

DONDE CANTAN LAS AGUAS

Isidora Soto Cortés
Profesor guía: Guillermo Crovari Ravest
Planteamiento integral del proyecto de título
Semestre Primavera 2021
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile



Donde cantan las aguas
Memoria de Título
Diciembre, 2021

Estudiante: Isidora Soto Cortés
Profesor guía: Guillermo Crovari Ravest

A mi familia, por su constante apoyo y comprensión, por siempre estar y motivar mi crecimiento personal y profesional.

A mis amigos, Catalina, Braulio, Jonathan y Clemente por acompañarme en mi paso por la facultad. Su compañía y soporte fue siempre fundamental.

A mi profesor guía, Guillermo Crovari, por impulsarme y desafiarme a desarrollar este proyecto.

CONTENIDOS

Capítulo I	Introducción	6
	<i>Motivaciones</i>	6
	<i>Resumen</i>	8
Capítulo II	La importancia de los ecosistemas	11
	<i>Reflexión frente a la crisis hídrica</i>	10
	<i>Ecosistemas</i>	11
	<i>El cauce en la ciudad</i>	13
Capítulo III	El recurso hídrico en Chile	
	<i>El recurso hídrico en Chile</i>	16
Capítulo IV	El territorio: La disputa del agua	18
	<i>Minería</i>	19
	<i>Pueblos originarios</i>	23
	<i>Talatur</i>	26

Capítulo V	El problema arquitectónico	27
	<i>Contexto</i>	28
	<i>Crecimiento urbano y ciudad minera</i>	30
	<i>Ecosistema y amenaza al río Loa</i>	34
	<i>El río Loa como espacio de encuentro</i> ...	38
Capítulo V	Donde cantan las aguas	40
	<i>Tema y concepto</i>	42
	<i>Objetivos y lineamientos generales</i>	43
	<i>Terreno</i>	46
	<i>Propuesta e intervención</i>	52
	<i>Fitorremediación</i>	58
	<i>Reflexiones</i>	60
Capítulo VI	Bibliografía	61

MOTIVACIONES

Con el Norte de Chile me encontré y encanté años atrás al llegar a ser una de sus habitantes. La presencia de su desierto, su flora y fauna, su historia y su gente son actualmente los elementos que visito en mi memoria cuando recuerdo su valiosa imagen y fuerza identitaria. Esta perspectiva es actualmente valorada desde una mirada cultural y turística, tanto a nivel nacional como internacional y, sin embargo, la percepción negativa de un lugar como Calama es evidente, lo que me genera muchas preguntas en cuanto a su problemática urbana y conformación territorial. Se evidencia un contraste mayor con otros poblados cercanos, y a pesar de ser una fuente considerable de ingresos para el país, los habitantes de Calama reconocen y perciben un fuerte abandono en materias urbanas.

Frente a las necesidades actuales que se reconocen en un contexto global innegable, mis motivaciones involucran la conformación de proyectos arquitectónicos que avancen hacia soluciones en realidades que son cada vez más complejas. Los ecosistemas y su constante amenaza, se vuelven parte de la prioridad en luchas climáticas, buscando las mejores herramientas que nos permitan frenar su deterioro y proteger su naturaleza.

Desde esta motivación personal y profesional, surge la iniciativa de formular el presente proyecto de título, donde se puedan reconocer aquellos elementos que para el desierto de Atacama prevalecen históricamente. El río Loa como un eje estructurante de la ciudad y contenedora de experiencias configura los planteamientos y estrategias de esta propuesta para concretar en un espacio público la valorización de lo natural para la comunidad calameña.



Fig. 1 Borde río. Fotografía de la autora, 2020.

RESUMEN

La limpia de canales o *Talatur* es un ritual precolombino que hasta el día de hoy se realiza por las comunidades originarias en la zona sur del Salar de Atacama. Se destaca por sus aspectos culturales y sociales, donde se observa un compromiso comunitario frente al territorio, al grupo humano que forma parte de él y sus recursos naturales. En él, se realiza una paga a la tierra, y se recorren los tramos de canales pertenecientes al uso de la comunidad, pudiendo por un lado facilitar el uso para el futuro de ellos mismos, y por otro, entender el valor del recurso hídrico, la importancia de éste en el nuevo período agrícola y su importancia como elemento que equilibra la vida.

A través de los años y el creciente conflicto con mineras, este espacio se ha transformado en un encuentro también político y económico, donde cada vez se observa más el fortalecimiento de los pueblos frente a la disputa del agua, reconociendo los valores naturales históricos del recurso y su importancia en la actualidad contemporánea asociado al cambio climático, uso extractivista y escasez hídrica.

Como proyecto de título se busca rescatar el concepto de este espacio de encuentro, en la valorización y reconocimiento de un recurso tan importante como lo es el agua, donde la reinterpretación de la limpia de canales y la conformación del espacio público promueva la participación en reconocimiento del territorio y sus valores naturales y paisajísticos.

2.1 Reflexiones sobre la crisis hídrica

El recurso hídrico es y siempre se ha comprendido como el elemento fundamental para la vida. Esta realidad establece un compromiso altamente relevante en nuestra conformación de sociedad, donde es evidente y necesario trabajar hacia el acceso universal del recurso natural sin limitaciones, con el reconocimiento de éste como un derecho fundamental para el desarrollo humano digno y saludable.

En la composición de la superficie del planeta, el agua cubre un 70% de ésta, donde sólo un 2,5% proviene de alguna fuente de agua dulce, y sólo un 0,62% es apta para el consumo humano, que considera además procesos agrícolas e industriales. Los riesgos de un aumento en la demanda del agua y una disminución de la calidad de ésta ya sea por motivos de mala gestión, contaminación u otros factores, genera a nivel global una problemática de desigualdad de acceso al agua potable de escalas cada vez más mayores. Se comprende que de no generar cambios en esta

realidad actual, sobretodo asociado a las consecuencias directas del calentamiento global, la demanda del recurso al 2050 aumentaría sobre el nivel actual en un 20-30%, afectando nuevamente a un grupo en desigualdad y en estado de pobreza, complejizando el compromiso de accesibilidad universal elemental para el desarrollo de la vida.

2.2 La importancia de los ecosistemas

Desde el valor indiscutible del recurso hídrico y la importancia de avanzar hacia resoluciones en materias de gobernanza, uno de los ejes fundamentales en materias de cambio, es el reconocimiento de nuestros ecosistemas y cómo se plantean eficientes políticas públicas para su cuidado, rehabilitación y conservación.

El ecosistema se define como un complejo sistema biológico de seres vivientes y su medio natural donde por medio de la interacción se produce el entendimiento de una zona y hábitat como una unidad donde todos los seres son interdependientes. En la actualidad se presenta un importante deterioro de los ecosistemas, y en aquellos relacionados a los recursos hídricos el impacto repercute fuertemente a las ciudades y sus habitantes, pues la realidad hídrica global muestra que ya existen problemáticas de acceso al recurso, y amenazas en la calidad de éste, complejizando aún más la problemática (Smakthin, s.f.). Entendiendo los desafíos

que se presentan bajo las consecuencias climáticas actuales, la búsqueda de propuestas en materias de escasez hídrica son esenciales para establecer mejoras en las condiciones de vida y habitabilidad en las ciudades. El recurso hídrico ha hecho una histórica presencia en la conformación de éstas, evidenciando en la actualidad las variables que la afectan cuando se encuentra lo urbano con lo natural. A raíz de esto, surge como una necesidad la acción de las comunidades y gobiernos locales para establecer una relación equilibrada y amigable entre el habitar urbano y el ecosistema natural, pudiendo fortalecer el valor del recurso como un derecho para la ciudadanía y la biodiversidad.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible impulsados por las Naciones Unidas indican como sexto de sus puntos prioritarios para la Agenda 2030 garantizar la accesibilidad universal del recurso hídrico limpio y garantizar el saneamiento, estableciendo ciertos parámetros de acción



Fig.2 Bofedal de Putana, San Pedro de Atacama.
Fuente: Ladera Sur.



Fig.3 Salar de Pedernales, Atacama. Fuente:
chileestuyo.cl

bajo los cuales comprometer a los gobiernos involucrados a trabajar hacia un desarrollo sostenible y revertir el avance del calentamiento global. Dentro de estos lineamientos de acción, se reconoce la importancia de proteger y recuperar los ecosistemas relacionados al agua, donde se incluyen bosques, montañas, humedales, ríos, acuíferos y lagos. Se plantea el impacto que devendría perder estas áreas naturales, considerando su rol para mantener la cantidad y calidad del recurso hídrico, pero además su condición y relevancia como sumidero de carbono.

Debido a la urgencia que existe por tomar acción frente al cambio climático, existen diferentes formas y métodos que la comunidad científica global ha establecido para mitigar esta problemática. Se comprende que las estrategias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) van directamente relacionadas a las estrategias de mejoramiento en la gestión y cuidado del recurso hídrico, es por esto que una mala gestión del recurso también impacta fuertemente en el aumento de los GEI, lo que promueve a pensar las resoluciones sin ignorar la realidad sistémica de esta problemática, donde muchas variables impactan y complejizan las estrategias de mitigaciones.

Dentro de las estrategias que se reconocen para abordar la problemática, existen dos principales categorías, la primera reconoce estrategias basadas en la naturaleza y

la segunda, basadas en la tecnología. Los ecosistemas juegan un importante rol en las propuestas de mitigación basados en la naturaleza, en él se reconocen como sumideros de carbono que tienen la capacidad de absorber las emisiones de GEI. Sin embargo, son precisamente estos métodos de acción los que menos se proponen y reconocen en la lucha contra el cambio climático, a pesar de su enorme capacidad de impactar positivamente en las resoluciones se consideran como estrategia de un enorme potencial no explorado (ONU-AGUA, 2019).

1.2.1 El cauce en la trama urbana

El río se define como una corriente natural de agua que fluye por una cuenca hasta su desembocadura. Las cuencas hidrográficas se reconocen por ser depresiones geográficas, que por su forma y diferencia de niveles durante su extensión, permiten el encauce de las aguas y su recorrido desde la zona cordillerana hacia el mar u otro valle encerrado, como los lagos o lagunas.

¿Cuáles son las principales problemáticas que surgen en el entendimiento del río en la actualidad?

En el contexto histórico de conformación de los territorios urbanos suele existir una importante presencia de las fuentes y cuencas hidrográficas. La presencia del río dentro de las ciudades puede reflejar hoy ciertos impactos en la biodiversidad

debido a un rápido crecimiento urbano e impacto por el uso humano. Esta realidad enfrenta varios desafíos para el mundo contemporáneo, sobre todo en cuanto a la planificación y ordenamiento territorial, pues se debe corresponder a una respuesta medioambiental global común que busca proteger los sumideros de carbono e incorporar nuevos a nuestra biosfera. En este sentido, los gobiernos locales se encuentran en la búsqueda de nuevas estrategias y restricciones que permitan mantener y resguardar las áreas naturales, sin embargo, por la urgencia de estos cambios, muchas veces estas medidas se vuelven insuficientes.

