



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

MPUR



TIA TPT | MOVILIDAD Y PROYECTO URBANO DE CIUDADES INTERMEDIAS

Profesores: Rocío Hidalgo | Filipe Temtem

CIUDAD OASIS

CONEXIÓN DE FLUJOS URBANOS Y SISTEMAS NATURALES EN
CALAMA, DESIERTO DE ATACAMA, CHILE

Paloma Palacios Lombardic

Tesis presentada a la Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos
de la Pontificia Universidad Católica de Chile
para optar al título de Arquitecto y grado de Magíster en Proyecto Urbano

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Nebenka y Erick, porque son personas de gran sabiduría que se han esforzado por ayudarme a llegar donde me encuentro. Gracias por el apoyo incondicional, las enseñanzas y por ser mis pilares de vida.

A mi familia y a mis hermanos Macarena, Ramón, Isidora y Gabriela por la paciencia y mantener siempre el humor.

A mis fieles compañeras Li Mei, Miel, Chloe, Canela y, especialmente, a mi Sol.

A mi amiga eterna Catalina Iriondo por acompañarme desde los inicios.

A Valeria Montjoy, Gustavo Padilla, Laura Schultz, Valentina Sierralta, Cathrine Pfeil y a los grupos Copacabana (Barbara Barrientos, Catalina Muñoz, Catalina Vasquez) y Bebas (Pablo Brito, Felipe Lastra, Jorge Morales, Maximiliano Muñoz y Macarena Sandoval) por acompañarme en todo momento, el cariño recibido, los consejos, llantos y, sobretodo, risas.

Por último, a mis amigos, porque son personas increíbles y extremadamente talentosas que se cruzaron en mi camino.

ABSTRACT

Históricamente las ciudades se han insertado en torno a fuentes de agua para poder subsistir en contextos desérticos. En este clima la relación entre ciudad y entorno natural se hace crítica por la escasez del agua y la disputa por este recurso.

Calama es una ciudad oasis ubicada en un punto estratégico en medio del desierto de Atacama. En la última década ha aumentado la población de manera exponencial gracias a su carácter minero, formando una pendencia entre el crecimiento urbano y preservación del oasis. Lo anterior conlleva a problemáticas socioambientales, como la expansión urbana hacia el oasis degradando su condición natural, la conexión urbano-natural y la desarticulación de los espacios públicos que merma la calidad de vida de sus habitantes.

Para compensar esta situación, se propone la combinación de estrategias que restablezcan la estructura agrícola y natural del oasis, que se ha visto interrumpida por décadas debido a la forma de crecimiento de la ciudad, resolviendo la carencia de espacios públicos, áreas verdes y recorridos en relación con la movilidad urbana.

La presente investigación busca analizar la relación entre una ciudad y oasis frente a la expansión urbana que se hace crítica en una ciudad oasis como Calama.

Palabras clave: ciudad minera, población flotante, crecimiento urbano, espacio público, oasis.

Índice

Abstract	4
Capítulo 0: Introducción	6
0.1 Formulación del problema de investigación	7
0.2 Problema de investigación	10
0.3 Preguntas de investigación	
0.3.1 Preguntas específicas	
0.4 Objetivos de investigación	
0.4.1 Objetivo general	
0.4.2 Objetivos específicos	
0.5 Hipótesis	11
0.6 Metodología	
Capítulo I: Oasis de Calama como patrimonio natural	14
1.1 Geografía de la Cuenca del Río Loa	15
1.2 Hidrografía de Calama	17
1.3 Climatología y los efectos del oasis en Calama	21
1.4 Características flora y fauna	24
1.5 Carácter agrícola e indígena	30
Capítulo II: La ciudad minera y puerto terrestre	34
2.1 Ciudad dormitorio: carácter minero	36
2.2 Demografía y calidad de vida	37
2.3 Puerto terrestre: población flotante	40
2.4 Límite urbano y expansión horizontal	42
2.5 Transición ciudad y oasis	43
Capítulo III: Caracterización de la red urbana de espacios públicos dentro de la ciudad oasis y minera	46
3.1 Caracterización áreas verdes, accesibilidad y movilidad activa	52
3.1.1 Áreas verdes	
3.1.2 Accesibilidad y movilidad activa	55
3.2 Historia espacios públicos	56
3.2.1 Parque peri urbano Calama PLUS	
Capítulo IV: Marco proyectual	60
4.1 Referentes proyectuales	61
4.2 Estrategias proyectuales	72
4.2.1 Estrategias metropolitanas: escala macro	
4.2.2 Estrategias espacio público: escala meso	78
4.2.3 Estrategias vernáculas: escala micro	94
5. Conclusiones	108
6. Bibliografía	110
Anexo	112

CAPÍTULO 0

INTRODUCCIÓN

0.1 Formulación del problema de investigación

Las ciudades se insertan en un entorno natural y, en zonas desérticas, el agua y las características climáticas juegan un papel relevante que pueden determinar la habitabilidad de los espacios públicos y de las condiciones de movilidad de los habitantes.

Un caso claro es la ciudad de Calama ubicada en la región de Antofagasta en el norte de Chile (ver fig. 1). La urbe ocupa un oasis que se encuentra en pleno desierto de Atacama, al borde del río Loa, y actualmente es reconocida como “la ciudad minera de Chile”, ya que alrededor de esta existen más de 20 faenas mineras y su economía produce el 22,2% del total de cobre nacional, superando al resto de las comunas cupríferas (Ilustre Municipalidad de Calama, 2017, p. 17). Sin embargo, aunque Calama sea una urbe clave para la economía del país, hay poca inversión en la ciudad, que se refleja en el descuido de los espacios públicos y la falta de planificación y control del crecimiento de la ciudad.

Calama es considerada una ciudad oasis, ciudad dormitorio y puerto terrestre. Por un lado, respecto a la primera, el oasis de Calama genera un ecosistema gracias a los afluentes del río Loa que contrasta con el paisaje del desierto. Desde que llegaron los atacameños¹ el oasis ha sido utilizado para la agricultura, la cual ha mantenido su sistema de regadío ancestral, a través de canales en equilibrio con la naturaleza. El problema es que el oasis se ha ido degradando debido a la intervención antrópica, siendo la expansión urbana una amenaza constante sobre el territorio natural que circunda la ciudad. De hecho, en el texto “Expansiones Urbanas” se habla de que en las regiones del norte grande el porcentaje de suelo con aptitud agrícola con respecto a la superficie total es muy reducido y, por lo tanto, cualquier conflicto con áreas urbanas puede estimarse de gran significación para el desarrollo agropecuario, en el sentido de que el crecimiento de las ciudades estaría constituyendo un grave peligro para el desarrollo de las actividades productivas del área rural y el ecosistema que existe (Lopez, M., 1981)².

Por otro lado, Calama funciona como ciudad dormitorio para los trabajadores de las mineras del entorno, lo que ha influido en el crecimiento de su mancha urbana en las últimas décadas. Y, por último, la ciudad es conocida por ser un puerto terrestre, ya que está ubicada en un punto estratégico dentro de la región con una gran conectividad en términos de medios de transporte. Lo anterior genera una gran población flotante ya sea de turistas, habitantes de las comunidades de alrededor o los mismos mineros.

A partir de lo expuesto, la presente tesis se enfoca en el límite urbano poniente de la ciudad de Calama, teniendo en cuenta las problemáticas económicas, sociales y medioambientales nombradas anteriormente. La investigación se subdivide en cinco capítulos:

En el capítulo 0 (introducción) se da a conocer los problemas de investigación, pregunta general, hipótesis, preguntas específicas, objetivo general, objetivos específicos y metodología que guían la presente investigación.

En el capítulo I (Oasis de Calama como patrimonio natural) se destaca el entorno natural de Calama documentando la importancia del oasis y sus características.

El capítulo II (Ocupación antrópica: la ciudad minera y puerto terrestre) muestra la influencia antrópica dentro del oasis de Calama, mostrando el lado minero y de accesibilidad de la ciudad en relación a su entorno.

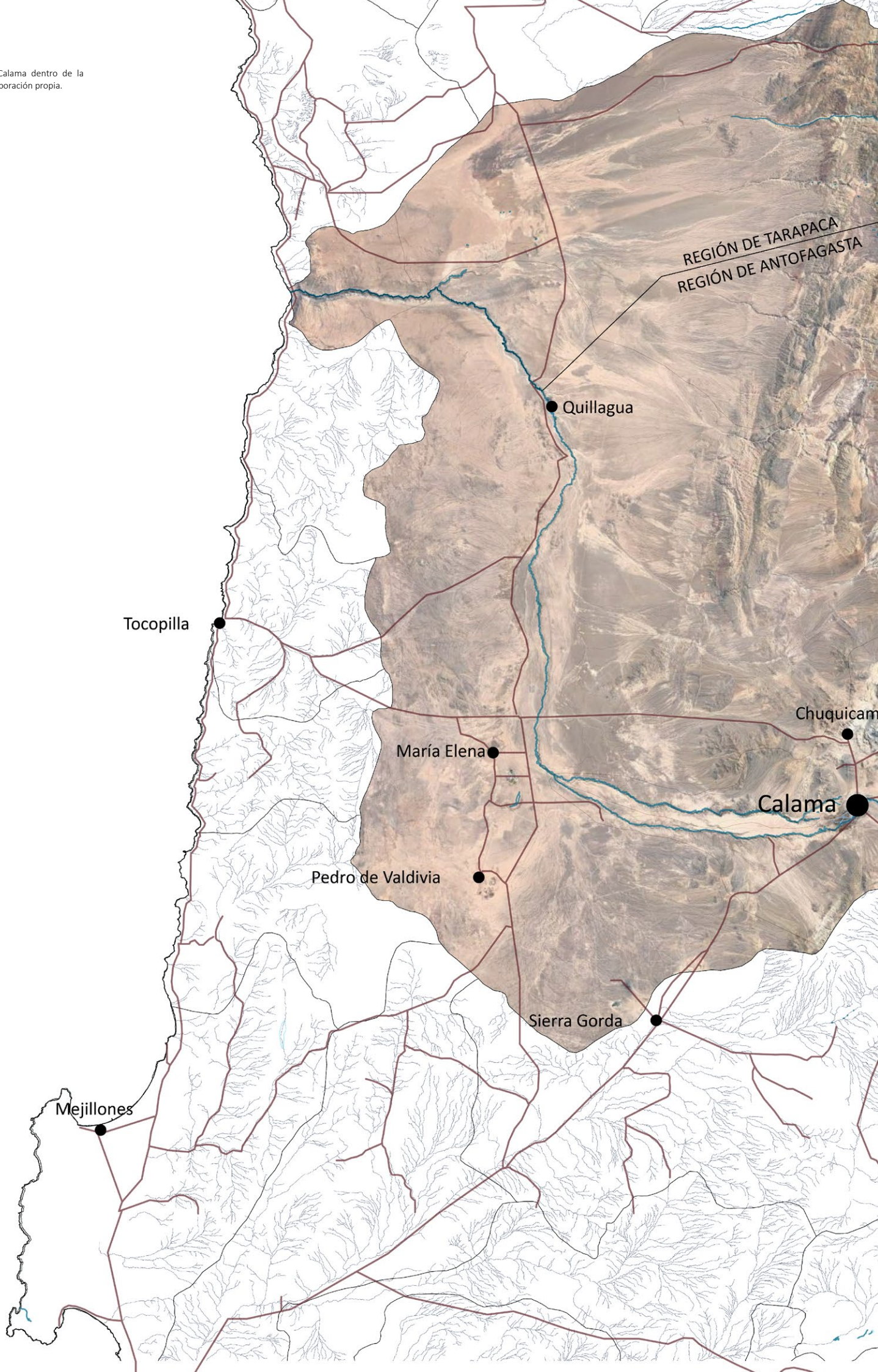
El capítulo III (Caracterización de la red urbana de espacios públicos dentro de la ciudad oasis y minera) profundiza el funcionamiento de la ciudad con respecto a sus áreas verdes y movilidad.

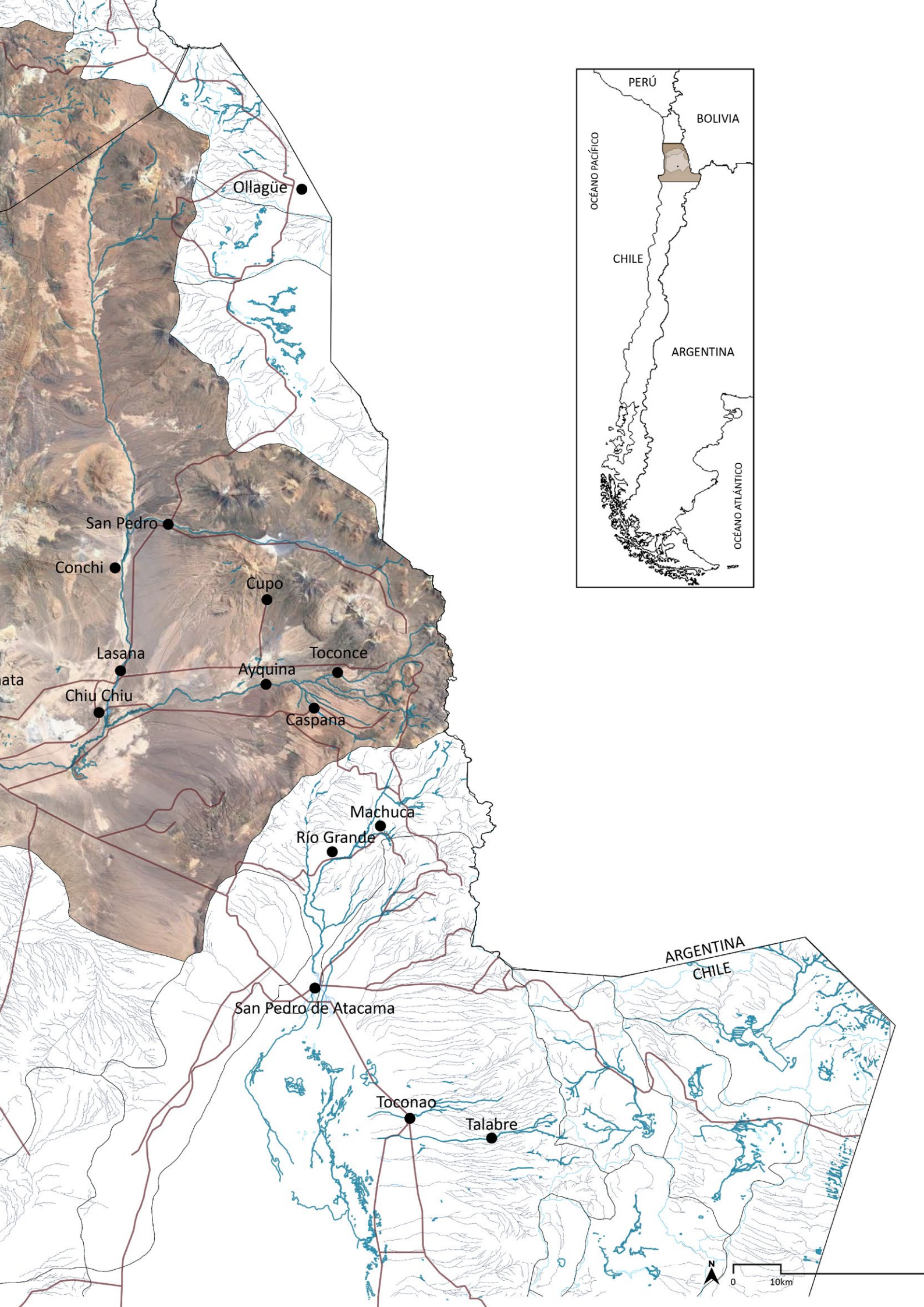
En el capítulo IV (Marco proyectual), en base a referentes proyectuales, se escogen estrategias atingentes para diseñar el proyecto de tesis.

¹ Los atacameños son una etnia indígena que habita en el norte de Chile desde el año 580 a. C. Hoy en día sobreviven (Memoria Chilena, 2018).

² El autor Marco A. López es arquitecto y fue jefe de la División de Desarrollo Urbano del Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile.

Fig. 1: Ubicación de Calama dentro de la Cuenca del Río Loa. Elaboración propia.





0.2 Problema de investigación

La ciudad de Calama se funda en el oasis amenazando con su ocupación el ecosistema natural y el medio agrícola preexistentes. Más allá de la primera decisión de desarrollar la ciudad en esta zona, existe la problemática de su forma de urbanización y expansión horizontal, que ignora los elementos naturales y agrícolas preexistentes.

Se crea, además, una paradoja respecto a la gran área verde que se atribuye al oasis gracias a su hidrografía, pero que, al mismo tiempo, presenta un déficit de áreas verdes en la zona urbana. Por su parte, en términos de movilidad activa, existe una desarticulación de recorridos con ciclovías desconectadas entre sí y trayectos peatonales deteriorados que hacen difícil el recorrido no solo dentro de Calama, sino que también a la hora de atravesar la ciudad y oasis sin vehículo motorizado.

Las problemáticas mencionadas en el párrafo anterior conllevan consecuencias a nivel macro que merman la calidad de vida de los habitantes gracias a la inexistencia de una transición amena entre ciudad y oasis.

0.3 Preguntas de investigación

En base a las problemáticas planteadas la pregunta general es: ¿Cuál es el rol de la movilidad y el sistema de espacios públicos en la construcción de una relación más sustentable entre crecimiento urbano y su entorno natural, considerando la relación con el oasis de Calama?

0.3.1 Preguntas específicas

A partir de lo anterior, se plantean preguntas específicas que le darán estructura a la investigación:

1. ¿De qué manera ha influido la hidrografía y la topografía en el tejido urbano de la ciudad?
2. ¿Cómo la minería ha afectado el crecimiento demográfico y urbano de la ciudad de Calama?
3. ¿Cuáles son las tipologías de espacio público que se observan actualmente en Calama? ¿En qué medida estos espacios dan respuesta a problemas climatológicos del oasis de Calama, tales como el viento y las altas temperaturas?
4. ¿Qué mecanismos de la ciudad se han diseñado para resolver la convivencia de los calameños con su espacio público en el sector poniente de Calama? ¿De qué manera el límite urbano incide en los modos de movilidad en la ciudad?

0.4 Objetivos de investigación

0.4.1 Objetivo general

Conciliar una estructura urbana y agrícola – natural con miras a preservar el ecosistema del oasis a través del desarrollo de estrategias de coexistencia entre ciudad y naturaleza.

0.4.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar la hidrografía y topografía de Calama incluyendo ríos, canales y quebradas.
2. Identificar el origen de la expansión horizontal a través del análisis de la historia minera en Calama.
3. Analizar la climatología de Calama y explorar formas de desarrollo urbano que destacan los principios de la arquitectura vernácula en contextos desérticos.
4. Caracterizar la red urbana de movilidad y espacios públicos y estudiar su adaptación al clima del desierto.

0.5 Hipótesis

Se intuye que se puede llegar a una recuperación del valor ecológico y social del espacio público gracias a la reconexión entre ciudad y oasis en base a una estructura común para ambos que contenga la expansión horizontal de la ciudad y que, a su vez, restablezca las conexiones hídricas y terrenos agrícolas o áreas verdes del oasis. Asimismo, redefinir la transición urbano-natural de Calama a partir de la incorporación de edificaciones en altura en sitios eriazos conlleva a una expansión urbana hacia adentro, que responde a la necesidad habitacional actualmente resuelta en su mayoría hacia el oasis.

0.6 Metodología

Con el propósito de lograr los objetivos planteados, la investigación se organiza en cuatro etapas: recopilación de información, análisis digital de cartografías, elaboración de información y desarrollo de proyecto.

1. Recopilación de información:

- a) Lectura bibliográfica relacionada a los conceptos principales de la investigación: oasis, hidrografía, minería, límite urbano, expansión horizontal, espacio público y movilidad urbana. Además, recopilar información del caso de estudio y su evolución histórica, administrativa, geográfica y territorial.
- b) Análisis de bases de datos que tengan relación con el habitar de las personas dentro de Calama, ya sea Censo 2012, Censo 2017, EOD (Encuesta Origen y Destino), ICVU (Índice de Calidad Urbana), INE (Índice Nacional de Estadísticas), MOP (Ministerio de Obras Públicas), MINVU (Ministerio de Vivienda y Urbanismo), MNB (Ministerio de Bienes Nacionales), MTT (Ministerio de Transporte), Corporación Ciudades y Biblioteca Nacional.
- c) Recolección de información en base a estudios anteriores, tales como Informe Calama PLUS (2012), Tesis “Proyecto Oasis: Parque Campamento Likanantay. Infraestructura para la recuperación paisajística de Calama” de Benjamín Valdivieso (2016) y Tesis “Parque de Recuperación y Tratamiento de las aguas en el Oasis de Calama” de Josefina Valdés (2007).
- d) Referentes teóricos o empíricos.

2. Análisis digital de cartografía:

- a) Búsqueda y revisión de plano regulador actualizado (2021) de la ciudad de Calama, en donde se identifica límite urbano, cotas de nivel, zona de cultivos, hidrografía (ríos y canales), subdivisión predial, edificaciones, calles pavimentadas, calles de tierra y senderos.
- b) Identificación y análisis de capas del territorio a través de imágenes satelitales, en donde se identifica la infraestructura vial, viviendas, servicios, equipamientos, comercio, establecimientos educacionales, áreas verdes, entre otros.

3. Elaboración de información:

- a) Registro fotográfico del caso de estudio.
- b) Visita a terreno.
- c) Registro de tipologías de espacio público.
- d) Elaboración de planimetría para posterior análisis.

4. Desarrollo de proyecto:

- a) Estudio de referentes proyectuales multiescalares.
- b) Diagnóstico teórico y específico del caso de estudio.
- c) Elaboración de material planimétrico de proyecto a escala macro, meso y micro.

			PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	
					ETAPA I
GENERAL			¿Cuál es el rol de la movilidad y el sistema de espacios públicos en la construcción de una relación más sustentable entre crecimiento urbano y su entorno natural, considerando la relación con el oasis de Calama?	Conciliar una estructura urbana y agrícola – natural con miras a preservar el ecosistema del oasis a través del desarrollo de estrategias de coexistencia entre ciudad y naturaleza.	Lectura bibliográfica sobre conceptos investigados. Referentes teóricos y empíricos.
ESPECÍFICAS	SISTEMA NATURAL OASIS		¿De qué manera ha influido la hidrografía y la topografía en el tejido urbano de la ciudad?	Caracterizar la hidrografía y topografía de Calama, incluyendo ríos, canales y quebradas.	Lectura bibliográfica. Recolección de información de Calama PLUS (2016) y Tesis de Benjamín Valdés (2016) y Tesis de Valdés (2007).
	OCUPACIÓN ANTRÓPICA		¿Cómo la minería ha afectado el crecimiento demográfico y urbano de la ciudad de Calama?	Identificar el origen de la expansión horizontal a través del análisis de la historia minera en Calama.	Lectura bibliográfica histórica. Análisis de base de datos Censo 2012, Censo ICVU, INE, Corporación Ciudad Bliiblioteca Nacional
	ESPACIO PÚBLICO	CLIMATOLOGÍA	¿Cuáles son las tipologías de espacio público que se observan actualmente en Calama? ¿En qué medida estos espacios dan respuesta a problemas climatológicos del oasis de Calama, tales como el viento y las altas temperaturas?	Analizar la climatología de Calama y explorar formas de desarrollo urbano que destacan los principios de la arquitectura vernácula en contextos desérticos.	Lectura bibliográfica de recopilación de información de Calama y su geografía y territorio. Análisis de base de datos
		LÍMITE URBANO	¿Qué mecanismos de la ciudad se han diseñado para resolver la convivencia de los calameños con su espacio público en el sector poniente de Calama? ¿De qué manera el límite urbano incide en los modos de movilidad en la ciudad?	Caracterizar la red urbana de movilidad y espacios públicos y estudiar su adaptación al clima del desierto.	Lectura bibliográfica y administrativa. Análisis base de datos EOD, MINVU, MTT. Recolección de información de Calama PLUS (2016) de Benjamín Valdés
					RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

METODOLOGÍA			
	ETAPA II	ETAPA III	ETAPA IV
ibliográfica ación. ricos y		Visita a terreno: Calama. Registro fotográfico. Elaboración de planimetría de la investigación.	Estudio de referentes proyectuales multiescales. Diagnóstico teórico y específico del caso de estudio. Elaboración de material planimétrico de proyecto a escala macro, meso y micro.
ca. información (2012), Tesis Valdivieso e Josefina	Revisión Plano Regulador 2021: cotas de nivel, zona de cultivos e hidrografía. Análisis de capas del territorio a través de imágenes satelitales.	Registro fotográfico. Elaboración de planimetría de la investigación: hidrografía de la cuenca del río Loa y Oasis de Calama.	Elaboración de material planimétrico de proyecto a escala macro en base a límite urbano e hidrografía.
ibliográfica: de datos: enso 2017, MINVU, dades y al.		Elaboración de planimetría de la investigación: minería y la ocupación antrópica del territorio.	
ibliográfica: información evolución orial. datos.	Revisión Plano Regulador 2021: subdivisión predial, edificaciones, calles. Análisis de capas del territorio a través de imágenes satelitales.	Registro fotográfico. Elaboración de planimetría de la investigación: flora, fauna, climatología y zona de cultivos.	
ca histórica atos: MOP, información (2012) y Tesis vieso.	Revisión Plano Regulador 2021: límite urbano, calles. Análisis de capas del territorio a través de imágenes satelitales: revisión equipamiento.	Registro fotográfico. Registro de tipologías de espacio público. Elaboración de planimetría del espacio público y movilidad de Calama.	Elaboración de material planimétrico de proyecto a escala macro, meso y micro: cortes, plantas, imágenes y axonómicas.
ÓN ÓN	ANÁLISIS DIGITAL DE CARTOGRAFÍA	ELABORACIÓN DE INFORMACIÓN	DESARROLLO DE PROYECTO

Fig 2: Cuadro de preguntas, objetivos y metodología de investigación. Elaboración propia.

CAPÍTULO I

OASIS DE CALAMA COMO PATRIMONIO NATURAL

Calama se encuentra sobre los 2.250 msnm y, como no tiene grandes masas de agua alrededor, su clima se caracteriza por las fuertes oscilaciones térmicas, teniendo altas temperaturas en el día y bajas temperaturas de noche. La ciudad se encuentra dentro de la cuenca del río Loa y este mismo hace que la ciudad sea reconocida por su oasis. Lo anterior conlleva a un ambiente que tiene condiciones geomorfológicas como el clima desértico, altura sobre el nivel del mar, relación con el agua, vegetación xerófila, fauna, entre otras, que crean un ecosistema complejo y frágil, el cual define la manera de habitar de los calameños.

1.1 Geografía de la Cuenca del Río Loa

Una zona árida se define “como aquella región donde la precipitación es usualmente inferior a la evapotranspiración de la vegetación permanente o de los cultivos usuales, entendiéndose por ello la cantidad de agua que es capaz de evaporar y transpirar cada planta” (Astaburuaga, 2004, p. 68). En Chile la zona árida se extiende desde el norte grande hasta Concepción y, para las ciudades, los ríos aledaños son de suma importancia para el acceso al agua. Dentro del desierto pueden existir ríos subterráneos o superficiales que pueden formar oasis en distintos puntos de sus afluentes.

La cuenca del río Loa se llama así, ya que su principal río superficial es el río Loa, en el cual se han asentado distintas ciudades y tiene la característica de ser el de mayor longitud del país con 400 km de largo desde su nacimiento en la cordillera de los Andes y las vegas que rodean las faldas del volcán Miño hasta llegar a su desembocadura en el océano Pacífico (Román y Valdovinos, 2000, párr.1).

A nivel macro, la cuenca del río Loa es un espacio natural que cubre una superficie total de 29.700km² y se ubica dentro de la región de Antofagasta -segunda región de Chile-, que incluye localidades quechuas como: San Pedro, Toconce y Cupo y comunidades atacameñas como: Ollagüe, Conchi Viejo y Conchi Nuevo, Turi, Ayquina, Caspana, Lasana, Chiu Chiu, Toconao, Camar, Talabre, Socaire, Peine, Río Grande, San Pedro de Atacama y Machuca (ver fig. 1).

Dentro de la cuenca del río Loa existen seis ríos: Río Loa, Río San Salvador, Río Salado, Río San Pedro, Río Toconce y Río Caspana (ver fig. 3), de los cuales se desprenden cinco oasis: Caleta Huelén, Oasis Quillagua, Oasis Chiu Chiu, Oasis Lasana y Oasis de Calama (ver fig. 4).

El Río Loa, además de ser una importante fuente hídrica para el consumo humano, es una fuente de recursos para distintas actividades productivas, entre ellas la actividad minera y agrícola. Además, es y ha sido un elemento simbólico relevante dentro de las tradiciones de las comunidades locales sean indígenas o no (Prieto, 2015).

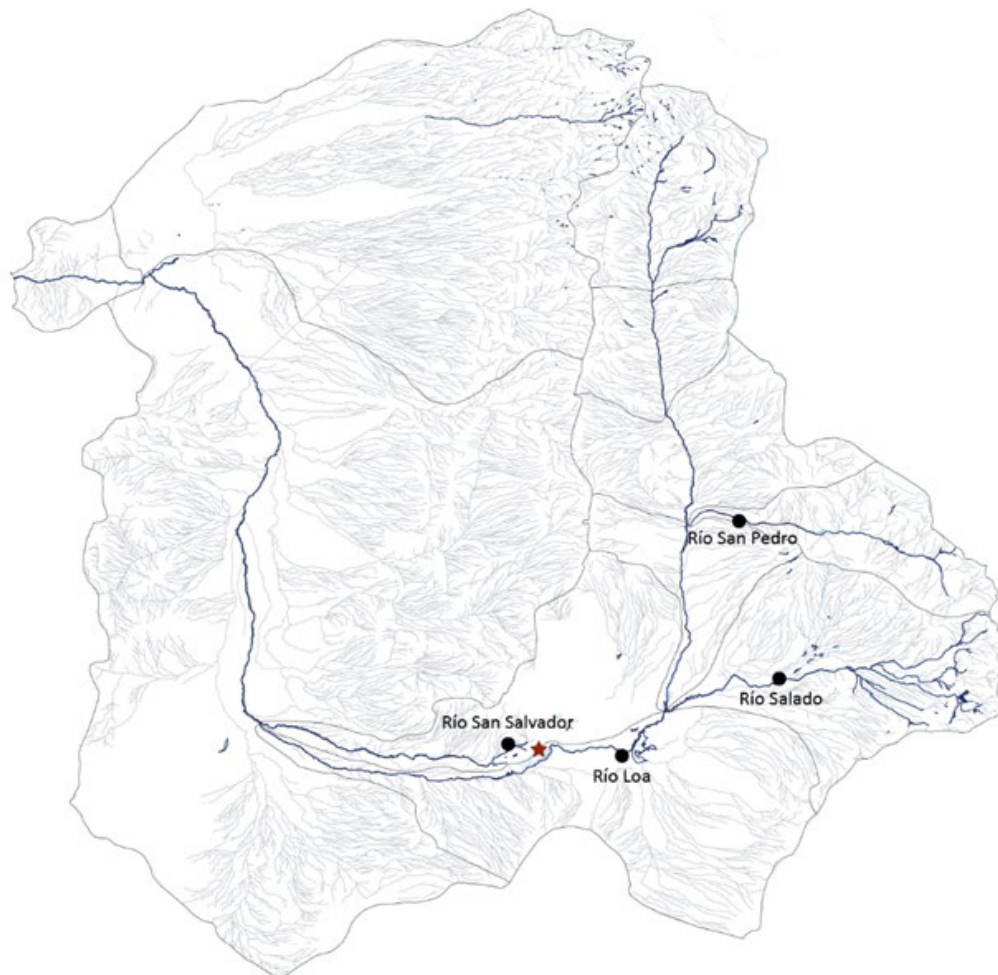


Fig. 3: Plano de hidrografía Cuenca del río Loa. Elaboración propia.

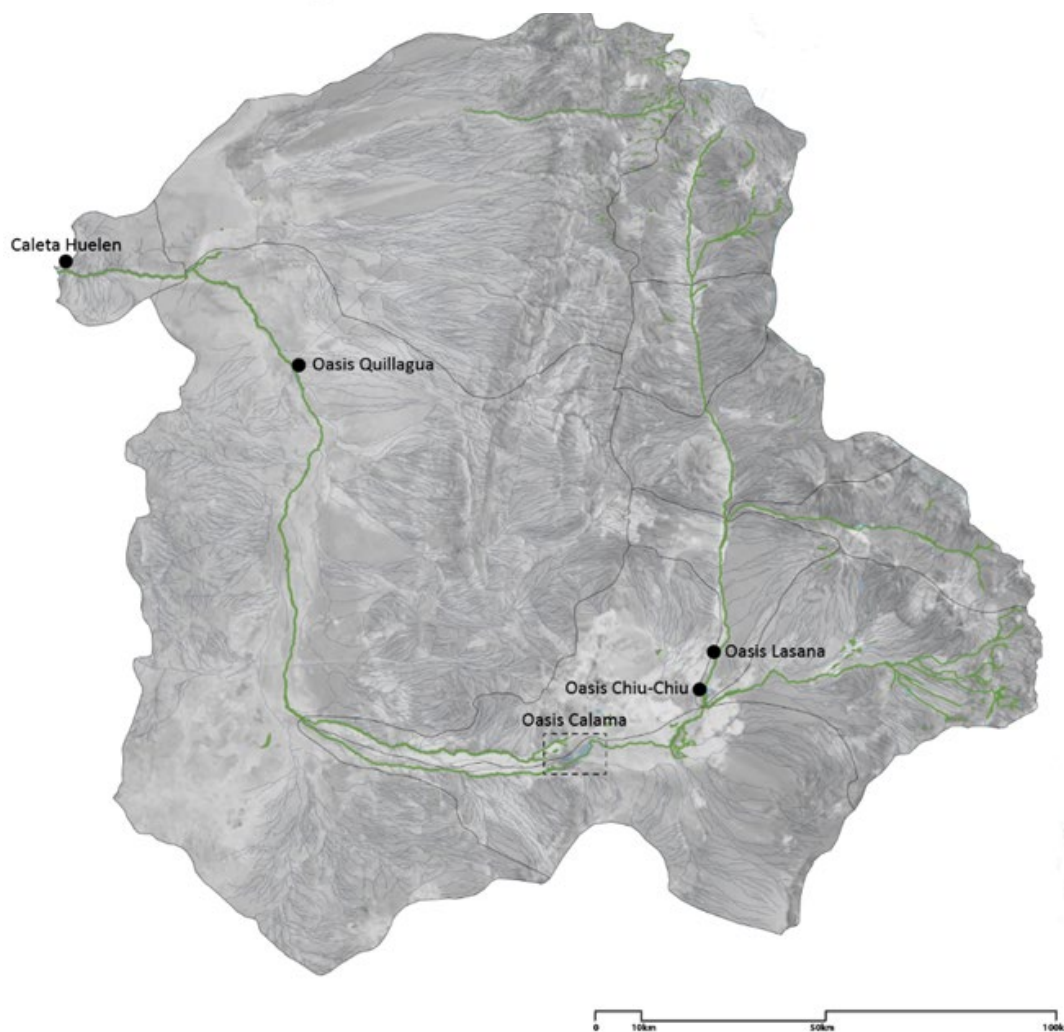


Fig. 4: Plano de oasis dentro de la Cuenca del río Loa. Elaboración propia.

1.2 Hidrografía de Calama

Un oasis es un área fértil gracias a una fuente de agua dulce en una región seca y árida. Los oasis son irrigados por manantiales naturales u otras fuentes de agua subterránea.³ Debido a lo anterior se genera el crecimiento de vegetación permanente y esto ha hecho que existan distintos asentamientos humanos en zonas áridas. En el caso del oasis de Calama, gracias a los atacameños y sus sistemas de regadío, la agricultura pudo expandir el área de cultivos en pleno desierto de Atacama.

