



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS
ESCUELA DE ARQUITECTURA

TEMPORALIDAD Y MOVILIDAD TERRITORIAL EN EL DESIERTO DE ATACAMA:

ESTACIÓN INTERMEDIA EN LA RUTA MINERA DE ANTOFAGASTA A LA ESCONDIDA

POR MERCEDES PATTHEY.

TESIS PROYECTUAL PRESENTADA PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO
CON MAGÍSTER EN ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y ENERGÍA.

PROFESORES GUÍA: FELIPE ENCINAS Y JAVIER DEL RÍO.
AYUDANTE: CHRISTIANE DELUCCHI.

JUNIO 2019. SANTIAGO DE CHILE.

© 2019. LOUISE MERCEDES RUI-YU PATTHEY

©2019, Louise Mercedes Rui-Yu Patthey.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica que acredita al trabajo y a su autor.

AGRADECIMIENTOS

a

Pablo Castro

Cynthia González

Fabiana Lorca

RESUMEN

Esta tesis proyectual parte por atender la necesidad de nuevos alojamientos para La Escondida, la mayor productora de cobre a nivel nacional e internacional. El problema se tomó como una oportunidad para analizar el modelo actual y proponer nuevos conceptos para el asentamiento minero. Se hizo foco en el tema de la temporalidad, como un factor determinante del proyecto minero en todas sus escalas. Esta condición muchas veces limita el diseño del campamento, afectando la calidad de vida de los trabajadores y quedando indiferente ante el impacto sobre el territorio que causa la minería.

Tras una revisión histórica de los asentamientos en el desierto interior, se reconoció la dificultad de construir obras permanentes en esta zona, como quedó demostrado con las oficinas salitreras. Sin embargo, se reveló que la movilidad territorial entre los distintos pisos ecológicos del desierto, para aprovechar sus riquezas naturales, sí ha perdurado. Esto abrió una nueva mirada sobre la temporalidad, poniendo entonces en valor la infraestructura territorial que apoya esta forma arquetípica de habitar el desierto.

La etapa de levantamiento consistió en mapear la infraestructura territorial que compone el sistema productivo de La Escondida, con el objetivo de comprender la situación del campamento minero dentro de éste. Luego, se elaboró un plan maestro para reposicionar el asentamiento, de manera de darle un mayor grado de autonomía y una proyección a largo plazo. Se definieron así una serie de estaciones intermedias en la ruta entre Antofagasta y La Escondida, de las cuales una se desarrolló en mayor profundidad.

El proyecto se sirvió del concepto de megaestructura para articular la transición de escalas, incorporar programas múltiples y jerarquizar los componentes de la obra en función de su capacidad de adaptación a los distintos ciclos de cambio. Esto condujo a un proyecto híbrido, que combina los módulos prefabricados con la construcción en tierra. De este modo, se complementaron las posibilidades de acomodación que ofrece el primero, con las propiedades de inercia térmica y reversibilidad de la tierra.

PALABRAS CLAVE

Campamentos mineros, temporalidad, movilidad territorial, adaptabilidad, prefabricación, construcción en tierra.

ÍNDICE

RESUMEN

1. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema	10
1.2. Pregunta de investigación	10
1.3. Hipótesis	11
1.4. Objetivo general	11
1.5. Metodología	12

2. LA MOVILIDAD EN EL DESIERTO DE ATACAMA

2.1. Los pisos ecológicos del desierto de Atacama	15
2.2. La movilidad territorial de los primeros pueblos	16
2.3. El modelo de permanencia de las oficinas salitreras	18
2.4. El régimen de turnos y el retorno a la temporalidad	21
2.5. Pasar sin dejar huella	24

3. EL SISTEMA TERRITORIAL DE MINERA LA ESCONDIDA

3.1. Minera La Escondida	27
3.2. Mapeo del sistema territorial de La Escondida	28
La producción del cobre	30
La línea ferroviaria	31
El bombeo de agua	32
La red de energía eléctrica	33
El tránsito de trabajadores	34
3.3. Autonomía y dependencia del asentamiento minero	35

4. EL ASENTAMIENTO MINERO EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

4.1. El crecimiento de La Escondida	37
4.2. Estrategias de Correa 3	38
4.3. Plan maestro: estaciones intermedias	40

5. PROYECTO: ESTACIÓN INTERMEDIA N°2

5.1. Una megaestructura en el desierto	45
5.2. Habitabilidad y construcción en tierra	46
El muro trombe de tierra apisonada	48
Los espacios intermedios excavados	49
5.3. Referentes	50
5.4. Adaptabilidad y ciclo de vida	52

PLANIMETRÍA E IMÁGENES DEL PROYECTO

BIBLIOGRAFÍA



01. Vista desde la ruta B-475 en la zona de intervención de La Escondida. Fuente: Elaboración propia (2018).

1. FORMULACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. PROBLEMA

La Escondida pronostica un aumento en su producción para el futuro próximo. La ampliación y fusión de sus dos rajos abiertos obligará a repositionar el barrio industrial, las oficinas y dos de sus cuatro campamentos, Villa Cerro Alegre y Villa San Lorenzo. Además, se estima que la cantidad de trabajadores aumentará fuertemente, pasando de 8.800 personas en el año 2010 a 20.500 personas en el 2040. Frente a esto, la oficina Correa 3 realizó una investigación titulada *DCAE 2030: Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030* (2010). Este documento analiza el diseño de los alojamientos mineros contemporáneos y propone estrategias para su reubicación, considerando además temáticas como el bienestar y la salud de los trabajadores, los lugares de esparcimiento, los medios de transporte y la eficiencia energética.

En la presente investigación, en continuidad con el estudio anterior, se toma como punto de partida la necesidad de nuevos alojamientos en La Escondida para replantear el posicionamiento y el rol de estos asentamientos en la escala territorial. Los campamentos que hoy ocupan el desierto de Atacama constituyen una de las principales formas de habitar este lugar. La relevancia de investigar este tema radica en la necesidad de innovar en un diseño que sea más sustentable para esta forma de vida, integrando no sólo aspectos económicos, sino que también sociales y ecológicos.

Es importante comprender que el alojamiento minero forma parte de un sistema complejo y de gran impacto territorial. En lo económico, participa de una línea productiva que se extiende desde el yacimiento minero hasta el puerto de exportación. En lo social,

desplaza periódicamente a miles de trabajadores hasta la mina, ubicada a 3100 msnm en la precordillera del desierto. En lo ecológico, el campamento participa de un modelo de intervención que sigue la lógica extractivista de la minería.

La minería, como una actividad extractiva de un recurso no renovable, interviene el lugar por un periodo de tiempo finito. La temporalidad es un factor que condiciona el proyecto minero en todas sus escalas. El asentamiento minero se encuentra hoy al final de la cadena de producción, donde su diseño y su ciclo de vida dependen totalmente de aquél de la faena. Esta condición de intrascendencia limita su diseño y va en desmedro de la calidad de vida de los trabajadores.

Los alojamientos mineros suelen diseñarse con módulos prefabricados, porque abaratan y facilitan el montaje y desmontaje de la obra. Sin embargo, tal cual, su desempeño bioclimático es insuficiente para atenuar las temperaturas extremas del desierto. La composición por unidades modulares, además, tiende a descuidar los espacios comunes y los recintos exteriores.

En consecuencia, desde un punto de vista social, este diseño no entrega buenas condiciones de confort ambiental, prolonga la sensación de aislamiento de las personas y el desarraigo con el lugar. Desde el punto de vista ecológico, el campamento se ha convertido en una obra menor de mitigación. En relación con la monumentalidad del proyecto minero, aparece como un elemento minúsculo e intrascendente, que no aporta valor al lugar, y que se queda indiferente ante las intervenciones de su entorno.

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo diseñar un modelo alternativo de asentamiento minero que redefina su condición de temporalidad, para mejorar su impacto social en la calidad de vida de los trabajadores y el impacto ambiental de esta construcción en el desierto?

PREGUNTAS ESPECÍFICAS

- a. ¿Cómo se entiende la temporalidad en la manera de habitar el desierto de Atacama y cómo influye en los modelos de asentamientos mineros?
- b. ¿Qué factores determinan hoy la temporalidad del alojamiento minero en La Escondida? ¿Cómo es la relación de autonomía y dependencia de este asentamiento dentro del sistema productivo?
- c. ¿Cómo proyectar el ciclo de vida del asentamiento minero para dotarlo de un mayor grado de autonomía y trascendencia en el lugar?
- d. En base a lo anterior, ¿cómo mejorar la habitabilidad del asentamiento minero, considerando los materiales que emplea, su sistema constructivo y las estrategias bioclimáticas adecuadas para el clima local?

1.3. HIPÓTESIS

La situación de los trabajadores de las minas está marcada por la temporalidad, tanto por las condiciones de habitabilidad en sus residencias provisorias, como por la organización del trabajo en un régimen de turnos. La rutina de desplazamientos y estadias temporales que implica este régimen podría vincularse al concepto de movilidad territorial, que tiene precedentes históricos como forma de habitar el desierto de Atacama.

La movilidad ha sido, desde tiempos remotos, una manera de vencer las dificultades geográficas y climáticas del desierto para poder aprovechar sus riquezas. Esta movilidad, si bien implica la ocupación temporal de una serie de sitios dispersos, se caracteriza por la reiteración cíclica de una circulación transversal que integra los distintos pisos ecológicos del desierto. Es decir, aunque las actividades se desplacen y las personas transiten continuamente, con paso del tiempo, se van consolidan las rutas y las redes de cooperación e intercambio entre ellas.

En el caso de la minería, si bien los yacimientos y las faenas son cambiantes, existe una infraestructura industrial de escala territorial que podría prevalecer en el tiempo. Este eje se extiende desde la precordillera hasta el mar, y por él se trasladan los trabajadores, los productos del cobre, los recursos energéticos y el agua, entre otros. El reforzamiento de esta vía podría convertirse en un aporte a largo plazo para el lugar, más allá de la minería, potenciando el turismo, el comercio y la investigación científica, entre otros.

La temporalidad del alojamiento minero, hoy, está determinada por su dependencia al subsistema de la faena minera. Si se desplazara este programa

hacia la línea troncal de infraestructura productiva, esto podría entregarle un mayor grado de autonomía y de permanencia en el tiempo. Esto, a su vez, permitiría proyectar la obra a más largo plazo, como un elemento de servicio y de apoyo en este eje de movilidad territorial.

El proyecto que se presenta a continuación explora este escenario hipotético. Para esto, se plantea primero un plan maestro que define ubicaciones potenciales y programas de interés para una serie de asentamientos en la ruta minera de Antofagasta a La Escondida. Luego, se desarrolla el proyecto para uno de ellos. El principal desafío está en la capacidad de adaptación de la obra a lo largo de un ciclo de vida que comienza con el alojamiento minero pero que podría extenderse más allá del cierre de la mina.

1.4. OBJETIVO GENERAL

Proponer un modelo alternativo de asentamiento minero se proyecte en el largo plazo como un elemento de apoyo en la infraestructura territorial, ofreciendo mejores condiciones de habitabilidad para sus usuarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Estudiar los distintos modelos de asentamientos que históricamente han ocupado el desierto de Atacama, y los modelos actuales de alojamientos mineros.
- b. Analizar y caracterizar los elementos que componen el sistema productivo de La Escondida. Analizar la posición y el rol del campamento minero dentro de este sistema.
- c. Definir un nuevo rol para el alojamiento minero dentro del sistema productivo, con la propuesta de un plan maestro para los asentamientos mineros de La Escondida.
- d. Diseñar uno de los asentamientos mineros del plan maestro, aplicando criterios de sustentabilidad en cuanto a estrategias bioclimáticas y al ciclo de vida de la obra.