La incorporación del cauce dentro de la trama urbana es un antecedente histórico de la conformación de las ciudades. Dentro de las transformaciones que han surgido en los territorios tras la industrialización, como el aumento en la escala de éstas y el aumento demográfico, se reconocen las nuevas realidades a considerar del elemento como parte del territorio urbano. La relación existente entre el recurso hídrico y la trama urbana está presente y genera mutuas transformaciones de un elemento sobre el otro, evidenciando la necesidad de nuevos instrumentos urbanísticos para promover y valorizar aquellos aspectos naturales, paisajísticos y culturales que se reconocen en un entorno de estas características (Lopez y Rotger, 2013).

El crecimiento demográfico es una realidad innegable que han experimentado muchas ciudades tanto a nivel nacional como global. La expansión del territorio construido considera la búsqueda de paños libres para responder a una mayor demanda demográfica, y esta realidad en ocasiones promueve una apropiación mayor de lo constructivo por sobre lo natural, generando un deterioro e impacto negativo considerable sobre los ecosistemas más vulnerables y sensibles de nuestro territorio (Caputo, 2020). El control del crecimiento urbano es una de las variables a considerar para la planificación urbana, pues las instancias que surgen al presenciar el río como parte de la ciudad plantea una relación importante de ubicación, pero también de experiencia del habitante con el ecosistema.

La experiencia del ser humano frente al caudal es fundamental para el entendimiento del cauce en la ciudad, es necesario reconocer aquellos requerimientos del elemento en la configuración de la zona urbana, para así proponer estrategias que potencien aquellos aspectos naturales y paisajísticos, junto con la experiencia urbana que la entrelaza.

3. El recurso hídrico en Chile

El recurso hídrico y su contexto climático en Chile mantiene las mismas proyecciones y problemáticas globales que actualmente se enfrentan. El consumo de agua nacional, reconoce principalmente cuatro áreas de distribución de su uso, donde el mayor porcentaje se establece en la agricultura con un 73%, seguido por un 12% en la industria, 9% en minería, y finalmente un 6% en el área sanitaria (MOP, 2016).

Las fuentes de agua en Chile son bastante variadas por las diferencias geográficas y climáticas que se presentan en su extenso territorio. Existen 101 cuencas hidrográficas donde surgen 1.251 ríos y 12.784 cuerpos de agua. Por esta razón, se reconoce como uno de los países más beneficiados en cuanto al recurso, tanto por sus características y fuentes dulces como saladas, con una gran oportunidad presente en su extensa zona costera que la recorre a lo largo de su conformación político-territorial.

Desde una mirada de acceso al recurso, a

nivel comparativo con otros países, Chile se ve bastante beneficiado. Su indicador de escorrentía de promedio nacional per cápita media es equivalente a 51.218 m³/persona/año, que es considerablemente mayor a la media mundial de 6.600 m³/persona/año, e incluso mayor a la media establecida como umbral para el desarrollo sostenible de 2.000 m³/persona/año (MOP, 2016). Sin embargo, como se establecía con anterioridad, no se debe ignorar la realidad heterogénea del país, donde se comprende que los distintos climas y geografías presentan diferencias y empiezan a establecer particularidades desde la zona norte hasta la zona sur. En este sentido, los datos de referencia para el caso de las comunas desde la región Metropolitana a la zona norte extrema del país, evidencian una media mucho menor a este indicador considerando sólo 500 m³/persona/año, en un contraste importante con zonas surres extremas donde la máxima considera una escorrentía y disponibilidad del volumen de agua de 2.950.168 m³/persona/año (MOP, 2016).

4. La disputa del agua

El norte de Chile presenta una realidad particular al ser parte del desierto de Atacama. La problemática local medioambiental que define a este territorio surge a raíz de la escasez, uso y explotación de los recursos naturales, principalmente desde el ámbito de la minería que se ha visto potenciada a nivel nacional desde hace varios años. En el territorio que confiere el proyecto de título existen importantes y una diversa cantidad de empresas mineras, lo que ha generado un conflicto histórico por la privatización de las aguas tras la dictadura en Chile y la implementación del Código de Aguas, conflicto que enfrenta a estas empresas con las comunidades originarias andinas (Babidge, Bolidos, 2016).

Este hecho específico no solo ha considerado enfrentamientos por motivaciones de un resguardo y cuidado medioambiental, sino que también considera en sus bases una principal tensión por claras diferencias de significado del recurso hídrico y

valorización según las perspectivas económicas, sociales y políticas de los distintos grupos. Reconocerse como parte de un conflicto ha acercado cada vez más a los actantes frente al diálogo, proceso esencial para plantear diferencias y avanzar hacia una resignificación del recurso y su sentido territorial y comunitario.

En resumen, en este contexto se observan dos visiones que en un comienzo son contrarias, donde por un lado, las comunidades del sector reconocen al recurso hídrico como un elemento fundamental para el desarrollo de la vida, otorgándole un valor desde la cosmovisión, y por otro lado, desde la minería se considera una realidad extractivista del recurso donde el agua, el aire y la tierra se ven directamente afectados frente al proceso. Esta realidad se considera de una problemática mayor para la localidad, pues la fuente del agua al no ser considerada renovable enfrenta un riesgo mayor, y frente a un territorio desértico quiénes se ven directamente vulnerados

son los habitantes, el ecosistema, la fauna y la flora que cohabitan en estos espacios.

4.1 La minería

La minería es la actividad de extracción de minerales que ha caracterizado históricamente al Norte Grande de Chile. Su impacto sobre el territorio se confiere en materias sociales, económicas y medioambientales, pues el rápido crecimiento de las grandes empresas mineras, han considerado un impacto imposible de ignorar en la actualidad contemporánea. A pesar de que a nivel nacional se reconoce un bajo porcentaje de agua para el uso industrial en el área minera, no se puede separar este uso del contexto geográfico y sobre todo, hidrográfico del territorio desértico, evidenciando una problemática mayor de este proceso que es importante evaluar.

Como antecedentes históricos, referentes a la minería en el territorio, se observa como comunidades del período tardío del pueblo Lickan Antay realizaban trabajos de piedras labradas y de instrumentos metalúrgicos, lo que evidencia los inicios del proceso extractivo en pequeña escala desde los años 900-1400 d.C. para el caso de Calama (Rojas en 100 años Chuquicamata, 2015). Luego, hasta fines del siglo XX, los yacimientos eran explotados por mineros individuales, realidad que cambiaría completamente con el impulso a la

inversión extranjera.

Tras el crecimiento que se evidencia en las prácticas de extracción, y la mayor inversión en mineras que hoy son predominantes para la economía nacional, se comienza a complejizar la demanda del recurso en el territorio.

Las empresas mineras más importantes en el ámbito de la economía nacional se dedican a la extracción del cobre, y su mayor porcentaje de yacimientos se encuentran en la segunda región. Según un análisis de la Comisión Chilena del Cobre, la Región de Antofagasta lidera el gasto del recurso hídrico en materias de extracción minera, donde se considera un uso de las fuentes subterráneas con un 41%, de origen superficial con un 33%, de origen marino con un 19% y finalmente, un 7% adquirida de terceros (COCHILCO, 2017). El agua como fuente es primordial para el proceso extractivo, pues el proceso minero la requiere para funcionar en una variada cantidad de etapas y los impactos más notorios y controversiales que afectan al recurso consideran la calidad y cantidad del agua.

4.1.1 El proceso extractivo del cobre y su impacto

En el ámbito del consumo hídrico desde la perspectiva minera, la minería del cobre se considera como el mayor gasto del



Fig. 4 Chuquicamata.
Fuente: <https://mineriaenlinea.com/>

recurso. En general reconoce 5 etapas de funcionamiento con gasto hídrico, siendo éstas el área de mina, la planta concentradora, la planta hidrometalurgia, fundición y refinera, y el área de servicios. Éstas requieren de las fuentes de abastecimiento que consideran el agua de origen continental, el agua de origen oceánico y las aguas recirculadas del proceso minero. Sin embargo, el mayor conflicto considera el tipo de abastecimiento por agua continental, por lo crítico y demandante que es en relación al consumo humano, agrícola o de otro tipo, y la vulnerabilidad frente a la escasez hídrica que se

evidencia en el área. Esta fuente natural sigue estando presente en un porcentaje de consumo importante alcanzando en el 2017 los 13,26 m³/seg y manteniéndose en general, bajo ese mismo indicador a través de los años.

Existe un impacto igual de complejo en el potencial de contaminación por relaves mineros o contaminación por material particulado. La cantidad de agua disponible en las fuentes de abastecimiento no es ideal si además esta se ve afectada en su calidad. La disposición de proponer nuevas alternativas más amigables deben

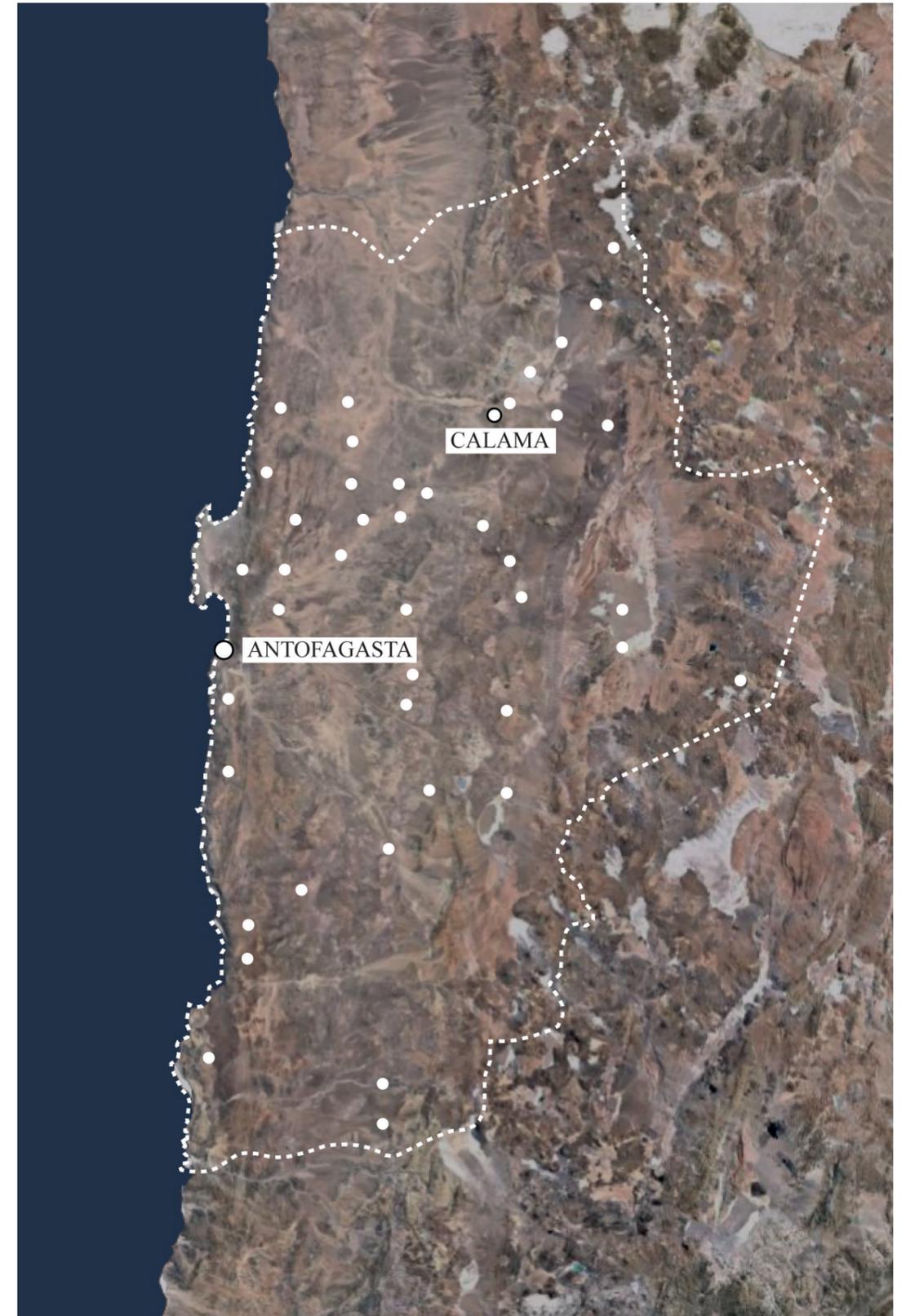


Fig. 5 Mapa minero de Chile, región de Antofagasta.
Fuente: Elaboración propia en base a COCHILCO.

considerar aquellas perspectivas de acción, pues como explica Machado (2010), la localización de estos yacimientos en la mayoría de los casos se ubica en las partes altas de las cuencas hidrográficas, esto considera un impacto en la calidad de las aguas, pues la explotación altera, deteriora e incluso en ocasiones destruye los cauces naturales y su ciclo natural.