Dentro de la cuenca del río Loa se encuentra el oasis de Calama, de alto valor patrimonial, tanto a escala local como nacional, puesto que es el oasis más importante del país y se estima que fue -hasta hace aproximadamente 40 años- el oasis más grande del mundo con 4.000 hectáreas cultivables. En la actualidad solo cuenta con aproximadamente 800 hectáreas debido a la expansión urbana de la ciudad (CEACHILE: Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, 2019)⁴ (ver fig. 6).

Existen varios conceptos que se relacionan con el oasis; entre estos está la agricultura -que se ha mantenido a pesar de la reducción de terreno-, también la minería -que utiliza el agua del río Loa, río San Salvador y napas subterráneas- y la relación con las comunidades indígenas. De hecho:

En la cuenca del río Loa se desarrollan diversas actividades agropecuarias dedicadas al cultivo del maíz y crianza de ganado bovino y camélidos domésticos como la llama. Los productos agrícolas provenientes de las diferentes localidades ubicadas en la cuenca tienen distribución en el mercado regional. Esta actividad se encuentra estrechamente asociada al sistema de vida de comunidades indígenas. La principal actividad industrial de la cuenca es la minera. La mayoría de éstas utilizan las aguas del río Loa en sus procesos y algunas industrias descargan sus residuos líquidos directa e indirectamente al río Loa. (Román y Valdovinos, 2000, párr. 3)

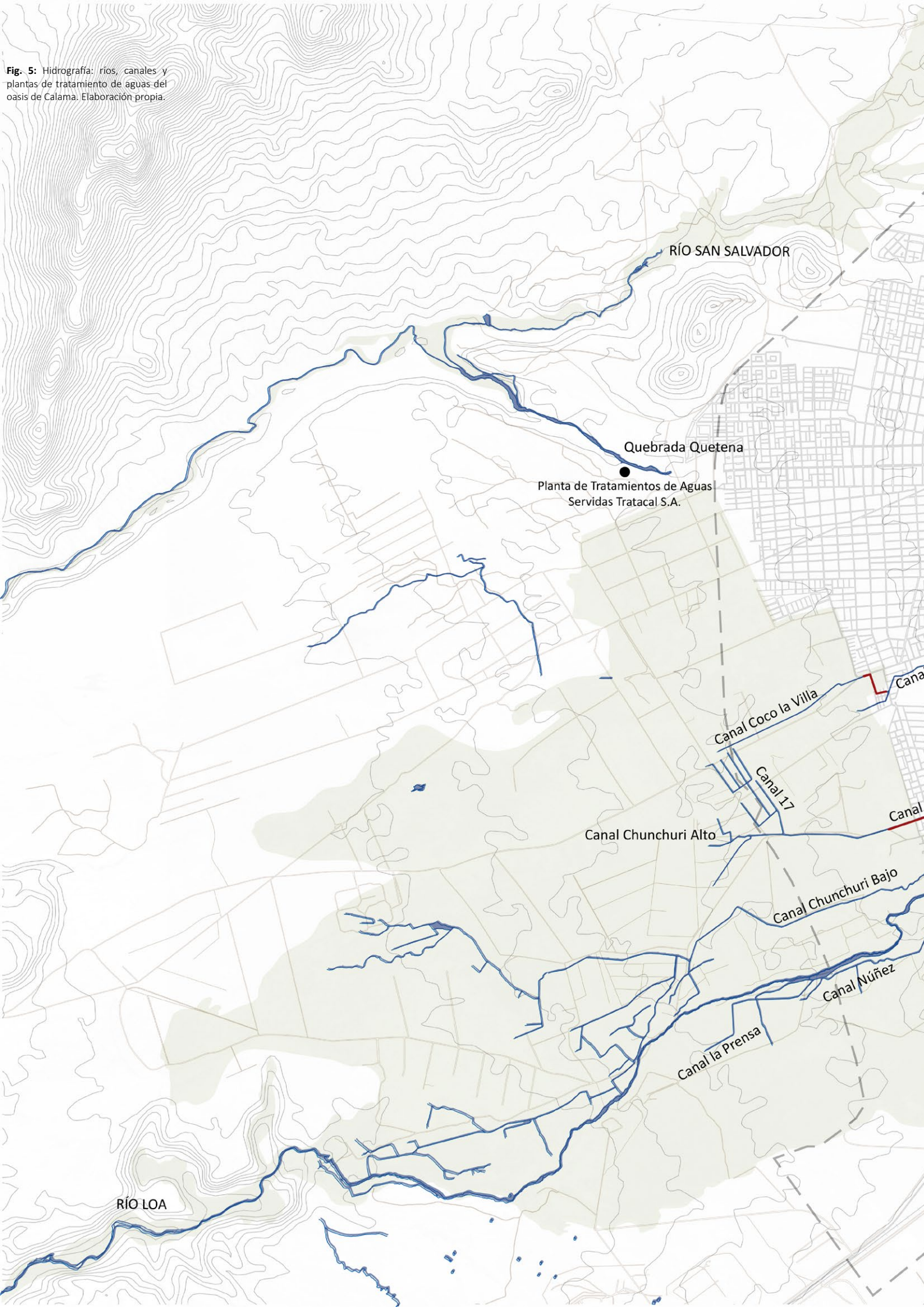
Como dice el párrafo anterior, el río Loa y sus canales son sumamente importantes para alimentar la agricultura y las viviendas ubicadas en el sector. Existen al menos 20 canales que van de oriente a poniente pasando por la mitad de la ciudad, extendiéndose hacia el oasis. Los únicos que fueron entubados son el canal Núñez, Laylay y Coco la Villa para que pudieran continuar su curso (ver fig. 5).

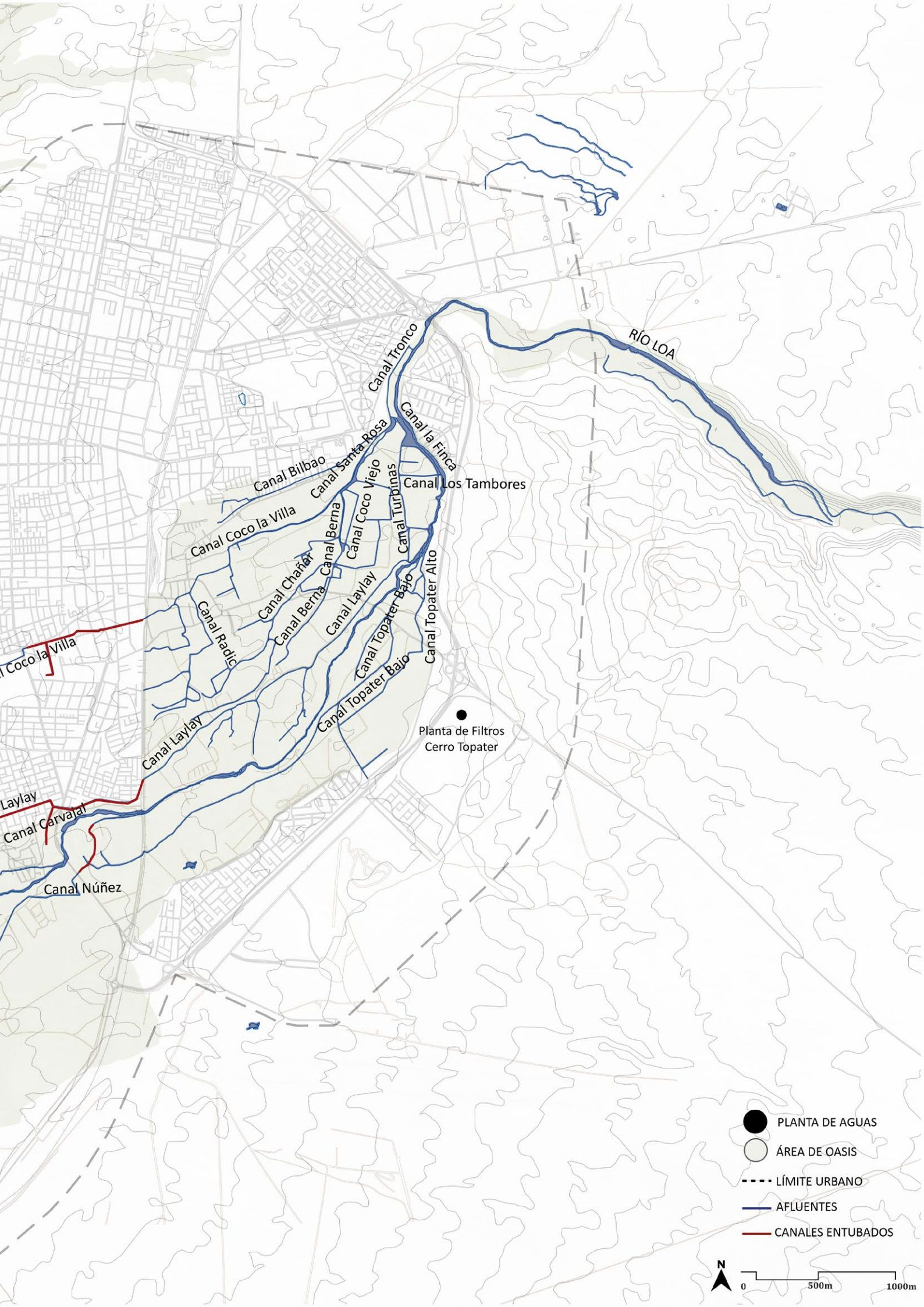
Existe un segundo río al norte de la ciudad de Calama: el río San Salvador, paralelo al río Loa, el cual se junta con este a 56km de Calama en el sector de Chacance. Existen dos puntos en donde el río se reúne con el oasis. El primero es a unos 10km al sur poniente de Calama con la quebrada Opache, reconocida por sus poderosas vertientes, en donde se ubica el sector ojos de Opache. El segundo punto de encuentro -más cercano a la ciudad es la quebrada Quetena. Mientras las vertientes de Opache entregan un gasto de alrededor de 600 l/s, la quebrada Quetena aparta sólo unos 100 l/s (Niemeyer, 1980) y en ella se depositan aguas grises de la planta de tratamiento de aguas servidas **Tratacal SA**.

³ An oasis is an area made fertile by a source of freshwater in an otherwise dry and arid region. Oases (more than one oasis) are irrigated by natural springs or other underground water sources (National Geographic, 2021).

⁴ Información expuesta en la memoria explicativa del Plano Regulador (2004) de Calama.

Fig. 5: Hidrografía: ríos, canales y plantas de tratamiento de aguas del oasis de Calama. Elaboración propia.





- CRECIMIENTO CIUDAD
- OASIS
- RÍO
- CANAL
- CALLE
- ++++ FERROCARRIL

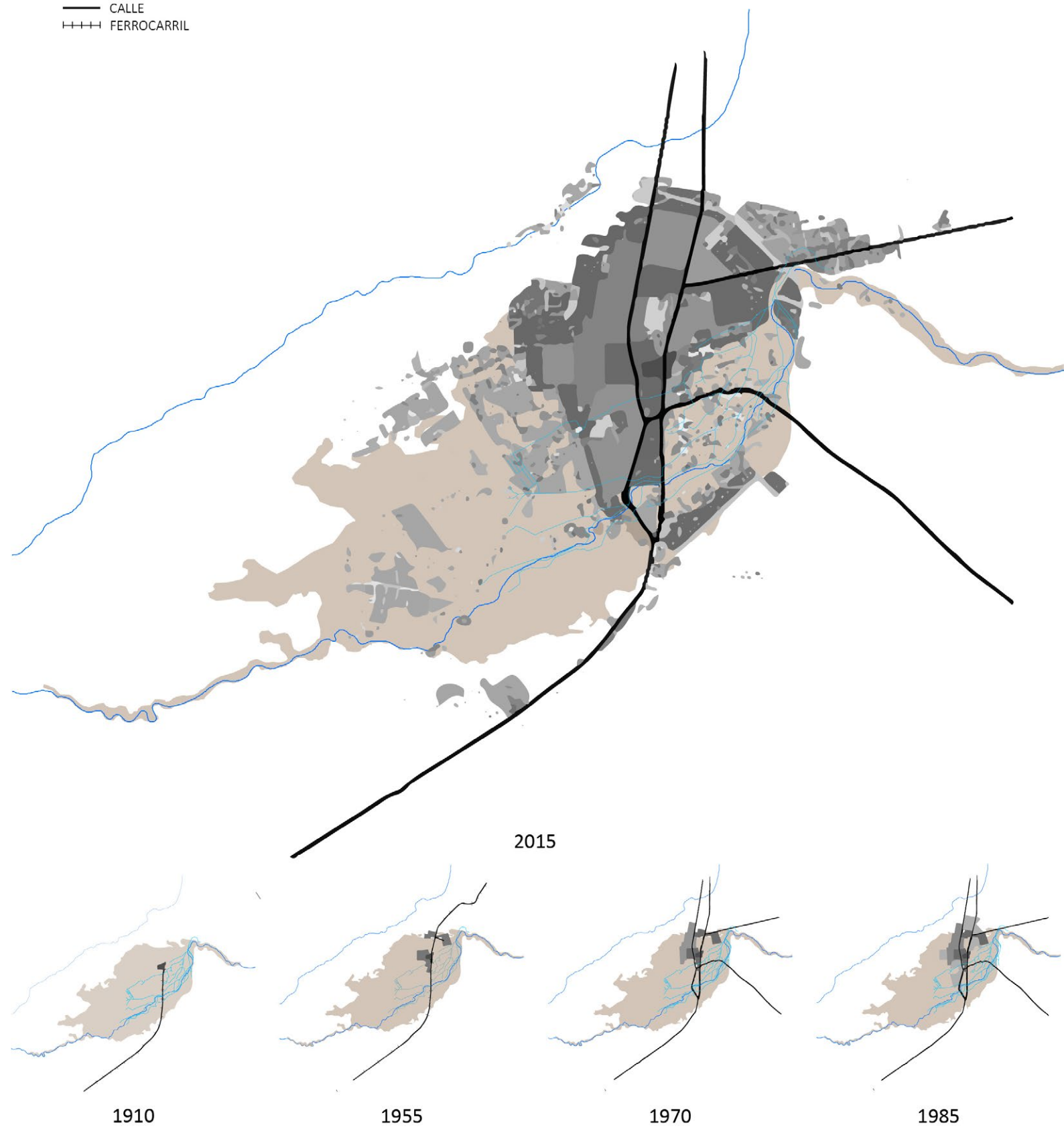


Fig. 6: Plano degradación del oasis de Calama. Elaboración en base a tesis de Benjamín Valdivieso (Copper 2002).

1.3 Climatología y los efectos del oasis en Calama

El desierto de Atacama es reconocido por ser el desierto más árido del mundo. Aun así, hay ciudades que se asentan en este gracias a los ríos superficiales, como el río Loa. Las temperaturas en el desierto son extremas debido a que no hay una masa de agua de gran magnitud que regule la temperatura. Calama se ubica en el piso ecológico depresión intermedia o de la pampa atacameña que se ubica entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera de los Andes. La ciudad se encuentra inserta dentro del clima llamado desierto tropical absoluto de planicie aluvional intermontaña que tiene las siguientes características:

Relieve: el sector adopta aspecto de extensas planicies -Calama posee un 2% de inclinación-, colinas, cordones de cerros bajos-como el Cerro Llamas Sur, Cerro Llamas, Cerro Llamas Norte, Cerro la Cruz, Cerro Quetena y Cerro Calama-, salares y eventualmente profundas quebradas-como la Quebrada Ojo de Opache y Quebrada Quetena- que son resultado de la erosión del lecho de antiguos cursos de agua (Guerra Ramírez, 2003).

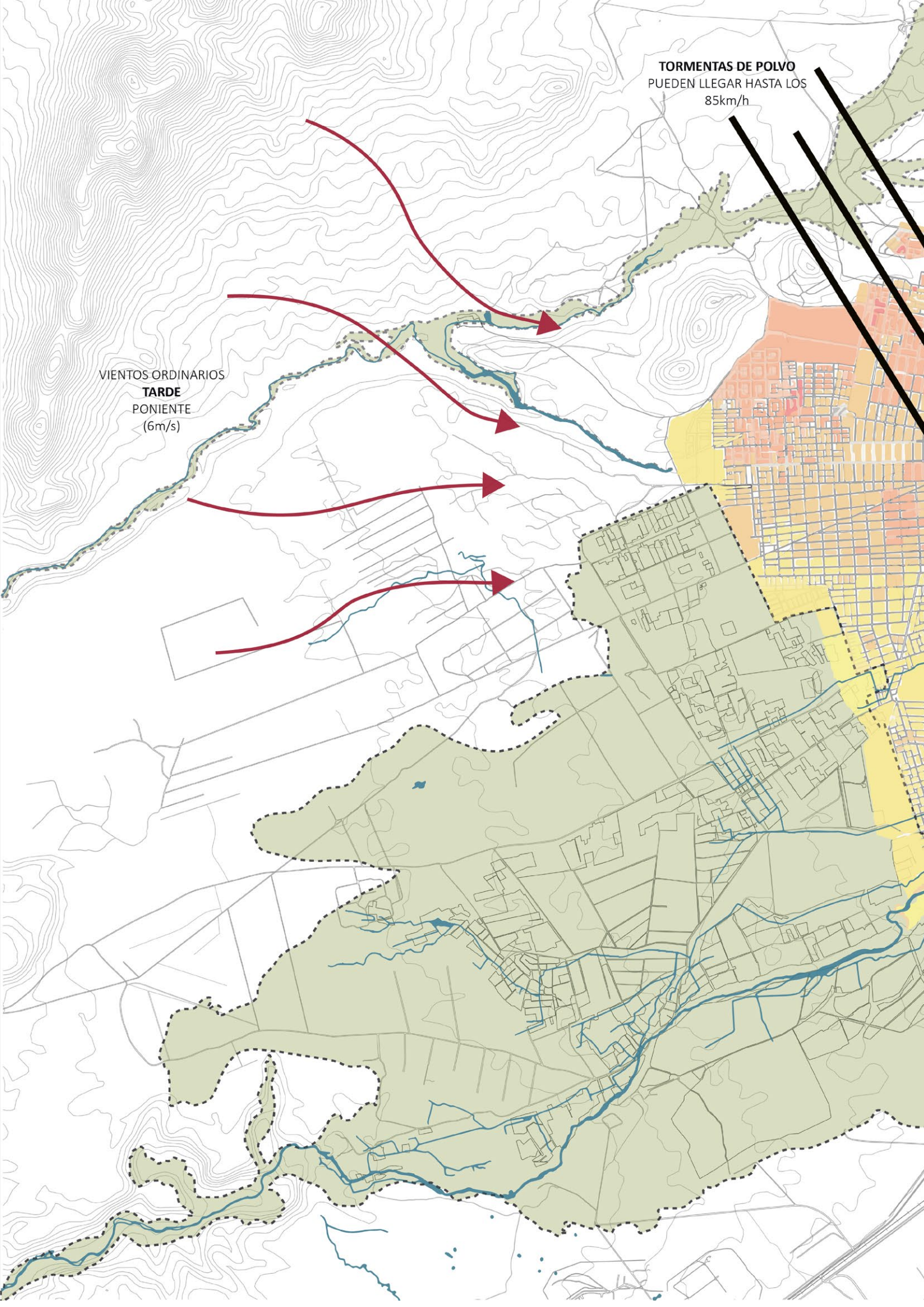
Clima: se caracteriza por ser extremadamente árido con carencia absoluta de precipitaciones, gran sequedad atmosférica en donde se presentan cielos despejados con alta radiación solar. En Calama, gracias a los ríos Loa y San Salvador, sumado a la vegetación del oasis, atenúan la sensación térmica -considerando que las temperaturas siguen siendo extremas- dependiendo de la ubicación en la ciudad. Entonces, mientras más lejos de estos reguladores térmicos, existe una mayor oscilación térmica⁵ -que puede variar 20°C entre el día y la noche- como en la zona norponiente y suroriente de la ciudad.

Vientos: el volumen de polvo proveniente del poniente es mucho mayor que el que entra desde el sur y oriente. Esto se debe fundamentalmente a la existencia del oasis en el suroriente de Calama y la capacidad de su masa vegetal de retener polvo, actuando como barrera ambiental. En el poniente y suroriente, en cambio, las poblaciones se encuentran directamente con el desierto, sin filtros, lo que expone a la población permanentemente a las molestias del polvo en suspensión (Calama PLUS, 2012).

Suelo: es un desierto con un manto rocoso salino y abundante evidencia de actividad sísmica y volcánica, con abanicos aluviales, atravesados por cuencas endorreicas o cauces fluviales secos (Guerra Ramírez, 2003).

En la figura 7 se pueden apreciar estas características en donde se demuestra el clima extremo que viven los calameños día a día.

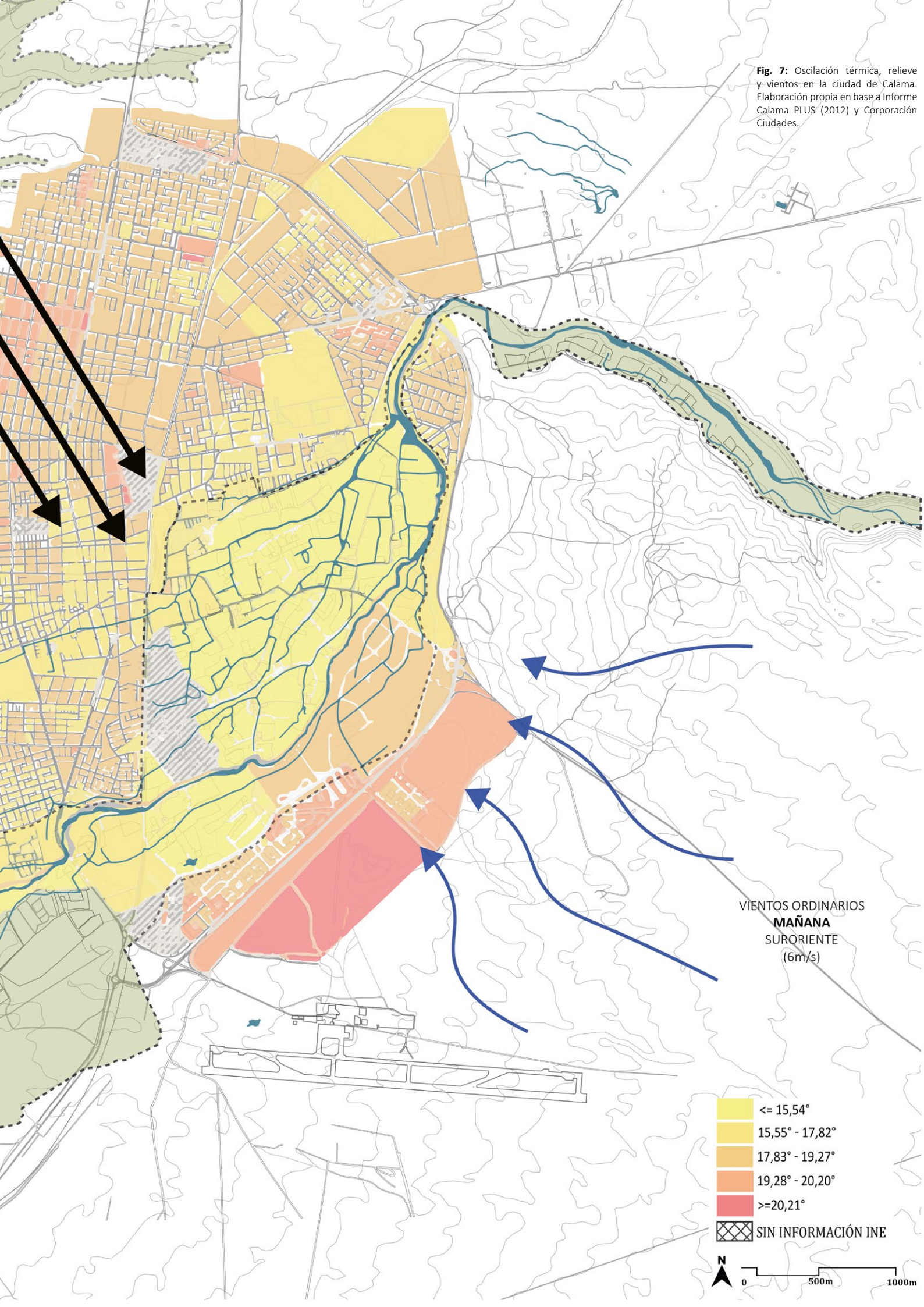
⁵ Diferencia de temperatura entre la máxima y la mínima durante un periodo de tiempo.



VIENTOS ORDINARIOS
TARDE
PONIENTE
(6m/s)

TORMENTAS DE POLVO
PUEDEN LLEGAR HASTA LOS
85km/h

Fig. 7: Oscilación térmica, relieve y vientos en la ciudad de Calama. Elaboración propia en base a Informe Calama PLUS (2012) y Corporación Ciudades.



1.4 Características flora y fauna

Con respecto a los ecosistemas, dada sus características particulares, el oasis de Calama posee solo dos ambientes definidos: por una parte, el matorral ripariano (área húmeda y vegetación xerófila⁶) del desierto absoluto de Calama (que muestra la presencia de al menos 5 comunidades de plantas: *Tessaria absinthioides*-*Distichlis spicata*, *Baccharis juncea*-*Distichlis spicata*, *Distichletum spicatae*, *Atriplex atacamensis*-*Baccharis petiolata* y *Baccharis juncea*-*Scirpus americanus*) y las praderas de cultivo (en donde hay solo dos tipos de cultivo registrados: maíz y alfalfa⁷) (ver fig. 8). Por otra parte, se lograron caracterizar 37 especies de flora en el oasis de Calama (ver figura 9) que se distribuyen en cinco algas filamentosas (13,5%), un Pteridófito (2,7%), 18 Dicotiledóneas (Magnoliopsida) (48,6%) y 13 Monocotiledóneas (Liliopsida) (35,1%) (CEACHILE: Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, 2019).

Con respecto a la fauna, se registró una riqueza específica total de 39 especies de vertebrados (mamíferos, aves y reptiles) distribuidas en 31 géneros, 18 familias y nueve órdenes. Del total de las 39 especies registradas, 15,4% corresponden a mamíferos, el 79,5% al grupo de las aves y el 5,1% a reptiles. En las praderas de cultivos se encuentran 16 especies de fauna silvestre, de las cuales 12 son aves, destacando la tórtola, chincol y gorrión, un mamífero introducido laucha casera y un reptil el corredor de Tereza (ver figura 10) (CEACHILE: Centro de Estudios Agrarios y Ambientales, 2019).

En la figura 11 se puede apreciar las observaciones de fauna en el año 2021. La mayoría son aves que se asientan en el área húmeda de Calama, específicamente, en el borde del río Loa.

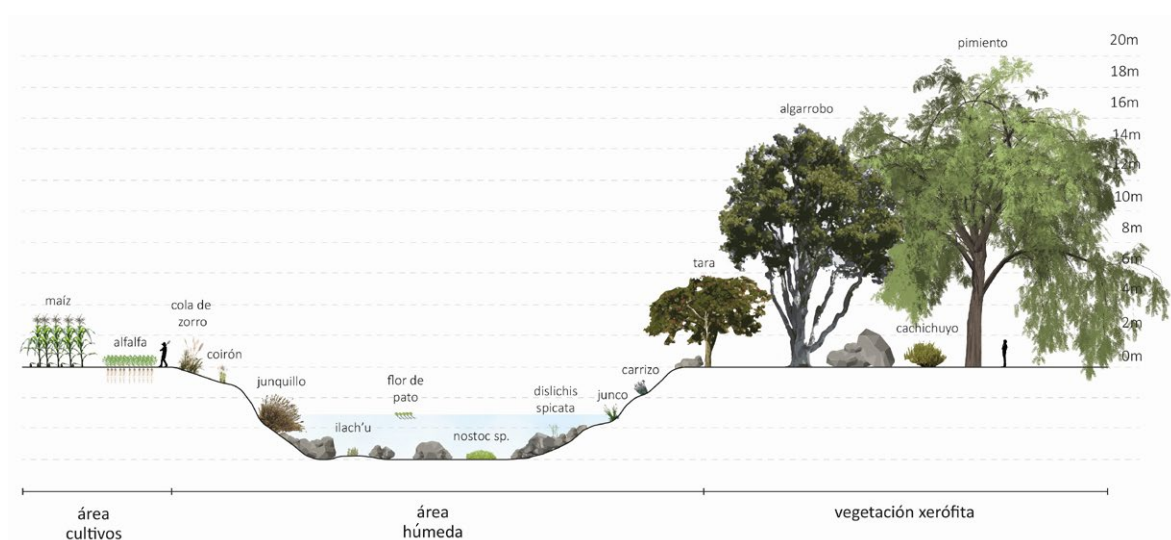


Fig. 8: Corte de ambientes flora en el oasis de Calama. Elaboración propia.

⁶ La vegetación xerófila es aquella que soporta condiciones de escasez hídrica. Se encuentra principalmente en regiones semiáridas y áridas.

⁷ El maíz y la alfalfa son las únicas especies comestibles que se pueden plantar debido a su resistencia a la alta salinidad del agua proveniente del río Loa.

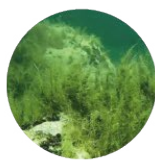
Fig. 9: Fauna nativa e introducida oasis de Calama a partir de Google Imágenes. Elaboración propia en base a CEA CHILE.

FLORA

especie algae



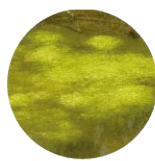
Candelabro
Chara sp.



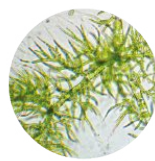
Lama Gruesa
Cladophoraceae



s.n.
Nostoc sp.



Lama Azul Verdosa
Spirogyra sp.



Lama Verde Delgada
Stygoecolium sp.

especie filicopsida



Flor de Pato
Azol/a filiculoides Lam.

especie magnoliopsida (*dicotyledonae*)



Yaro
Acacia macracantha



Cachiyuyo
Atriplex atacamensis Phil



s.n.
Atriplex semibaccata R. Br.



s.n.
Baccharis juncea (Cass.) Desf.



Chilca
Baccharis petiolata DC.



Tara
Coesalpinia spinosa (Molina)



Quinilla
Chenopodium sp.



Lukupa
Cistanthe selsoloides



Escabiosa
Erigeron senecioides Weed



Pasto Vidrio
Heliotropium curassavicum L.



Alfalfa
Medicago sativa L.



Brea
Tessaria absinthioides



Algarrobo Blanco
Prosopis alba Griseb.



Algarrobo
Prosopis chilensis Stuntz



s.n.
Senecio sp.



s.n.
Solanum sp.



Pimiento Boliviano
Schinus molle L.

especie liliopsida (*monocotyledonae*)



Cola de Zorro
Cortaderia atacamensis



Gramas Salada
Distichlis spicata (L.) Greene



Junquillo
Juncus acutus L.



Junco
Juncus dombeyanus J.



Llach'u
Myriophyllum quitense H.B.K.



Carrizo
Phragmites australis (Cav.)



Colrón
Poa sp.



Cola de Zorro
Polygon monspeliensis (L.)



s.n.
Potamogeton strictus Phil.



Pasto Salado
Ruppia maritima L.



Junco
Scirpus americanus Pers.



Maiz
Zea mays L.

FAUNA mamíferos



Laucha Olivacea
Abrothrix olivacea



Lauchón Orejudo
Phyllotis rupestris



Lauchón Orejudo Grande
Phyllotis magister



Guarén
Rattus norvegicus



Rata Negra
Rattus rattus



Laucha
Mus musculus



Conejo
Oryctolagus cuniculus



Zorro Culpeo
Lycalopex culpaeus



Zorro Chilla
Lycalopex griseus

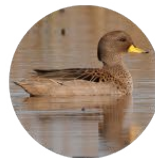
aves



Garza Azul
Egretta caerulea



Hualravo
Nycticorax nycticorax



Pato Jergón Chico
Anas flavirostris



Pato Jergón Grande
Anas georgica



Pato Colorado
Anas cyanoptera



Pato Silbón de Cara Blanca
Dendrocygna viduata



Aguilucho
Buteo Polyosoma



Carancho Cordillerano
Phalcoboenus megalopterus



Carnicero
Falco sparverius



Halcón Perdiguero
Falco femoralis



Halcón Peregrino
Falco peregrinus



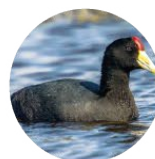
Viri Ceniciento
Circus cinereus



Águila de Pecho Negro
Geranoetus melanoleucus



Pidén
Pardirallus sanguinolentus



Tagua Andina
Fulica ardesiaca



Pollito de Mar Tricolor
Steganopus tricolor



Paloma
Columba livia



Paloma de Alas Blancas
Zenaida meloda



Tórtola
Zenaida auriculata



Tórtola Cordillerana
Metriopelia melanoptera



Lechuza Blanca
Tyto alba



Tucúquere
Bubo magellanicus



Pequén
Athene cunicularia



Gallina Ciega Peruana
Chordeiles acutipennis



Bandurilla
Upucerthia dumetaria



Churrete Acanelado
Cinclodes fuscus



Tijeral
Leptasthenura aegithaloides



Trabajador
Phleocryptes melanops



Mero Gaucho
Agriornis montana



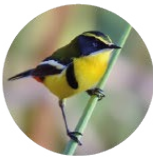
Dormilona Chica
Muscisaxicola maculirostris

Fig. 10: Fauna nativa e introducida oasis de Calama a partir de Google Imágenes. Elaboración propia en base a CEA CHILE.

aves



Dormilona de Nuca Rojiza
Muscisaxicola rufivertex



Siete Colores
Tachuris rubrigastra



Golondrina Dorso Negro
Pygochelidon cyanoleuca



Chercán
Troglodytes aedon



Chincol
Zonotrichia capensis



Yal
Phrygilus frutesci



Gorrión
Passer domesticus



Benteveo Blanco y Negro
Tyrannus tyrannus



Golondrina Barranquera
Riparia riparia



Golondrina Grande
Petrochelidon pyrrhonota



Cometocino
Phrygilus gay



Bolsero de Baltimore
Icterus galbula

reptiles



Lagartija de Paulina
Liolaemus paulinae



Corredor de Tereza
Microlophus theresioides



Dragón de Torres-Mura
Phrynosaura torresii



Salamandrita
Phyllodactylus gerrhopygus

anfibios



Rana Acuática de Danko
Telmatobius dankoi

Fig. 11: Observaciones de fauna en el Oasis de Calama. Elaboración propia en base a INaturalist Chile. Gobierno de Chile.





1.5 Carácter agrícola e indígena

Los alrededores de Calama integran comunidades indígenas quechuas-Estación San Pedro, Toconce y Cupo- y atacameñas-Taira, Conchi Viejo, Lasana, San Francisco de Chiu Chiu, Ayquina, Turi y Caspana-las cuales, principalmente, se dedican a la agricultura en los oasis en los que están ubicadas.

Tanto la mantención del ecosistema como la agricultura tiene un gran valor para los calameños y las comunidades indígenas, de hecho, el plan regulador vigente de Calama protege a toda costa el oasis por su importancia ecológica y las actividades agropecuarias que se producen en el lugar (Municipalidad de Calama, 2017).

