presente entre su producción agrícola y el medio.

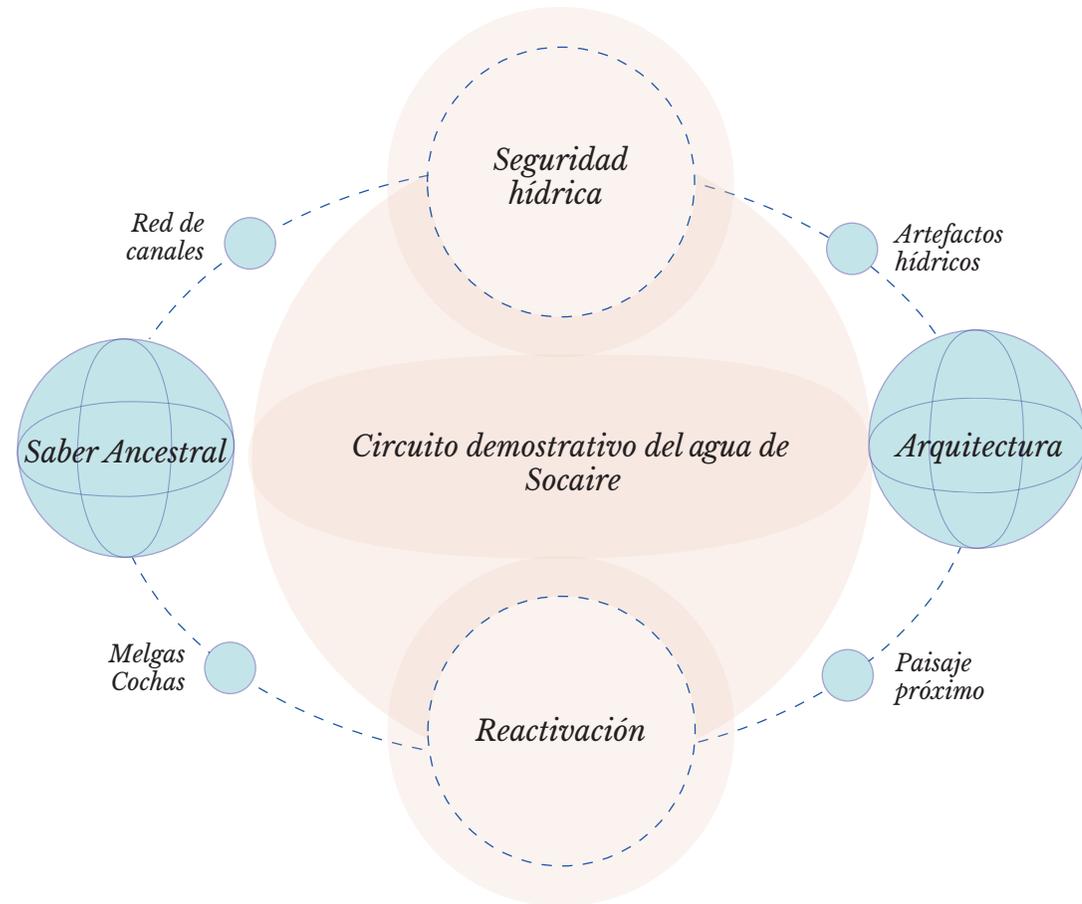
Socaire, pueblo de la Puna Andina, es un ejemplo de este escenario, una línea de tiempo de este continuo histórico, en dónde una comunidad produce su hábitat haciendo presente los saberes ancestrales, organizándose en torno a la conducción del agua para regar las terrazas de cultivo.

## 0.4 Objetivos

El objetivo principal es reactivar *melgas* en desuso y dar respuesta a la seguridad hídrica del pueblo de Socaire. Mediante el desarrollo de artefactos hídricos, captadores de fenómenos naturales, replicables y dispuestos estratégicamente en el territorio, reactivándose así, según la escala de demanda agrícola de Socaire.

Por objetivo específico, se busca posicionar a Socaire como un ejemplo para otros territorios que están experimentando cambios en su medio, pudiendo replicar su sistema de canales dotados de artefactos hídricos, y formas de entender la subsistencia en un medio hostil.

Otra intención del proyecto, es entender la arquitectura como un medio para comunicar los saberes propios de la disciplina, con los saberes ancestrales y la comunidad actual que habita el desierto de Atacama, para que en conjunto poder anticiparse a escenarios del futuro (Fry, 2018).



⤴ fig. 4: Esquema de objetivos, Elaboración propia.

7

**Aproximaciones  
al Tema**



## 1.1

### Pensamiento periférico

*“Yo empiezo un diseño cuestionando las cosas, no puedo arrancar basándome en una afirmación o en una convicción cualquiera. En vez de comenzar cumpliendo las expectativas del programa o del cliente, prefiero empezar planteándome preguntas. Es un punto de partida muy frágil, y hace que la tarea de un arquitecto no sólo sea más difícil sino también más arriesgada. Esta incertidumbre, y este deseo de incertidumbre, que casi llega a la desesperación, es la única posibilidad de que la obra de un arquitecto no acabe siendo una colección sin fin de proyectos parecidos. Para encontrar algo nuevo en arquitectura uno tiene que estar dispuesto a renunciar a todo lo que haya hecho hasta entonces”.*

*Cristián Kerez, 2015, El Croquis n°182.*

La arquitectura contemporánea tiene que posicionarse desde la periferia del pensamiento, para aportar a la autonomía de los territorios y ser una propuesta ejemplar frente a las crisis humanitarias y ambientales que se presentan en la actualidad, es decir, llevar el pensamiento creativo a sus límites (Fry, 2018).

Es por esto que la decisión de proyectar arquitectura en Socaire, es un desafío que busca reforzar la autonomía de una comunidad que ha habitado durante milenios un territorio que está en permanente re-existencia y que puede ser una comunidad que por su estudio y comprensión nos puede dar respuestas a cómo habitar en otros territorios que han cambiado su entorno natural producto de la desertificación. Un contexto aislado en el desierto de altura, en que el habitar ha subsistido por las innumerables quebradas que descienden desde la cordillera, conduciendo el agua que escasamente existe en tierras yermas.

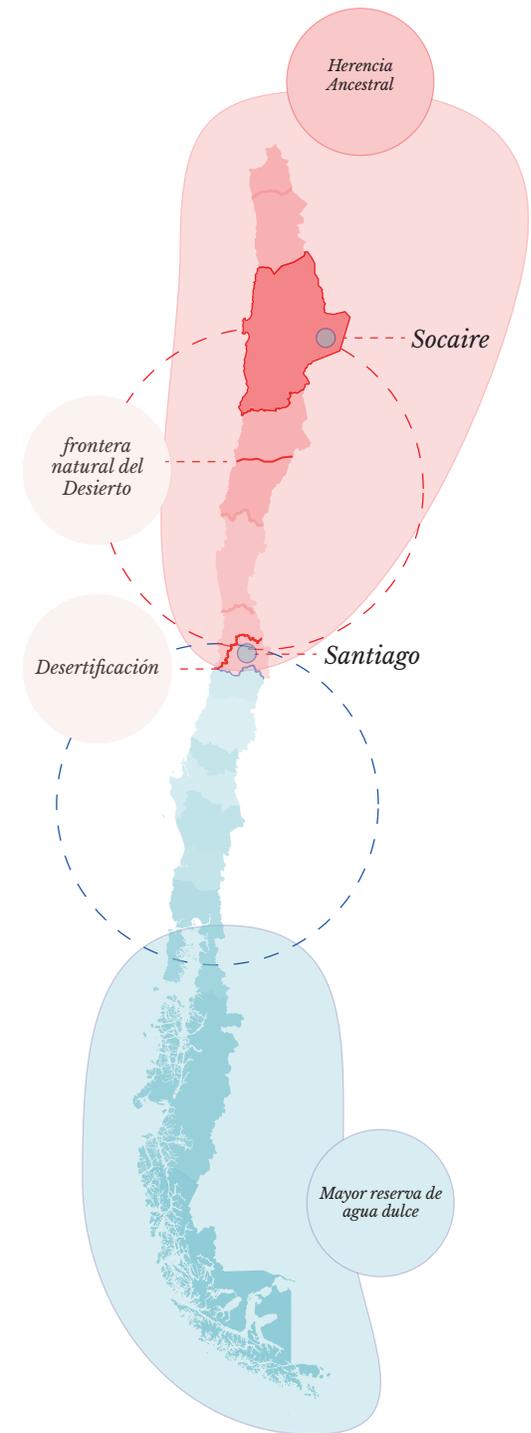


fig. 6: Esquema del proceso de desertificación en Chile, Elaboración propia.

## 1.2

### ¿Cuál tema con el tema?

Hay un alcance entre escasez hídrica, estrés hídrico y seguridad hídrica:

**Escasez Hídrica:** Agotamiento de recursos hídricos para satisfacer las demandas de consumo de agua en una región. Problema que afecta a 2100 millones de personas en el mundo durante al menos un mes del año (OMS, 2017).

**Estrés Hídrico:** Es cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible durante un período determinado o cuando su acceso se ve restringido por su baja calidad (FAO, 2013). Exposición que si es prolongada puede provocar escasez hídrica.

**Seguridad Hídrica:** Capacidad de satisfacer y dar acceso tanto a la demanda de personas como de ecosistemas al recurso hídrico. Es un concepto dinámico ya que está sujeto a varias condiciones de riesgo, que hacen que no haya certeza de que vayamos a ser capaces de satisfacer todas las necesidades (Fuster, Benavides, & Urquiza, 2020).

Este alcance hace entender por qué se está dentro del tema y desde que punto se aborda la problemática. La realidad muestra una crisis humanitaria en el mundo, que tiene que ver o bien por la escasez de agua o por su estrés, esto provoca una inseguridad hídrica (Fuster, Benavides, & Urquiza, 2020), esto en todo el mundo, no sólo en Chile. Por esto el presente proyecto, se ubica dentro de esta crisis global y sus distintas realidades y singularidades provocadas por la falta de agua. En su esencia responde a dar seguridad hídrica a las comunidades agrícolas que presenten estrés del recurso y una degradación del medio natural, para así evitar la escasez estructural del vital elemento.



fig. 7: Piscina de acumulación en Socaire, seguridad hídrica para el riego, foto mayo 2019.

fig. 8: Canal Matriz en sector de Coscalar, foto febrero 2020.

## 1.3

### Motivaciones

Entonces es necesario acercarse al mundo del agua, para abordar el tema del agua en Socaire. Por esto se le pone atención a la existencia de unos pueblos, una cultura que ha manejado el ciclo natural del agua desde tiempos inmemoriales en tierras secas. Los *Likan Antai*, de la cuenca del Salar de Atacama, que habitan en el desierto más árido del mundo, con fuertes vientos, radiación y altas oscilaciones térmicas entre el día y la noche. Socaire se sitúa a 3300 msnm, en la Puna Andina, al oeste del Salar de Atacama, a 200 km de Calama y a 400 de Antofagasta y Salta, Argentina, que en tiempos del Tawantisuyo (1438-1533), fue el mayor Tambo de la región (Nuñez, 1988, p.201).

Socaire, comunidad agro ganadera de no más de 400 personas, que existe y subsiste con la construcción y mantención de un sistema de canales que riegan las *melgas* milenarias, unas activas, otras en reposo dispuestas a dejar de ser ruinas, otras erosionadas y olvidadas por el tiempo, solo huellas, marcas conservadas por el desierto, que recuerdan el paisaje que alguna vez fue.

Esta cultura del Altiplano y Puna Andina ya existían cuando en el norte del Perú había otra cultura desértica, los *Chimu* (900-1400d.c), uno de los reinos tardíos más importantes de los Andes Central, que tuvo como centro de su cultura la ciudad de Chan Chan (fig. 10), en pleno desierto, compuesta por nueve ciudadelas (100 mil habitantes). Estos construían profundas piscinas con formas de pirámides invertidas para poder llegar a las napas que alimentaban los canales que abastecían a la ciudad y al terreno agrícola (fig. 9).

*“Lleno de profundos pozos rectangulares, llamados también “mahamaes”, que son impresiones negativas de las pirámides, y que probablemente ayudaban a los canales en las funciones de riego”.*

*Kubler, 1973, p.397.*

Mientras tanto los *Likan Antai* subsistían mediante un sistema de riego (fig. 8) y aterrazamientos (fig. 2), no muy distinto al que hoy sigue funcionando en Socaire, con algunos artefactos y modernizaciones que son parte de una adaptación del habitar y su evolución en el lugar.

Pensar, de que en algún momento existió de forma paralela a estas terrazas y sistemas de conducción de Socaire, una metrópolis tan grande como Chan Chan, que con sus ruinas dejan como evidencia obras hídricas de gran complejidad, como los mahamades, para satisfacer la demanda de agua de 9 ciudadelas en pleno desierto.

Hacer este paralelo ayuda a entender continuo histórico de los *Likan Antai* y la relevancia de su seguir funcionando así, que obliga a que cualquier intervención, sea echa con delicadeza, consciente de un hábitat que trasciende a cualquier intención.



fig. 9: Mahamades de Chan Chan, Perú,  
foto febrero 2019.

fig. 10: Ruinas de ciudadela de Chan Chan, Perú,  
foto febrero 2019.

## 1.4

### Desafíos y Alcances

**¿Por qué se estudia la cultura y la tecnología hídrica Likan Antai y no otra cultura desértica?**

Es porque ellos siguen funcionando así, y su presente es la realización de un continuo histórico de cómo entienden el medio natural (*fig. 11-12*). Modo de funcionar que requiere comprender, o aproximarse a cómo ellos comprenden su medio, en una realidad actual que tiene en constante peligro todo su ecosistema.

Entender este funcionar, a través de una cultura del agua en el desierto, porque en el desierto es donde habita el ser humano, y esto es relevante como precedente para el futuro. Es decir, hay algo del ciclo natural del agua que permite el habitar desértico, y es administrar los recursos con una sabiduría avara, mantenerlos en el ciclo antrópico del agua, reconocer su existencia y ofrendarla por existir.

El seguir funcionando así, significa un continuo que hace convivir el pasado y el presente, por lo que puedo ir a conversar, observar, medir, dibujar, intentar comprenderlo desde el lugar, la cultura del agua en el desierto. Así es como se aproximó al tema y al lugar en particular, se trabaja no por una decisión intelectual, sino por una decisión empírica porque se puede registrar y evidenciar. También exploratoria y experimental, porque ahí convive el pasado con el presente, y permite pensar en el futuro.

En Socaire se sigue entendiendo el ciclo del agua, no queda otra opción que aprender y reforzar el sistema de manera de asegurar y conservar su autonomía territorial, por eso no estudiamos a Chan Chan. La importancia del lugar es pensar desde allá, volver al terreno, para dar respuesta a lo que el lugar es, un habitar en equilibrio con el medio. No queda otra opción, el proceso es conducido por este lugar.

Entrar en el entendimiento del ciclo del agua, la vida y su temporalidad responden a un orden distinto. Orden que sugiere ciertas preguntas que se plantean en este proceso, pero que sus respuestas escapan

a la investigación, pero la arquitectura ayuda a plantearlas y aproximarse a su solución.

**¿Cómo el ciclo del agua puede influenciar en el habitar del ser humano? ¿Cómo altera la vida? ¿Cómo podemos potenciar este saber ancestral con respuestas contemporáneas?**

Respuestas que se encuentran en reconocer la vigencia del ser humano desértico mediante el ciclo del agua, entender los fenómenos sociales y naturales que suceden en el medio de desierto en altura, que conserva un pueblo que habita en sus oasis.



◀◀  
*fig. 11: Agricultor en Mal Paso, continuo histórico,  
foto mayo 2019.*

◃  
*fig. 12: Canal ancestral activo, continuo histórico,  
foto mayo 2019.*



## 1.5

### Agua es Vida

El agua es un recurso abundante, ya que representa a tres cuartos de nuestro planeta, pero es solamente el 1% que está disponible para el consumo humano (ONU, 2014). Es por esto que el vital elemento es un recurso que es cada vez más escaso a nivel global, según la OMS, para el año 2018, ya es una problemática que se le presenta a cuatro de cada diez habitantes de nuestro planeta.

Chile no está exento del panorama global, según el Instituto de Biodiversidad y Ecología, 400 mil habitantes no tienen acceso a agua potable en nuestro territorio, y la Dirección General de Agua (DGA) tiene siete decretos desde febrero de 2018 de escasez de agua, que equivalen a 72.542 km<sup>2</sup> (9% de la superficie del país). Decretos en territorios como: Petorca, Marga Marga, Quillota, entre otros.

En la conferencia “Conflicto hidro-social en Latinoamérica”, la Dra. Anahí Urquiza, expresó que la mayoría de las formas de reaccionar a una crisis, son reactivas y no anticipatorias, por lo que la gobernanza del territorio debe transformarse a ser adaptativa y con visión a largo plazo.



⚡ fig. 13: Mina de Litio, “Water, Mining and Exodus”  
fuente: foto de Marcos Zegers, 2015-2019.

Pablo Sarricolea, geógrafo de la Universidad de Chile, dice en una entrevista al diario La Tercera (2015), que el avance del desierto, el cual ya diluyó su frontera natural, no sólo depende del cambio de temperatura o la escasez de precipitaciones, sino que también existe una responsabilidad con la gestión de territorios, si se quiere frenar la desertificación se deben generar políticas de conservación de la biodiversidad, potenciar las infraestructuras de riego y evitar la pérdida de suelo y erosión de las laderas.

Esta problemática es explicada por Cristian Frêne del Instituto de Hidrología, que dice que en Chile existe una mala distribución del agua, ya que en el norte hay una escasez estructural, en el centro es cada vez más limitado su acceso y en el sur existe una sobreabundancia de agua, pero nula retención. Esto sumado a la degradación de los ecosistemas, que van perdiendo aceleradamente su capacidad de almacenar agua, gestionada por el extractivismo masivo, como lo son las forestales o la minería.

Actividades amparadas por la ley, como describe el Código de Aguas (1981), donde declara que en Chile los derechos de agua están separados de los derechos de suelo, y que en esta línea el Estado aun no reconoce los territorios indígenas de *Likan Antai* o Atacameños (como el estado los denominó en la Ley Indígena), “El Estado chileno aun no reconoce los territorios indígenas atacameños, pese a un plazo de tres años que se había otorgado para ceder su propiedad después de la promulgación de la Ley Indígena, es decir, los títulos debieron ser saneados hacia 1996, cuestión que no ocurre hasta la actualidad, actuando en gran perjuicio de las comunidades indígenas” (Azócar, 2015, p33). Dejando vulnerables a las comunidades originarias que habitan en el desierto de Atacama.

Ejemplo de esto es la minería del Litio (componente de baterías y medicamentos psiquiátricos) en el Salar de Atacama (fig.13), que es un ecosistema vivo, que para su existencia necesita del recurso hídrico. Se usa agua para separar el mineral de la tierra, requiriendo evaporar grandes cantidades, secando y poniendo en riesgo la existencia del salar y de las comunidades agrícolas del desierto.

Otro caso, es la fragmentación de las Turberas en Chiloé (fig.14), ecosistemas milenarios que significan la mayor reserva de agua dulce de la Isla, por parte de empresas mineras para generar los campos eólicos y tener energía para sus actividades de explotación, fragmentando las Turberas, teniendo como resultado su incapacidad de almacenar agua. (Duran, Mondaca, & Natho, 2018).



⤴ fig. 14: Fragmentación de las Turberas por proyecto eólico en Chiloé, fuente: foto facilitada por CESCH.

## 1.6

### Paisaje tecnológico del desierto de Atacama

El desierto de Atacama es un territorio en dónde la acción de los seres humanos en sus distintas expresiones deja una marca en este, configurando un relato histórico del habitar en el medio del desierto. Ya sea por las tecnologías hídricas y *melgas* de cultivo de los pueblos originarios, tecnologías ancestrales relacionadas con la conducción del recurso hídrico, o las sucesivas actividades extractivas que han tenido sitio en el desierto, como las salitreras, con la irrupción de la modernidad, la minería del cobre, abriéndose a todo el mundo, y ahora más recientemente la extracción de Litio. Dejando marcas en el paisaje natural tanto por los asentamientos agroganaderos como de actividades industriales.

Marcos Zegers, es un fotógrafo que realizó una investigación visual llamada *“Agua, Minería y Éxodo”* (2015-2019), en la cual retrata el conflicto cultural y las intervenciones en el territorio producto de las actividades mineras en el desierto de Atacama (*fig. 15*). Infraestructuras que ya sea por el término de faenas mineras o por la obsolescencia programada de las tecnologías utilizadas en la industria, quedan abandonadas en el desierto, como



^ fig. 15: *“Water, Mining and Exodus”*  
fuente: foto de Marcos Zegers, 2015-2019.

basura al costado de carreteras, en las afuera de los asentamientos o en ex campamentos mineros, sin otorgarles muchas veces una segunda función (*fig. 16*), siendo recuerdos de una actividad que los abandonó.

Esta actividad minera producida en el desierto, tiene como consecuencia un alto flujo migratorio desde las comunidades originarias hacia las ciudades, en búsqueda principalmente de educación y trabajo, abandonando sus pueblos visitándolos remotamente, pero trayendo a sus comunidades de origen un saber técnico, con un conocimiento calificado en distintas funciones dentro de la faena minera.

Este conocimiento técnico convive en Socaire con el saber ancestral de la cultura *Likan Antai*, entablándose así una relación dual de la cual la arquitectura puede nutrir. En el terreno un Socaireño que se encontraba llevando su rebaño al corral, expresó que en Socaire están los mejores soldadores de Atacama, mientras sus corderos se desviaban a beber agua de un canal de regadío (*Anexo: Conducir el agua en el desierto de Atacama*).



⤴ *fig. 16: "Water, Mining and Exodus"*  
fuente: foto de Marcos Zegers, 2015-2019.

La innovación en el desierto de Atacama, a dado lugar para que la investigación científica realice proyectos como el observatorio *ALMA*, el mayor proyecto astronómico del mundo, desafiando todos los límites del conocimiento de la humanidad. Gestionado entre Europa, Norteamérica y Asia del Este, esfuerzo internacional para construir en Chile el observatorio “*Universo Oscuro*” (fig. 17), para investigar sobre nuestros orígenes cósmicos, interpretando el espacio, como los *Likan Antai* con el cielo.

Lo que termina de demostrar de que el desierto es un escenario de ensayo y error, donde el ser humano se hace a sí mismo, siendo un territorio que es el resultado de un conjunto de pruebas que el habitar va confrontando con respuestas singulares, siendo el habitar el producto de estas respuestas de como nos relacionamos con el medio.



⤴ fig. 17: Observatorio *ALMA* en el desierto de Atacama  
fuente: [www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)

2

*Sobre el lugar*



## 2.1

### Habitar en el Desierto de Atacama

*“En general las comunidades atacameñas tienen una gran valoración por el agua, pues sin ella están conscientes de que no existirían, y el agua vendría a ser sinónimo de vida, pues es considerado un recurso vital en el desierto más árido del mundo”.*

*Azócar, 2015, p.63.*

La vida en el desierto de Atacama surge junto a los cursos de agua, el río es el camino que ha guiado a la humanidad, es la faja de vida que recorre el desierto, es ahí en que esta memoria reseca de formación desértica se hace generosa para la creación de un paisaje y el asentamiento humano (fig. 14). Este peculiar desierto, el más árido del mundo, en que el único río que lo cruza es el río Loa (fig. 19), que en los contados cursos de agua presentes se entabla la milenaria historia del ser humano desértico, creando la construcción de la cultura *Likan Antai* una cultura del agua.



⤴  
fig. 19: Río Loa en el desierto de Atacama,  
fuente: Lengua Kunza, Diccionario, Gramática y Ortografía  
de la Lengua Atacameña, Francisco San Román, Emilio  
Váisse, Félix Segundo Hoyos y Anibal Echeverría.

## 2.1.1

### Oasis

¿Cómo es que esta comunidad funciona y se organiza en el territorio?

La comunidad *Likan Antai* de Socaire funciona y subsiste mediante un sistema de canalizaciones que les permite conducir el agua desde su curso natural hasta las *melgas*. A este sistema de *melgas* y canales subyace una organización y una herencia de técnicas ancestrales que le dan un sentido de comunidad el asentarse en el desierto, para sobrevivir se necesita de uno y de otros, en conciencia al medio que habitan, y así lo han habitado desde tiempos inmemoriales. Es por esto que para la cultura *Likan Antai* le es tan importante el conocimiento del medio, como este funciona y permite el habitar humano en la zona más árida del mundo. Las referencias geográficas que

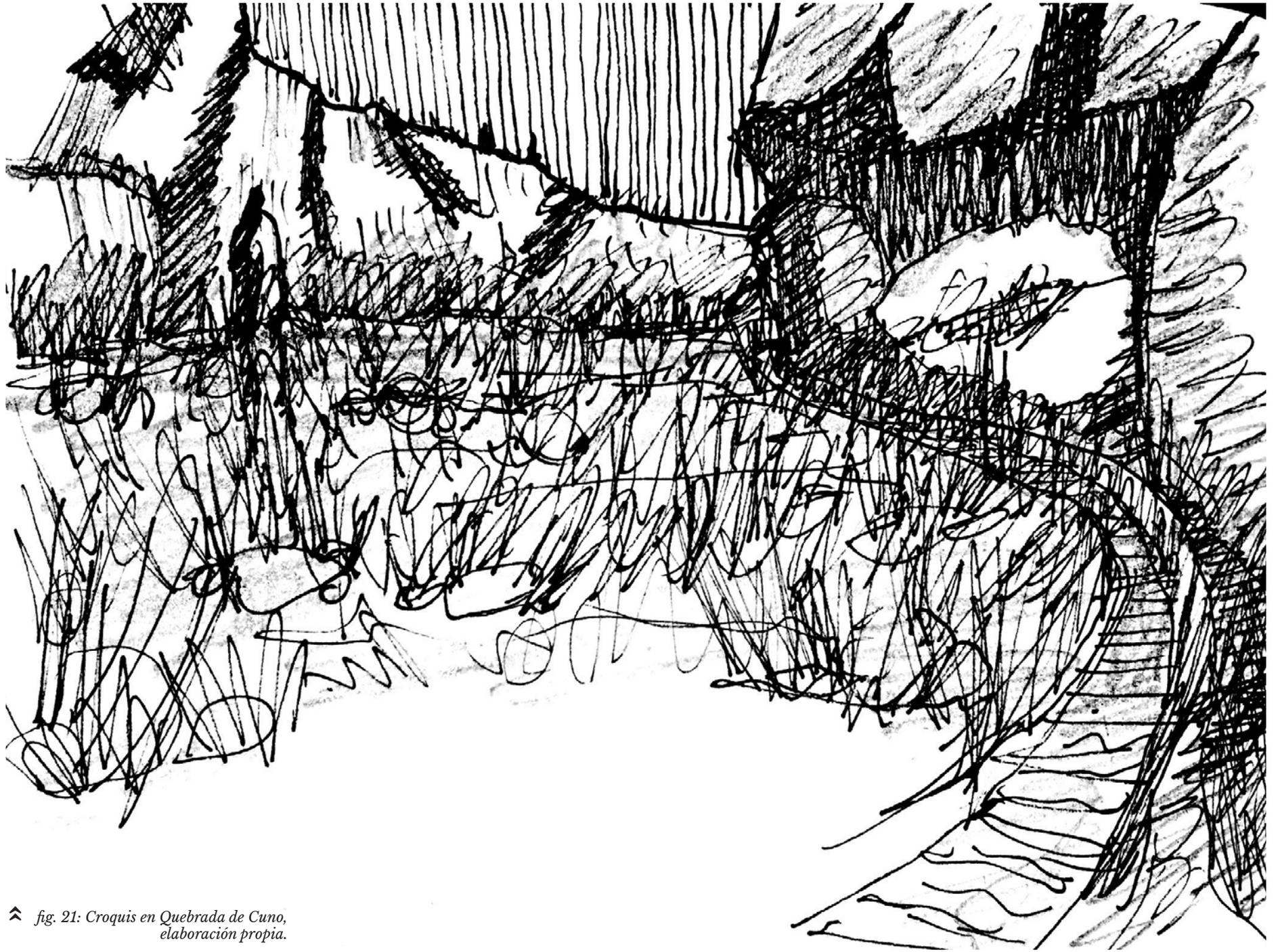


▲ fig. 20: Agua conducida naturalmente en la quebrada de Cuno, foto febrero 2020.

existen en el territorio de la bastedad del desierto, construye la cosmovisión de los pueblos originarios. Así por ejemplo el cielo estrellado, los cerros tutelares, las quebradas, salares, lagunas altiplánicas, vegas y bofedales escenifican el habitar desértico y son lo que le da sentido a la cosmovisión de sus habitantes.

Las innumerables quebradas que conectan las cumbres que sostienen el cielo, con la terrenalidad del salar de Atacama, son las trazas naturales por donde se guía el agua, siendo un importante espacio para la evolución de una cultura, camino de migraciones por pastoreo (*trashumancia*) hacia los pastizales ubicados sobre los

4 mil msnm, o de intercambio con el Altiplano. siendo también el lugar donde estos pueblos que estaban destinados a transitar por el desierto, terminarían asentándose en estos Oasis Naturales, paisajes en si mismo que permiten habitar un territorio desértico. Las quebradas son guías referenciales, en dónde algunos montículos que van por encima de la ladera, al caminante por el paisaje, las llamadas *Apachetas*. La ladera sur de la quebrada (*la que mira al sur*) es el espacio más húmedo de estas avenidas de humedad, esto por la trayectoria del sol, proyectando mayor sombra en esa ladera (fig. 20), siendo un espacio fresco para capear el sol.



⤴ fig. 21: Croquis en Quebrada de Cuno, elaboración propia.

## 2.1.2

### *Sombra en el Desierto*

*“Pero eso que generalmente se llama bello no es más que una sublimación de las realidades de la vida, y así fue que nuestros antepasados, obligados a residir, lo quisieran o no, en viviendas oscuras, descubrieron un día lo bello en el seno de la sombra y no tardaron en utilizar la sombra para obtener efectos estéticos”.*

*Junichiro Tanizaki, 1933, p. 13.*



^ fig. 22: Desde el interior de los molinos de Coscalar, foto febrero 2020.



^ fig. 23: Desde la quebrada de Coscalar, foto febrero 2020.

La sombra en el desierto existe de diferentes formas, esto va a depender de si son naturales o producto de la acción antrópica. Por ejemplo, en la cuenca o el inicio de la Puna Andina podemos ver la sombra del árbol de *Chañar*, como también la sombra de algunos peñascos en el paisaje pedregoso, las cuales van acumulando humedad en su base como los cactus. La acción antrópica también genera sombras, y en los asentamientos hay sombra proyectada en las veredas producida por las construcciones habitacionales, del campanario y la nave de la Iglesia, y alguno que otro árbol introducido en la plaza central. En el sistema de *melgas* y canales también se producen sombras por la intervención humana, como es la sombra de los cultivos, donde destaca la producida por la planta de maíz, la sombra

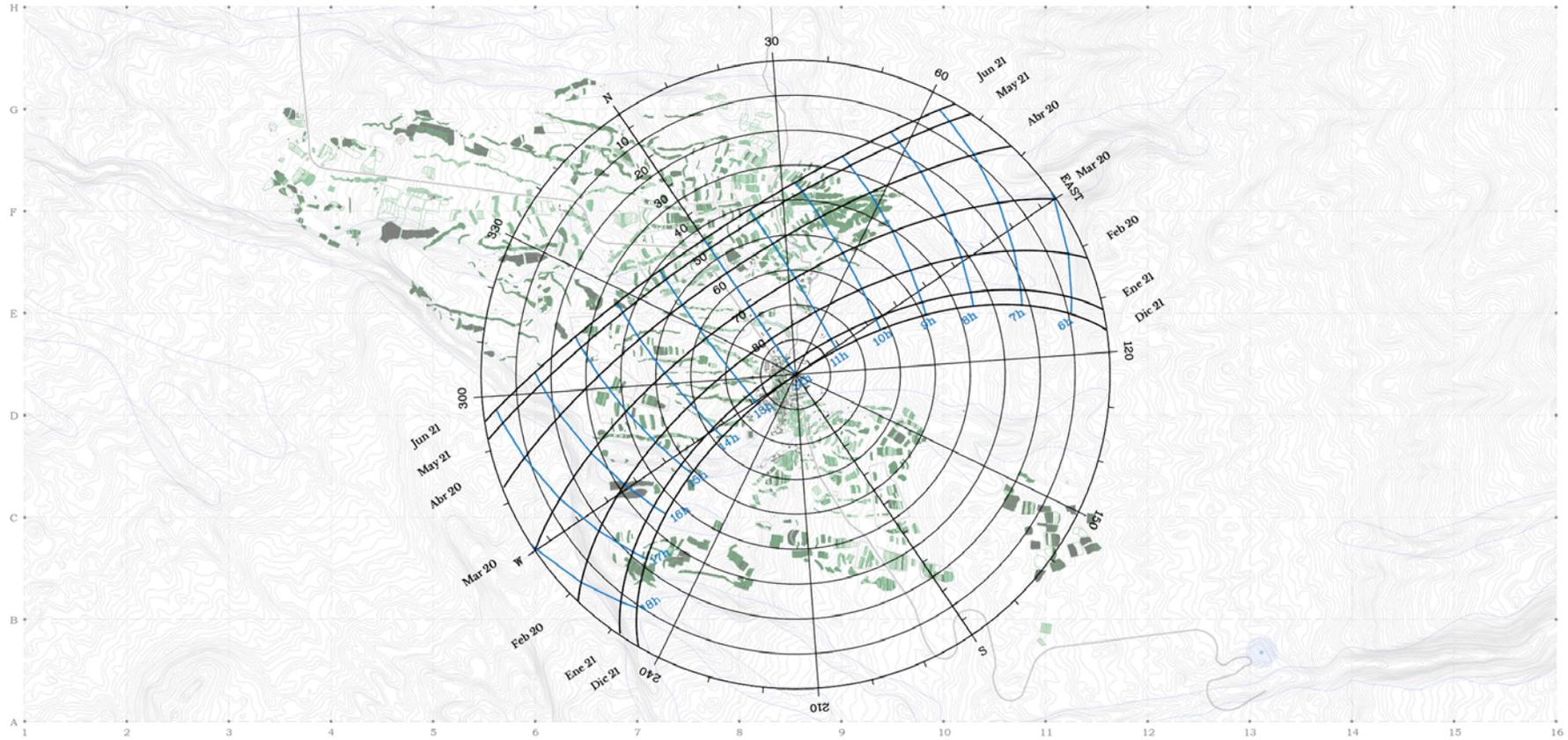
proyectada por los muros de contención de las *melgas*, generando un borde siempre húmedo en las terrazas, la de las pircas de corrales, que son apilamientos de piedras trabajando a la compresión pura, dejando espacios intersticiales, cavidades entre las piedras, en donde el aire y la luz traspasan el muro.

Existe dentro de las ruinas en el paisaje, una sombra producida tanto para la conservación de alimentos como para ritos fúnebres, que es la de las “*chulpas*”, montículos de piedras que generan una sombra interior con haces de luz (fig. 3).

Estas sombras en el desierto son guías o referencias que se proyectan en el paisaje (como el caso de las quebradas y las *pircas*) o son manchas algunas más definidas que

otras (como las *melgas*, el bosque de *Chañar* o los mismos asentamientos). La sombra en el desierto, ya sea producto de la geografía y naturaleza o de la acción humana, destaca en el paisaje la belleza reseca.

Junichiro Tanizaki en “*El elogio de la sombra*” (1933), en donde describe la importancia que tiene la sombra en la cultura y estética oriental, expresa: “*Creo que lo bello no es una sustancia en sí sino tan sólo un dibujo de sombras, un juego de claroscuros producido por yuxtaposición de diferentes sustancias*” (p.21). Siendo también un escenario propicio para la humedad, que si te encuentras con una de ellas en tu camino va a ser una parada obligada para protegerse de la fuerte radiación.



⤴ fig. 24: Carta Solar de Socaire, georeferenciada en: <http://solar.dat.uoregon.edu/cgi-bin/PolarSunChart.cgi>, sobrepuesta en levantamiento territorial de Socaire.

## 2.2

### Morfología del Lugar

#### 2.2.1 Socaire

Pueblo prehispánico emplazado en un oasis de la precordillera de la II región de Antofagasta, comuna de San Pedro de Atacama, de coordenadas 23°35'25"S 67°53'25"O, a unos 3300 msnm (fig.26). El contexto es hostil para subsistir, debido a la combinación de una variación extrema de las temperaturas (*oscilación térmica entre el día y la noche*), su aridez, radiación y altitud. El telón de fondo es un imponente macizo andino (fig. 25), que desciende en forma de quebradas hacia el salar, de modo que estas se convierten en formaciones geográficas que protegen la presencia de agua, pudiendo desarrollarse ahí la agricultura y el emplazamiento de poblados como Socaire (Valenzuela, 2001).

Socaire se organiza territorialmente en base a Unidades del Paisaje (Muñoz, 2020), que son *“Porciones del territorio con un mismo carácter, es decir, están caracterizadas por un conjunto de elementos que contribuyen a que un paisaje sea diferente de otro, y no por ello mejor o peor”* (Noé & Sala, 2006, p. 15). Se identifican 9 unidades de paisaje (fig.28), compuestas por parches ecológicos y

culturales por los distintos asentamientos que sectorizan el espacio, el acceso al canal matriz y su ocupación, principalmente agrícola.

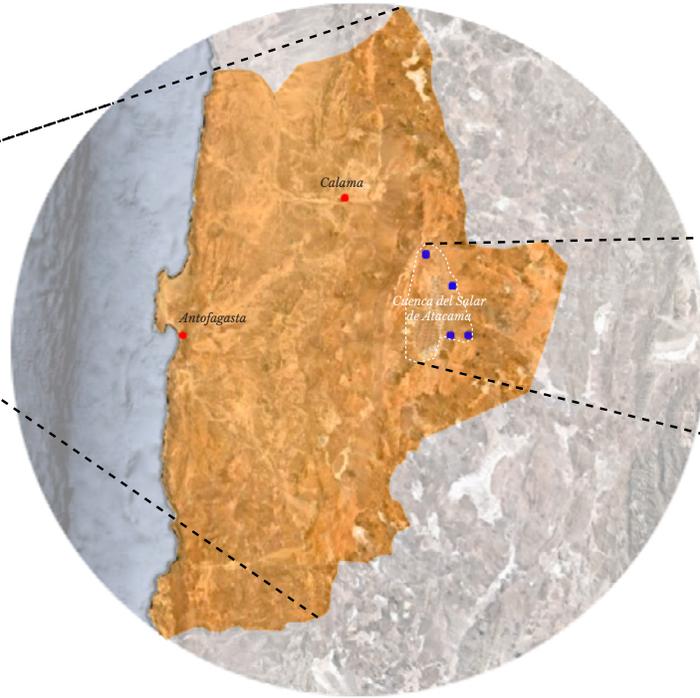
Estas son: Tapial, Peñaloza, San Francisco, Compañía, Desierto, San Bartolo, Negreros, el Pueblo y Santa Rosa (Muñoz, 2020, p.18).

Es por esto que se explica de que el asentamiento de Socaire en el paisaje, es de una relación extensiva o radial del territorio, ya que se compone de sectores con grandes distancias entre sí, propagando el oasis natural hacia todo el medio antropizado con la red de canales y *melgas*.

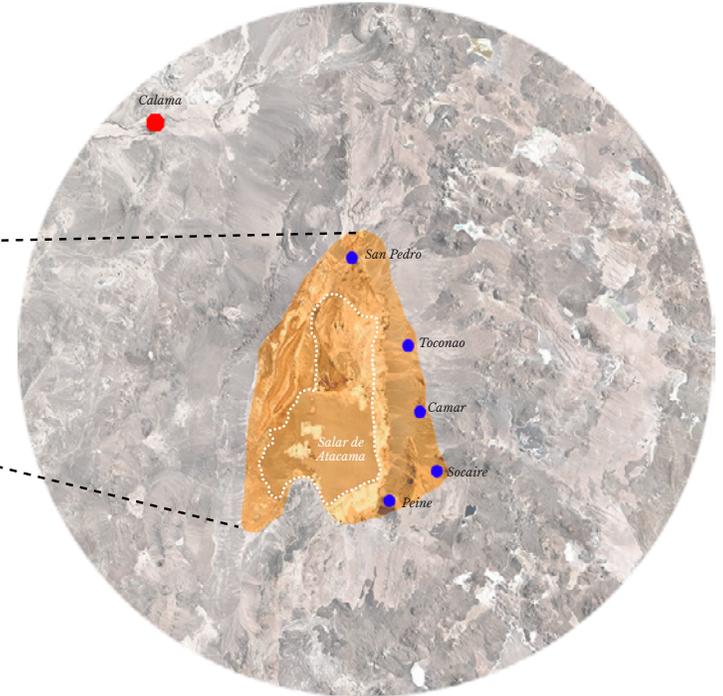


^ fig. 25: Socaire en el fondo cerro Lejía, foto febrero 2020.

\* Artefactos hídricos para Socaire \*



II Región de Antofagasta



Cuenca del Salar de Atacama

\* Escaleras del agua en el desierto de Atacama \*

fig. 26: Acercamiento regional,  
Elaboración propia.