En lo correspondiente a los desafíos que presenta la minería y su búsqueda hacia las alternativas más sostenibles, en general la comunidad juega un rol fundamental a la hora de exigir mayores resguardos al territorio y su cuidado desde la perspectiva medioambiental. Es importante reconocer que las fuentes no son renovables, y cuando se considera un recurso tan escaso, se deben tomar medidas para un equilibrio entre todas aquellas variables que involucran un territorio, priorizando el cuidado de la población desde una la visión del recurso, y el cuidado del ecosistema.

4.2 Pueblos originarios

Desde los primeros asentamientos humanos en el territorio del Norte Grande, los pueblos originarios han marcado su presencia en la cuenca hidrográfica del Loa. Correspondiente al sector de la Provincia el Loa, se encuentran hasta el día de hoy las comunidades andinas, principalmente comunidades Lickan Antay que han per-

sistido en el territorio desértico. Muchas tradiciones y visiones de su historia y conformación como pueblo, han definido a esta cultura, y es sumamente relevante reconocer ciertos elementos de su comprensión del territorio y su cosmovisión característica.

La cosmovisión andina considera diversas escalas y temas que la complejizan. Sin embargo, es importante como reflexión en torno a la problemática de título detenerse en el entendimiento de la comunidad frente al territorio, y es aquí donde se estipulan bases fundamentales. Los pueblos andinos, como el Lickan Antay, reconocen a los elementos naturales del entorno y su naturaleza mediante la existencia en equilibrio con el ser humano (Del Pilar, 2021). Es aquí donde el Lickan Antay no se posiciona por sobre los demás seres sintientes o inertes del territorio, sino que comprende la importancia de cada uno dentro de un todo. Esta visión característica de los pueblos andinos, reconoce una mirada destacable frente a los recursos naturales y su mirada en reciprocidad. Se comprende que como comunidad se necesita del recurso para la vida, sin embargo, esto no conlleva a solo tomar el elemento para el beneficio comunitario, pues el agua es un espíritu, y por ello el ser humano requiere de una conexión con él y reconocimiento a la par con él.

Puri es el espíritu del agua. Y por el reconocimiento del recurso como un ser vi-

viente y consciente, las comunidades andinas mantienen tradiciones en torno a la comunicación con el elemento (Del Pilar, 2021). Las celebraciones, los agradecimientos y las pagas al Puri, son fundamentales para promover el ciclo del recurso, y traer el bienestar al desierto.

Cuando paralelo al entendimiento de las comunidades andinas aparece un contraste extractivista que por el momento se prioriza en el entendimiento de la Provincia del Loa, existe una discordancia entre ambas visiones, y la explotación del recurso comienza a ser una problemática y choque entre ambas partes que por más diferentes que sean, comparten un mismo territorio. El impacto que considera la minería para la segunda región no solo se plantea desde un sentido medioambiental, sino también cultural y comunitario, donde se requiere una comunicación y solución que permita a los participantes del sector, un estado de mayor armonía y cuidado de su entorno.

4.3 Talatur

La limpia de canales o Talatur es una tradición andina que se desarrolla entre los meses de agosto y octubre en algunos poblados de la zona sur del Salar de Atacama. Se plantea para atraer al recurso hídrico en el nuevo año de producción agrícola, y se realizan las pagas y ceremonias al Puri. Este ritual se caracteriza por ser una instancia comunitaria de una índole mayor,

congregando a las personas partícipes del territorio en un proceso que es beneficioso para la comunidad, donde se reconoce el valor del recurso hídrico y su importancia en equilibrio con el ser humano y todos los elementos y seres que configuran el entendimiento de la vida.

Esta ceremonia consta de tres principales etapas, donde primero se hace una preparación y organización, luego un pago a la tierra y un arduo trabajo de limpieza que dura entre dos y tres días, para finalmente, realizar el ritual de cierre, donde las participantes conversan y evalúan frente al recurso, conflictos internos y externos, como por ejemplo, las relaciones comunidad-mineras, donde éstas últimas se han visto presentes en busca de la conversación y aportes a la tradición andina.

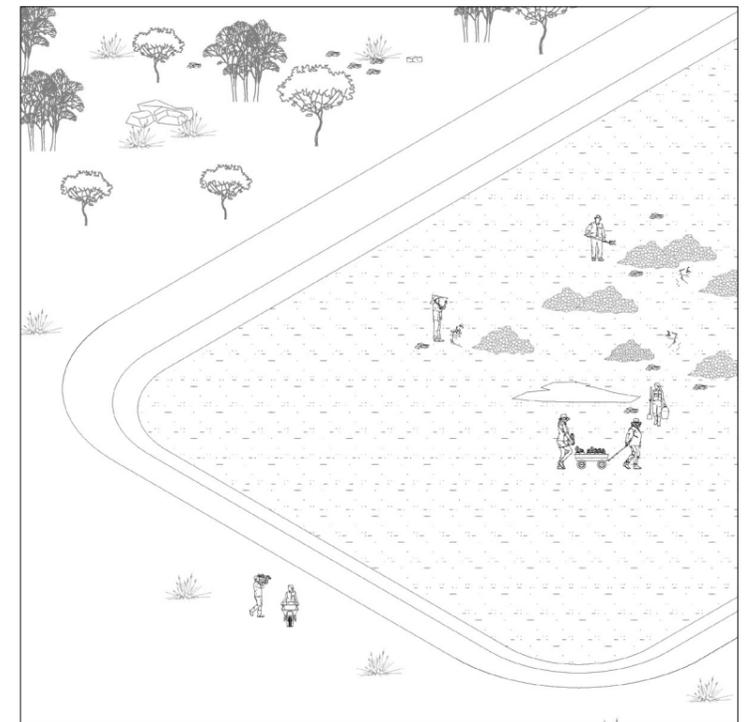
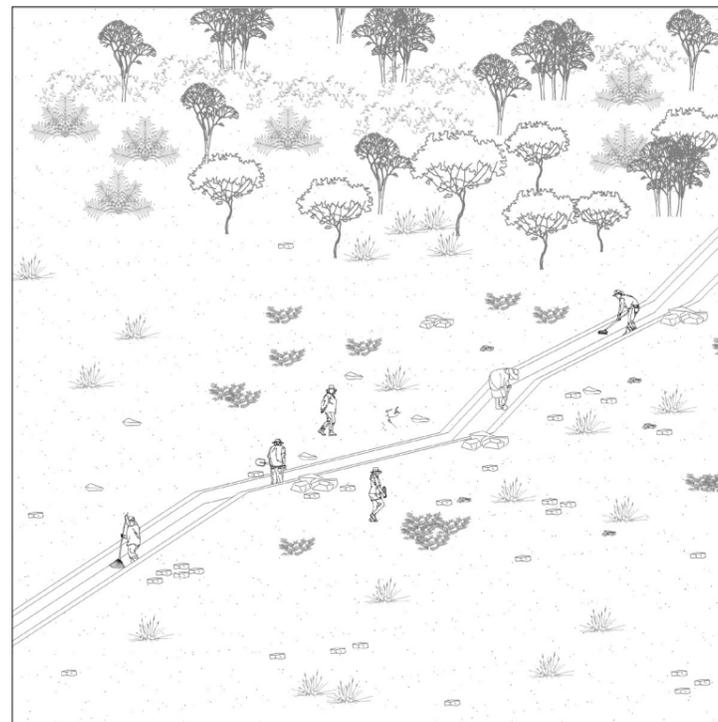
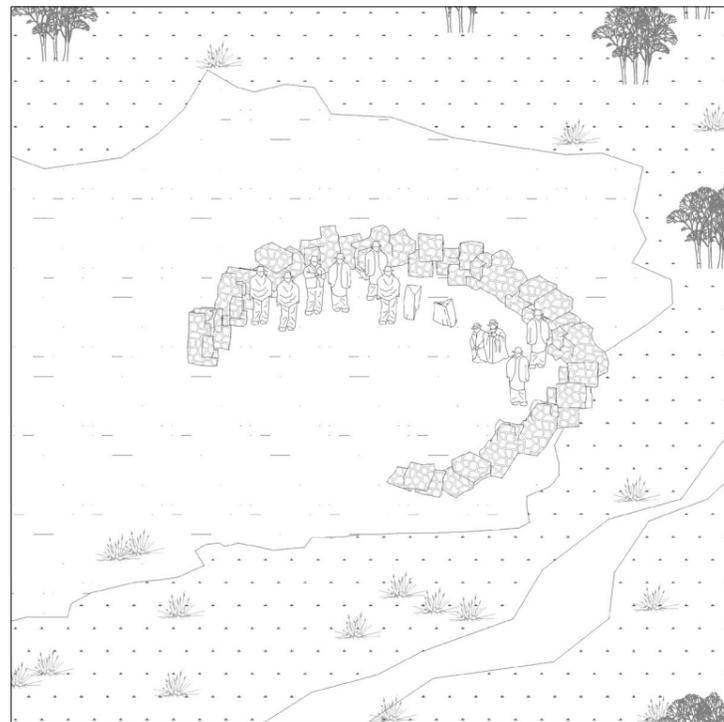


Fig. 6, 7 y 8. Ritual Talatur. Ceremonia, limpia de canales y limpia del tranque.

Las comunidades andinas reconocen el uso del recurso hídrico como un derecho comunitario y ancestral (Babidge, Bolados, 2016), que intrínsecamente conlleva una obligación de cooperación, participación y reciprocidad. Esta característica que los habitantes reconocen, les otorga un sentido de verse como iguales dentro del funcionamiento comunitario y responsables de su participación y responsabilidades con el entorno.