Las características geográficas, como la altura y la aridez propias del desierto de Atacama, han generado que se mercantilicen, sobre todo, los recursos hídricos, cuya cristalización fue la promulgación de un nuevo código de aguas en el año 1981. Con respecto a Calama:

En el año 1983 la dictadura comenzó a implementar este modelo en la cuenca del río Loa (...) Esto tuvo por objetivo promover el libre mercado en una zona extremadamente árida y de alta competencia hídrica, para así facilitar la libre transacción de derechos entre los sectores minero (la principal fuente económica del país), sanitario y agrícola. (Prieto, 2015)

Lo anterior vino a cambiar para siempre la conformación del paisaje hídrico de la zona nortina, favoreciendo tempranamente su uso para la explotación minera, lo que conlleva a una alta contaminación del río Loa, desertificación del oasis y, por ende, un daño al ecosistema mencionado en un inicio:

Desde el punto de vista ambiental, el río Loa ha sido afectado por episodios de contaminación que han alterado la calidad de sus aguas, poniendo en riesgo la sustentabilidad ambiental de este ecosistema y afectando las diversas actividades que se desarrollan en su cuenca. (...) De acuerdo a los agentes químicos encontrados en distintos puntos del curso del río Loa y a sus concentraciones, indican que el fenómeno correspondería a una contaminación de origen antropogénico. (Román y Valdovinos, 2000, párr. 5)



Está claro que la problemática de la contaminación hídrica proviene de las mineras, por ende, los atacameños -tanto los rurales como urbanos- están al tanto de esta situación. Lo anterior ha conllevado un proceso de privatización del agua y, en consecuencia, los habitantes han comprado derechos para poder proteger este elemento esencial en su cultura a nivel espiritual, de subsistencia y tradición. De hecho:

Mientras el libre mercado de aguas amenaza el desarrollo de agricultura urbana, al mismo tiempo ha llevado a los agricultores atacameños urbanos a reforzar y movilizar la identidad indígena y a sacar de la intimidad la celebración de las limpias de canales para destacar las consecuencias para el paisaje hídrico si la identidad atacameña se pierde y las aguas se venden. (Prieto, 2015, p. 100)

Como se puede apreciar en los párrafos anteriores, Calama es una ciudad que subsiste gracias a las napas subterráneas y del río Loa, existiendo una lucha hidro-social entre indígenas -que han vivido en esas tierras por años- y los colonizadores dueños de mineras. Entonces, la comunidad indígena -utilizando métodos paradójicos del neoliberalismo- ha comprado derechos de agua para mantener el oasis y la identidad atacameña que este trae.

Como se muestra en la figura 13 existe una desertificación del oasis de Calama, manteniéndose los lugares donde cruzan los canales como sectores de cultivo y las zonas próximas al río con su vegetación correspondiente.

Fig. 12: Leyenda figura 13. Autoría propia.



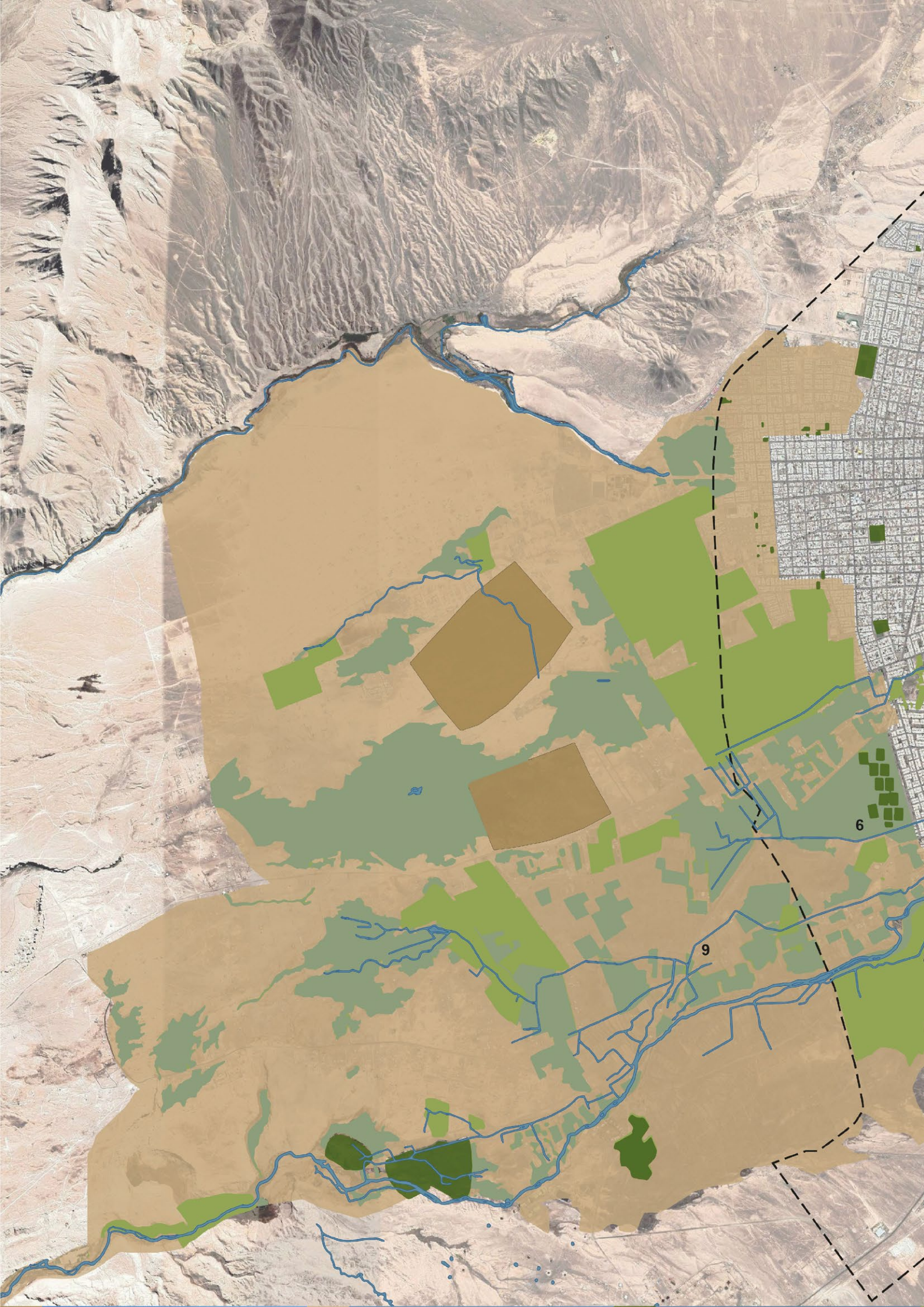
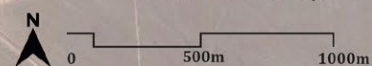


Fig. 13: Plano de desertificación del oasis de Calama. Elaboración propia en base a análisis del Ministerio de Bienes Nacionales.



Canales

1. Yalquincha
2. Tronco
3. Coco la Villa
4. Chañar
5. Topater
6. S/Canal
7. Lay Lay
8. Dupont
9. Chunchuri Bajo



CAPÍTULO II

OCUPACIÓN ANTRÓPICA: LA CIUDAD MINERA Y PUERTO TERRESTRE

A fin de contextualizar históricamente, cabe señalar que la ciudad de Calama es parte del territorio Qullasuyu-perteneciente al imperio Inca- en el que se incluyen distintos pueblos indígenas del norte de Chile, Bolivia y Perú. Calama en sus inicios fue parte del territorio boliviano hasta que ocurrió el combate de Topater en 1879 entre Bolivia y Chile, el cual dio paso a la Guerra del Pacífico. Como resultado, esta ciudad pasó a ser territorio chileno y recién en el año 1888 fue la inauguración de la Municipalidad de Calama.

En adelante, Calama se transformó en una ciudad minera dada su ubicación en una topografía peculiar rodeada de minerales para su extracción. En ese sentido, en el año 1912 surge Chile Exploration Company para explotar minerales en Chuquicamata, siendo en 1915 el comienzo de la explotación de cobre y oro en ese lugar. Posteriormente, en 1917 comienza la construcción del campamento minero de Chuquicamata. En 1971 el cobre pasa a manos del Estado chileno y posteriormente se crea la empresa CODELCO (Corporación del Cobre). Actualmente, existen más de 100 faenas mineras en la región de Antofagasta en donde Calama es una de las ciudades dormitorio más importantes para los mineros (ver fig. 14).

Calama es reconocida como “la capital minera de Chile” y las diferentes posibilidades de llegar a la ciudad hacen que los mismos trabajadores de las minas de alrededor prefieran vivir en otras ciudades e ir a Calama solo los días de trabajo (considerando los horarios mineros). Como se menciona anteriormente, la ciudad de Calama es considerada como un puerto terrestre para llegar a distintos puntos turísticos o para trabajar en minería y, gracias a esto, es reconocida como una ciudad de paso para llegar a otros destinos.

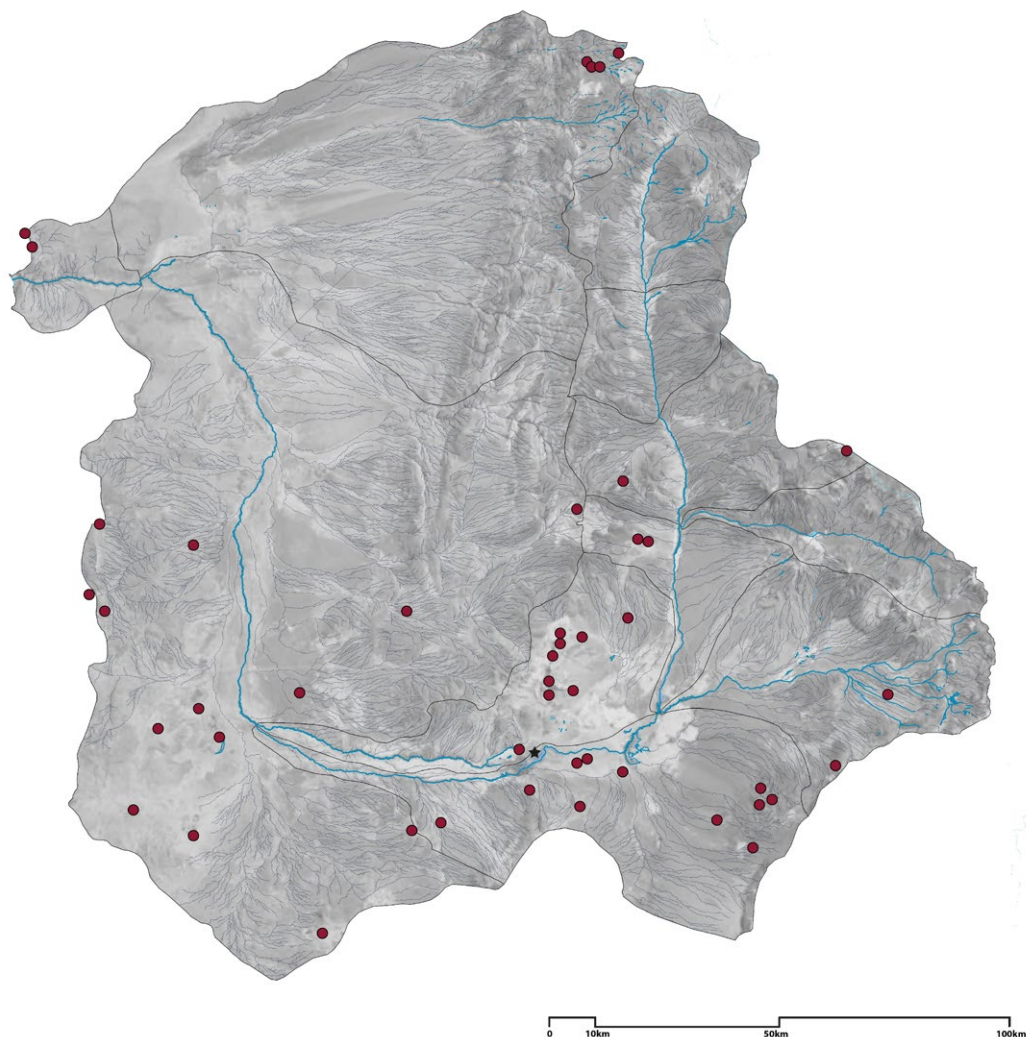


Fig. 14: Faenas mineras en cuenca del río Loa. Elaboración propia en base a Biblioteca Sernageomin.

⁸ Este indicador analiza el déficit habitacional cuantitativo en zonas urbanas a través de los requerimientos de nuevas viviendas, de acuerdo a la metodología desarrollada por la División Técnica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

⁹ Este indicador mide la razón entre el número de personas residentes y el número de dormitorios de uso exclusivo en el hogar. Por tanto, los hogares que tienen 2,5 o más personas por dormitorio y si en una vivienda se tiene al menos uno de sus hogares con esta condición, se consideran en situación de hacinamiento.

2.1 Ciudad dormitorio: carácter minero

Una segunda temática en relación al oasis de Calama es la minería, la cual ha estado presente para los calameños desde sus inicios-año 1912- afectando directamente en su manera de consolidarse como ciudad. Se puede analizar a través de las imágenes satelitales (Fig. 23) el crecimiento de la mancha urbana de Calama a medida que crece la mina de Chuquicamata, transformándose así en una ciudad dormitorio para los mineros. La mina de tajo abierto más grande del mundo se ubica a menos de 15km al norte de Calama y se siguen extrayendo minerales en la actualidad. En ese sentido:

Calama es la comuna que más recursos genera a partir de la minería del cobre, que también es el pilar económico nacional; de hecho, de las 15 comunas productoras de cobre del país, Calama produce el 22,2% del total nacional, superando al resto de las comunas cupríferas. (Ilustre Municipalidad de Calama, 2017, p. 17)

Por su parte, Chuquicamata, después de estar consolidada como una ciudad por casi 100 años, cierra en el año 2007 por los posibles problemas a la salud que puede provocar la extracción minera. Debido a lo anterior, los 10.000 ciudadanos de Chuquicamata se trasladaron oficialmente a sus nuevos hogares ya construidos en Calama. Es necesario destacar que, actualmente, Codelco sigue construyendo viviendas para los trabajadores de la empresa en la ciudad.

Como se mencionó anteriormente, la minería da trabajo a miles de calameños; por ello, entra en la categoría de ciudad-dormitorio debido a la alta movilidad de trabajadores mineros. Esto conlleva a problemas sociales asociados al narcotráfico, alcoholismo, prostitución y bonanza económica. Según algunos autores, esto incide en la estigmatización de un territorio donde sus habitantes deben resistir obstáculos climáticos y ambientales. Otros factores como el extractivismo minero y el origen indígena de sus habitantes, también permiten conceptualizar el contexto de una ciudad que aporta al 45% del PIB nacional, pero con un discreto financiamiento en sus políticas públicas (Ibacache-Corante, 2020).

En este contexto, existe una batalla social entre las personas que trabajan en la minería y las que no. Según Ibacache-Corante: “El sentido de pertenencia de las familias Codelco los lleva a autoidentificarse como diferentes a los demás, entregando ciertos rasgos de movilidad social y económica” (Ibacache-Corante, 2020). Entonces, además de la problemática medioambiental, existe un problema en la estructura social dentro de la misma ciudad debido a la minería.



2.2 Demografía y calidad de vida

Calama es una ciudad concéntrica en la cual los principales servicios y equipamientos se agrupan en el centro de esta (ver fig. 18 y 21). Los sectores con mayor nivel socioeconómico se concentran en el sur y nororiente reconocidos por tener condominios para los trabajadores de Codelco y las mineras aledañas. Por otro lado, se puede apreciar que el sector poniente -ubicado hacia pleno desierto lejano al oasis- es el más vulnerable de la ciudad (véase fig. 20).

Posee 165.731 habitantes en una superficie de 15.597km², lo que conlleva a una densidad poblacional de 10,6 hab/km² (CENSO, 2017). La calidad de vida en la ciudad ha mejorado exponencialmente con el tiempo. Según el Índice de Calidad de Vida Urbana (ICVU), correspondiente a “un índice sintético que mide y compara en términos relativos la calidad de vida urbana de comunas y ciudades en Chile” (ICVU, 2020, p. 4), Calama el año 2017 estuvo en el puesto 45, el año 2018 subió al puesto 29 y, posteriormente, en el año 2019 se situó en el lugar 21 del ranking. Lo anterior se debe a diferentes factores, entre ellos los nuevos proyectos e implementaciones en el espacio público y la inauguración del Hospital Dr. Carlos Cisterna.

Si se compara el ranking de Calama con otras ciudades, se puede apreciar que está bastante cercano a Antofagasta que se ubica en la misma región, no obstante, Calama está distante de la mejor comuna del país según el ICVU 2019: Vitacura (ver fig. 15), especialmente en vivienda y entorno.

En el caso del Índice de Bienestar Territorial (IBT), en el cual se estudia la dimensión de: accesibilidad, ambiental, de infraestructura, socioeconomía y seguridad, en el caso de Calama el lugar con menor bienestar territorial es el sector poniente, que es reconocido como el sector más vulnerable de la ciudad (Fig. 17).

Aunque en términos generales Calama está bien posicionado en el ranking, existe una deficiencia con respecto a la vivienda y su entorno. De hecho, existe un déficit habitacional cualitativo, el cual presenta las viviendas con “carencias de materialidad o servicios básicos, pero que pueden ser recuperadas al recibir mejoras adecuadas” (INE, 2011-2017)⁸ y en Calama existe un requerimiento de 4884 viviendas urbanas, considerando que el porcentaje de viviendas en situación de hacinamiento es de un 10,29% cuando la media de las 117 comunas testeadas es de un 6,9% (INE, 2011-2017)⁹. Esto puede dar respuesta a las nuevas tomas y campamentos que se están extendiendo hacia el oasis (fig. 19).

RK	COMUNA	REGIÓN	CONDICIONES LABORALES	AMBIENTE DE NEGOCIOS	CONDICIONES SOCIOCULTURALES	CONECTIVIDAD Y MOVILIDAD	SALUD Y MEDIO AMBIENTE	VIVIENDA Y ENTORNO	ICVU 2019
1	Vitacura	Metropolitana	86,35	72,17	56,40	82,77	65,56	84,67	75,59
15	Antofagasta	Antofagasta	73,91	48,82	54,03	77,25	52,48	45,67	59,29
21	Calama	Antofagasta	85,91	33,24	54,54	71,06	55,80	37,56	57,37
99	La Pintana	Metropolitana	48,13	4,12	4,66	66,79	63,60	22,59	38,08
PROMEDIO 99 COMUNAS			66,44	37,94	45,29	69,68	58,99	40,98	54,31

Fig. 15: Tabla Ranking ICVU 2019. Elaboración propia en base a ICVU.



Fig. 16: Calama 2021. Autor César Morales de @reveladoenunahora para @calamadictos

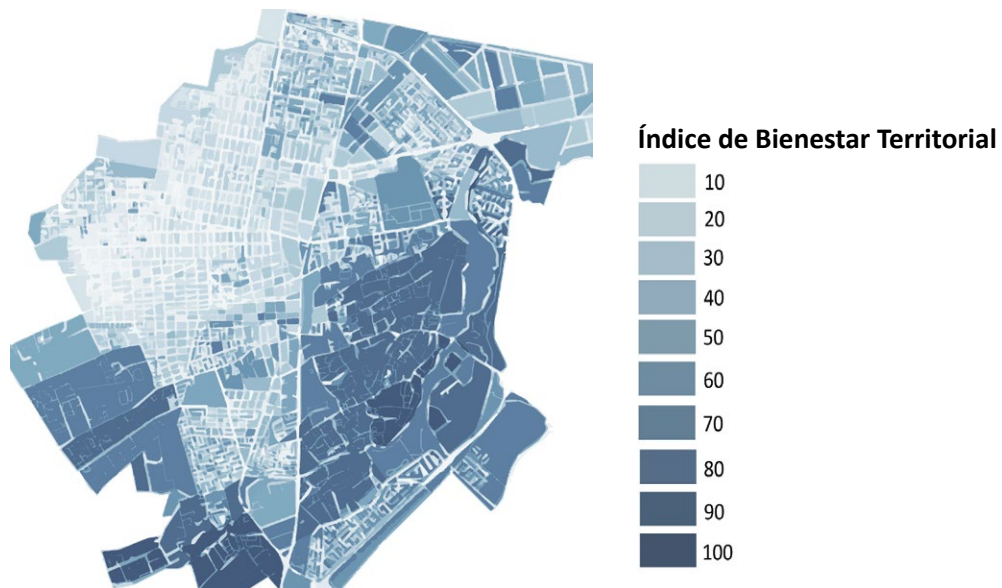


Fig. 17: Variable Índice Bienestar Territorial de Calama. Corporación ciudades.

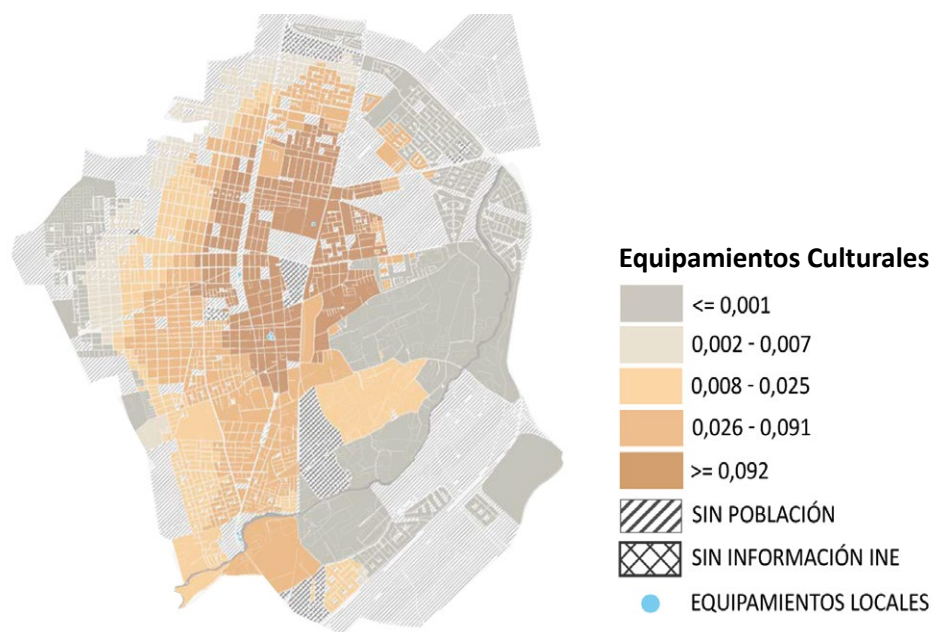


Fig. 18: Variable Equipamientos Culturales. Corporación ciudades.



Fig. 19: Plano Nolli de Calama.

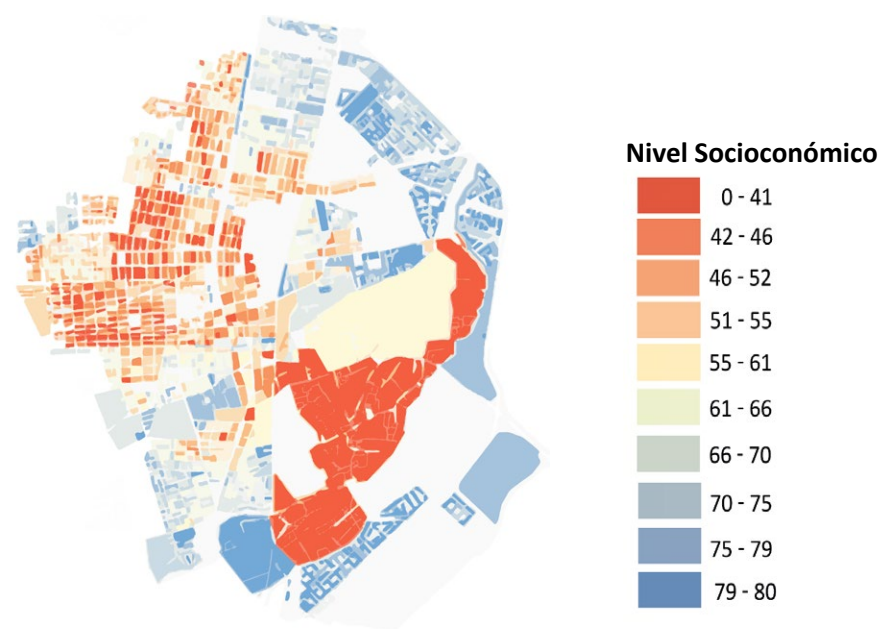


Fig. 20: Variable nivel socioeconómico de Calama. Corporación ciudades.

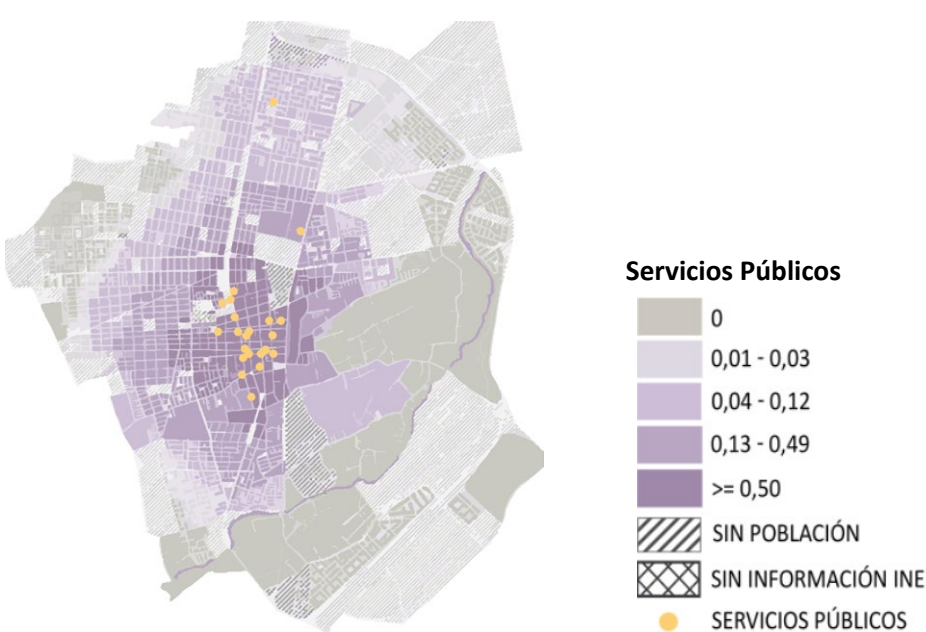


Fig. 21: Variable nivel servicios públicos de Calama. Corporación ciudades.

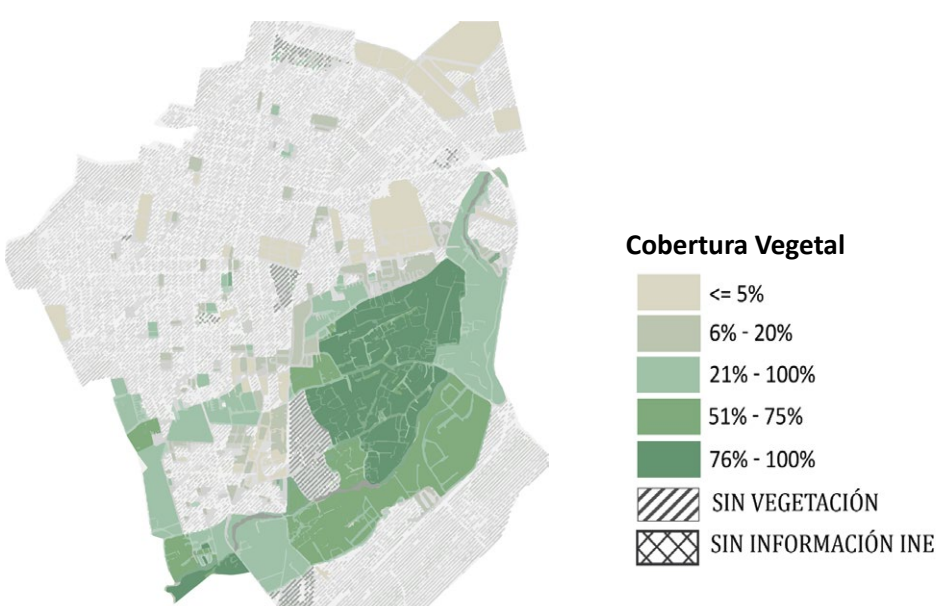


Fig. 22: Variable Cobertura Vegetal. Corporación ciudades

2.3 Puerto terrestre: población flotante

Considerando lo anterior, Calama posee una población flotante que sobrepasa las 60 mil personas (Censo, 2012). Esto incluye a personas de San Pedro de Atacama, pero también de comunidades indígenas tales como: Chiu Chiu, Lasana, Conchi Taira, Estación San Pedro, Ojos de San Pedro, Cupo, Turi, Ayquina, Paniri, Tocone, Caspana, Machuca y Río Grande que van a la ciudad por sus servicios y equipamientos. Por otra parte, está la población minera que, con su sistema de trabajo por turnos, tiene la posibilidad de vivir en otras ciudades y trabajar en Calama. Por último, parte de esta población flotante son los turistas, ya que, tal como se señaló, Calama está localizada en un punto estratégico de paso hacia destinos turísticos.

Cabe destacar que Calama posee un alto flujo de población flotante debido a su gran conectividad con el resto del país a través del aeropuerto de El Loa -reinaugurado el año 2012- y las tres carreteras que convergen en la ciudad (la Ruta 24, Ruta 25 y Ruta 21-CH) que conducen a variados sectores turísticos y arqueológicos-Antofagasta, Salar de Atacama, San Pedro de Atacama, Chiu Chiu, Lasana, Tocopilla, entre otros- e incluso a pasos fronterizos con Bolivia y Argentina, en donde a través del corredor bioceánico¹⁰ se puede llegar a Paraguay y Brasil. En general, estas autopistas tienen recorridos de camiones de carga, pero también son utilizadas por buses y automóviles privados (ver fig. 24).

Tiene una localización estratégica en términos de medios de transporte; la ciudad posee una parada del recorrido de ferrocarril llamado Ferrocarril Antofagasta a Bolivia (FCAB) que sigue funcionando con trenes de carga. Este recorrido actualmente es peligroso, ya que pasa por la mitad de la ciudad creando atochamientos vehiculares e inseguridad para los peatones.

En la figura 26 se puede apreciar que las avenidas importantes de la ciudad se conectan con las autopistas que la bordean. Entre las calles transversales se encuentran: Av. Grecia, Av. Granaderos y Av. Balmaceda. Por otro lado, las calles longitudinales se llaman: Arturo Prat, que se transforma en Av. Almte. Grau, la Av. Maipú, Av. Emilio Sotomayor y la calle La Paz que pasa por el oasis. Las avenidas principales son clave para el proceso de expansión horizontal, de hecho, el desarrollo urbano de la ciudad de Calama se ha caracterizado principalmente por un crecimiento por extensión a lo largo de sus vías principales. Esto se ve reflejado en la gran cantidad del terreno agrícola de Oasis de Río Loa que ha sido ocupado durante este proceso, disminuyendo notablemente su superficie (Perez Lancellotti, Pavez Urguhart, & Jimenez Bolados, 2008).

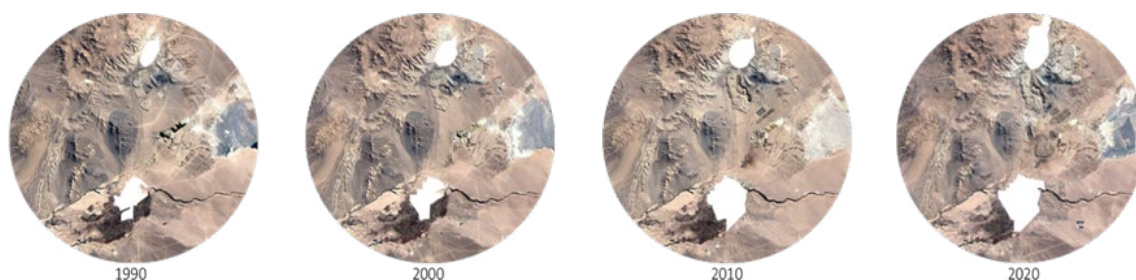


Fig. 23: Crecimiento de mancha urbana de Calama con respecto a Mina de Chuquicamata. Elaboración propia.

¹⁰ El fin del corredor bioceánico de 2.290km de extensión (en construcción) es unir los puertos del Océano Pacífico (Antofagasta, Mejillones, Tocopilla e Iquique) con los del Océano Atlántico a través de carreteras y recorrido ferroviarios que crucen países como Chile, Argentina, Paraguay y Brasil. Calama es una de las paradas importantes de este recorrido (Corredor Bioceánico, 2021).

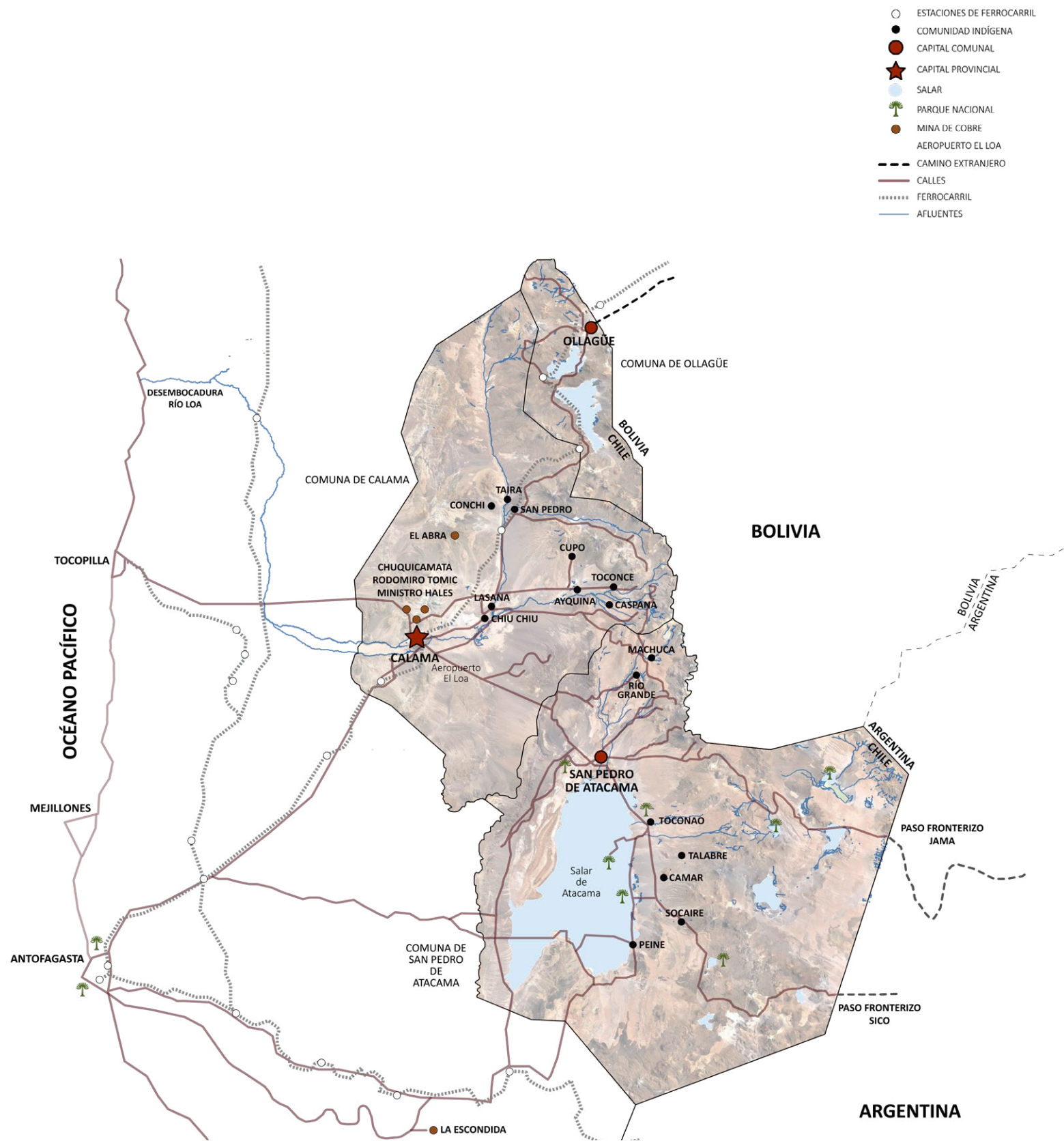


Fig. 24: Conectividad de Calama a nivel comunal. Elaboración propia en base a plano de Manuel Prieto.