1.5. METODOLOGÍA

a. Marco teórico

- Revisión bibliográfica sobre geografía y clima del desierto de Atacama, arquitectura vernácula de los pueblos locales, modelos de asentamientos de las oficinas salitreras y de los campamentos de la minería del cobre.
- Charlas de Eugenio Correa sobre su experiencia en el diseño de campamentos mineros para La Escondida.

b. Levantamiento y análisis

- Viaje a terreno: recorrido desde Antofagasta hasta el Parque Nacional Llullaillaco por la Ruta B-475, que pasa por las empresas mineras La Escondida y Zaldívar; visita guiada y entrevistas en el campamento principal de Zaldívar.
- Mapeo de la infraestructura de La Escondida a escala territorial, considerando la producción del cobre, la obtención de agua y de energía eléctrica, el traslado y el alojamiento de los trabajadores.
- Análisis de la situación actual de los alojamientos mineros dentro de este sistema productivo territorial.

c. Plan maestro

- Análisis de las estrategias propuestas por Correa y Arquitectos en su investigación sobre los modelos de asentamientos mineros para el futuro de La Escondida.
- Diseño de un plan maestro para los asentamientos mineros de La Escondida, que defina una distribución de programas y una serie de puntos estratégicos para ubicarlos.

d. Proyecto

- Desarrollo del diseño arquitectónico de uno de los asentamientos propuestos en el plan maestro.
- Estudio de estrategias de diseño bioclimático para el clima local.
- Estudio de estrategias de adaptación del edificio a lo largo de su ciclo de vida.



Antofagasta



Puerto Coloso



La Negra



Villa San Lorenzo,
La Escondida



Campamento de
Zaldivar



Refugio CONAF,
Parque Nacional
Lullaillo



Volcán Lullaillo

02. Pisos ecológicos del desierto de Atacama. Perfil geográfico de la región, obtenido por corte en línea recta entre Puerto Coloso y La Escondida. Fuente: Elaboración propia en base a datos de Google Earth (2018).

2. LA MOVILIDAD EN EL DESIERTO DE ATACAMA

2.1. LOS PISOS ECOLÓGICOS DEL DESIERTO DE ATACAMA

El desierto de Atacama se extiende entre los 18° y 30° latitud sur, abarcando gran parte del Norte Grande, desde la región de Arica y Parinacota hasta la zona septentrional de la región de Coquimbo. Este desierto se caracteriza por una extrema aridez, fuertes radiaciones solares, escasez de nubosidad y de precipitaciones, y una alta oscilación térmica diaria. En el perfil geográfico de la región de Antofagasta es posible reconocer cuatro pisos ecológicos, que corresponden a zonas climáticas con diferentes rangos de altitud: el desierto costero, el desierto interior o pampa, el desierto precordillerano y el desierto de altura o altiplano (Guerra, 2003).

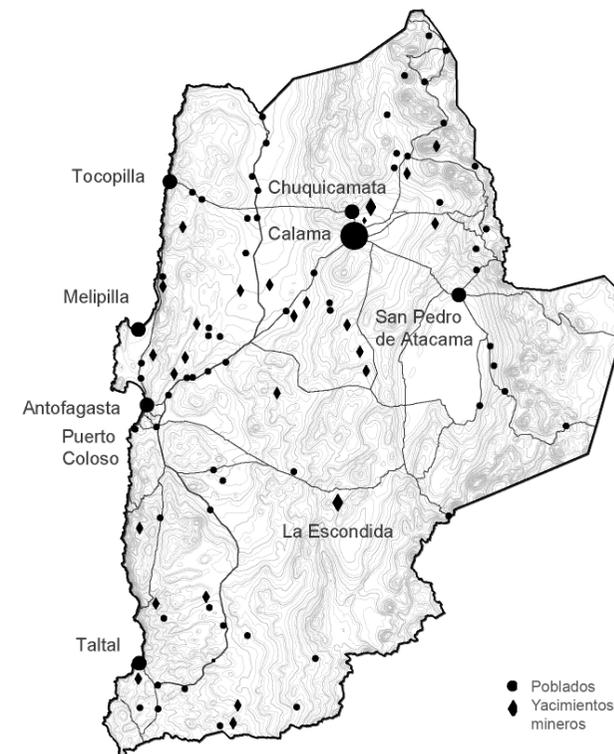
El desierto costero se ubica entre el mar y la cordillera de la costa, llegando a los 1200 msnm aproximadamente. La influencia del mar reduce las variaciones de temperatura, eleva la humedad, provoca viento marino y nubosidad. En este sector se encuentran las principales ciudades y los puertos, en particular Antofagasta, capital regional, y Puerto Coloso, punto de salida del mineral extraído de La Escondida.

El desierto interior o pampa es una zona de depresión geográfica, relativamente plana, con una altitud que varía entre los 800 y los 2600 msnm. Esta zona es extremadamente árida. Los vientos, predominantemente del oeste, suelen arrastrar arena y polvo. Esta zona presenta la mayor oscilación diaria de temperaturas, con hasta 25° de variación. La máxima promedio en verano es 30°C, mientras que la mínima promedio en invierno es de 5°C aproximadamente (Explorador Solar, 2018). En este sector se encuentran las oficinas salitreras, algunos campamentos mineros y ciertos poblados de carretera.

Es el caso de La Negra, que se sitúa en el cruce entre la Ruta Panamericana y la ruta B-475, que conecta Antofagasta y La Escondida.

El desierto precordillerano tiene una altitud de 2600 a 3700 msnm. Se caracteriza por poseer cadenas montañosas como la Cordillera de Domeyko. Es aquí donde se encuentra La Escondida, a 3100 msnm. La oscilación térmica en el sector de la mina es de 17°C aproximadamente. Las temperaturas varían entre una máxima promedio de 21°C en los días de verano y -2°C en las noches de invierno (Explorador Solar, 2018). Caen algunas precipitaciones durante el verano, de manera irregular, según el fenómeno conocido como invierno altiplánico o boliviano.

Por último, el desierto de altura o altiplano llega a la Cordillera de los Andes, con altitudes de hasta 6000 msnm. Esta zona es habitable solo de manera estacional, debido a las tormentas de verano y a la caída de nieve en invierno. Las oscilaciones térmicas son del orden de 15°, con una temperatura máxima promedio de 18°C en los días de verano y una mínima promedio de -2°C en las noches de invierno (Explorador Solar, 2018). Este sector posee volcanes, como el Lullaillaco, ubicado en el Parque Nacional del mismo nombre, al oriente de la Minera Escondida.



03. Principales poblados y yacimientos mineros de la Región de Antofagasta. Elaboración propia.

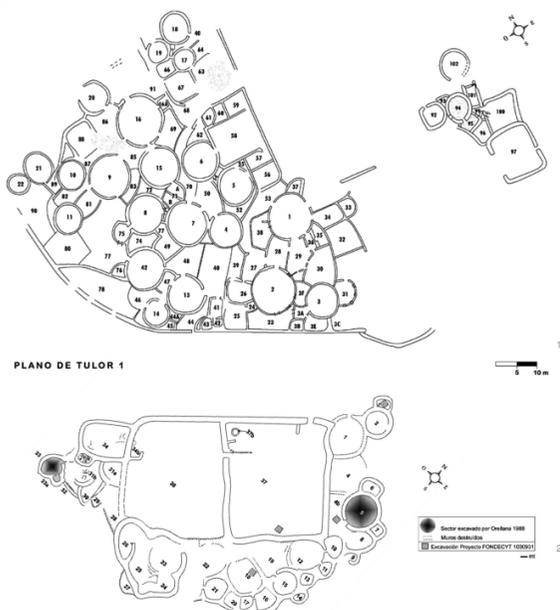
2.2. LA MOVILIDAD TERRITORIAL DE LOS PRIMEROS PUEBLOS

Los primeros pueblos que habitaban el desierto de Atacama tenían la costumbre de circular por el territorio. Es posible reconocer en ellos dos tipos de movilidad: los viajes de trashumancia y los viajes de intercambio entre localidades (Fullerton & Medina, 2017). Los pueblos de las tierras altas, a diferencia de los pueblos costeros, se asentaban en los oasis y en las quebradas. En la época cálida del año, estos cazadores-recolectores atravesaban los diversos pisos ecológicos para aprovechar sus recursos. Los vestigios arqueológicos indican que construían refugios en cuevas o en espacios socavados entre la tierra y la roca (Núñez & Hernández, 2006). Se han encontrado también restos de talleres y campamentos en las orillas de las lagunas altiplánicas.

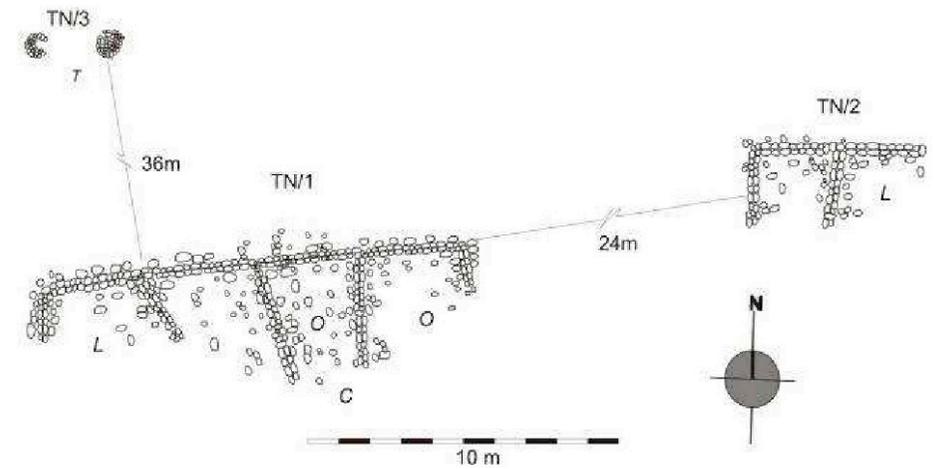
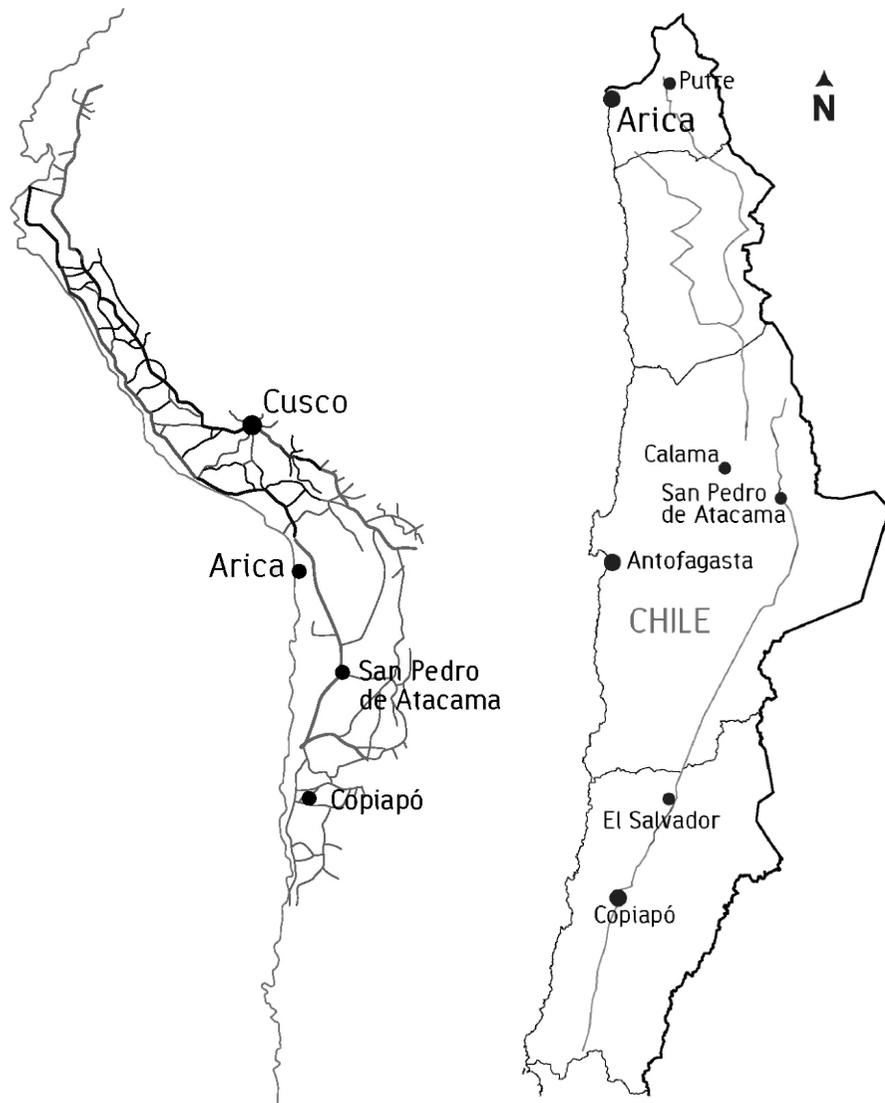
En los viajes de intercambio, el transitar estaba motivado por factores sociales y culturales. Con el paulatino proceso de sedentarización y el avance de la agricultura, la domesticación de animales y el desarrollo de la cerámica, entre otros, se diversificaron los productos de cada localidad. Con esto, se intensificaron los trueques entre los distintos poblados de actividades complementarias, generando una extensa red de intercambios. La movilidad actuó entonces como un motor de desarrollo cultural y de integración territorial. Como lo explican Fullerton y Medina (2017) *“los viajes por el desierto altiplánico decantaron en cultura, en tradiciones y costumbres que surgen del modo de habitar el territorio circulando.”* (p.94).