Cuando se observa desde la perspectiva de estas comunidades el proceso de extracción minera que va año a año en aumento, surgen ciertas preguntas en torno al choque cultural y la significación del recurso. El reconocimiento del agua desde un valor cultural y de cosmovisión reconoce un nuevo factor económico para las comunidades, donde ellas buscan re administrar y ser partícipes de las decisiones que se efectúan en torno al recurso y el territorio. En este sentido, tras la lucha de los pueblos andinos en torno al agotamiento del río Loa, se comienza a generar un acercamiento desde las empresas mineras a la participación de aquellas instancias tradicionales en la búsqueda de acuerdos y una armonía de los habitantes partícipes de la Provincia.

5. Contexto

5.1 El Oasis

Calama es una ciudad perteneciente a la segunda región de Antofagasta, ubicada en el Norte Grande del país. Por su ubicación geográfica intermedia y norte extrema Calama tiene un perfil climático altamente árido, con baja humedad relativa y escasas precipitaciones, que conforman una flora y fauna característica del desierto más árido del mundo. Esta condición climática del territorio del Norte Grande lo ha identificado como un sector vulnerable a la escasez hídrica, que la vuelven incluso más vulnerable frente al cambio climático.

Calama se encuentra en el desierto más árido del mundo, el desierto de Atacama, y por sus terrenos circula el río Loa, el cual genera un paisaje de Oasis natural en el entorno (Municipalidad de Calama, 2019). Históricamente esta conformación natural del territorio y la gran presencia del recurso hídrico, fue un antecedente

base para los primeros asentamientos Lickan Antay en el sector. El nombre de Calama proviene de la palabra en kunza *Chara-ama*, que significa “ciudad en medio del agua”, reconociendo la realidad del territorio en aquel punto histórico, donde Calama (nombre establecido tras la llegada de los españoles) se encontraba rodeada por las aguas del río Loa formando una especie de isla en medio del desierto (Municipalidad de Calama, 2019).

El río Loa se identifica como el elemento natural más importante para la región. Históricamente asentó a las principales localidades de la Provincia el Loa, y promovió un uso agrícola de los terrenos circundantes. Hasta el día de hoy el elemento hace presencia dentro de la zona urbana, sin embargo, tras los cambios históricos en materias de crecimiento, su rol dentro de Calama y otras localidades se ha ido transformando. Adicionalmente, los impactos generados por estos cambios hoy evidencian un conflicto de los ecosistemas

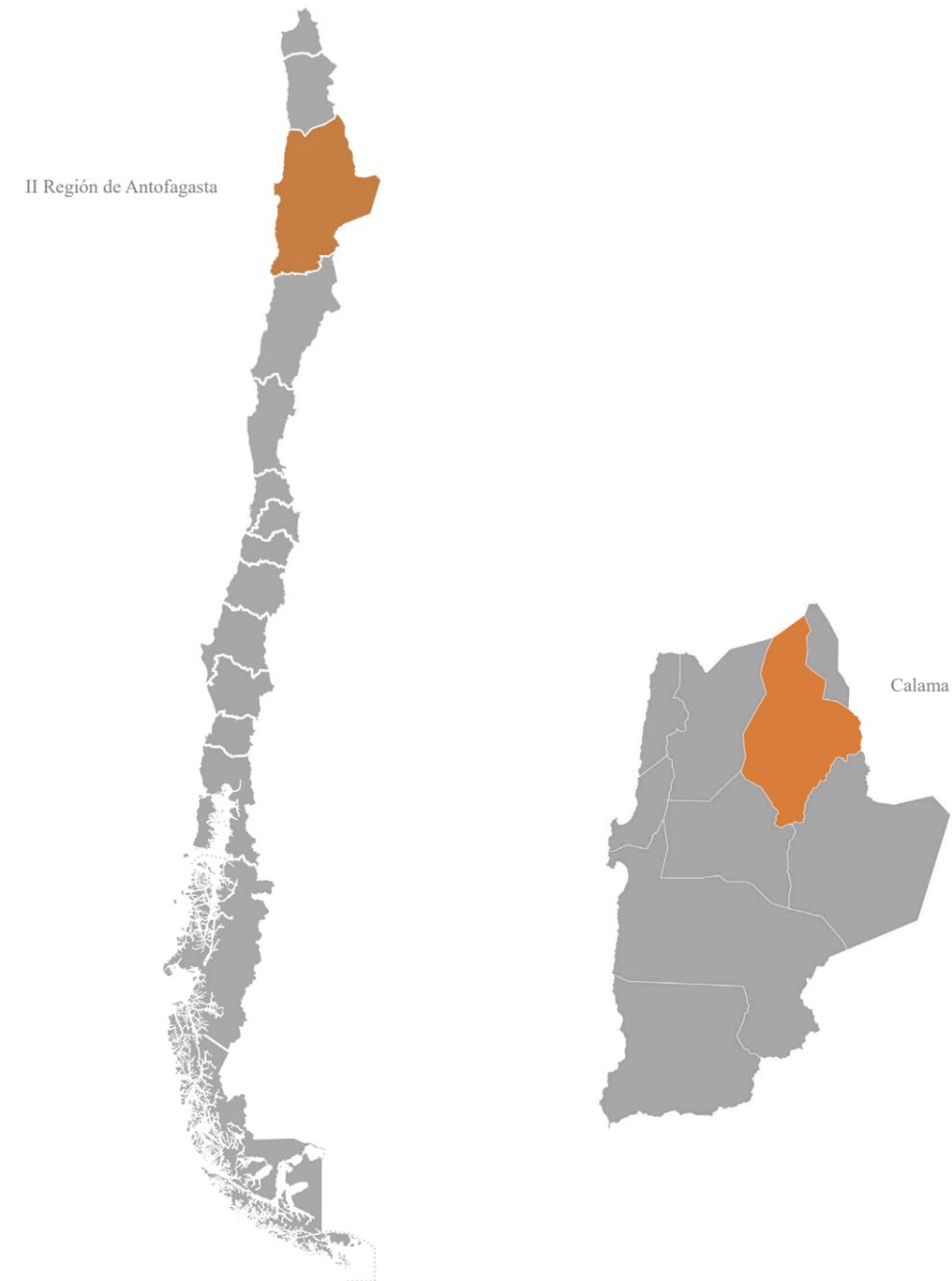


Fig. 9 y 10. Región y comuna: el lugar.
Elaboración propia.



Fig. 11 El río Loa. Elaboración propia en base a imagen satelital de Google Earth.

naturales de este Oasis y el uso urbano. Calama ha visto un cambio predominante de sus actividades como ciudad para el territorio de el Loa y el territorio nacional, siendo desde el siglo XX un rol marcado por la actividad minera y su impacto para la economía nacional.

5.2 Crecimiento urbano y ciudad minera

La ciudad de Calama es actualmente reconocida por ser la gran capital del cobre, debido a su economía que se basa en la extracción de minerales obtenidos principalmente de Chuquicamata, y de otros yacimientos cercanos como Radomiro

Tomic, Ministro Hales, Gabriela Mistral, Mina Sur, Mansa Mina, el Abra, entre otras. Esta característica es primordial para entender los fenómenos demográficos de la ciudad, los cuáles han traído un crecimiento poblacional importante en los últimos años. El aumento poblacional de Calama se identifica como una ciudad de crecimiento regular y estable, y por su importancia económica ésta se vuelve la segunda ciudad más importante para la región (Municipalidad de Calama, 2019).

El extractivismo que hoy se establece en la ciudad de Calama ha traído consigo un reconocimiento del territorio de dinámicas especiales. Por un lado tras el cierre

del campamento de Chuquicamata y el traslado de la población chuquicamatina, el crecimiento de la ciudad fue exponencial, generando un rápido aumento de la población en un corto período de tiempo, y con ello, la necesidad de proyectar el nuevo equipamiento e infraestructura para responder a la masiva llegada de población. Por lo tanto, la población calameña reconoce en su Pladeco no sólo a un gran grupo poblacional, sino que se ven diferenciadas las familias chuquicamatinas de las calameñas, donde las primeras se reconocen como un grupo fragmentado de las dinámicas del territorio. Adicionalmente se reconoce un último grupo como lo es la población flotante, característica de un territorio minero, esta población se define en el Pladeco desde un motivo laboral y turístico, significando un traspaso o habitar no prolongado en la ciudad.

Debido a la necesidad de incorporar a un numeroso grupo de personas a la ciudad de Calama, Codelco Norte planteó el Proyecto de Integración Nueva Calama (1997-2006), el cual consideraría la propuesta de nuevos sectores residenciales para las familias de trabajadores y la incorporación adicional de servicios y equipamientos básicos. La incorporación de estos nuevos proyectos para la ciudad, requirió de la búsqueda de paños baldíos existentes en la ciudad, y esto definió principalmente un crecimiento fuera de los bordes urbanos que se definían en ese momento, construyendo las Villas residenciales de Codelco, principalmente en sectores y terrenos fértiles, en la zona sur de la ciudad, bordeando el otro extremo