2.4 Límite urbano y expansión horizontal

En el texto “Expansiones Urbanas” se dice que al establecer un límite urbano se tiende a tener la esperanza de que la expansión urbana quede restringida. En Chile, uno de los primeros países latinoamericanos en donde se impuso esta norma, puede decirse que hoy día, después de casi cuarenta años de aplicación, ha resultado absolutamente ineficiente para el objeto que fue creada. Las ciudades han continuado creciendo y expandiéndose a pesar de la “planificación urbana”, regidas por el dinamismo de su propia economía interna y por las preferencias de sus usuarios. (Lopez, M., 1981)

En el censo 2017 se puede ver que la población de la comuna de Calama creció un 19,75% en comparación con el censo del 2012 (BCN, 2017). Debido a lo anterior ha habido un aumento de la demanda habitacional, por ende, es necesario hablar de la expansión urbana y su desarrollo horizontal hacia los sectores agrícolas de las ciudades. Al respecto se señala que:

Resulta lógico pensar que si un mismo predio, de buena aptitud agrícola, es dividido por un límite urbano, el paño o lote que queda dentro de dicho límite aumentará su valor sin necesidad de ninguna mejora, y aunque en el otro paño se demuestre que está el mejor suelo agrológico del país, éste con seguridad no podrá competir basado en su propia rentabilidad rural y será rápidamente transformado en urbano por sus propios dueños, o sea, que las áreas agrícolas o con aptitud agrícola, ubicadas en las inmediaciones de una ciudad, al no existir políticas precisas sobre su productividad destinadas a mejorar su valor intrínseco en el mercado, seguirá considerándose como un recurso potencialmente urbano y no podrán resistir la presión cuando ésta llegue. (Lopez, M., 1981)

Lo anterior sucede con el límite urbano de Calama, ya que su delimitación está inadecuadamente pensada debido a la gran cantidad de área de oasis en la que está permitido construir y expandir la ciudad, atentando directamente contra el ecosistema del entorno natural.

Es necesario destacar que la tasa anual de crecimiento-indicador que mide el crecimiento de la expansión de la mancha edificada- en Calama es de un 1,8%, lo cual parece innecesario que suceda, ya que el porcentaje de superficie no construida (sitios eriazos)¹¹ dentro de la ciudad es de un 24,31% dando la posibilidad de construir dentro del límite urbano, ya sea viviendas o espacio público, sin ninguna necesidad de expansión (INE, 2011-2017).

Existe una importante expansión urbana en ciudades desérticas como Calama, la cual, al no existir un límite topográfico claro, puede ser sin orden alguno y desmedido. Según el Plan Regulador de Calama, el oasis es el límite urbano hacia el poniente; hacia el norte no se construye debido a los problemas que puede generar a la población vivir tan cerca de la mina de Chuquicamata. Entonces, la expansión territorial de Calama está permitida hacia el oriente y el sur. De hecho, el nuevo Plan Regulador tiene contemplado construir 700 hectáreas de vivienda, espacios públicos y equipamiento en el sector suroriente de la ciudad conocido como Topater. En el plano se puede apreciar como “reserva futura expansión” (ver fig. 25).

Lo anterior muestra el interés de la municipalidad por proteger el oasis de la expansión urbana, ya que “el crecimiento desmedido de la ciudad va cerrando los corredores biológicos por donde pueden transitar los individuos migrantes, inhibiendo así la recuperación e incrementando el riesgo de extinción de las especies y destrucción de los sistemas naturales” (Pérez, Pavez & Jimenez, 2008, p.).

A modo de resumen, la población y las autoridades tienen interés en mantener la biodiversidad y los cultivos del oasis de Calama a través de diferentes medios; es por esto que es necesario incentivar la reutilización y densificación al interior de áreas urbanas, creando una redefinición del límite urbano a través de una transición amena entre la ciudad y el oasis.

¹¹ Este indicador mide el porcentaje que representan los sitios eriazos respecto a superficie total de las áreas urbanas (entendiendo como el Límite Urbano Censal, LUC).

2.5 Transición ciudad y oasis

Existe una transición deficiente entre lo urbano y lo natural. El camino pavimentado está ubicado en el área urbanizada y de expansión, pero no llega más allá, sino que después de esas zonas comienzan los caminos de tierra para posteriormente cuando llegan a cerros convertirse en senderos (ver fig. 26). El sector sur-poniente de la ciudad se encuentra actualmente en una situación ambigua, que dificulta el buen desarrollo de la actividad agrícola en el oasis. Como se puede observar en la figura 25 existe un área de 400 ha de zona de restricción dentro del límite urbano, es decir, 400 ha de oasis pueden ser urbanizadas en un futuro, lo cual degradará aún más el ecosistema del lugar y afectará en la agricultura ancestral (Calama PLUS, 2012) a no ser que se aplique nuevas formas de crecimiento, compatibles con la preservación del oasis.

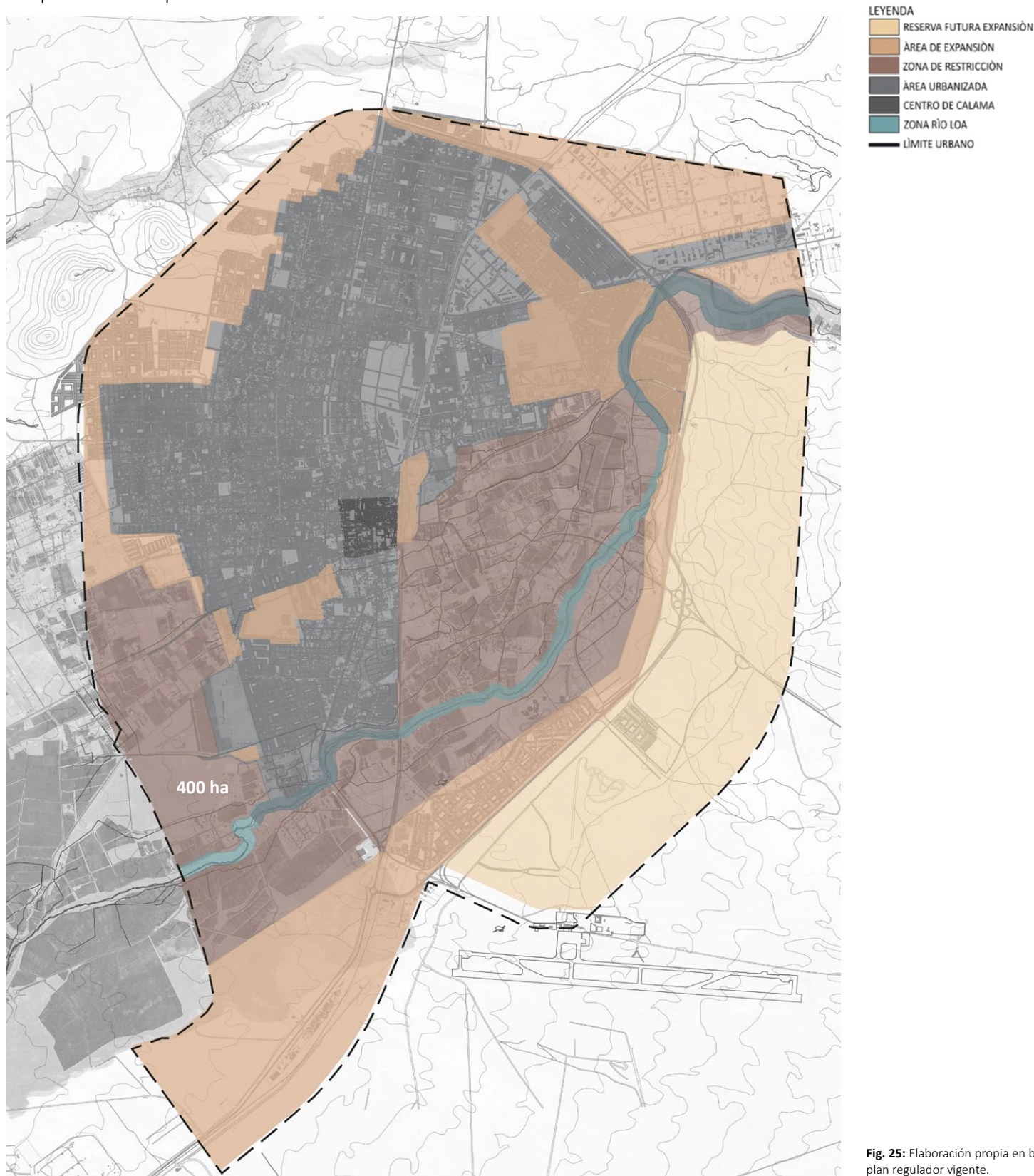


Fig. 25: Elaboración propia en base a plan regulador vigente.

1. CALLE
PAVIMENTADA:
AVENIDA



2. CALLE PAVIMENTADA
CON CICLOVÍA



3. TRANSICIÓN CALLE
PAVIMENTADA
A CALLE
DE TIERRA



4. CALLE DE TIERRA



5. SENDERO

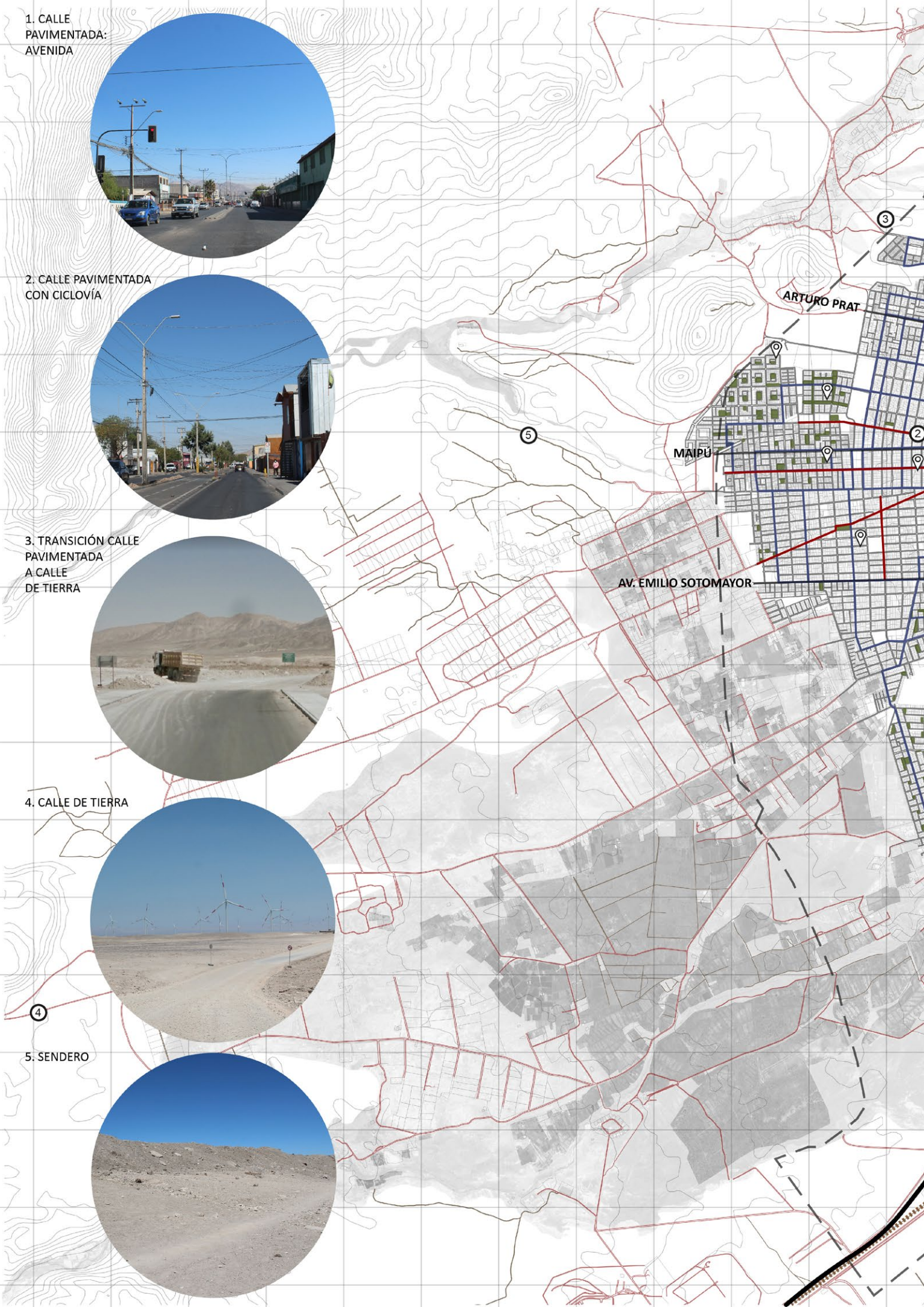
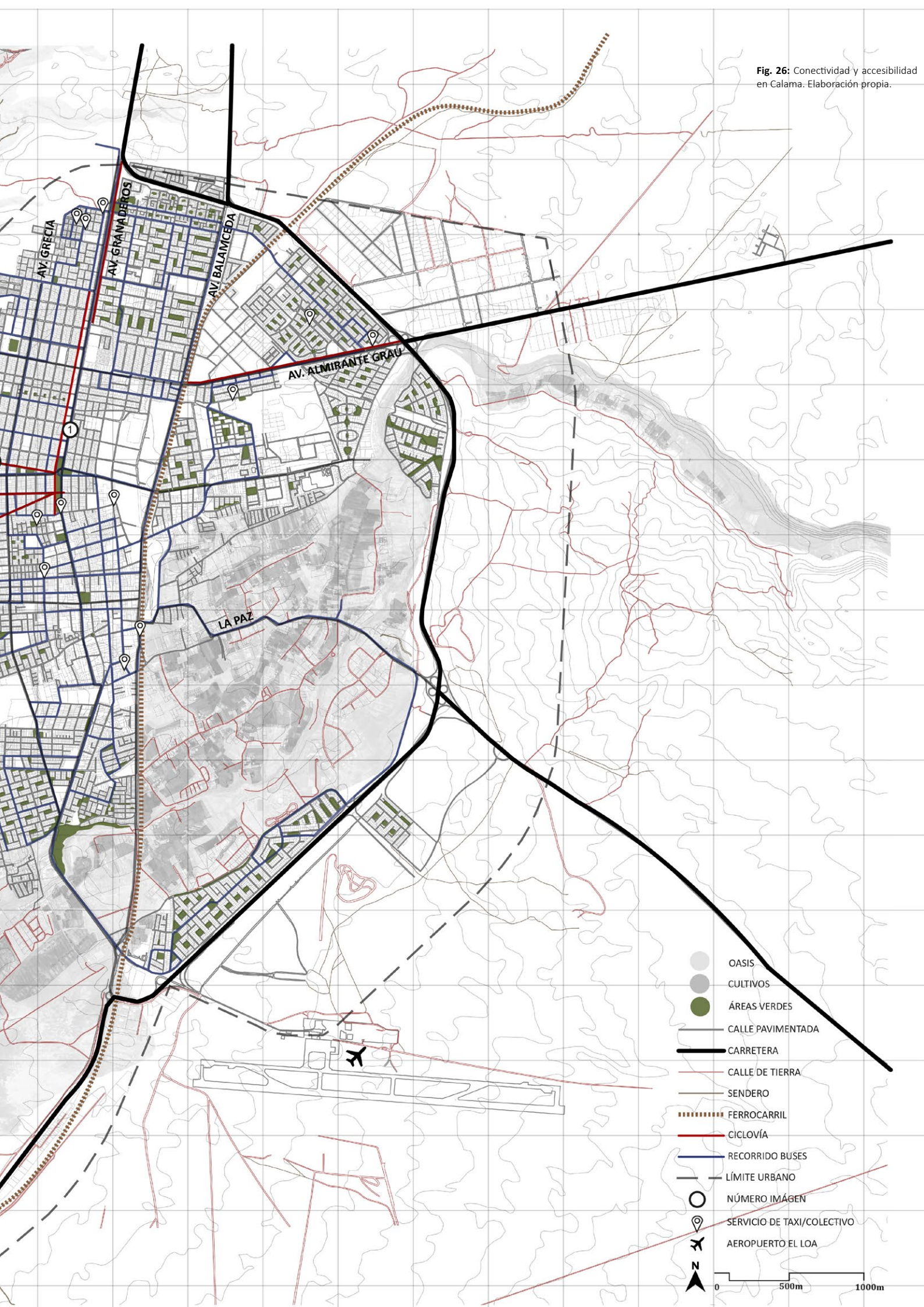


Fig. 26: Conectividad y accesibilidad en Calama. Elaboración propia.



CAPÍTULO III

CARACTERIZACIÓN DE LA RED URBANA DE ESPACIOS PÚBLICOS
DENTRO DE LA CIUDAD OASIS Y MINERA

Según Valdivieso: “a pesar de la presencia del oasis, la ciudad de Calama es una de las ciudades con mayor déficit de áreas verdes y espacios públicos, presentándose en forma pequeños espacios dispersos” (Valdivieso, 2016) (ver fig. 27). En consecuencia, hay una paradoja entre la existencia de esta gran área verde -el oasis- y que, al mismo tiempo, exista un deterioro de las áreas verdes en Calama.

Según Klaus Selle, un espacio público “o lugar público es un lugar en el que cualquiera tiene derecho a estar, sin que se lo pueda excluir en razón de su condición económica o social, aunque esto no siempre se dé en la práctica. (...) el espacio público es la ciudad en sí” (Selle, 2015). En ese sentido, un espacio público puede ser una plaza, un parque y todo lo que tiene relación con la calle: una vereda, un antejardín, una ciclovía, entre otros. Básicamente, es un lugar donde todos pueden estar.

Según las definiciones anteriores, el espacio público más conocido de Calama es el Parque Loa que se inauguró el año 1985 ubicado al borde del río, pero en el año 2025 debieran estar terminados los proyectos de Calama PLUS, el cual:

Propone, por un lado, elevar la calidad de la vida urbana a través de la realización de 23 proyectos que incluyen parques, escuelas, zonas deportivas y dotaciones culturales; y por otro lado, plantea modos de emplear los escasos recursos hídricos de manera más eficiente y democrática, con actuaciones específicas como un acueducto que atraviesa el tejido y que permita crear un sistema de irrigación para introducir zonas arboladas en el espacio público. (Aravena, 2012, párr. 1)

Lo anterior demuestra que en un futuro cercano existirán diferentes espacios públicos, entre ellos numerosas áreas verdes en la ciudad. El problema es la articulación de estas, como menciona Borja y Muxi (2003):

La producción de espacios públicos ex novo no solamente ha de formar parte principal de toda operación de desarrollo urbano, sino que ha de ser, como ya hemos dicho, el elemento ordenador, tanto por lo que hace a la articulación con el resto de la ciudad metropolitana como por lo que hace a la ordenación interna. (p. 126)

Dentro de este espacio público, existen dos ramas importantes: las áreas verdes y los recorridos en relación con la movilidad de la ciudad. En Calama, a pesar de tener varios hitos urbanos (ver fig. 28 y 29), las áreas verdes presentan un deterioro importante, especialmente, las plazas que no están dentro de las futuras intervenciones. Asimismo, en términos de movilidad, si se unen todos los proyectos a futuro aun así no hay una conexión peatonal ni de ciclovías que unan los proyectos entre sí, quedando aislados dentro de la ciudad.

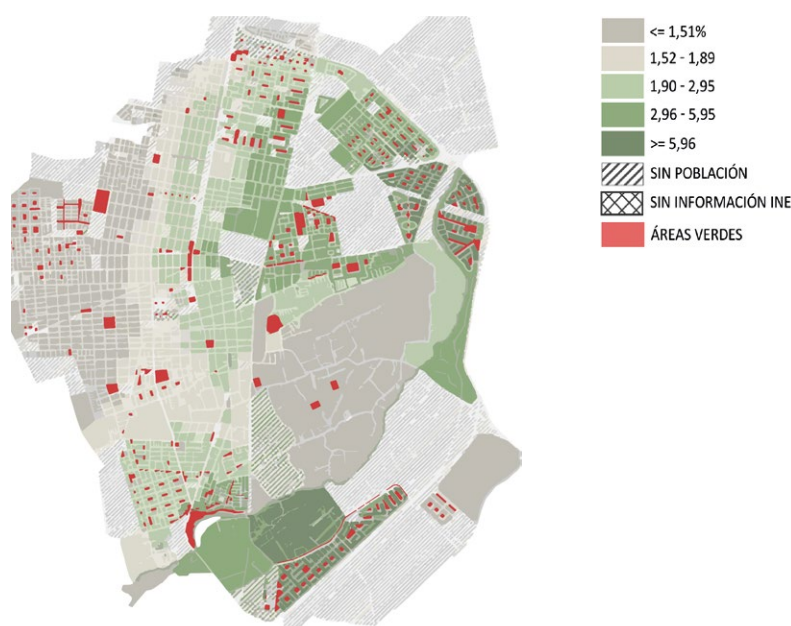
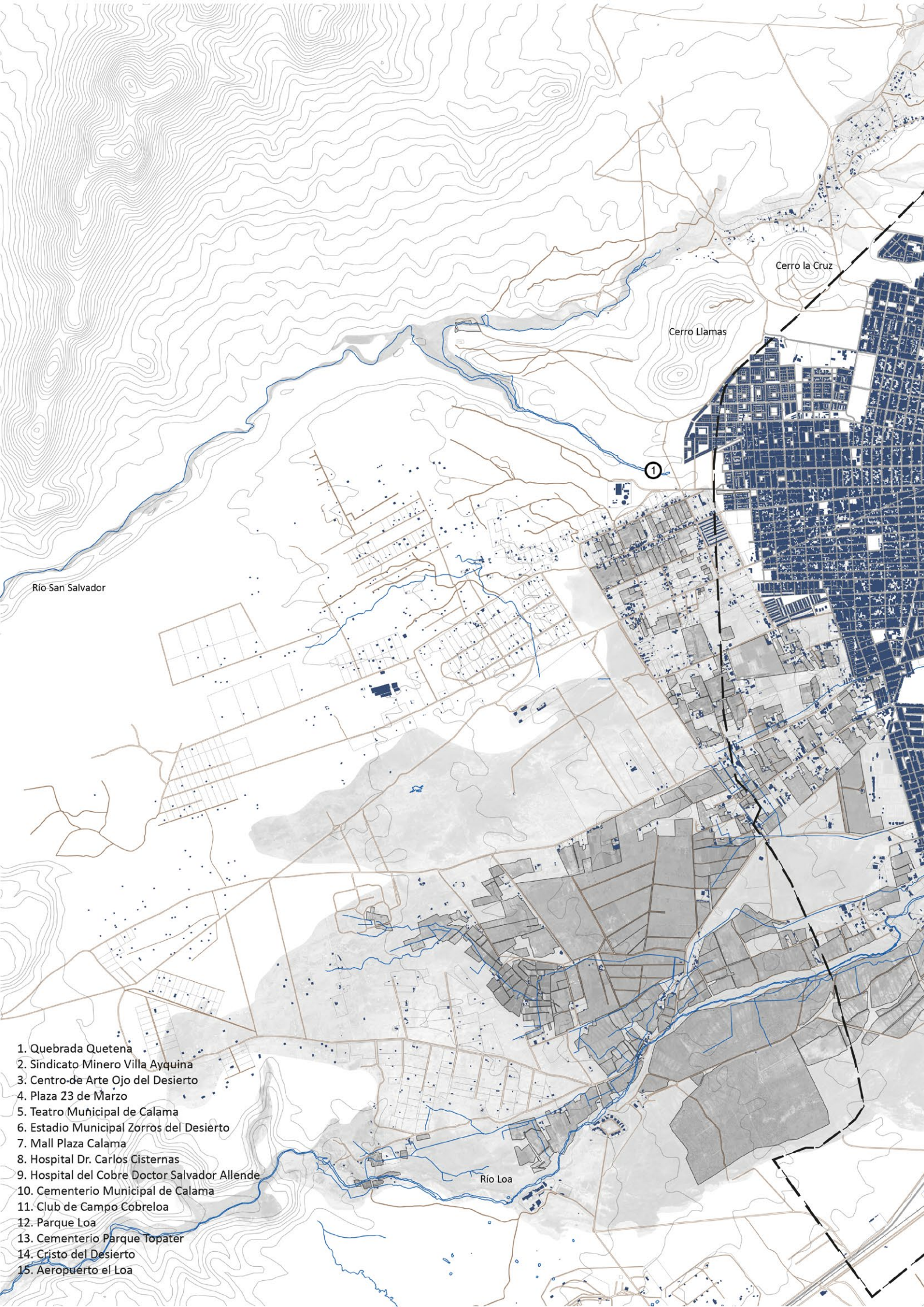


Fig. 27: Variable Áreas Verdes. Corporación ciudades.



Cerro la Cruz

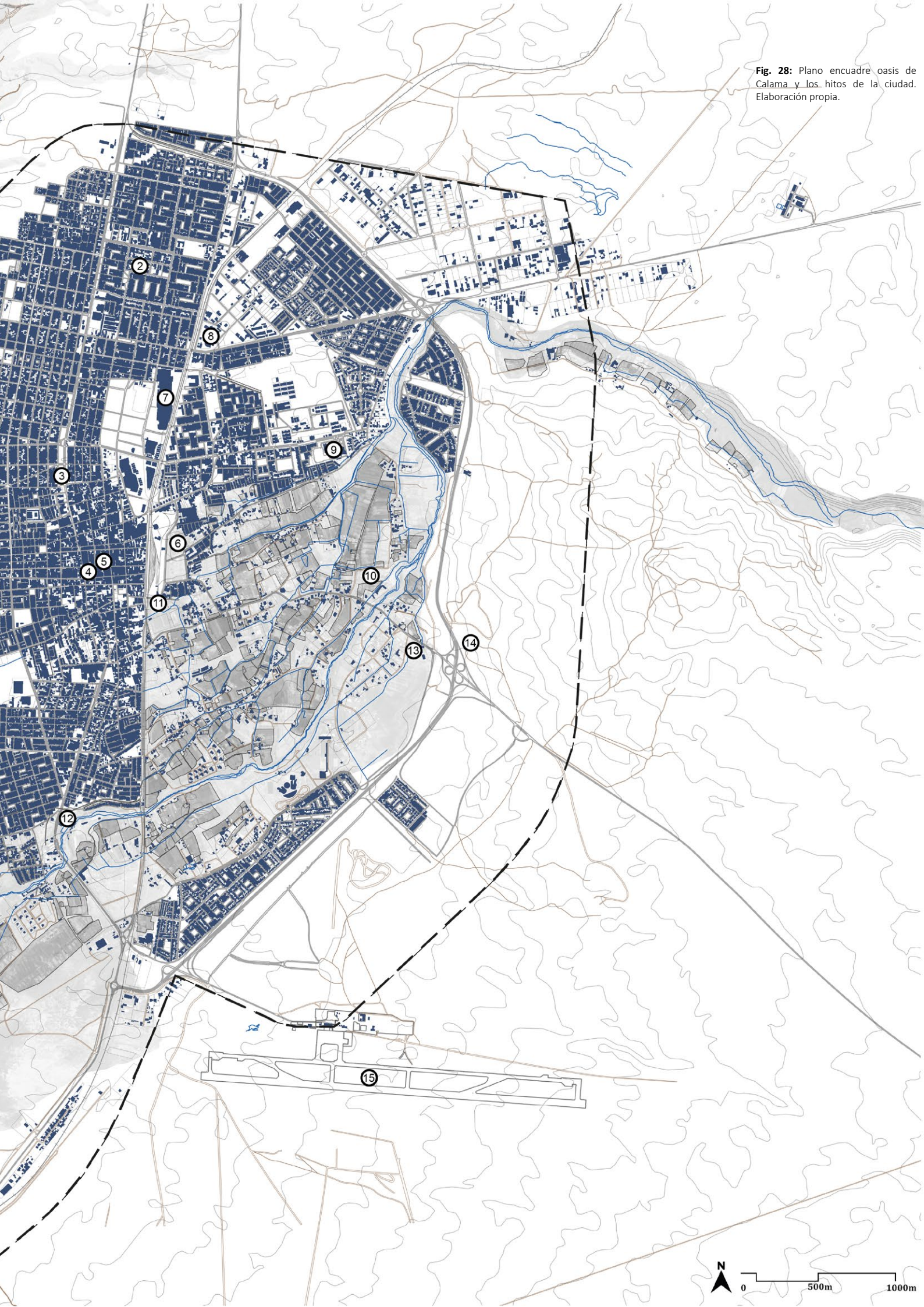
Cerro Llamas

Río San Salvador

Río Loa

1. Quebrada Quetena
2. Sindicato Minero Villa Ayquina
3. Centro de Arte Ojo del Desierto
4. Plaza 23 de Marzo
5. Teatro Municipal de Calama
6. Estadio Municipal Zorros del Desierto
7. Mall Plaza Calama
8. Hospital Dr. Carlos Cisternas
9. Hospital del Cobre Doctor Salvador Allende
10. Cementerio Municipal de Calama
11. Club de Campo Cobreloa
12. Parque Loa
13. Cementerio Parque Topater
14. Cristo del Desierto
15. Aeropuerto el Loa

Fig. 28: Plano encuadre oasis de Calama y los hitos de la ciudad.
Elaboración propia.



1. Quebrada Quetena



2. Sindicato Minero Villa Ayquina



3. Centro de Arte Ojo del Desierto



6. Estadio Municipal Zorros del Desierto



7. Mall Plaza Calama



8. Hospital Dr. Carlos Cisternas



11. Club de Campo Cobreloa



12. Parque Loa



13. Cementerio Parque Topater



Fig. 29: Imágenes de los hitos de la ciudad de Calama. Elaboración propia a partir de Google Imágenes.



3.1 Caracterización áreas verdes, accesibilidad y movilidad activa

3.1.1 Áreas verdes

El área verde, como parte del espacio público, es definido según el Decreto n°47 (artículo 1.1.2.) de la OGUC como “superficie de terreno destinada preferentemente al esparcimiento o a la circulación peatonal, conformada generalmente por especies vegetales y otros elementos complementarios” y “espacio libre de uso público destinado, entre otros, al esparcimiento y circulación peatonal” (Ministro de Vivienda y Urbanismo [MINVU], 2009).

Otra definición más específica es la entregada por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, el cual define el área verde como una:

Superficie abierta, natural o artificial, de dominio público o privado, donde la vegetación juega un rol importante. Está orientada al uso y goce colectivo, y protegida por los instrumentos de planificación territorial. Asimismo, genera beneficios sociales, ambientales, económicos y de ordenamiento territorial y puede cumplir diversas funciones dependiendo de su localización, tamaño, densidad vegetacional, programa arquitectónico y objetivo para la que fue planificada. (...) Se incluyen dentro de la categoría de área/espacio verde los parques, las plazas, las áreas deportivas, los cementerios parque, áreas residuales tratadas, rotondas, enlaces, bandejones, jardines públicos, bordes de río, áreas silvestres protegidas y, en definitiva, todo espacio con presencia de cobertura vegetal. (Gobierno Regional Metropolitano de Santiago, 2012. p. 51)

Al estar ubicada en medio del desierto, Calama posee una vegetación escasa, pero esto no significa que debería haber menos área verde que en otros sectores del país, ya que esta se puede implementar a través de vegetación de la zona, pero también a nivel programático con mobiliario apto para ser un espacio público de calidad. En ese sentido, el oasis de Calama es considerado como un gran espacio público, ya que “se ha convertido en una fuente de flora y fauna, y acumulación de biodiversidad en medio del desierto” (Valdivieso, 2016, p. 61).

Respecto a las áreas verdes, la OMS recomienda que una ciudad debe tener al menos 9m²/habitante, a nivel nacional hay 4,55m²/habitante y, actualmente, Calama tiene 2,54 m²/habitante de área verde (CENSO, 2017). Por su parte, el gobierno regional busca desarrollar proyectos tales como el Parque Borde Río, la Circunvalación Verde alrededor de la ciudad y el Parque Lineal Granaderos-una de las calles principales de la ciudad- que forman parte del Plan Calama PLUS, mencionado en un comienzo.

Con respecto a la cobertura vegetal (ver fig. 22), el 17,89% de los 15.597km² de superficie urbana corresponden a lugares con vegetación, esto se debe principalmente a que dentro del indicador se incluye el sector del oasis y, por consiguiente, en el interior de la ciudad existe un porcentaje menor. El indicador de cobertura vegetal “explora el porcentaje de vegetación en el entorno. Para la realización de este cálculo, se consideró la superficie con vegetación en la estación cálida y fría. Luego, se estimó el porcentaje de la superficie de la manzana cubierta por vegetación” (Corporación Ciudades, 2020).

El deterioro de las áreas verdes es preocupante; de las 291 plazas que existen en Calama, el 54% posee puntajes en el rango inferior de calidad, seguida por un 37,6% en el rango intermedio y solamente el 8,4% en el rango superior. Por otro lado, de los 23 parques existentes, la situación mejora levemente. En ese sentido, un 65,2% de la superficie de sus parques se ubica en el rango superior de calidad, seguido por un 30,8% en el rango intermedio y solamente un 4% en el rango inferior.

Además, en términos de promedios urbanos de componentes de calidad que incluyen mantención general, vegetación, accesibilidad universal, seguridad y diversidad de equipamientos, las plazas tienen una calidad inferior de 53,26 puntos en comparación a los 69,7 puntos de los parques de la ciudad de Calama (INE, 2020). De esta manera, las plazas son las que requieren mayor atención (ver figura 30), ya que son parte de las comunidades.

Si se analizan las tipologías utilizadas en las áreas verdes en una ciudad como Calama, con sus condiciones climáticas únicas, se puede observar la búsqueda de distintos elementos para proveer espacios estancos y de sombra.

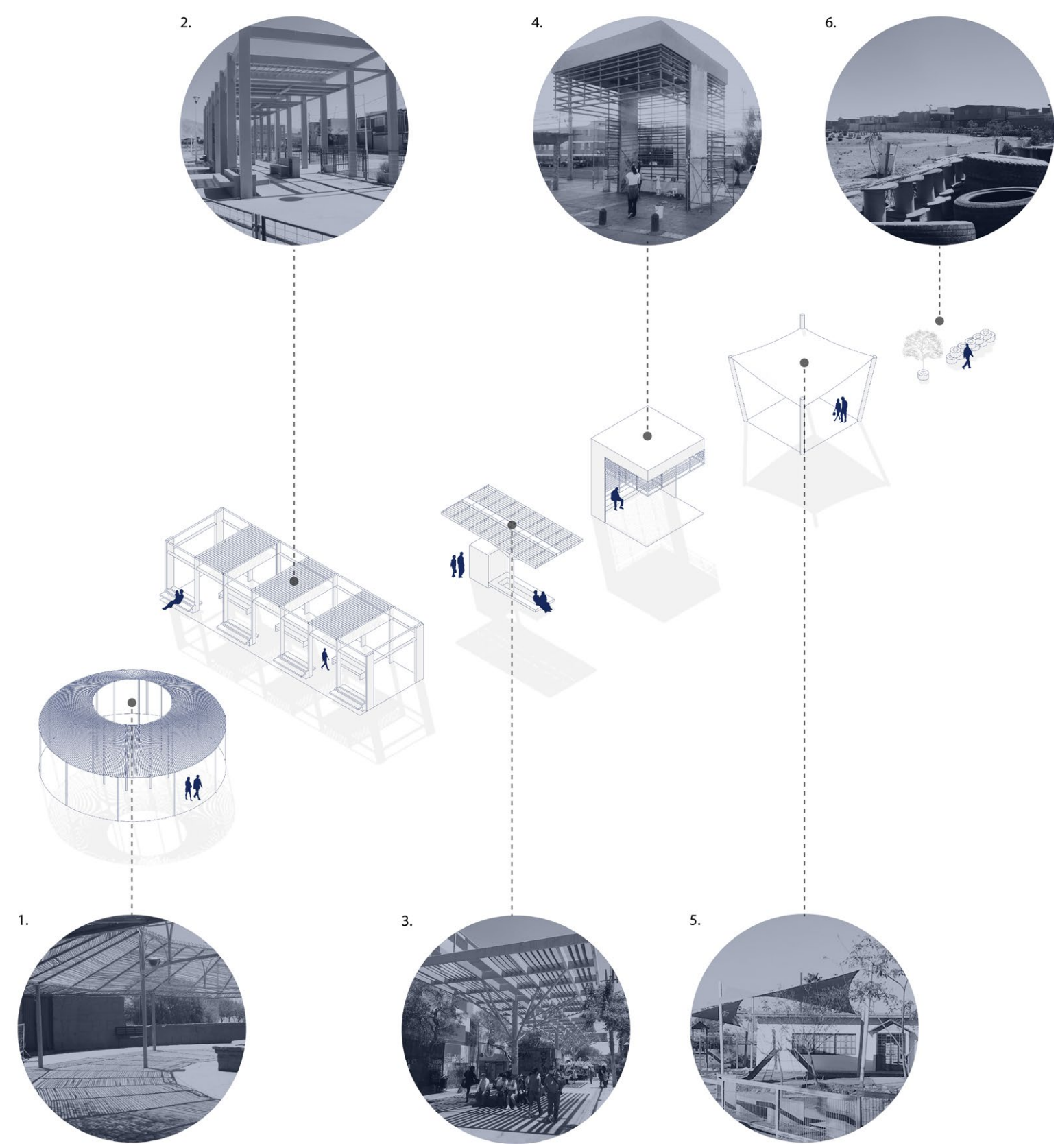
Como se ve en la figura 31: (1) se utiliza un sistema vernáculo atacameño adaptado con madera y paja, por otro lado, en el (2) (3) y (4) se utiliza la geometría moderna para crear sombras a través de lamas con materiales como hormigón y metal. La tipología (5) es la utilización de toldos de malla con estructura de metal. Por último, en el (6) la llanta o rueda de auto es uno de los elementos más utilizados en el espacio público, considerando la gran cantidad de basurales¹² y desechos mineros. La llanta es un elemento que es de fácil acceso y es utilizado para delimitar espacios (muros, rejas, etc.), proteger la vegetación en su interior, pero también cuando se intercalan entre sí pueden funcionar como asientos y mesas.