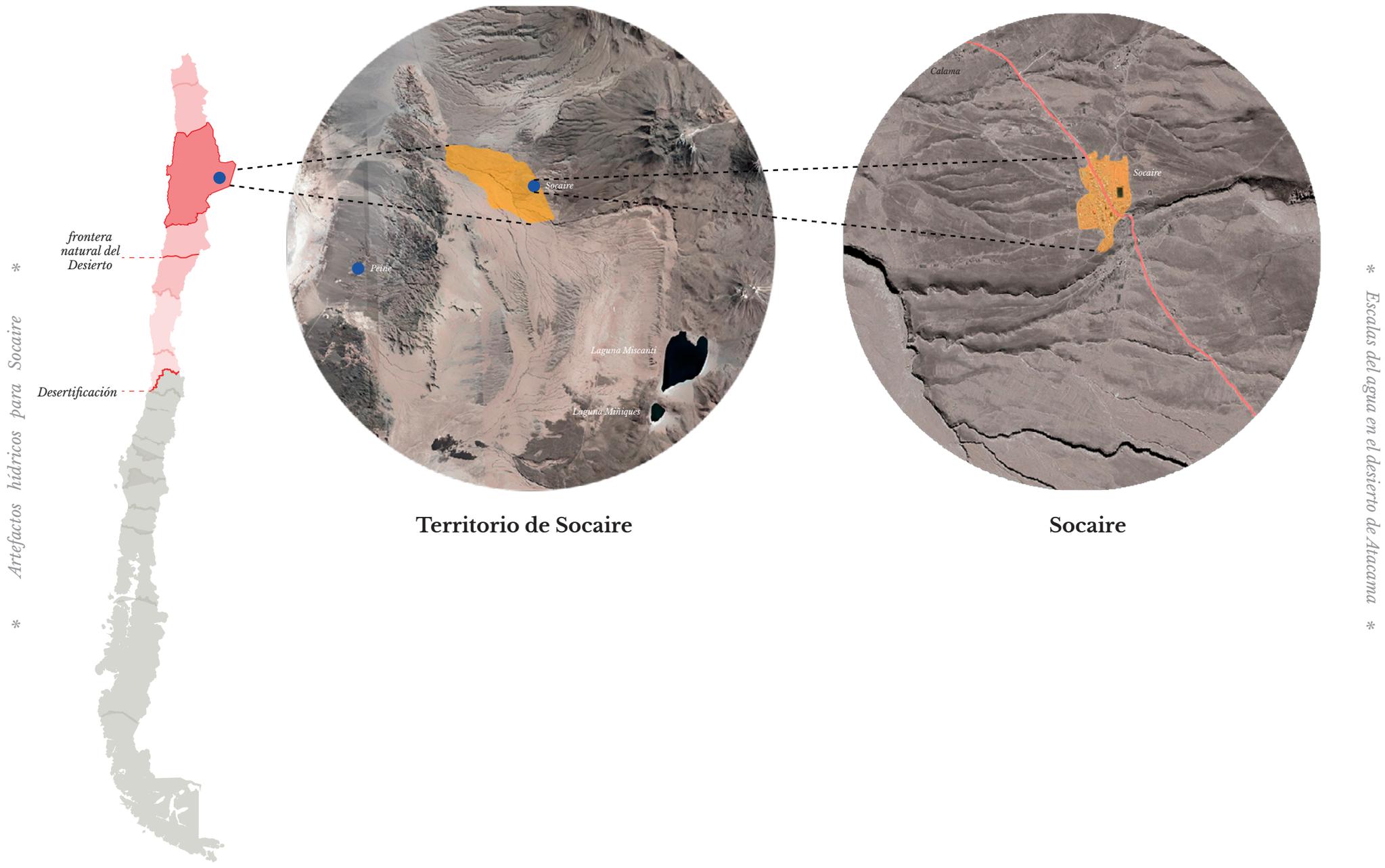
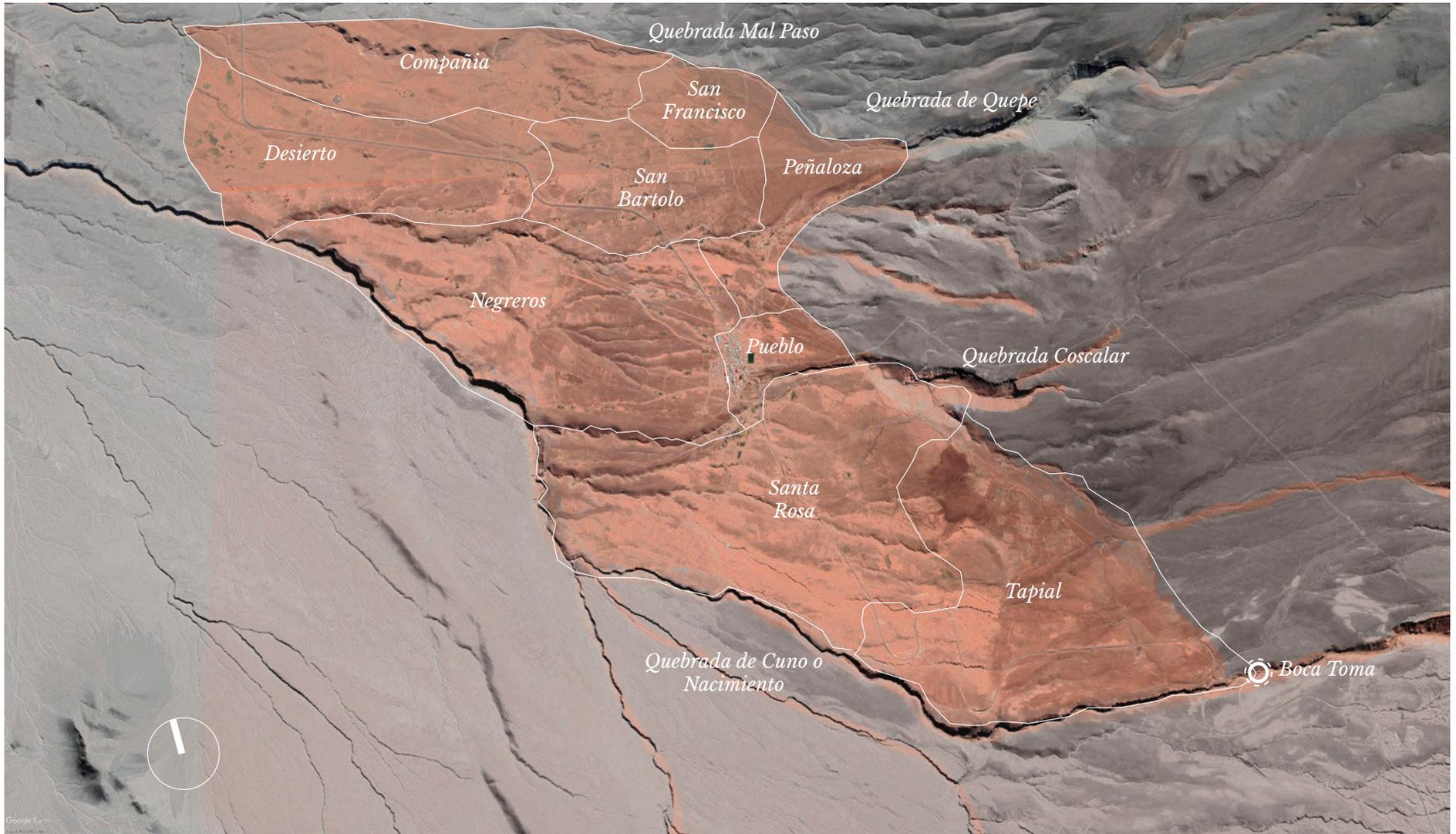


fig. 27: Acercamiento al territorio de Socaire,  
Elaboración propia.



⚡ fig. 28: Unidades de Paisaje de Socaire, elaboración propia según Muñoz, 2020.

## 2.2.2 Relieve

Socaire se asienta en la costa occidental del Salar de Atacama en la falda de la Cordillera de los Andes, puna del cerro Lejía. Entre las imponentes alturas, de norte a sur del volcán Láscar (5637 m.), Tumisa (5670 m.), Lejía (5790 m.), Chiliques (5796 m.), Miscanti (5613 m.), Laco (5330 m.), Tayacto (5580 m.) Miñiques (5910 m.) y Púlar (6233 m.) (Muñoz, 2020, p46).

Suelo de formación volcánica caracterizado por su gran pedregosidad y porosidad. Detrás de estas cumbres se encuentra la Puna Atacameña, donde se encuentran las vegas y bofedales, ahí se pastorea. Las quebradas descienden desde la cordillera hasta el salar, transportando naturalmente el agua. Para que exista un asentamiento ahí, tiene que haber una dependencia hacia el oasis producido por las quebradas dónde se puede acceder al agua.

Dentro del territorio Socaireño, las quebradas que conforman el paisaje próximo son: Quepe, Lava, Carante, Coscalar y Cuno (Muñoz, 2020) (fig. 29 y 30), esta última se conoce como Nacimiento y es la más profunda e importante ya que se sitúa la boca toma, el inicio del canal matriz.

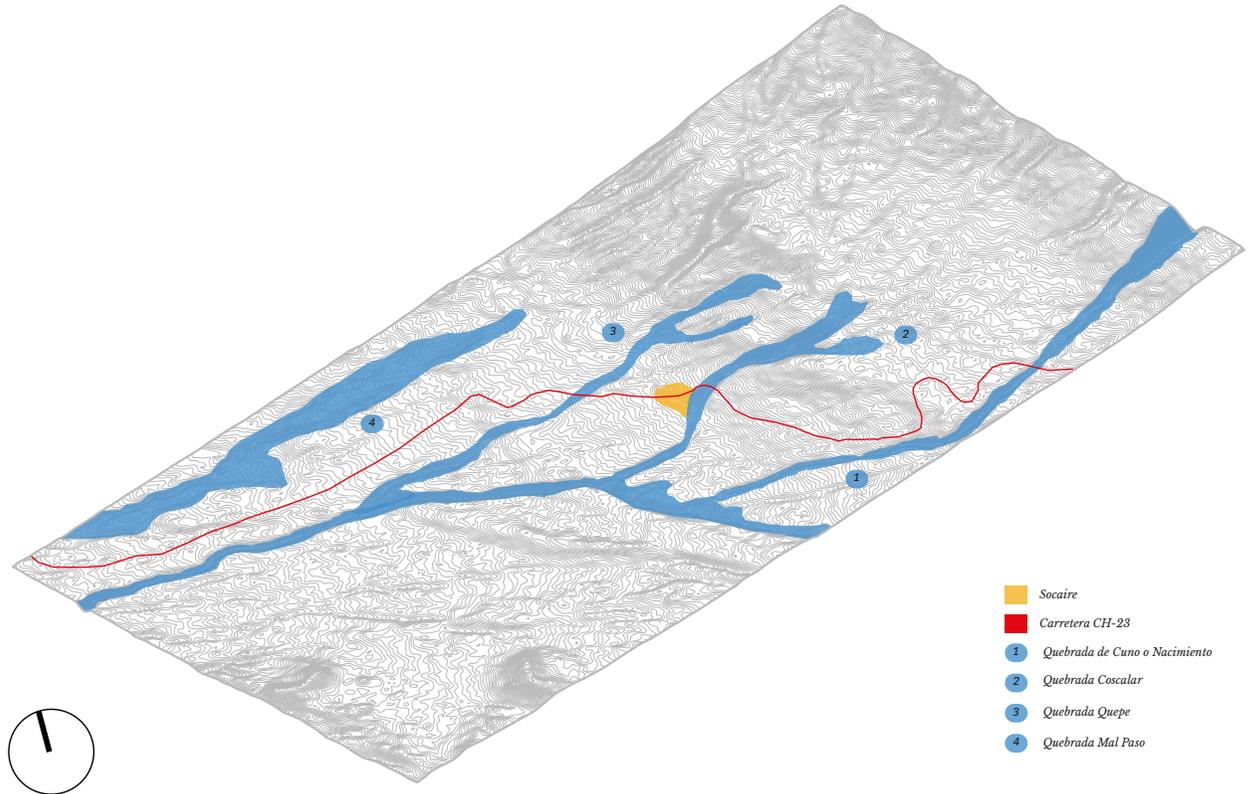
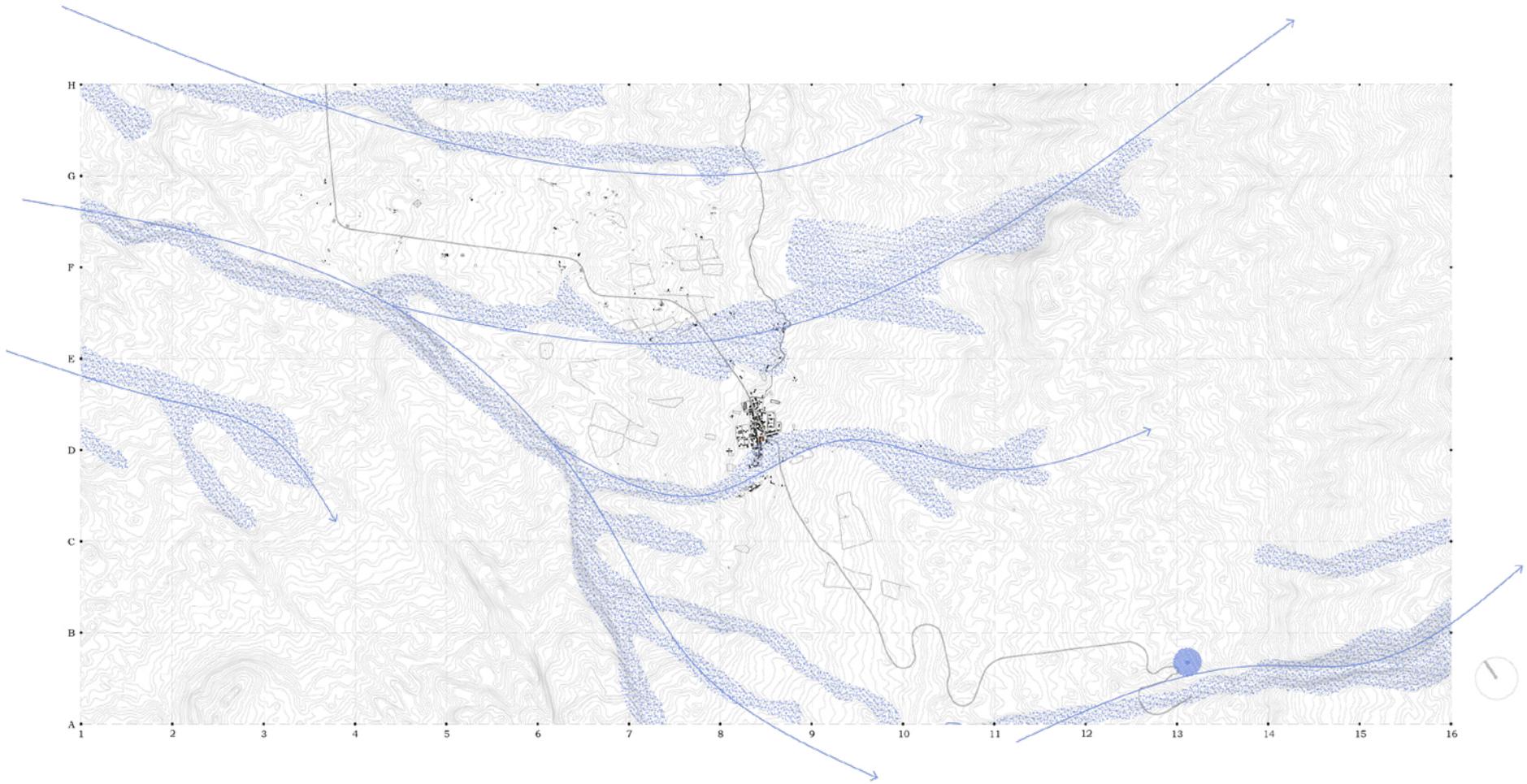


fig. 29: Relieve y quebradas territorio de Socaire, elaboración propia.

\* Artefactos hídricos para Socaire \*



\* Escaleras del agua en el desierto de Atacama \*

fig. 30: Relieve y quebradas territorio de Socaire, elaboración propia.

### 2.2.3 Hidrografía

El agua presente en Socaire se debe a las condiciones climáticas localizadas en la cordillera, las lagunas altiplánicas y salares (*fig. 32*). La presencia del vital elemento es escasa, los cursos de agua descienden y se infiltran por las quebradas, avenidas naturales. Esta se evidencia en la quebrada de Cuno, donde hay una boca toma situada a 3 km de Socaire (*fig. 33*), y se conduce el agua por el canal matriz hacia las zonas de cultivo.

La subsistencia de Socaire depende del canal matriz que en su interacción con el paisaje ordena el territorio, definiendo las áreas de producción y de asentamiento. Este reproduce la posibilidad de hacer agricultura y ganadería con agua que se conduce hacia las melgas por una compleja red de canales y compuertas. Las dimensiones promedio del canal principal son de 0.8 - 1m. y su profundidad entre los 0.7 - 1.2m. Las canalizaciones son el producto de más de dos siglos de mingas, de tradiciones hídricas y de muchos ensayos, transformándose en un conocimiento vernáculo (*Nuñez, 1988*) (*fig. 34*). Es un sistema que maneja el recurso de manera eficiente, llegando a tener 75 ha. de cultivo en la época Inca (*Nuñez, 1988*), siendo capaz de regar equitativamente el territorio,

mediante los turnos de riego regulados por autoridades del agua y compuertas.

Socaire cuenta con energía eléctrica producto de la conducción de agua, por lo que le otorga una autonomía, echo que consume la mezcla de saberes ancestrales y contemporáneos.



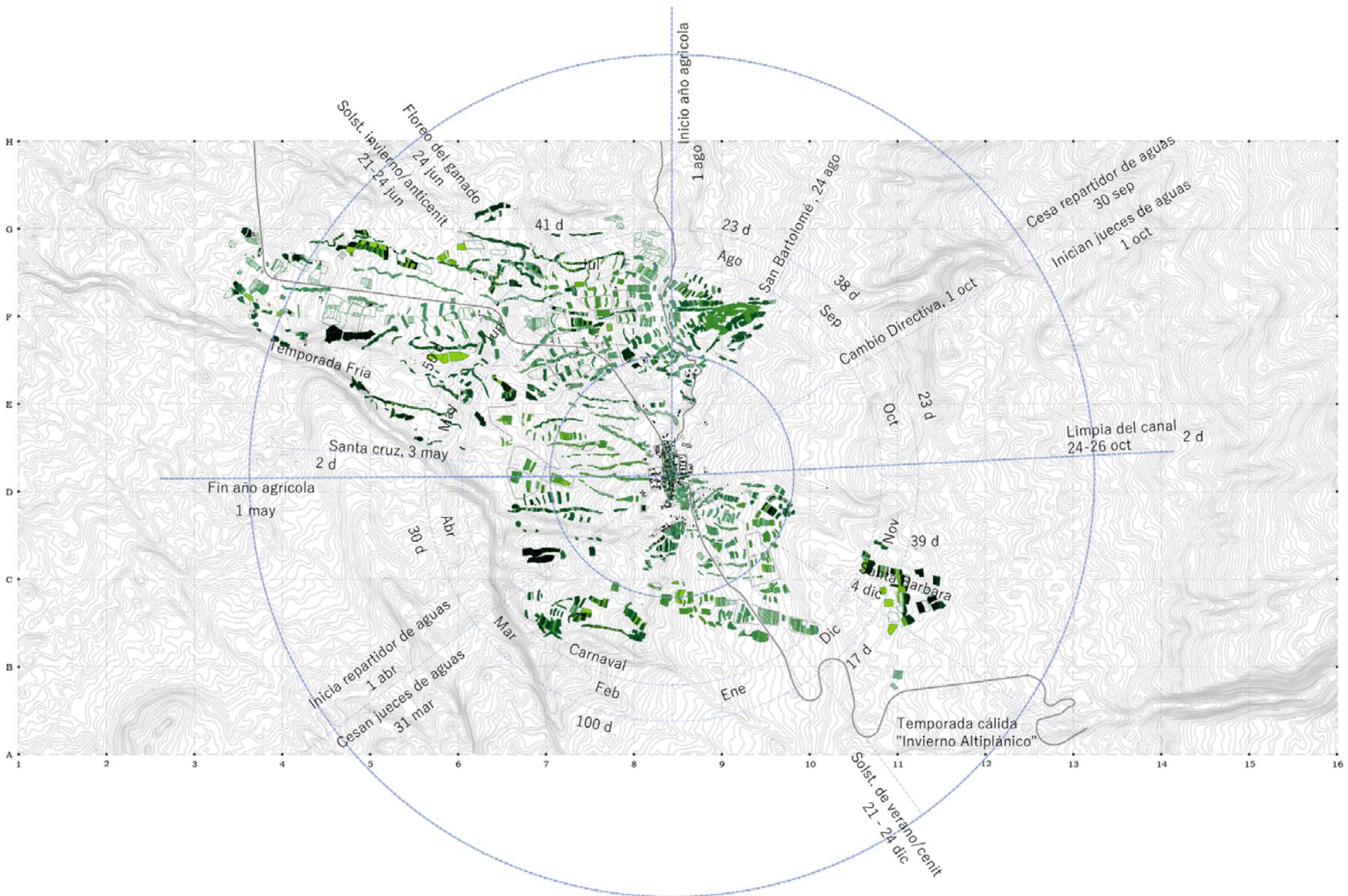
⤴ *fig. 31: Canal Matriz en la quebrada de Cuno, foto febrero 2020.*



⤴ fig. 32: Laguna Miscanti, Socaire, foto febrero 2020.



⤴ fig. 33: Boca toma, inicio del sistema de canales en la quebrada de Cuno, foto febrero 2020.



⤴ fig. 34: Red de canales y melgas de Socaire, y calendario agrícola, elaboración propia según Moyano (2015).



^ fig. 35: Melga con maíz DE Socaire, foto mayo 2019.

El conducir agua por tierras yermas radica en regar las *melgas* de cultivo para la subsistencia del habitar desértico, las cuales son un sistema de andenerías que cumplen la función productiva de la agricultura, expandiendo el oasis contenido en quebradas, generando parches de cultivos en el territorio.

Las *melgas* son escalamientos en la pendiente, verdaderos diques de tierra fértil (*abonada con excremento de llama o cordero que a su vez se alimentan por el forraje cultivado en las terrazas*), contenida en muros de piedra y argamasa (*técnica constructiva tradicional*). Una tecnología ancestral que necesitó del conocimiento del medio y la evolución en torno a las quebradas, mediante el ensayo y error, se fue reconociendo mejor su funcionamiento, siendo producto de

miles de años de construcción de parte de los “gentiles” (*antepasados*), que lograron aterrizar en primera instancia el fondo de la quebrada, haciendo un uso directo del agua conducida naturalmente, para luego complejizar el sistema y trasladar el recurso hídrico desde la boca toma (*punto de inflexión entre el curso natural y el producto de la acción antrópica*) hasta la bastedad del desierto, aumentando el radio de influencia del oasis producido en las quebradas.

Las *melgas* se inundan según el turno de riego que toque, la época del año, y lo que contenga cultivado, usando las compuertas para regular los turnos y la inundación de la *melga* como método de riego, dejando ingresar agua hasta que se sature la superficie y este empiece a absorber por la tierra abonada, hasta la superficie

de formación rocosa, conduciéndose hasta las napas subterráneas. Este complejo sistema de *melgas*, canales, compuertas, cochas, molinos, son el producto del ensayo y error, en donde la comunidad es el resultado de este conjunto de pruebas que tuvieron que ir afrontando para poder habitar su medio, con respuestas singulares a esas pruebas. Tecnologías que se van añadiendo al sistema, según el ingenio y las necesidades de la comunidad, y así en Socaire siguen innovando y complejizando la conducción de agua en el desierto. Esto se ejemplifica en el artefacto que se encuentra en la quebrada de Coscalar, que mediante a la conducción de agua por la pendiente, generan electricidad, produciendo autonomía eléctrica en el pueblo de Socaire, o los molinos posados sobre las trazas de agua.

## 2.2.4 Clima

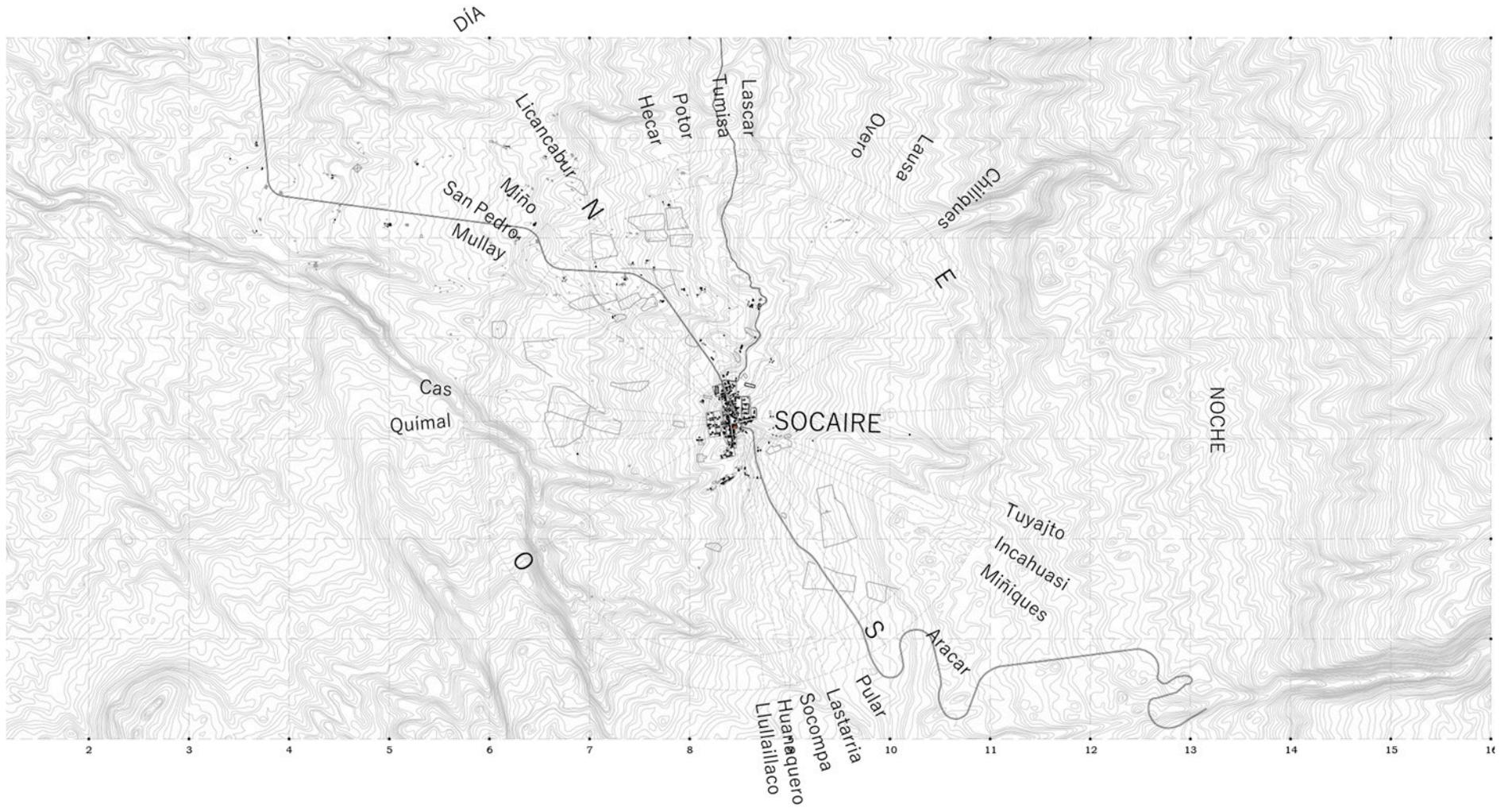
*“El altiplano tiene una gran diversidad climática que origina una gran variedad en las condiciones de existencia de los seres. Además, esta diversidad climática varía según las diferentes altitudes y tiene características propias en cada piso ecológico”.*

*Van Kessel & Candori Cruz, 1992, p.52.*

El clima de Socaire es Estepa de Altura, que se define por estaciones marcadas, con un invierno con escasa precipitaciones y temperaturas extremas ( $-15^{\circ}\text{C}$ ), lo que provoca que cuando esta masa de aire fría hace contacto con la superficie, baja la helada o incluso nieva, fenómeno que afecta a los cultivos, que marca un precedente importante en el proyecto. La alta radiación es una componente permanente, y para septiembre se generan intensos vientos ( $100\text{ km/h}$ ) debido al aumento de temperatura, produce movimiento de masas de aire, hasta llegar a un verano con temperaturas máximas de  $25^{\circ}\text{C}$ , con una importante evaporación y oscilaciones más moderadas, y con lluvias altiplánicas entre diciembre y febrero.



⤴ fig. 36: Canal congelado en sector de Mal Paso, foto mayo 2019.



⤴ fig. 37: Topografía de Socaire, y orientación de los cerros tutelares, elaboración propia según Moyano (2015).



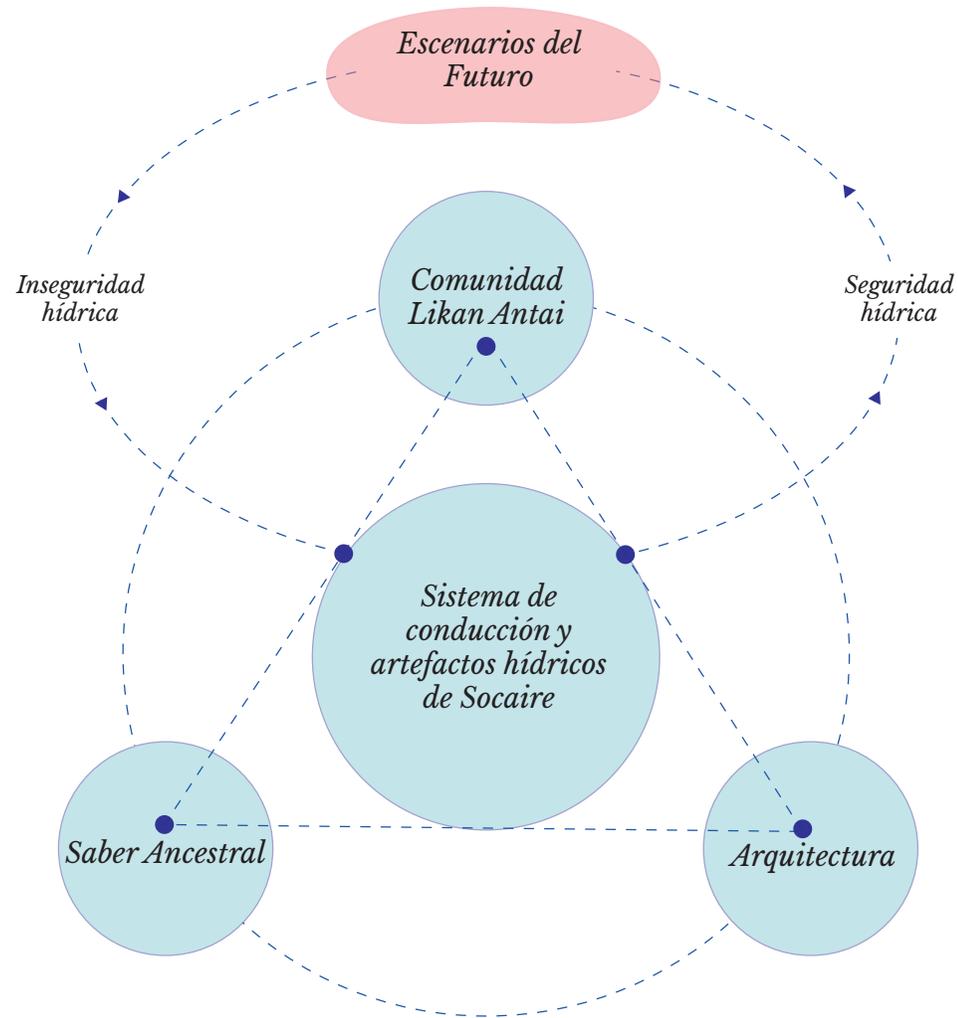
fig. 38: Cementerio de Socaire, de fondo cerro Lejía,  
foto mayo 2019. 

## 2.3 Escenarios

La arquitectura del proyecto responde en tres escenarios, vinculados a la aproximación desde las quebradas al recurso hídrico, en un contexto en que la escasez es permanente y la seguridad hídrica es indispensable para el habitar.

Estos escenarios son escalas temporales, supuestos, que son por un lado actuar en la urgencia del presente y su relación con el continuo histórico y por otro a la anticipación a posibles escenarios del futuro, un ejercicio de proyección de las escalas que puede abarcar la infraestructura hoy en estado ruinoso con arquitecturas que las activen o potencien. Una dualidad entre el saber ancestral y el saber contemporáneo.

Es de gran importancia para el proceso de desarrollo del proyecto; respetar y poner en valor el paisaje *Likan Antai* Socaireño. Por ello las dos visitas a campo, la observación de distintos fenómenos tanto naturales como culturales, que son una respuesta a estos, permitieron analizar y experimentar con el lugar.



⤴ fig. 39: Esquema de escenarios, elaboración propia..

### 2.3.1 Escenario Likan Antai

“El conjunto de técnicas de manejo del agua y el territorio para dotar de habitabilidad a las comunidades indígenas del norte de Chile, define un modelo estratégico de gestión sostenible, sustentado en la maximización de los recursos disponibles que permiten la productividad, condición fundamental para la conformación y permanencia en el tiempo de los asentamientos humanos”.

Chandía-Jaure, 2013, p. 10.



fig. 40: Cultura Likan Antai,  
fuente: [www.memoriachilena.gob.cl](http://www.memoriachilena.gob.cl)

*Likan Antai* significa en *Kunza* “*Habitantes del desierto*” (VI Congreso Atacameño, febrero 2014). Es la cultura que supo entender como el ecosistema desértico funciona, con una lectura de la geografía e hidrografía, extendiendo estos oasis contenidos en las quebradas, mediante un sistema de canales y melgas, que tenían como principal fin: la subsistencia. Para presentar estos poblados resulta necesario ver a las comunidades *Likan Antai* (fig. 40), no como realidades estáticas, ni mucho menos creer que estas comunidades están en progresiva desaparición, perspectiva muy centralista para poder comprender a estas sociedades que tienen una construcción cultural con una carga ancestral, y que la hacen vigente mediante aspectos que podemos ver en el sistema de vida de estos pueblos andinos.

Esta cultura se enmarca en el universo andino donde distintas etnias repartidas por las latitudes de la cordillera, comparten el mismo espacio geográfico. Son pueblos que tienen similar historia e influencia, teniendo como base cultural los *Tiwanaku* (1500 A.C-1000 dC), luego la incaica con el *Tawantisuyu* (1438-1533), adquiriendo importantes conocimientos y avances, hasta la llegada de los colonos y la modernidad, teniendo como resultado un sincretismo cultural importante.

La relevancia del mundo *Likan Antai*, es su vigencia y que son un ejemplo de uso inteligente del vital elemento, un entendimiento del territorio transmitido desde tiempos inmemoriales, siendo así un escenario único de un paisaje desértico antropizado.

Este conocimiento se expresa en el funcionamiento por medio de turnos de agua, festividades asociadas al agua como la *Limpia de Canales* y un estricto calendario agrícola. “*Los elementos culturales pueden ser propios o ajenos. Son elementos propios, los que la unidad social considera ha recibido como patrimonio cultural heredado de generaciones anteriores y los que produce, reproduce, mantiene o transmite, según la naturaleza del elemento cultural considerado. Inversamente, son elementos ajenos aquellos que forman parte de la cultura que vive el grupo, pero que éste no ha producido y reproducido*”. (Bonfil, 1988, p.7).

El *calendario agrícola* (fig. 34 y 43), tiene una estrecha relación con la existencia de un sistema orientado de hacia los cerros, porque ahí se produce el agua (Moyano, 2015, p.103), (fig. 37 y 44).



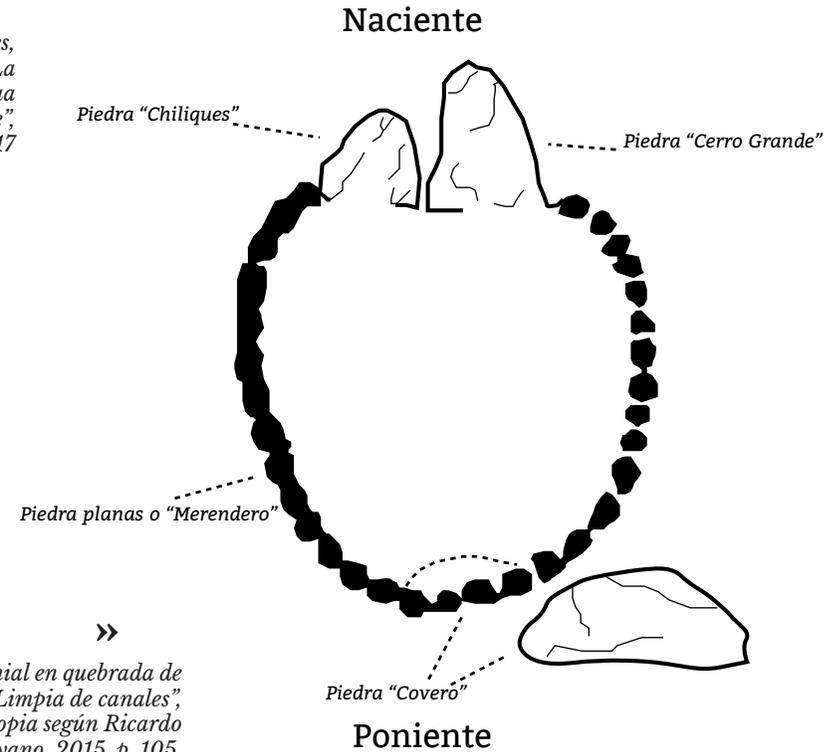
« fig. 41: Limpia de Canales, fuente: “Ritualidad y extr activismo. La limpia de canales y las disputas por el agua en el salar de atacama-norte de chile”, Paola Bolados y Sally Babidge.,2017

Este calendario, es el que regula, permite el riego y el ciclo del cultivo. Es por esto que la importancia de establecer una relación simbólica con los cerros tutelares, que gracias a sus altas cumbres hay agua en el desierto.

La *Limpia de canales* es una festividad, en que la comunidad designa a un capitán, quienes llevan los instrumentos que imitan el sonido del agua. Durante las jornadas se organizan bajo un sistema de *mingas* o trabajo colectivo en la mantención de los canales hasta la boca toma, limpiando todas las malezas, reparando filtraciones y compuertas y celebrando el agua (fig. 41).

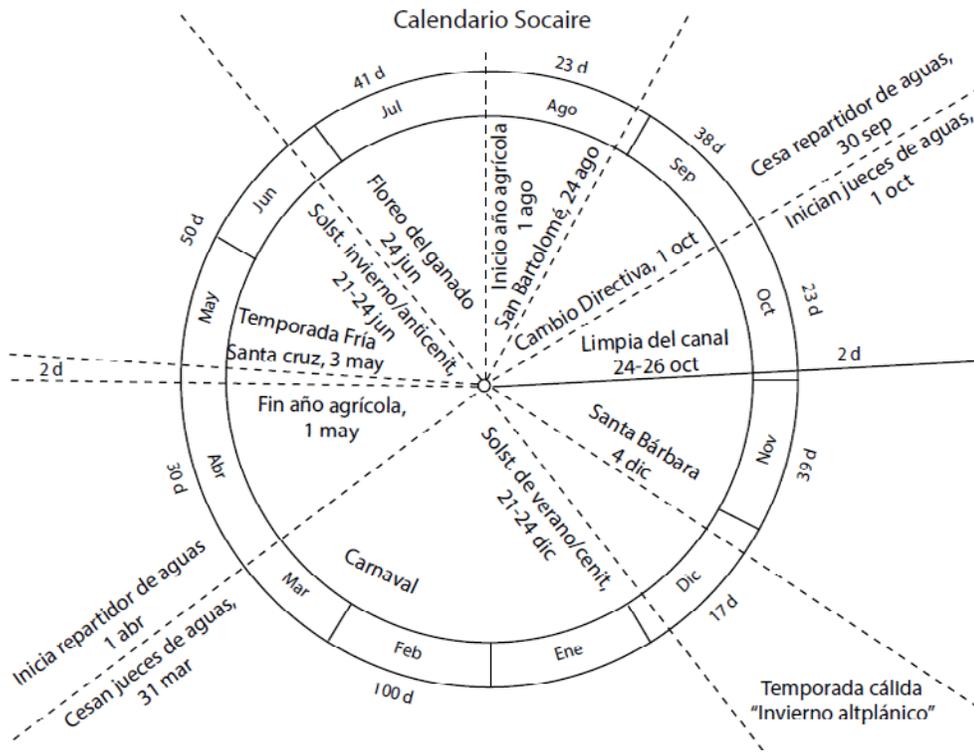
En el último día, ya realizada la mantención del sistema de canales, comienzan los rituales de tipo religioso (Moyano, 2015, p. 102). El espacio religioso se compone por cuatro elementos: un área nivelada con piedras planas a su alrededor, una piedra vertical conocida como cerro grande, emplazada al norte y su función es dar sombra, en tercer lugar, una piedra que simboliza al volcán *Chiliques*, el cuarto elemento se conoce como covero, una piedra ovalada ubicada al sureste de la piedra *Chiliques*, en donde se incineran ofrendas como hojas de coca, madera o plumas de flamencos (Moyano, 2015, p. 102)(fig. 42).

» fig. 42: Sitio ceremonial en quebrada de Nacimiento, de la “Limpia de canales”, fuente: Elaboración propia según Ricardo Moyano, 2015, p. 105.