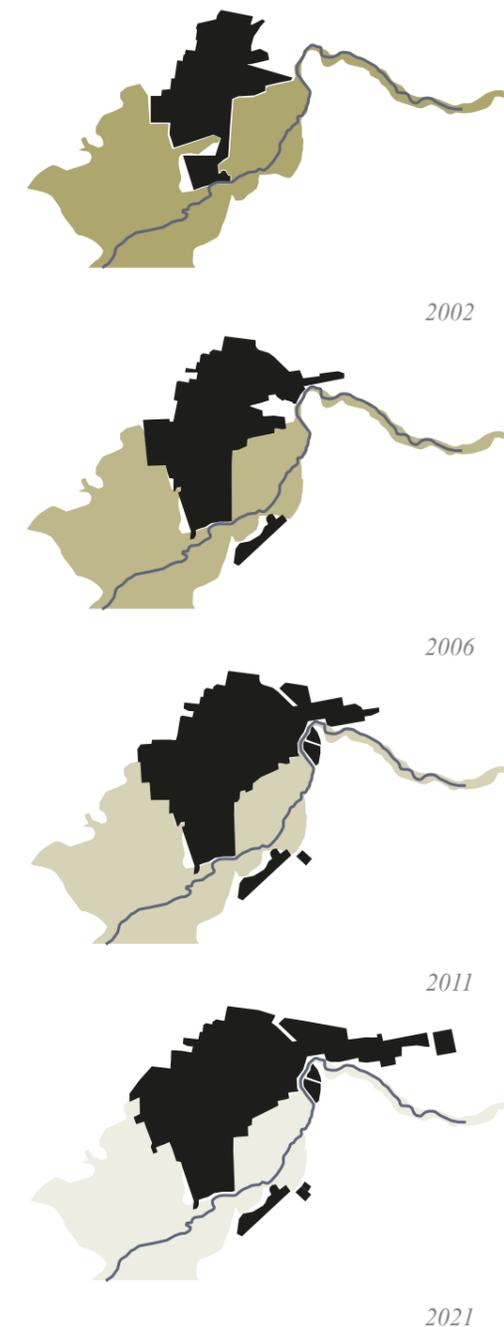
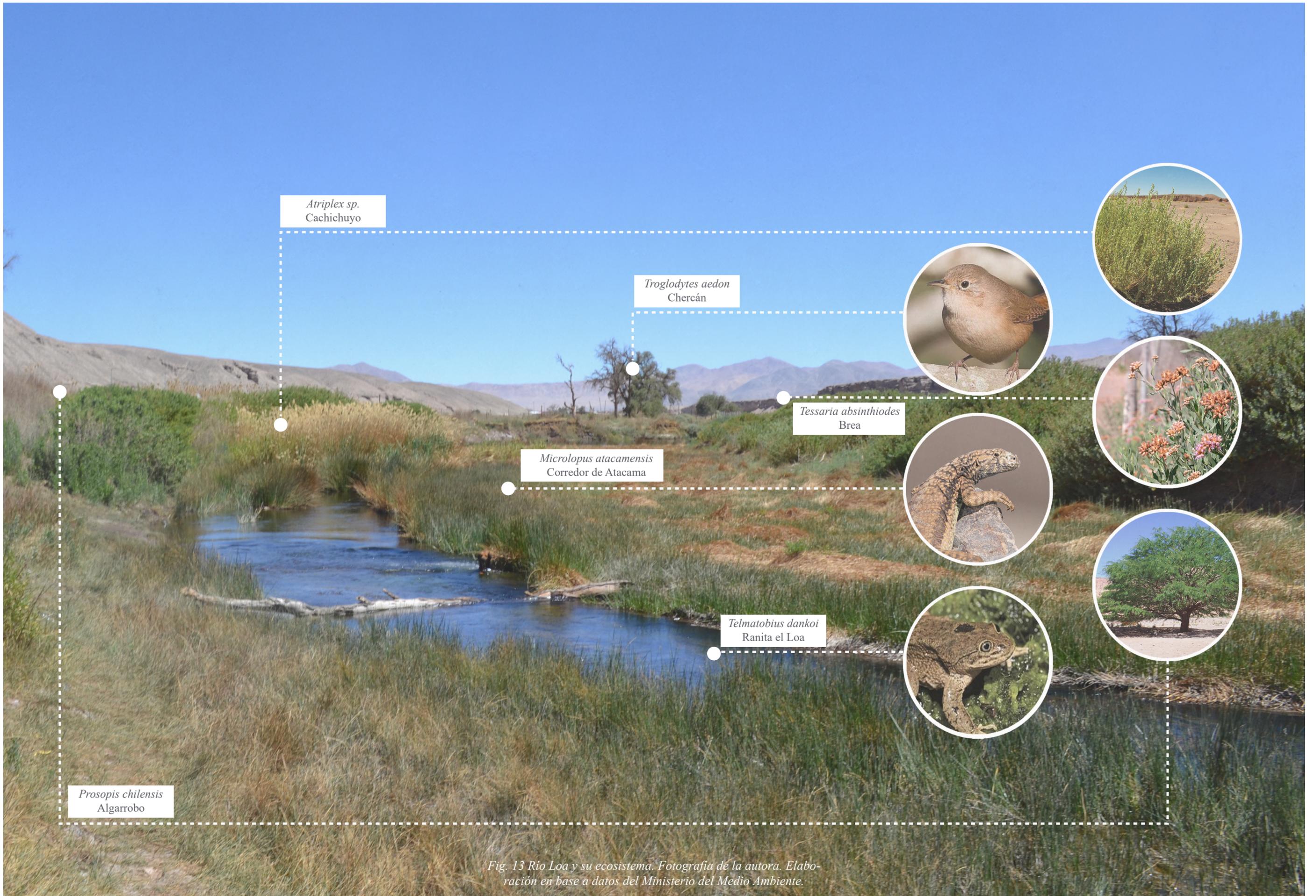


Fig. 12 Esquemas crecimiento urbano y el impacto del oasis. Elaboración propia en base a Google Earth.



Atriplex sp.
Cachichuyo

Troglodytes aedon
Chercán

Tessaria absinthiodes
Brea

Microlopus atacamensis
Corredor de Atacama

Telmatobius dankoi
Ranita el Loa

Prosopis chilensis
Algarrobo

Fig. 13 Río Loa y su ecosistema. Fotografía de la autora. Elaboración en base a datos del Ministerio del Medio Ambiente.

del río Loa.

Hoy, tras el paso de los años y el asentamiento de estos nuevos sectores residenciales, las dinámicas que se establecían en el sector borde río podrían haberse potenciado. Sin embargo, los impactos asociados a la construcción en zonas naturales vulnerables señalan en la actualidad las problemáticas medioambientales asociadas al río Loa, y el entorno urbano calameño.

5.3 Ecosistema y amenaza al río Loa

A partir de lo observado como la contextualización del territorio, el río Loa y su biodiversidad consideran una de las más críticas problemáticas a abordar desde las políticas públicas y la planificación territorial. Por esta razón, la Municipalidad de Calama focaliza como sus 5 principales problemas ambientales (1) la pérdida de los suelos agrícolas, (2) la contaminación del agua, (3) la calidad del suelo, (4) la calidad del aire y (5) la generación de residuos industriales y domiciliarios. La realidad de definir estos ámbitos, refleja como el impacto sobre el Oasis y su río afectan directamente al entendimiento del territorio, generando una búsqueda de aquellas alternativas que reviertan la amenaza actual que predomina sobre el recurso hídrico en la zona norte y Calama.

La amenaza y pérdida del ecosistema del río Loa y su oasis se complejiza mediante el



Río Loa sector Yalquincha, entrada a sector urbano.



Río Loa entre villas residenciales



Río Loa sector de parcelas, salida de la zona urbana.

entendimiento de su contexto, pues las actividades mineras que se desarrollan en el territorio junto con el crecimiento urbano de la ciudad, generan un impacto considerable en el entorno y su biodiversidad. El proceso minero que se identifica en la ciudad de Calama, demanda distintas actividades que en términos medioambientales producen impactos negativos. En primer lugar, el uso del recurso hídrico que demanda una gran cantidad para el proceso de extracción minera. A pesar de considerar principalmente un uso de agua subterránea, esto no siempre fue así, pues en el pasado se daba uso de las aguas del Loa, hasta la declaración de agotamiento del agua superficial por la DGA en el año 2000, no pudiendo constituir nuevos derechos de aprovechamiento de aguas superficiales (Rowlands, 2017). Sin embargo, el uso de aguas subterráneas considera de igual manera un impacto, pues según lo establecido por la Municipalidad de Calama (2019), el uso para este proceso industrial y minero influye negativamente en la calidad del agua por la disminución del caudal, produciendo un aumento de concentración en elementos tóxicos y metales en el recurso. En segundo lugar, parte importante del proceso de extracción considera el levantamiento de tierra. Esta actividad genera uno de los mayores impactos dentro del territorio desértico, pues el levantamiento y el traslado de material particulado en el aire fácilmente impacta sobre la calidad del aire, agua y tierra.

El impacto asociado a la extracción y dis-

minución del caudal del río Loa, produjo la disminución del suelo agrícola de las 5.000 ha a 800 ha disponibles actualmente. La poca disponibilidad del recurso, junto con la calidad de las aguas, ha impactado negativamente en la consolidación del Oasis, esto sumado al crecimiento urbano sobre terrenos fértiles.

Por un reconocimiento de aquellas fuentes de contaminación que actualmente impactan en el medio natural, no sólo se produce un reconocimiento de aquellas actividades mineras y climáticas, sino que adicionalmente, debido a un uso humano desbordado, las actividades recreativas de los habitantes calameños juegan un rol dentro de la contaminación que se genera en el contexto del río Loa. Este impacto, a pesar de ser menor comparativamente con las actividades productivas del territorio, entrega una mirada social del uso del borde río y río para la ciudad de Calama, donde no se observa ni existe una concepción de integración entre la ciudad y el río de manera armónica (Vicens, 2019).



Fig. 14 Río Loa y su paso por la ciudad. Elaboración propia en base a imagen satelital Google Earth.

5.4 El río Loa como espacio de encuentro

Dentro de las dinámicas que se establecen en el territorio, el borde río se comporta como un espacio de recreación y encuentro histórico para la comunidad, aún en espacios poco consolidados. En él se observan usos diversos, ya sea recreativos, para reuniones de distintos grupos etarios, fiestas, asados, picnics, incluso para el baño.

La proyección de áreas residenciales en los bordes inmediatos de este caudal, intensificó el uso público, acercando el recurso a la cotidianeidad.

En espacios más rurales, el recurso se plantea desde una mirada más turística y para el uso planificado, donde el valor natural y paisajístico se ve intensificado.

Finalmente, existen espacios más críticos en cuanto al uso y llegada de la población al borde río. A pesar de considerar un área declarada de utilidad pública, en ocasiones el contexto ve influenciado el distanciamiento de la experiencia de estos espacios para la comunidad.

La oportunidad que actualmente presenta el elemento río para la ciudad de Calama es evidente en sus posibilidades para conformarse como un parque u otro espacio de uso público. Sin embargo, los desafíos que se presentan en cuanto a las amenazas que actualmente se evidencian frente al ecosistema y su deterioro, generan preguntas frente a la conformación amigable de este tipo de espacios.

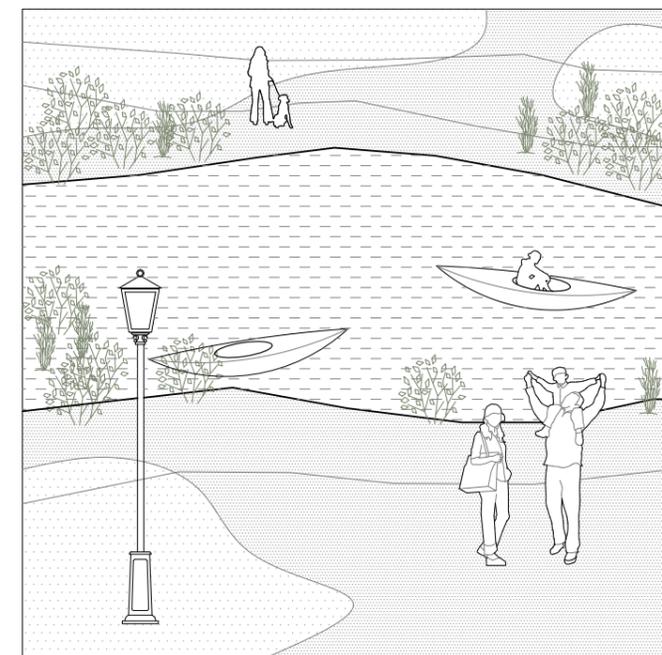
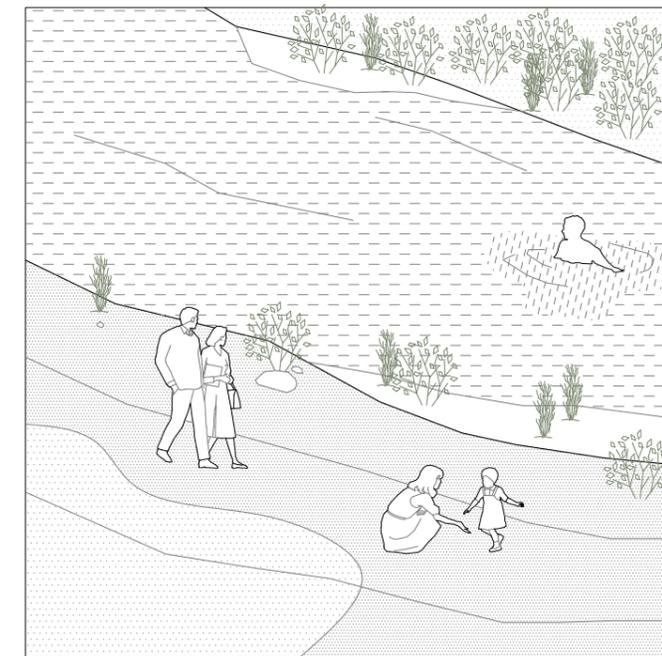


Fig. 15 y 16. Esquema el río como espacio de encuentro.