Otro importante antecedente de la movilidad territorial en la región, que ocurrió entre el siglo XV y XVI, es el *Qhapaq ñan*. Con la llegada del Imperio Inca desde el norte, las rutas camineras se consolidaron y se integraron al resto del *Tawantisuyu*. El *Qhapaq ñan* fue la columna vertebral del imperio, cumpliendo funciones de comunicación y de comercio, además de funciones militares (Raffino, 2006). A lo largo del camino, se disponía de *tambos* o postas, que eran estaciones de refugio, alimentación y descanso. Estas estaciones eran vitales para los *chasquis*, que debían recorrer grandes distancias de manera expedita, con la misión de entregar bienes y mensajes del Estado. La integración de los diversos pueblos y la unificación política del imperio se logró, en gran medida, gracias a esta ambiciosa obra de infraestructura. Esta forma de movilidad estuvo marcada por motivaciones políticas y estratégicas de dominio territorial.

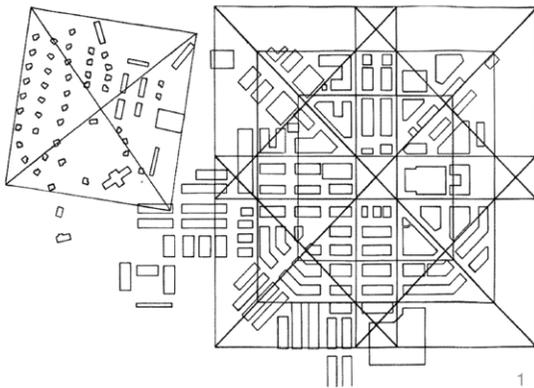
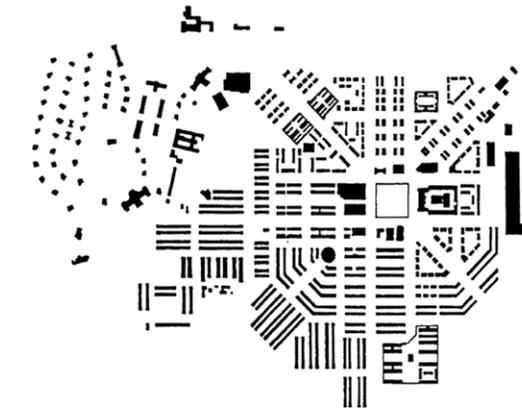
El *Qhapaq ñan* tenía una extensión cercana a los 20.000 km. En la zona septentrional de Chile, se distinguían dos rutas principales en el sentido nort-sur: la ‘Ruta de la Costa’ y la ‘Ruta de la Sierra’. Éstas se complementaban por rutas secundarias en sentido transversal que conectaban mar y cordillera. La ‘Ruta de la Sierra’ vinculaba la zona andina de Chile, el altiplano boliviano y el noroeste Argentina. Es posible encontrar vestigios de su trazado en el Parque Nacional Lullillaco, al oriente de La Escondida, que hasta la actualidad son objeto de investigación científica.



04. Arquitectura vernácula del desierto de Atacama. Trazado en planta de dos poblados atacameños Túlor y Calar. Fuente: Adán & Urbina (2007).



05. *Qhapaq ñan*. Planos con trazado de rutas incaicas. Fuente: DIBAM & CMN (2015). Trazado de estructuras incaicas rituales del conjunto Toconar Sur. Fuente: Mignone (2013). Vestigios de construcciones incaicas en el Parque Nacional Lullailaco. Fuentes: Mignone (2013), DIBAM & CMN (2015).



06. Trazados en planta de la oficina salitrera María Elena.
Fuente: Garcés (1999).

2.3. EL MODELO DE PERMANENCIA DE LAS OFICINAS SALITRERAS

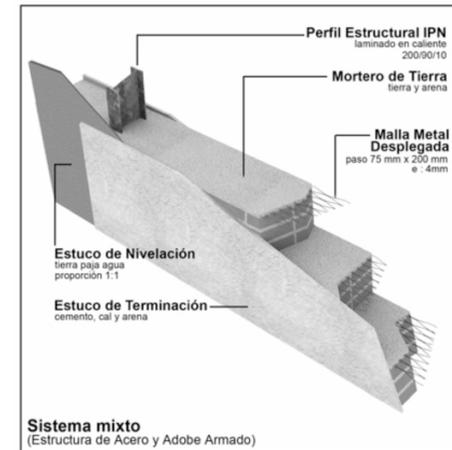
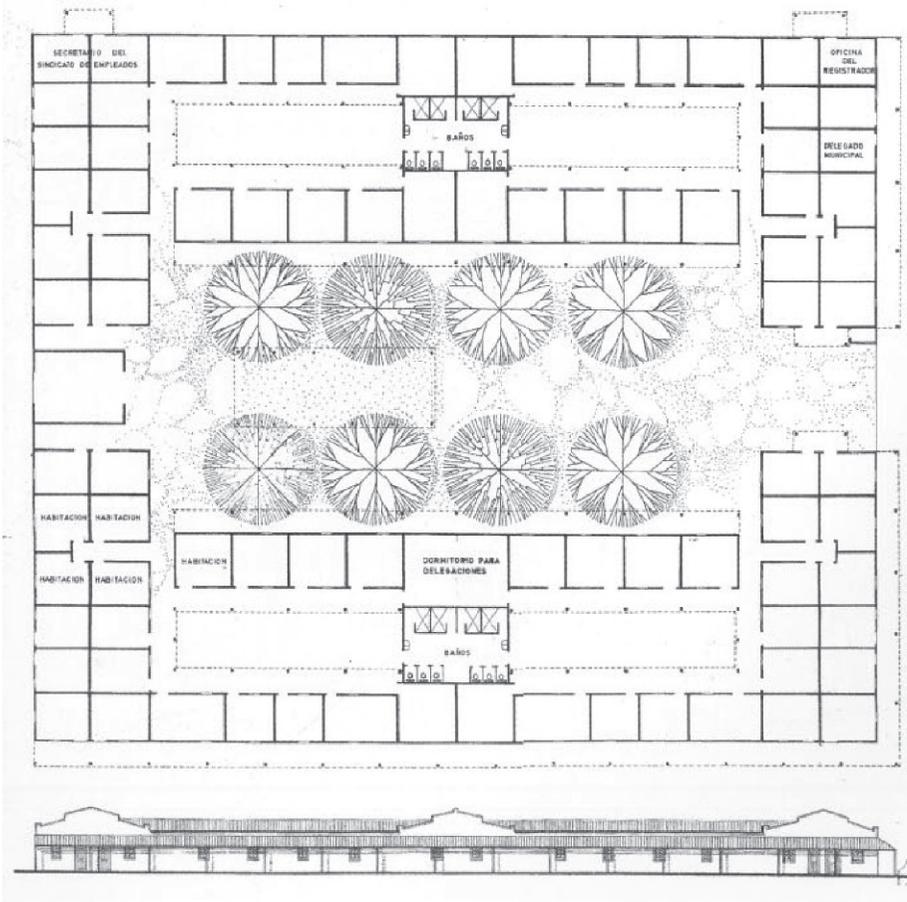
Las oficinas salitreras podrían considerarse como el primer intento de fundar asentamientos permanentes en el piso ecológico de la pampa. Reunían en un mismo lugar las instalaciones industriales y las viviendas para los trabajadores y sus familias. Contaban además con espacios comunes, plazas y mercados, e incluso teatros y hospitales, por lo que adquirían un carácter urbano a pesar de estar en un espacio privado, propiedad de la empresa salitrera.

Siguiendo los modelos norteamericanos y europeos de ciudades industriales, las oficinas salitreras replicaban una visión utópica social y económica. Tal como en las *company town*, la organización y distribución de los habitantes en la ciudad era un reflejo de la organización jerárquica de los trabajadores en el ámbito laboral. Para cada tipo de trabajador, existían distintas tipologías de vivienda. Este orden se manifestaba formalmente en la zonificación y en el trazado geométrico predeterminado de la ciudad (Garcés, 1999).

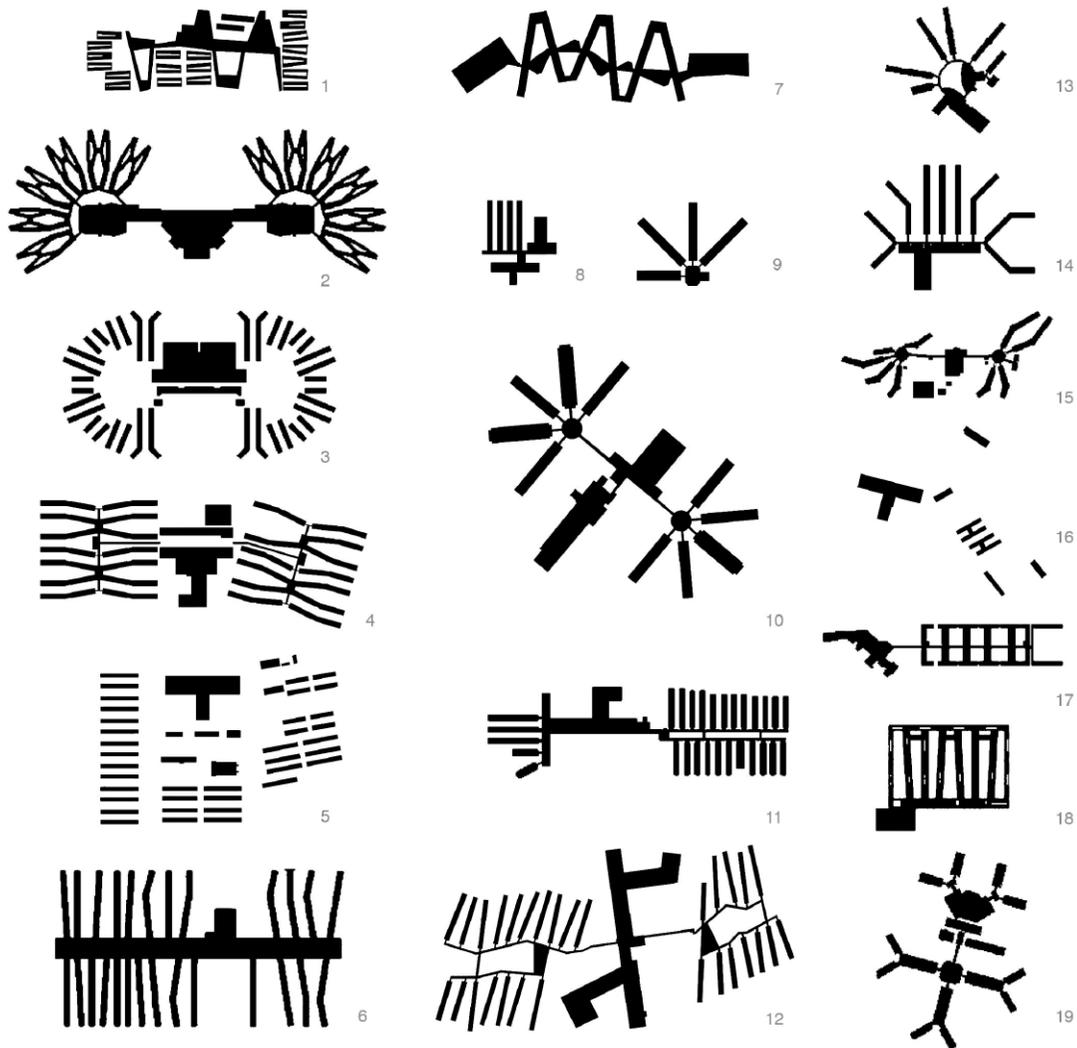
Los edificios tenían un sistema constructivo mixto, que combinaba elementos industrializados importados desde Norteamérica con materiales locales. Se han hallado obras de adobe reforzados con escalerillas y perfiles metálicos, a modo de una albañilería armada, y obras de tabiquería de madera con malla metálica y relleno de tierra, similar la quincha (Jorquera, 2013). Es así como la arquitectura de las salitreras, al igual que la arquitectura vernácula andina, representa hoy una de las principales culturas constructivas en tierra de la zona norte país (Jorquera, 2014).