Fig. 30: Plazas Poniente Calama. Google Earth.

¹² En diciembre del 2021 se removieron más de 600 toneladas de basura repartida en una zona de más de 17 hectáreas (Municipalidad de Calama, 2021). Esto se repite todos los años, siendo la existencia de vertederos ilegales un problema grave en la ciudad.

Fig. 31: Tipologías utilizadas en el espacio público de Calama. Elaboración propia.



3.1.2 Accesibilidad y movilidad activa

Según expertos, la accesibilidad:

Puede ser entendida como una medida cercana a la proximidad espacial o conectividad, donde la condición óptima debería alcanzarse a través de la reducción de la distancia por medio de la intervención del sistema de transporte y/o la disposición de los usos de suelo que dirigen las funciones de la ciudad. (Jirón y Mansilla, 2013, p. 70)

En términos de accesibilidad y según el Índice de Calidad de Vida, Calama está bien posicionada sobre los 70 puntos de 100- en condiciones laborales, de salud y medioambiente, conectividad y movilidad (ICVU, 2020). Esta última categoría funciona bien, ya que hay posibilidades de uso de distintos medios de transporte que, en orden del más al menos utilizado, son los siguientes: caminata (32%), auto/chofer (19,9%), auto/acompañante (19%), taxi/colectivos (13,7%), buses/taxibus (11,8%), bicicletas (1,5%), bus particular (1,4%), taxi básico/radiotaxi (0,3%) y otros (0,6%) (EOD, 2010). Asimismo, “al considerar todos los viajes de un día típico laboral destaca la importante participación del automóvil particular (38.9%), seguida del modo caminata (32.0%) y taxi colectivo (13.7%)” (SECTRA, 2014).

Con los datos anteriores, se puede apreciar que la movilidad activa suma un 33,5% de los viajes, considerando el 32% de caminata y el 1,5% de bicicleta. Esto tiene sentido, ya que Calama posee un 2,41% de cobertura de la red de ciclovía -marcadas en rojo- sobre la red vial, lo que es poco en comparación con ciudades como Santiago que tiene 11% (ver fig. 26). A pesar de que hay soluciones para los diferentes problemas en términos de infraestructura vial, existe un deterioro en los aspectos físico-operativos de los recorridos, ya sea para transporte motorizado o movilidad activa en el sector poniente, tales como: vialidad subutilizada, demarcaciones prácticamente inexistentes, deficiencias en términos de señalización y seguridad vial, pavimentos de asfalto en regular estado y falta continuidad de vías, discontinuidad al Poniente de Av. Grecia, que constituyen una dificultad para la consolidación de una vialidad estructurante en ese sector (SECTRA, 2014).

Calama tiene un radio de 3 kilómetros, lo que significa que desde el centro de la ciudad (Plaza 23 de marzo) hasta la periferia, aproximadamente, un peatón se demora 48 minutos, un ciclista se puede demorar 14 minutos y un auto 10 minutos en su recorrido.¹³ Por ende, en términos de distancia, es una ciudad con gran potencial para ser recorrida a través de movilidad activa.

¹³ Información sacada de la calculadora de Google Maps desde la Plaza 23 de marzo hasta el límite norte de la ciudad (Av. Balmaceda con Av. Circunvalación)

3.2 Historia espacios públicos

Respecto a los espacios públicos, durante años no se invirtió en la calidad de vida de los calameños y esto conllevó a varias manifestaciones en la década del 2000. Ya en el año 2011, después de una gran participación ciudadana, se dio inicio al Plan Urbano Sustentable Calama (CALAMA PLUS): más de 20 proyectos en la ciudad en relación con el espacio público, infraestructura y educación, los cuales recogieron proyectos de espacio público no consolidados en el pasado (ver fig. 33). El proyecto busca crear una circunvalación de parques alrededor de la ciudad: uno de esos parques es el Parque Oasis que estará ubicado en el sector Las Vegas- en el sur poniente de la ciudad- y estará listo el 2022. Otro parque que ya está en proceso es el Parque Borde Río que busca crear espacios públicos, incluyendo recorridos peatonales y ciclovías por todo el borde del río Loa. Por último, en el 2021 se presentó el Anteproyecto Recuperación Quebrada Huaytiquina, ubicada al norponiente de la ciudad, uno de los sectores más vulnerables de Calama, que será un lugar turístico para recorrer las quebradas.

3.2.1 Parque Periurbano Calama PLUS

El masterplan Calama PLUS que se inaugura el año 2025 tiene contemplado 23 proyectos de espacio público, educación y equipamiento, entre estos el Parque Periurbano que será un parque de 5,5km de espacio público continuo, de alto estándar y fácil acceso. El proyecto crea una circunvalación alrededor de la ciudad a través de parques.

Uno de los proyectos construidos fue el aeropuerto de El Loa (16), primera etapa del Parque Borde Río (1), pero actualmente existen solo cuatro proyectos en marcha: Parque Oasis (8), Estadio Techado (11), Complejo Educacional Valentín Letelier y el Complejo Educacional Minera América (ver fig. 34). Lo que conlleva a la conclusión de que solo parte del masterplan se ha construido, algo que ya ha sucedido con proyectos de espacios públicos en el pasado.

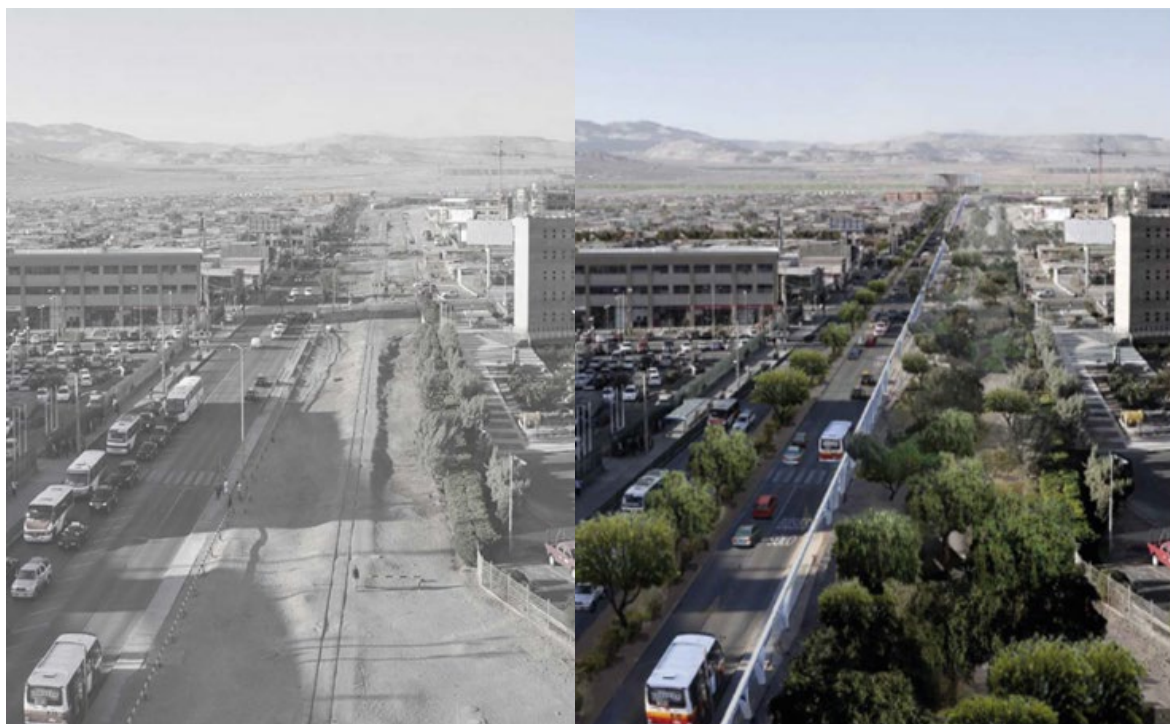


Fig. 32: Imagen objetivo proyecto Calama PLUS. Avenida Balmaceda. Informe Calama PLUS 2012.

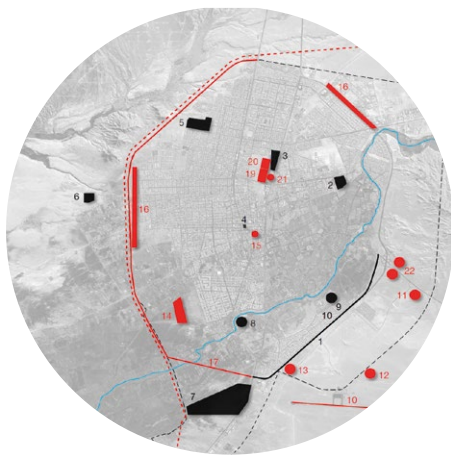
PROYECTOS CONSTRUIDOS



PROYECTOS NO CONSTRUIDOS



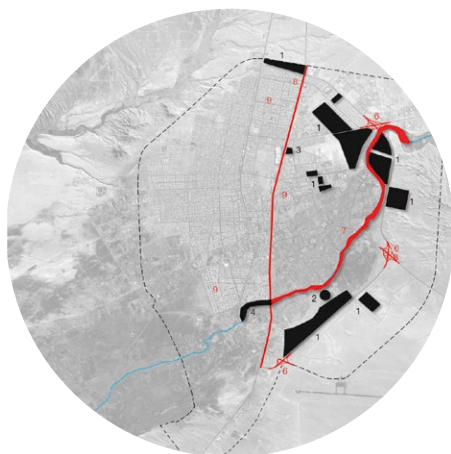
CARACTERIZACIÓN DE LA RED URBANA DE ESPACIOS PÚBLICOS DENTRO DE LA CIUDAD OASIS Y MINERA



PEDUC 1998-2003



**PLAN BICENTENARIO CALAMA
2004-2010**



**PLAN INTEGRACIÓN NUEVA CALAMA
2006**



**PLAN CALAMA OASIS
2008 - 2012**

Fig. 33: Progreso Proyectos de Espacio Público en Calama. Elaboración propia en base a Informe Calama PLUS (2012).

1. Paseo Borde Río - Museo - Hombre de Cobre - Casa 2000*
2. Mejoramiento Eje Balmaceda *
3. Mejoramiento Eje Prat-Grau *
4. Mejoramiento Av. Granaderos *
5. Urbanización Finca San Juan *
6. Parque Periurbano (Corredor Verde Norponiente)**
7. Paseo Granaderos *
8. Parque Las Vegas (Fase I y II) **
9. Paseo Peatonal Ramirez
10. Bypass Oriente *
11. Estadio Municipal *
12. Edificio Consistorial *
13. Bypass Tucnar-Huasi **
14. Estudio Nuevo Trazado Línea Tren **

15. Normalización Hospital Carlos Cisternas *
16. Concesión Terminal de Pasajeros Aeropuerto El Loa *
17. Ampliación Aeródromo El Loa *
18. Diseño Parque La Familia **
19. Ampliación Liceo A-27 *
20. Ampliación Liceo B-8 *
21. Reposición Salas F-53 *
22. Mejoramiento Multicancha Escuela F-53 *
23. Sombreaderos en Plazoletas *
24. Reposición Centro Salud Familiar CESFAM Central *
25. Construcción Centro de Salud Familiar *
26. Casa de Acogida para Mujeres víctimas de la VIF *
27. Sede Social Adulto Mayor *
28. Sede Social Gladys Marin *
29. Sede Social Verde Esperanza *
30. Sede Social Portal del Inca *
31. Sede Social Inti Rai *
32. Conservación vías urbanas I *
33. Conservación vías urbanas II *
34. Reparación radieres y vías de circulación *
35. Mejoramiento Circunvalación Pob. Tucnar Huasi *
36. Cámaras Televigilancia y Accesorios, Carabineros *
37. Mejoramiento Av. La Paz y O'Higgins *
38. Conservación Riberas del Río Loa *
39. Construcción Obras Fluviales en Río Loa (Villa San Rafael) *
40. Mejoramiento Parque Vecinal JJVV Lucila Godoy *
41. Instituto de Rehabilitación Infantil Teletón *
42. Subsidio Fondo Solidario de Vivienda *
43. Sistema Subsidio Habitacional *
44. Subsidio de Protección del Patrimonio Familiar *
45. Sistema Integrado de Subsidio *
46. Macrourbanización Puerto Seco *
47. Enlace Peuco Maratón **
48. Reposición Asfalto Barrios **
49. Centros Deportivos **
50. Diseño Memorial Topater **
51. Propuesta Intervención Sitios Arqueológicos **
52. Creación y Recuperación de Plazas **
53. Otros Proyectos Rurales *
54. Centro de Entrenamiento y Capacitación DCH **
55. Complejo Penitenciario *
56. Diseño Centro Multicultural **
57. Mirador de las Estrellas **

* Proyectos convenio IMC - CODELCO

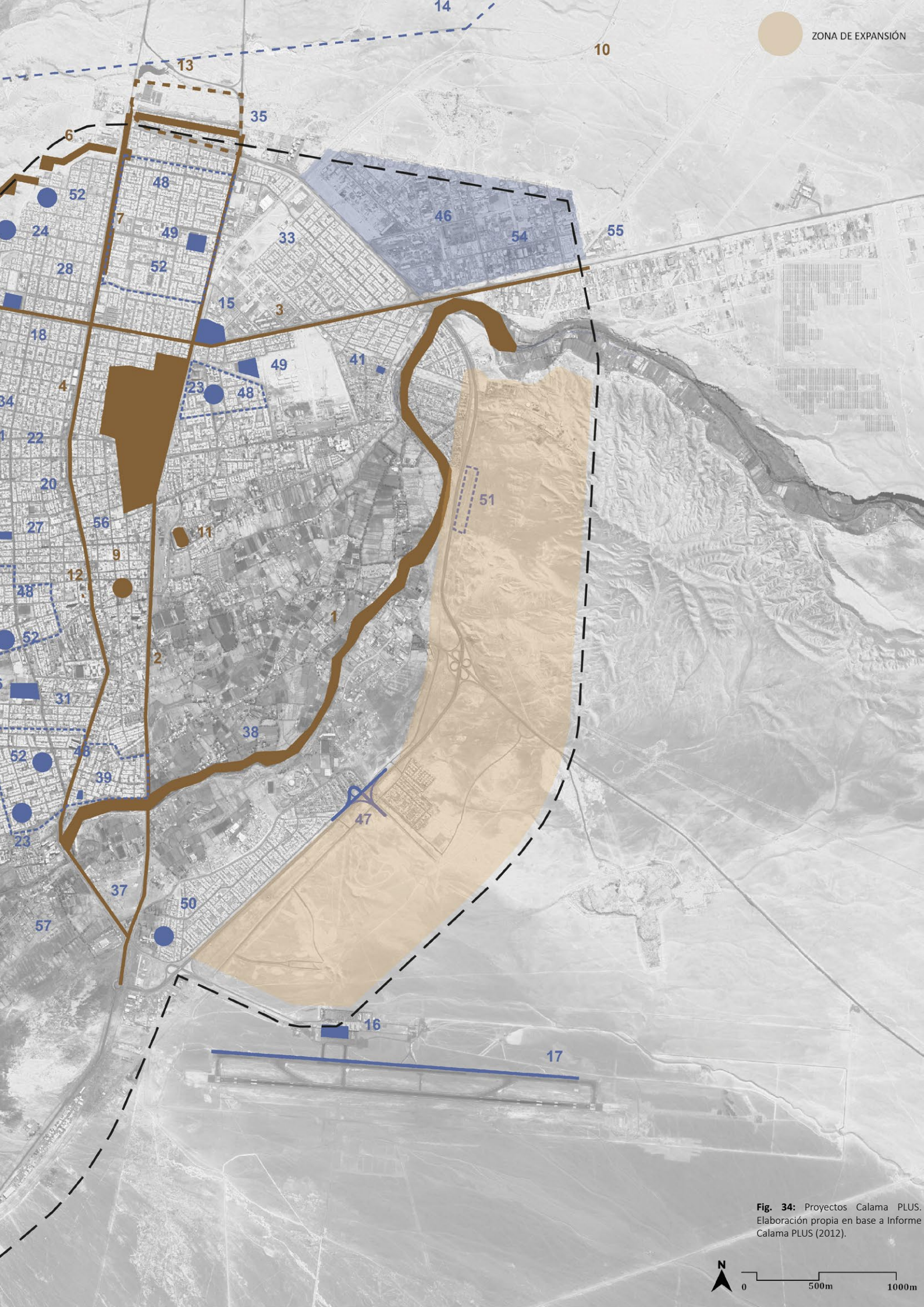
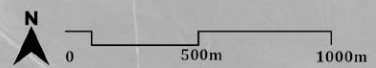


Fig. 34: Proyectos Calama PLUS.
Elaboración propia en base a Informe
Calama PLUS (2012).



CAPÍTULO IV

MARCO PROYECTUAL

4.1 Referentes proyectuales

Como el desierto de Atacama tiene características particulares y difíciles de encontrar en todo el mundo, fue necesario indagar en proyectos diseñados en este territorio para entender cómo diseñar en el oasis de Calama.

Los proyectos nacionales, ubicados en pleno desierto de Atacama en el extremo norte de Chile, son un centro de visitantes llamado Micro-oasis Tambo en Pintados, Iquique. El segundo caso es el jardín del Hotel Tierra Atacama y, por último, el tercer caso de estudio es el Parque Kaukari ubicado en la ciudad de Copiapó.

Los tres proyectos ubicados en el desierto de Atacama ayudan a abordar los problemas del trabajo de borde río, de sectores de agricultura y, especialmente, el diseño con materiales del mismo lugar a través de la arquitectura vernácula, lo cual será interesante aplicar en el proyecto de tesis.

Por otro lado, se escogieron tres referentes internacionales en relación al trabajo de topografía, como el proyecto Museo del Terremoto de Wenchuan, también en términos de vivienda se muestra la Residencia Alcacér do Sal y, por último Anillo de Vitoria-Gasteiz que trabaja el espacio público e hidrografía, específicamente, áreas verdes y movilidad activa.

1. Centro de visitantes (Pintados, Chile)

La razón de su ubicación en pleno desierto es su cercanía con el punto turístico de los geoglifos de Pintados y funciona como lugar de paso. De hecho, “el concepto del proyecto es generar un “Tambo”, lugares que han sido utilizados universalmente como sitios donde se ofrecían servicios temporales a los viajeros en las rutas de peregrinaje utilizados desde tiempos prehispánicos” (Plataforma Arquitectura, 2020).

El proyecto es de 512 metros cuadrados y se destaca por su arquitectura vernácula. La utilización de tierra, paja y agua para construir los muros y el techo hace que se cree un microclima al interior de la construcción. El Micro-oasis se diseñó alrededor de un árbol preexistente, lo que muestra el interés de preservar la naturaleza y a la vez utilizarla a favor de los visitantes, usando arquitectura propia del desierto de Atacama.

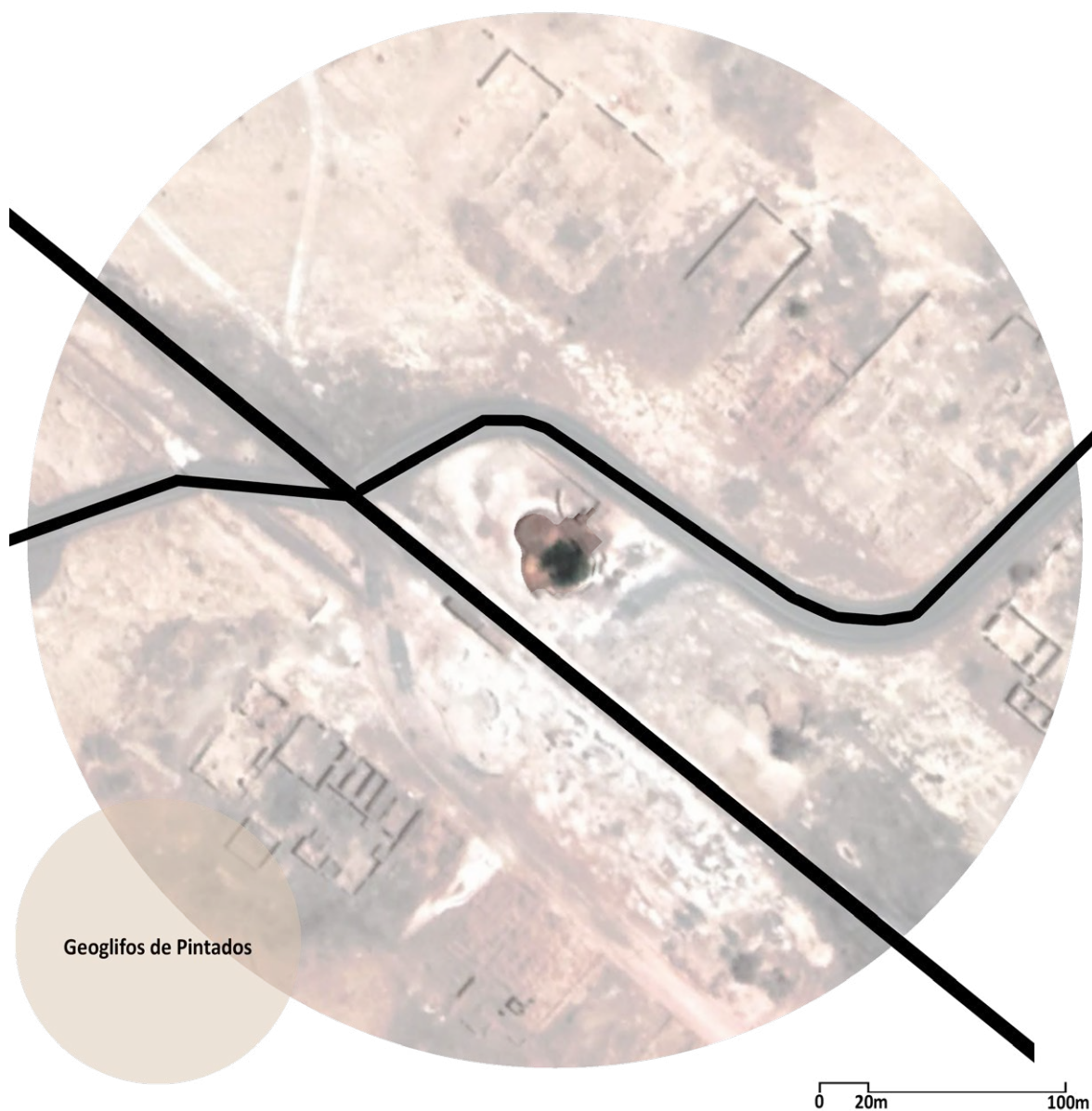


Fig. 35: Imágenes de Plataforma Arquitectura. Cortesía de CONOR.

2. Jardín Hotel Tierra Atacama (San Pedro de Atacama, Chile)

Ubicado en el oasis de San Pedro de Atacama. El terreno es de forma triangular y posee 55.000 metros cuadrados. Es un proyecto interesante que va de la mano con el diseño en términos de paisaje, el cuidado de los cultivos preexistentes y futuros.

Se utiliza la arquitectura vernácula y la agricultura ancestral del sector. Esto fue un antecedente que llevó a la elección del caso; el área donde se ubica el proyecto de la tesis es un sector agrícola de la ciudad de Calama, por ende, el proyecto del Hotel Tierra de Atacama es un ejemplo ilustre para diseñar recorridos peatonales por los cultivos sin intervenir de manera abrupta estos.

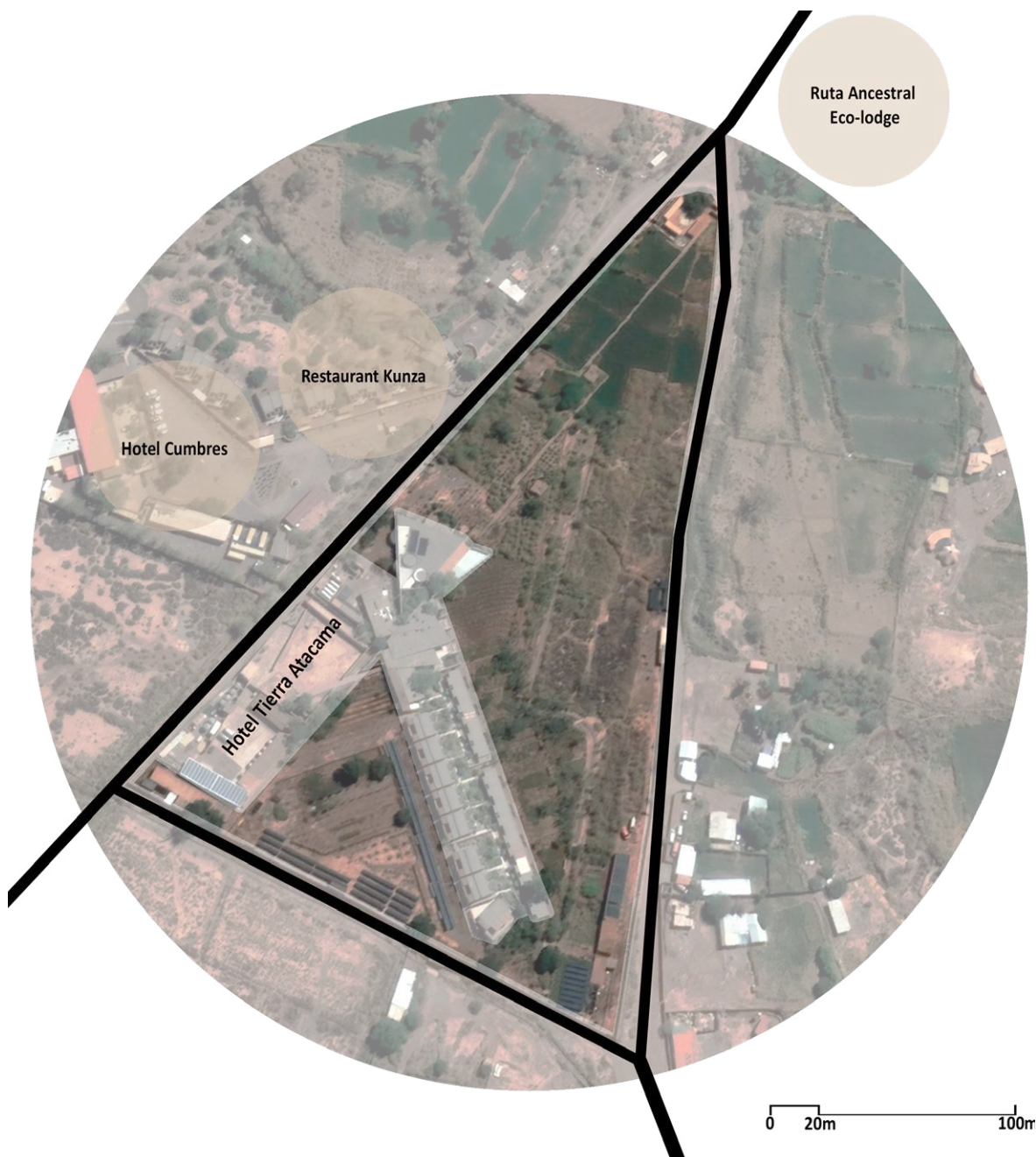


Fig. 36: Imágenes de Plataforma Arquitectura. Autor: Chloe Humphreys.

3. Residencia Alcácer do Sal (Alcácer do Sal, Portugal)

Es una vivienda colectiva para la tercera edad en donde se trabaja la topografía en paralelo para que todos los niveles del edificio, incluyendo el techo, puedan ser utilizados.

El edificio fue diseñado por el arquitecto Aires Mateus y se destaca por su geometría de llenos y vacíos abierta hacia el pueblo. El primer nivel posee áreas comunes, en cambio, el segundo y tercer nivel son de vivienda.

Es un ejemplo perfecto para el trabajo con cotas de nivel en donde la colina alemana no parece un problema, sino una oportunidad para el diseño de vivienda en altura.

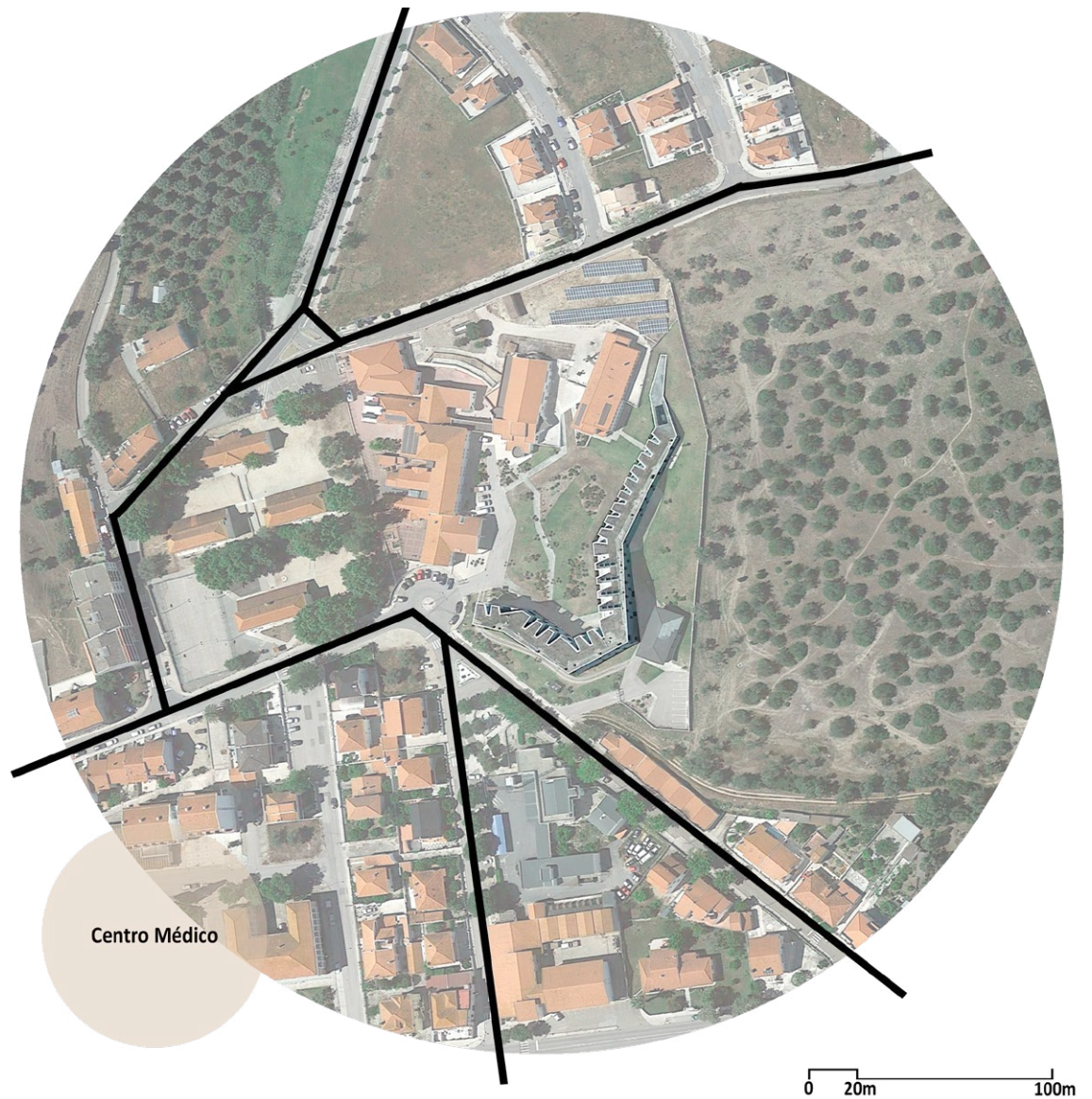


Fig. 37: Imágenes de Plataforma Arquitectura. Autor: Fernando Guerra.

4. Museo del terremoto de Wenchuan (Wenchuan, China)

Es un museo conmemorativo al terremoto del año 2008 en la provincia de Sichuan. Se ubica en la ciudad de Wenchuan en China y fue diseñado por las oficinas CAI Yongjie y la Tongji University. Destaca por su trabajo con la topografía del lugar, enterrando los edificios y a la vez creando recorridos que permite el acceso sin jerarquía en las techumbres, lo cual puede ser imitado en la ciudad de Calama acorde a su contexto. Es reconocido por su arquitectura inclinada y por el juego con las triangulaciones, creando la sensación de un paisaje roto. Además, tiene un trabajo de suelo que mezcla la materialidad y la vegetación, creando contrastes de colores. Asimismo, la arquitectura se basa en el contexto y el clima del lugar.