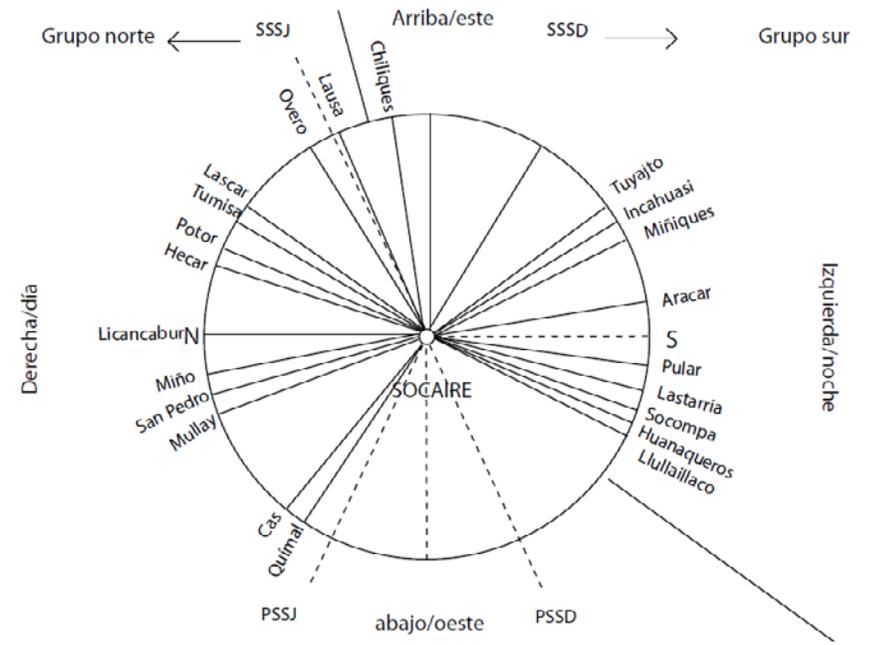


En el resto de año, el riego del cultivo es regulado por un alcalde de agua, quienes trabajan en turnos mensuales manteniendo sus cargos entre el 1 de octubre hasta el 31 de marzo, teniendo la responsabilidad de repartir el agua entre los meses de septiembre y marzo, con turnos que riegan las *melgas*, hasta que se inundan.

Con esta herencia ancestral y un contexto geográfico tan particular, hay que saber que intervenir en un paisaje desértico, es proyectar en un escenario prístino que trasciende cualquier intervención, por lo que esta debe de ser hecha con sutileza, recolectando y siendo consciente de lo que el entorno enseña.



⤴ fig. 43: Calendario Agrícola de Socaire, fuente: Ricardo Moyano, 2015, p.103.



⤴ fig. 44: Cerros tutelares de Socaire, fuente: Ricardo Moyano, 2015, p. 103.



⤴ fig. 45: Construcción vernacular, de fondo cerro Lejía y volcán Chilikues, foto mayo 2019.

### 2.3.2 *Escenario del Presente*

*“Es decir, este recurso posee una oferta limitada, pero debe enfrentar a la vez una demanda creciente para diversos usos, lo cual supera la disponibilidad. Esta escasez de agua se ha producido por el aumento de temperaturas, la evaporación, sequías, bajas precipitaciones y nieves en la zona norte y central del país. Y pese a la escasez se estipula que la industria del cobre seguirá aumentando su consumo de agua a causa de la expansión de los proyectos existentes y/o al desarrollo de otros nuevos, quienes en conjunto desgastarán los yacimientos”.*

*Azócar, 2015, p.84.*

El tema se aborda desde la premisa de que el desierto se ha ido desplazando hacia tierras del sur. Es decir, las tierras de este país se han hecho más del norte que del sur. Por lo que nuestro modo de habitar se transformará con el cambio del medio, entender el habitar de estas milenarias comunidades desérticas, cómo manejan el recurso hídrico, es relevante ya que nuestro medio natural está cada vez más desertificado y más seco.

Por eso es importante tener en cuenta de cómo es el presente del desierto que ya conocemos en la región de Antofagasta, la cual cumple un rol clave en la economía de Chile, a costa de ser cada vez, una región más devastada por la escala de la actividad y la fragilidad ecosistémica. Así la minería se enfrenta a un escenario desértico, donde la disponibilidad de agua es escasa tanto por su condición geográfica como por el cambio climático acelerado, pero para realizarla, acaparar agua es indispensable.

La sobre demanda del recurso hídrico que hay en la cuenca del Salar de Atacama, tiene a tres agentes en disputa. Estos son: las mineras, que ve en el agua una materia prima explotable; actor que está aliado con un Estado, que ve el agua como un recurso vendible; y las comunidades *Atacameñas*, que entienden el agua desde su dimensión material y productiva para la subsistencia equilibrada en un contexto desértico y con una carga simbólica y espiritual. Por esto el conflicto del agua es un conflicto también cultural. Como las fuentes hídricas superficiales ya son muy escasas o derechamente se agotaron, quedan en disputa las aguas subterráneas, poniendo en peligro el ecosistema como: *salares, vegas y bofedales*.

Esto se suma la actividad turística que presenta la región por sus innegables atractivos naturales que presenta el desierto, con muchos elementos que resaltan por su existencia en el lugar más desértico del planeta, haciéndolo único. Esta actividad, no cuenta con regulación y vinculación con las comunidades, también la presencia de población flotante genera una sobrecarga en el ecosistema y en la disponibilidad de agua potable en la región.



⤴ fig. 46: Camión aljibe, que abastece Socaire con agua potable, foto febrero 2020.

La comunidad *Likan Antai* de Socaire, es una sociedad cohesionada, en dónde existe una responsabilidad del individuo frente a toda la comunidad. Esto se ve reflejado en la *Limpia de Canales*, ocasión en que según el calendario agrícola hay que darle mantención a la red de canales, para asegurar la conducción de agua y el riego durante todo el año agrícola. Esta cohesión también se reconoce en el respeto de los turnos de riego, que permite a los regantes distribuirse el agua, o también se visualiza en la gobernanza del agua mediante autoridades que reparten y distribuyen el recurso. El agua es vital para su subsistencia como comunidad, por

eso no sólo se organizan entorno a ella, sino que también celebran su existencia, ofrendándola por permitirles producir todo este paisaje, siendo un elemento importante y que subyace en toda su cosmovisión.

En el presente de *Socaire*, el agua trasladada por los canales en el extenso territorio, tiene (*al igual que la mayor parte de la región de Antofagasta*) altos niveles de arsénico y boro, lo que hace que no sea apta ni para el consumo humano ni animal, por recomendación de la autoridad sanitaria (*Entrevista a Ada Sepúlveda, Anexo: Seminario de investigación*). Esto tiene por consecuencia que el pueblo dependa de un camión aljibe

que trae periódicamente agua potable desde San Pedro de Atacama (*fig.46*). Por esto en poblados rurales como Socaire, Peine o Toconao, sería pertinente elaborar estanques de fitodepuración y tratamiento de aguas, conectadas al sistema de canales, para separar las partículas y minerales tóxicos que arrastra el agua, desde sus fuentes freáticas, y devolverle la función doméstica al canal.



« ^ fig. 47 y 48: Apilamientos de materiales de construcción en Socaire, foto febrero 2020.

En la actualidad el sistema no cumple todas las dimensiones cotidianas que históricamente encontraban sus respuestas en el sistema de canalización y artefactos hídricos, como consumo humano, animal, recreativo y doméstico para limpiar la ropa.

Hoy por hoy el agua conducida en los canales es utilizada principalmente para la ancestral función del riego de las *melgas*. Función donde ha radicado la subsistencia y el autoconsumo, es ahí donde se hace posible habitar en el desierto.

Las construcciones que se están realizando, son principalmente de bloques de hormigón (*fig.47*) y techumbre de metalcom, utilizando en algunos casos la piedra volcánica como enchape exterior de las viviendas. La inclusión de estos materiales de construcción a permitido construir de manera más rápida a los habitantes, pero han ido paulatinamente desplazando los materiales tradicionales como el adobe y la piedra liparita, y las casas y pircas y la misma iglesia Antigua del pueblo, son demostraciones de que esos materiales con la debida mantención pueden seguir siendo útiles para la comunidad, y más accesible para ellos. La introducción de estos materiales también se refleja en los canales que se han construido más recientemente

## 2.3.2 Escenario del Futuro

*“Sin embargo el territorio está en permanente cambio, no solo está amenazado por las mineras, sino que también por un simple terremoto que puede cambiar flujo, cantidad, temperatura etc.... La quebrada de Nacimiento es una gran falla, en donde chocan dos placas, por eso son tan comunes los sismos”.*

*Antonio Cruz, en conversación, febrero del 2020.*

Es posible imaginar un futuro en que personas que migraron para ir a trabajar en la minería o en la ciudad, vuelvan a su origen, o en el mejor de los casos decidan no emigrar, por el incentivo de trabajar sus *melgas*.

Este escenario del futuro se basa en que, el territorio se caracteriza históricamente por la movilidad de la población, desde la trashumancia, dejando rutas de pastoreo e intercambio. La actualidad la población originaria, especialmente la juventud migra por acceso a la educación o por trabajo a la centralidad de la urbe.

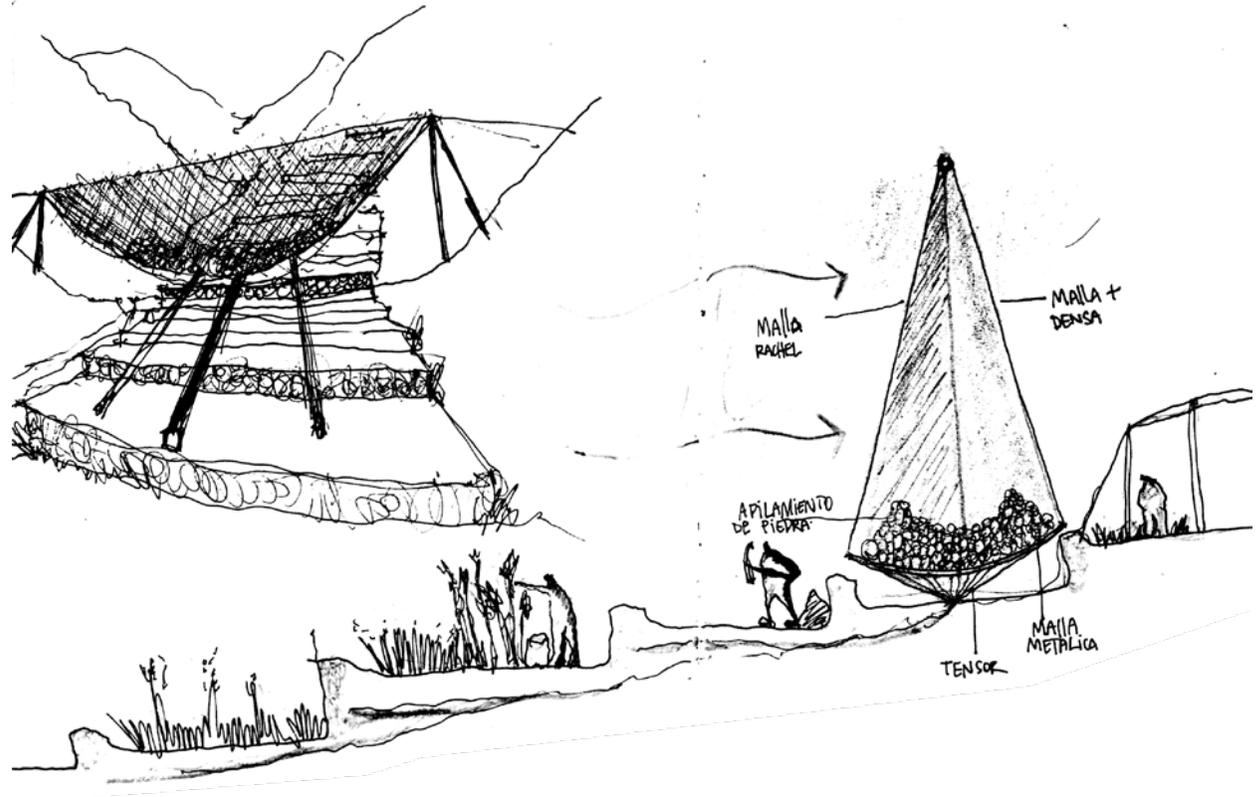


⤴ fig. 48: Croquis de posible escenario producido por los artefactos, elaboración propia.

\* Artefactos hídricos para Socaire \*

\* Escaleras del agua en el desierto de Atacama \*

fig. 49: Croquis de proceso de escenarios posibles, elaboración propia.



“Es común que los habitantes andinos originarios, que viven en la ciudad, tienen una segunda vivienda o zona de cultivo/pastoreo en los poblados interiores, los que frecuentan constantemente no desvinculándose de sus comunidades de origen y retornando especialmente para las festividades comunes en el territorio Andino, como el floreamiento de los animales, los carnavales, y las fiestas de Limpia de Canales”.

González, Gundermann, & Hidalgo, 2014, p. 233.

Este fenómeno migratorio inverso ocurre en la actualidad y de forma definitiva en aquellos que, ya habiendo cumplido una vida funcional en la ciudad, retornan a sus pueblos de origen. “Estas poblaciones son los mismos habitantes de la ciudad que, llegando a una edad avanzada, retornan para vivir en sus lugares de origen, situación demográfica que ocurre desde el CENSO de 1960. De esta manera, el despoblamiento forma parte una nueva y compleja situación estructural” (González, Gundermann, & Hidalgo, 2014, p. 233).

En este sentido el proyecto contempla la experimentación con artefactos que ofrezcan nuevos métodos de captación de agua, que estén en función de preparar las *melgas* en desuso, para que, en el momento de necesitarlas, estas sean fértiles. Son artefactos que dan y devuelven seguridad hídrica a la comunidad frente a cualquier escenario del futuro, desde el entendimiento de los fenómenos naturales y culturales presentes. Esto supone de una intervención que no altere la preexistencia, y que solo sirva para preparar las terrazas sin perturbarlas para que retomen las funciones productivas.

Por esto lo óptimo es que el proyecto se emplace desde las inmediaciones y en la quebrada misma y artefactos sobre los canales, que son las avenidas y calles de agua del desierto. Espacio que siempre ha estado sujeto a la observación y experimentación con los fenómenos naturales asociados al vital elemento que ha permitido el habitar del desierto y cristalizar una cultura, por lo que se presenta como un escenario óptimo para experimentar y proyectar.

Haciendo que el territorio de Socaire muestre su relevante manejo hídrico, y que su forma de subsistir sea un ejemplo para otros territorios degradados.

3

**Nociones  
Referenciales**



### 3.1

## Principios de evaporación y punto de rocío

La evaporación es el cambio gradual de un estado líquido a uno gaseoso, un proceso físico, luego de haber acumulado energía para tensionar la superficie, se produce a cualquier temperatura, siendo más rápido cuanto más alta sea. Cuando existe un vacío sobre un líquido, parte de sus moléculas son gaseosa, al equilibrarse, la cantidad de gas va a ser la presión de vapor saturante, que varía por la naturaleza del líquido y su temperatura. Si el volumen de gas es inferior al vapor saturante, una parte de estas pasan de la fase líquida a la gaseosa: eso es la evaporación. Es indispensable la evaporación de agua para la vida, porque este al condensarse crea nubes, lluvia, nieve, niebla o rocío.

El punto de rocío es la temperatura más alta a la que se condensa el vapor de agua presente en la atmósfera, formando neblina, rocío, y en el caso de que las temperaturas sean bajas puede producir escarcha.

Tener en cuenta estos fenómenos, ayuda a entender donde se producen en el lugar (*quebradas, canales y melgas*). Antecedente que fundamenta el mecanismo de los

artefactos propuestos. Un ejemplo de esto es el reconocimiento en terreno de una *melga* que quedó inundada en la noche y duró congelada hasta el momento del avistamiento en terreno a mediodía (*fig. 51 y 52*), el evidente paisaje que crean los canales por la evaporación y filtración de sus aguas, o la alta evaporación que tienen las piscinas de acumulación (*fig. 7*).

∨ fig. 51: Agua congelada en canal ancestral, sector Mal Paso, foto mayo 2019.



∧ fig. 52: Melga que quedó inundada de noche y se mantuvo congelada durante el día, sector Mal Paso, foto mayo 2019.

## 3.2

### Métodos naturales de captación de agua

Muchos son los ejemplos de métodos de captación en la naturaleza, por esto su estudio es importante para entender como el medio responde a los fenómenos del agua teniendo distintos estados hídricos. Así poder identificar los distintos fenómenos que suceden en un lugar con las características de *Socaire*.

#### 3.2.1

#### *Lagunas Altiplánicas, vegas y bofedales*

Las altas cumbres localizan los fenómenos climáticos que producen agua. *“Los cerros tienen un papel importante en proporcionar lluvias, reproducción de ganado por la presencia de pastizales, de darle fertilidad a los cultivos, de la protección que dan las altas cumbres, erigiendo el cielo como techumbre del mundo y su vida”* (Muñoz, 2020, p.38, según; Benavides, Marquez, & Rodriguez, 1977). Cada cerro tiene un rol asociado a los fenómenos naturales, por ejemplo: *Lausa*: truenos y nubes; *Chiliques*: Abundancia de lluvia (Muñoz, 2020, p.38).

Las lagunas Altiplánicas, salares (fig. 53) vegas y bofedales, son las encargadas de capturar y almacenar las aguas del derretimiento de glaciares y las lluvias.



^ fig. 53: Salar Aguas Calientes, foto febrero 2020.

### 3.2.2 Otros

Los *cactus* son un ejemplo icónico de cómo sobrevivir en ambientes desérticos. Estos recolectan agua en el vértice de las púas y guía las gotas por las espinas cónicas y así trasladarla hasta la base de la planta, manteniendo húmeda la tierra.



fig. 54: Cactus,  
foto febrero 2020.

Otro caso interesante es el de las *telas de araña*, que al mojarse el agua se acumula en sus nudos hechos de pequeñas fibras. Estos puntos son 4 veces más gruesos que los filamentos que los conectan y en ellos se acumulan las gotas del rocío.



fig. 55: Gotas de agua en telaraña,  
fuente: [www.lavanguardia.com](http://www.lavanguardia.com).

Los *escarabajos de Namib* es un insecto que habita en el desierto, estos son reconocidos por el diseño de su caparazón que actúa como un verdadero condensador en su interior, dejando ingresar aire produciendo agua que decanta por donde bebe.

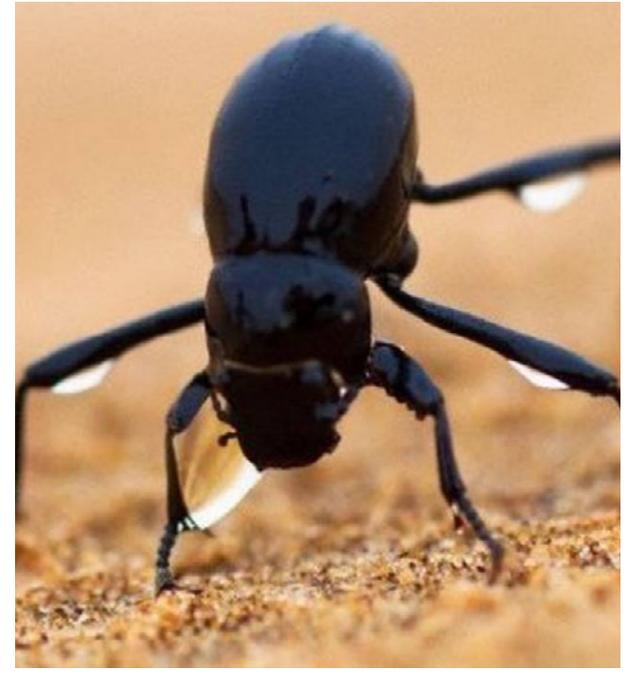


fig. 56: Escarabajo de Namib,  
fuente: [www.bbc.co.uk](http://www.bbc.co.uk)

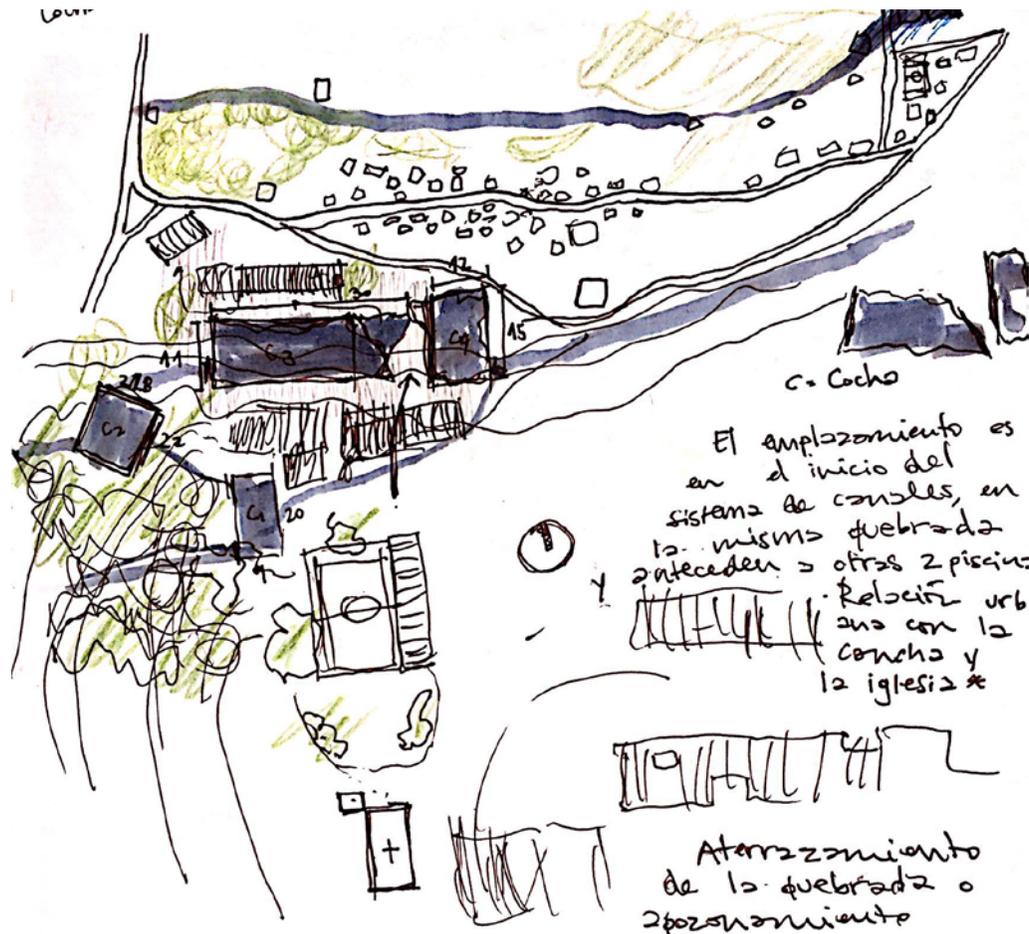
### 3.3

## Referentes Arquitectónicos

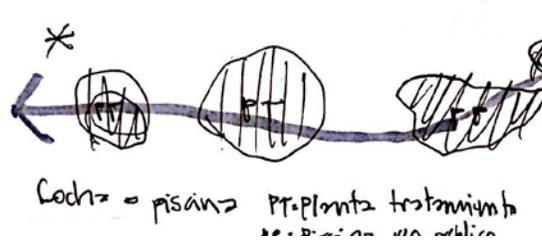
*“Estoy convencido de que la arquitectura puede servirse de los instrumentos de la modernidad, sin abandonar el respeto y la conversación con el pasado. La historia es un vehículo fundamental para la investigación de arquitectura y para el establecimiento de propuestas teóricas”.*

Rafael Moneo.

Este proyecto toma en cuenta los fenómenos naturales y la historia que se construye en el lugar, ese es su punto de partida, la preexistencia de Socaire. Por ende, los referentes de arquitectura revisados, buscan de alguna forma establecer ese vínculo entre el medio intervenido, lo contemporáneo y la memoria. Por esto el proyecto se familiariza con arquitecturas que trabajan con la variable tiempo, como un factor para que sucedan cosas y el espacio, para que no sucedan todas al mismo tiempo. Estos son casos que tratan la intervención en ruinas, que apelan a la memoria, otros de cómo se hace arquitectura en el paisaje y otros en qué el diseño responde a los fenómenos de la naturaleza.



Primero van las cochas de uso público después las de acumulación, en donde crece vegetación acuifera.



A considerar el sistema de piscinas pre anteceden en socaire (3) y 3 más

fig. 57: Croquis de Cocha de Peine, Elaboración propia

### 3.3.1 *Estupas de Hielo*

El ingeniero Indio Sonam Wangchuk, ha desarrollado glaciares artificiales que abastecen de agua a agricultores de la región de Ladakh, al norte de India, que se sitúa sobre los 3000 msnm, delimitada por el *Himalaya*, es un inmenso desierto frío. Los pueblos son agro-ganaderos, gracias al aporte hídrico de los deshielos primaverales. Por consecuencia del cambio climático los glaciares se derriten aceleradamente y las lluvias son cada vez más erráticas, teniendo momentos de sequías con aluviones.

**¿Cómo se podría recolectar agua invernal en el propio valle (de una altitud menor) y lograr mantenerla congelada hasta que se necesite cultivar?**

La respuesta está en la construcción de un glaciar artificial, inspirada en una *Estupa budista*, que gracias a su forma cónica, se expone menos a la radiación. “No se requiere electricidad, ni ningún otro tipo de energía. La única fuerza que se necesita es la gravedad”, señala el autor a *National Geographic* (Berg, 2020). Entonces la idea es que el agua se conduce hasta descender hasta el lugar que se sitúa la *Estupa*.

Ahí la tubería finaliza con un tramo vertical, en ese punto en que se abre el ducto, y por el principio de vasos comunicantes, el agua sale proyectada hasta llegar a la altura en que fue recogida. Liberando agua por la noche, cuando la temperatura alcanza los -20 °C, congelándose el chorro, formando una pirámide de hielo, almacenando 2 millones de litros de agua. “La belleza de esta idea reside en su simplicidad, simplicidad que es la mayor de las sofisticaciones” (Berg, 2020).



« ^  
fig. 58 y 59: Estupa de Hielo, Ladakh, India,  
fuente: National Geographic / Ciencias .

### 3.3.2 *Pozos Aéreos*

Dispositivos que recogen agua recreando la condensación de la humedad de aire. Existen 4 tipos: de gran masa (*Pozos aéreos*); radiación (*atrapanieblas*); activos (*aire acondicionado*) y nanotecnológicos.

Requieren de una temperatura suficientemente baja para que se produzca el rocío, que se forma naturalmente cuando el agua atmosférica se condensa sobre una superficie fría.

Los científicos Baynsens y Milimouk señalan que la atmósfera tiene *12900 km<sup>3</sup>* de agua dulce (*98% en vapor de agua y un 2% nubes*) cantidad que supera a los recursos de agua líquida (*12500 km<sup>3</sup>*). Por lo que son artefactos que buscan experimentar con la captación de esa agua presente en la atmósfera.

### 3.3.2.1 *Colector Zibold*

Ingeniero ruso que, en *1900*, cerca de la ciudad bizantina de Feodosia, reveló *13* montones de piedras. Cada pila cubría una superficie de *900 m<sup>2</sup>* y tenía una profundidad de *10 m.*, ruinas que estaban conectadas a la ciudad por tuberías de cerámica. *Zibold* construyó un prototipo que replicaba el funcionamiento del condensador para corroborar su teoría, experimento que tuvo una producción máxima de *360 l.* diarios. La forma de la pila de piedras permite el flujo de aire con contacto mínimo entre las piedras (*fig. 50*).



fig. 50: Colector de Zibold,  
fuente: [www.tectonica.archi.com](http://www.tectonica.archi.com)

### 3.3.2.2 *Colector Chaptal*

Inspirado en *Zibold*, el principio de *Chaptal* fue que el agua se condensa en el frío de la columna interior. La superficie de condensación es sólida y con surcos para que comience a gotear. El aire que ingresa por las aperturas se enfría y desciende al chocar con el interior y sale por las aberturas inferiores.

*Chaptal* realizó un prototipo (*fig. 60*) de *2,5m.* de altura y con un núcleo interior de *75 cm* de diámetro lleno de *8m<sup>3</sup>* de piedra caliza. La cantidad de agua producida varió entre *1 y 2,5l.*, por lo que no es considerado un éxito, pero su funcionamiento es muy esquemático y ayuda a entender los principios de los condensadores.

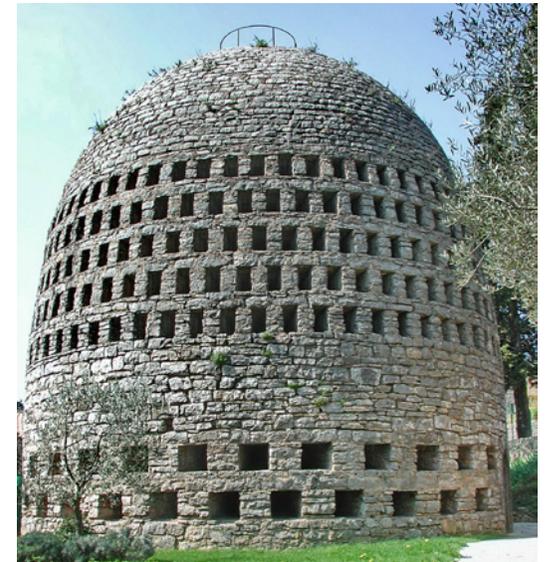


fig. 60: Colector de Chaptal,  
fuente: [www.tectonica.archi.com](http://www.tectonica.archi.com)

### 3.3.3 *Atrapanieblas*

Tecnología de captación de agua atmosférica, que cada vez se está empleando más en lugares costeros. Para su funcionamiento debe existir niebla densa y constante, desplazándose por el terreno para que pueda ser captada con eficiencia. La factibilidad de un atrapanieblas depende de las condiciones de producción de agua atmosférica.

La costa norte de *Chile*, presenta ambientes favorables para la instauración de atrapanieblas, ya que, por el farellón costero, se llega a la altura de las nubes. En la región de *Coquimbo (Fray Jorge)* se recolectan dos mil litros de agua por semana con cuatro paramentos de *18m<sup>2</sup>* (CONAF).

### 3.3.3.1 *Werka Water*

Artefacto hídrico situado en *Etiopía*, que tiene su origen en una técnica milenaria del cultivo de agua. Se basa sólo en fenómenos naturales (*gravedad, condensación y evaporación*), pudiendo recolectar hasta *100l.* por día.

También genera un lugar social para la comunidad, donde se reúnen y cultivan, siendo un elemento unificador entre las distintas situaciones que presenta el territorio.

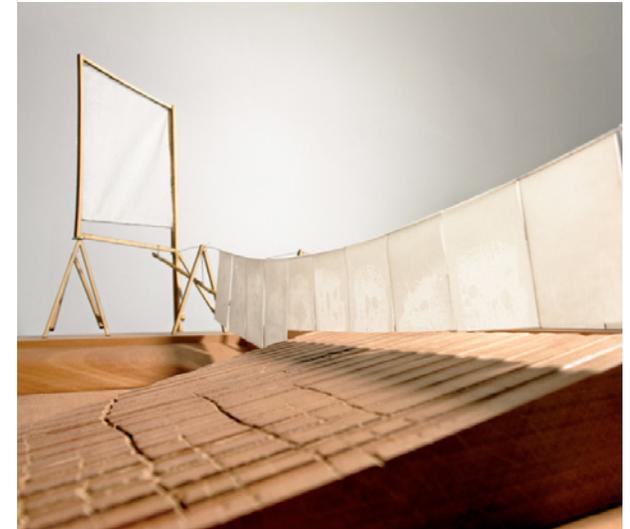


»  
fig. 62: *Werka Water*,  
fuente: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

### 3.3.3.2 *Jardín de Niebla* *Rodrigo Pérez de Arce*

Proyectado para emplazarse en *Alto Apache (Región de Tarapacá)*, un oasis de niebla. Es un dispositivo elemental para la captación de agua presente en la *Camanchaca*, fenómeno que se da en el desierto costero con su farellón que lo precipita al mar.

Son una serie de componentes para conducir, acumular e irrigar agua: sanitaria, recreativa, jardines y huertas. Es un proyecto y una demostración de como podría funcionar a partir de prototipos probados.



^  
fig. 63: *Maqueta Jardín de Niebla*,  
fuente: *Obras y Proyectos, ARQ, 2012.*

### 3.3.4 Adecuación del Yacimiento Romano de Can Tacó Toni Gironés

El yacimiento romano de *Can Tacó* (*Barcelona*), lugar en que su naturaleza se ve fragmentada por la acción humana, en esta relación se busca recuperar tanto el patrimonio natural como arqueológico.

Ruinas de un palacio romano con una arquitectura clara, emplazada en sucesivos aterrazamientos de piedra licorella del lugar. Se interviene reforzando el contenido (*el espacio*) y poniendo en valor el continente (*los muros*). Se trabaja con las tierras que con el tiempo taparon las ruinas y que se acumularon fuera del yacimiento producto de la excavación arqueológica. Tierras, que, así como las rocas de la antigua cantera, son seleccionadas y ordenadas, con un nuevo significado. Una primera malla de acero contiene las piedras, y una segunda más densa y delgada, se dispone como cortinaje en el tiempo donde se proyectan las ruinas (*fig. 64*).

Así piedra y acero, conviven en estos paisajes de acumulación, interpretando lo preexistente, poniendo en valor y activando, coexistiendo con el medio y optimizando los recursos del lugar.

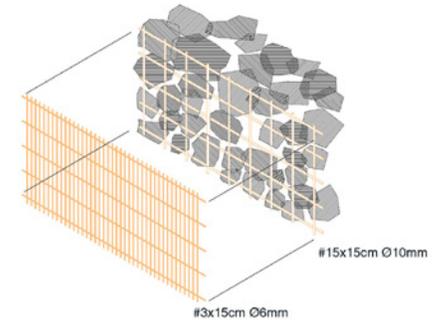


fig. 64: Estructura de gavión, [www.plataformaarquitectura.co](http://www.plataformaarquitectura.co)

fig. 65: Adecuación del Yacimiento Romano de Can Tacó, Toni Gironés, [www.plataformaarquitectura.com](http://www.plataformaarquitectura.com)

fig. 66: Adecuación del Yacimiento Romano de Can Tacó, Toni Gironés, [www.plataformaarquitectura.com](http://www.plataformaarquitectura.com)



### 3.3.5 *Victims* John Hejduk (1929-2000)

Este proyecto teorizado por uno de los *five architects*, es un memorial del *holocausto*, que nunca se materializó. Este parque velaba por la demanda de la amnesia voluntaria y la de un reinicio del mundo rescatado desde la memoria, siendo así un tratado con esta.

Por medio de la construcción de objetos autónomos, con un rol en particular en el parque, una arquitectura personificada (fig. 68), estructuras que no están fijadas.

El proyecto estaba creando un sistema mnemónico (*En informática es una palabra que sustituye a un código de operación*), proponiendo un lenguaje ensamblador en el parque (fig. 62).

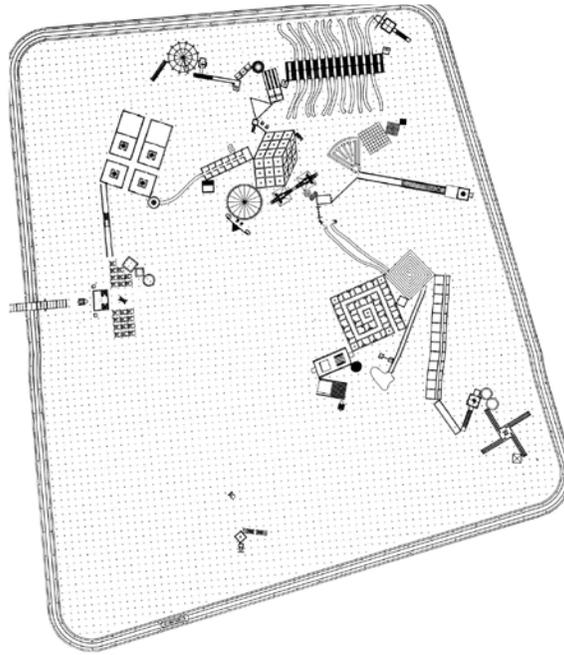
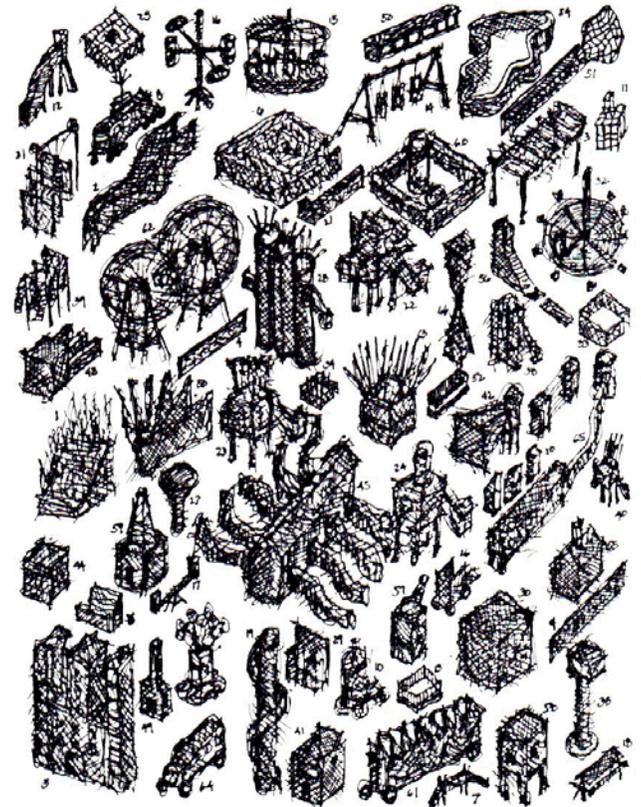


fig. 67: Planta proyecto *Victims*, Jhon Hejduk,  
fuente: [www.plataformaarquitectura.com](http://www.plataformaarquitectura.com)

fig. 68: Síntesis de la arquitectura personificada del proyecto, Jhon Hejduk,  
fuente: [www.plataformaarquitectura.com](http://www.plataformaarquitectura.com)



### 3.3.6 *Arquitectura del Lugar*

*“G. del Sol: Entonces cuando fui a visitar un potrero que se llamaba Macuri, le pregunté al propietario (heredado desde tiempos inmemoriales), si tenía una huincha, porque quería medirlo... Entonces el me dijo: “No le sirve, el metro es muy impreciso”.*

*E.C: ¿Y qué entendiste cuando te dicen que “el metro es muy impreciso”?*

*G. del Sol: Primero me reí y me quedó dando vueltas. Después entendí que el potrero tiene un nombre, como dicen los abogados “un cuerpo cierto”, es decir, un lugar y que debía mirar no las hectáreas de la tierra, sino perales o peros del huerto, la orientación, la hortaliza bien cuidada a la sombra de chañares, las hileras de alfalfa, las acequias y los surcos, los derechos de agua para el riego. Verlo más como un lugar favorable para vivir, que como una extensión de tierra. Finalmente, esta persona lo que me trató de decir fue: no trate de medirlo porque no estaba vendiendo un sitio, sino un lugar”.*

*German del Sol a Eduardo Castillo,  
Conversaciones Informales, ARQ, 2009.*

↖  
fig. 69: *Acercamiento a pirca, foto febrero 2020.*

»  
fig. 70: *Pirca en dirección al cerro Lejía,  
foto febrero 2020.*



### 3.3.6.1 Cochas de Peine y Toconao

El mismo lugar presenta referentes de arquitectura y de cómo intervenir en el paisaje. Socaire esta dentro de una constelación de pueblos como los son Camar, Talabre, Peine y Toconao, estos dos últimos visitados en febrero 2020. Pueblos de la misma cultura, que también subsisten gracias a un sistema de irrigación y *melgas*, con algunas variantes en como asentarse y sus artefactos hídricos. Se analizaron las *cochas* recreativas de los pueblos, ya que están activas a diferencia de las de Socaire.

En Peine, el emplazamiento es en el inicio del sistema, que está aledaño a la plaza e iglesia del pueblo, configurándose así en una sucesión de espacios públicos conectados entre sí. La *cocha* recreativa (fig. 71) está en la profundidad de la quebrada, mediante aterrazamientos. Antecede a otras dos piscinas de acumulación con una evidente vegetación acuífera. Su acceso es libre para la comunidad y con tarifa para turistas.

En Toconao, las *cochas* se emplazan en la ladera sur de la quebrada de Jerez (fig. 72), en el sector *Bosque Viejo*, alejado de la plaza principal, pero que supone un espacio público en si mismo, lo que las mantiene conectadas y usadas. Están insertas entre las *melgas* y contenida entre dos ramificaciones del canal matriz, siendo

un lugar articulador de canales, teniendo siempre agua circulando. Las piscinas son de uso libre, pero al estar fuera del circuito turístico, son usadas solo por la comunidad.