Si bien estas ciudades buscaban ser autónomas, al cubrir por sí solas todas las necesidades de sus habitantes, desde el punto de vista productivo, formaban parte de un sistema de escala territorial. Las oficinas se conectaban por vía de ferrocarriles a los puertos de la costa. El impacto territorial de esta industria llegó a traspasar las fronteras nacionales. Debido a la escasez de agricultura y ganadería en el desierto interior, la demanda de animales y alimentos fue abastecida desde el noroeste de Argentina (Conti, 2006). Se reforzaron entonces las rutas terrestres de comercio desde Jujuy y Salta. Fue en este contexto que nació el proyecto de construir un ferrocarril que conectase Antofagasta y Salta, una ambiciosa obra de infraestructura que hasta hoy sigue en pie (Benedetti, 2005).

Actualmente, sólo una oficina salitrera continúa en funcionamiento, María Elena (1936). Con el decaimiento del mercado del salitre, las *company town* de la pampa cayeron rápidamente en obsolescencia. El alto grado de especificidad programática para una actividad productiva única, dependiente además del mercado internacional, acortó la vida útil de estos asentamientos. Fue un modelo difícilmente sostenible en el tiempo, cuyos esfuerzos por urbanizar el desierto quedaron frustrados. En la actualidad, es gracias a la valoración patrimonial que las ruinas industriales y los poblados abandonados han sido protegidos y puestos en valor como testimonio de este modelo arquitectónico único.



07. Oficina salitrera María Elena. Planta y elevación del Pasaje Orellana, conjunto de vivienda obrera para solteros. Fuente: Garcés (1999). Detalle de sistema constructivo mixto de adobes con refuerzos metálicos. Fuente: Jorquera (2013). Fotografías de un edificio de vivienda y al interior del mercado. Fuente: Elaboración propia (2018).



08. Tipologías lineales de los asentamientos mineros contemporáneos fabricados con sistemas modulares prefabricados. Obras y proyectos de Correa 3 Arquitectos. Fuente: Correa 3 (2011).

1. Campamento Andino. SQM. Antofagasta.
2. Hotel Villa San Pedro. La Escondida, Antofagasta.
3. Hotel Villa San Pedro. La Escondida, Antofagasta.
4. Campamento 7000. La Escondida, Antofagasta.
5. Campamento 5400. La Escondida, Antofagasta.
6. Alojamiento Cerro Casale. Barrick, Copiapó.
7. Alojamiento Salar. SQM, Antofagasta.
8. Alojamiento Barriales. Pascua Lama, Vallenar.
9. Hotel Maricunga. Kinross, Copiapó.
10. Alojamiento Spence. BHP Billiton, Antofagasta.
11. Alojamiento Los Amarillos. Pascua Lama, Argentina.
12. Campamento Yanacancha. Antamina, Perú.
13. Hotel Veladero. Barrick, Argentina. .
14. Hotel Esperanza. Antofagasta Minerals, Antofagasta.
15. Hotel Mina Pelambres. Salamanca.
16. Campamento Chacay. Pelambres, Salamanca.
17. Alojamientos Guggenheim. SQM, María Elena.
18. Alojamiento Pampinos. SQM, María Elena.
19. Hotel Pabellón del Inca. Collahuasi, Iquique.

2.4. EL RÉGIMEN DE TURNOS Y EL RETORNO A LA TEMPORALIDAD

El modelo de ciudad industrial de las oficinas salitreras persistió en la minería cobre, con casos emblemáticos como Sewell y Chuquicamata. Sin embargo, en la actualidad, ha sido reemplazado por el concepto de campamento minero, donde la principal diferencia está dada por la organización del trabajo en torno al régimen de turnos. Con esto, se desplazó la residencia permanente del trabajador hacia las ciudades ya existentes y consolidadas. Allí se dispone de todo lo necesario para el hogar y la familia, como servicios básicos, comercio, educación, recreación, etc. Así, el trabajador acude a la faena minera solo, y por una estadía temporal. Su tiempo, entonces, se divide en días laborales y días de descanso, en períodos de 4x3 días, 7x7 días, 20x10 días, entre otros.

El régimen de turnos ha determinado una forma de vida basada en la movilidad, lo que en cierto modo recuerda aquélla de los primeros pobladores de la región. El desierto vuelve a ser un lugar de tránsito, aunque se trate esta vez de un movimiento regulado y sistematizado por la empresa minera. Así, una parte considerable de los habitantes regionales de Antofagasta está compuesta por una población flotante que se desplaza desde distintos puntos del país hasta el desierto precordillerano y el altiplano.

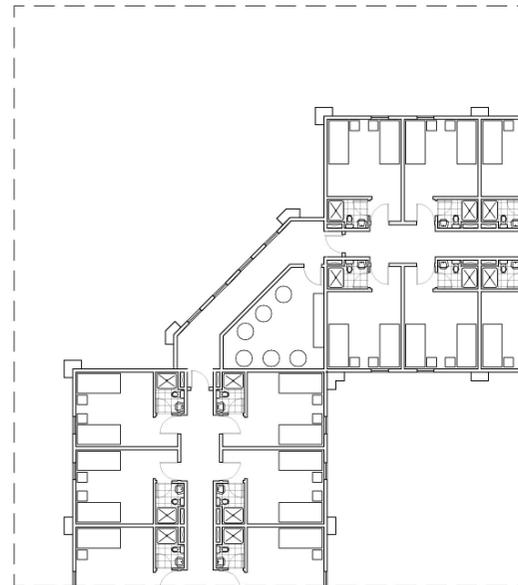
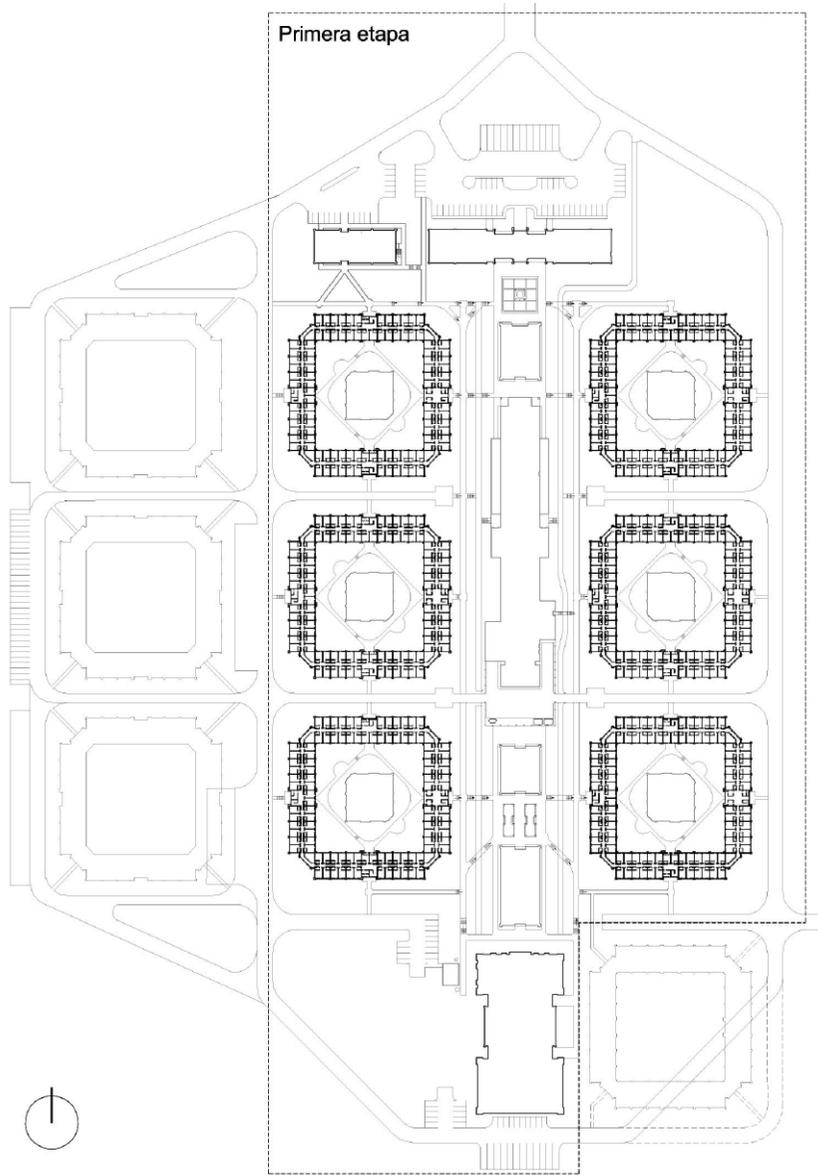
La estadía temporal de los trabajadores ha sido un factor determinante en los modelos más recientes de campamentos mineros. Como contraparte a las intensivas jornadas laborales de hasta 12 horas en faena, el alojamiento debe garantizar el descanso y la recuperación del trabajador para que pueda continuar

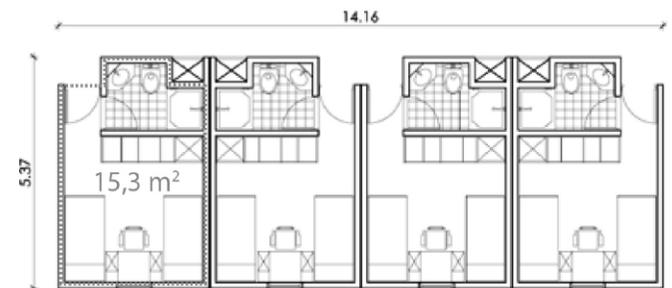
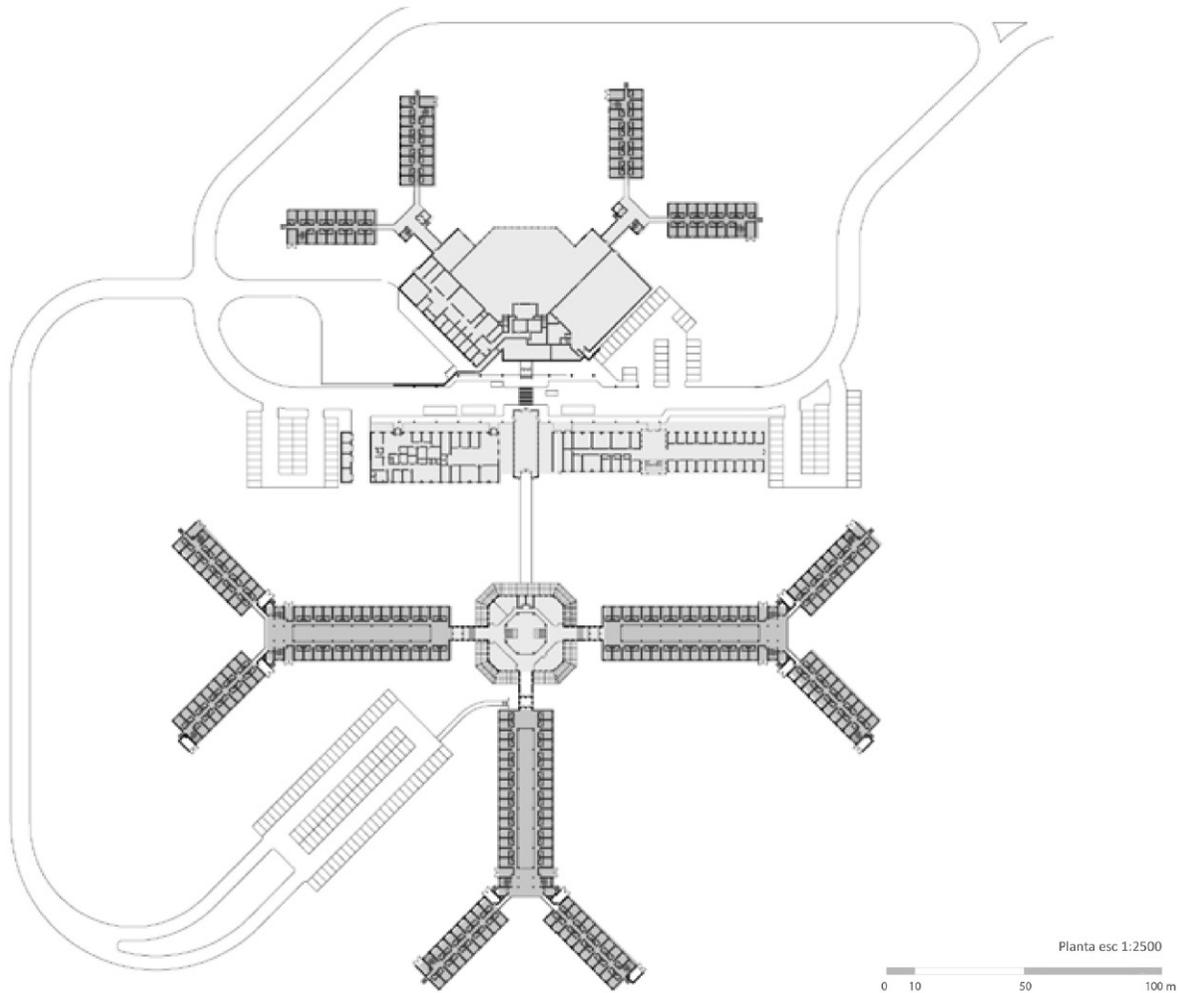
con sus tareas laborales de manera segura y productiva al día siguiente. Para esto, el programa se complementa con un mínimo de instancias de recreación y sociabilización, en un intento por aminorar los problemas de estrés y ostracismo (Correa 3, 2011).