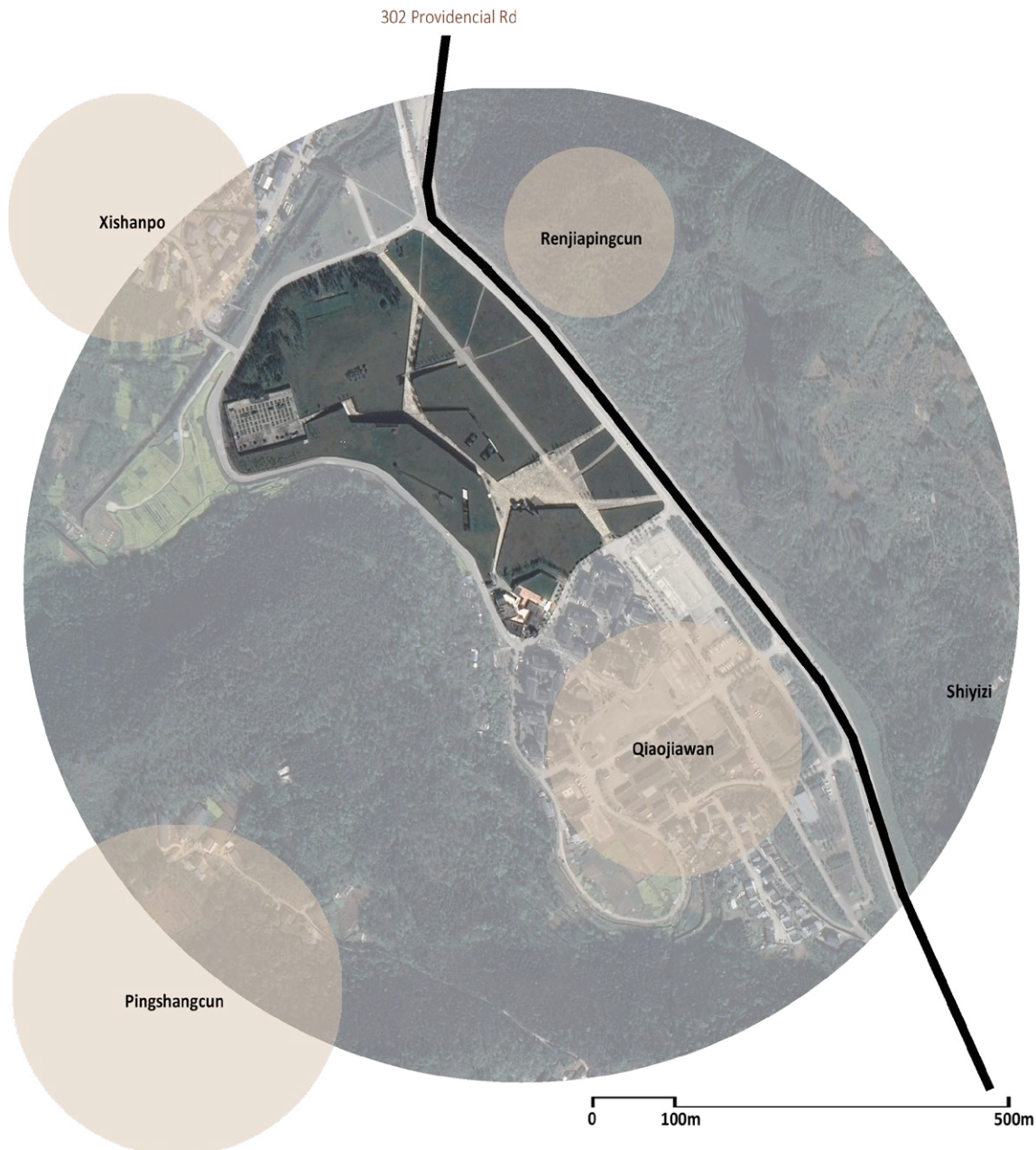


Fig. 38: Imágenes de Arquitectura Viva.

5. Parque Kaukari (Copiapó, Chile)

Está ubicado en plena ciudad de Copiapó y es un caso bastante parecido al de Calama, ya que la ciudad se acomoda y asienta a lo largo de su río. El parque tiene un área de 60.000 metros cuadrados y mide aproximadamente 3 kilómetros de largo. Lo interesante es su subdivisión en cuatro tramos que incluyen parques cívicos, recreativos, culturales, deportivos, comerciales y, además, un parque alrededor del cauce del río Copiapó y viviendas mixtas en la zona urbana. El proyecto se ordena según lo que sucede en el contexto; un ejemplo claro es la ubicación de la zona cívica en la zona norte, donde precisamente está el centro de la ciudad.

Por otro lado, en términos de ecología y sustentabilidad, el Parque Kaukari es un ejemplo claro de cómo se debe diseñar el paisaje xerófito en relación con su territorio. Es un proyecto emplazado en un oasis digno de imitar, en especial por su mimetización con la ciudad, su diseño y la preocupación por sus habitantes.

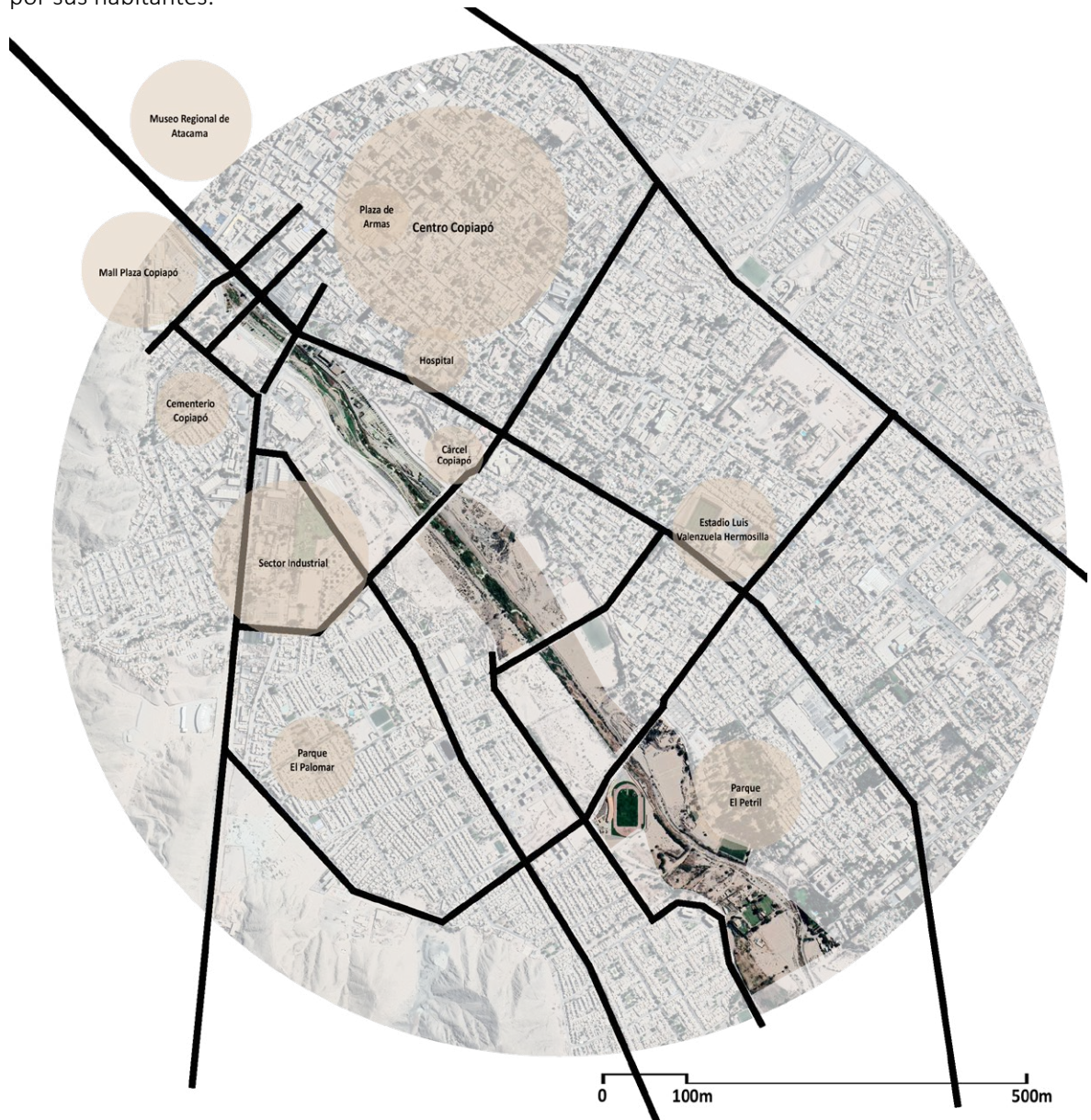


Fig. 39: Imágenes de Plataforma Arquitectura. Cortesía de Teodoro Fernández Arquitectos.

6. Anillo Verde (Vitoria-Gasteiz, España)

Es un proyecto construido a nivel urbano de la ciudad que, como dice su nombre, forma una circunvalación de áreas verdes en todo su perímetro, lo que se destaca son los 30,8km de recorridos alrededor de la ciudad. Es un gran espacio público que integra a las periferias con espacios públicos y crea una transición amena entre la ciudad y la naturaleza. Por otro lado, los recorridos destacan lugares importantes en términos ecológicos que hacen que el habitante se relacione con la naturaleza, tales como: humedales, relación con los ríos aledaños, bosques y cerros.

1 Centro de Interpretación de la Naturaleza Ataria **2** Río Alegría **3** Río Zadorra **4** Vía Verde del Vasco Navarro **5** Complejo polideportivo de Gamarra **6** Huertas ecológicas de Urarte **7** Atxa **8** Yacimiento arqueológico de Atxa **9** Bosque de Zabalgana y lagunas de Zabalgana y Lecea **10** Parque arqueológico Armentum **11** Bosque de Armentia **12** Basílica de Armentia **13** Cerro de Mendizabala **14** Ríos Batán y Zapardiel **15** Huertas ecológicas de Olarizu **16** Jardín Botánico de Olarizu **17** Casa de la Dehesa de Olarizu **18** Cerro de Olarizu **19** Río Errekaleor **20** Cerro de las Neveras **21** Humedales de Salburua

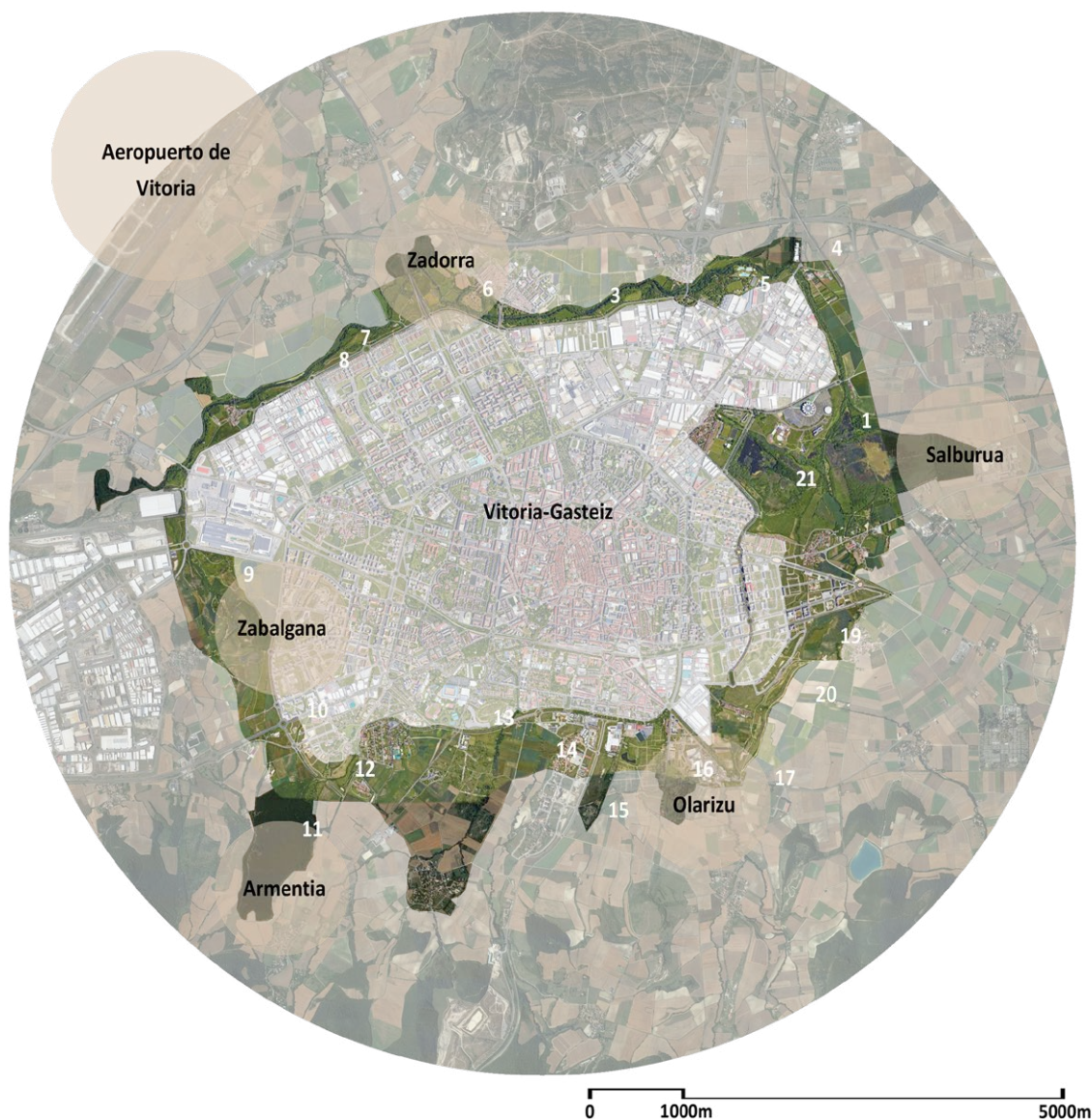


Fig. 40: Imágenes de Municipalidad de Vitoria-Gasteiz.



REFERENTES			
RESIDENCIA	MUSEO DEL TERREMOTO	PARQUE KAUKARI	ANILLO VERDE
nda en altura de ja densidad. cio integrado al terreno. imer nivel de servicios.		- Trabajo con hidrografía. - División en tramos. - Paisajismo xerófito. - Mimetización del parque con la ciudad.	- Red de espacios públicos. - Integrar periferia. - Transición amena ciudad y naturaleza. - Movilidad activa.
	- Trabajo topográfico. - Imitar el contexto. - Trabajo de suelo.		

Fig. 41: Tabla resumen de referentes y sus respectivas estrategias. Elaboración propia.

Los referentes que tienen relación con el espacio público y la movilidad ayudan a entender el cómo diseñar en una escala metropolitana. Por otro lado, Calama, como se ha dicho anteriormente, posee cualidades específicas debido a su ubicación geográfica, por ello, fue necesario analizar el comportamiento de los pueblos indígenas de la zona -atacameños- para entender la arquitectura vernácula del desierto. Las siguientes estrategias están enfocadas en el objetivo de coexistencia, integración y conexión entre ciudad y oasis.

4.2.1 Estrategias metropolitanas: escala macro

A nivel ciudad se redefine y reducen 400 ha el tamaño del límite urbano al borde poniente para atenuar la expansión horizontal hacia el oasis, una idea retomada del masterplan Calama PLUS (revisar Anexo 1).

En el diseño proyectual, a partir del análisis previo de la movilidad activa y espacios públicos de Calama, se conectarán parques preexistentes como el Parque José Saavedra y Parque Loa, incluyendo el Parque Oasis¹³ (ver fig. 44), recorridos peatonales y ciclovías preexistentes para crear una red de espacios públicos metropolitanos (ver fig. 43).

El diseño es un continuo natural en el sector poniente de la ciudad, articulado con enclaves de alto valor ecológico y paisajístico en donde cada tramo tendrá el equipamiento correspondiente al contexto inmediato (ver fig. 43).

Este corredor eco-recreativo de movilidad activa redefinirá, al mismo tiempo, el límite urbano poniente de Calama creando una transición amena entre ciudad y oasis. Lo anterior será a través de un diseño equilibrado con la naturaleza que pueda conectar la hidrografía del Río San Salvador (Quebrada Quetena) y el Río Loa (Parque El Loa).

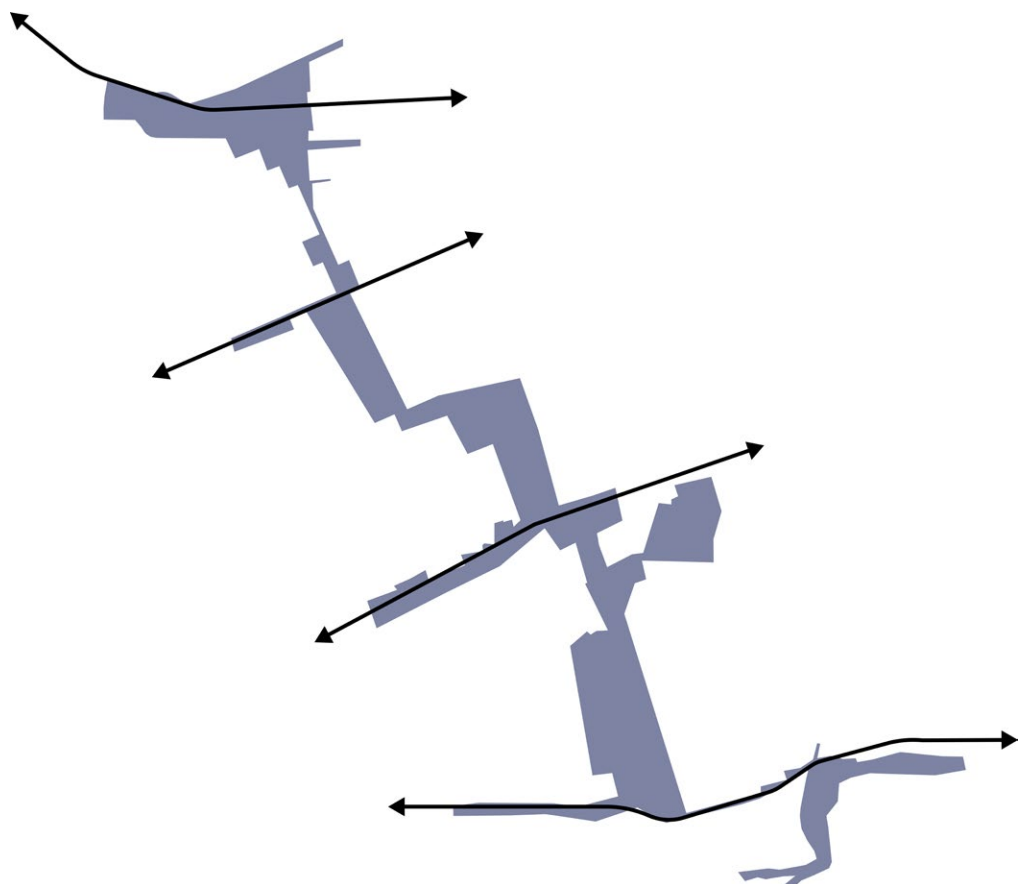
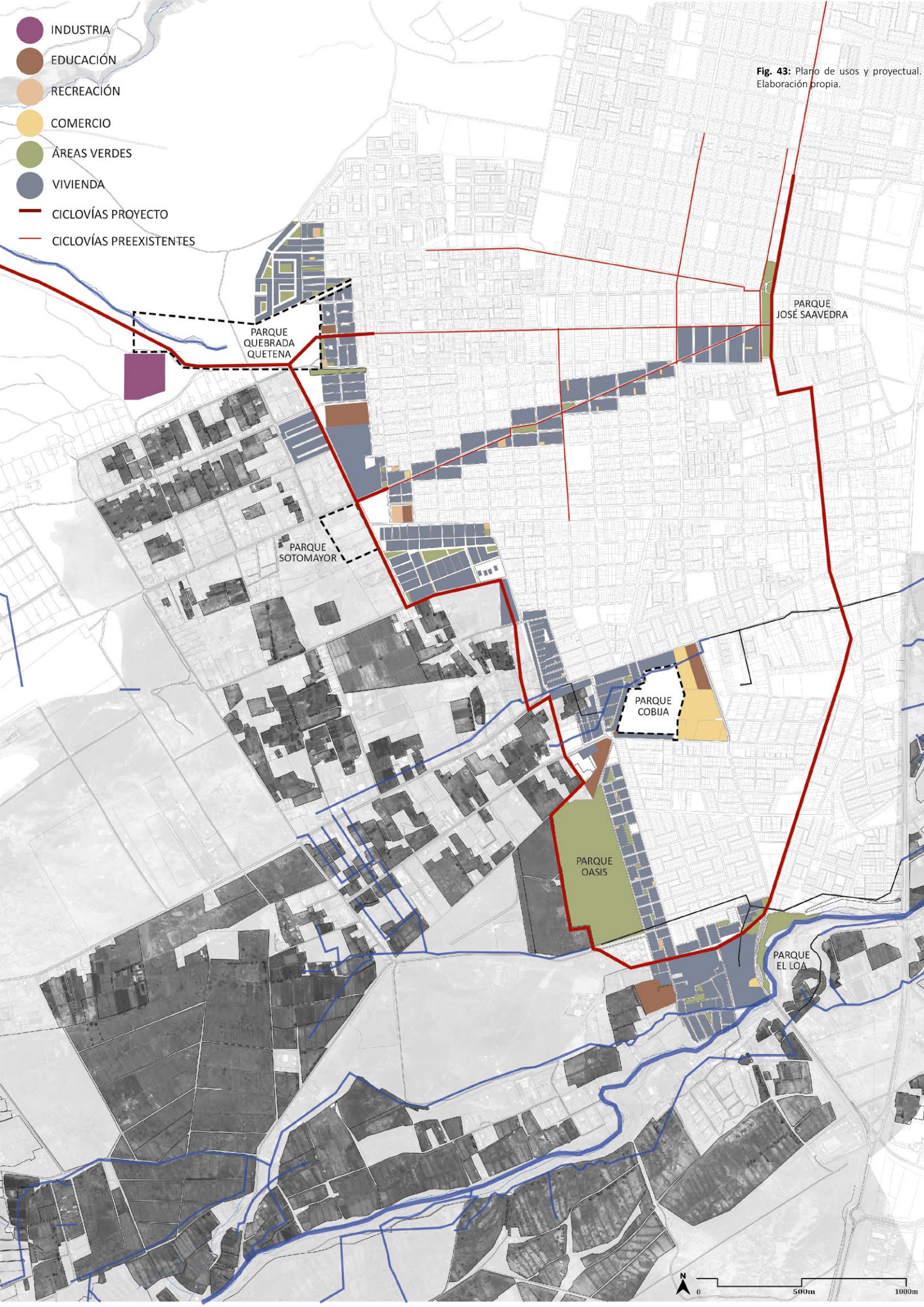


Fig. 42: Pieza urbana proyectual tipo peine. Elaboración propia.

¹³ El Parque Oasis se ubica en el sector de Las Vegas en el sur poniente de Calama. Su construcción comenzó el año 2020 y es parte del masterplan Calama PLUS iniciado en el año 2015.



1) PARQUE QUEBRADA QUETENA



2) PARQUE SOTOMAYOR



3) PARQUE COBIJA



4) PARQUE OASIS



5) PARQUE LOA + PARQUE BORDE RÍO



RÍO SAN SALVADOR

19ha

5ha

8.5ha

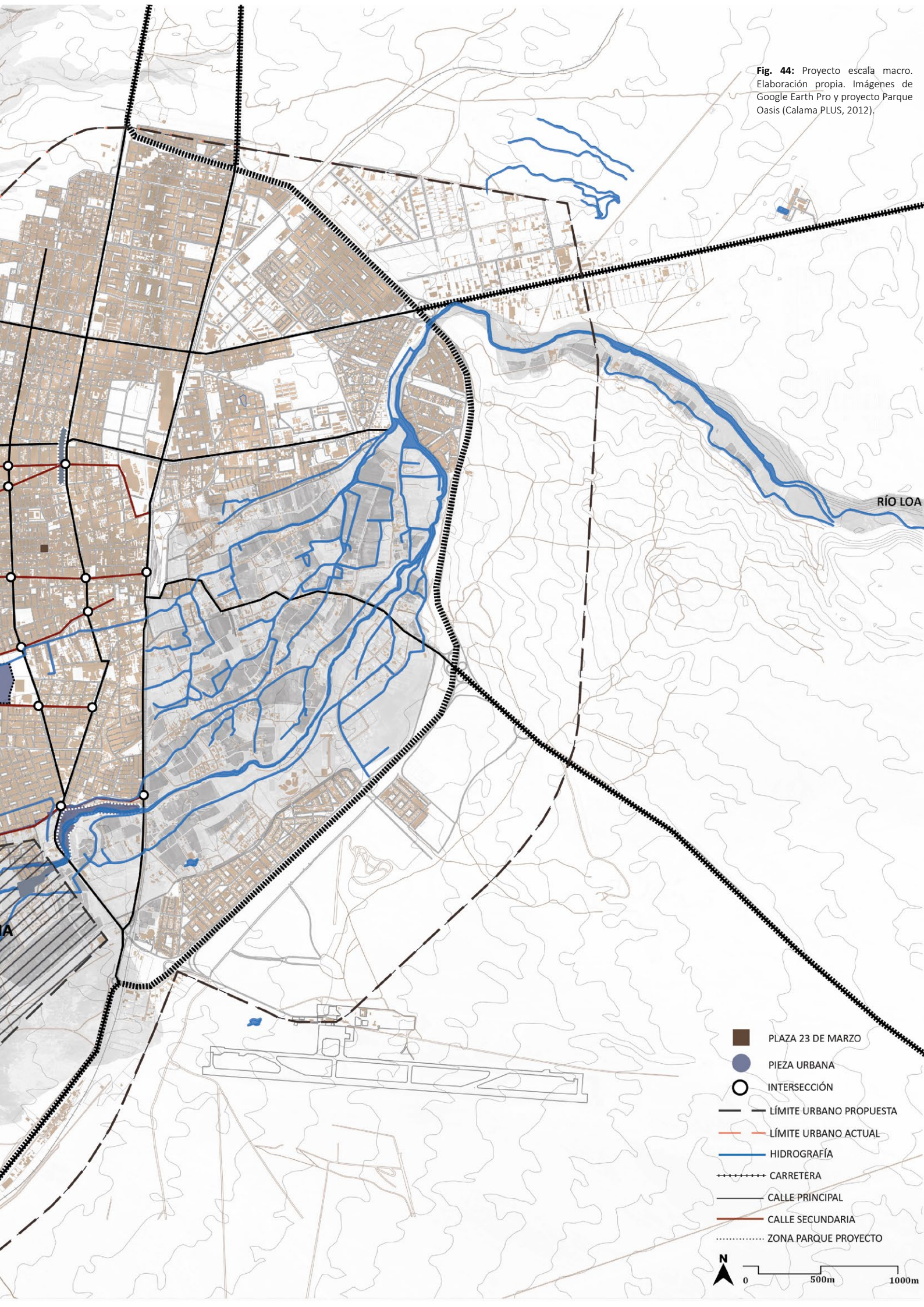
20ha

10ha

400 H

RÍO LOA

Fig. 44: Proyecto escala macro.
Elaboración propia. Imágenes de
Google Earth Pro y proyecto Parque
Oasis (Calama PLUS, 2012).



4.2.2 Estrategias espacio público: escala meso

Existe una dimensión de conexión transversal de los afluentes que vincula el oasis, es decir, la naturaleza, con la ciudad.

El proyecto a nivel meso será el primer parque del corredor eco-recreativo de norte a sur. Está ubicado en la Quebrada Quetena y, considerando la idea de que Calama tiene un carácter minero y atacameño, el proyecto se basa principalmente en el aterrazamiento. Lo anterior sucede en la mina de Chuquicamata (ver fig. 46 y 48), pero también en la aldea atacameña Pucará de Quitor (ver fig. 45 y 47).

La inspiración de las líneas de diseño será en base a la cultura atacameña considerando su sistema de regadío (las terrazas y construcción) y la manera en que buscaban proteger sus viviendas del viento y de las grandes oscilaciones térmicas del desierto.

El proyecto se ubica en la Quebrada Quetena (ver fig. 54) que se crea en base a una rama del río San Salvador. En esa área convergen la zona industrial, residencial y natural (ver fig. 49). La quebrada no será intervenida directamente, sino que con trabajo topográfico se extenderá esta hacia la ciudad (ver fig. 50). Entonces, el elemento principal del proyecto es un parque escalonado con edificios de vivienda que vayan en paralelo a la pendiente para, de esta forma, mimetizarse con la topografía.

Con respecto a los recorridos, se unirán las zonas mencionadas con anterioridad a través de senderos peatonales que continúan calles preexistentes para así crear una conexión amena entre ciudad y oasis para los habitantes.

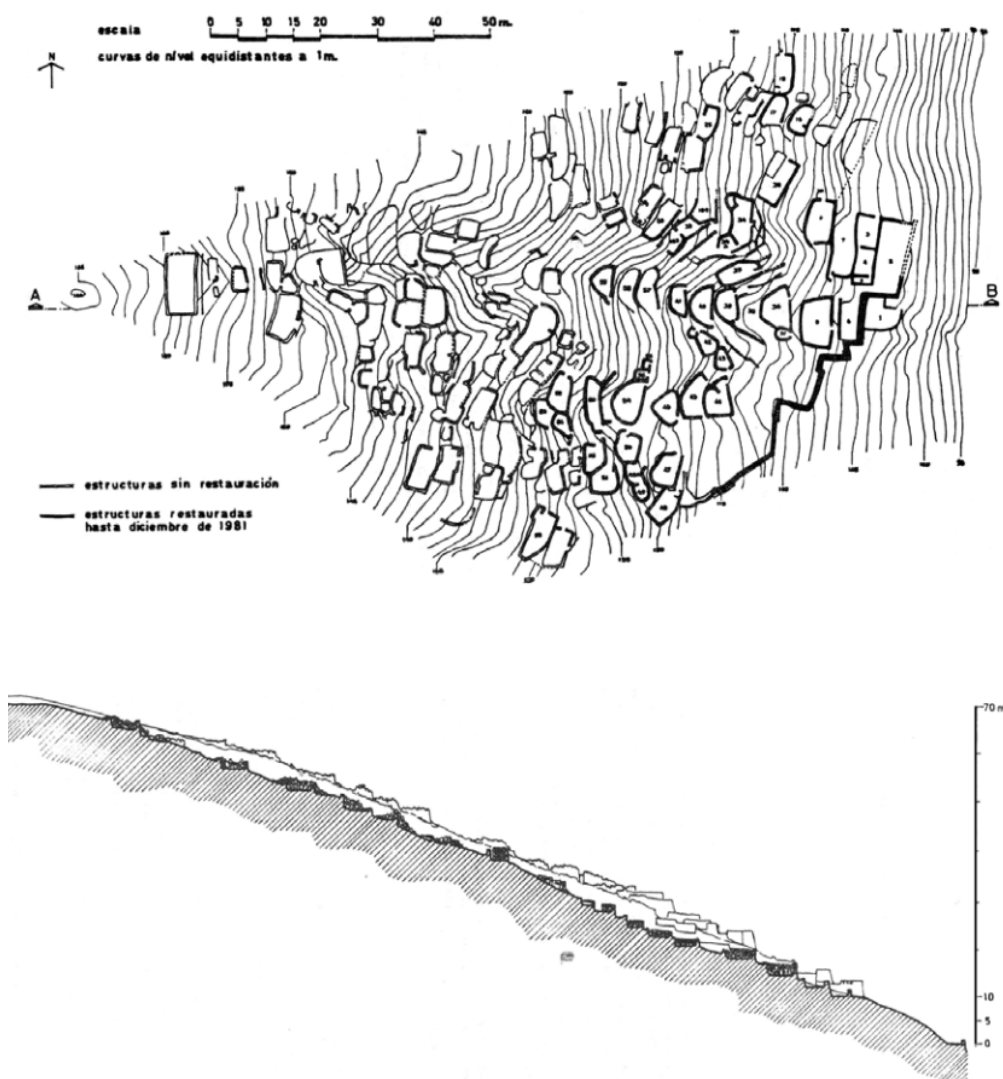


Fig. 45: Planta y corte restauración Pucara de Quitor. Fuente: Eduardo Muñoz.

Carácter minero y atacameño: terrazas



Fig. 46: Mina de Chuquicamata.
Fuente: Google Imágenes.



Fig. 47: Pucará de Quitor. Fuente:
Consejo de Monumentos Nacionales
de Chile.



Fig. 48: Mina de Chuquicamata.
Fuente: Diario El Mostrador



Fig. 49: Etapa 1. Elaboración propia.

ETAPA 1: CONTEXTUALIZACIÓN

El área de proyecto se ubica en el límite urbano y se caracteriza por la convergencia entre diferentes zonas.

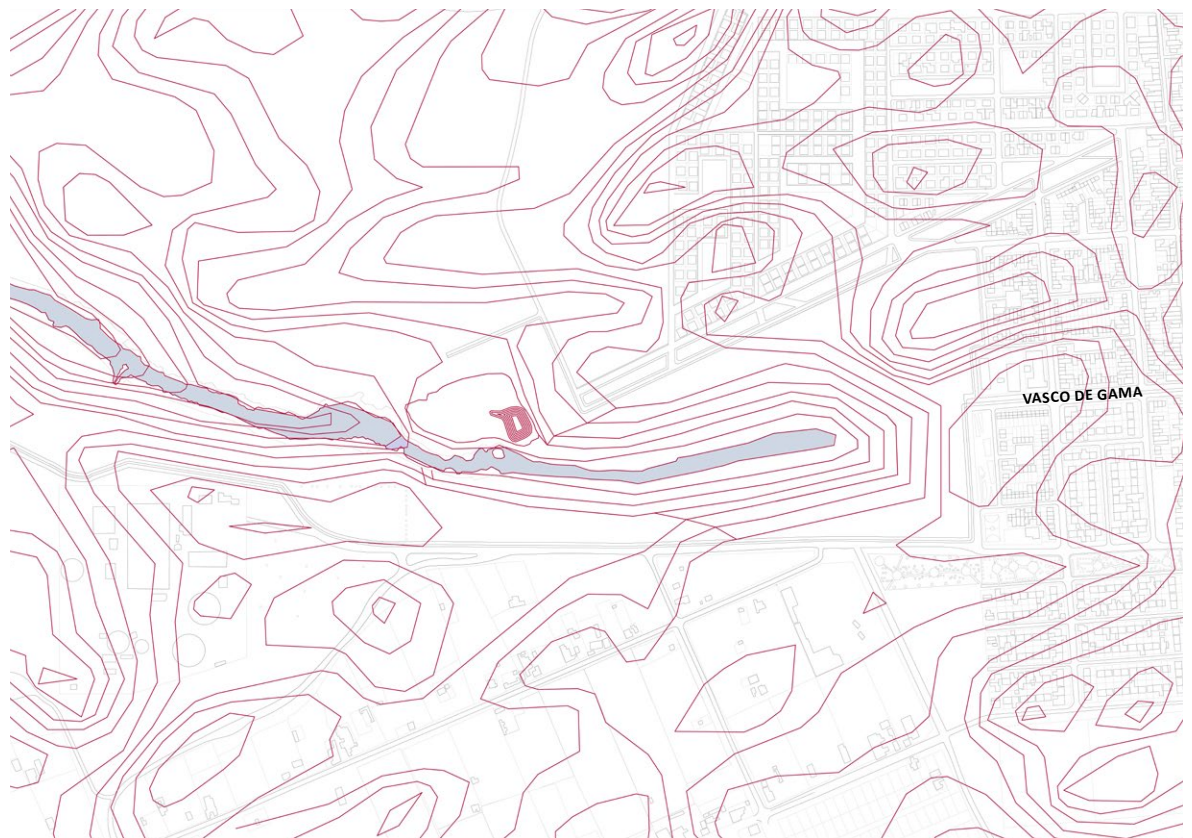


Fig. 50: Etapa 2. Elaboración propia.

ETAPA 2: TRABAJO TOPOGRÁFICO

Prolongar quebrada hacia la ciudad a través del trabajo de las cotas de nivel.
Diseñar parque como remate de calle principal Vasco de Gama.