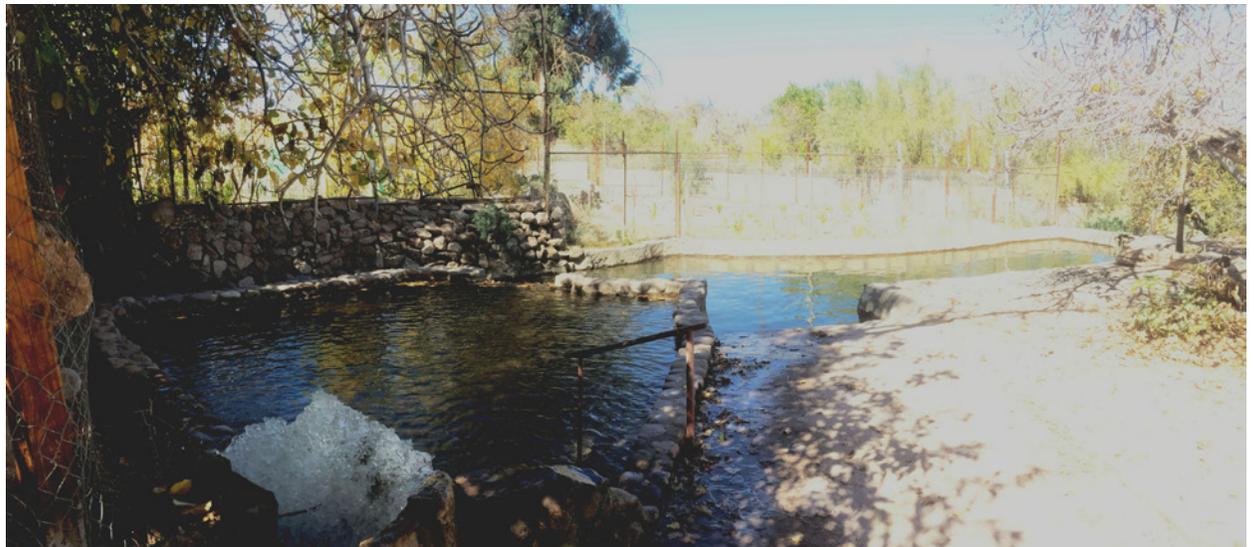


fig. 71: Cocha de Peine,  
foto febrero 2020.

fig. 72: Cocha de Toconao,  
foto febrero 2020.

\* Artefactos hídricos para Socaire \*

\* Escalas del agua en el desierto de Atacama \*

### 3.3.6.2

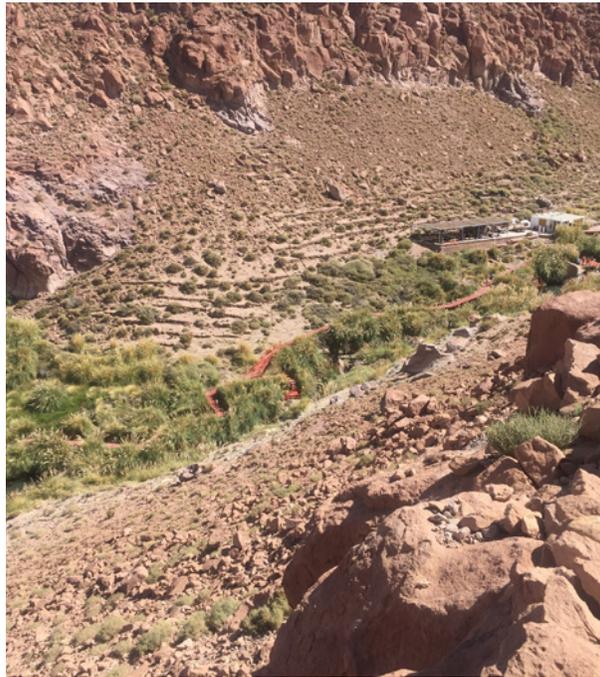
#### *Termas de Puritama*

*German del Sol*

Ejemplo que se visitó en terreno, de cómo la arquitectura trabajada al detalle se inserta en el paisaje y se relaciona con la geografía. Se emplaza en el cauce del río *Puritama* (del Kunza “*Aguas Calientes*”), de un recorrido sinuoso con muchos pozones que se usan como termas desde tiempos remotos.

Es una intervención delicada en un paisaje prístino, que, mediante un muelle de madera levantado del suelo, inventa un recorrido por el curso de agua y permite acceder a los pozones, algunos naturales y otros con estratégicos muros de contención.

Los servicios son estructuras puras, que su interior se ilumina por pequeñas y geométricas perforaciones en el cielo. La materialidad del proyecto es de concreto y madera, pintada para protegerla del sol, con el uso del color, signo de la presencia humana en el desierto. La madera pintada resultó ser un material óptimo, ya que en el desierto no hay hongos ni termitas que afecten su estabilidad.



⤴ fig. 73: *Detalle de pasarela, Termas de Puritama, foto febrero 2020.*

⤵ fig. 74: *Termas de Puritama, foto febrero 2020.*



⤴ fig. 75: *Pasarela, Termas de Puritama, foto febrero 2020.*

4

**Bitácoras  
de Terreno**



Para la realización de este proyecto fue necesario ir al lugar, y dar a entender de que hay un paisaje agrícola, compuesto de *melgas*, parches productivos en el territorio, que para cultivarlas y cosecharlas tiene que existir un sistema hídrico que subyace. La red de canales, su gran propósito es conducir el agua desde la boca toma, por pendientes y quebradas, por todos los sectores del territorio, para irrigar mediante un sistema de turnos y compuertas, las *melgas*, verdaderos diques en el terreno. Configurando así un territorio, un extenso oasis con parches productivos, paisajes inabarcables como las quebradas, las montañas, el salar, pero también paisajes inmediatos como los que producen los canales y *melgas* en sí mismo. Esta primera aproximación (*mayo 2019*) busca develar la vigencia de las tecnologías y artefactos hídricos que tienen en el cotidiano la subsistencia de estos pueblos.

Dada la continuidad y el nivel de profundización del tema de investigación, fue necesario realizar otro terreno (*febrero 2020*), el cual cargó de ideas preconcebidas

de lo que se podía proyectar a partir del lugar. Para esto fue muy importante la investigación previa de distintos fenómenos naturales asociados al agua, distintos referentes tanto arquitectónicos como naturales.

Esta visita ayudó a reafirmar lo que ya se había observado y teorizado, sobre la dinámica mecánica y cultural que produce el conducir agua en tierras yermas. Previo al viaje fue importante el levantamiento de todas las *melgas*, tanto activas como en desuso, canales, caminos, corrales, viviendas, carreteras, para ir a terreno con un plano completo del territorio. Esto facilitó para identificar y visitar los cruces, como también darse cuenta que en el desierto uno puede estar parado sobre una ruina milenaria sin darse cuenta. También antecede a el terreno, un trabajo de modelos de artefactos, que se presentan como ideas preconcebidas de cómo actuar mediante materiales como mallas y piedras, frente a los fenómenos que el medio presenta, el comportamiento natural del agua e intervenir un patrimonio milenario.

## 4.1

### Resumen

#### Bitácora terreno mayo 2019

(Anexo: Conducir el agua en el desierto de Atacama)

Esta primera aproximación, pretendía hacerse una panorámica general de los asentamientos. Se planteó e indicó un camino que obliga a profundizar desde la periferia de lo posible (Fry, 2018), quizás mucho más que el proceso de titulación presente, por lo que el territorio se plantea como una puerta abierta a profundizar y aportar a la comunidad de Socaire.

El terreno fue un fluir de la conciencia, instaurando un método experimental de plantearse preguntas o incógnitas, teorías de como este sistema hídrico existe en el desierto. Siendo suposiciones basadas en lo descriptivo del lugar, lo que se podía analizar y también descartar. Para desechar o reafirmar las hipótesis planteadas fue muy importante entrevistar a los campesinos que se encontraron en el terreno, cultivando sus *melgas*, heredadas desde tiempos remotos. Esas instancias con personas de la cultura *Likan Antai*, ayudaron a entender como ellos se organizan para repartir el agua, siendo conscientes del oasis que cohabitan y generan. Orgánicas colaborativas como el calendario agrícola, los turnos, alcalde

de agua, festividades de mantención de canales y culto al agua.

Descubrir que esta red de acequias está dotada de artefactos y mecanismos que ayudan a sacarle mayor provecho al agua conducida, hizo plantear el lugar como un potencial para intervenir y sumergirse en su evolución y dotación hídrica. Se pudieron reconocer los siguientes artefactos y mecanismos: Ensanchamientos del canal, boca toma, *melgas*, molinos, piscinas, invernaderos, generador eléctrico, acueductos y compuertas (fig. 79).

Otros fenómenos que se retienen del lugar, son lo que el medio natural y el paisaje generado de alguna forma lo demuestra, como las construcciones habitacionales (*que han tenido la introducción del bloque de cemento*), como también corrales o la Iglesia antigua, orientada estratégicamente hacia el volcán Meñiques, símbolo de la evangelización.

La geografía en pendientes interrumpidas por las quebradas, avenidas de viento y agua, la oscilación térmica (*evidenciada por la época en que se realizó el viaje, en pleno invierno*), constante viento y alta radiación; *la vegetación endémica y la cultivada, como el maíz, la alfalfa, la papa y la quinoa* (fig. 77); materialidades en todas sus escalas, factores para producir este oasis, captadores de fenómenos naturales, por el entendimiento del medio.

En esta primera aproximación fue muy importante recorrer caminando los distintos sectores del territorio. Por eso el terreno tuvo un andar ininterrumpido para derivar por las unidades del paisaje (Muñoz, 2020, p. 36). Como dice Guy Debord (1955) en “*La introducción a una crítica urbana*”, describe a la deriva como un “*Modo de comportamiento experimental ligadas a las condiciones de la sociedad actual; técnica de paso ininterrumpido a través de ambientes diversos. Se usa más específicamente para designar la duración de un ejercicio continuo de esta experiencia*”. Reconociendo esto podría comprender tanto la herencia ancestral tangible con las construcciones activas del sistema y en las ruinas que se encargan de recordar la existencia de la cultura *Likan Antai*, historia del uso del agua en el desierto de Atacama. Como también reconocer el uso actual que le dan al sistema y artefactos hídricos en Socaire.



⤴ fig. 78: Maiz de Socaire cosechado, mayo 2019.



⤵ fig. 76: Melga y molino en Coscalar, mayo 2019.

⤴ fig. 77: Melga de Alfalfa en Coscalar, mayo 2019.

⤵ fig. 79: Compuerta labrada en piedra liparita, secto de Peñaloza. mayo 2019

## 4.2

### Resumen: Bitácora terreno febrero 2020

(Anexo: Registro documental)

Esta segunda aproximación tenía como objetivos, reafirmar o descartar teorías planteadas en la visita anterior, juntarse con un dirigente atacameño y agricultor Socaireño, para hablar de las ideas y modelos, ver factibilidad y experimentar con el medio en base el estudio previo de fenómenos naturales, materialidades y modelos de artefactos de captación de agua. En esta aproximación, se usó el registro en grabaciones, fotografía, dibujos, esquemas y anotaciones en terreno, para traer lo más completo a Socaire a la centralidad de Santiago.

#### ¿Por qué Socaire y no Toconao u otro pueblo?

Esta es la primera pregunta que surge en el momento en que se decide darle una continuidad proyectual a la investigación de sistemas y artefactos hídricos, presentes en el desierto, eligiendo uno de los casos. Los artefactos que vendrían a potenciar y que se proyectan de manera experimental en los canales, están pensados desde su replicabilidad no solo en los otros asentamientos agrícolas del desierto,

sino que, en cualquier paisaje agrícola en proceso de desertificación, abundantes en esta franja de territorio, por lo que la elección del lugar, debía ser y registrarse por el que fuese más ejemplar.

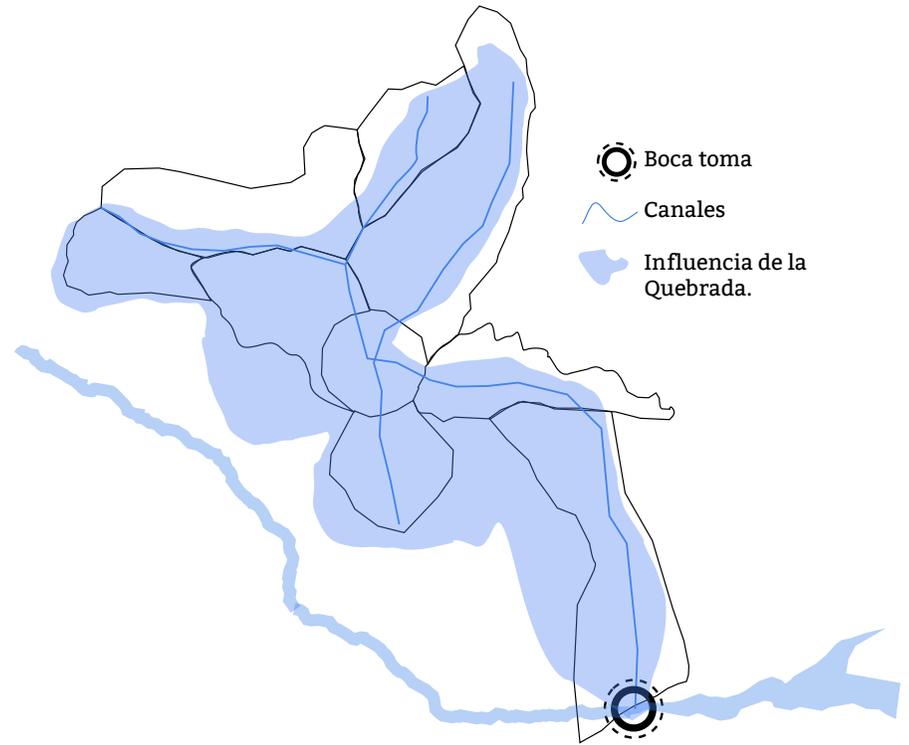
Porque se escoge Socaire por sobre cualquier otro pueblo agrícola del desierto de Atacama, es por varios factores. En las visitas a terreno Socaire de inmediato llamó la atención por su difícil acceso, por ser un pueblo remoto (*fig. 80*), que no necesitaba de elementos externos para subsistir, esto cautivó profundamente, un archipiélago en lo del desierto de Atacama, que puede mantener su autonomía. La manera de ser oasis, extensivo en el territorio (*Moyano, 2015, p. 102*) (*fig. 81*) es un punto que exige profundizar, ya que, por la complejidad de la red de canales, hace que sea un sistema radial de asentamiento, lo cual lo hace muy particular y de gran importancia en la historia del ser humano desértico. A diferencia de Toconao, que al igual que los pueblos de Peine y Camar, son asentamientos en que el oasis y el sistema de regadío están contenidos y acotados a una quebrada de gran profundidad.

Socaire permitió recorrer las *melgas*, unas activas, otras reconocibles y otras casi imperceptibles en el paisaje, que fueron dando señales de cómo fue la evolución de esta cultura del agua en el desierto. Especulando como experimentaron con el medio natural y la geografía, hasta llegar a un sistema sumamente complejo, que les permitió por lo bajo el autoconsumo hasta la actualidad. Por lo que este asentamiento demuestra lucidamente como fue esta evolución del ensayo y error.

Otra razón de porqué se decide trabajar en Socaire, como un ejemplo de potenciamiento de sus sistemas de canales y *melgas*, es por los contactos que se realizaron con la comunidad en el primer estudio de campo, mediante entrevistas en terreno en que los Socaireños fueron profundos y colaborativos con información valiosa para esta investigación, por lo que este proyecto se debe hacia ellos y está pensado para mejorar, asegurar la calidad de vida, y proyectar la comunidad en el futuro. Esta red de contactos también fue posible por la fundación *Aldea*, quienes han realizado distintos proyectos trabajando en conjunto con la comunidad.



⤴  
fig. 80: Socaire, pueblo remoto del desierto de Atacama,  
foto febrero 2020.



⤴  
fig. 81: Socaire, uso radial o extensivo del territorio,  
elaboración propia para Seminario de Investigación.

### 4.2.1 *Premisas* (Anexo: Levantamiento)

El proyecto avanza en etapas de activación o reactivación de las distintas “*unidades del paisaje que componen el territorio de Socaire*” (Muñoz, 2020, p. 96), identificando ciertos cruces entre ellas, como una estrategia general de cómo abordar el territorio. Es aquí en donde el levantamiento y superposición de capas ayudó en el reconocimiento de estos cruces.

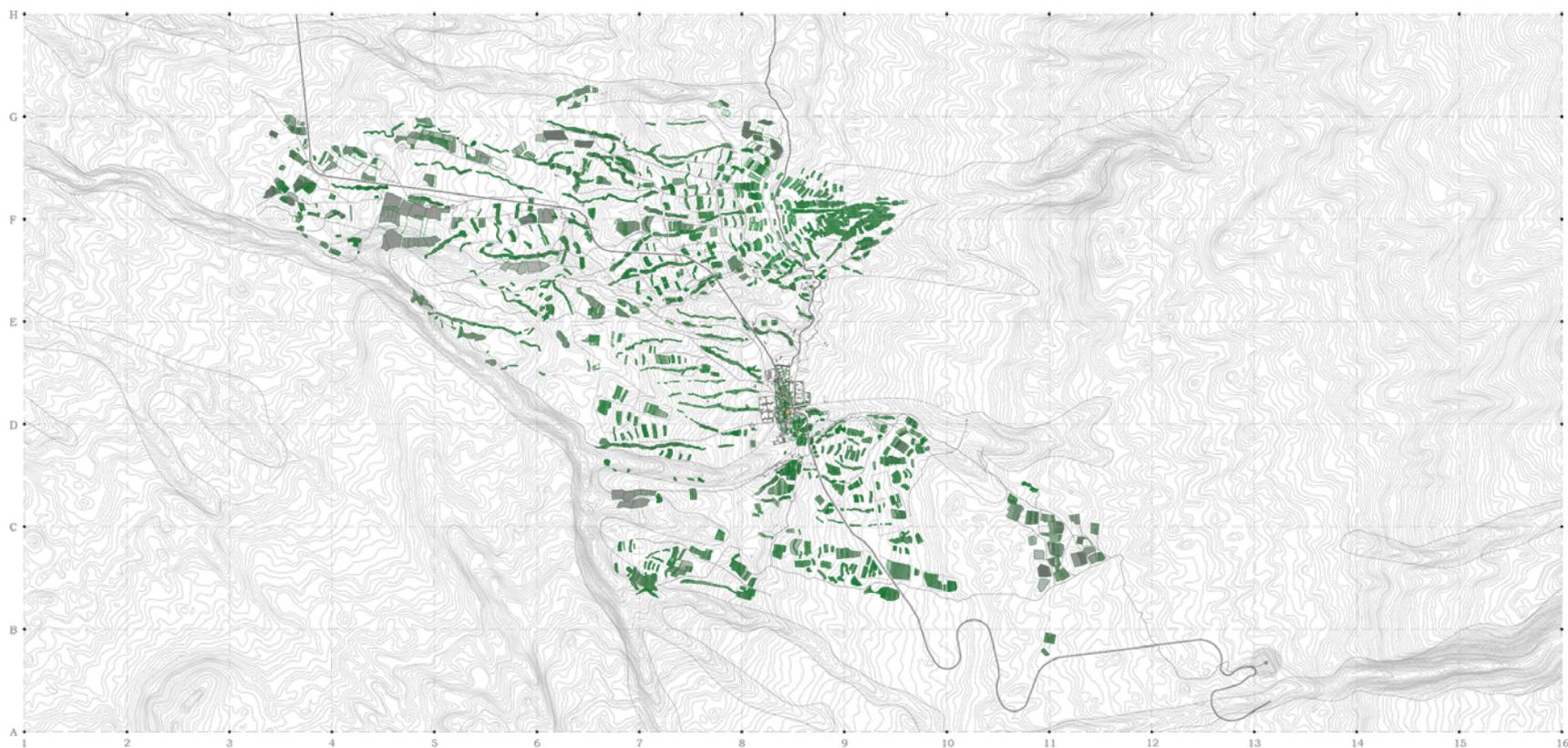
Tanto el trabajo de la activación por etapas, como la realización de modelos sin una escala aparente de los artefactos, proyectando con los principios que abordaban según los fenómenos observados, ayudaron a tener certezas de cómo podrían ser esta arquitectura dotada de artefactos hídricos. Aportó para mostrarle a los Socaireños, bajo qué conceptos se está trabajando, en búsqueda de la seguridad hídrica. Esta seguridad puede abarcar usos como el mismo consumo humano, ganadero y producción agrícola que entienden el funcionamiento eco sistémico, y propone desde la arquitectura desarrollada en prototipos con principios fundamentados en los fenómenos naturales y la preexistencia, artefactos hídricos como alternativa a cualquier escenario que se pudiera generar. El segundo reconocimiento del lugar, tiene varios motivos y premisas, que

se levantaron previamente para poder proyectar, tiene un trabajo que antecede y que buscaba plantear preliminarmente los factores que podrían incidir en un proyecto en este particular lugar. Esta investigación previa consistió inicialmente en entender las dinámicas propias de un medio natural desértico, cuáles son los fenómenos naturales presentes y la importancia de la geografía, entender el calendario agrícola y las festividades asociadas, los turnos y autoridades de agua, y de la época en que se realiza el viaje, en pleno Invierno Altiplánico (*febrero*), analizar el viento, la radiación la evaporación y la humedad, para poder responder la pregunta de **¿Cómo capto agua en un lugar en que su presencia tiende a ser baja?** Por esto también se hizo un estudio de distintos referentes de captadores de agua, cuáles eran sus principios y cómo es su funcionamiento.

El levantamiento completo y acabado de todas las terrazas, canales, corrales, caminos, carreteras, hidrología, subcuencas y topografía. Permitted que en el terreno las ideas preconcebidas y que los lugares identificados, se reconocieran ágilmente. Saber dónde están las terrazas activas, dónde las en desuso, por dónde va el canal,

dibujar todo lo que se puede desde las herramientas que se tienen, otorgó la certeza de cruces a investigar y reconocer, lugares para experimentar, siendo también más planificado y estratégico la forma de recorrer y de estar en el lugar. El levantamiento completo del territorio de Socaire, fue un trabajo de mantra, minucioso, a ratos interminable y su importancia radica a que es la base para poder proyectar en el lugar (*Anexo levantamiento*).

Las premisas y las certezas para este viaje fueron muy importantes, porque permitieron reflexionarlas y profundizarlas en el lugar, la importancia de este viaje fue reafirmar ciertas cosas y descartar otras para obtener nuevas ideas y conclusiones. Por esto, al igual que la primera aproximación, el terreno es de carácter etnográfico y exploratorio, para darle continuidad a las respuestas que se dan con la búsqueda en el lugar. Ya cercana la fecha del viaje, fue necesario su preparación, ya sea para reactivar contactos, ver alojamientos y presupuestos. Pero por sobre todo fue importante planificar la maleta de viaje, ya que en ella transportaría todos los materiales necesarios para la medición, experimentación y técnicas de registro en el lugar.



⤴ fig. 82: Levantamiento del territorio de Socaire, ver Anexo de Levantamiento, elaboración propia.

## 4.2.2 *Encuentros*

Este viaje tenía programado una conversación con un dirigente y agricultor Socaireño, Antonio Cruz, con el objetivo de tener una mirada desde la comunidad de los modelos de artefactos y principios de intervención que se están planteando para el pueblo agrícola de Socaire. También la conversación actualizó el presente de la comunidad, en cuanto a su organización y estudios que están autogestionando, para anticiparse a distintas eventualidades.

En el presente, están elaborando un Estudio Hidrológico de la quebrada de Nacimiento, Cuno, nombre *Kunza*, que es la que permite la existencia del asentamiento de Socaire, siendo una gran falla geográfica, que explica la gran actividad sísmica que tiene Socaire.

### ¿Qué significa esto?

Que las fuerzas terrestres actúan sobre el área de la falla. Como ambos lados de la falla tienen rocas, estas frenan el movimiento, pero también comienzan a acumular, hasta que las rugosidades y cavidades no soportan más, se quiebra, desplazando bruscamente un bloque sobre la falla, y la energía acumulada del lugar se libera provocando sismos o incluso terremotos.

Puede significar diversos escenarios, y eso es lo que el estudio aborda. Por un lado, más positivo el caudal de agua se puede mantener o mejor aún aumentar. Un plano más negativo, el caudal puede disminuir o incluso desaparecer. También existe la posibilidad de que el curso natural de agua cambie de lugar, o que cambie de temperatura. Estos sin duda se presentan como escenarios y posibilidades del futuro.

La recepción que tomó del proyecto, en el estado de avance de ese entonces, fue positiva, según declaró que cualquier iniciativa para darle seguridad hídrica a la comunidad era beneficiosa.

### 4.2.3

#### *Identificación de Cruces*

*(Anexo: Registro documental)*

Se identificaron en el lugar los cruces analizados previamente (*fig. 65*). Con esto se levantaron las distintas intersecciones entre las unidades de paisaje, la carretera y el Pueblo. También se conoció las lagunas altiplánicas de Miscanti y el Salar Aguas Caliente, para así entender las escalas del agua, que en su mayoría se conducen naturalmente hasta la boca toma a 3km al sur del pueblo en la quebrada de Cuno. Ahí se inicia el canal matriz, punto de inflexión entre el curso natural y la canalización (*fig. 32*). Además de sorprender por la profundidad y la erosión de sus laderas, se puede ver como el curso natural de agua deja su marca en el paisaje, con una densa vegetación endémica (*fig. 81*). Se reconoció el lugar ceremonial de la *Limpia de Canales* (*fig. 80*). En el camino se visibilizó el choque entre la carretera y las *melgas* de cultivo y quebradas, sin tener consideración ni con el paisaje ni con las ruinas.

Con especial atención se observa el cruce con la quebrada Coscalar, que se da al sur de Socaire separándolo del sector Santa Rosa, y dividiendo la quebrada aguas arriba de aguas abajo. Acá se concentró la mayor cantidad de tiempo, se analizaron sus criterios de localización, la relación con el echo urbano de Socaire, se revisitaron los

puntos notables y los artefactos atesorados en sus pendientes, también se llevaron a cabo instalaciones que experimentan con el espacio físico de la quebrada y con la evaporación de los canales.

Otro lugar visitado fue un punto en específico en que, por el cruce del canal matriz por la quebrada de Quepe, es necesario un acueducto (*fig. 84 y 85*) para darle continuidad al canal.

Como último cruce representativo en el sector de Compañía, se ve un invernadero abandonado (*fig. 86 y 87*) por la desconexión de esta unidad del paisaje en que se encuentra, como una ruina moderna, dando cuenta que la aplicación de tecnologías modernas es algo común y que se ha hecho.

**Se identifican los siguientes cruces presentes en el territorio (*fig. 83*):**

- *Quebradas con la carretera (4).*
- *Quebradas con quebradas (5).*
- *Quebradas con el pueblo (1).*
- *Terrazas con quebradas.*
- *Terrazas con caminos.*
- *Terrazas con corrales (10).*
- *Carretera con terrazas (11).*
- *Carretera con el pueblo (2).*

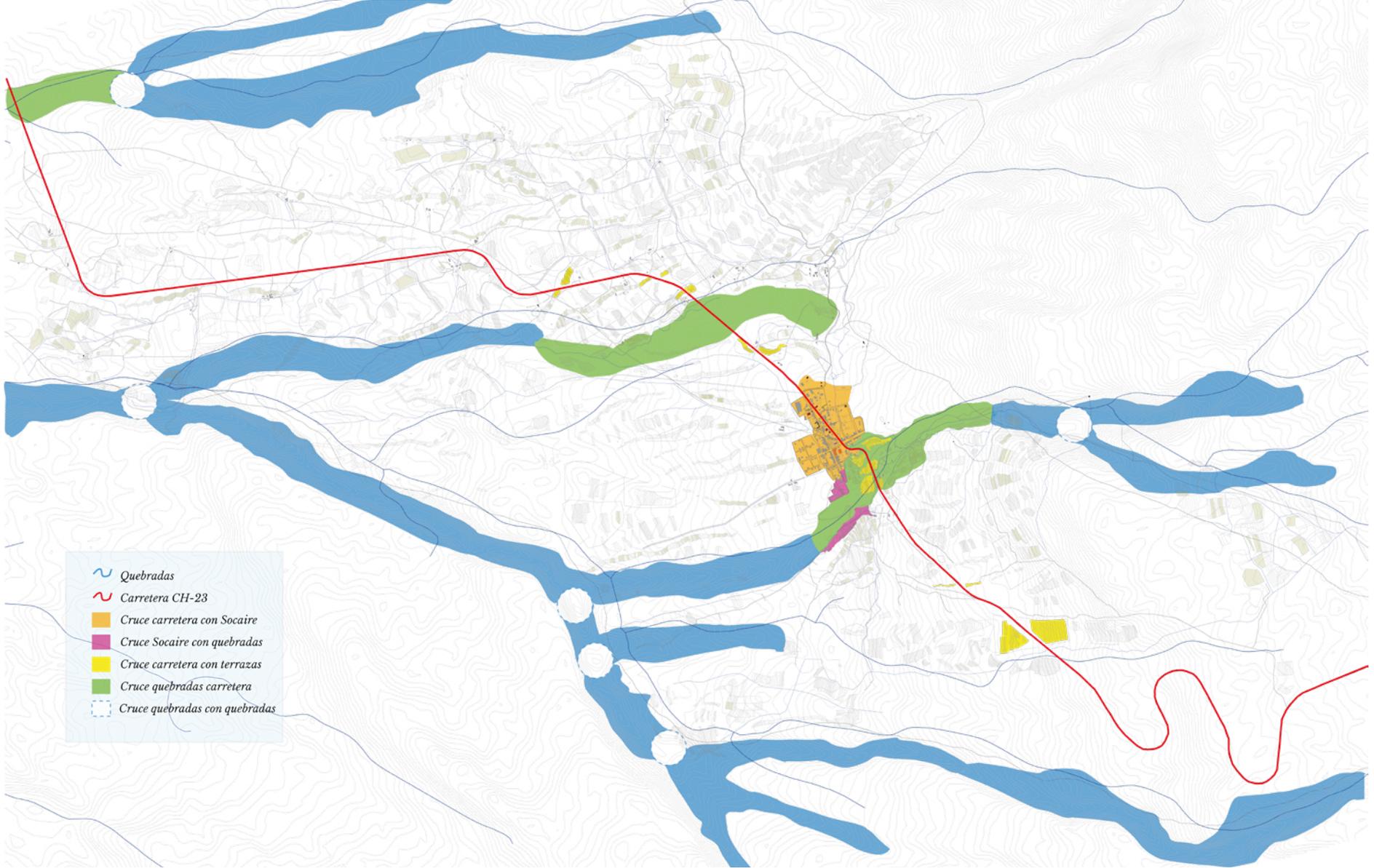


fig. 83: Identificación de cruces según levantamiento, elaboración propia.

>>

fig. 84: Sitio ceremonial de la Limpia de Canales, febrero 2020.

>>

fig. 85: Vegetación endémica en la quebrada de Cuno, de fondo cerro Lejía, febrero 2020.





⤴ ⤵

fig. 86 y 87: Acueducto en sector Peñaloza, quebrada de Quepe, febrero 2020.

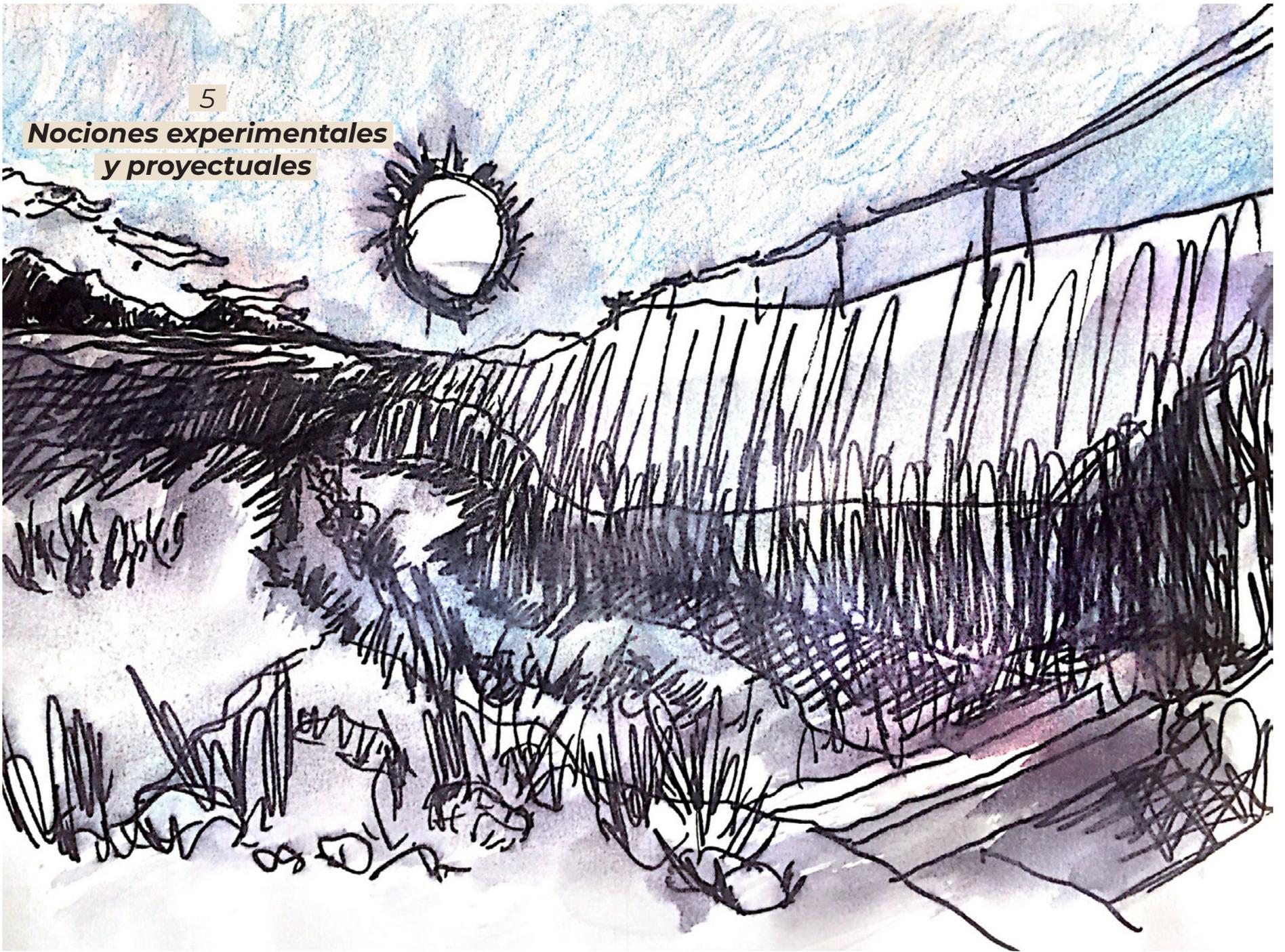


⤴ ⤵

fig. 87 y 88: Invernadero abandonado, en sector Compañía, febrero 2020.

5

**Nociones experimentales  
y proyectuales**



## 5.1

# Experiencias y Experimentaciones

*“La arquitectura es filosóficamente una disciplina compleja, conflictiva e “impura” y, por consiguiente, requiere una aproximación que combine investigación e innovación, ensayo y error, pensamiento e intuición, racionalidad y emoción, cognición y encarnación, identificación y proyección, visión y previsión”*

*Pallasmaa, 2014, p136.*

La experimentación ha cumplido un rol muy importante mediante el desarrollo de instalaciones y modelos para entender los modos en que la naturaleza se produce, tanto en su forma viva como inerte. *“El arquitecto deberá por tanto centrar su esfuerzo en una investigación experimental para obtener invenciones, creaciones informadas a través de una observación de los mecanismos que llevan a la naturaleza a generar sus formas” (Frei Otto).*

En este sentido el desarrollo de experimentos deja que la forma del proyecto se guíe por la naturaleza, permitiendo hacer los condicionamientos elementales para que esta se reproduzca, así la forma del producto final se entiende como una consecuencia de un proceso subjetivo de analizar como suceden los fenómenos naturales. Por

ende, este desarrollo experimental es también una experiencia desde el lugar y lo material.

Como señala *Cristian Kerez*, para la *El Croquis*, n° 182; *“Una maqueta es un objeto que nos permite comprender fenómenos complejos simplificándolos. La maqueta es al mismo tiempo, abstracta y concreta, una idea y un objeto. Ahí reside el interés de las maquetas conceptuales; reproducen la realidad de manera indirecta. Ofrecen la posibilidad de considerar una idea de forma distinta: en una forma concreta. Una maqueta conceptual no intenta acercarse a la realidad; posee su propia realidad. Es la plasmación concreta de algo abstracto. Nos ayuda a imaginar la idea que el edificio encierra. A menudo es un objeto de deseo antes de convertirse en una herramienta de comprensión”.*

Esta exploración, estuvo precedido y acompañado por el desarrollo de croquis, los cuales construyen y representan el proceso, siendo quizás la línea de tiempo más lucida del proceso. El dibujo, permite abstraer y construir realidades, con dibujos erráticos y otros definidos, para instaurar un lenguaje e imaginario común.

### 5.1.1 *Piedras Suspendidas*

La suspensión de piedras es un ejercicio que buscaba que el peso de las piedras sirviera para equilibrar los paramentos. Cada piedra en el interior significa el vértice de una pirámide truncada, pudiendo prescindir del triángulo superior ya que este se mantiene virtualmente, logrando estructurarse.

Fueron suspendidas singularmente, haciendo que la estructura funcionara mientras se completaba. Así cada piedra se ubicó según la tensión que va hacia cada parante.

Tanto los tensores como las piedras, se aproximan, pero no se interceden ni se tocan, permitiéndoles tener un giro autónomo, y provocando un espacio intersticial en donde el aire y el agua pueden transitar libremente.

La condición climática en donde se desarrolló la instalación (*costa*) ayudó a entender de forma muy demostrativa la condensación.

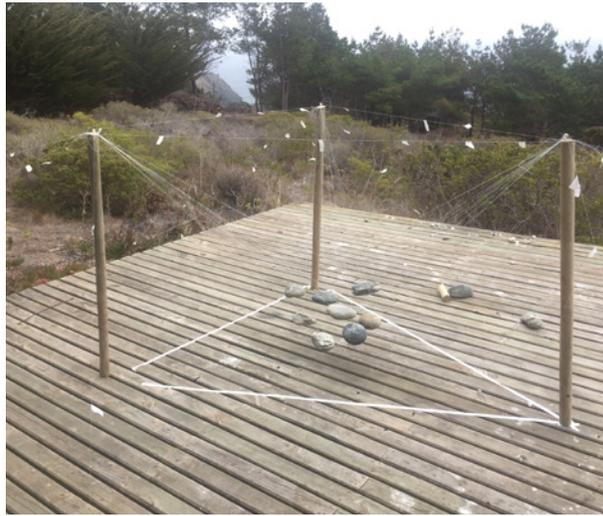


fig. 90, 91, 92, 93, 94 : Piedras suspendidas, enero 2020.

## 5.1.2 *Piedras Perforadas*

Ejercicio que busca explorar tipos de uniones con piedras, realizado en conjunto con Joaquín Villaman.

Para perforar las piedras se fijaron y se usó una broca diamantada, y mientras se taladraba, en movimientos circulares, se tenía que ir mojando constantemente la superficie de la piedra para que la broca no se quebrara.

Se realizaron dos muestras, una con una perforación hasta el centro de la piedra, para luego instalar un perno de fijación. La otra se atravesó completamente, teniendo que conectar dos tramos de perforación, para esto fue necesario usar una guía para calcular el punto de perforación. Al atravesar la piedra se puede pasar un hilo por el hoyo y fijarlo con golillas y tuercas. Esta unión resultó ser más segura que la primera, ya que el perno no quedó lo suficientemente fijo, siendo más compleja su instalación.



« »  
*fig. 95, 96 : Piedras perforadas con hilo,*  
*enero 2020.*



« »  
*fig. 97, 98 : Piedras perforadas con perno*  
*de anclaje, enero 2020.*

\* Artefactos hídricos para Socaire \*

\* Escalas del agua en el desierto de Atacama \*

### 5.1.3 *Experimentos en el lugar (Anexo: Registro documental)*

Dos instalaciones realizadas paralelamente en el lugar, específicamente en la quebrada de *Coscalar*, identificada como un lugar óptimo para realizarlos.

Básicamente es la misma instalación, con los mismos materiales (*un sándwich de un nailon, malla metálica, piedras volcánicas y malla rachel para proteger de la evaporación*) pero dispuestos en dos instancias distintas. Una en el fondo de la quebrada, donde se encuentra la huella natural del agua; y otro sobre el canal y cerca de una caída de agua, espacio que presenta una evidente humedad ambiente.

El primero demostró, de que al mojar las piedras y luego cubrirlas con la malla, el agua no se evaporaba, acumulándose en el nailon que lo separaba de la tierra. La malla no presentó indicios de congelamiento por la época realizada, pero por el conocimiento del lugar en invierno podría formarse escarcha y derretirse durante el día (*oscilación térmica*).

El segundo, la presencia de agua ambiental es evidente, por la caída del agua y la velocidad en que se conduce por el canal, depositando agua particulada en el nilón hasta saturarlo, dejando las piedras del interior completamente mojadas, frías y protegidas del sol.

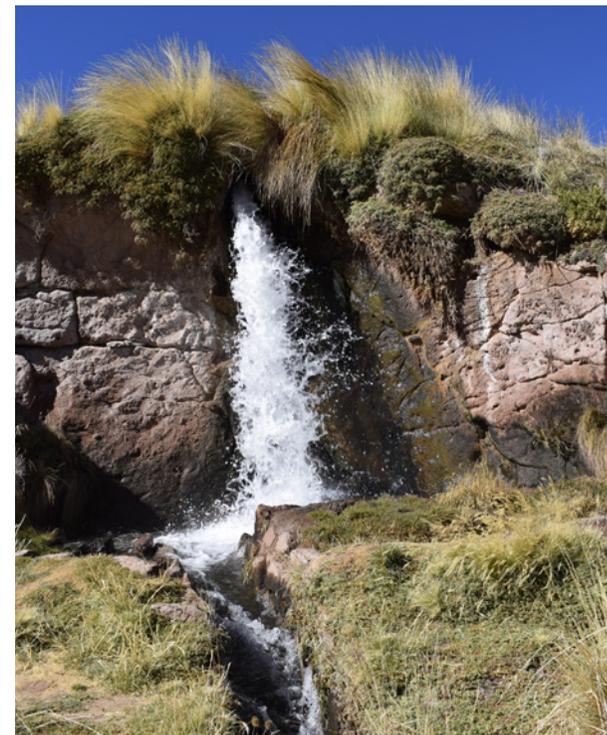


fig. 100 : Chorro de agua en Coscalar, que anuncia la llegada del agua a Socaire, febrero2020.

fig. 99 : Curso natural de la quebrada Coscalar, febrero2020.