6. Donde cantan las aguas

El río Loa y su entendimiento dentro del territorio calameño, reconoce ciertas amenazas por motivos urbanos, de uso humano y por contaminación directa de los procesos extractivistas que se producen en el contexto inmediato. Sin embargo, este espacio natural se ha reconocido en la ciudad como un elemento primordial del encuentro de los habitantes, estableciéndose como un espacio de uso público en varios de sus tramos, pero pocas veces consolidado de esa manera en materias urbanas y arquitectónicas. Esta característica forma de dar uso al borde río trae consigo ciertas problemáticas asociadas al impacto del uso humano frente a un ecosistema vulnerable, complejizando aún más el cuidado y conservación del elemento natural y su biodiversidad, por el uso descontrolado y masivo de los habitantes.

La poca consolidación del espacio público en Calama y la deficiencia en propuestas urbanas para el encuentro, reflejan y conforman una ciudad con problemas de

identidad y arraigo, evidenciando una mala percepción generalizada de ésta, donde incluso por medio del Barómetro Imagen Ciudad (2017) se le identifica como la peor ciudad para visitar, vivir y estudiar.

Entonces,

¿Cómo se consolida finalmente el espacio borde-río como espacio de encuentro, reconociendo sus valores y amenazas?

El problema arquitectónico debe definir al proyecto de título como una respuesta programática y llegada amigable y correspondiente con el entorno y su vulnerabilidad, reconociéndose como un espacio de uso público con valor para el calameño, que tras varios años de uso de este espacio lo ha significado como su espacio para el encuentro.

Objetivos

Estrategias

6.1 Concepto

Por el contexto abordado desde en el territorio calameño y su vulnerabilidad tanto medioambiental como social e identitaria, las motivaciones frente al proyecto de título se establecen en el poder valorizar aquellas tradiciones y elementos identitarios que caracterizan al desierto y su comunidad. Desde una motivación medioambiental y de entendimiento del recurso se establece la disputa del agua como una problemática predominante para el entendimiento del territorio nortino, y en este sentido, se busca profundizar mediante el estudio del ritual *Talatur* o ritual de la limpia de canales, por su valor comunitario, participativo y tradicional en torno a la cosmovisión del recurso hídrico y su presencia en el desierto.

En este sentido el proyecto de título sugiere

La reinterpretación del acto colectivo de la limpieza del canal, como un espacio de encuentro y reunión para la concientización frente al recurso hídrico y su ecosistema desértico.

Reconocer las características del entorno natural y artificial, por sus valores y requerimientos para la construcción armónica de la propuesta.

Conformar el programa arquitectónico como eje en la concientización y conservación de los espacios naturales del oasis que actualmente presentan un impacto considerable.

Promover el espacio de encuentro, tanto en lo comunitario como en el acercamiento humano y amigable a la experiencia del borde río.

Plantear como barrera natural la cota de terreno, establecer el recorrido y trabajo de niveles mediante el acercamiento del habitante a la zona natural, y en paralelo, el trabajo del canal artificial como un estructurador de la llegada peatonal y el poblamiento puntual de la zona natural.

Proponer un adosamiento del programa a la estructura del recorrido humano y del recurso natural, con aspectos educativos, de limpieza de las aguas, y un reconocimiento perceptual del habitante desde las características y elementos de su territorio.

El canal y el aterramiento como el sistema conformador del recorrido y de los espacios de encuentro dando la experiencia de reconocer al elemento; donde cantan las aguas.



Fig. 17 El terreno de intervención.
Elaboración propia en base a imagen satelital de Google Earth.



Fig. 19 El terreno de intervención.
Vista desde el borde norte del caudal (sector industrial). Fotografía de la autora.



Fig. 18 El terreno de intervención. Vista hacia Av. Circunvalación y Los Salares. Fotografía de la autora.



Fig. 20 El terreno de intervención. Vista desde terreno alto hacia el área natural del oasis. Fotografía de la autora.

6.2 El terreno

La elección del borde río como espacio de intervención de la propuesta surge bajo las motivaciones de reconocer este recurso y su valor para la población calameña desde la concientización medioambiental. En este sentido se hace un reconocimiento del borde río urbano y su presencia para la población, donde se observa un uso recreacional y de ocio, que en ocasiones presenta una masividad y uso dañino para su ecosistema. Por lo tanto, el espacio a intervenir debía representar la revalorización del recurso hídrico natural mediante una reinterpretación del espacio de encuentro borde-río.

El terreno que se definió para trabajar el proyecto de título se caracteriza por ser parte de la zona urbana de Calama en un borde conflictivo por su contexto inmediato, donde se evidencia una desarticulación del uso público en esta zona, pero además, se presenta una puerta de entrada importante a una zona que busca ser de interés turístico por motivaciones de las

comunidades indígenas de Yalquincha.

El terreno presenta una característica geográfica particular, considerando en primer lugar, una zona borde-río con especies vegetativas, un terreno plano y fértil en presencia del oasis, y en segundo lugar, un terreno seco a una mayor altura que se vincula directamente por las circulaciones vehiculares predominantes de la ciudad. Esta frontera natural evidenciada por las cotas del terreno producen una lectura en dos partes, diferenciadas en el plan regulador una como Parque Declarado de Utilidad Pública en su borde río y la segunda en su entendimiento como equipamiento. Comprender las características sobre todo geográficas es predominante para intervenir en el sector, pues es necesario generar el vínculo entre ambas partes de la propuesta, y promover la experiencia del reconocimiento perceptual del agua.



(3) Pase río bajo Av. Circunvalación.



(4) Río Loa y Av. Circunvalación.



(5) Camino a Yalquincha.

Planta preexistencias:

1.- Av. Circunvalación

Como borde inmediato del terreno de intervención, existe un eje vehicular importante que bordea el sector oriente de la ciudad y produce cierta barrera al paso peatonal.

2.- Ruta 21

Eje vehicular del sector industrial que considera una conectividad con otras localidades del Alto el Loa.

3.- Pase río bajo Circunvalación

Espacio residual bajo la Av. Circunvalación, considera una leve conectividad peatonal con las áreas residenciales, sin embargo se observa poco uso, y mucha acumulación de residuos.

4.-Río Loa

Elemento natural y conformador del ecosistema del oasis, en este punto se considera el primer espacio de acceso al área urbana, tras su paso por el valle del Yalquincha.

5.- Camino a Yalquincha

En el sector rural norponiente, fuera del límite que plantea la Circunvalación se encuentra el acceso al Valle de Yalquincha, sector turístico y agrícola a pocos kilómetros de Calama.

6.- Villa Los Salares

Como una oportunidad dentro de los bordes inmediatos del terreno se encuentra una zona residencial importante, que incluye la Villa Los Salares como se observa en el plano, Villa Lomas Huasi más al sur, y al norte la Villa Los Volcanes y Atacama.