En este sentido, el campamento se articula cada vez más como un elemento de servicio, subyugado al sistema productivo de la mina. Su duración de vida depende directamente de aquél de la faena. En vista de ello, así como existe un plan de cierre para la mina, los campamentos son diseñados para ser fácilmente montados y desmontados. Para esto, la solución más común ha sido recurrir a sistemas constructivos de módulos prefabricados.

Formalmente, esta estrategia ha significado que la unidad compositiva del asentamiento ha pasado de ser el edificio de vivienda a ser la célula de dormitorio y baño. Este salto de escala ha tenido como consecuencia que el asentamiento se articule, ya no como un proyecto urbano, sino que como un proyecto arquitectónico complejo (Garcés, 2007). Este último se caracteriza por reunir tanto las habitaciones como los espacios comunes dentro de un único volumen construido. La búsqueda por optimizar los recorridos interiores ha conducido al desarrollo de plantas de tipología lineal, donde los espacios comunes suelen ubicarse al centro y las habitaciones en una serie de alas perimetrales. El ordenamiento social jerárquico, que antes se veía en la zonificación urbana, se manifiesta ahora en los distintos estándares de los módulos habitacionales, así como en los servicios que ofrece cada campamento.

En la última década, se han desarrollado variantes del modelo de campamento minero, como es el caso de la villa minera y del hotel minero (Garcés, 2007). La primera intenta recuperar una cualidad más urbana en relación con los espacios exteriores, reincorporando elementos de escala intermedia, como por ejemplo manzanas habitacionales con patios interiores. Es el caso de la Villa San Lorenzo (1995) ubicada en La Escondida. El hotel minero, por su parte, sustituye a la habitación propia que generalmente compartía cada trabajador con su contraturno, por la habitación de hotel para alcanzar una ocupación más eficiente. Mejora el estándar de los espacios comunes, siempre acondicionados al interior del edificio único. Un referente de este modelo es el Hotel Pabellón del Inca (1999) de Doña Inés de Collahuasi, en Iquique.





- 09.** (Izquierda) Villa San Lorenzo, La Escondida. Plano general y de los dormitorios. Fuente: Garcés (2003).
Fotografías del exterior de una manzana y de un patio interior. Fuente: Garcés (2003); Tecnofast.cl (2018)
- 10.** Hotel Pabellón del Inca, Doña Inés de Collahuasi. Planta general y planta de dormitorios. Fotografía aérea y vista de un jardín interior. Fuente: Correa 3 (2011).

2.5. PASAR SIN DEJAR HUELLA



11. *A Line Made By Walking*. Obra del artista Richard Long (1967). Fuente: tate.org.uk (2019).

La movilidad territorial podría considerarse como una manera arquetípica de habitar el desierto de Atacama. Permite aprovechar las riquezas naturales de este vasto territorio superando sus dificultades geográficas y climáticas. En particular, la pampa y la precordillera han sido habitados históricamente desde la temporalidad, de maneras diferentes según la época.

En resumen, en las primeras culturas trashumantes, la movilidad seguía el ritmo anual de las estaciones climáticas en búsqueda de recursos. Paulatinamente, los distintos poblados generaron lazos comerciales, abriendo una red de caminos de intercambio que se consolidaría con el tiempo, sirviendo tanto a los incas como a los españoles durante la colonia. En el siglo XIX, la explotación del salitre llevó a la fundación de asentamientos permanentes y de grandes infraestructuras industriales en medio de la pampa. Sin embargo, con el decaimiento de esta economía, el modelo de ocupación territorial resultó ser perecedero.

Hoy, en la minería del cobre, se ha instaurado un nuevo tipo de movilidad con el régimen de turnos de los trabajadores. Aquí los recorridos son expeditos y sistemáticos, las estadías son productivas y eficientes. La intervención del lugar está planificada, es finita y de mínimo impacto. Se pretende pasar por el lugar sin dejar huella. La temporalidad es una condición que traspasa las múltiples escalas del proyecto minero, pero, aun así, esta premisa es relativa y cuestionable.

El yacimiento de La Escondida fue descubierto en 1981. Si consideramos, muy modestamente, que tiene una proyección de vida hasta el 2040 (Correa3, 2010), esto suma un total de 60 años de producción.

La Villa San Lorenzo fue construida en 1995, hace 23 años. De mantenerse en uso hasta el 2040, llegaría a tener 45 años de vida útil. Como referencia, se estima que la vida útil de un edificio moderno de vivienda es de 60 años. Esto lleva a pensar que el diseño de un asentamiento minero debiera cumplir con los mismos estándares de habitabilidad que cualquier otro edificio residencial permanente. El énfasis puesto en la facilidad de montaje y desmontaje de la obra tiende a descuidar la calidad de su diseño en cuanto a recintos comunes y espacios exteriores, dificultando el sentido de identidad y de arraigo de las personas con el lugar.

En la escala mayor de la faena, si bien se cumple con estudios de impacto ambiental y planes de desmantelamiento, la pretensión de dejar el lugar 'tal como antes' es una imposibilidad. La fase de retiro, también llamada fase de abandono, no es más que eso, la deserción de un territorio ya fuertemente intervenido. El desierto de Atacama se encuentra hoy repleto de huellas, de caminos, de chatarras industriales, de desechos contaminantes, hoyos y tortas de relave. En perspectiva, el campamento aparece como un elemento mínimo, casi omisible, de mitigación en relación con el total de la intervención minera sobre el lugar.

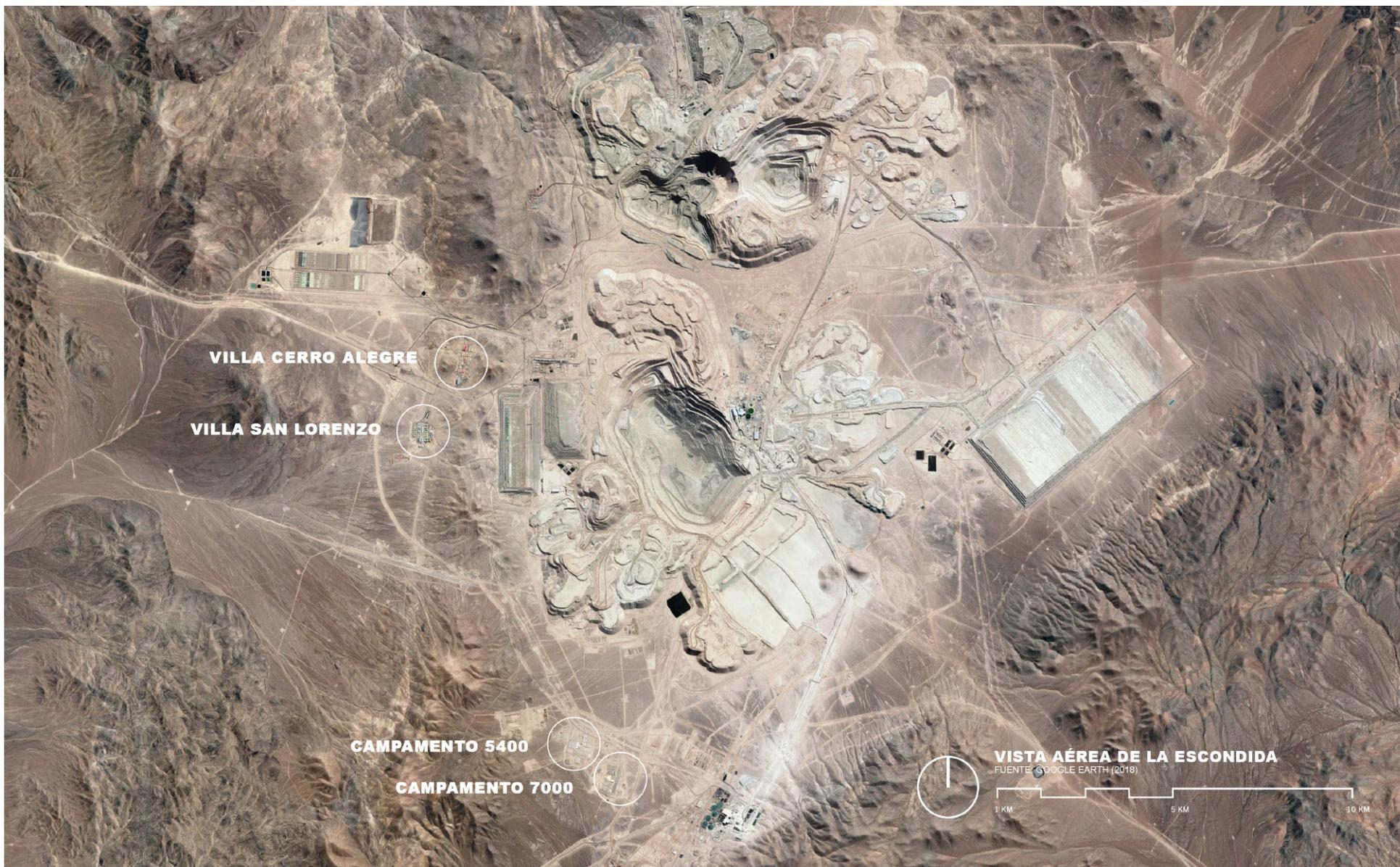
“Llevado a un extremo – y metiendo en un mismo saco todas las acciones emprendidas sobre un lugar – ‘impacto’ y ‘mitigación’ comprenden, según este esquema, el paréntesis temporal que delimita la experiencia humana sobre el sitio. Vista así, no constituye más que un episodio efímero. Es más, no es solo la fugacidad del episodio lo

que es novedoso – ya la anticipó el culto moderno a lo transitorio – sino, sobre todo, la supresión de la memoria y el consiguiente desinterés por los significados originarios y adquiridos asociados al artefacto. Se hace obsolescencia extensiva a un territorio.” (Pérez de Arce, 2012, p.142.)

La condición de temporalidad puede justificar una visión a corto plazo que desconoce el verdadero impacto de los asentamientos mineros en el ámbito social y medioambiental. Si bien la fundación de asentamientos permanentes se ha mostrado improbable en las zonas geográficas y climáticas más hostiles, no es lo mismo ocupar de manera efímera estos lugares que intentar habitarlos desde la movilidad. La movilidad territorial implica un tránsito extensivo y recurrente, que busca dejar huellas y construir infraestructura, redes de conexión e intercambio para integrar y fomentar el desarrollo de las diversas actividades que tienen lugar en el desierto.