Un fenómeno observado en el lugar de las instalaciones es que las piedras recogidas fueron de un tamaño parecido y estuvieran en la sombra, descubriendo que estas tenían su base humedecida y la temperatura al tacto era muy fría, demostrando su capacidad natural de condensar. Un fenómeno parecido al que producen los *Cerros Tutelares*, rodeados siempre de nubes, siendo gigantescos condensadores.



« »  
fig. 101, 102, 103 : Instalación sobre curso natural de quebrada Coscalar, febrero 2020.



« »  
fig. 104, 105, 106 : Instalación sobre canal que recibe la caída de agua en quebrada Coscalar, febrero 2020.

### 5.1.4

### Muestra de piedras volcánicas

De las piedras volcánicas empleadas en los experimentos del lugar, se trajo una muestra de ellas con el fin de poder experimentar, medirlas y pesarlas. Así tener una referencia del peso que podrían soportar las estructuras. Fueron sumergidas en agua durante 30 días, con el fin de saturarlas y llegar al peso máximo que podrían tener estos volúmenes. En promedio las piedras se hincharon entre 2-6 gramos, esto varió principalmente por la porosidad y las cavidades que presentarían. Estas cavidades son muy útiles para promover la condensación, ya que ahí el agua se acumula, para después gotear.

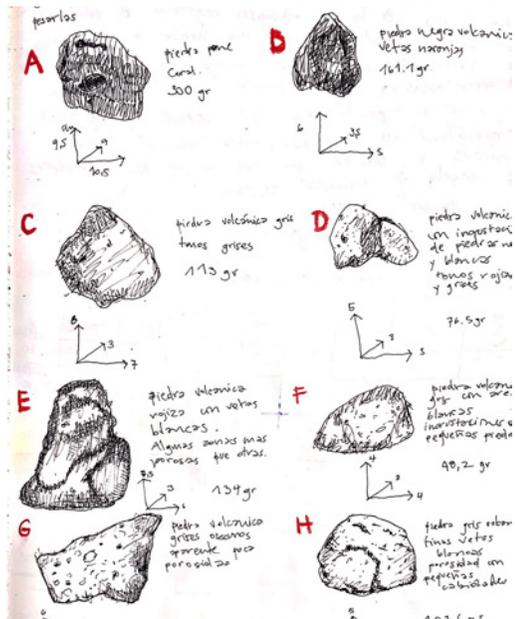


fig. 108 : Muestra de piedras volcánicas del lugar, Abril 2020.

fig. 107 : Croquis de muestra de piedras, elaboración propia.

## 5.1.5 Maquetas exploratorias

Las maquetas exploratorias sirvieron para recrear sin una escala fija un clima en su interior, pudiendo abstraer de estas, principios como el de un núcleo sólido y poroso, vestido por mallas rachel (que permiten variar en su densidad, destinando las densas para proteger del sol, y las menos para captar agua de la evapo-transportación de los canales), dejando un espacio intermedio, propicio para el flujo de aire.

Así como fueron útiles para abstraer microclimas, también ayudaron para poder comunicar la idea tanto al taller como a los Socaireños.

»  
fig. 111 y 112: Núcleo de piedras, para la cuncuna y apacheta 2020.



«  
fig. 109, 110: Desarrollo de prototipo de cuncuna captadora, enero 2020.

## 5.2

### Sobre el **¿Qué hacer?** y el **¿Cómo hacer?**

#### **¿Qué hacer?**

Uno es un original, único, por lo que es el proyecto tiene que dar respuesta a lo que es uno en este mundo. *Quehacer* tiene las respuestas a ciertas problemáticas, y el **¿Cómo hacer?** las técnicas aplicadas para resolverlas. Por ende, hay que saber **¿Qué hacer?** Y preguntarse **¿Cómo hacer?**, como recorrido que experimenta la arquitectura. Cuando uno se enfrenta a un lugar hay que tener presente por qué llegué a este lugar, qué me llevó a él y qué reconozco de este lugar. Entonces **¿Qué es la arquitectura?** Dar lugar al ser humano para que habite, la arquitectura propone una forma propia de habitar un determinado lugar en una coexistencia espacial.

La premisa del proyecto, es potenciar y activar terrazas de cultivo, captando la escasa presencia de agua en el ambiente, a través de artefactos que sean catalizadores de fenómenos naturales, captando ya sea por evaporación o por condensación. Llevar la mayor cantidad de agua posible sin entorpecer el paisaje de los canales preexistentes, hacia las *melgas*. Por último, que esta humedad sea absorbida por la tierra filtrándose de vuelta a su ciclo natural por medio de las porosidades y cavidades del suelo de piedra *liparita*, así el agua no solamente escurre por la superficie.

Con esto se ponen a disposición la cantidad de *melgas* y artefactos que requiera la comunidad, por lo tanto, el proyecto se orienta con el objetivo de la regeneración y proyección del pueblo agrícola, siempre desde el ciclo del agua de Socaire.

**¿Qué hacer?** Se resume entonces, en que hay una infraestructura que en su mayoría está en desuso, que se podrían reactivar para reincorporarse al mundo agrícola.

**¿Qué es el mundo agrícola?** Es cultivar la tierra y producir los productos de uno y de otro, y disponerlos por supuesto al poblado, a la región y al mundo.

Entonces, **¿Cuál es la magnitud de este proyecto?** Por un lado, existe un territorio de *163.200,5 ha* (CONADI, 1990, Consultora Datura), con *300 ha* aprox. de superficie aterrizada, con alrededor de *300* personas que habitan en torno a ellas y los canales. Si el proyecto esta pensado para superar la subsistencia y el autoconsumo, que va para la región o el mundo, se reincorpora lo macro. Por lo tanto, hay que pensar las etapas y las escalas que aborda el proyecto, para pensar el orden y los requerimientos, esto como un ejercicio de proyección.

## 5.3

### Escalas Territoriales

Para este ejercicio de proyección por etapas hay que definir a las escalas que responde la proyección y activación de un poblado agrícola, como un ejercicio de demostración de activación de áreas de cultivo y de seguridad hídrica para la comunidad. Escalas de activación:

A: *Autoconsumo* (fig. 113)

B: *Región* (fig. 114)

C: *País* (fig. 115)

D: *Mundo* (fig. 116)

Cuando se entiende una escala, sin duda hay que entrar en la escala del agua, regirse por eso en primer orden, para así entender la naturaleza del poblado que existe gracias a la presencia limitada del agua. Es decir, los campesinos viven de una cierta manera, en un cierto horario, con una estructura de la cotidianidad, y entienden la limitada presencia del agua, así como nosotros los ciudadanos vivimos en un cierto orden, recorreremos de una cierta manera y consumimos habitualmente agua. Si bien los arquitectos no somos campesinos, ni hidrólogos y menos *Likan Antai*, tenemos que entender el ciclo del agua, porque este es quien da las señales de cómo se ordena el poblado agrícola e indica la forma del habitar y el tamaño del

pueblo, por eso el proyecto no se puede desprender de la escala y la naturaleza del agua. Porque el agua va a otorgar la forma de habitar esta extensión del desierto, que no es cualquiera, sino uno que está a *3300 msnm*, en donde en invierno el agua estancada en los canales y *melgas* se congela, y mantenerse en estado sólido hasta las 12 del día (fig. 23, 33, 34).

**¿Cuál es el ejercicio que hay que hacer para entender las escalas que Socaire puede abarcar desde el ciclo del agua?**

Socaire se emplaza en un territorio delimitado por cuatro quebradas, tres de ellas descienden hasta cruzarse con la quebrada de Nacimiento, la de mayor profundidad, que termina por desembocar en el Salar de Atacama. Las quebradas definen sectores dentro del territorio de Socaire, son nueve unidades en total: Tapial, Santa Rosa, San Bartolo, Negreros, pueblo, Flor de Chile, Peñaloza, San Francisco, Desierto y Compañía (Muñoz, 2020) (fig. 62). Esta sectorización hace que los asentamientos estén dispersos en el territorio con concentración de viviendas y corrales en Socaire y Santa Rosa.

En el territorio, se presentan ciertos cruces que son puntos en que se interceptan dos o más factores tanto de la geografía y el medio natural, como las quebradas, como infraestructuras producto de la acción antrópica, dando lugares de interés y que potencialmente podrían marcar la pauta de las etapas de re-activación de las *melgas en desuso*.

**Se identifican los siguientes cruces presentes en el territorio (fig. 79):**

- *Quebradas con la carretera* (4).
- *Quebradas con quebradas* (5).
- *Quebradas con el pueblo* (1).
- *Terrazas con quebradas*.
- *Terrazas con caminos*.
- *Terrazas con corrales* (10).
- *Carretera con terrazas* (11).
- *Carretera con el pueblo* (2).

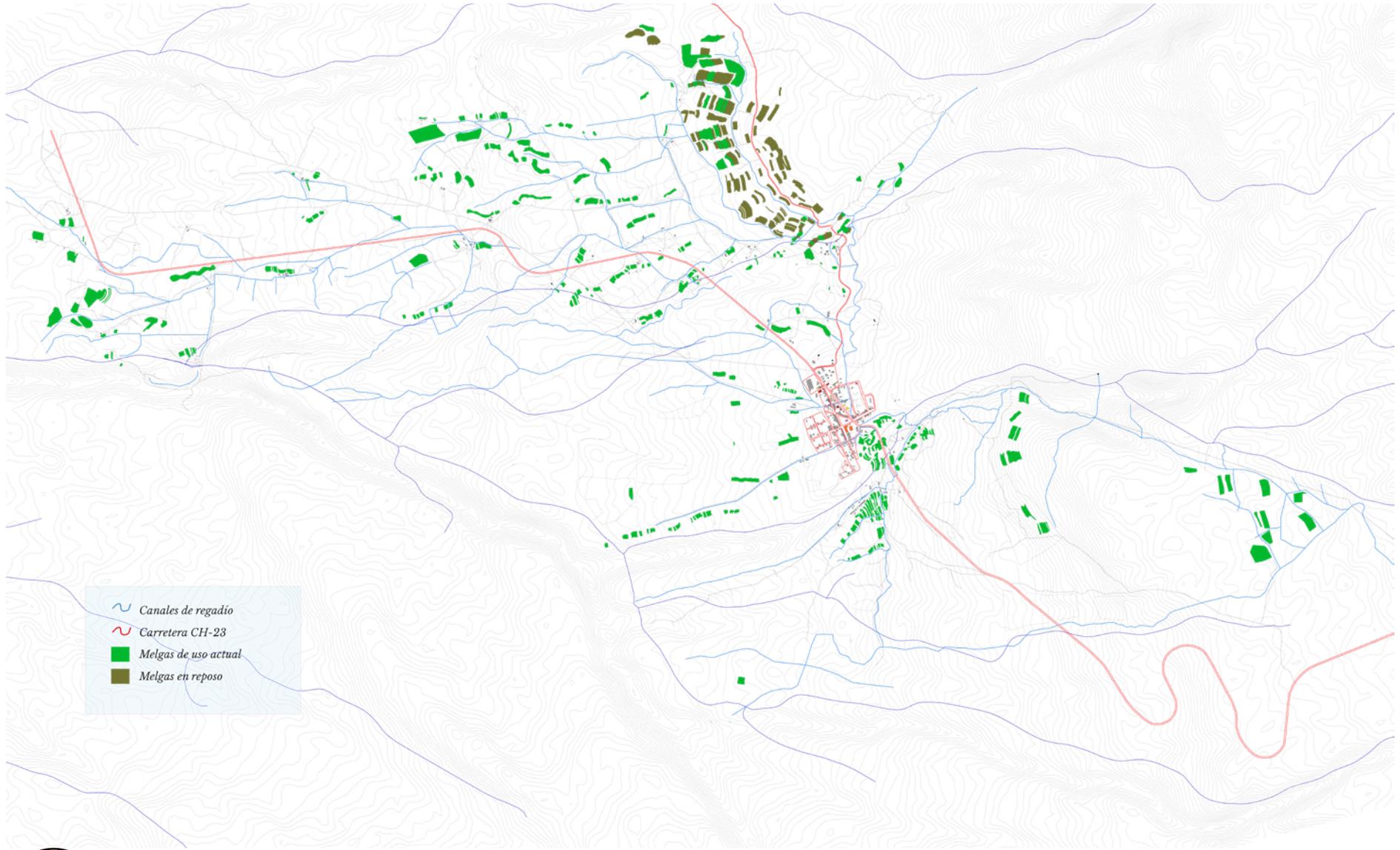


fig. 113: Levantamiento y uso actual de las melgas, escala autoconsumo, elaboración propia.

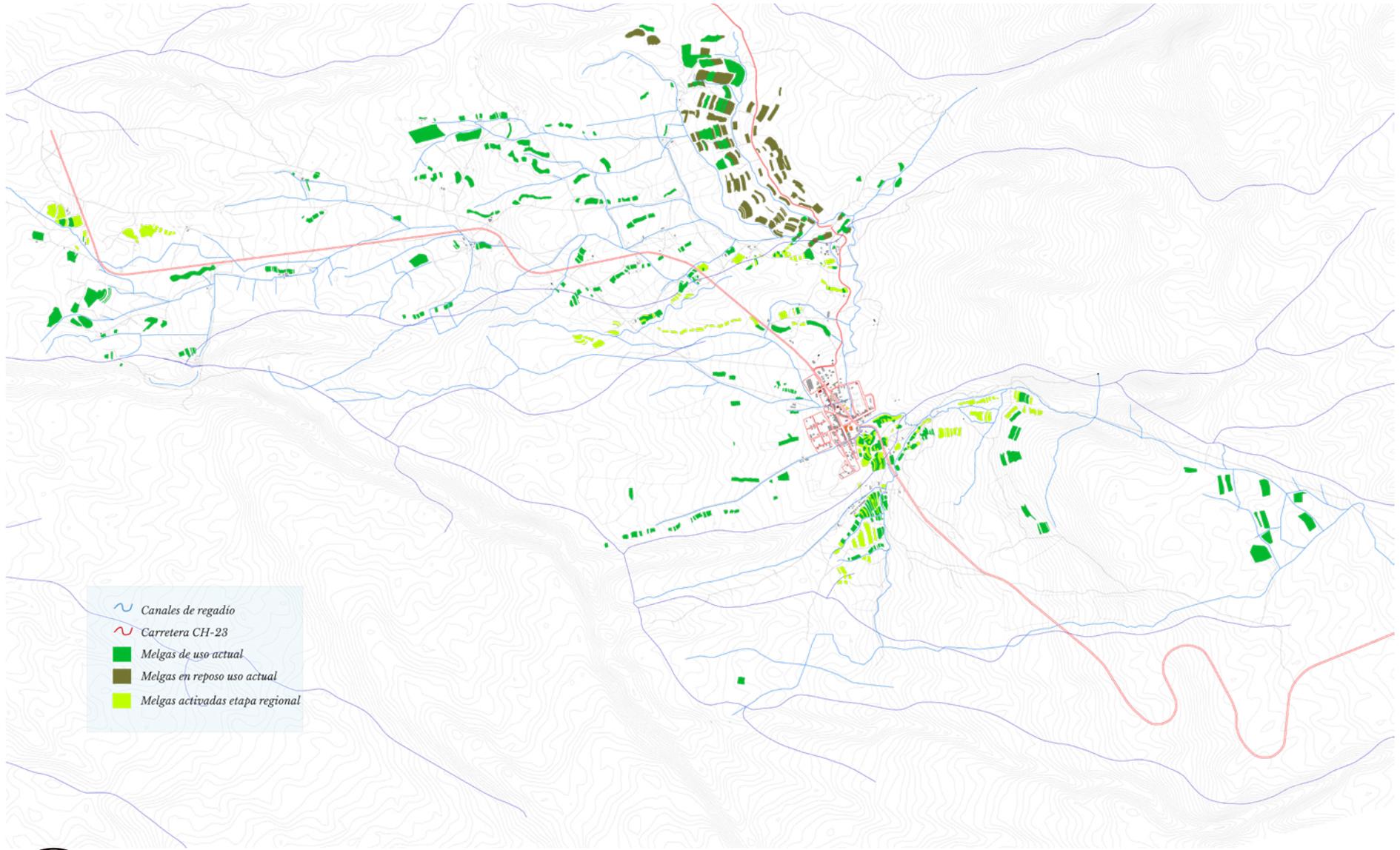


fig. 114: Proyección y reactivación de melgas, escala Regional, elaboración propia.

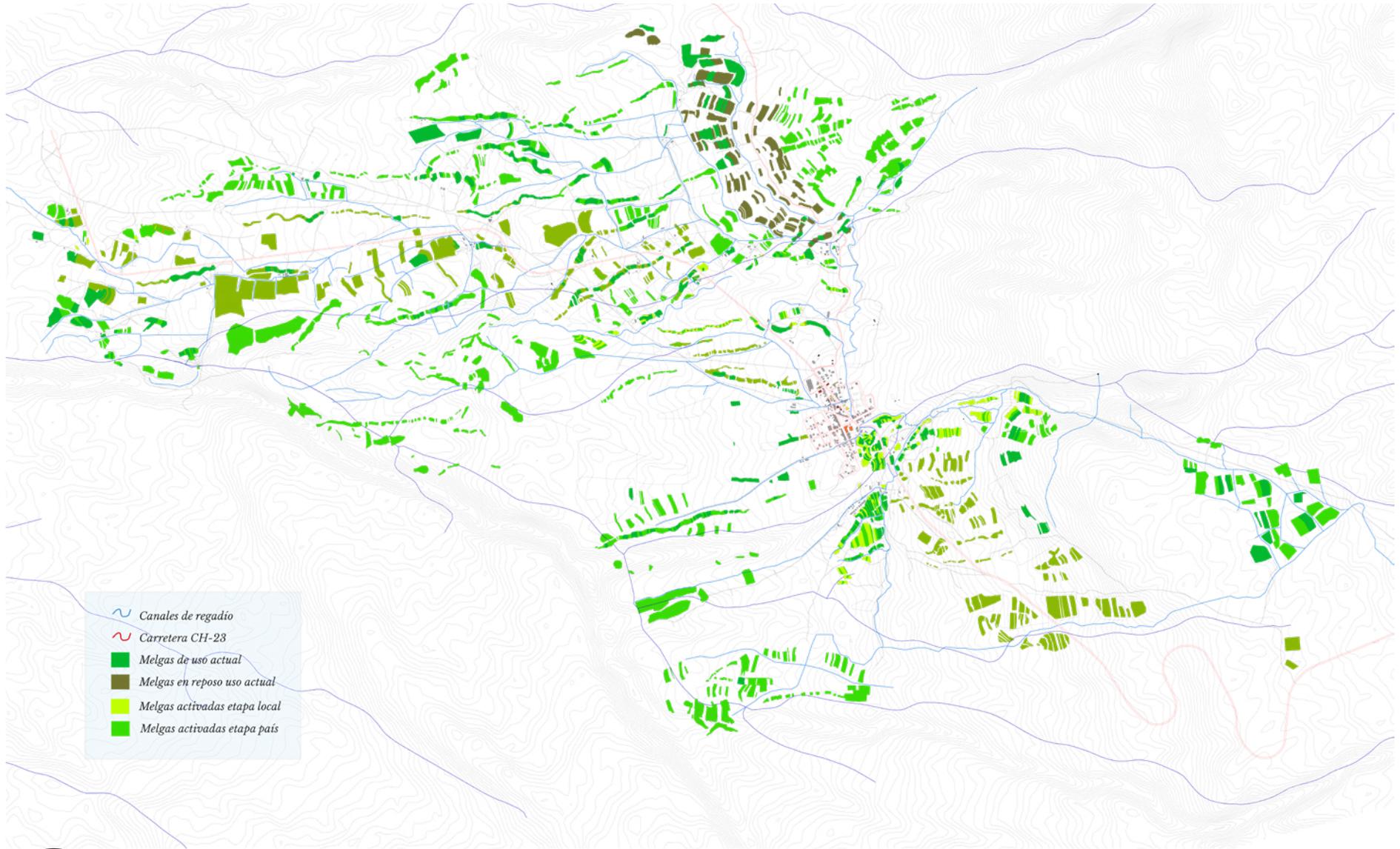


fig. 115: Proyección y reactivación de melgas, escala País, elaboración propia.

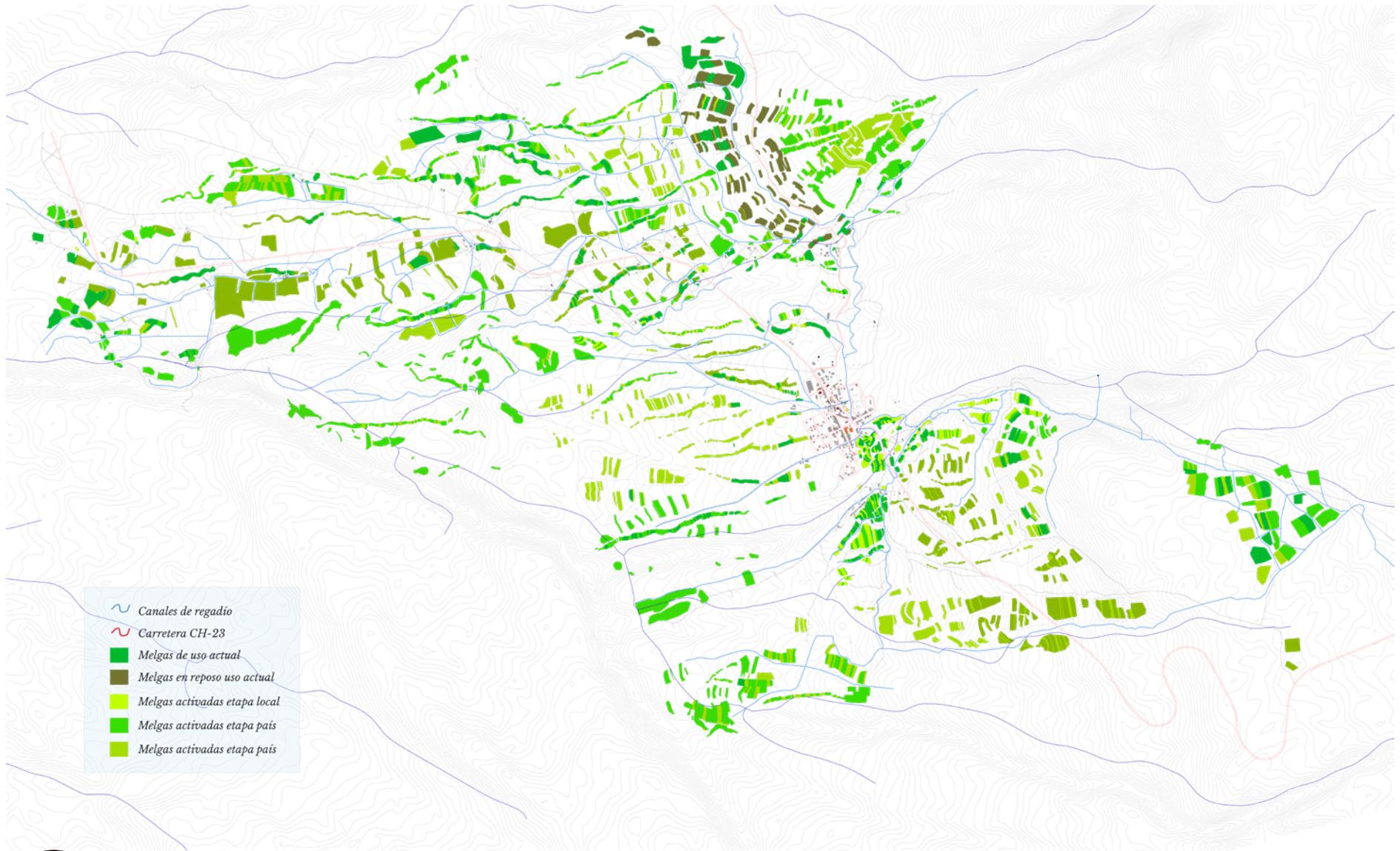


fig. 116: Proyección y reactivación de melgas, escala Mundo, elaboración propia.

## 5.4

### La Propuesta

Es una propuesta pensada para el mundo, que se ubica en Chile en el desierto de Atacama, la zona más árida del planeta. Entonces el mundo se ubica en este lugar por ser el lugar más seco de todos, desde ahí hay que pensar cómo se entiende esto, para regenerar todo este sistema de canales y *melgas*. Preparar a Socaire para cualquier eventualidad del futuro, en búsqueda de la seguridad hídrica. Pensar en hacer que un poblado sea capaz de abastecer a partir de su ciclo del agua, un pueblo, una región, un mundo, así como el cobre o el litio alimentan a todo un mundo. Por ejemplo, cuando haya un cruce consolidado es para el poblado, 3 cruces para la región, 10 cruces para el país, 20 para el mundo.

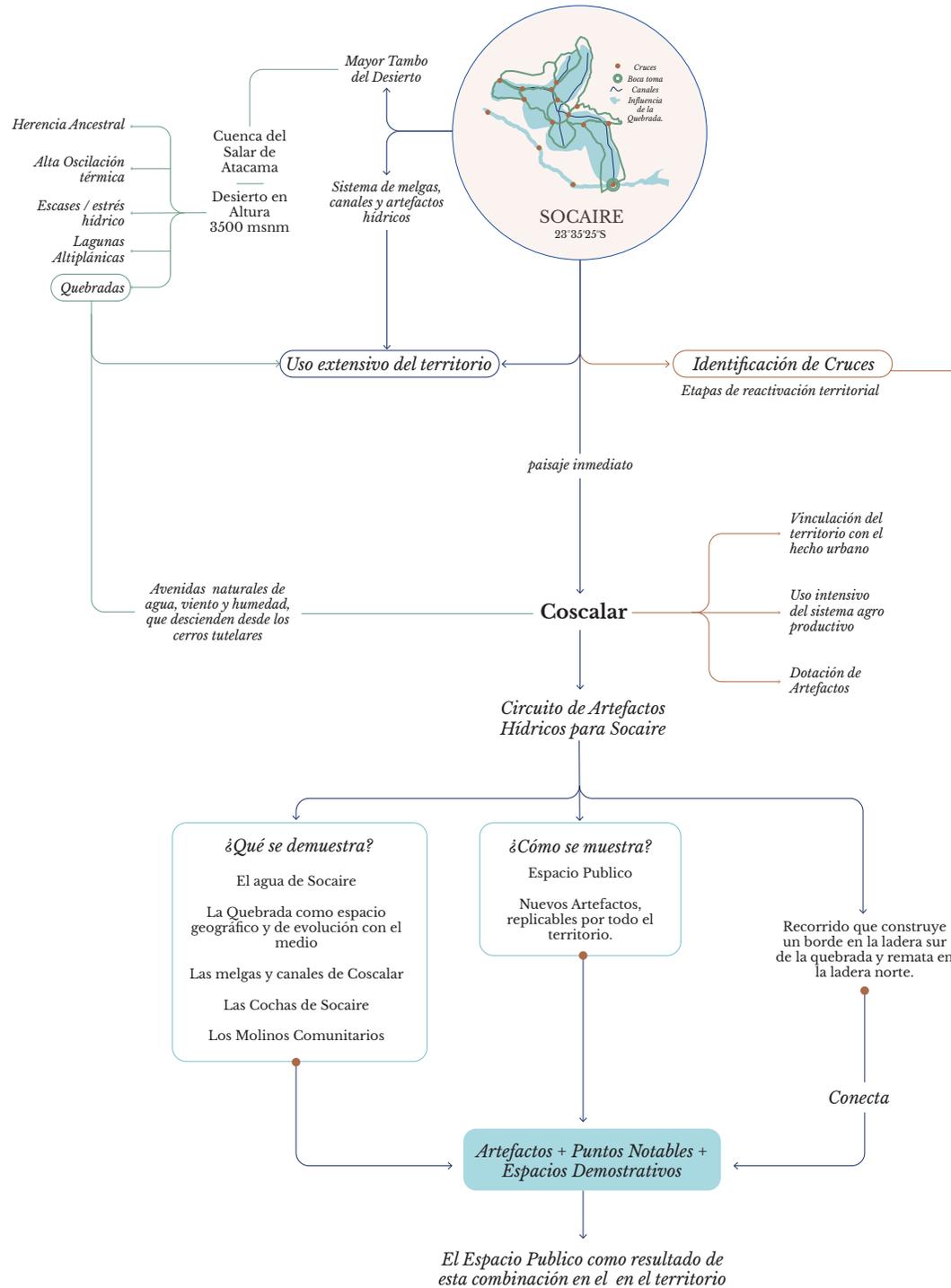
**¿Cómo hacer?**

**¿Cómo se piensa en un poblado agrícola?**

**¿Qué es lo que se piensa desde la arquitectura y el ciclo del agua en un poblado agrícola?**

En el **¿Cómo?** está el proyecto, el tema es el recorrido para llegar al **¿Cómo?**, y para esto es necesario experimentar en todos los sentidos posibles y ponerles atención desde la arquitectura a los distintos estados del agua presentes en Socaire, y cómo esta comunidad se reúne y gobierna entorno al recurso.

Ya está dispuesta toda la infraestructura, habrá que pensar cómo conducir hacia estos diques, agua captada del ambiente, y luego pensar en este poblado que trabaja y produce este mundo agrícola, como se muestra y demuestra su habitar en el desierto de altura. Esta es la verdad, la esencia del proyecto, directrices que hay que trabajar vinculadamente, para perpetuarle tanto su seguridad hídrica y el agua como elemento de reunión y demostración. Es una propuesta para el mundo, que este puede replicar, porque Socaire tiene mucho que demostrar en como relacionarse con el vital elemento.



« fig. 117: Esquema síntesis de la propuesta, elaboración propia.

## 5.5

### Escala Proyectual: Cruce Quebrada Coscalar

La quebrada de Coscalar (*fig. 118*), pasa por el sector sur de Socaire, separando Santa Rosa del pueblo (*fig. 119*). En el otro sentido pasa la carretera CH-23, que va hacia el paso Sico, a 120 km frontera con Argentina. La carretera divide de un lado y de otro las *melgas* y a Socaire, como un pueblo *cowboy*, con una calle principal que llega hasta la quebrada (*Av. San Lorenzo*).

El proyecto se inicia en ese cruce (*fig. 120*), de modo demostrativo a como se puede replicar en todo el territorio en el ciclo del agua. Por eso estudiar y avanzar en etapas por los cruces es la estrategia para ir definiendo la magnitud del proyecto.

Se escoge este por su vinculación con el propio pueblo ya que puede ser la portada del lado sur de Socaire y tiene una gran vigencia de la actividad agrícola, presentando tipologías hídricas interesantes de reactivar.

Este cruce en particular cuenta con una gran dotación de artefactos hídricos *aguas arriba* de la quebrada, pero estos muchas veces desconectados con el uso cotidiano del pueblo, como es el caso de las *cochas* y los *molinos* (*fig. 124*), entonces el proyecto los

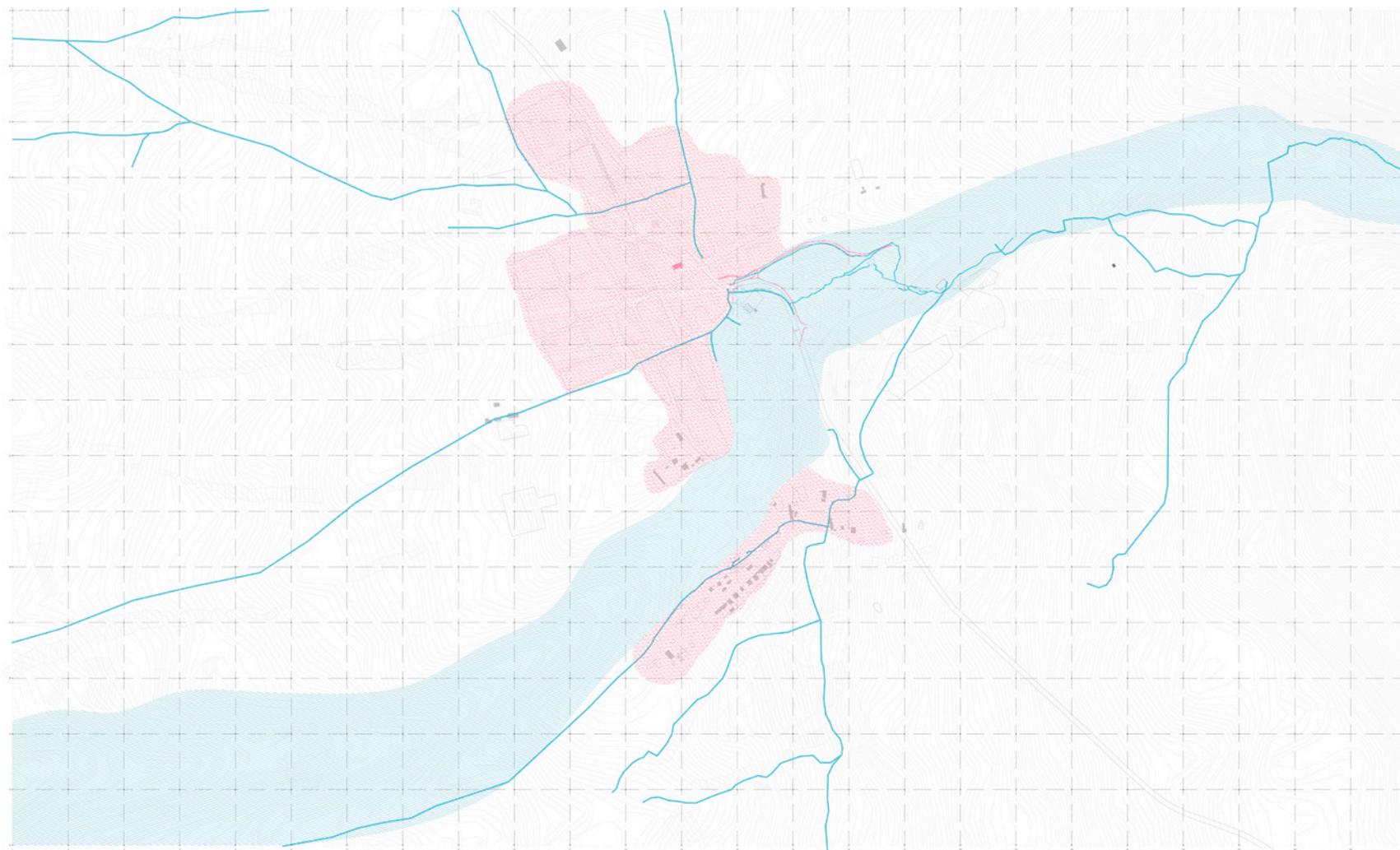
reactiva y los conecta con la comunidad. Los artefactos hídricos que se buscan demostrar y reactivar son las *cochas* recreativas (*2+1 propuesta*), las azudas de molienda. En esta relación entre el saber tradicional y el saber técnico contemporáneo, se propone artefactos que captan la condensación y la evaporación y los trasladan hacia las *cochas*, las *melgas* e invernaderos. Siendo este el lugar que cumple con los criterios de localización ideales para la reactivación y la demostración de arquitecturas hídricas.

La quebrada de Coscalar, es el paisaje inmediato de Socaire, por lo que el proyecto conecta las distintas partes de este patio, siendo una introducción al paisaje, con espacios de sombra de uso público.

Este espacio geográfico y cruce identificado, es quizás el más icónico, y es para los turistas una imagen de Socaire. Por eso el proyecto se construye ahí, para hacer que el visitante se involucre más con el territorio y la comunidad de Socaire, y experimente la importancia de la existencia del agua en un poblado de estas características.



fig. 118: Quebrada Coscalar, melgas activas, elaboración propia. 



⤴ fig. 119: Relación del hecho urbano con su paisaje próximo, la quebrada de Coscalar,

### 5.5.1

#### *Circuito demostrativo de Artefactos Hídricos para Socaire*

Por medio de artefactos, dar seguridad hídrica al poblado de Socaire y por medio de la Arquitectura darle un espacio a su comunidad, con una rearticulación del paisaje inmediato o patio del pueblo generado en la quebrada Coscalar. Reuniendo a la comunidad de Socaire en el territorio, y para quien lo visita una aproximación demostrativa al visitante del paisaje *Likan Antai*, cultura del agua en el desierto de Atacama.

Intervenir este cruce, sugiere una reconexión de los puntos notables preexistentes, como la *Iglesia Antigua* (fig. 123), la *Escuela básica* (fig. 121), *melgas*, *cochas* (fig. 124), y *molinos* (fig. 122). Entonces el proyecto se configura por medio de un recorrido, que articula los puntos notables, los caminos existentes (con un trabajo de suelo) y propone pasarelas que se levantan de las *melgas*, para acceder a los *invernaderos*, *umbráculos* y *cochas*. Un recorrido que hace entender un todo, donde las partes se funden en él, subordinándose en la ladera sur (la más húmeda) (fig. 106, 107).

La presencia de la escuela y una cancha abandonada en el límite del pueblo, sugiere una primera instancia del recorrido, en donde se da acceso a *invernaderos* en las *melgas* para la escuela, y se proponen estacionamientos para ordenar los vehículos turísticos, iniciando su visita con la *Iglesia antigua*.

La idea del trazado es dirigirse hacia *aguas arriba* de la quebrada, mediante una sucesión de puntos notables y artefactos hídricos, que se emplazan en forma de acupuntura en el paisaje, que remata en “*el chorro*”, caída de agua que representa el anuncio de la llegada del agua al pueblo. Un recorrido que permite llegar hasta el fondo de la quebrada y no estar obligado a volver sobre tus pasos, trayendo al pueblo la quebrada, un espacio público para la comunidad y un circuito demostrativo para los turistas, como resultado de esta simple interacción con el territorio. Recorrido que conecta las *cochas* recreativas, pero que deja la puerta abierta a introducirse más en el territorio.

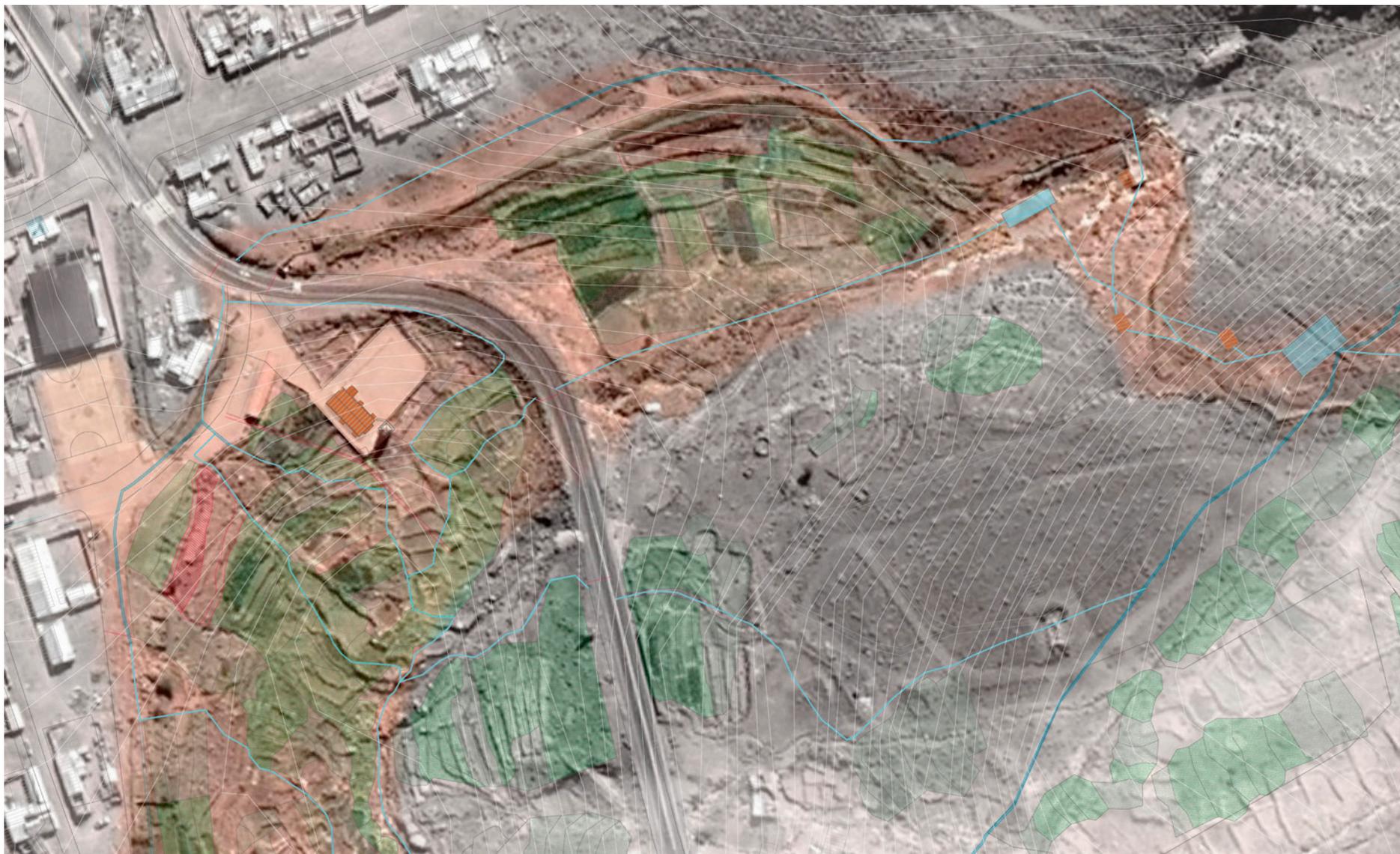


fig. 120: Cruce Quebrada Coscalar, melgas activas, puntos notables, canales de regadío, cochas y azudas, elaboración propia.