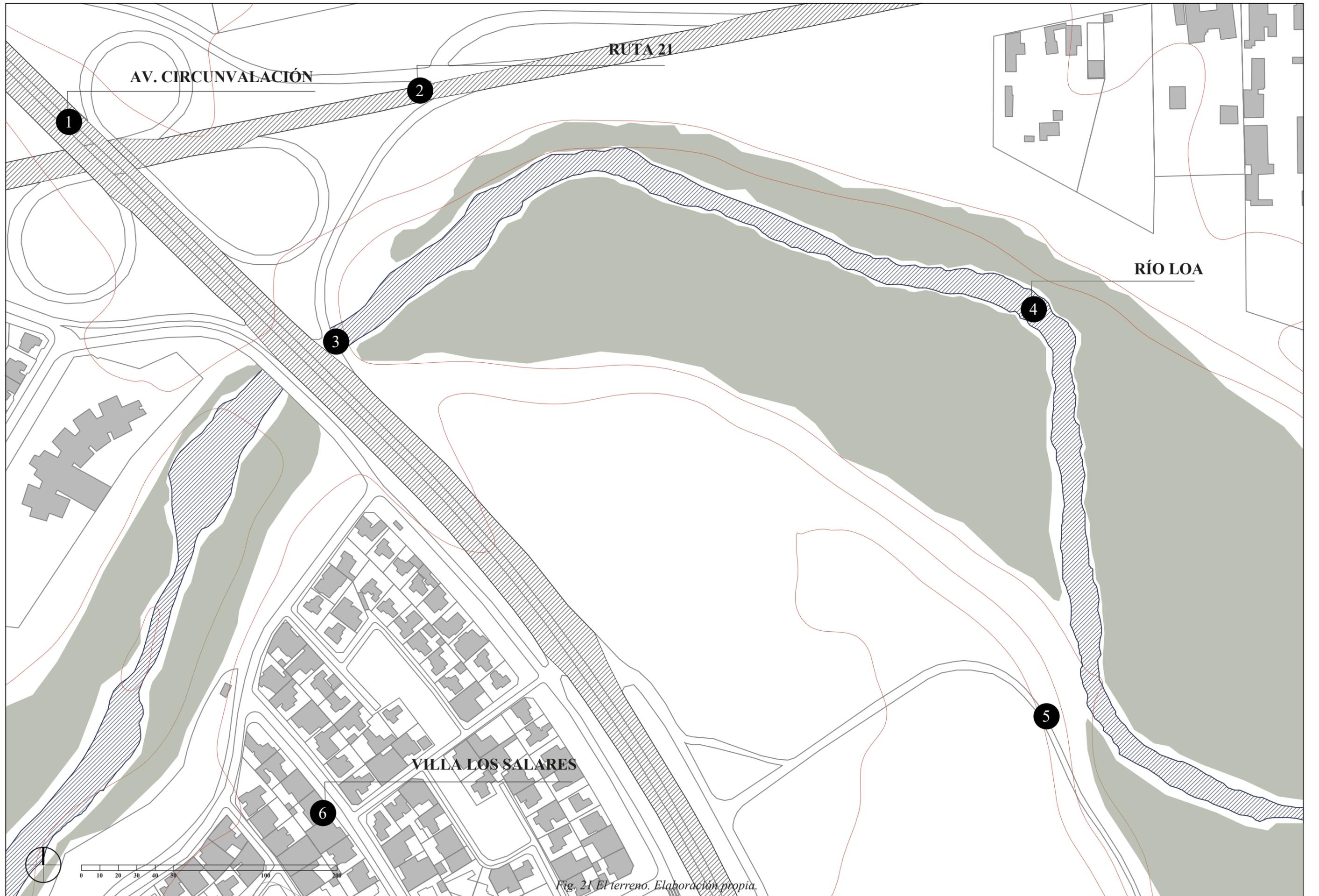
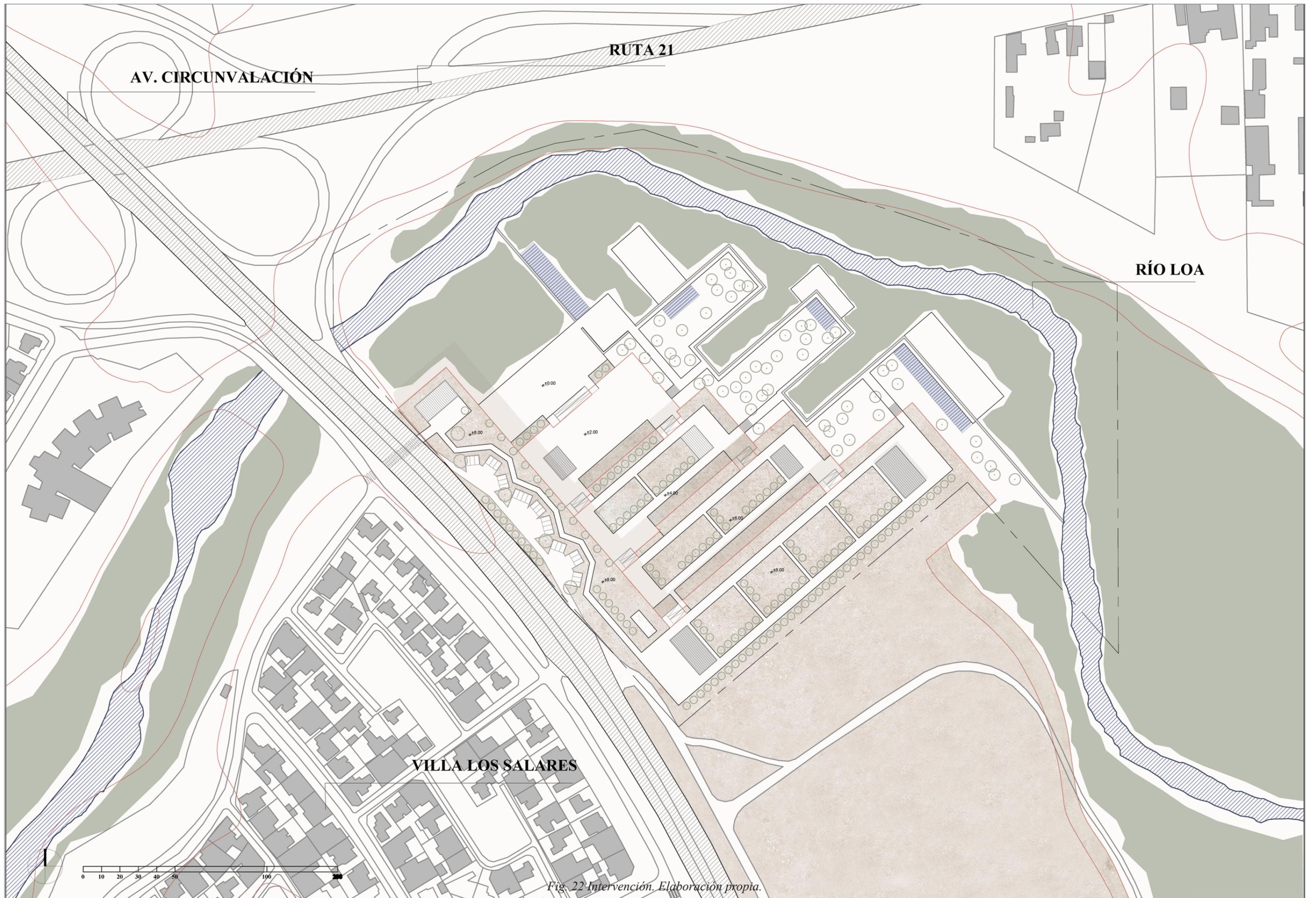


Fig. 21 El terreno. Elaboración propia.



AV. CIRCUNVALACIÓN

RUTA 21

RÍO LOA

VILLA LOS SALARES



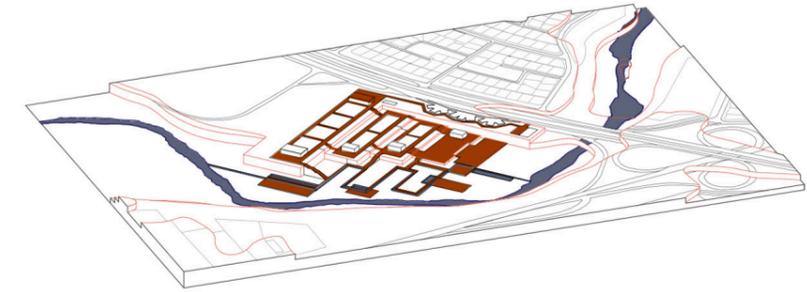
Fig. 22 Intervención. Elaboración propia.

6.3 Propuesta e intervención

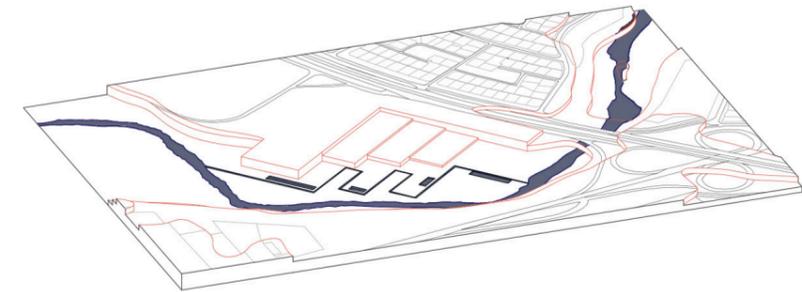
A partir del entendimiento de la limpia de canales, se propone la estructuración del proyecto de título a partir del canal por medio de un nuevo circuito de agua artificial que pobla el área natural del proyecto y entrelaza el recorrido del desierto en función de un gran sistema que lleva al habitante al reconocimiento del caudal y su vegetación.

El planteamiento del recorrido y el trabajo de niveles reconoce una barrera natural con el área vegetativa preexistente, estableciendo el aterrazamiento que permitirá la llegada a la zona baja del terreno, experimentando el circuito del terreno desértico.

(3) Conformación del recorrido y plazas bajo un entrelazado con el recorrido artificial del agua.



(2) Nuevo circuito de agua artificial conforma fuentes primordiales para la limpieza del agua y el encuentro del recurso y la comunidad.



(1) Trabajo del terreno para incorporar el lenguaje del proyecto y propiciar la bajada y recorrido del habitante hacia la zona natural

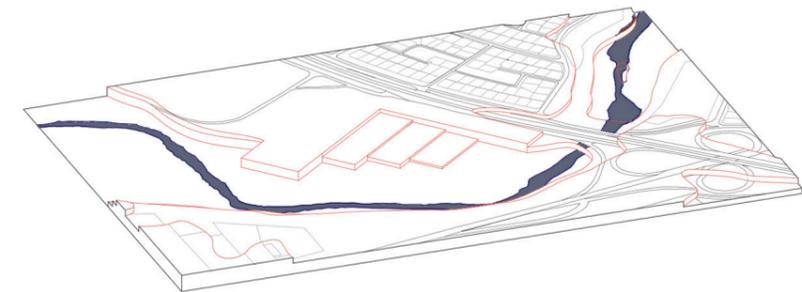


Fig. 23 Esquema: elementos de la intervención.
Elaboración propia.

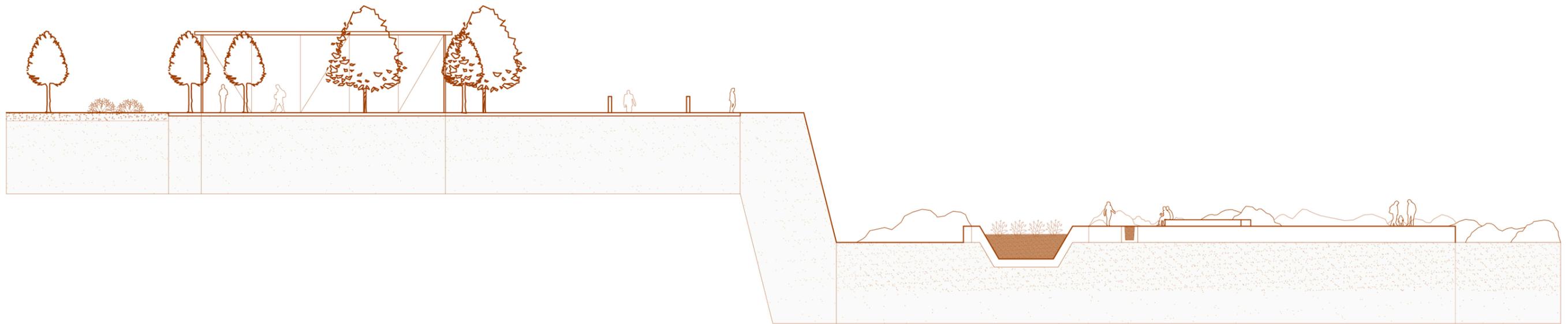
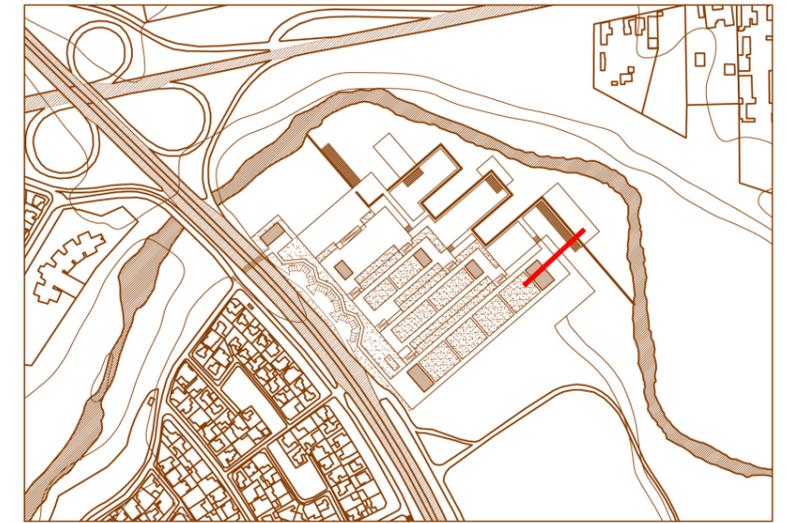


Fig. 24 Corte esquemático. Elaboración propia.