REFERENCIAS

- ADÁN, L., & URBINA, S. (2007). Arquitectura formativa en San Pedro de Atacama. *Estudios Atacameños: Arqueología y Antropología Surandinas*, 34, 7–30.
- BENEDETTI, A. (2005). El Ferrocarril Huaytiquina, entre el progreso y el fracaso. *Revista Escuela de Historia*, 1(4), 1–33.
- DIBAM & CMN. (2015). *Qhapaq ñan: El sistema vial andino y los Incas en el Norte de Chile*. Santiago de Chile: Dirección de bibliotecas, archivos y museos; Consejo de Monumentos Nacionales.
- CONTI, V. La ruta de los arrieros y el salitre. En *Las rutas del Capricornio Andino*. (pp.93-103). Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.
- CORREA 3 ARQUITECTOS (2011). *Alojamientos Mineros*. Santiago de Chile: Editorial C3.
- CORREA 3 ARQUITECTOS (2010). *DCAE 2030: Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030*. Santiago de Chile: Editorial C3.
- EXPLORADOR EÓLICO DEL MINISTERIO DE ENERGÍA. (2018). *Evaluación del Recurso Eólico: Informe de Viento*. Santiago de Chile.
- EXPLORADOR SOLAR DEL MINISTERIO DE ENERGÍA. (2018). *Recurso Solar y Datos Meteorológicos*. Santiago de Chile.
- FULLERTON, D., & MEDINA, P. (2017). Habitar desplegado y sistema de comunidades. En *Saberes arquitectónicos: las formas vernáculas del altiplano* (pp. 94–104). Santiago de Chile: RIL Editores.
- GARCÉS FELIÚ, E. (1999). *Las Ciudades del Salitre: Un Estudio de las Oficinas Salitreras en la Región de Antofagasta*. Santiago de Chile: Orígenes.
- GARCÉS, E., COOPER, M., & BAROS, M. (2007). *Las ciudades del cobre: Sewell, Chuquicamata, Potrerillos, El Salvador, San Lorenzo, Pabellón del Inca, Los Pelambres*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- GUERRA RAMÍREZ, J. (2003). *Habitar el desierto: transición energética y transformación del proyecto habitacional colectivo en la Ecología del Desierto de Atacama, Chile*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- JORQUERA SILVA, N. (2013). Patrimonio industrial en tierra cruda: la Salitrera de María Elena, un modelo constructivo mixto. *DigitAR*, (1), 22–31.
- JORQUERA SILVA, N. (2014). Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra. *Revista AUS*, 16, 30–35.
- MIGNONE, P. (2013). El camino hacia el Santuario Incaico del Lullaillaco: el complejo arqueológico más alto del mundo analizado a través de SIG. *Virtual Archaology Review*, 4(8), 145–154.
- NÚÑEZ ATENCIO, L., & HERNÁNDEZ LLOSAS, M. (2006). Los primeros colonizadores. En *Las rutas del Capricornio Andino* (pp.44-54). Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.
- PÉREZ DE ARCE, R. (2012). Undo. En *Deserta* (pp. 140–147). Santiago de Chile: ARQ.
- RAFFINO, R. (2006). El Capricornio Inka: la unificación política. En *Las rutas del Capricornio Andino* (pp.68-77). Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.



3. EL SISTEMA TERRITORIAL DE MINERA LA ESCONDIDA

3.1. MINERA LA ESCONDIDA

La Escondida se ubica en la zona precordillerana del desierto de Atacama, a una altitud de 3100 msnm, y a una distancia de 170 km en dirección sureste desde Antofagasta. En la actualidad, es la empresa minera de rajo abierto con mayor producción de cobre a nivel nacional e internacional, alcanzando un 21,6% de la producción chilena y un 5,9% del total de cobre en el mundo (BHP, 2017). Sus productos son el concentrado de cobre y los cátodos de cobre. BHP es el propietario mayoritario de la empresa, a través de su división en el continente americano, Minerals Americas, que reúne además otras compañías mineras en Canadá, Estados Unidos, Brasil, Perú, Colombia y Guinea. En Chile, maneja además a la empresa minera Pampa Norte, que incluye Cerro Colorado, en Pozo Almonte, Iquique, y Spence, en Sierra Gorda, Antofagasta.

BHP cuenta con un total de 6552 empleados propios, de los cuales 729 trabajan en las oficinas en Santiago, 2245 en Pampa Norte y 3578 en La Escondida. Tomando en cuenta además a los 2649 empleados indirectos o contratistas de La Escondida, se alcanza un total de 6227 trabajadores en esta empresa minera (BHP, 2017). Entre los distintos tipos de trabajadores, se distinguen los ejecutivos, que realizan labores administrativas en oficina y que suelen trabajar en régimen de 4x3, y los supervisores y operadores, que trabajan en la faena, generalmente en regímenes de 7x7 ó 10x20. Además, de esto, se contrata periódicamente a una cantidad suplementaria de trabajadores para realizar mantenimiento de las maquinarias. Una vez al año, llegan hasta 1500 trabajadores extra para la mantención general, ocasión en que se paraliza la producción completa. Por

último, están también los trabajadores de la construcción, que residen temporalmente en el lugar mientras se ejecutan nuevas obras. Para cada tipo de trabajador se cuenta con habitaciones de diferente estándar, o incluso con campamentos de distinto estándar y servicios.

La Escondida posee cuatro campamentos mineros: el Campamento 2000 ó Villa Cerro Alegre, la Villa San Lorenzo, el Campamento 5400 y el Campamento 7000 ó OGP1. El Campamento 2000, como lo indica su nombre, fue proyectado para una capacidad de 2000

personas aprox., y está destinado a los contratistas. La Villa San Lorenzo es un campamento para operarios con capacidad para 4000 personas aprox. El Campamento 5400 y el 7000, con capacidad para 5000 y 7000 personas respectivamente, se construyeron ambos como campamentos de construcción, y con el tiempo pasaron a funcionar como campamentos de operarios (Correa 3, 2011).



Villa Cerro Alegre



Villa San Lorenzo



Campamento 5400



Campamento 7000

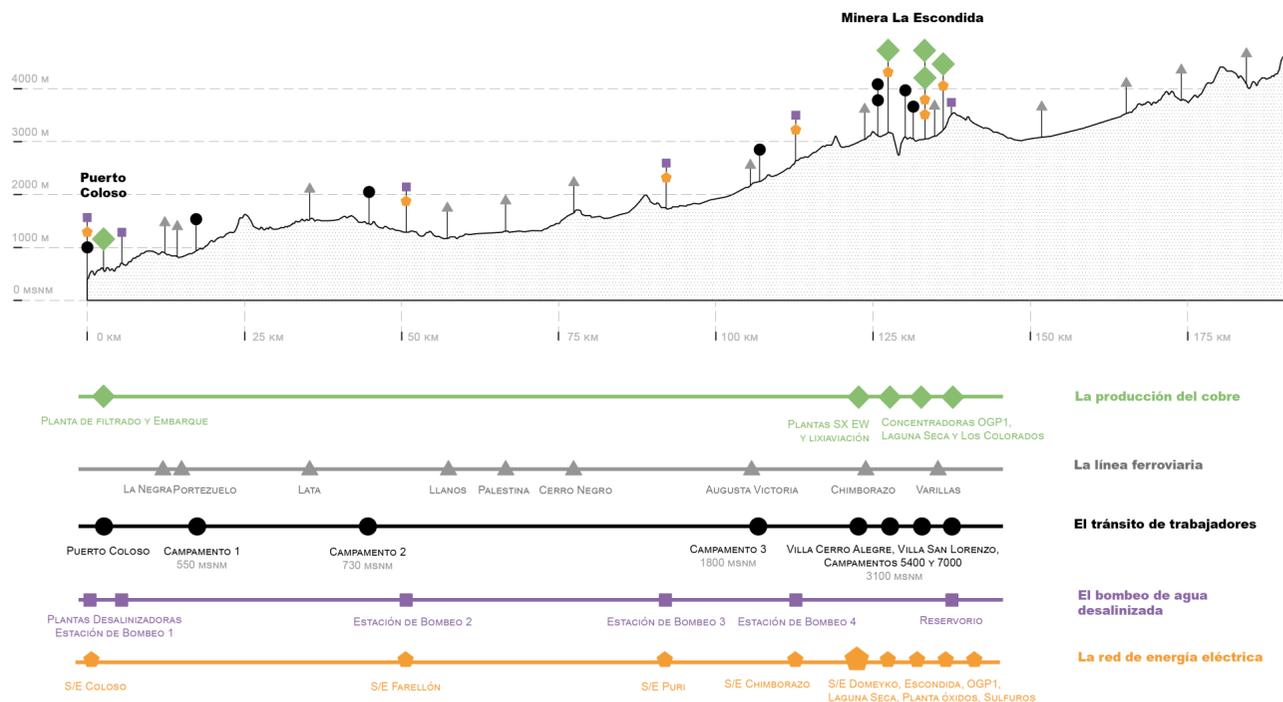
12. (Izquierda) Vista aérea de Minera La Escondida. Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth (2018).

13. (Arriba) Vistas aéreas de los campamentos mineros de La Escondida. Fuente: Google Earth (2018).

3.2. MAPEO DEL SISTEMA TERRITORIAL DE LA ESCONDIDA

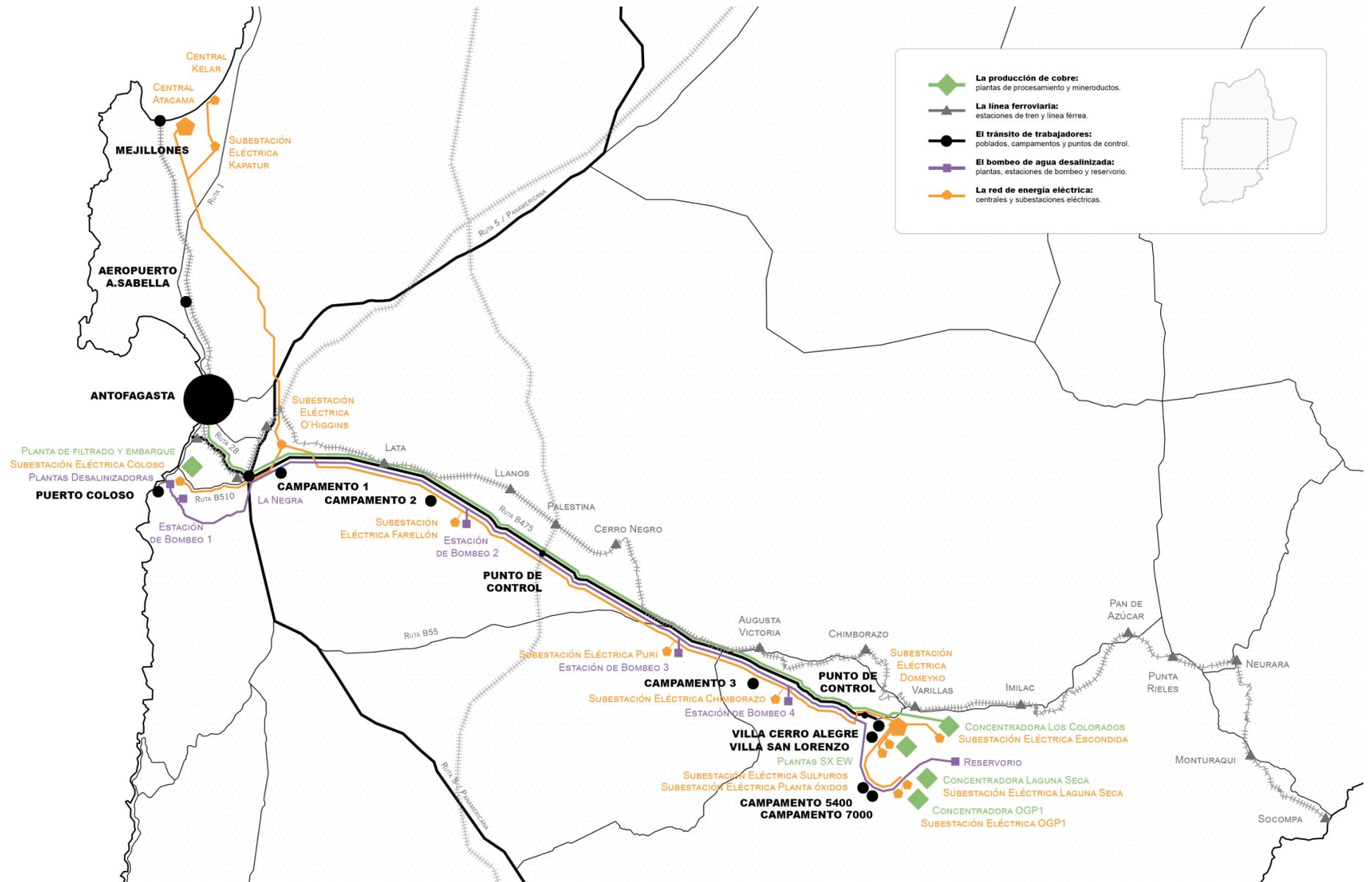
El asentamiento minero forma parte de un sistema industrial de escala territorial, que se articula entre dos polos principales, el yacimiento y el puerto. Esta configuración se extiende desde la precordillera de los Andes hasta el Océano Pacífico, estableciendo un patrón que, dada la geografía del país, se replica a lo largo del territorio. Puede encontrarse, por ejemplo, en la minera Doña Inés de Collahuasi y el puerto de Iquique, Chuquicamata y los puertos de Antofagasta y Tocopilla, la mina de Potrerillos y el puerto de Chañaral, Los Pelambres y el puerto en Los Vilos, El Teniente y el puerto de San Antonio, entre otros (Cooper, 2007).