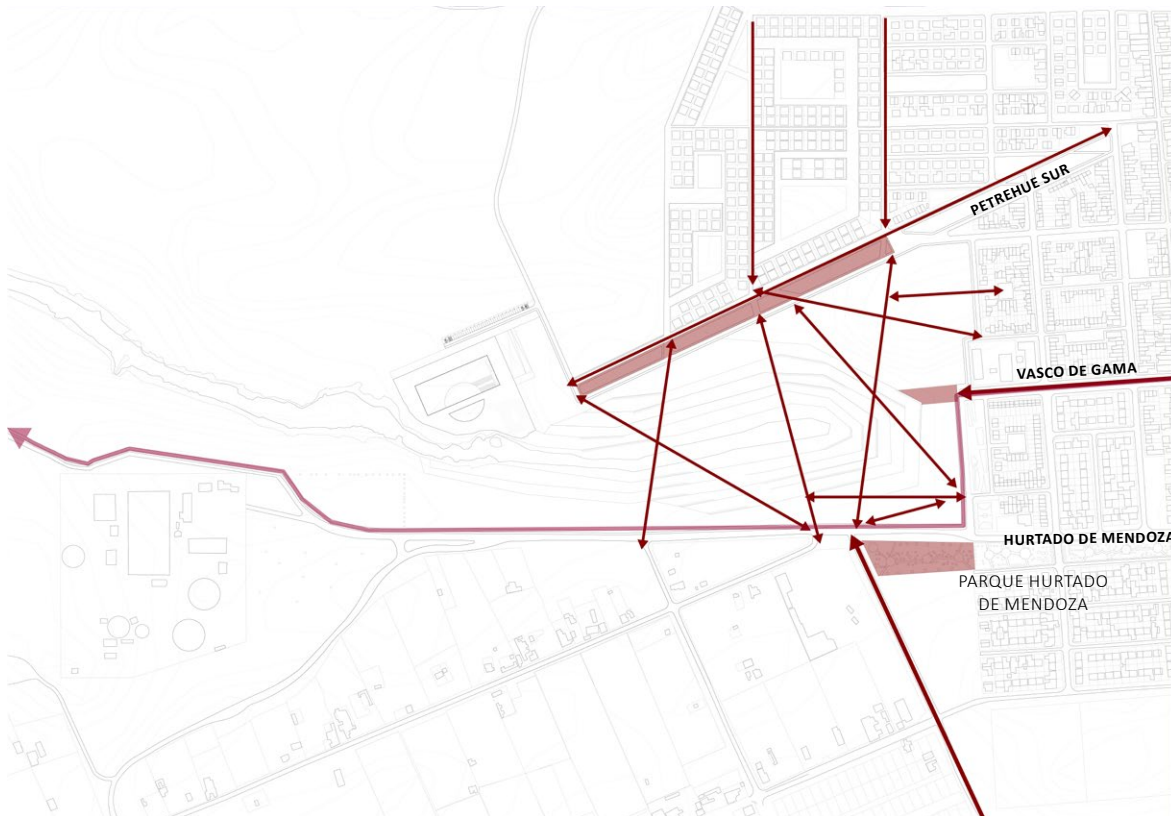


Fig. 52: Etapa 3. Elaboración propia.

ETAPA 3: CIRCULACIONES

Extender calles Petrehue Sur y Hurtado de Mendoza, y ciclovía hacia el oasis.
Establecer conexión entre calles de norte y sur en base a recorridos peatonales.
Prolongar parque Hurtado de Mendoza.

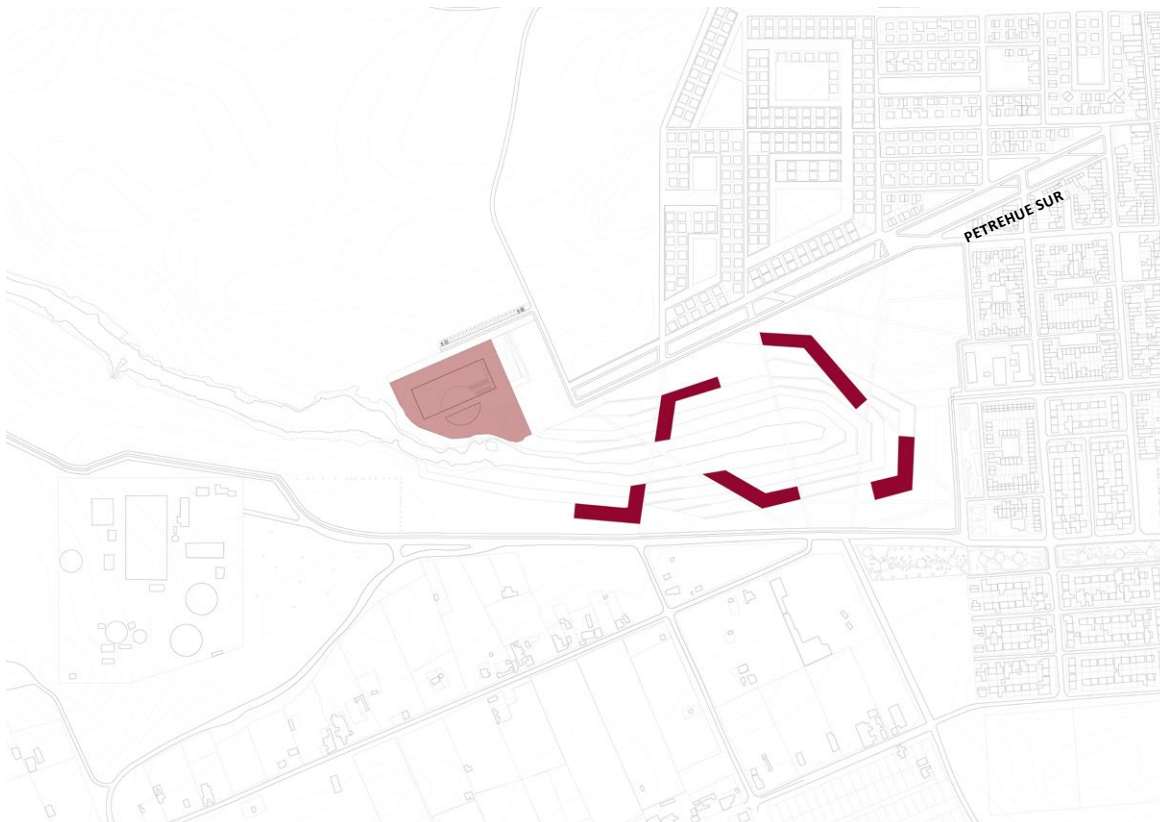


Fig. 52: Etapa 4. Elaboración propia.

ETAPA 4: EDIFICIOS DE VIVIENDA Y MUSEO BOTÁNICO

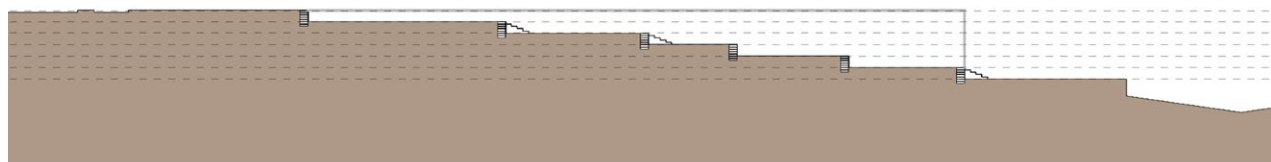
Se agregan edificios de vivienda en base a las circulaciones y terrazas.
Diseño del museo botánico en preexistencia como remate de calle Petrehue Sur.

Calama es la tercera ciudad de Chile con mayor motorización, de hecho, el parque automotriz de la ciudad posee 53 mil vehículos lo que equivale a un auto cada tres personas. Considerando que los neumáticos caducan cada cierta cantidad de tiempo y que cada vehículo posee cuatro ruedas, entonces, hay 212.000 llantas rondando. Lo anterior comprueba la premisa de por qué los calameños utilizan las llantas en el espacio público para delimitar áreas, proteger la vegetación o como mobiliario.

Gracias a la gran cantidad de desechos y basura existente en Calama, el proyecto a escala meso considera utilizar neumáticos usados en los muros de contención de las terrazas.

El estudio llamado “Muro de contención construido con neumáticos estabilizados mecánicamente” (P. Barros, G. Sarabia, F. Valdés 1, P. Serrano, I. Gaytan, 2019) da las siguientes recomendaciones para el sistema propuesto:

1. Para el uso eficiente de los neumáticos para este u otros fines, es necesario implementar un sistema de recolección organizado y formal, de preferencia planificado por barrios.
2. Capacitar a quienes deseen construir usando este sistema, para lo cual es deseable desarrollar un manual de instrucciones gráficas.
3. Usar neumáticos del mismo diámetro, sin intervención, dispuestos en pilas verticales.
4. Usar amarras entre los neumáticos (vertical) y entre las pilas (horizontal).
5. Instalar geomallas en todas las pilas, cada 3 hileras (0,55m máximo), con una longitud de inserción no menor a 3,8m (valores promedio Anexo 2).
6. Aunque estructuralmente no es necesario, constructivamente es recomendable compactar adecuadamente la tierra dentro de las pilas con una apisonadora manual.
7. Se debe compactar la tierra entre las geomallas, idealmente con una apisonadora mecánica.
8. Agregar un porcentaje de grava en el relleno para mejorar el drenaje, colocar al menos una barbacana por pila, en el primer tercio de la altura total del muro, como se muestra en la (Figura 55).



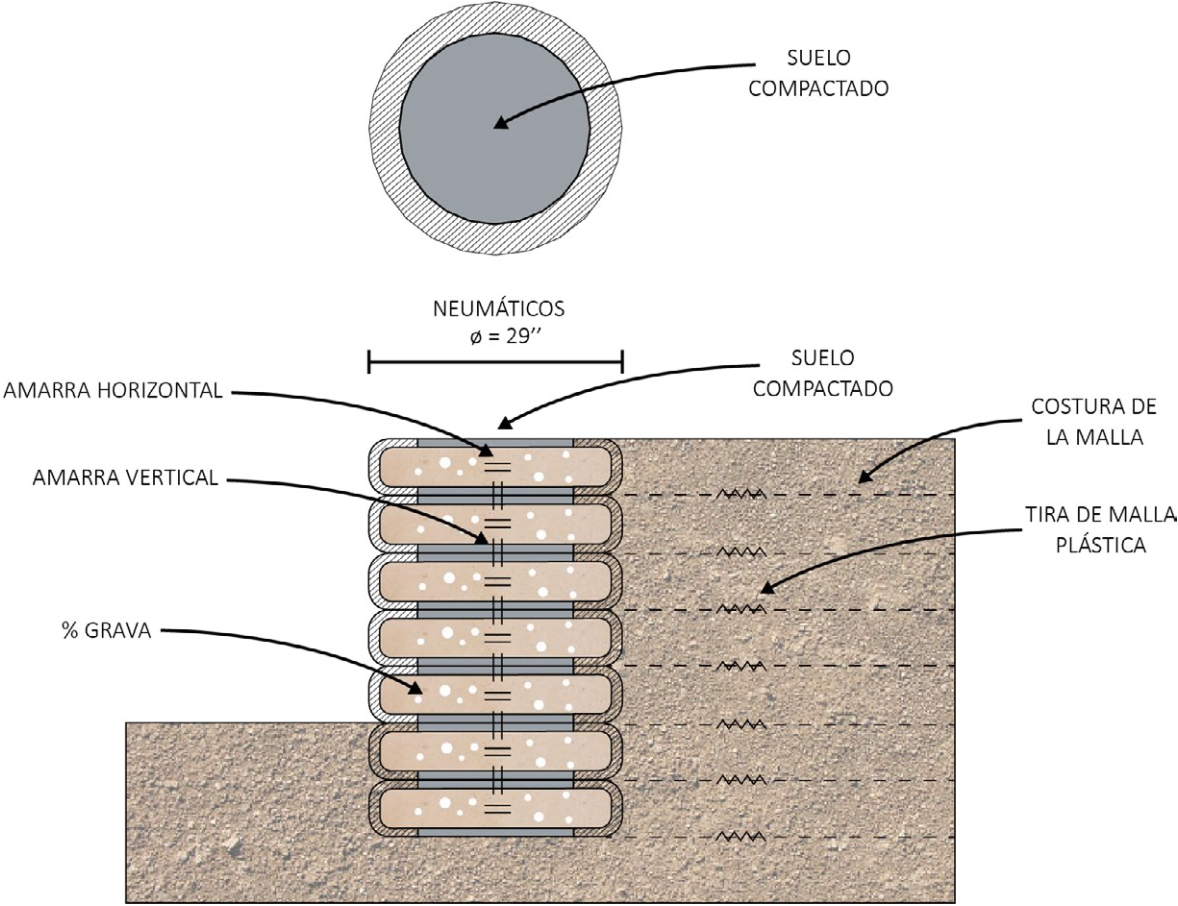


Fig. 53: Características constructivas de un muro de contención. Elaboración propia en base a texto "Muro de contención construido con neumáticos estabilizados mecánicamente" (P. Barros, G. Sarabia, F. Valdés 1, P. Serrano, I. Gaytan, 2019)

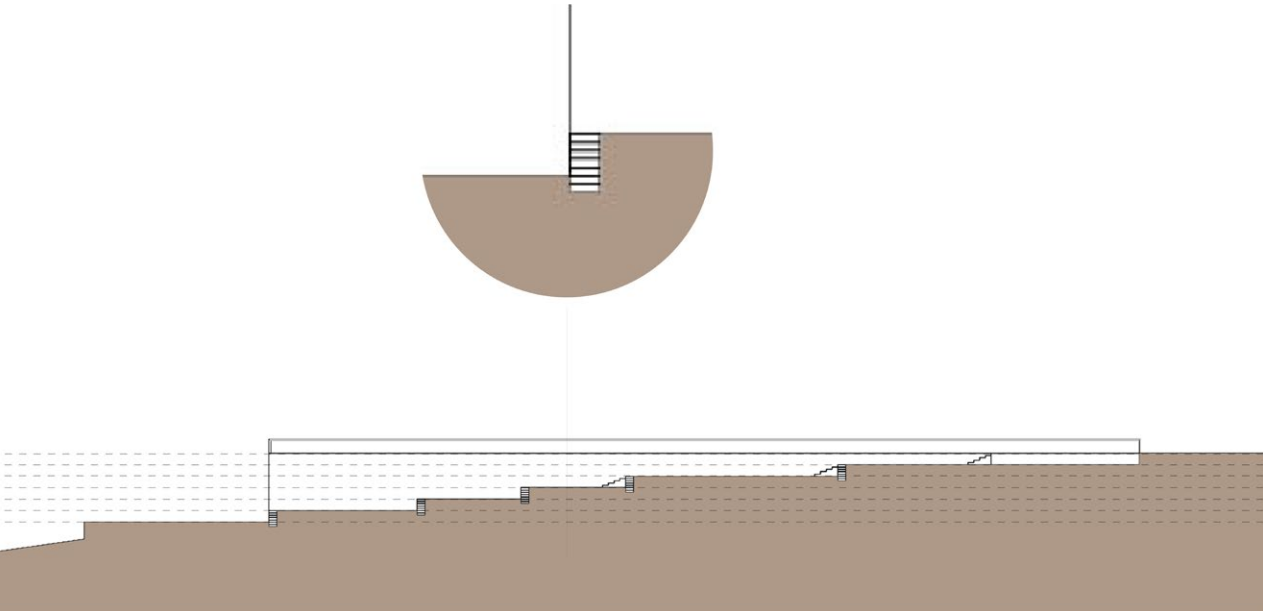


Fig. 54: Corte esquemático tipo. Terrazas cada 1m de altura. Elaboración propia.



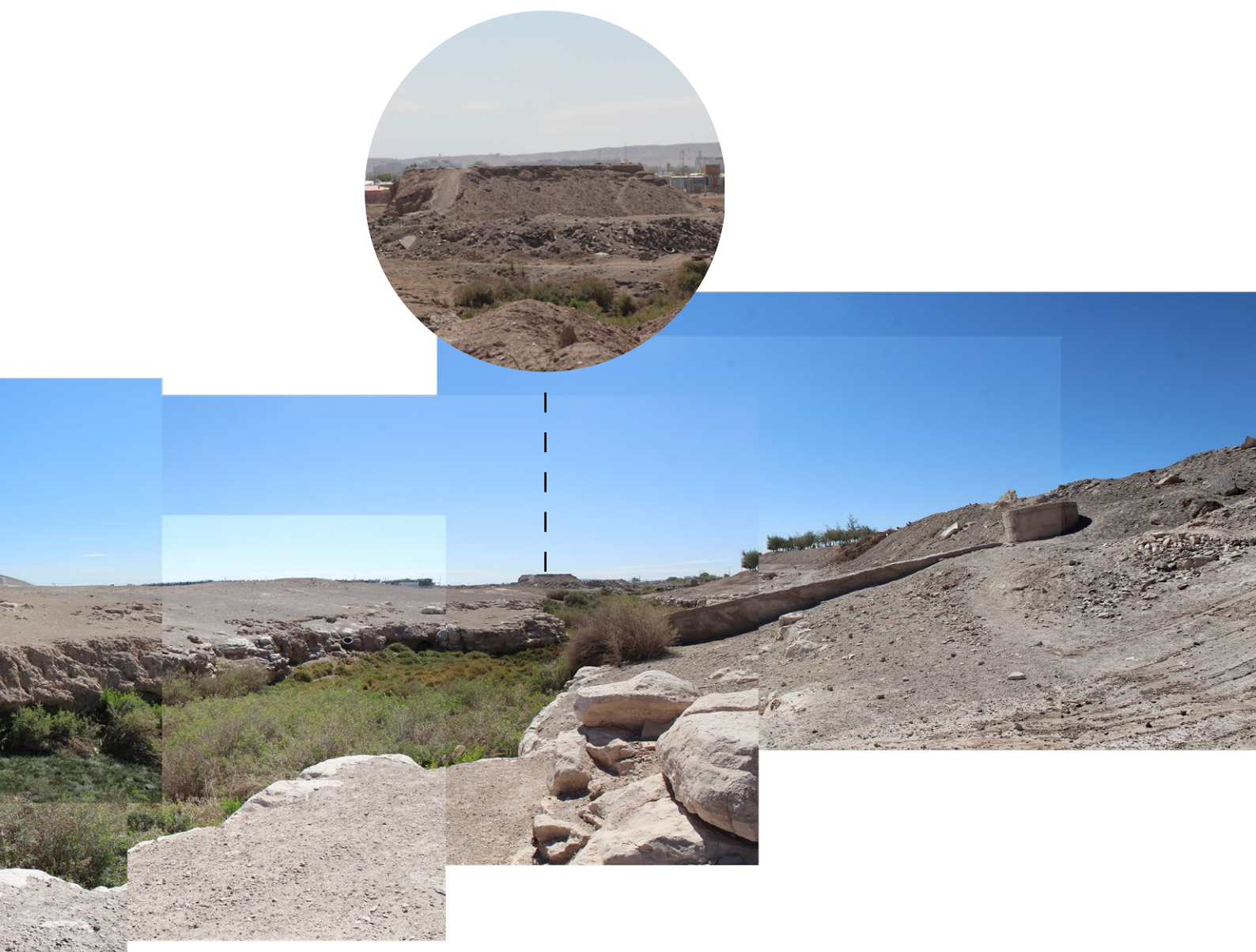


Fig. 54: Fotomontaje Quebrada Quetena. Elaboración propia.



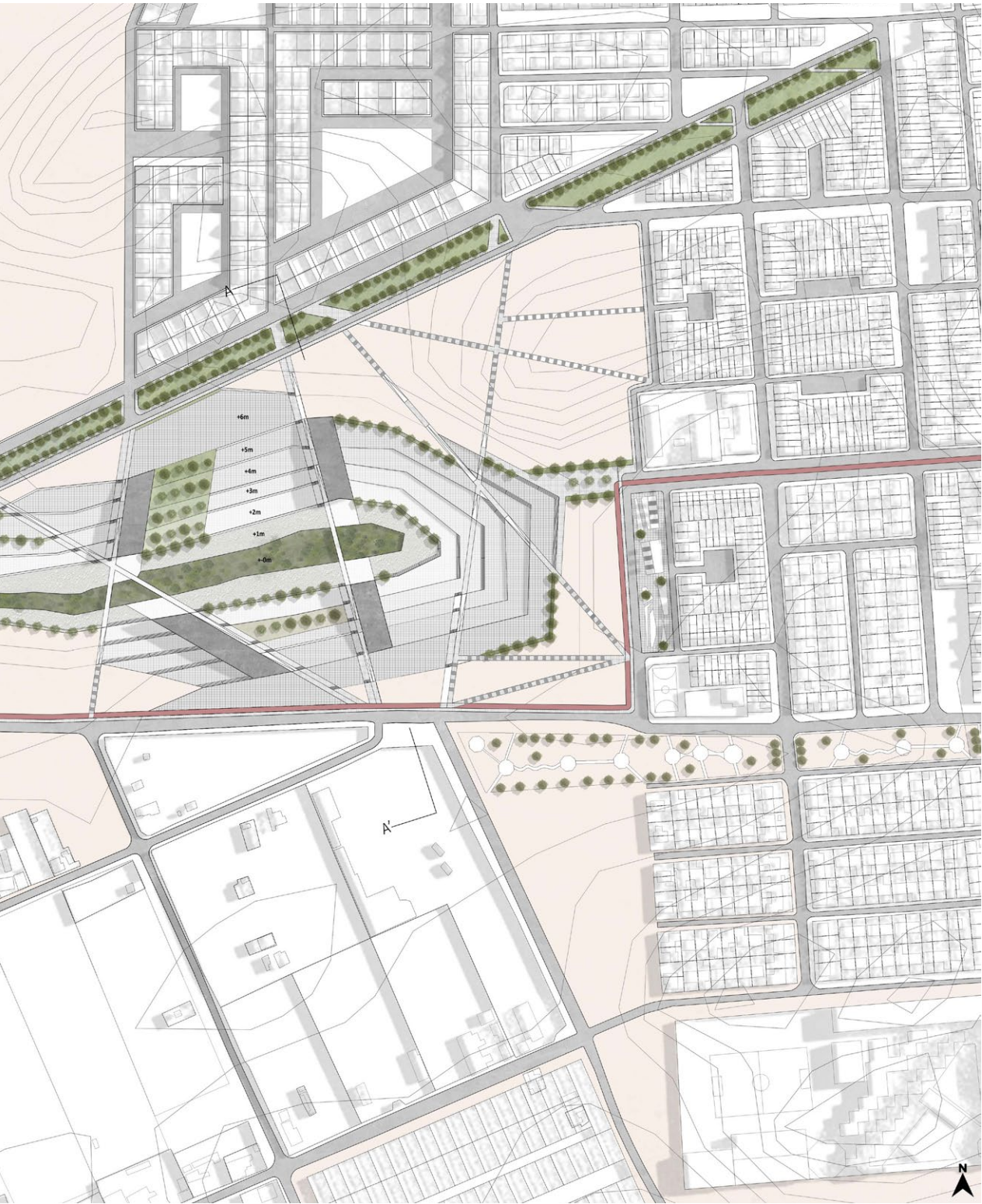




Imagen Objetivo | Masterplan



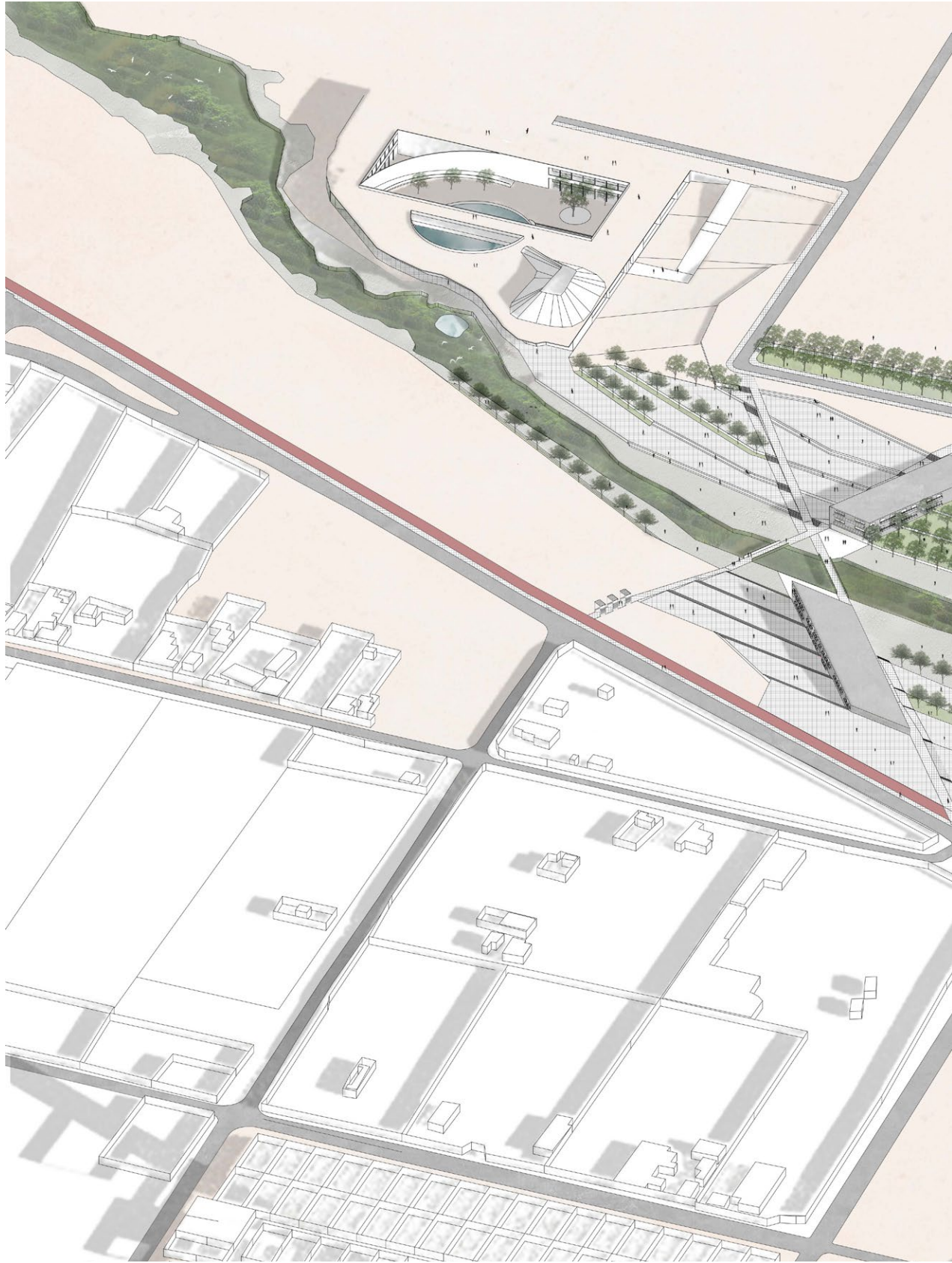
Corte A-A' | Masterplan

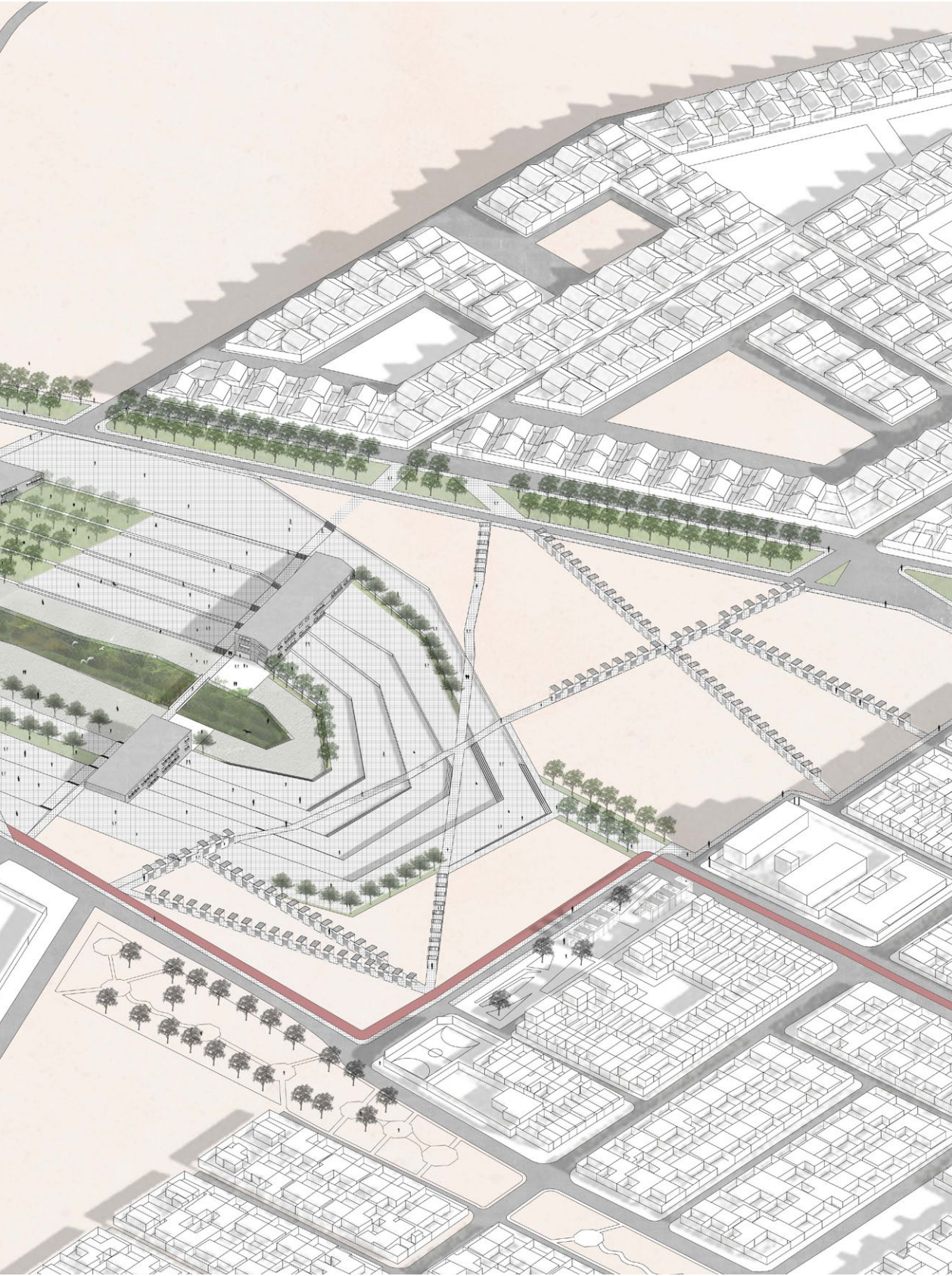


an Parque Quebrada Quetena



Parque Quebrada Quetena





4.2.3 Estrategias vernáculas: escala micro

Existen diferentes estrategias en la arquitectura vernácula del desierto: (1) Soterrar la vivienda para aprovechar la masa térmica de la tierra. (2) Uso de la forma aerodinámica de la techumbre para minimizar el impacto de los vientos en el edificio. (3) Masa de agua cercana al edificio para generar enfriamiento evaporativo. (4) Torre de viento para ventilar el interior por diferencias de presión. (5) Mayor altura en el interior para menos concentración del calor. (6) Ventilación por vanos en la cubierta. (7) Masa térmica. Uso de la inercia térmica a través de materiales pétreos y aumento de espesor de muro. (8) Uso de la forma aerodinámica en planta para menor impacto de los vientos (ver fig. 57) (ISPA, 2018).

Debido a lo anterior, el principal equipamiento del proyecto es un museo botánico ubicado al borde de la Quebrada Quetena. El proyecto considera los principales elementos de la arquitectura atacameña y de la aldea de Calar (Fig. 56 y 58), es decir, tiene una infraestructura soterrada (1), con una fuente de agua cercana al edificio para generar enfriamiento evaporativo (3), posee una gran masa térmica a través de materiales pétreos (7) y tiene planta en forma curva para disminuir el impacto de los vientos (8). Por otro lado, el trabajo de suelo será a partir de los materiales existentes en el lugar, como la tierra, piedras y cobre, además de considerar la vegetación xerófila ya sea nativa o previamente introducida para mantener el ecosistema del oasis.



Fig. 56: Imágenes Aldea de Tulo en San Pedro de Atacama. Fuente: www.sanpedrochile.com

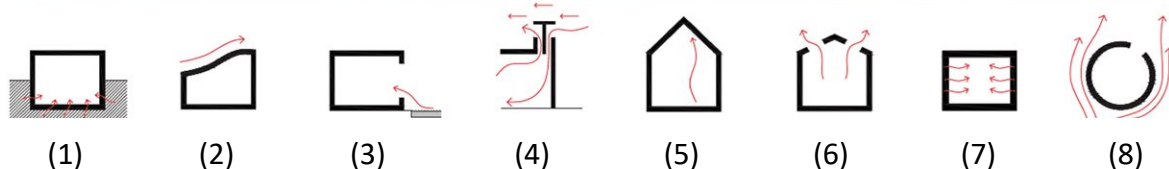
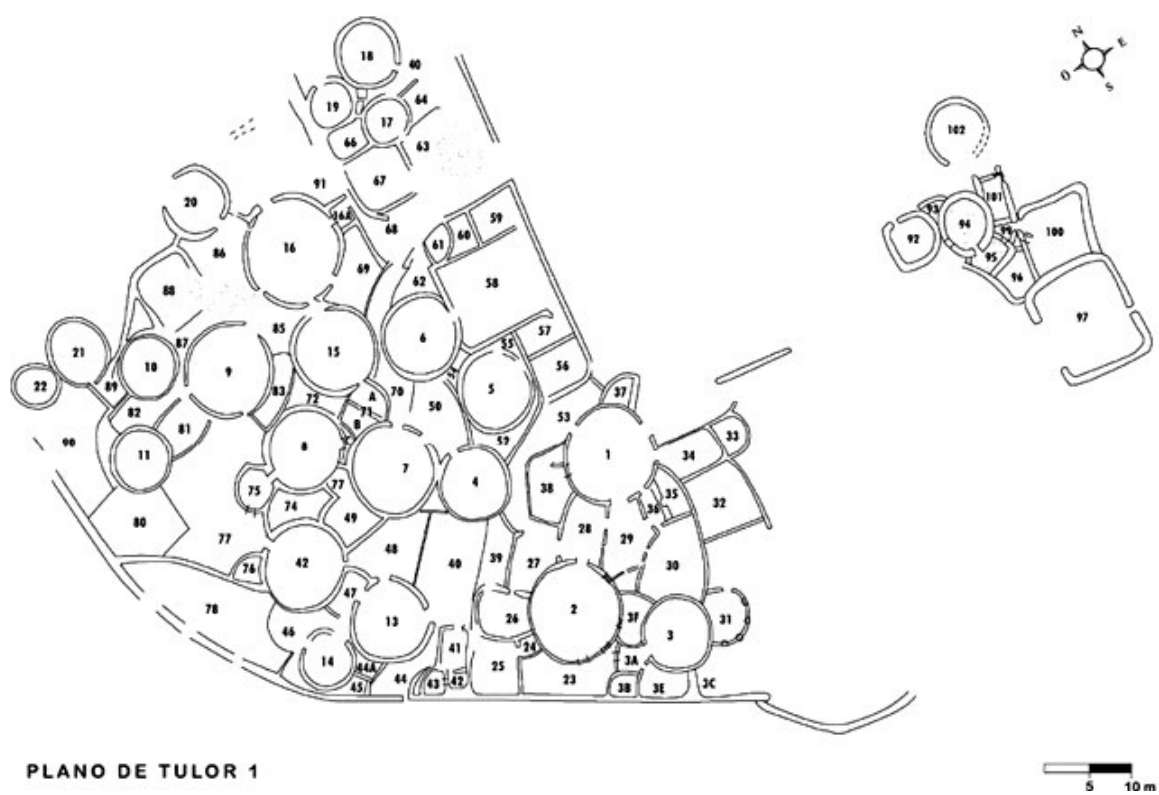
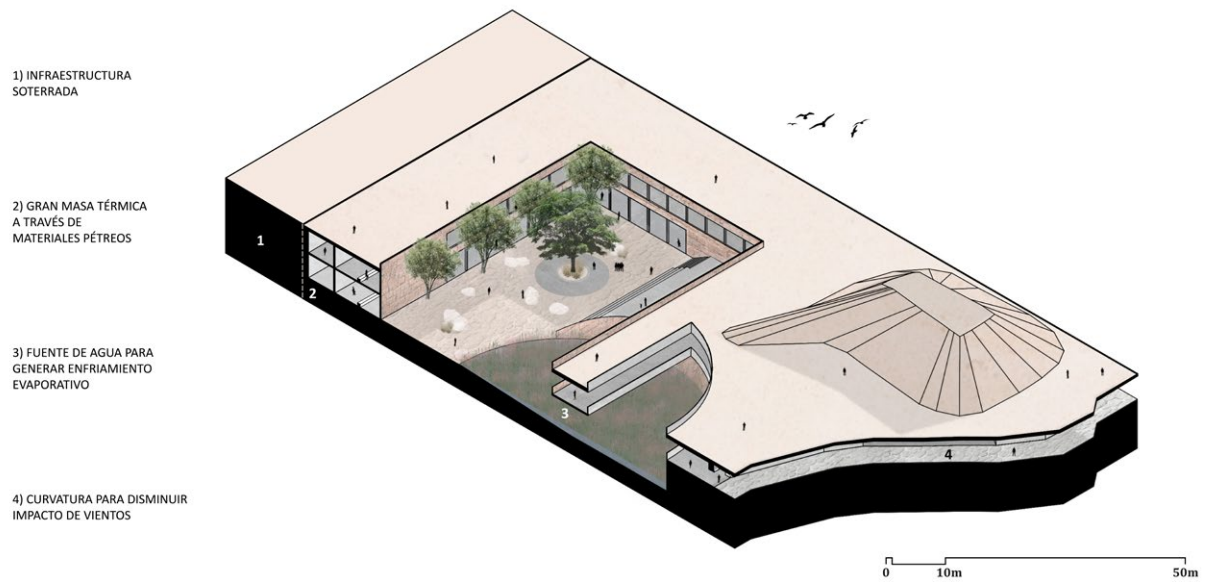


Fig. 57: Diagrama de estrategias de construcción. Manual de ISPA 2018.