⤴ fig. 121: Cancha abandonada, de fondo Escuela básica de Socaire, febrero 2020.



⤴ fig. 123: Iglesia antigua, desde melga, al fondo cerro Lejía, febrero 2020.



⤴ fig. 122: Molinos en desuso en quebrada de Coscalar, febrero 2020.



⤴ fig. 124: Cocha recreativa en desuso en quebrada Coscalar, al fondo cerro Lejía, febrero 2020.

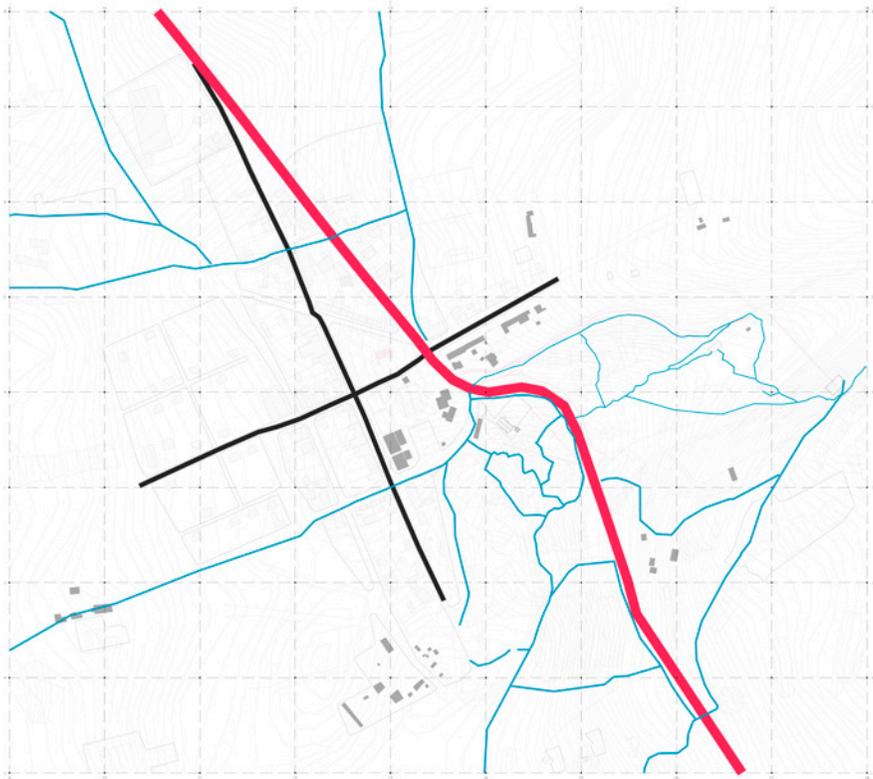


fig. 125: Collage ladera sur aguas arriba quebrada Coscalar, elaboración propia.

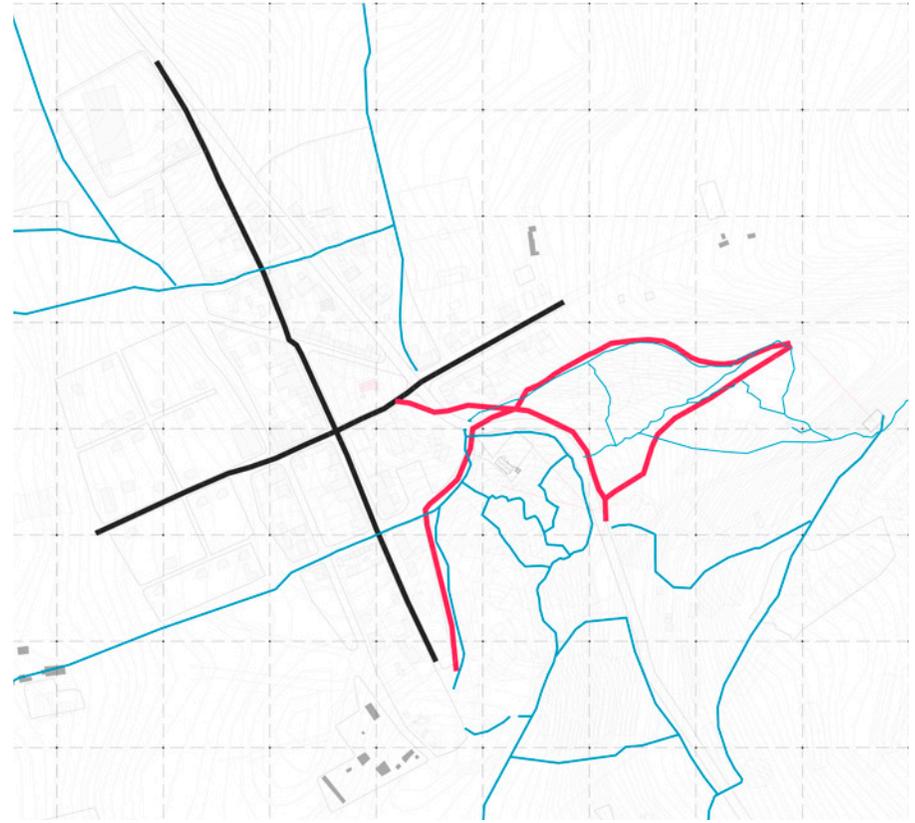


fig. 126: Collage ladera sur aguas abajo quebrada Coscalar, elaboración propia.





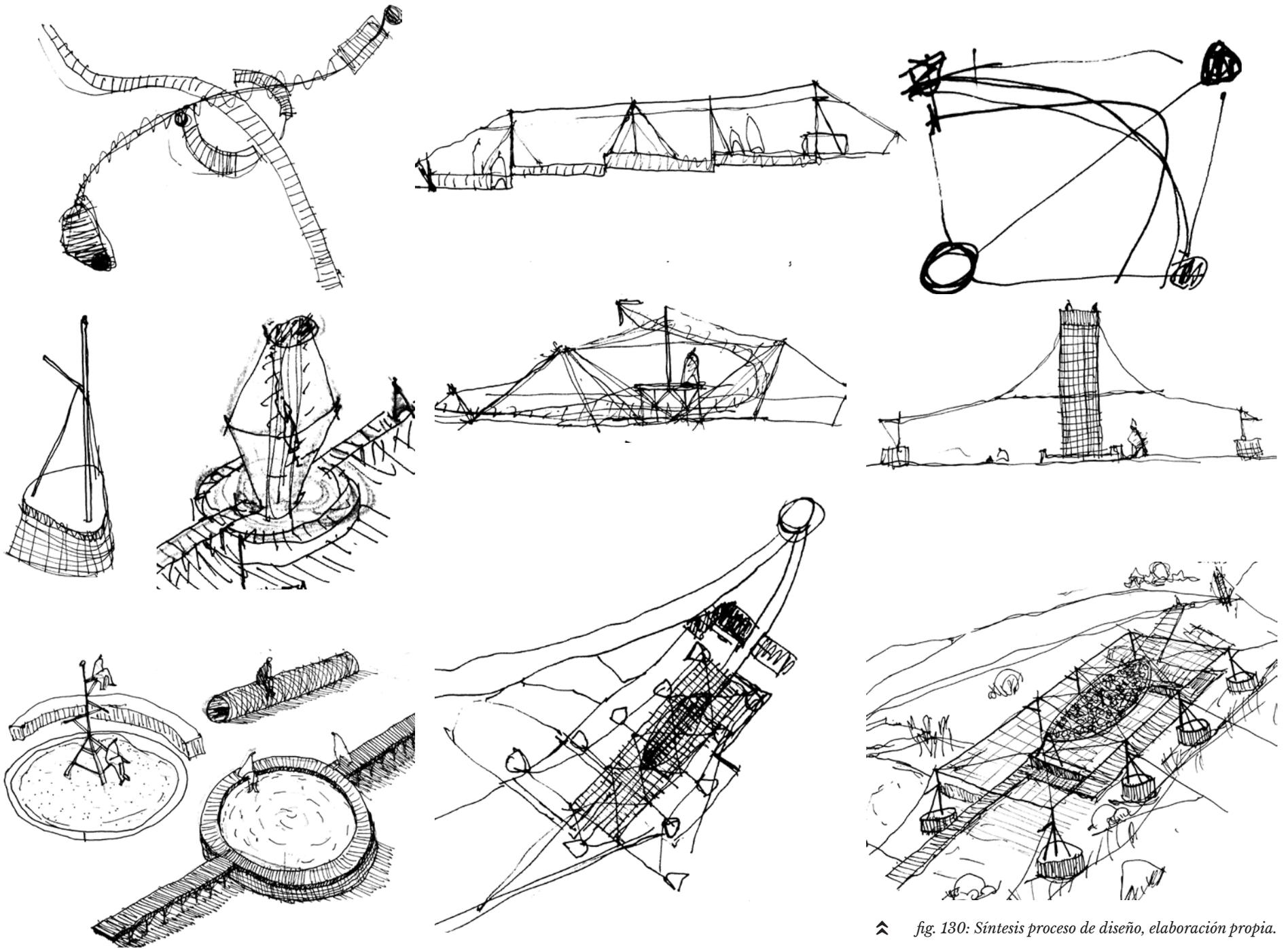
⤴ fig. 127: Ejes importantes de Socaire y paisaje próximo en la quebrada de Coscalar, elaboración propia.



⤴ fig. 128: Puntos notables de Socaire, conectados por el circuito, elaboración propia.

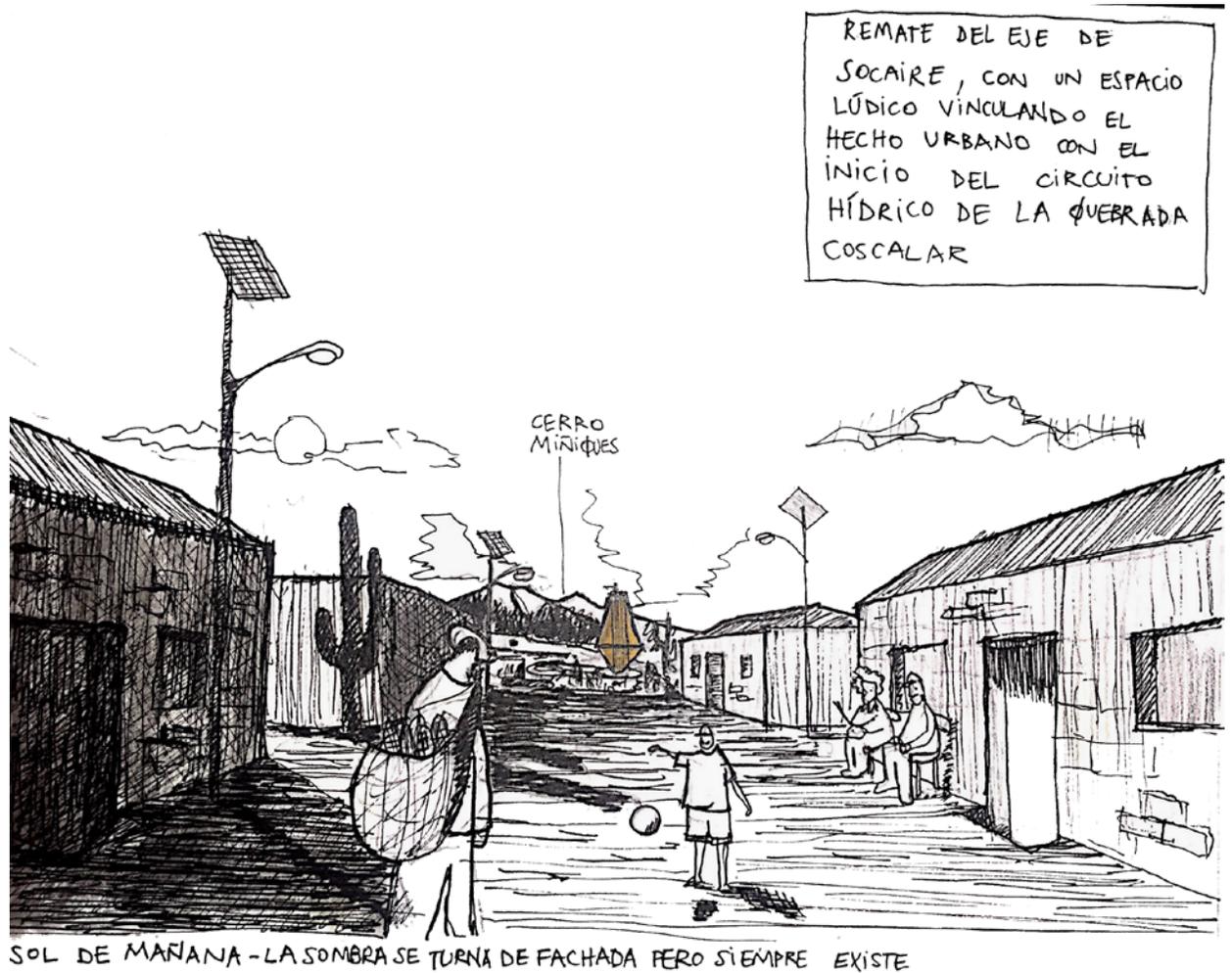


⤴ fig. 129: Esquema del circuito de artefactos hídricos, proceso de elaboración propia.

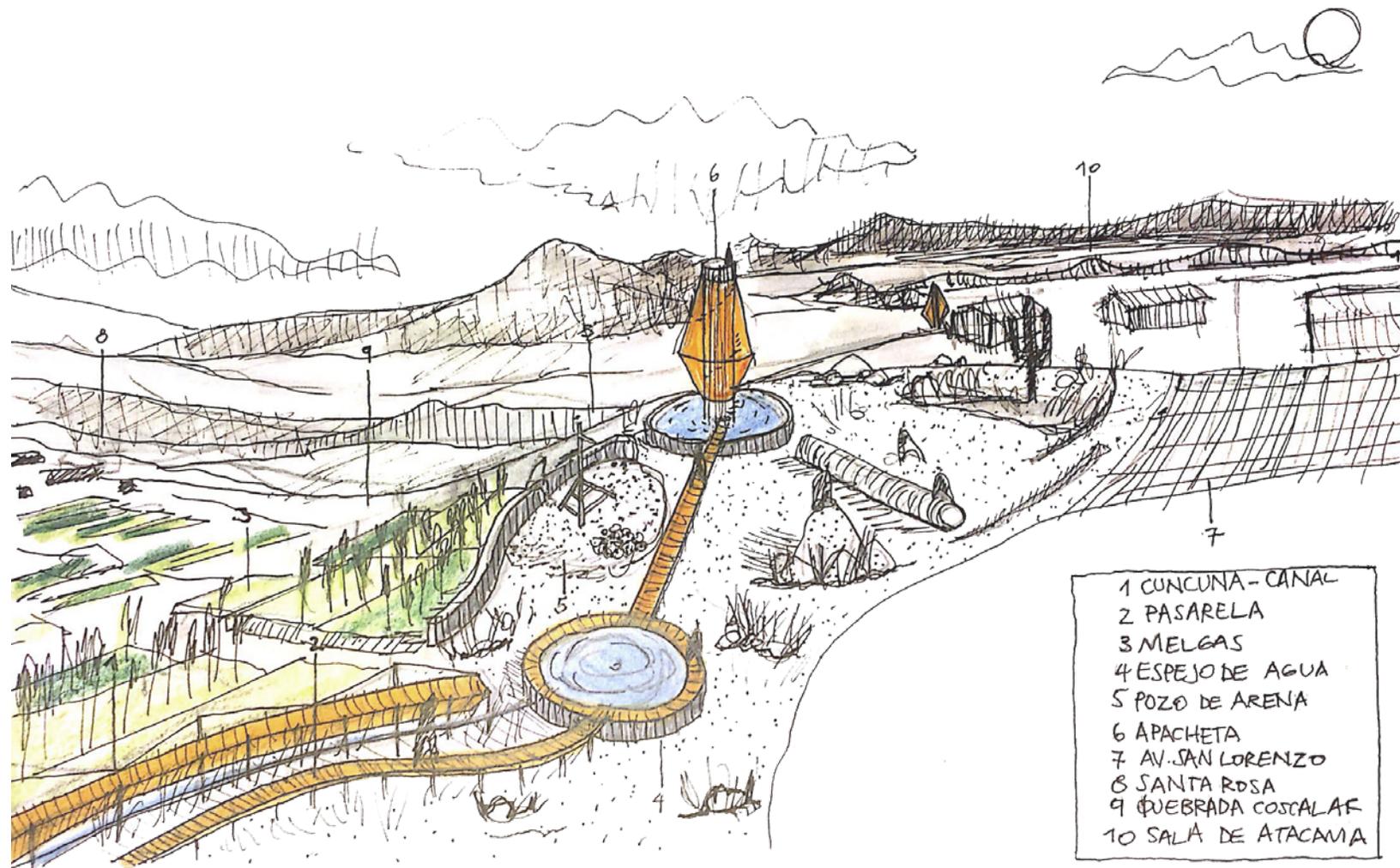


⤴ fig. 130: Síntesis proceso de diseño, elaboración propia.

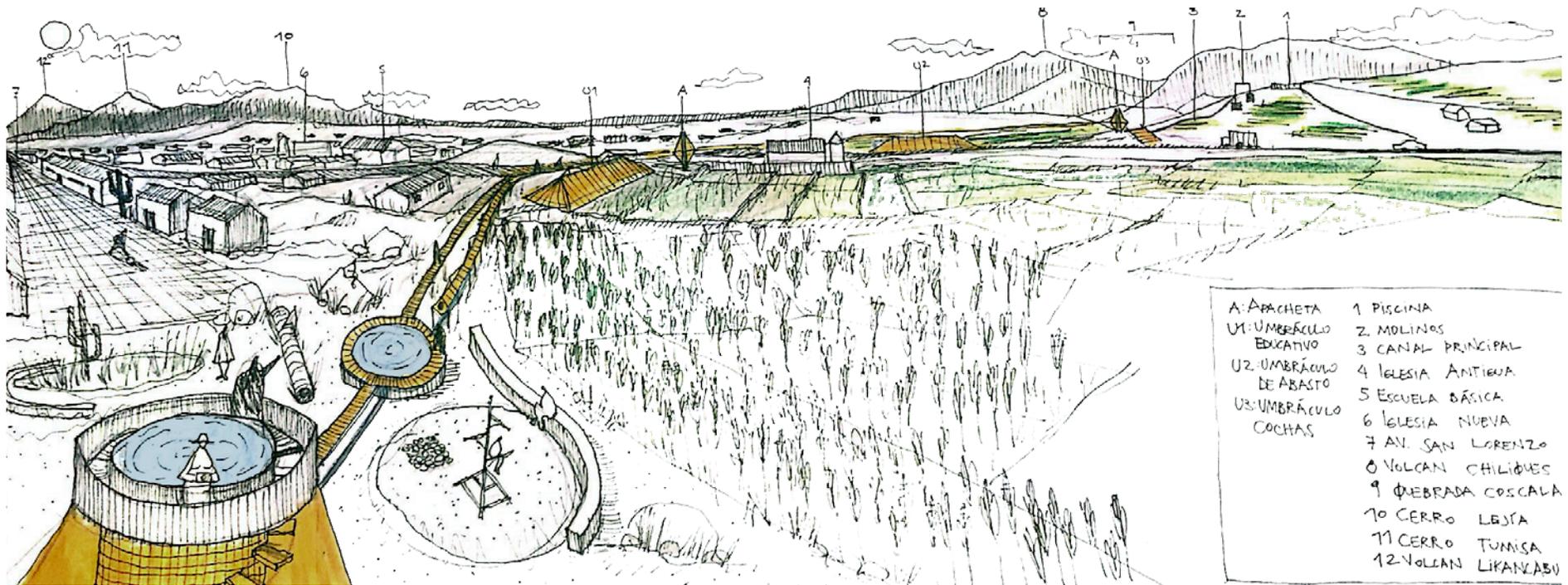
Recorrido que se inicia en el remate del eje principal del pueblo, siendo un mirador y espacio lúdico para los niños del pueblo. Continúa por la ladera Sur de la quebrada de Coscalar, pasando por detrás de la Escuela Básica y la Iglesia antigua, pudiendo acceder de más formas a esta. Interviene el pavimento de la carretera, para no pasar desapercibido por la velocidad de los vehículos, privilegiando el tránsito peatonal, continuándose aguas arriba de la quebrada, por el camino ya existente, pavimentado con adoquines, para tener mejor acceso y llegar hasta el sector del “chorro”, espacio importante para la comunidad ya que significa el anuncio de la llegada del agua al pueblo, siendo un punto referencial y un mirador al chorro y a todo el territorio desde la quebrada. El circuito continúa por la mitad de la quebrada pasando por las piscinas y cerrándose en el borde de la carretera, conformando ese espacio para el intercambio y abastecimiento de productos agrícolas.



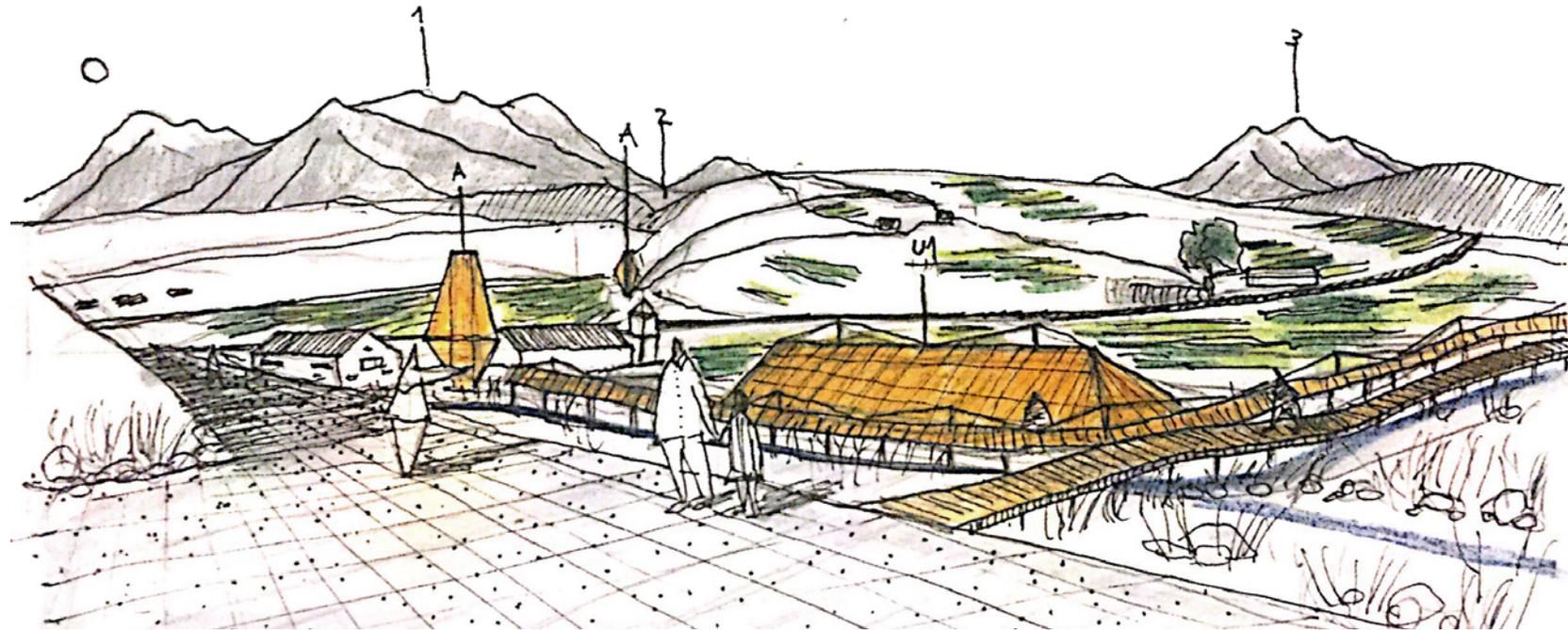
^ fig. 131: Croquis de situación de remate del eje principal con la quebrada de Coscalar, elaboración propia.



⤴ fig. 132: Croquis de espacio lúdico e inicio del circuito por la quebrada de Coscalar, elaboración propia.

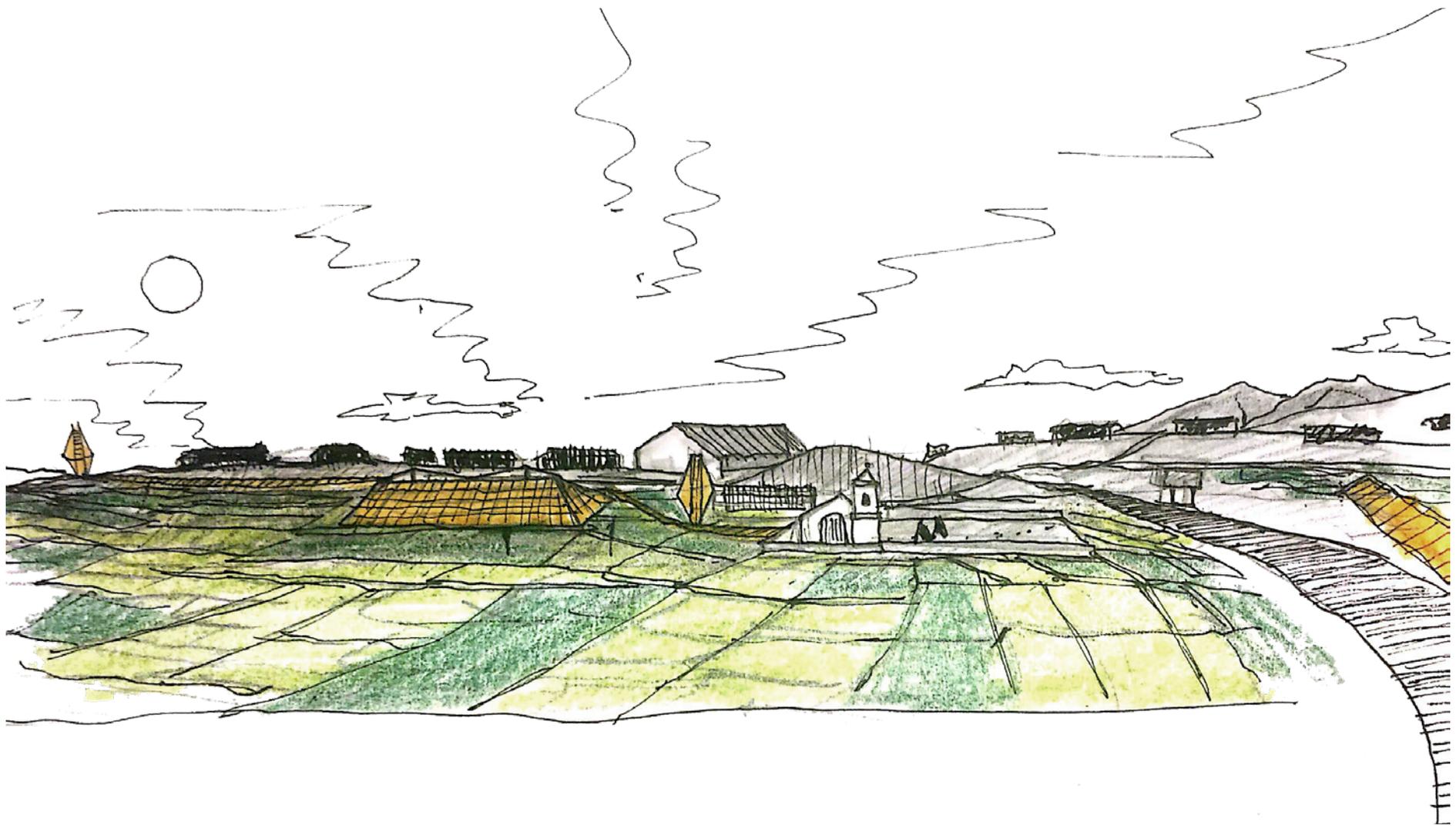


⤴ fig. 133: Croquis del circuito por la quebrada de Coscalar desde la apacheta mirador del espacio lúdico, elaboración propia.

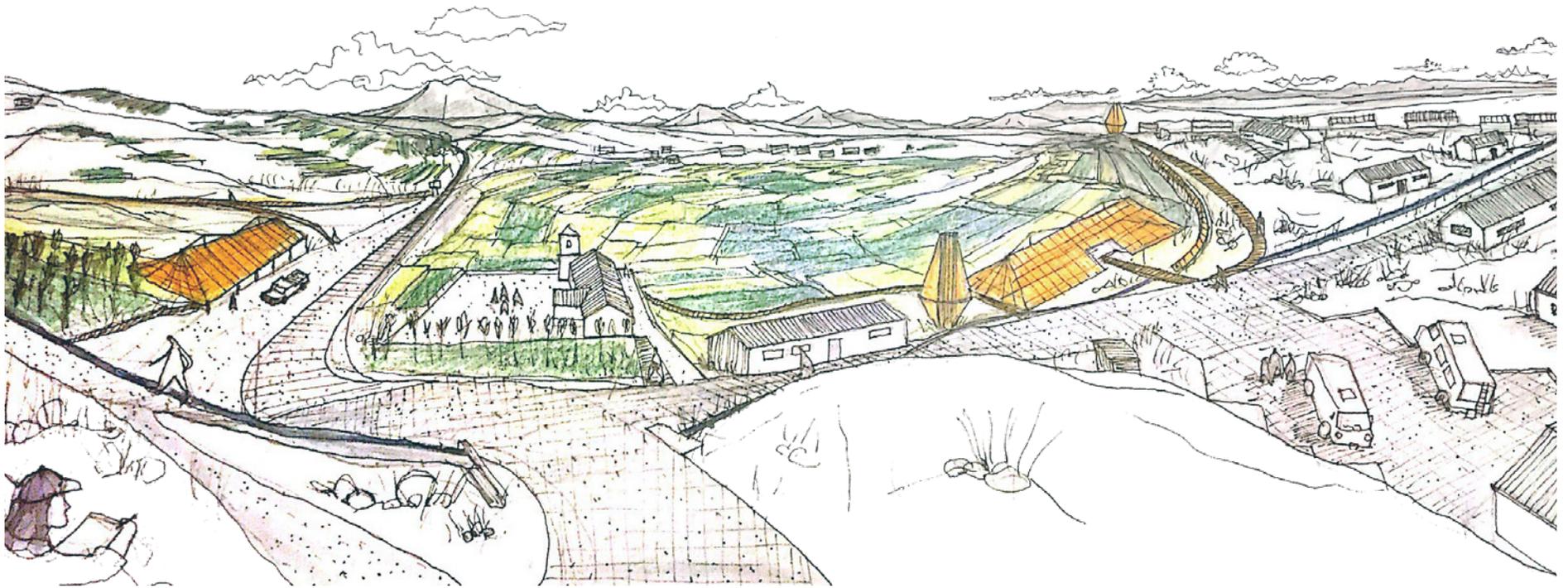


- A: APACHETA
- U1: UMBRÁCULO EDUCATIVO
- 1: VOLCAN CHILÍQUES
- 2: PUEBRADA COSCALAR
- 3: CERRO MINÍQUES

⤴ fig. 134: Croquis de la continuación del circuito, por detrás de la Iglesia antigua, elaboración propia.



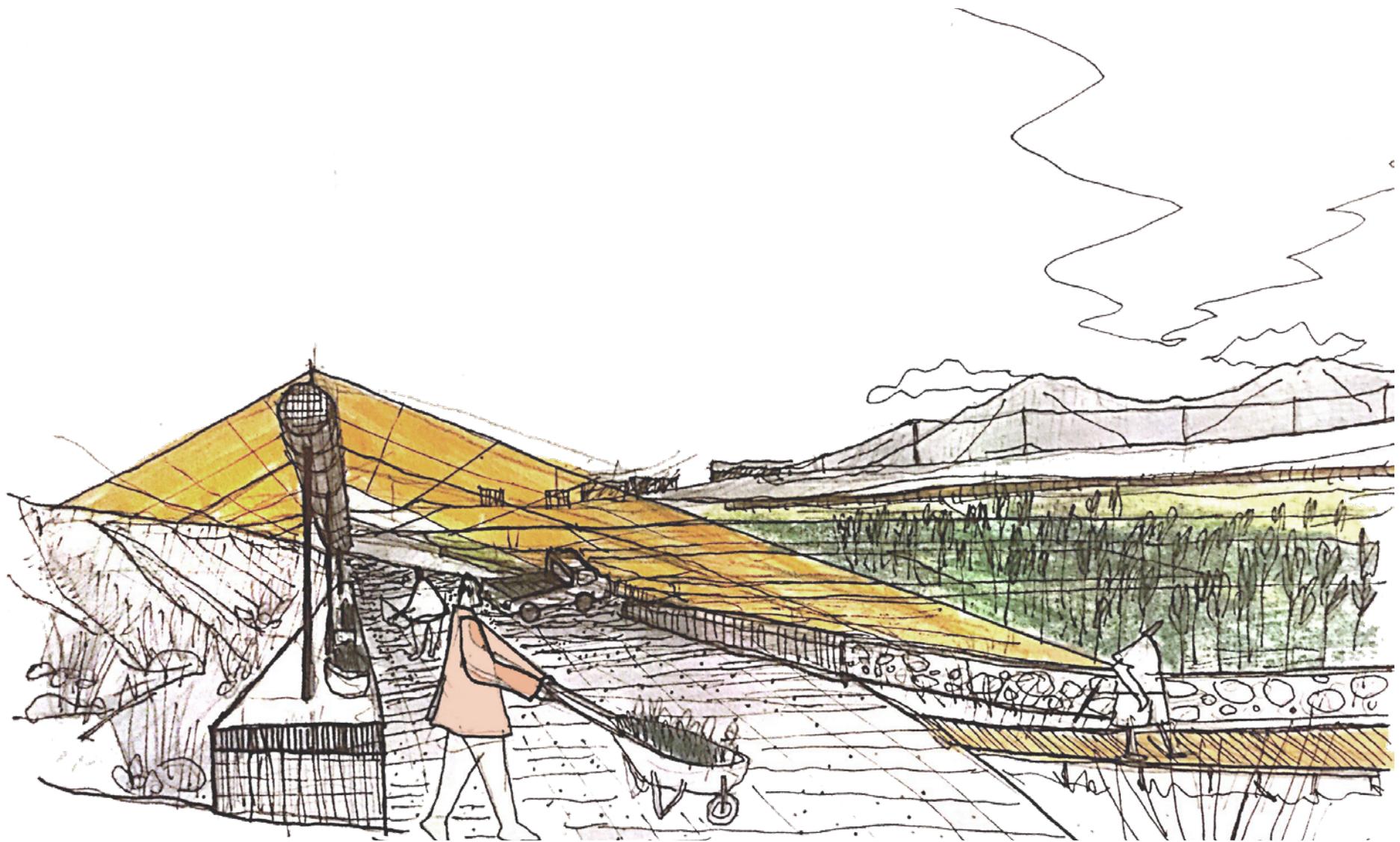
⤴ fig. 135: Croquis del circuito desde la carretera hacia la ladera sur, elaboración propia.



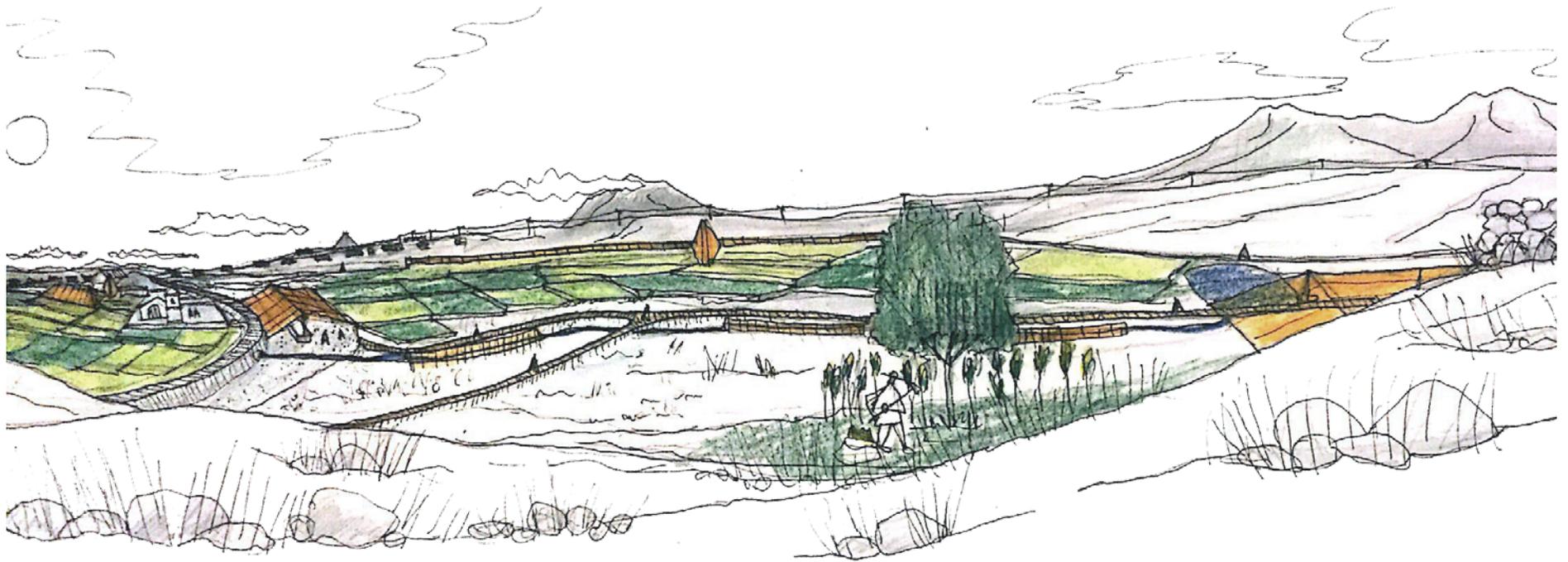
⤴ fig. 136: Croquis de la continuación del circuito hacia aguas arriba de la quebrada, elaboración propia.



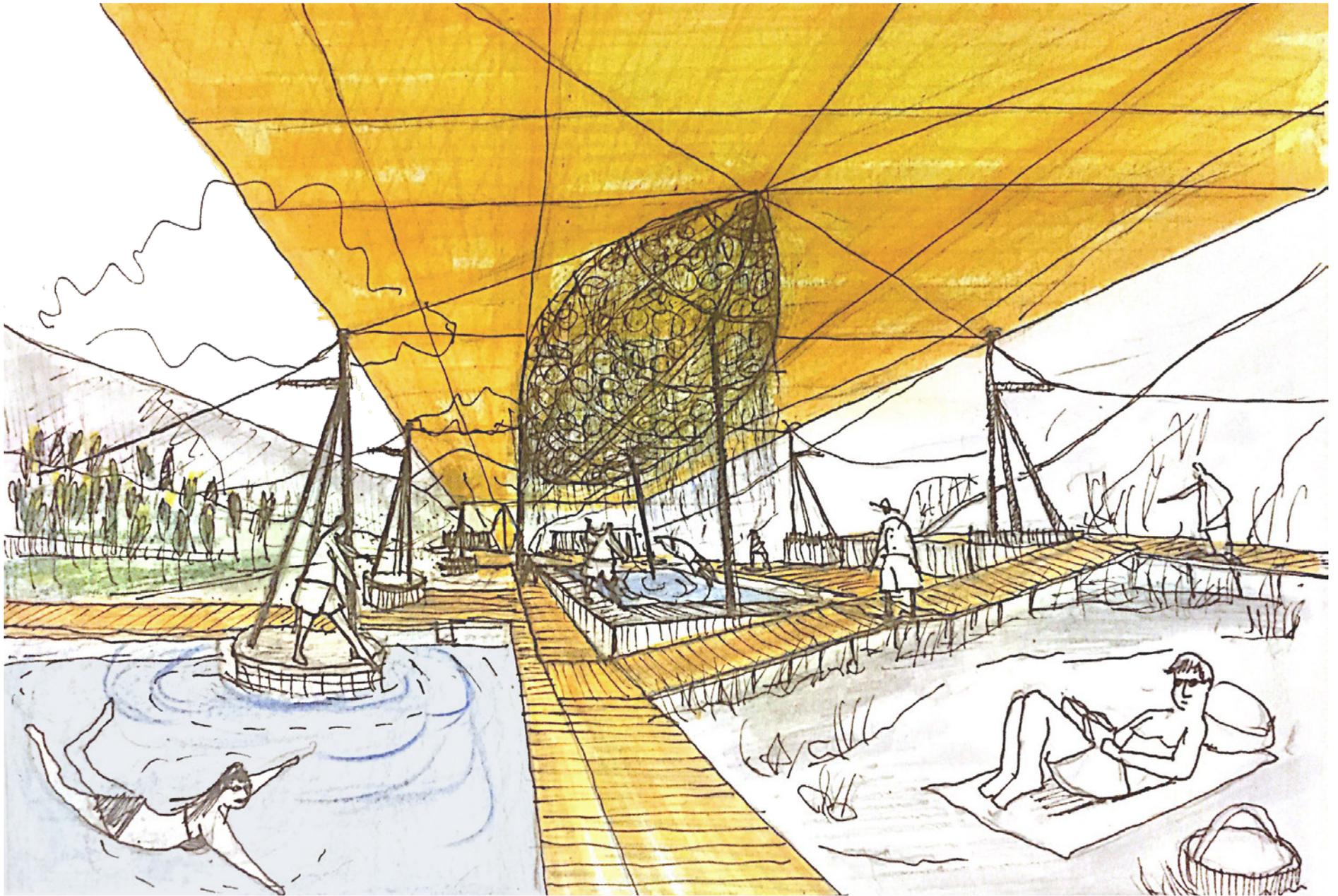
⤴ fig. 137: Croquis de las melgas de la ladera sur de la quebrada, elaboración propia.