En el caso de La Escondida, es posible reconocer varias líneas de infraestructura. En primer lugar, está la línea de producción y transporte del cobre, que va desde la zona de extracción, pasando por las plantas de refinamiento, y hasta los puertos de exportación. Una segunda línea relevante es aquella de los recursos energéticos: agua y electricidad. A diferencia del caso anterior, estos recursos ascienden desde el mar hacia la precordillera. Por último, una tercera línea de infraestructura son las carreteras por las que circulan los trabajadores, y que conectan la ciudad, el aeropuerto y el terminal de buses con los campamentos mineros. Cabe mencionar que el eje transversal del caso de estudio se construyó sobre rutas preexistentes que dan cuenta de un incipiente corredor bioceánico, la carretera que llega al paso fronterizo Socompa y el tren Antofagasta - Salta.



14. (Arriba) Mapeo del sistema territorial de La Escondida proyectado en el perfil geográfico regional, obtenido por corte en línea recta entre Puerto Coloso y La Escondida. Fuente: Elaboración propia.

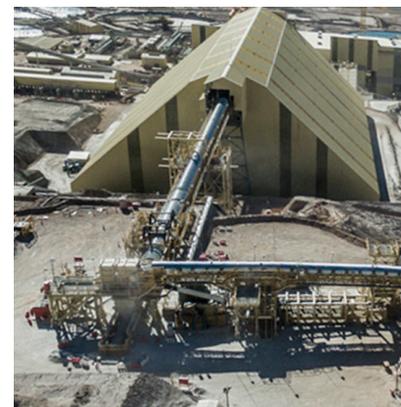
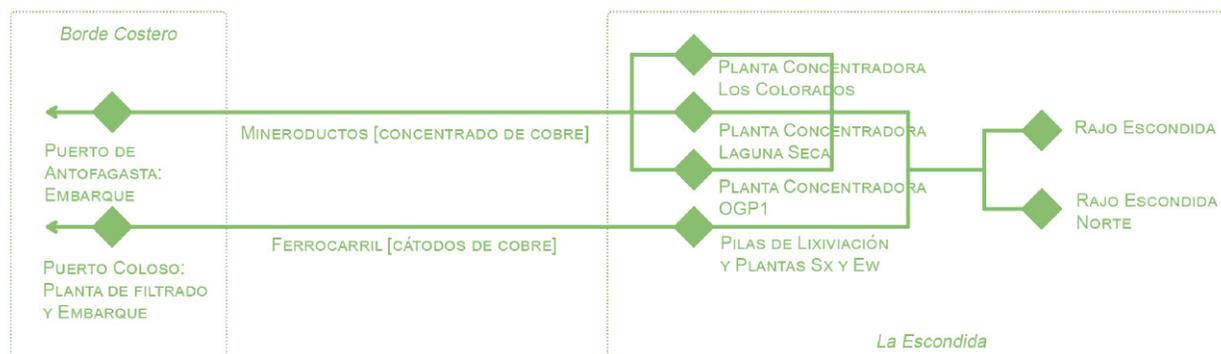
15. (Derecha) Mapeo del sistema territorial de La Escondida en el plano regional. Fuente: Elaboración propia.



LA PRODUCCIÓN DEL COBRE

Minera Escondida fabrica dos productos comerciales: los cátodos de cobre de alta pureza y el concentrado de cobre. Esto depende de la condición en la que se extrae el mineral y su procesamiento. Los cátodos de cobre se obtienen a partir de óxidos de cobre, mientras que el concentrado proviene de los sulfuros de cobre. Los óxidos pasan por un proceso químico en base a ácido sulfúrico llamado lixiviación. La minera cuenta con dos pilas de lixiviación, 2 plantas de extracción por solventes y 1 planta de electro-obtención. Los sulfuros, por otro lado, pasan por un proceso en base a agua llamado flotación. Para esto, la minera cuenta con tres plantas concentradoras: Los Colorados, Laguna Seca y Organic Growth Project 1 (OGP1).

Los cátodos de cobre se transportan al puerto de Antofagasta en ferrocarril. El concentrado de cobre, en cambio, se conduce hasta Puerto Coloso por medio de dos mineroductos soterrados. En este puerto, ubicado a 14 km hacia el sur de Antofagasta, se cuenta realiza el filtrado y el embarque. Primero se retira el agua con que se transportaba el mineral en los ductos, y luego se clasifica según las diferentes calidades. Finalmente, el producto es cargado en camiones o en barcos para ser transportado hasta su destino final.

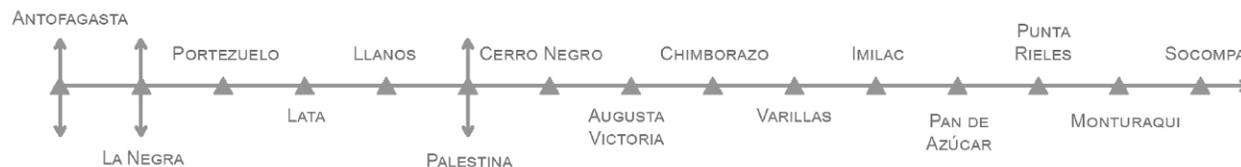


16. Esquema conceptual del sistema de transporte del cobre. Fotografías de la planta Organic Growth Project 1 (OGP1) de La Escondida. Fuentes: BHP (2009); <http://www.vyv-dsd.cl/en/our-projects/project/project-ogp1>; BHP (2016).

LA LÍNEA FERROVIARIA

El Ferrocarril Huayquitina o Ferrocarril Antofagasta – Salta recorre un total de 905 km. Esta obra se originó a finales del siglo XIX, en la época del auge económico de las oficinas salitreras, ante la necesidad de traer provisiones desde la provincia argentina de Salta. La consolidación de este corredor transandino representaba una gran proeza técnica que promovía el ideal de progreso económico por medio del intercambio comercial. La obra se concretó 1948, cuando los tramos chilenos y argentinos se conectaron en la estación fronteriza Socompa, ubicada a 3800 msnm.

La línea férrea del lado chileno posee 334 km de longitud. El tramo costero entre Antofagasta y Augusta Victoria pertenece al Ferrocarril Antofagasta Bolivia (FCAB), y el resto que va desde Augusta Victoria hasta Socompa pertenece a Ferronor. Existe una conexión en la estación Palestina, con la línea central norte-sur de Ferronor, que recorre desde Iquique hasta Calera. Asimismo, existen otras conexiones en Antofagasta y en la estación La Negra, cerca de la Ruta Panamericana. Los servicios que se ofrecen hoy son exclusivamente para transporte de carga, como es el caso del transporte de cátodos de cobre para Minera La Escondida. Del lado argentino, en cambio, esta vía se ha destinado a fines turísticos, y es conocido como “Tren a las Nubes”.



17. Esquema conceptual de la línea ferroviaria desde Antofagasta hasta Socompa. Fotografías de la Estación Imilac. Fuente: Elaboración propia (2018). Transporte por tren de cátodos de cobre. Fuente: FCAB.

EL BOMBEO DE AGUA

La principal fuente de agua de La Escondida es el agua desalinizada del mar. El proyecto Escondida Water Supply (EWS), construido entre 2013 y 2017, tiene la capacidad de producir 2500 lts/s de agua de calidad industrial. Esto se suma a los 525 lts/s de la planta anterior de 2006. El agua captada del mar es filtrada y tratada por osmosis inversa, para luego ser bombeada hasta la mina. Esta agua sirve para los procesos industriales, así como para transportar el concentrado de cobre en los mineroductos de vuelta hacia el puerto.

El agua es conducida por 2 líneas de tuberías, que recorren un total de 180 km de distancia y suben a más de 3000 metros de altura. En el trayecto, se cuenta con cuatro estaciones de bombeo de alta presión acompañadas por subestaciones eléctricas. A lo largo de esta línea, además, se levantaron tres campamentos de obra durante la construcción del proyecto EWS. De los tres, sólo el Campamento 2 sigue en pie, pero está planificado su desmantelamiento.

Con el avance de EWS, en 2017, BHP concretó el cese permanente de extracción de agua del Salar Punta Negra. Asimismo, espera reducir la extracción desde Monturaqui en los próximos años. Como lo declaran en su Informe de Sustentabilidad (BHP Billiton, 2017), la estrategia hídrica *“apunta a cambiar el balance de las fuentes de abastecimiento de agua, reduciendo el uso de acuíferos por la vía de maximizar el uso de agua de mar desalinizada y elevar la recuperación del recurso en los distintos procesos industriales, optimizando su consumo.”*

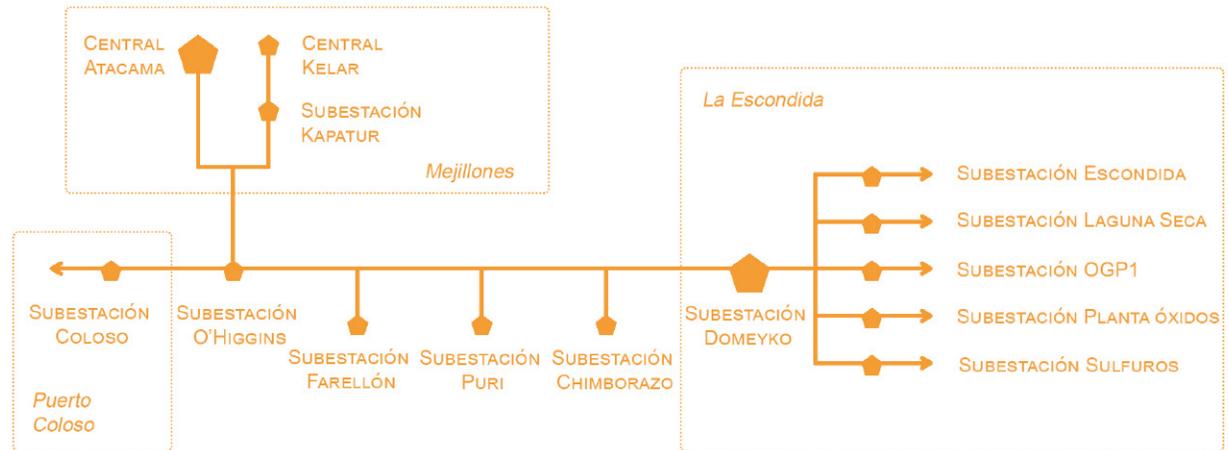


18. Esquema conceptual del sistema de bombeo de agua desalinizada. Fotografías de la planta principal de Escondida Water Supply (EWS) en Puerto Coloso. Fuente: BHP (2017). Estación de bombeo de alta presión. Fuente: Elaboración propia (2018)

LA RED DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La energía eléctrica que se requiere Minera Escondida viene principalmente de dos fuentes, la Central Atacama y la Central Kelar. Ambas se ubican en la zona industrial de Mejillones. Kelar, anteriormente una central termoeléctrica, fue reconstruida entre 2014 y 2016 por BHP para funcionar como central de ciclo combinado a gas natural. Posee dos turbinas de combustión a gas, y una tercera turbina a vapor de alta presión, que aprovecha la energía térmica liberada por las primeras dos turbinas.