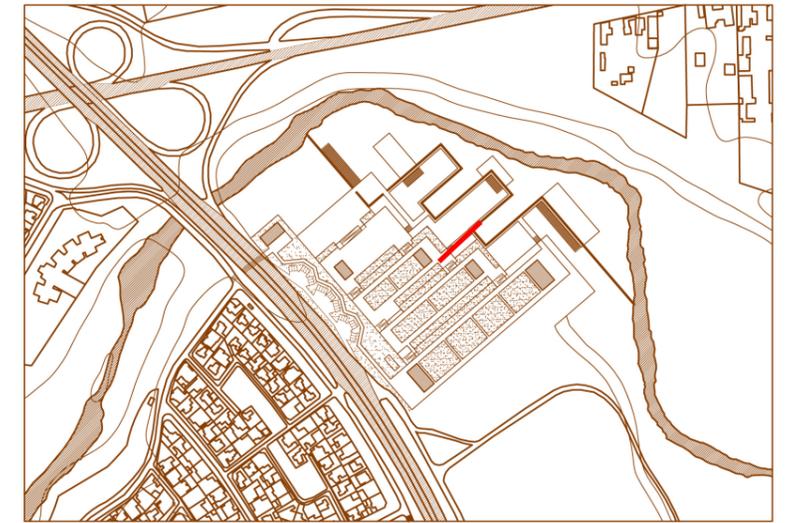
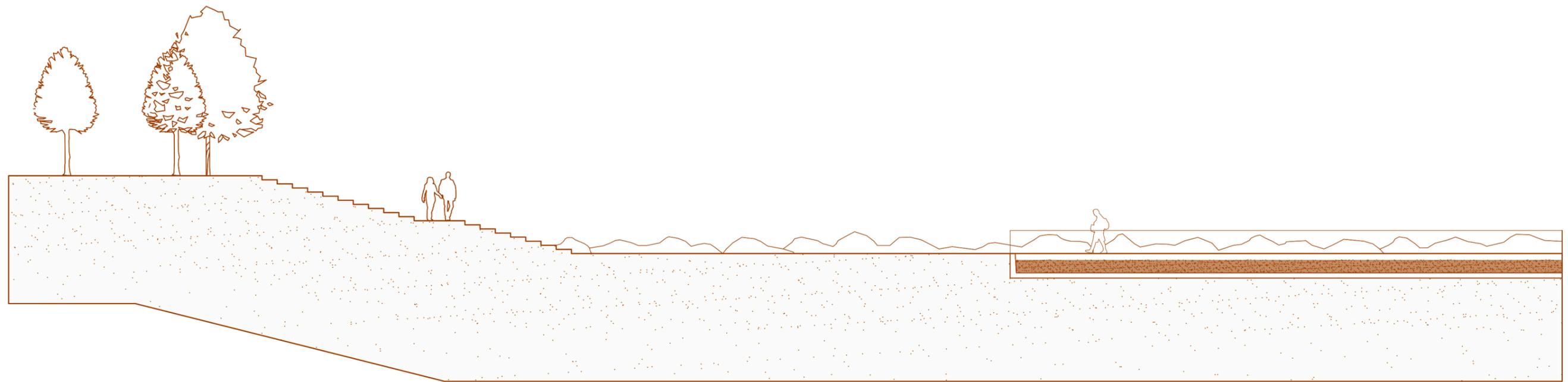


Fig. 25 Corte esquemático. Elaboración propia.

6.4 Fitorremediación

La fitorremediación es definida como la técnica de degradación o destoxificación de los metales pesados, compuestos orgánicos, entre otros elementos que se establecen como contaminantes del recurso hídrico. Como parte del planteamiento del canal artificial, se espera realizar una propuesta tangible en el que el programa considere la limpieza y tratamiento de las aguas del Loa, previas a su ingreso a la zona urbana de Calama, promoviendo su recorrido y reconocimiento, junto con una reflexión hacia las dinámicas dañinas de los procesos productivos mineros y el deterioro del recurso.

Se propone la estructura del canal para el traslado de las aguas del Loa, y la proyección de fuentes de agua en el circuito, que permitan establecer al agua de manera más estática, junto con las plantas correspondientes que permitan el descarte de aquellos elementos contaminantes en el recurso.

El circuito del canal, plantea una limpieza

del recurso, pero más importante, el acercamiento de la población hacia la concientización, aprendizaje e investigación frente a la problemática local y medioambiental.

Rizofiltración:

Correspondiente al proceso de limpieza del agua donde se utilizan ciertos tipo de planta que en contacto de las raíces con el efluente líquido, absorben y concentran los metales pesados que se contienen como contaminantes.

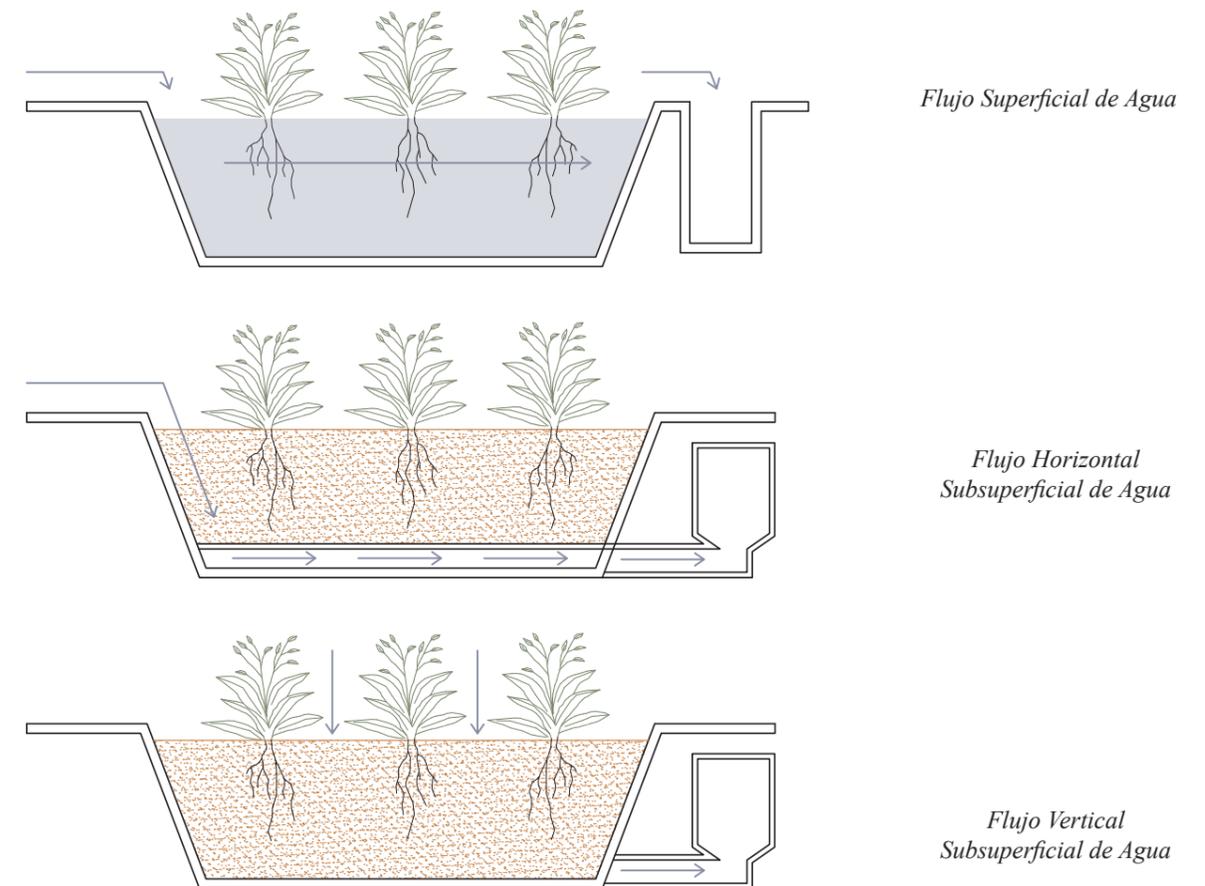


Fig. 26 Tipos de Rizofiltración.
Fuente: Reserva Humedal Campiche, Melissa Thomas.

REFLEXIONES

El planteamiento y formulación del proyecto de título consideró motivaciones medioambientales, sociales y territoriales características del sector de estudio. Por la realidad histórica que presenta y por los conflictos de actualidad, se planteó como base un acto y ceremonia sumamente relevante para la identidad del territorio, pero adicionalmente, desde este mismo concepto, una oportunidad para el desarrollo del proyecto de título como asentamiento en el borde río que hoy se reconoce amenazado.

La intervención de un espacio natural tan vulnerable sigue requiriendo de aprendizajes de parte del profesional para abordar desde el equilibrio entre el uso humano y la conservación, y sin duda las referencias que se plantean desde una comunidad que ha habitado el territorio por tanto tiempo, es un valor sumamente relevante a seguir reconociendo.

El rol de la arquitectura es fundamental para crear identidad. Y advirtiendo las posibilidades que presenta el territorio, es importante plasmar aquellas que fortalecerían la propuesta.

6. BIBLIOGRAFÍA

Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (s.f) *Clima y Vegetación Región de Antofagasta Chile Nuestro País*. Recuperado de: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region2/clima.htm>

Bolados García, Paola, & Babidge, Sally. (2017). *Ritualidad y Extractivismo. La limpia de canales y las disputas por el agua en el salar de Atacama-Norte de Chile*. Estudios atacameños, (54), 201-216. Epub 28 de diciembre de 2016. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-10432017000100009&lng=es&tlng=en.

Caputo, L. (2020). Protección de los ecosistemas acuáticos ante la presión de la crisis económica que viene. CIPER . Recuperado de <https://www.ciperchile.cl/2020/07/03/proteccion-de-los-ecosistemas-acuaticos-ante-la-presion-de-la-crisis-economica-que-viene/>

Comisión Chilena del Cobre (2018). Consumo de agua en la minería del cobre al 2017. Recuperado de <https://www.cochilco.cl/Listado%20Temtico/Consumo%20de%20agua%20en%20la%20mineria%20del%20cobre%20al%202017.pdf>

Dirección General de Aguas. (2000). *Declaración de Agotamiento del río Loa y sus Afluentes* (Resolución DGA Exenta N° 197 de fecha 24 de enero del 2000). Recuperado de http://www.dga.cl/administracionrecursos_hidricos/asuperficiales/Documents/Resolucionloa.pdf

Fundación Chile (2018). *Radiografía del agua: Brecha y riesgo hídrico en Chile*. Recuperado de: <https://fch.cl/wp-content/uploads/2019/05/radiografia-del-agua.pdf>

Ilustre Municipalidad de Calama (mayo, 2019). Pladeco Calama 2019.

Ladera Sur. (2021). *Puri el canto del agua , contexto y cosmovisión en el desierto de Atacama*. Recuperado de: <https://laderasur.com/articulo/puri-el-canto-del-agua-contexto-y-cosmovision-en-el-desierto-de-atacama/>

López, I., & Rotger, D. (2013). *El papel de los cauces urbanos como espacios públicos en la gestión del riesgo hídrico*. *Proyección*, 7, 42-73.

Thomas, Melissa (2020). *Reserva Humedal Campiche: Centro de Remediación y Educación Ambiental*

Vicens, C. (2019). *Un río en medio del desierto: Las tensiones en torno a la mercantilización del agua y la producción de un paisaje residual en Calama*. Recuperado de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/173285>

WWAP (Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos). (2019). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2019: No dejar a nadie atrás*. París, UNESCO.