PLANO DE TULOR 1



- ADMINISTRACIÓN
- INVESTIGACIÓN
- EXHIBICIÓN
- BAÑOS
- CAFETERÍA
- CIRCULACIONES

ESTACIONAMIENTOS MUSEO

NIVEL CALLE

BIBLIOTECA (150m²)
 AUDITORIO (150m²)
 AUDITORIO (150m²)
 BAÑO (35m²)
 BAÑO (35m²)
 SALA DE EXPOSICIÓN (150m²)
 SALA DE EXPOSICIÓN (150m²)
 SALA DE EXPOSICIÓN (150m²)
 CAFETERÍA (100m²)
 TIENDA (150m²)
 PASILLO DE EXPOSICIÓN (250m²)
 SALA REUNIONES (40m²)
 SALA REUNIONES (80m²)
 SALA REUNIONES (80m²)
 SALA REUNIONES (80m²)
 LABORATORIO (40m²)
 SALA DE EXPOSICIÓN (200m²)
 SALÓN MULTIMEDIA (150m²)
 SALA TÉCNICA (40m²)
 OFICINA (20m²)
 OFICINA DUAL (40m²)

NIVEL -1

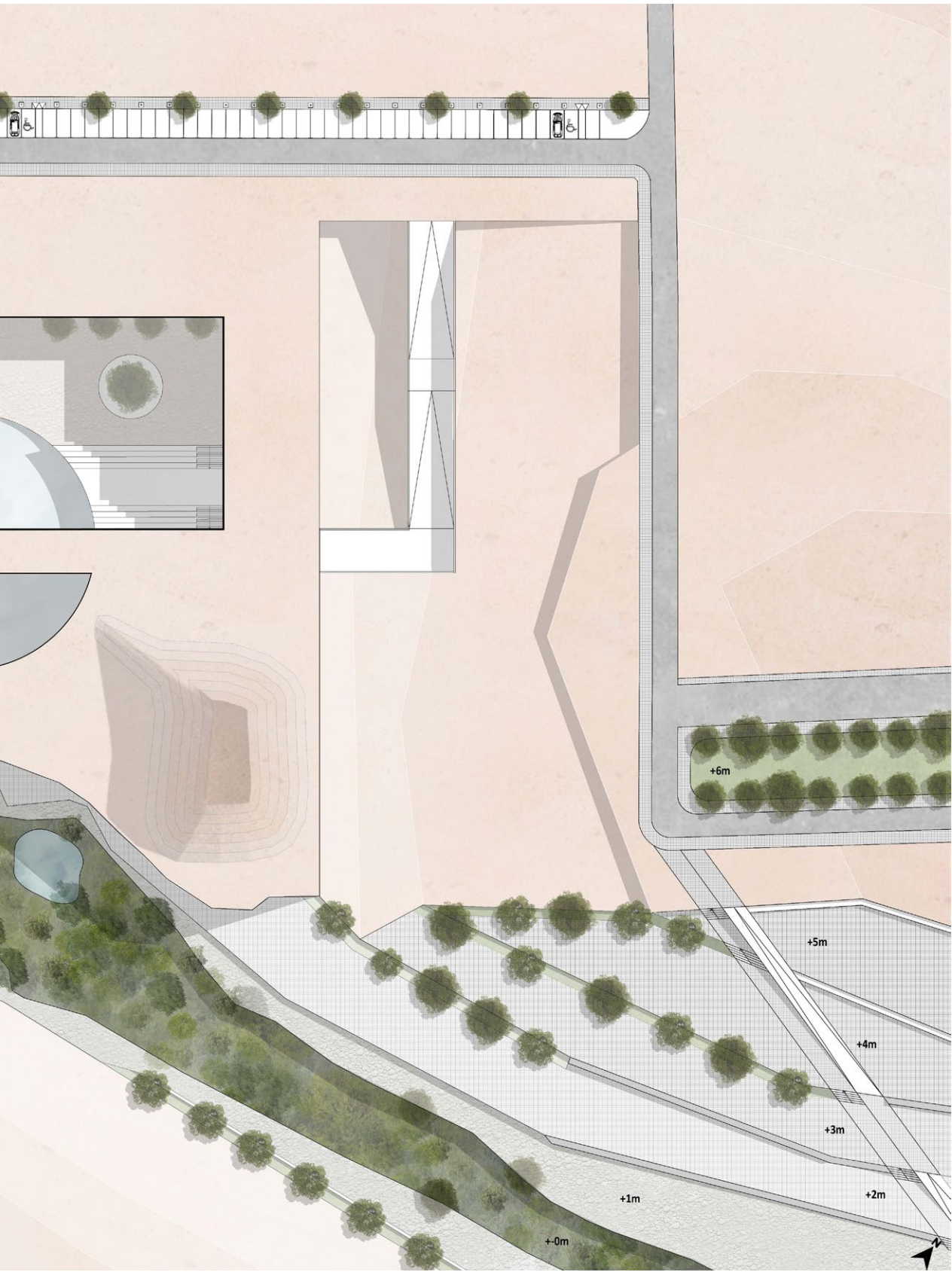
SEMILLERO (350m²)
 DEPÓSITO DE ARCHIVOS Y FOTOGRAFÍAS (80m²)
 LABORATORIO (20m²)
 PATIO INTERIOR 1 (600m²)
 SALA DE EXPOSICIÓN (200m²)
 SALÓN MULTIMEDIA (150m²)
 OFICINA DUAL (40m²)
 OFICINA (20m²)
 AUDITORIO (200m²)
 DEPÓSITO ESTANTERÍAS (150m²)
 DEPÓSITO COLECCIÓN PRÉSTAMO Y BELLAS ARTES (150m²)
 ESCENARIO (40m²)
 DEPÓSITO DE EXPOSICIONES TEMPORALES (80m²)
 ANFITEATRO AIRE LIBRE
 PATIO INTERIOR 2 (2000m²)
 AGUA RÍO SAN SALVADOR

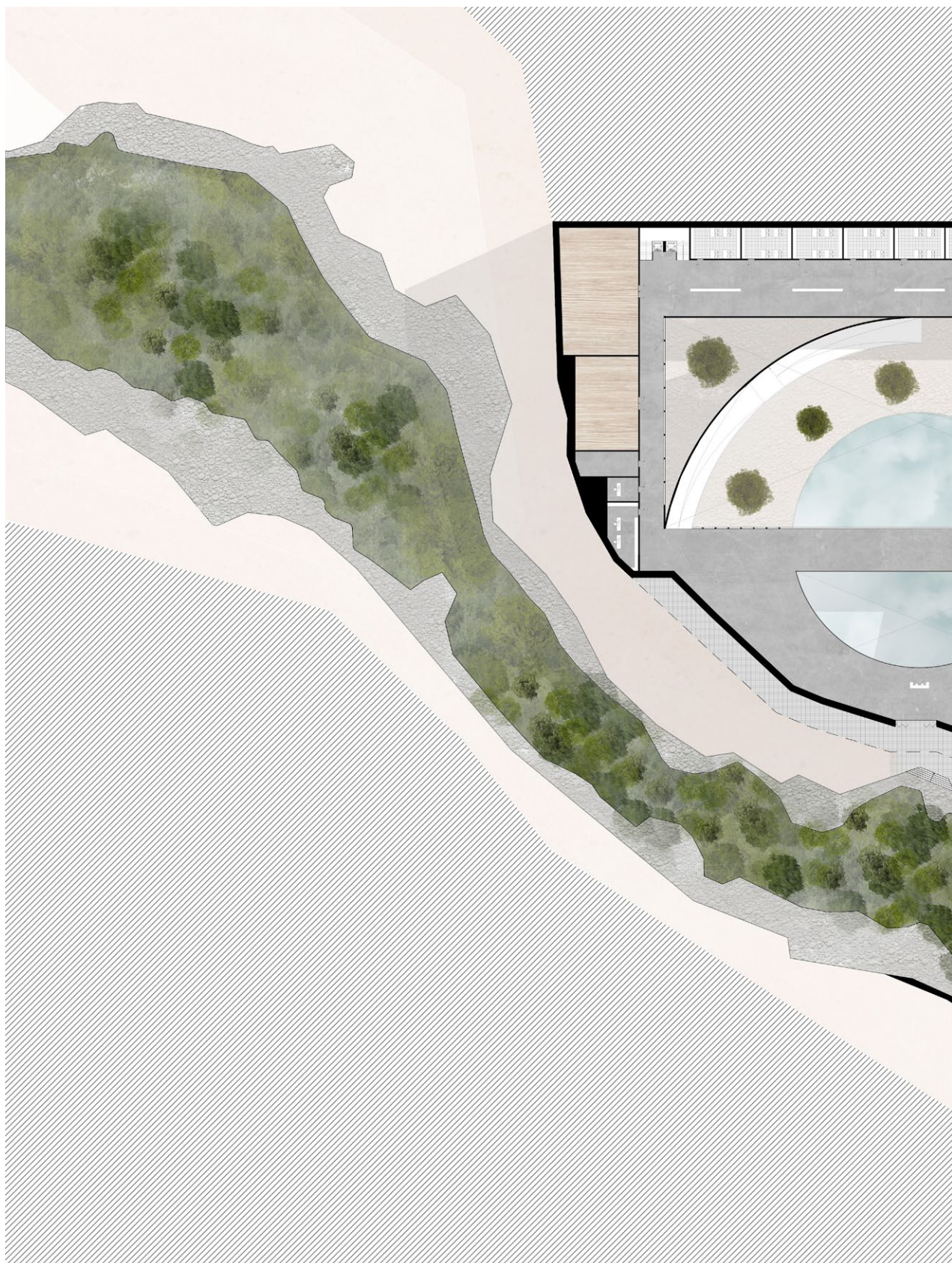
NIVEL -2

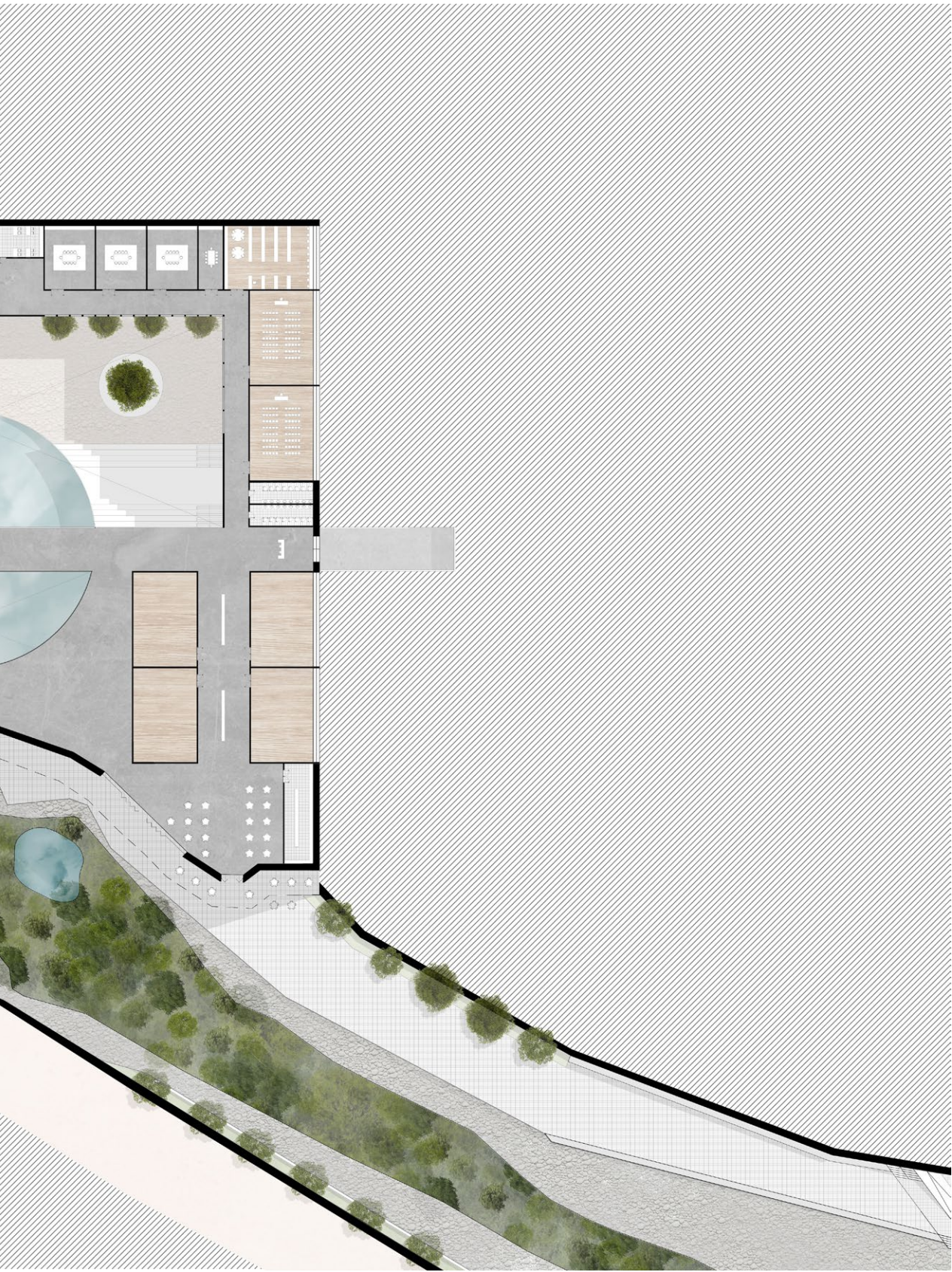
Axonométrica Explotada | Usos

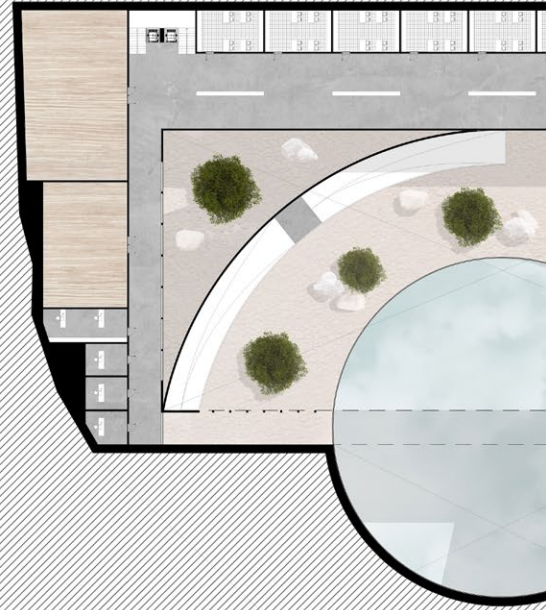
0 10m 50m











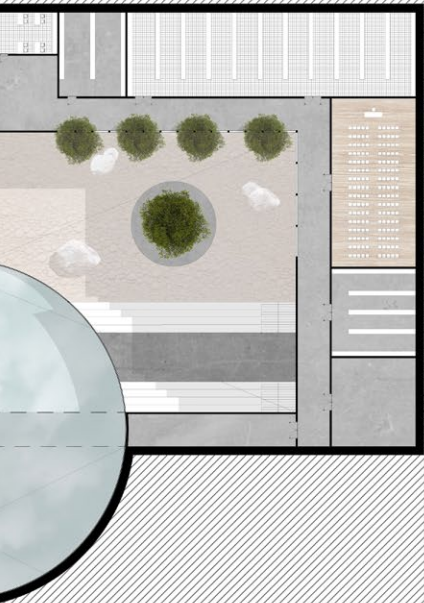
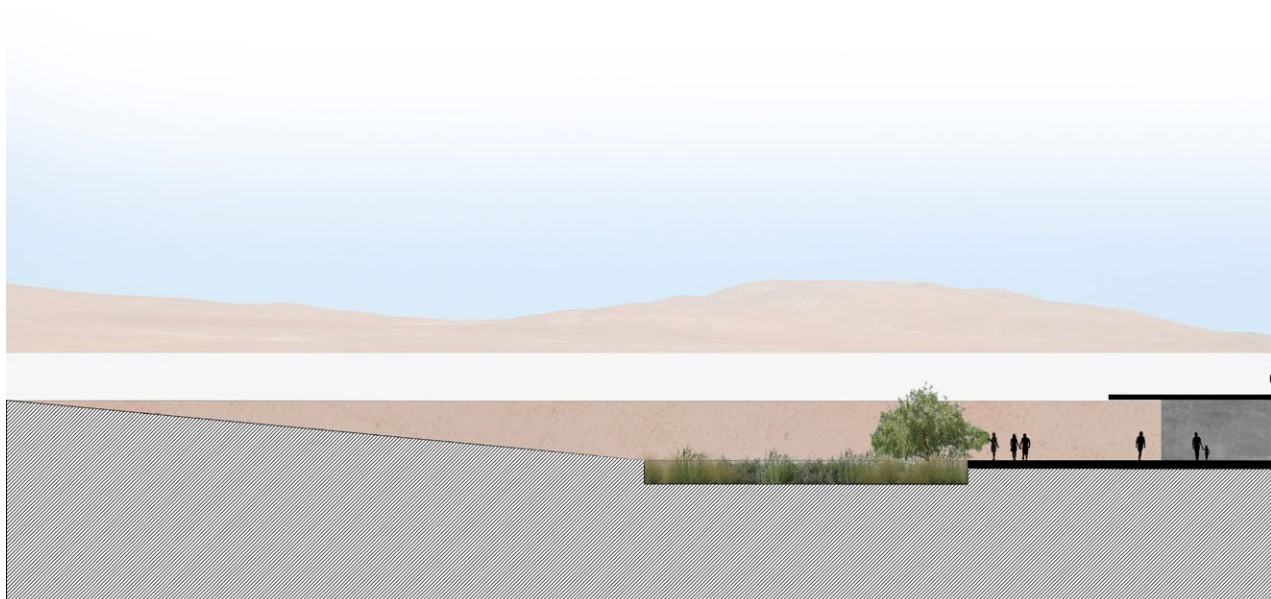




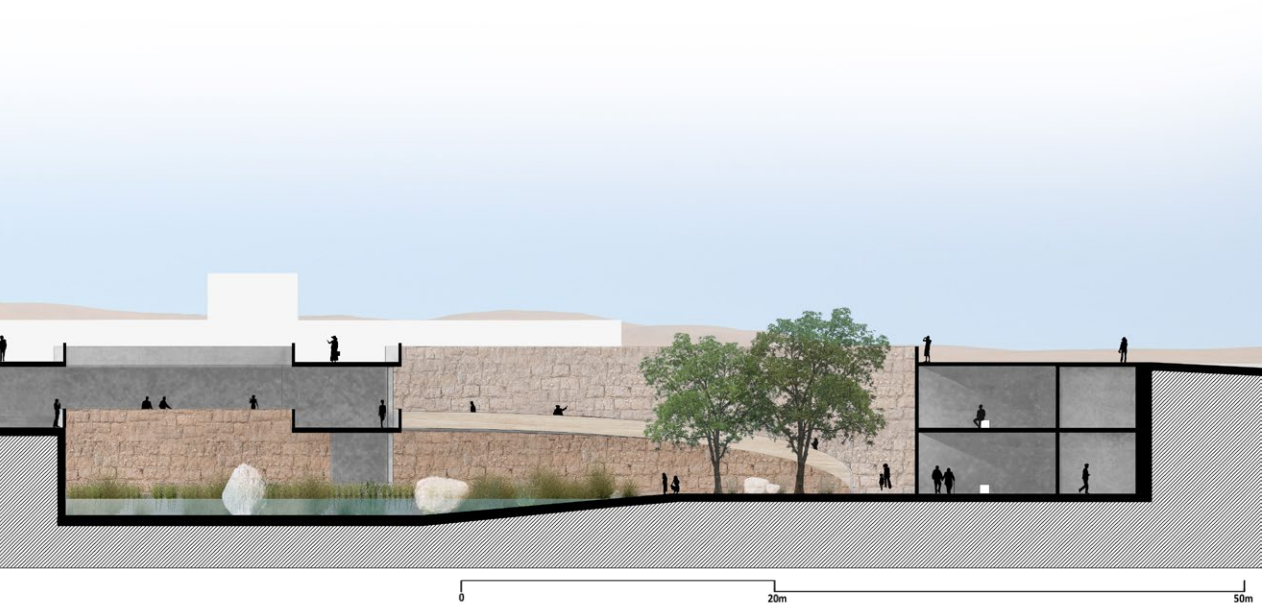
Imagen Objetivo



Corte B-B' Mu



Museo Botánico



Museo Botánico

El oasis de Calama es la base de la vida de la flora y fauna, pero también hace que las características del desierto más árido del mundo sean más amenas para la calidad de vida de sus residentes, gracias a sus afluentes y vegetación. El problema es que Calama llegó al límite de la expansión horizontal hacia el oasis. Esto se generó principalmente por la condición de ciudad dormitorio y puerto terrestre, donde se produjo un aumento considerable de población que se asentó en Calama. Las soluciones que se dieron a este aumento fueron a partir de una poca planificación urbana consciente con su patrimonio natural, produciendo una negación de sus medios naturales y agrícolas existentes, además de producirse una saturación de los espacios públicos y de movilidad existentes.

Sin embargo, es importante reflexionar el cómo las infraestructuras de movilidad y espacio público con su densificación puedan trabajar a favor de una mejor calidad de vida, teniendo en consideración la habitabilidad en sus contextos, en este caso una zona desértica.

De tal manera, la investigación propone a una recuperación de su carácter ecológico y social del espacio público en base a la redefinición del límite urbano poniente de Calama, que otorgue un espacio de transición entre la ciudad construida y el oasis, incluyendo los afluentes del río Loa y río San Salvador.

A partir de lo anterior, la respuesta proyectual se basa en un corredor que actúa como tejido urbano en el sector poniente de la ciudad, limitando con el oasis. Este tiene como finalidad el integrar nuevos espacios públicos de carácter natural que se adaptan al contexto, teniendo de sus estrategias principales una arquitectura vernácula, que preserva el patrimonio natural de la zona. Estos nuevos enclaves urbanos se le van incorporando vivienda en altura para suplir la necesidad de espacio público y vivienda que hoy están en un estado de saturación, produciendo a su tiempo una redefinición del límite urbano.

Por lo tanto, la investigación ha demostrado como una planificación que va en beneficio de la prosperidad de sus territorios es una que debe tener responsabilidades dentro de estos. Es de suma importancia que exista una educación y mayor reconocimiento de nuestro patrimonio natural, y más en este caso, considerando que Los Ríos Loa y San Salvador son la fuente de vida no solo de una flora y fauna característica del oasis, sino de la supervivencia de los calameños. Por lo mismo, debe existir un equilibrio entre la planificación urbana consciente, habitabilidad de sus habitantes y herencia natural.

BIBLIOGRAFÍA

- Aravena, A. (. (2012). Calama PLUS Masterplan, Calama. (A. Viva, Entrevistador) Obtenido de <https://arquitecturaviva.com/works/plan-urbano-calama-plus-8>
- Astaburuaga G., R. (2004). El agua en las zonas áridas de Chile. ARQ(57), 68-73. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962004005700018>
- BCN. (2017). Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Obtenido de Calama: reporte comunal: <https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunasv.html?anno=2017&idcom=2201>
- Borja, J., & Muxi, Z. (2001). El espacio público: ciudad y ciudadanía. Barcelona, España: Electa.
- Calama PLUS. (2012). Plan Urbano Sustentable. Nuevos Tiempos. Calama. Obtenido de <http://media.wix.com/ugd/f9cb324c-874fd52c31441daee85036c4d315f7.pdf>
- CChC. (en prensa). . (s.f.). Memoria Anual CChC Calama Gestión 2019- 2020. Obtenido de <https://issuu.com/camaraconstruccion/docs/memoria-anual-cchc-calama>
- CEACHILE: Centro de Estudios Agrarios y Ambientales. (2019). Oasis Calama. Obtenido de <https://www.ceachile.cl/humedales/calama/oasiscalama.htm>
- Corporación Ciudades. (2020). Corporación Ciudades: Atlas de Bienestar Territorial. Obtenido de <http://corporacionciudades.cl/proyectos/atlas-de-bienestar-territorial/>
- designboom. (2020). China's wenchuan earthquake memorial museum conceived as an architectural landscape. Obtenido de <https://www.designboom.com/architecture/wenchuan-earthquake-memorial-museum-sichuan-china-cai-yongjie-tongji-university-07-25-2016/>
- Entrena Dura, F. (2004). Los límites difusos de los territorios periurbanos: una propuesta metodológica para el análisis de su situación socioeconómica y procesos de cambio. En *Sociologías* (págs. p. 28-63). Porto Alegre. Obtenido de <https://www.scielo.br/j/soc/a/7d696wRRvptbVZQw5p8JtM/?format=pdf&lang=es>
- Gobierno Regional Metropolitano de Santiago. (2012). Política Regional de Áreas Verdes. Santiago, Chile: Gobierno Regional Metropolitano.
- Guerra Ramírez, J. (2003). Transición Energética y Transformación del Proyecto Habitacional Colectivo en la Ecología del Desierto de Atacama, Chile. Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ibacache-Corante, A. (2020). Contexto socio-histórico de una ciudad que sigue resistiendo: el caso de Calama, Chile. Obtenido de <https://intervencion.uahurtado.cl/index.php/intervencion/article/view/101/141>
- Ibáñez, D. (s.f.). Cierre del Campamento de Chuquicamata y el Traslado de su Población a la Ciudad de Calama. Una Nueva Forma de Vida para los Mineros. [Tesis de doctorado, Universidad Academia de Humanismo Cristiano]. Obtenido de <http://bibliotecadigital.academia.cl/handle/123456789/1037> <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3118896>
- ICVU. (2020). Estudios Urbanos Pontificia Universidad Católica. Obtenido de <https://estudiosurbanos.uc.cl/10-anos-calidad-de-vida-urbana-icvu-2020/>
- Ilustre Municipalidad de Calama. (2017). www.calamatransparencia.insico.cl. Obtenido de <http://calamatransparencia.insico.cl/clientes/1/datos/PLADECO%202010%20-%202017.pdf>
- INE. (2011-2017). Sistema de Indicadores y Estándares de Desarrollo Urbano. Obtenido de <https://www.ine.cl/herramientas/portal-de-mapas/siedu>
- INE. (Septiembre de 2020). Indicadores de Calidad de Plazas y Parques Urbanos en Chile- Informe de Resultados. Instituto Nacional de Estadísticas, Sub Departamento de Geografía. Obtenido de <https://geoarchivos.ine.cl/Files/CalidadPIPq/INDICADORES%20DE%20CALIDAD%20%C3%81REAS%20VERDES.pdf>

Jirón, P., & Mansilla, P. (2013). Atravesando la espesura de la ciudad: vida cotidiana y barreras de accesibilidad de los habitantes de la periferia urbana de Santiago de Chile. *Revista de geografía Norte Grande*. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022013000300004>

Lopez, M. (1981). Expansión de las ciudades. *Revista EURE - Revista de Estudios Urbano Regionales*, 8(22). Obtenido de <http://mail.eure.cl/index.php/eure/article/view/919>

Manual de profundización; Curso Instalaciones, Sistemas y Proyecto Arquitectónico, ISPA. (2018). En E. Gonzalo, & L. Mauricio (Edits.). Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos. Obtenido de <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/26926>

Ministerio de Bienes Nacionales - Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones. (noviembre de 2021). *Ciclovías de Chile*. Obtenido de <https://ciclovias.visorterritorial.cl/>

Niemeyer, H. (1980). *Hoyas Geográficas de Chile: segunda región*. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas.

P. Barros, G. Sarabia, P. Serran, & F. Valdés. (2019). Muro de contención construido con neumáticos estabilizados. *Revista Ingeniería de Construcción*, Vol 34 N°3.

Perez Lancellotti, G., Pavez Urguhart, C., & Jimenez Bolados, J. (2008). Ordenamiento territorial y sustentabilidad de un oasis. El caso del seccional Topater en Calama. *Urbano*, 11(17), 7-14. Obtenido de <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/357>

Prieto, M. (2015). Transando el agua, produciendo territorios e identidades indígenas: el modelo de aguas chileno y los atacameños de Calama. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.7440/res55.2016.06>

Resolución 0433 de 2017 [MINVU]. (27 de Noviembre de 2017). Por la cual se expide la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones respecto de construcciones en plazas, parques y áreas verdes públicas.
Resolución 0508 de 2019 [MINVU]. (13 de Agosto de 2019). Por la cual se expide la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.

Resolución 2187 de 2009 [MINVU]. (2009). Por la cual se aprueba Ordenanza Municipal sobre Espacio Público, Diseño y Construcción de Áreas Verdes en la Comuna De Arauco.

Román M., Hugo Valdovinos J., Carlos. (2000). Una aproximación al estudio integral de la contaminación del Río Loa, II Región, Chile. Período marzo 1997 – febrero 2000. Obtenido de <https://noalamina.org/latinoamerica/chile/item/3262-la-muerte-del-rio-loa-por-el-xantato-y-detergentes>.

Schlack, Elke. (2007). Espacio público. *ARQ*(65), 22-27. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-69962007000100006>

SECTRA. (2014). Actualización diagnóstico del S.T.U. de la ciudad de Calama, II Etapa: Plan. Plan estratégico de transporte. EOD-Calama. Santiago. Obtenido de <http://www.sectra.gob.cl/biblioteca/detalle1.asp?mfn=3209>

Segovia, M., & Neira, H. (2005-2011). *Espacios públicos urbanos: Una contribución a la identidad y confianza social y privada*. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117985>

Selle, K. (2015). *El uso público del espacio urbano: el carácter público a través de la normativa*. (E. Schlack, Ed.) Capital Books.

Universidad Católica del Norte. (2001-08). *Diagnóstico de la Cuenca hidrográfica del río Loa*. CIREN.

Valdivieso Echeverri, B. (2016). Proyecto Oasis: Parque Campamento Likanantay: infraestructura para la recuperación paisajística de Calama. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141505>

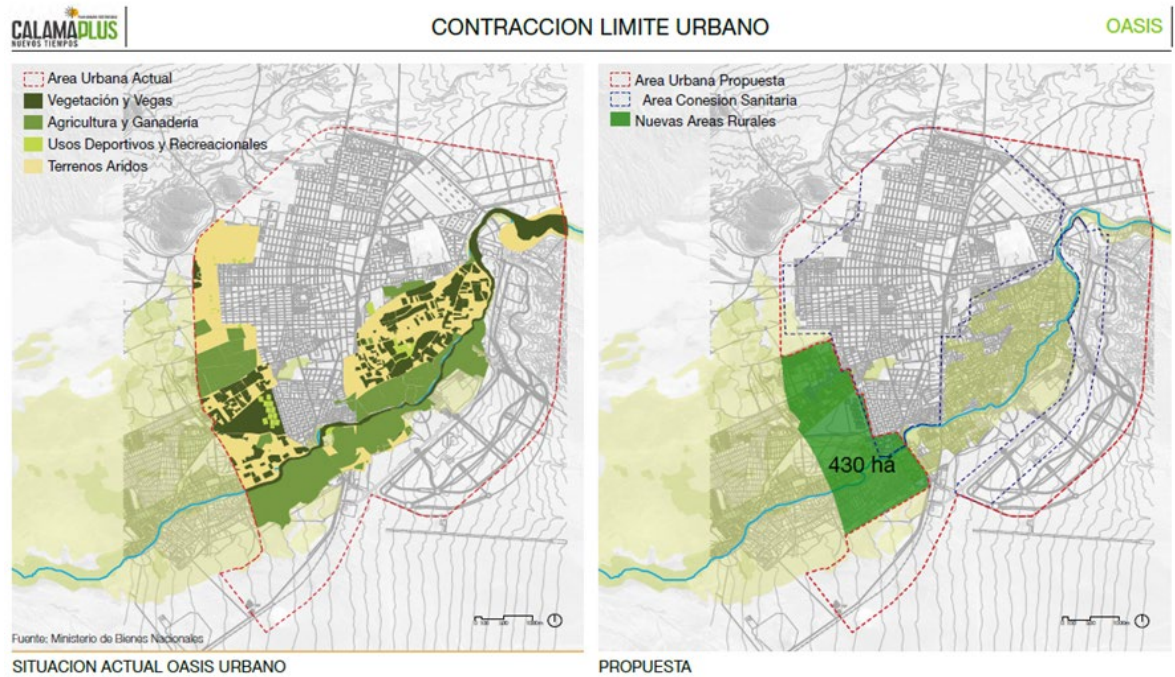
Ventisca.cl. (s.f.). Ventisca.cl. Obtenido de (Medio de información Cultural y Turística de la Provincia El Loa). (n.d.). Historia.: <https://ventisca.cl/calama/historia>

BIBLIOGRAFÍA

Vitoria-Gasteiz, A. (2020). Vitoria-gasteiz Green Capital. Obtenido de Anillo Verde de Vitoria-Gasteiz - Itinerarios verdes: <https://www.vitoria-gasteiz.org/wb021/was/contenidoAction.do?idioma=es&uid=u47b45d0c1437080f3a07fbc#CM408023>

ANEXO

1) Masterplan Calama PLUS



2) Especificaciones para la altura máxima del muro propuesto.

<i>Altura del muro (m)</i>	<i>Sobrecarga (kN/m2)</i>	<i>Altura columna de agua</i>	<i>Long. del refuerzo (m)</i>	<i>Espaciamiento del refuerzo (m)</i>
5	8	1	6,3	0,46
5	8	0,5	6,1	0,45
5	8	0	5,9	0,44
4,5	8	1	5,8	0,44
4,5	8	0,5	5,6	0,43
4,5	8	0	5,4	0,42
4	8	1	5,2	0,42
4	8	0,5	5	0,41
4	8	0	4,8	0,4
3,5	8	1	4,7	0,39
3,5	8	0,5	4,5	0,38
3,5	8	0	4,3	0,37
3	8	1	4,1	0,5
3	8	0,5	3,9	0,5
3	8	0	3,7	0,5
2,5	8	1	3,6	0,5
2,5	8	0,5	3,3	0,48
2,5	8	0	3,2	0,5
2	8	1	3,1	0,5
2	8	0,5	2,8	0,5
2	8	0	2,6	0,5
1,5	8	1	2,6	0,5
1,5	8	0,5	2,2	0,5
1,5	8	0	2	0,5
5	4	1	6,1	0,52
5	4	0,5	5,9	0,51
5	4	0	5,7	0,5
4,5	4	1	5,6	0,5
4,5	4	0,5	5,4	0,5
4,5	4	0	5,2	0,48
4	4	1	5	0,46
4	4	0,5	4,8	0,46
4	4	0	4,7	0,46
3,5	4	1	4,5	0,5
3,5	4	0,5	4,3	0,5
3,5	4	0	4,1	0,5
3	4	1	4	0,5
3	4	0,5	3,7	0,5
3	4	0	3,6	0,5
2,5	4	1	3,5	0,5
2,5	4	0,5	3,2	0,5
2,5	4	0	3	0,5
2	4	1	3	0,5
2	4	0,5	2,6	0,5
2	4	0	2,6	0,5
1,5	4	1	2,5	0,5
1,5	4	0,5	2,1	0,5
1,5	4	0	1,9	0,5