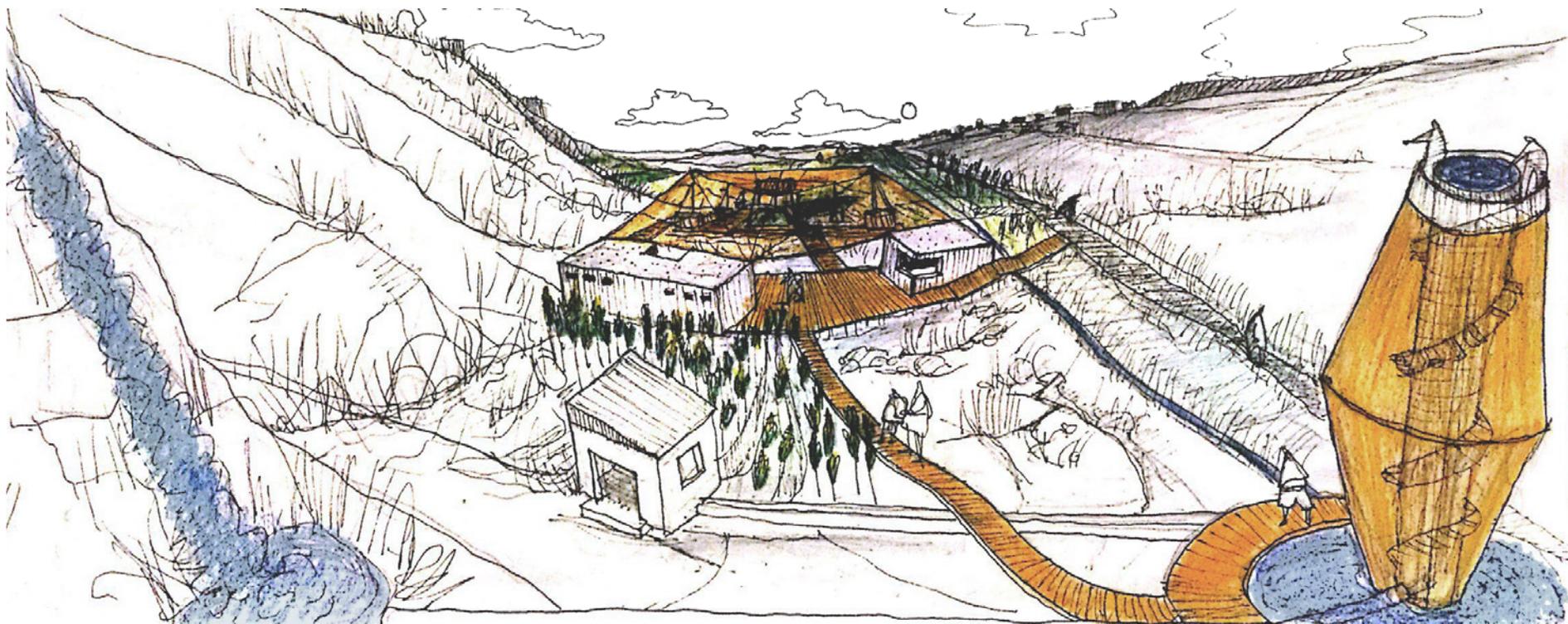
⤴ fig. 138: Croquis de la construcción del borde de la carretera con un espacio para el abastecimiento e intercambio de productos agrícolas, elaboración propia.



⤴ fig. 139: Croquis hacia la ladera sur del circuito y los espacios que conecta, elaboración propia.



⤴ fig. 140: Croquis umbráculo sobre las cochas recreativas, donde se experimenta los distintos estados del agua, elaboración propia.



⤴ fig. 141: Croquis del circuito por la quebrada de Coscalar desde la apacheta mirador del "chorro", la celebración de la llegada del agua al pueblo, elaboración propia.

## 5.6 Escala Artefacto

Un artefacto es un objeto creado con ingenio que lleva la técnica hacia la innovación de un desempeño específico. Construidos con distintas piezas para un objetivo determinado (*Ej: molino de agua, que transporta agua de una cota a otra más elevada*). Artefacto deriva del latín “*arte*” y “*factum*” que significa “*hecho con arte*”, lo que hace alusión a la manufacturación con un oficio artesanal. Algunos sinónimos de artefacto son: aparato, maquina; artilugio; instrumento (*Rae*).

El objetivo de proponer artefactos y reactivar otros, es conjugar la técnica y materiales del lugar con la incorporación de nuevas tecnologías de captación hídrica, compatibles con las dinámicas sociales de mantenimiento de su sistema de irrigación.



⤴ fig. 142: Fotomontaje de cuncuna condensadora, elaboración propia.

Los artefactos funcionan principalmente promoviendo el principio de condensación, el cual sucede con el choque de una masa de aire caliente con una superficie fría. Por esto su arquitectura tiene un núcleo o superficies de piedra volcánica, dándole sombra interna con mallas, promoviendo el punto de rocío en las piedras, haciendo gotear agua. Este núcleo al estar frío, y producto de la oscilación térmica se congela durante la noche y se derrite durante el día, produciendo más agua para el sistema de melgas y red de canales.



⤴ fig. 143: Fotomontaje de Apacheta en laguna Miscanti, elaboración propia.

Estos artilugios, permiten generar también referencias en el paisaje, situándose en distintos sectores del territorio, replicándose, para dar seguridad hídrica y demarcar las quebradas y los canales de regadío, las trazas de agua en el desierto. También son espacios en donde se puede experimentar los distintos estados del agua, son artefactos habitables, en donde por la sombra que otorgan pueden ser usadas por la comunidad de forma recreacional, educacional y productiva (*actividad agrícola y turística*). Como también son observadores y miradores que celebran la existencia del agua en la bastedad del desierto.



⚡ fig. 144: Fotomontaje de Apacheta en laguna Miscanti nevada, elaboración propia.

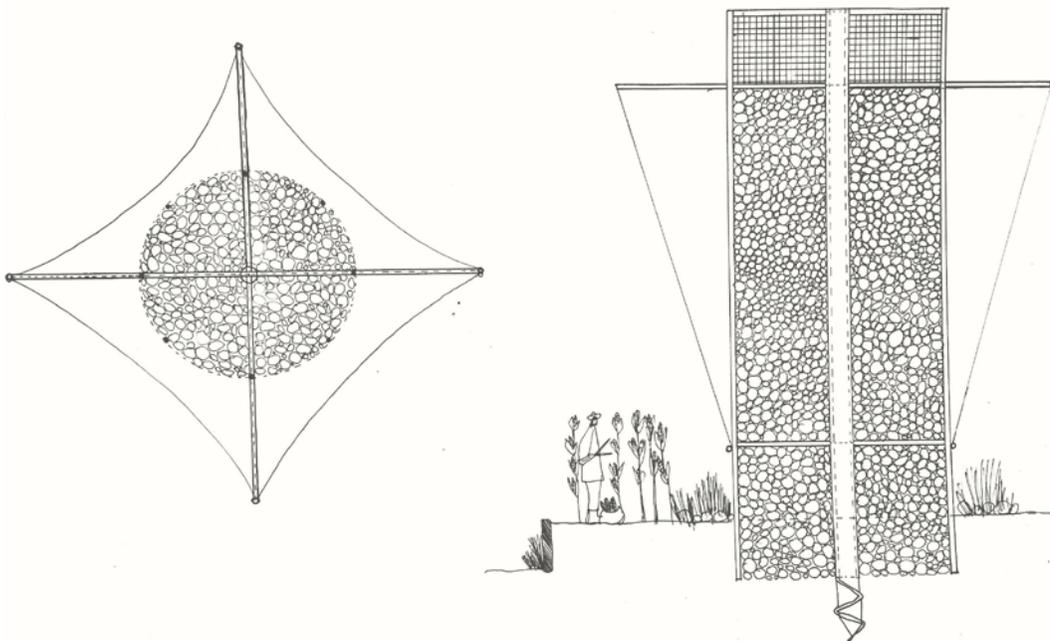
## 5.6.1 Apacheta

*Apacheta* viene del *aimara*, y son montículos de piedras, apiladas en forma cónica, tenían el sentido de ofrenda y de ser hitos que referenciaban distancias.

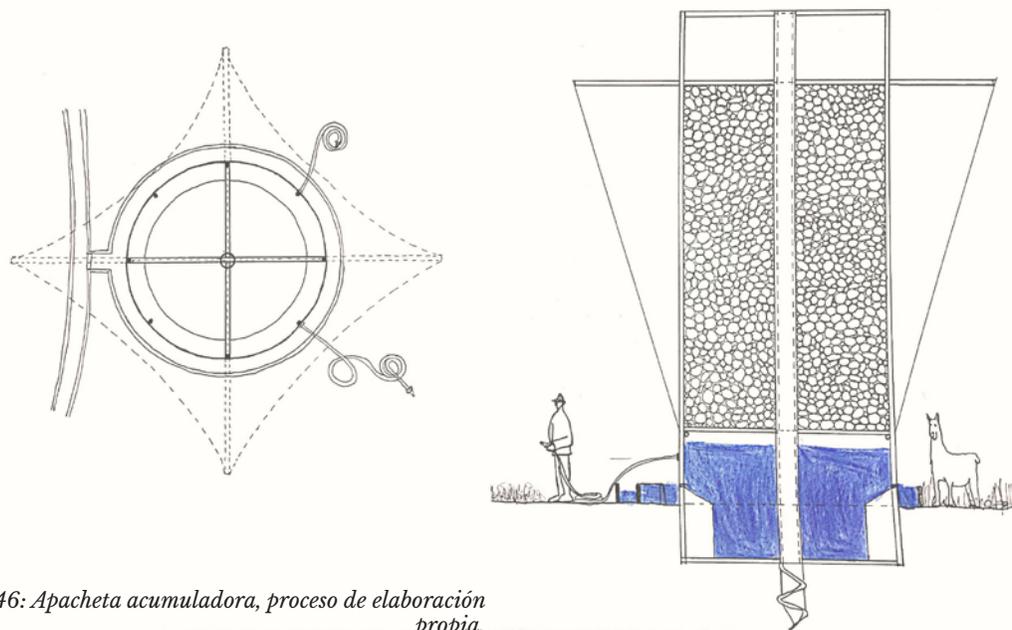
Este artefacto es un monolito de piedra liparita (*volcánica*), que se disponen en áreas en que las *melgas* necesitan humedad. Funcionan como paramentos verticales, al igual como lo hacen los *cerros tutelares*, y hace transitar el aire primero por una malla rachel para luego chocar con el núcleo central de piedras produciendo rocío, que al igual que el condensador de *Zibold*, permite el flujo de aire en su interior.

La *Apacheta*, puede tener variantes en el propósito de captar agua. Se planten dos funciones, una la de solamente filtrar el agua hacia la tierra, humedeciendo su base como los cactus, preparando las *melgas*. Otra acción de este elemental dispositivo es el de acumulación, el cual puede tener tres propósitos, uno como estanque para animales o campesinos, otro para el riego de cultivos y un último que podría ser el trasvase hacia una piscina de acumulación o una *cocha*.

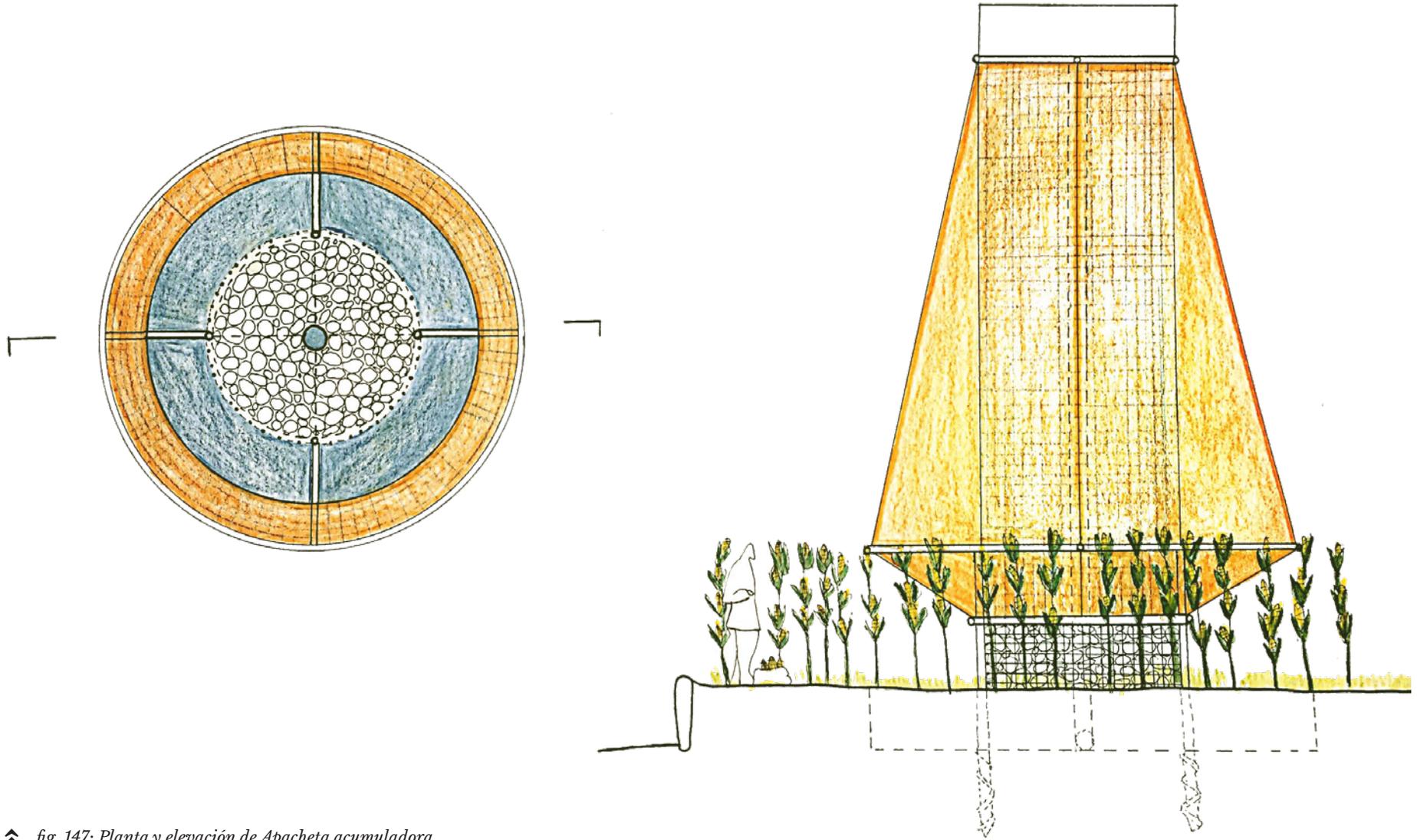
Por la *oscilación térmica*, la helada quedaría atrapada en la malla rachel, e incluso podría hacer que el agua condensada en el núcleo de piedras se congele (*noche*), para después derretirse (*día*).



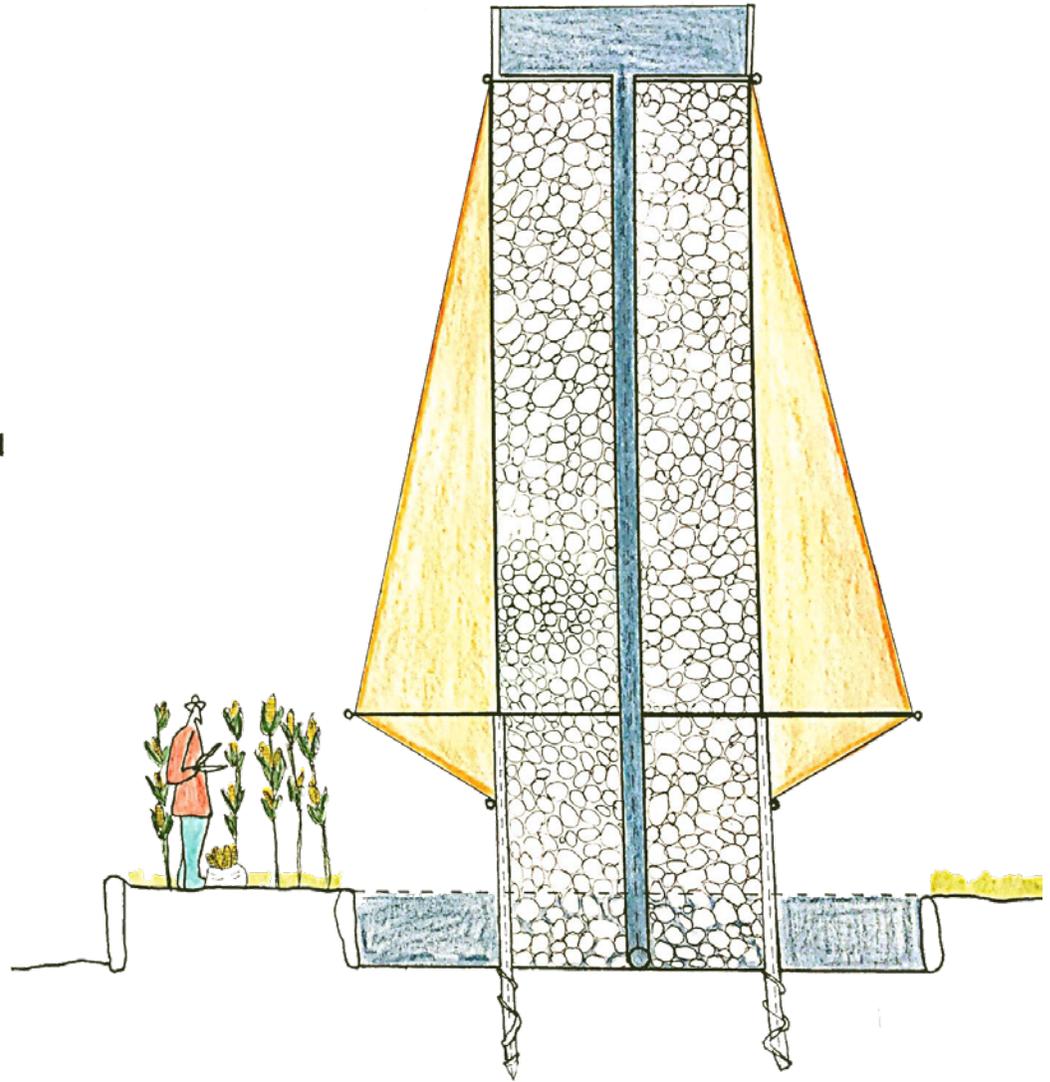
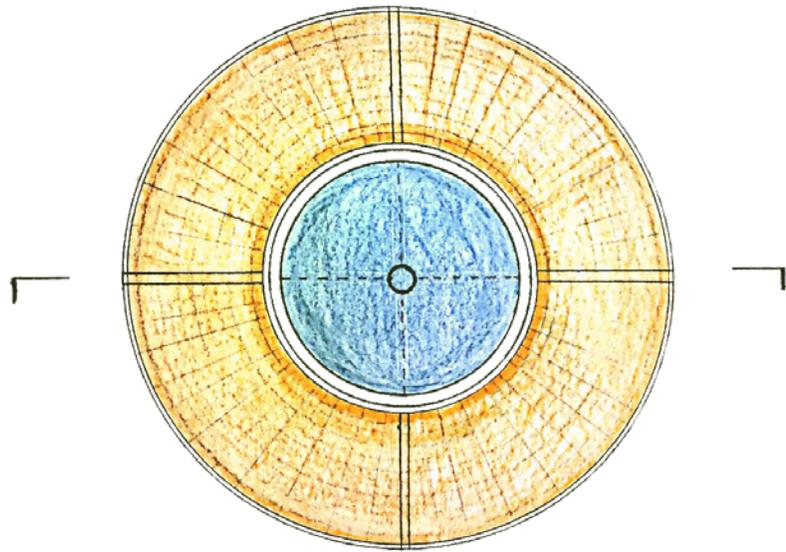
⤴ fig. 145: *Apacheta filtrante, proceso de elaboración propia.*



⤴ fig. 146: *Apacheta acumuladora, proceso de elaboración propia.*

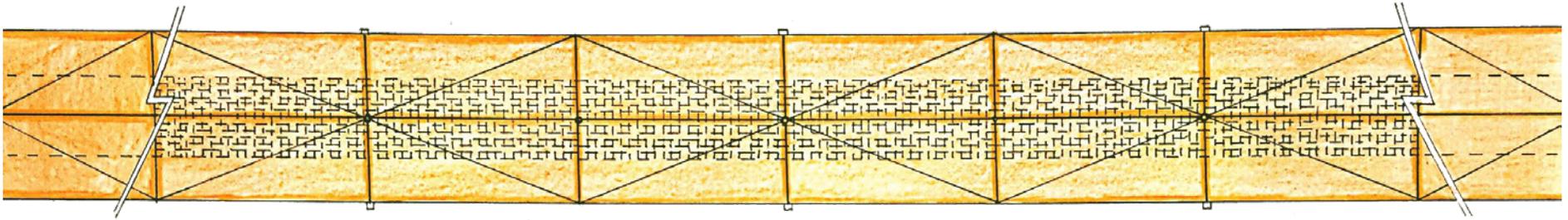


⤴ fig. 147: Planta y elevación de Apacheta acumuladora, proceso de elaboración propia.

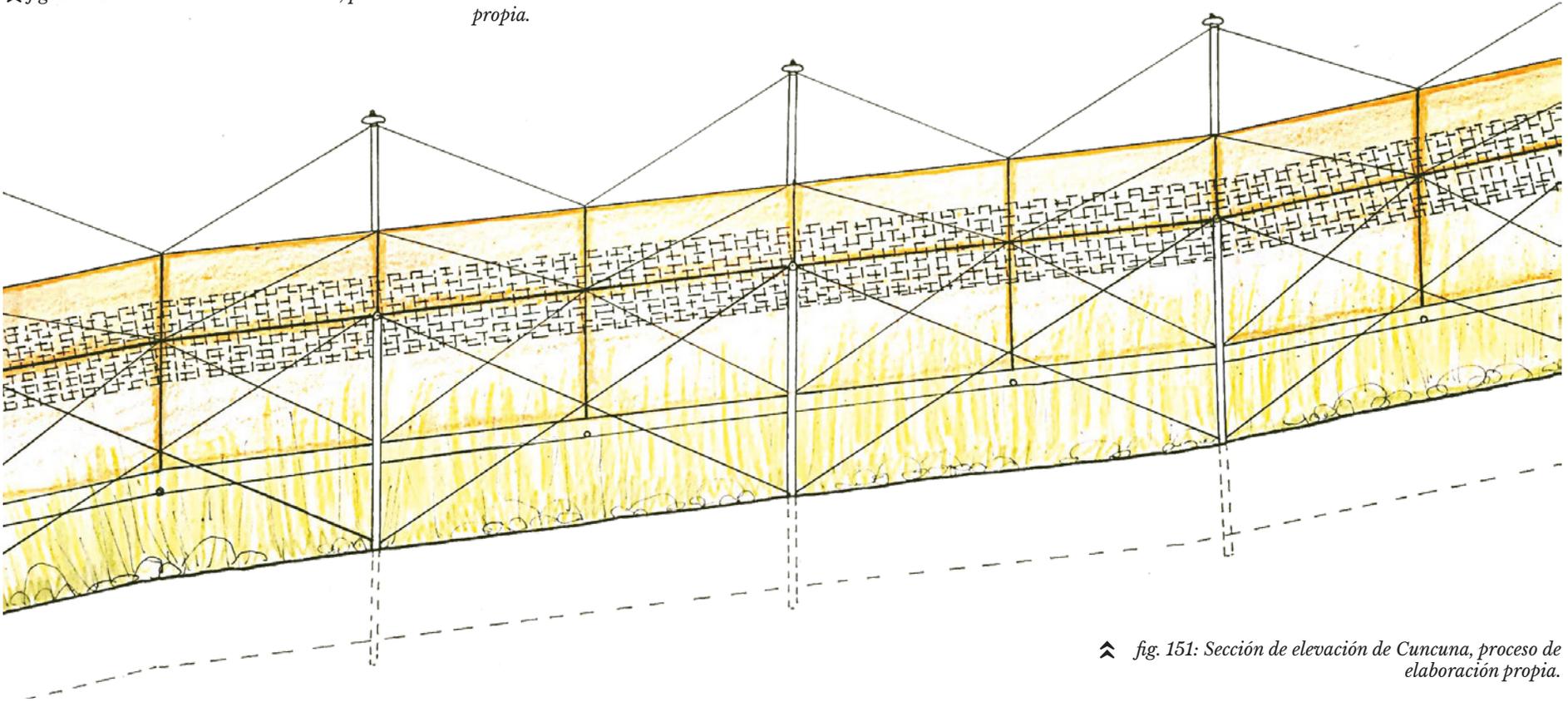


⤴ fig. 148: Planta y corte de Apacheta acumuladora, proceso de elaboración propia.





⤴ fig. 150: Planta de sección de Cuncuna, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 151: Sección de elevación de Cuncuna, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 152: Corte de Cuncuna, proceso de elaboración propia.

⤴ fig. 153: Axonométrica de Cuncuna, proceso de elaboración propia.

### 5.6.3 Umbráculo Cochas Recreacionales

Su nombre ya que, por su condición de suspensión, permite generar espacios, dando sombra en el caso del espacio público y protección y ventilación en el caso de los invernaderos.

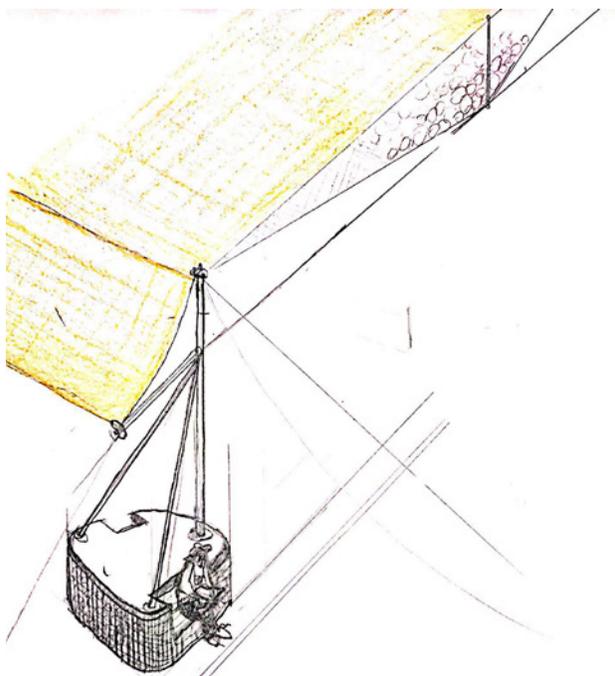
En el caso de la sombra que produce este Umbráculo articula en conjunto a plataformas habitables, el área de las *cochas* recreativas (fig. 124), que son dos, una preexistente y otra que se propone desde el rebaje de una *melga*, conectadas por la cubierta y la plataforma.

Es una estructura que se levanta con mástiles con una base de gavión de piedra, que también sirve de soporte programático, que mediante mallas y tensores aguantan piedras volcánicas, que por su porosidad son más livianas, y permiten el flujo del aire, promoviendo la condensación. Es un límite compuesto por cavidades y espacios intersticiales, que se activan con el paso del viento, produciendo agua y dando sombra por las piedras suspendidas y las telas que las soportan.

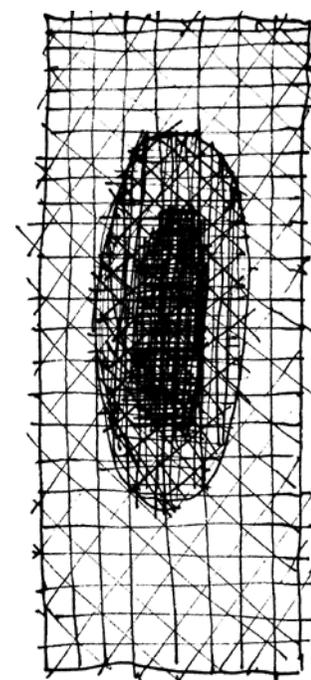
En este espacio de experimenta los distintos estados naturales del agua, pudiendo undirse en las piscinas o sentir la humedad que generan las cochas al chocar con una nube de piedras suspendidas que condensan y gotean humedeciendo el

ambiente. Es un Umbráculo que protege la humedad generada en el fondo de la quebrada y por la acumulación de agua en piscinas. Da una sombra graduada, por la disposición de las piedras suspendidas con las mallas, generando una penumbra, y un juego de clarososcuros producto de la yuxtaposición de capas. Siendo un espacio público para la comunidad de Socaire, de acceso a las cochas de uso recreativo y en donde la comunidad se puede reunir entorno al agua y también se puede abrir a los turistas, como pasa en las cochas de Peine. El umbráculo va en el sentido de la quebrada, al igual que su programa de

soporte (*administración, baños y camarines*), que son volúmenes regulares como las construcciones desérticas que enmarcan el acceso a las cochas. Situado sobre la cocha preexistente, levantándose desde las laderas, sin sobresalir, como la arquitectura desértica, sin separarse mucho del suelo, por lo que no resalta en el paisaje de la quebrada y lo interviene de manera prístina y sencilla, pero invirtiendo y suspendiendo el peso de las piedras, que apiladas (como las pircas) permiten el acceso de haces de luz, como los chañares, y permite el flujo de la humedad por las piedras hasta saturar las superficies y gotear al ambiente.



⤴ fig. 154: Croquis de mástil y gavión programático, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 155: Graduación de sombras, por yuxtaposición de capas, proceso de elaboración propia.

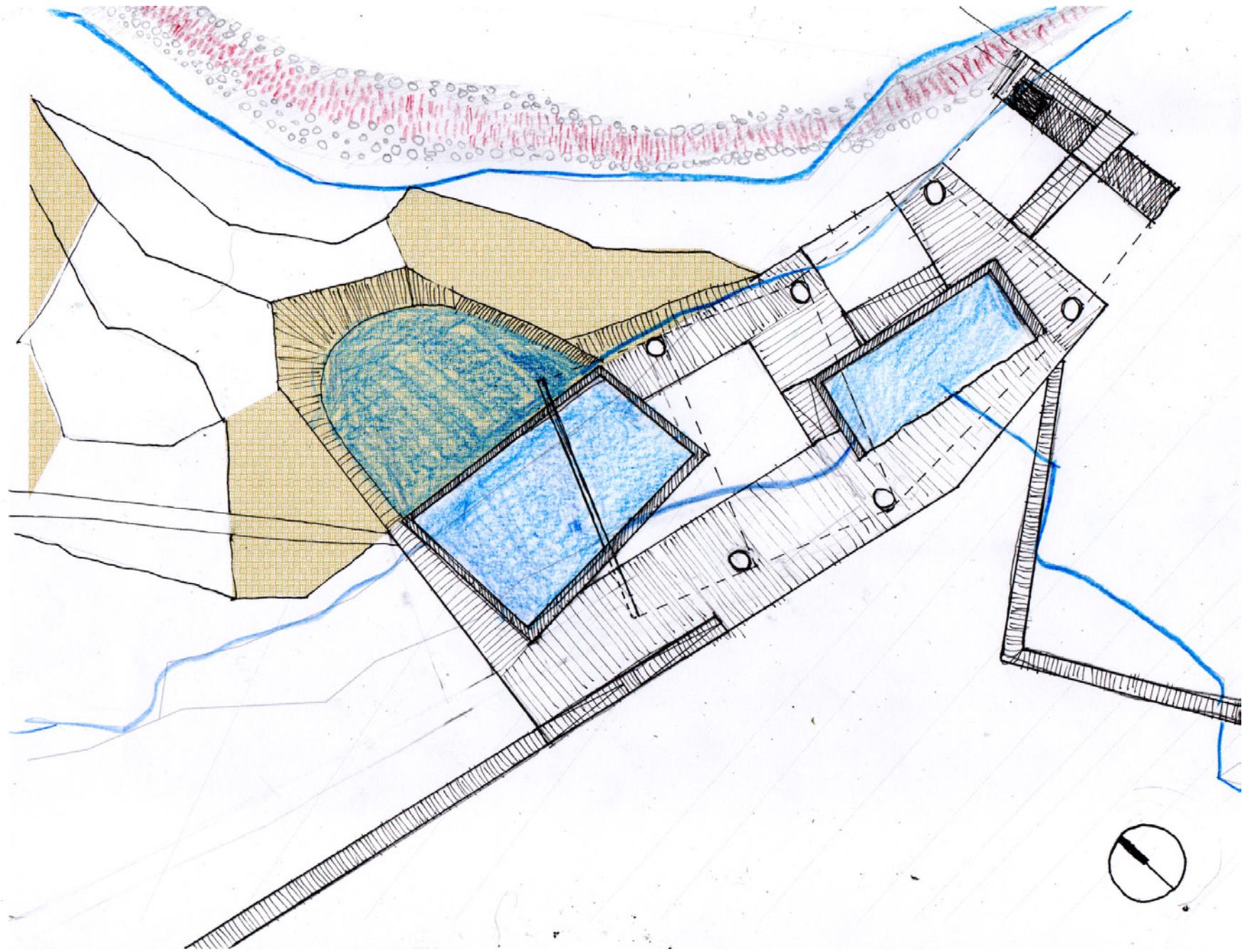
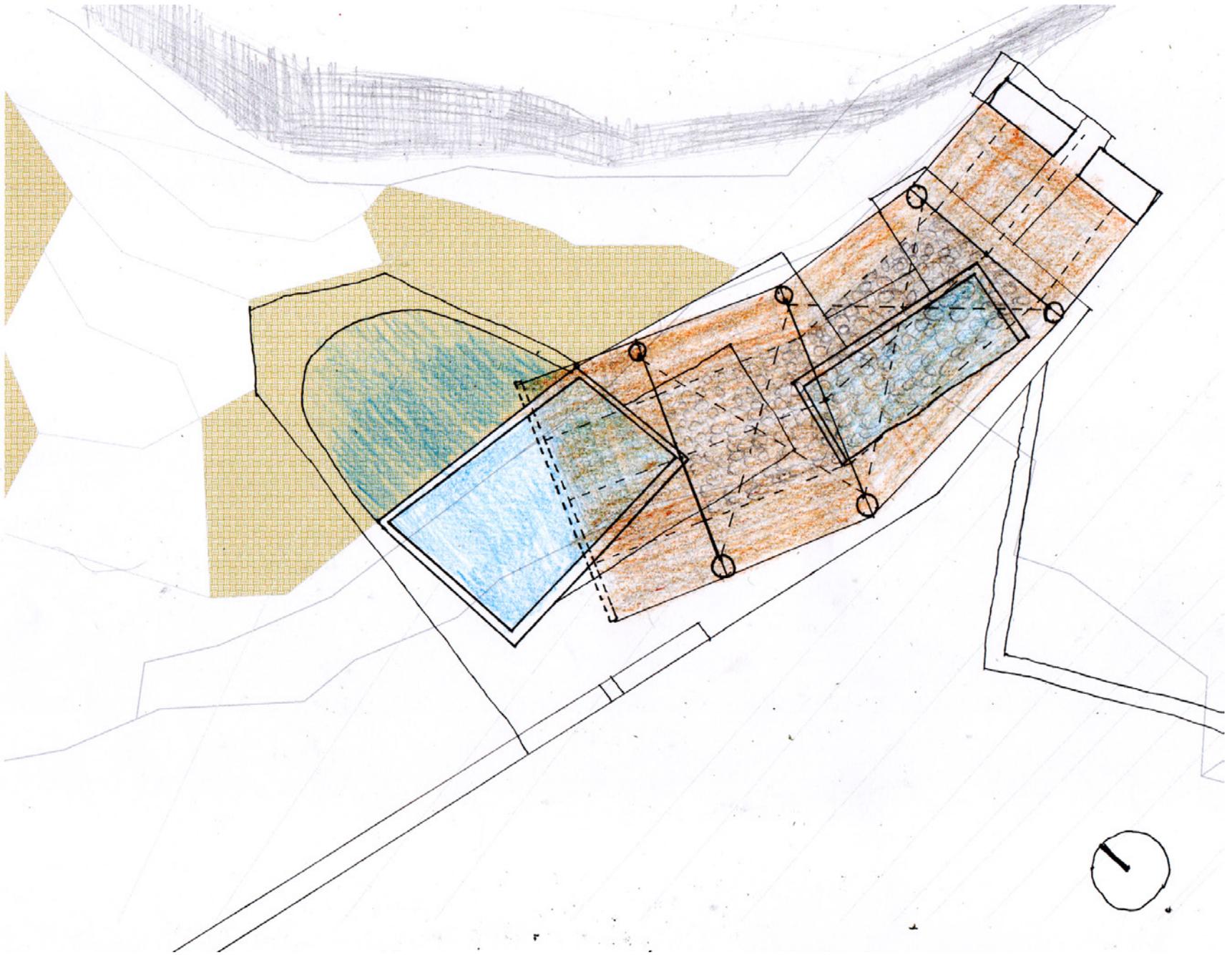
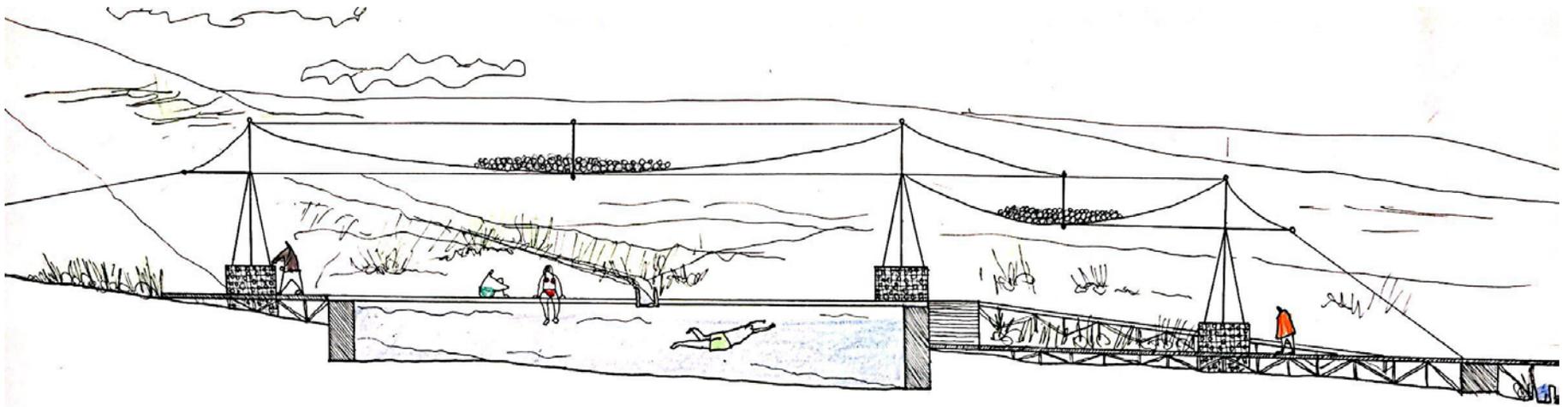


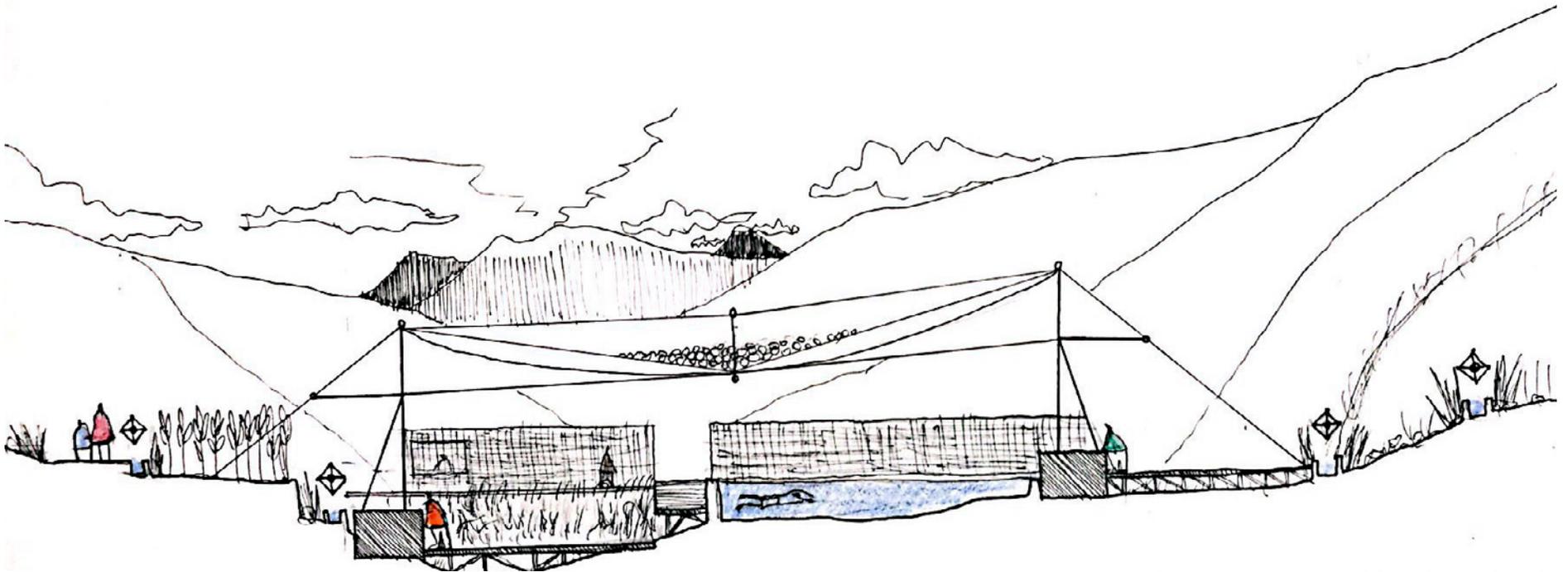
fig. 156: Planta nivel de Cochas, proceso de elaboración propia.



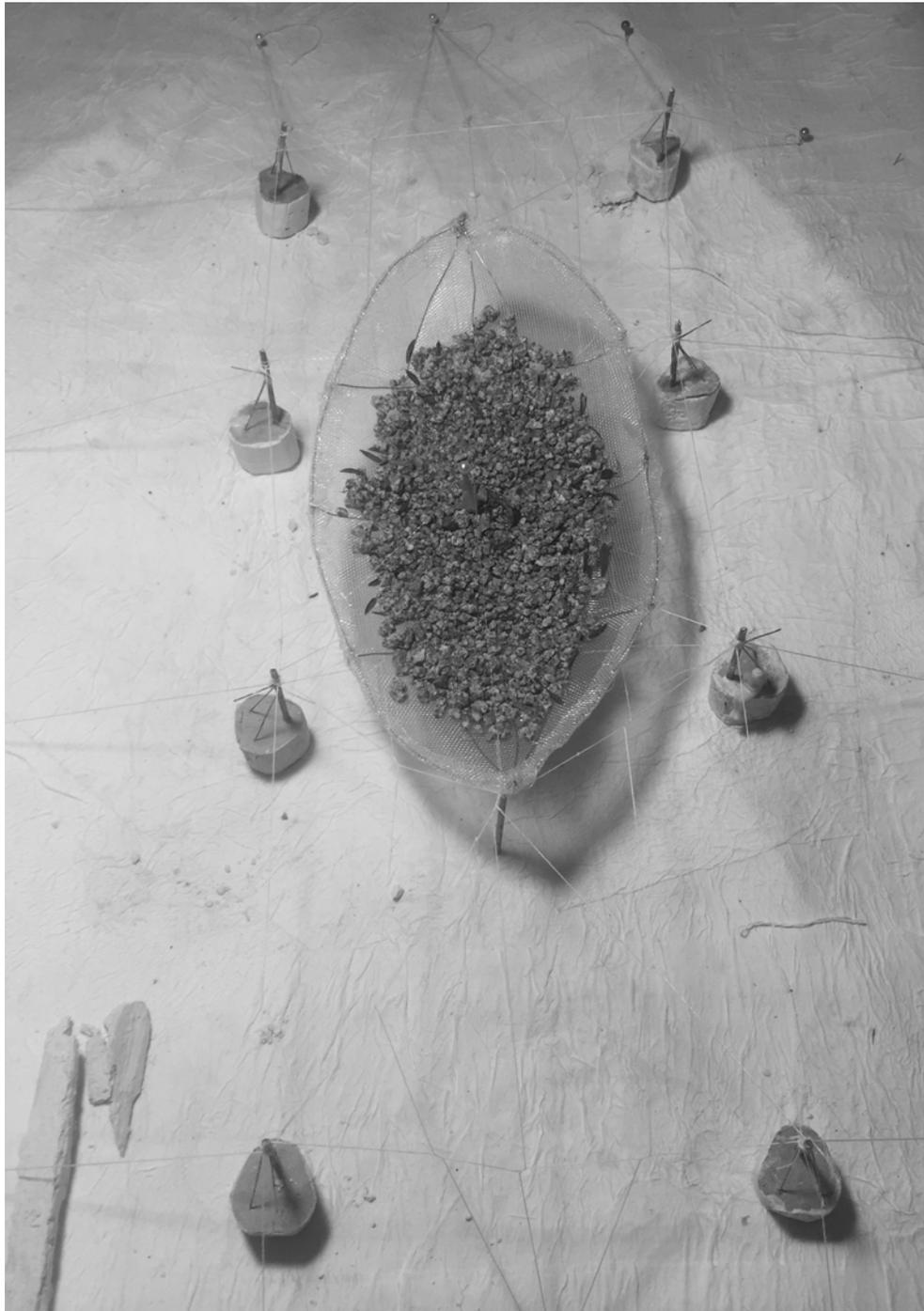
^ fig. 157: Planta nivel de Condensador Aéreo, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 158: Corte Longitudinal de Cocha y Umbráculo, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 159: Corte Transversal de Cocha y Umbráculo, proceso de elaboración propia.



Maqueta elaborada para comprender el espacio de experimentación de los distintos estados del agua, recreando un ambiente. Es una maqueta en que su montaje es posible mediante la tensión de sus elementos para soportar el peso de las piedras suspendidas, por lo que ningún mástil está unido con pegamento a la base, entendiendo mejor la propuesta estructural del Umbráculo.

Para su realización se recreó la topografía del lugar, para encontrar en el montaje más criterios de emplazamiento como la pendiente. La nube de piedras se representó con maicillo, el peso de los mastiles se hizo con yeso, los tensores con hilo, y la malla es un polímero muy utilizado en la industria para darle una sombra graduada a los cultivos.

Con su montaje se entendió la yuxtaposición de capas y la graduación de claroscuros que genera el Umbráculo.

⚡ fig. 160: Maqueta de Umbráculo sobre las cochas, proceso de elaboración propia.



⤴ fig. 161: Maqueta de Umbráculo sobre las cochas, proceso de elaboración propia.

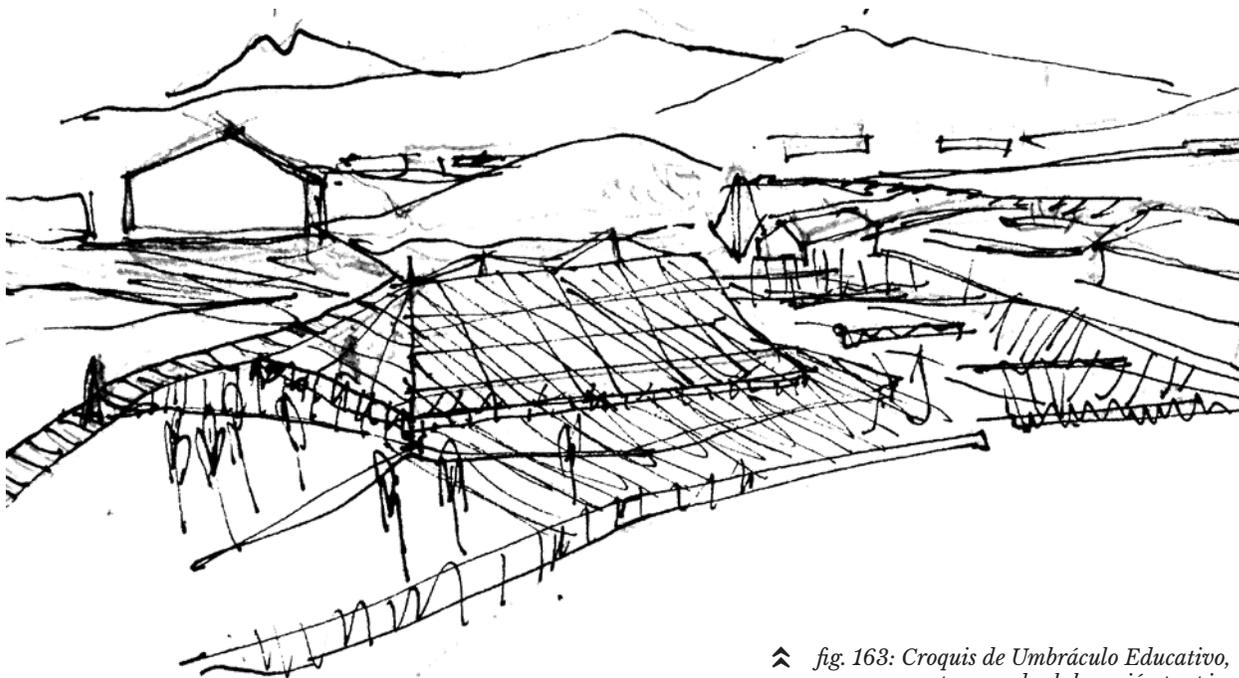


⤴ *fig. 162: Maqueta de Umbráculo sobre las cochas, proceso de elaboración propia.*

### 5.6.3 *Umbráculos* *Educativo y de Intercambio*

Los Umbráculos son pensados como un artefacto que cumple con los mismos principios naturales, pero que a su vez le da protección al cultivo y ventilación a interior, como también espacios sombreados de uso comunitario. Se estructura por medio de un gran gavión, como el de la cuncuna condensadora, que es a su vez una estructura propia, levantado por mástiles que tienen como basamento la traza del agua, con una cañería que se conecta del canal para regar el interior, los almácigos, cultivos hidropónicos y un estanque de agua que reproduce vegetación acuífera, estos alineados al gavión condensador suspendido.

Ubicados en la ladera sur aprovechando la sombra y humedad de la quebrada, conformando el borde del hecho urbano con la quebrada Coscalar y la carretera. Estos artefactos se riegan dentro del régimen de turnos de agua, incertándose en la dinámica de gobernanza del agua. En su interior el agua se reparte por inundación de distintas áreas, filtrándose desde la tierra abonada hacia el terreno de formación volcánica. Conduciéndose naturalmente hacia las aguas subterráneas. Método de riego ancestral de la cultura del agua, trasladarla para producir un mundo agrícola y luego devolver el vital elemento a la tierra.



⤴ fig. 163: Croquis de Umbráculo Educativo, proceso de elaboración propia.

Uno vinculados a la escuela, propone un espacio educativo, en dónde se refuerza la idea de transmisión de Saberes Ancestrales, tanto de conducción de agua, como de gobernanza entorno al recurso, de preparación y abono de las *melgas*, para la siembra y cosecha. También es un espacio para experimentar con otras especies vegetales, recreando microclimas, viendo sus posibilidades para adaptarse en el medio.

El otro Umbráculo se emplaza en el borde este entre la carretera y las *melgas* (fig. X), generando ahí una bajada de acceso desde la carretera a la quebrada. Una sombra que genera el espacio para intercambiar y abastecerse de los productos agrícolas cultivados en Socaire. Actividad comercial que forma parte de las dinámicas ancestrales de las comunidades originarias del desierto de Atacama, haciendo interactuar a Socaire con los otros pueblos de la cuenca.

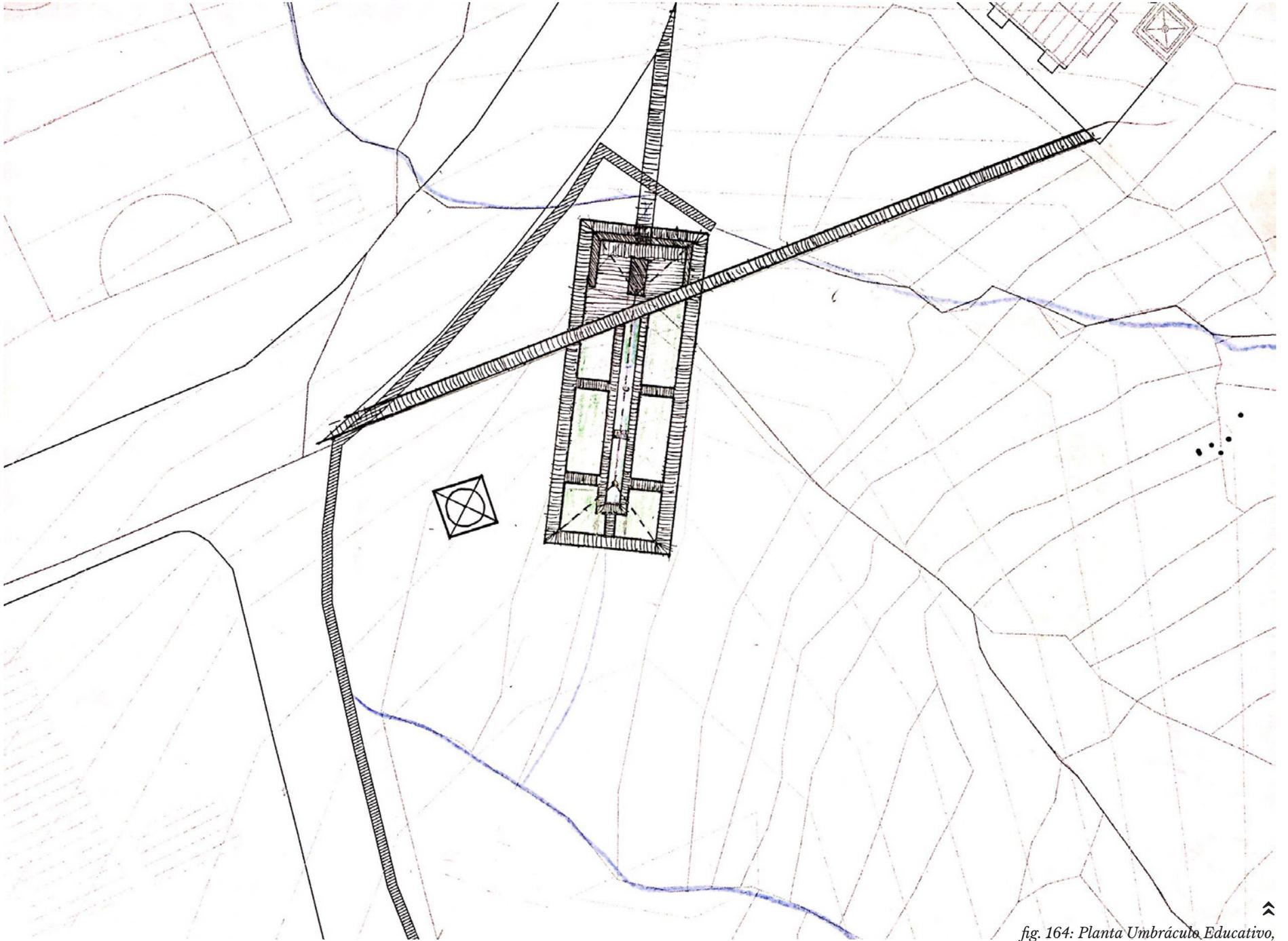


fig. 164: Planta Umbráculo Educativo, proceso de elaboración propia.

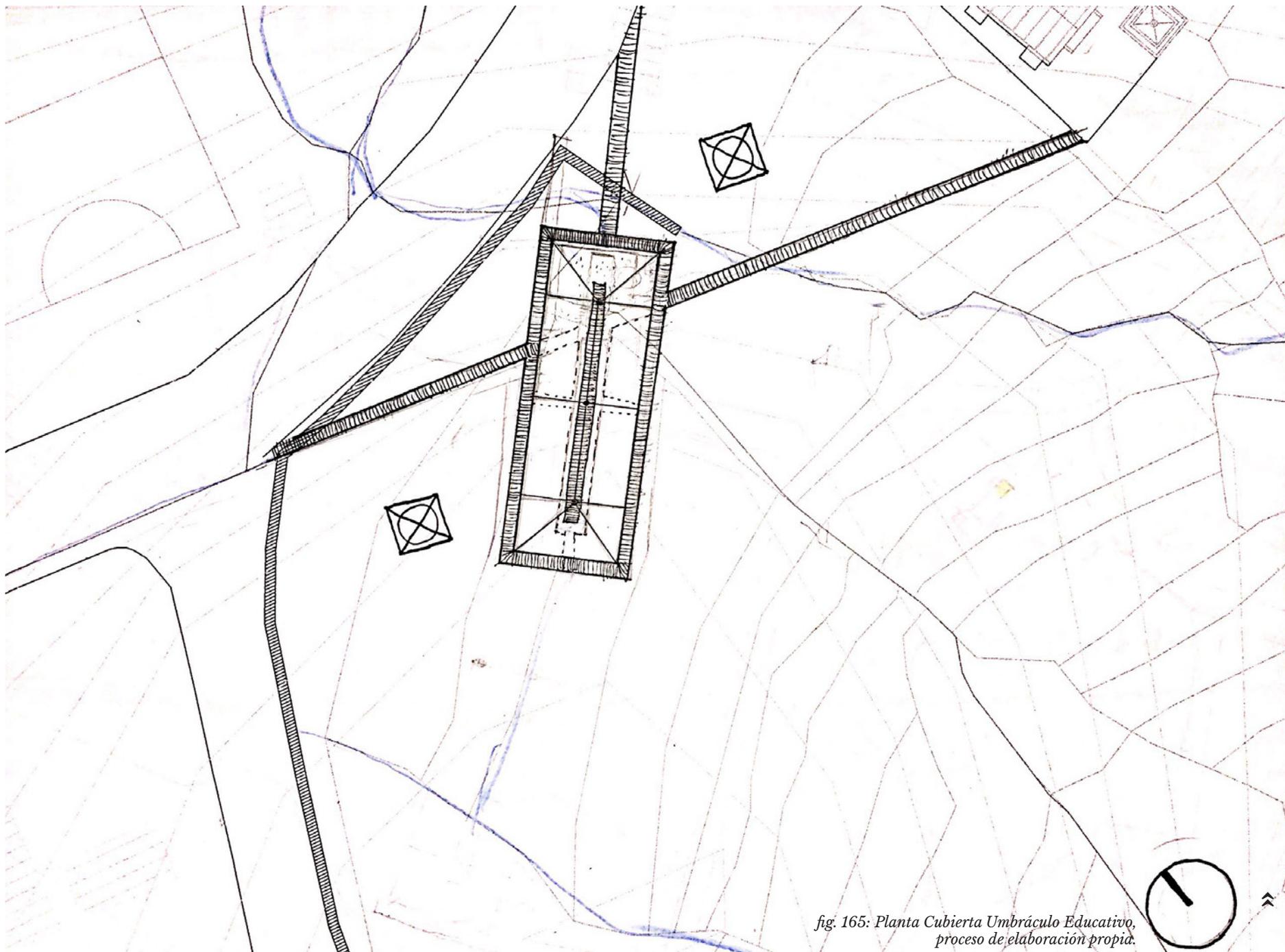


fig. 165: Planta Cubierta Umbráculo Educativo, proceso de elaboración propia.

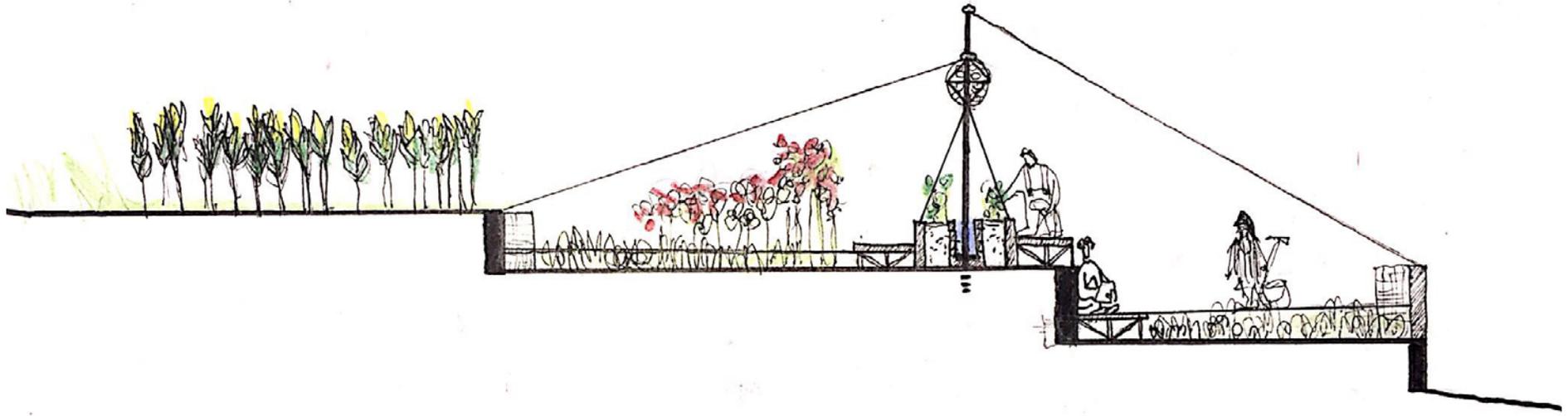


fig. 166: Corte Transversal Umbráculo Educativo,  
proceso de elaboración propia.

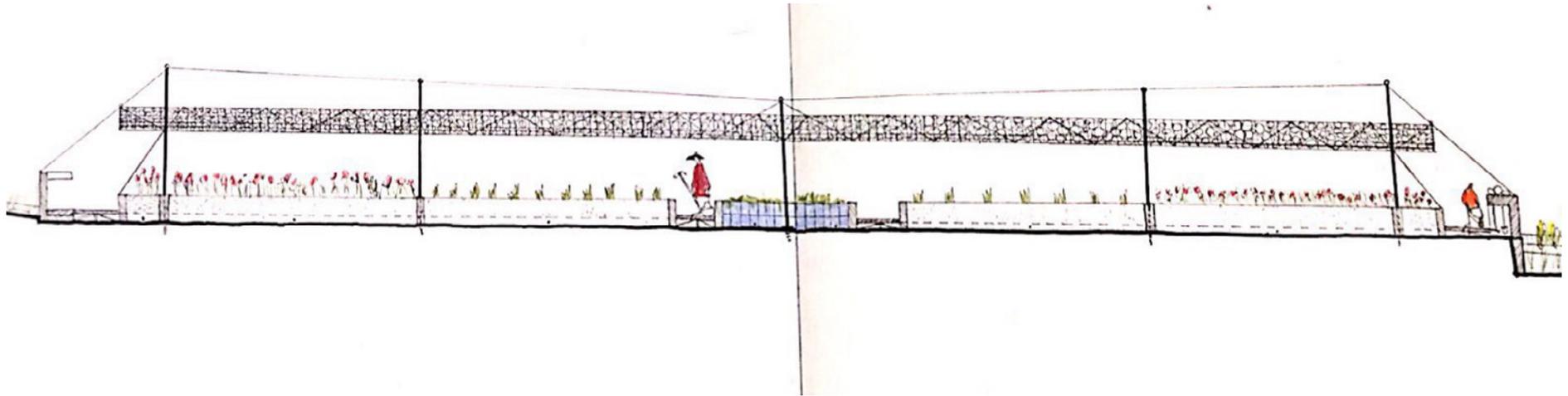


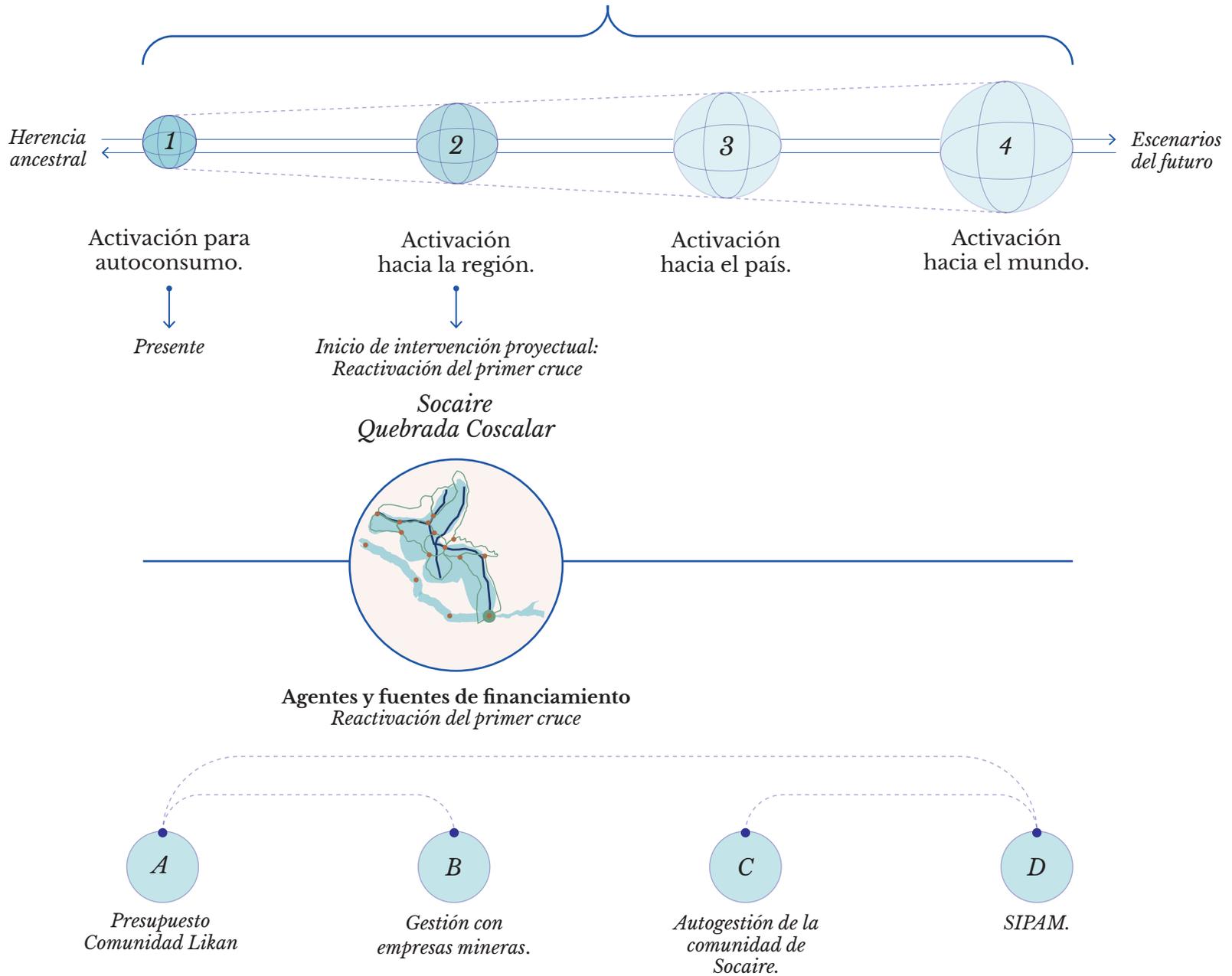
fig. 167: Corte Longitudinal Umbráculo Educativo,  
proceso de elaboración propia.

6

**Plan  
de Gestión**



## Estrategia de activación territorial según escalas de demanda agrícola



\* Artefactos hídricos para Socaire \*

\* Escalas del agua en el desierto de Atacama \*

⤴ fig. 169: Esquema de Plan de Gestión, elaboración propia.

El fundamento de una gestión de proyecto como éste, radica en que hay una comunidad cohesionada y organizada, que ha sabido gobernarse mediante la repartición de agua durante milenios, por lo que un factor importante es la capacidad autogestionaria que tiene Socaire. En este sentido mediante se vayan activando las melgas que se requieran, las etapas irán siendo una consecuencia de esta producción, por lo que el proyecto tiene distintos ámbitos y/o niveles de intervención.

Es, desde luego, una intervención en el territorio hecha a partir de la disciplina que, desde una mirada territorial, culmina en la acción sobre una localidad específica con el diseño del circuito y los artefactos comentados. Por otra parte, aspira a fortalecer la sustentabilidad económica de un territorio asociado a una cultura y a un poblado por la vía de reactivar su producción agrícola. Si este proceso tiene el éxito esperado, se postula que esta acción permita ofrecer trabajo y bienestar a la población estimulando el retorno de los Socaireños exilados en la minería o a las ciudades de la región. Como tal, merece un estudio de factibilización que

excede este trabajo, pero que plantea una puerta de entrada al planteamiento de una planificación territorial entorno a la disponibilidad y seguridad hídrica. Sin embargo, se pueden estimar o proponer unas líneas de acción, ejemplificadas en las etapas y escalas de reactivación, de tal manera se puede tener una proyección de como ir configurando el poblado agrícola mediante el avance de su demanda agrícola.

La primera etapa del proyecto, al ser una escala para Socaire, necesita de una inversión inicial, para que luego esta activación productiva vaya financiando las etapas siguientes. Esta primera etapa incluye al menos las siguientes intervenciones: reactivar los molinos comunitarios, habilitar la cocha que está por sobre la quebrada, como piscina de fitodepuración (*para limpiar de arsénico y el boro del agua*), reacondicionar la cocha recreativa ubicada en la quebrada Coscalar, y la propuesta de artefactos descritos anteriormente, que permitan la activación de las *melgas* y el fortalecimiento del turismo local, configurando un recorrido que sea una experiencia en el territorio *Likan Antai*. Aunque es difícil hacer una estimación

del costo inicial de estas inversiones, se ha tenido presente que sean realizadas con materiales en parte de la zona (*pedras, agua*) y en parte de importación (*acero, cables, madera*). No es improbable pensar que parte de estos materiales puedan provenir de materiales recuperados de la propia minería. Los altos estándares de seguridad en algunas operaciones dejan en los patios de chatarra de la minería, gran cantidad de cables y elementos de acero que perfectamente se podría estudiar reciclar. Lamentablemente este estudio no ha sido posible de abordar en esta etapa, pero es un panorama que se tiene en cuenta sería de las primeras cosas en tener en cuenta para implementar los artefactos y el circuito.

Un ejemplo de una iniciativa de similar característica es la que ha encabezado el Suizo Toni Rüttimann, que ha construido más de 300 pasarelas colgantes para contribuir a condiciones de emergencia en todo el mundo. Su materia prima es, por una parte, el trabajo mancomunado de la comunidad y, por la otra, cables donados por la industria turística de los andariveles que, por normas de seguridad, deben renovar sus cables cada cierto tiempo.

Otra forma de financiación inicial es recibir de parte del presupuesto que obtiene la comunidad *Likan Antai*, de las mineras del Litio emplazadas en el Salar de Atacama (*SQM y Rockwood Lithium*) (el 3,5% de las ganancias totales de la actividad minera se destina a los pueblos originarios, Antonio Cruz), el que se reparte entre los 18 pueblos del Consejo Atacameño, para invertir en sus sistemas de riego, sedes comunales, etc. Si pensamos que en el año 2018 *SQM*, tuvo ganancias de 439,8 millones de dólares (*Agencia EFE, 28 de febrero 2019*), el presupuesto de la comunidad indígena recibido por las mineras es de 15,39 millones de dólares, lo cuales tienen que ser repartidos entre todas las localidades, entre ellas Socaire.

Por otra parte, es posible hacer también un estudio de la rentabilidad económica y social que pueden producir la incorporación de 300 há de terreno agrícola a la producción del poblado, aunque este estudio escapa a las posibilidades (y probablemente a las capacidades) de este trabajo. Como ejemplo, si pensamos en la capacidad productiva de una hectárea de maíz (uno de los productos más típicos que se encuentra en las melgas,

junto a la papa, quinoa y alfalfa), en Chile la producción más baja es de 800 kg/ha (Según Faiguenbaum a *El Mercurio*, “Las claves para sembrar maíz grano de forma adecuada”). Cuando se lleguen a reactivar hipotéticamente las 300 ha, las melgas de Socaire serían capaces de producir en su máxima capacidad 240 mil kg de maíz Socaireño, Estas cifras habrá que castigarlas por factores de seguridad (o inseguridad) agrícola por la situación geográfica en donde se cultiva, pero que pueden dimensionarse en aportes que claramente superan la barrera de autoconsumo, y es posible disponerlos para el intercambio de productos, la comercialización regional y al país, incluso importación global de maíz. Es una hipótesis a verificar, cuál es el retorno de esta inversión y si por ésta vía parte de la inversión sea también financiable por medio de créditos de corto plazo de enlace para inversiones (*INDAP*), el cual tiene como objetivo “Financiar los gastos asociados a las inversiones de los proyectos que tienen asignado el incentivo o bonificación de inversiones administrado por la División de Fomento mientras se hace efectiva la bonificación que se paga una vez ejecutadas y recepcionadas las inversiones” (*INDAP*), así

de alguna forma el crédito optado podría pagarse un año después cuando este ya sea productivo.

Otra alternativa de financiamiento es postular al *SIPAM* (*Sistemas Ingeniosos de Patrimonio Agrícola Mundial*) un programa de *FAO*, que establece las bases para el reconocimiento global, conservación dinámica y el manejo sostenible de sistemas agrícolas patrimoniales de relevancia mundial de las prácticas tradicionales. En Chiloé hay 3 pilotos de este programa, realidad que invita a explorar en distintas localidades presentes en Chile, como Socaire.

7

***Palabras finales***



El presente proyecto se plantea como una puerta abierta, tanto de la orientación y sentido del camino disciplinar propio, como para la comunidad de Socaire, o para cualquiera que quiera aportar con ideas de cómo dar seguridad hídrica en las comunidades, asumiendo sus distintas realidades sociales, históricas y ecosistémicas. Es una propuesta que su primera intención es invitar a pensar en escenarios futuros, con soluciones simples, para dar seguridad hídrica a las distintas actividades que comprenden el habitar humano en equilibrio con el medio natural. Este proyecto tiene su origen, en la observación del lugar y de una comunidad que lo habita, la experimentación siendo una propuesta que responde desde sencillez, sencillez que es su mayor sofisticación, para intervenir un paisaje complejo, basto y prístino.

Por esto este proyecto se enmarca en el ensayo y error, como un proceso evolutivo en el lugar, como siempre lo ha echo la cultura *Likan Antai*, para dar respuestas a las problemáticas que presenta nuestro medio cada vez más degradado, desde la experiencia en el territorio Socaireño.

Experimentar con materiales, como piedras, mallas, etc. y ver cuáles son sus comportamientos, para pensarlos en Socaire, y después implementarlos en la arquitectura sabiendo cómo estos responden al paisaje desértico. Un ejercicio que ayuda a posicionarse desde la periferia del pensamiento, para dar soluciones a la seguridad hídrica.

Llegando al final de esta etapa, y proyectando el proceso a futuro, surgen las preguntas:

**¿Cuáles son las escalas de un Artefacto?  
¿Cuáles son las escalas de Socaire?**

Preguntas que con proyectos trabajados desde la sencillez de su funcionamiento y la autonomía de los pueblos como estos ayudan a cuestionarse el proyecto país de la *Carretera Hídrica*, de una infraestructura de escala brutal, podría ser solucionada replicando lo que nuestro territorio demuestra. Por lo que la escala de los artefactos, y la escala del pueblo agrícola de Socaire, es la que sea mientras se pueda replicar, lo importante es siempre trabajar la escala al detalle, y solucionar problemas de manera de poder anticiparse a escenarios del futuro.

Por esto el proyecto busca revelar los saberes ancestrales y sus respuestas intrínsecamente sustentables con el medio, con una capacidad de autogestión y auto gobernanza de las comunidades agrícolas, aspecto que con proyectos como la *Carretera Hídrica* se pasan por alto. Para esta revalorización la arquitectura sirve de vehículo entre el pasado ancestral y la proyección del futuro.

Es una propuesta para la comunidad de Socaire, dónde se rearticula el borde que se genera entre el hecho urbano del poblado y la quebrada Coscalar, conectándolos mediante un circuito que reintegra los artefactos hídricos con espacios en donde la comunidad pueda reunirse entorno al recurso hídrico. Con esto se plantea también que es un circuito demostrativo, en donde los visitantes se aproximan al paisaje *Likan Antai*, en la quebrada Coscalar, paisaje inmediato a la carretera y al pueblo de Socaire.

Poner en el mapa a Socaire, supuso de un levantamiento completo de todo lo que el territorio presenta, meticoloso dibujo de las terrazas, topografía y superposición de capas, trabajo a disposición de la comunidad ya que sirve de antecedente para una planificación territorial. Material que hasta este proyecto no existía, y que es por y para la comunidad de Socaire.

8

**Bibliografía**



## 8.1 Literatura Revisada

- Adán, L., & Uribe, M. (2003). *Arqueología, patrimonio cultural y poblaciones originarias: Reflexiones desde el desierto de Atacama*. *Revista de Antropología Chilena*, 295-304.
- Adán, L., Agüero, C., & Uribe, M. (2002). *El dominio del Inka, identidad local y complejidad social en las tierras altas del desierto de Atacama (1450-1541 d.C.)*. *Boletín de Arqueología*, 301-336.
- Aldunate, C., Castro, V., & Varela, V. (2003). *Antes del Inka y después del Inka: paisajes culturales y sacralidad en la puna de Atacama, Chile*. *Boletín de Arqueología*, PUCP, 9-26.
- Alegrá, M. A., & Valdez, F. (2000). *El agua y los pueblos originarios Aymaras y Atacameños*. *Actas III Jornadas de Derecho de Aguas*, (págs. 333-334). Santiago.
- Azócar, R. (2015). *Pampa Colorada: Conflicto etno-ambiental y movimiento Indígena Atacameño*. Santiago de Chile: Memoria para optar a título de Antropólogo, Universidad de Chile.
- Benavides, Marquez, & Rodríguez. (1977). *Arquitecturas del altiplano*. Santiago de Chile: Universitaria.
- Berg, E. v. (2020). *Estupas de Hielo*. *National Geographic, ciencia*.
- Bonfil, G. (1988). *La teoría del control cultural en el estudio de procesos étnicos*. *Anuario antropológico*, 13-53.
- Castillo, E. (2009). *Conversaciones Informales: German del Sol - Luis Izquierdo*. Santiago de Chile: ARQ.
- Chandía-Jaure, R. (2013). *Estrategias de gestión sostenible del territorio: Cultura de riego Alto-Andino del Desierto de Atacama*. *Revista AUS*, 5-10.
- FAO. (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria*. Roma: FOA.
- González, H., Gundermann, H., & Hidalgo, J. (2014). *Comunidad Indígena y construcción del espacio entre los Aymará del Norte de Chile*. *Chungará, revista de antropología*, 233-246.
- Keréz, C & Ishigami, J. 2015. Madrid: revista *El Croquis*.
- Maldonado, A., de Porras, M. E., Zamora, A., Rivadeneira, M., & Abarzúa, A. M. (2016). *El escenario geográfico y paleoambiental de Chile*. En F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate, & J. Hidalgo, *Prehistoria en Chile; Desde sus primeros habitantes hasta los Incas* (págs. 23-69). Santiago de Chile : Editorial Universitaria.
- Montandón, R. (1950). *Apuntes sobre el Pukara de Lasana*. Santiago de Chile: Cuadernos del Consejo Nacional de Monumentos.
- Moyano, R. (2015). *El calendario agrícola de Socaire: Categorías de espacio y tiempo en una comunidad indígena del norte de Chile*. Santiago de Chile.
- Muñoz, T. (2020). *Atlas del paisaje Likán Antai: El poblado Andino de Socaire*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- Noé, J., & Sala, P. (2006). *Prototipo de catálogo de paisaje. Bases conceptuales, metodología y procedimientos para la elaboración de los catálogos del paisaje de Catalunya*. Barcelona: Observatori del paisatge de Catalunya.

• Nuñez, P. (1988). *Sobre la economía prehispanica de Socaire. Norte de Chile. XI congreso de arqueologia chilena* (págs. 201-210). Santiago de Chile: Sociedad Chilena de arqueología.

• Nuñez, L., Jackson, D., Dillehay, T. D., Santoro, C., & Mendez, C. (2016). *Cazadores-recolectores tempranos y los primeros poblamientos en Chile hacia finales del Pleistoceno (ca. 13000 a 10000 años a.p)*. En F. Falabella, M. Uribe, L. Sanhueza, C. Aldunate, & J. Hidalgo, *Prehistoria en Chile; Desde sus primeros habitantes hasta los Incas* (págs. 71-115). Santiago de Chile: Editorial Universitaria .

• Pallasmaa, J. (2014). *La imagen corpórea, imaginación e imaginario de la arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gilli.

• Pérez de Arce, R. (2012). *Obras y proyectos: Jardín de Niebla, Alto Apache, Chile*. Santiago de Chile: ARQ.

• Tanizaki, J. (1933). *El elogio de la Sombra*. Publicado en español (1994) en Madrid: Editorial Siruela.

• Valenzuela, A. (2001). *Socaire: Contexto, problemas y transformaciones en la agricultura de un pueblo Atacameño*. Santiago de Chile: IV Congreso Chileno de Antropología. Colegio de Antropólogos de Chile.

• Van Kessel, J., & Candori Cruz, D. (1992). *Criar la vida: Trabajo y tecnología en el mundo andino*. Vivanium .

• Villalobos, S. (1979). *La economía de un desierto*. Santiago de Chile: Ediciones nueva universidad.

• Zizek, S. (2003). *Ideología. Un mapa de la cuestión*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, pp. 7-43

## 8.2 Conferencias

• Fry, T. (2018). *Futuring Design after Design*. *Futuring Design after Design*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

• Fuster, R., Benavides, C., & Urquiza, A. (2020). *In-seguridad hídrica y energética en tiempos de pandemia*. *In-seguridad hídrica y energética en tiempos de pandemia*. Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.

• Urquiza, A. (2019). *Conflicto hidrosocial en Latinoamérica*. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.

## 8.3 Sitios Web

• Zegers, M. (2015-2019). *Water, mining and Exodus*. Santiago de Chile: [www.marcoszegers.cl](http://www.marcoszegers.cl)

• ALMA. [www.almaobservatory.org](http://www.almaobservatory.org)

• Los atacameños. [www.memoriachilena.gob.cl](http://www.memoriachilena.gob.cl)

• [www.reguemoschile.cl](http://www.reguemoschile.cl)

• Estupas de hielo. [www.nationalgeographic/ciencias.com](http://www.nationalgeographic/ciencias.com)

• Condensadores aéreos. [www.tectonica.archi.com](http://www.tectonica.archi.com)

• Werka Water. [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

• Gironés, T. *Adecuación del yacimiento de Can Tacó*, [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)

• Hejduk, J. *Victims*, [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl)





**Artefactos hídricos para Socaire**  
*Escalas del agua en el desierto de Atacama*

*Autor: Camilo González Biedma*  
*Profesor Guía: Francis Pfenniger B.*



*Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile*  
*primavera 2019 – otoño 2020*  
Santiago de Chile