La energía producida en Kelar es inyectada al Sistema Interconectado del Norte Grande. Para llegar a La Escondida, pasa primero por la Subestación O'Higgins, que conecta también con Puerto Coloso, y luego llega a la Subestación Domeyko. Desde esta última, se distribuye la corriente hacia las distintas plantas del conjunto. Por último, cabe destacar la presencia de 3 subestaciones asociadas a la línea de agua desalinizada de EWS, ubicadas en el tramo intermedio de pampa. Farellones, Puri y Chimborazo proveen de electricidad a las estaciones de bombeo de alta presión.



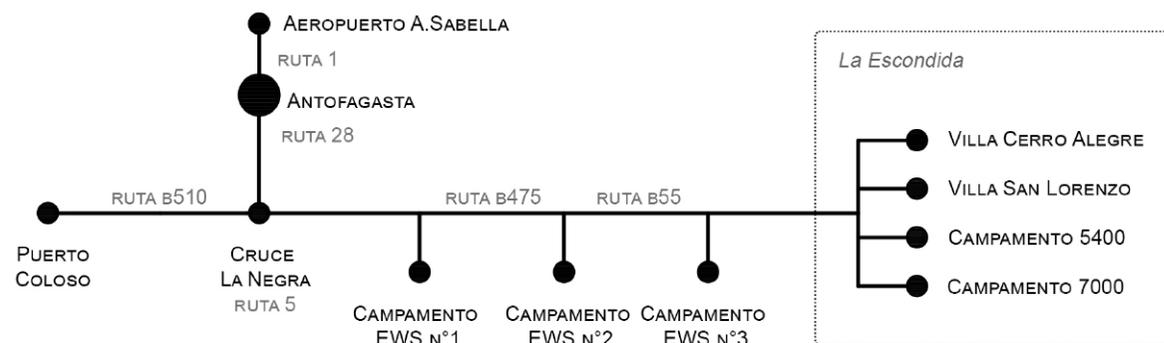
19. Esquema conceptual del sistema eléctrico. Fotografías de la Central Kelar. Fuente: Revista Minería Chilena. Subestación eléctrica en la Ruta B475. Fuente: Elaboración propia (2018).

EL TRÁNSITO DE TRABAJADORES

El recorrido habitual de los trabajadores suele comenzar en Antofagasta, ya sea porque residen ahí o porque llegan al aeropuerto o al terminal de buses. Desde ahí, se transportan en bus o camioneta por la salida sur de la ciudad, siguiendo la Ruta 28, pasando por La Negra en el cruce con la Ruta Panamericana, y luego atravesando la pampa en las rutas B-475 y B-55. Este camino asfaltado de dos pistas suele estar transitado por camiones industriales, buses y camionetas. El trayecto por esta última ruta está regulado por dos puntos de control, que permiten a la empresa evitar excesos de velocidad.

Alguna vez existieron tres campamentos de construcción a lo largo de la ruta. Éstos se levantaron para realizar el proyecto EWS. Por el momento solo permanece el Campamento N°2, que será desmantelado también en un futuro próximo. La Escondida posee cuatro conjuntos de alojamiento: Villa Cerro Alegre, Villa San Lorenzo, el Campamento 5400 y el Campamento 7000. Un sistema de distribución interna conecta los campamentos y las faenas. Este medio de transporte suele ser más rápido y flexible, minibuses y camionetas, ya que debe responder a las necesidades diarias de movilidad de grupos más acotados de trabajadores.

Después de La Escondida, la ruta sigue hacia el noreste, dando acceso a la empresa minera vecina Zaldívar, y luego continúa bordeando el Parque Nacional Llullaillaco hasta el Paso Fronterizo Socompa.



20. Esquema conceptual de las rutas y asentamientos mineros. Fotografías de la zona industrial en cruce La Negra. Tráfico de camiones mineros en la ruta B-475 hacia La Escondida. Garita de control acceso a La Escondida. Fuente: Elaboración propia (2018).

3.3. AUTONOMÍA Y DEPENDENCIA DEL ASENTAMIENTO MINERO

La sumatoria de líneas de infraestructura consolidan un eje transversal por el que se movilizan las personas, recursos energéticos y productos de la industria minera. Se trata de un esfuerzo monumental que distribuye recursos vitales a lo ancho del desierto. Como lo explica Cooper (2007), “*tal como hablamos de un mundo urbano y un mundo rural, debemos referirnos apropiadamente de un mundo industrial; es decir, una tercera vía de antropización, de apropiación y artificialización humana del contexto geográfico.*” (p.60).

Situar el campamento minero dentro de esta red permite comprender su condición de autonomía con respecto a los demás poblados, rurales o urbanos, y a la vez su dependencia en relación con la industria minera. El alojamiento minero, hoy, pertenece al subsistema de la faena y sirve a sus propósitos de productividad. Su utilidad y, por tanto, su ciclo de vida acaba junto con el de la faena. Si este asentamiento se desplazara hacia la línea troncal de infraestructura territorial, esto podría entregarle un mayor grado de autonomía y permanencia.

A futuro, el eje transversal de mar a cordillera probablemente siga vigente, ya sea con la minería del cobre o el litio, la energía fotovoltaica, los corredores comerciales bioceánicos, o incluso con el turismo y la investigación científica. Entonces, ¿por qué no intentar consolidar la infraestructura necesaria para apoyar este eje de movilidad territorial? El asentamiento minero podría participar de este proyecto como una obra de avance, ofreciendo un servicio básico y universal, el de un refugio, al orientar, alojar y reabastecer al pasajero en su camino.

REFERENCIAS

- BENEDETTI, A. (2005). “El Ferrocarril Huaytiquina, entre el progreso y el fracaso. Aproximaciones desde la geografía histórica del territorio de los Andes.” *Revista 4*, Escuela de historia. Año 4, Vol. 1, N°4, 2005. Disponible en: <http://www.unsa.edu.ar/histocat/revista/revista0407.htm>
- BHP BILLITON. (2017). *Informe de Sustentabilidad 2017*. Santiago de Chile.
- CORREA 3 ARQUITECTOS (2011). *Alojamientos Mineros*. Santiago de Chile: Editorial C3.
- COOPER APLAZA, M. (2007). Ocupaciones transversales. En *Las ciudades del cobre: Sewell, Chuquicamata, Potrerillos, El Salvador, San Lorenzo, Pabellón del Inca, Los Pelambres*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile.
- FCAB Ferrocarril Antofagasta Bolivia. Página web de la empresa, disponible en: <https://www.fcab.cl/>
- FERRONOR. Página web de la empresa, disponible en: <http://www.ferronor.cl/index.html>
- GEO Portal CNE. <http://energiamaps.cne.cl/>
- GONZÁLEZ PIZARRO, J. A. (2006). “Vialidad Moderna”. En *Las Rutas del Trópico de Capricornio Andino: Huellas milenarias de Antofagasta, San Pedro de Atacama, Jujuy y Salta*. (pp. 153–162). Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.
- Mapa Sistemas eléctricos de Chile y Diagrama Unilineal del SIC.
- MINERÍA CHILENA. “Agua y energía: los proyectos críticos de BHP Billiton” *Revista online Minería Chilena*. Publicado el 10 de noviembre de 2016.
- MINERÍA CHILENA. “Central Kelar ya se encuentra en operación comercial.” *Revista online Minería*

- Chilena*. Publicado el 5 de enero de 2017.
- MINERÍA CHILENA. “Escondida inauguró la mayor desaladora de Sudamérica”. *Revista online Minería Chilena*. Publicado el 16 de mayo de 2018.
- SERVICIO DE EVALUACIÓN AMBIENTAL. Ficha del Proyecto: Suministro Complementario de Agua Desalinizada para Minera Escondida. Disponible en: http://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=3157386#-1
- THOMSON, I. (2006). Los Ferrocarriles del Capricornio Andino. En *Las Rutas del Capricornio Andino*. (pp. 139–149). Santiago de Chile: Consejo de Monumentos Nacionales.

4. EL ASENTAMIENTO MINERO EN LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

4.1. EL CRECIMIENTO DE LA ESCONDIDA

El plan maestro se basa en la investigación realizada por Correa 3 Arquitectos en *DCAE 2030: Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030* (2010). Este documento contempla el crecimiento continuo de la empresa y el aumento en la cantidad de trabajadores. Si en el 2010, había 8.800 trabajadores en total, se estima que en el año 2040 podría haber 20.500, incluyendo 6.100 empleados directos y 8.800 contratistas. Se pronostica, además, la expansión y la fusión de los dos rajes abiertos de la mina, y, en consecuencia, la necesidad de desplazar el barrio industrial, algunas oficinas y dos campamentos, la Villa Cerro Alegre y la Villa San Lorenzo.

Por otra parte, se contempla también la apertura de un nuevo puerto de exportaciones para la empresa. Este puerto se ubicaría hacia el sur de Puerto Coloso (Correa 3, 2010). Luego del levantamiento realizado en el capítulo anterior, es posible suponer que esta obra traería consigo una serie de proyectos de infraestructura: apertura y mejoramiento de rutas vehiculares, construcción de mineroductos, tendido eléctrico, posiblemente bombeo de agua desalinizada, y eventualmente implementación de una serie de alojamientos para los constructores.

Cabe mencionar que otro tema a considerar es el efecto sobre la salud del trabajo en altura, dado que La Escondida está a 3.100 msnm. En general, las personas que trabajan en la minería residen a nivel del mar, por lo que pasan por un proceso fisiológico de aclimatación cuando suben a la precordillera. Los síntomas surgen a partir de los 2.500 msnm, debido a la disminución de presión atmosférica y de presión de oxígeno, el frío, la escasa humedad y las altas radiaciones solares. El síntoma más recurrente es el insomnio, que afecta hasta

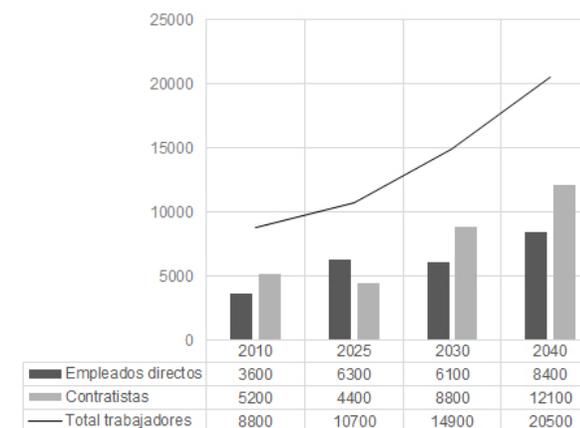
un 70% de los casos (Instituto de Salud Pública, 2015). La ley de trabajo en altura exige que campamentos y faenas ubicados a más de 3.000 msnm tengan un policlínico, así como medidas de mitigación de hipobarria, oxigenación y humidificación en los alojamientos (Decreto 28, Ministerio de Salud, 2012).

Se estima que la aclimatación tarda alrededor de 5 días, lo que equivale a más de la mitad del turno de 7x7. Es más, los estudios han constatado que *“con este sistema de turnos, el/la trabajador/a nunca llega a aclimatarse por completo a la altitud ni a desaclimatarse al nivel del mar. Por tanto, pasa todo su tiempo oscilando entre los dos extremos y nunca experimenta las ventajas ni de uno de otro estado. Además, algunos trabajadores/as manifiestan un gran cansancio cuando llegan a nivel del mar y pasan los primeros dos o tres días recuperándose, este fenómeno probablemente guarde relación con la mala calidad del sueño.”* (Instituto de Salud Pública, 2015, p.4).

Todas estas consideraciones, el efecto de la altura en la salud, el crecimiento de la faena y la necesidad de nuevos campamentos de construcción, muestran la conveniencia de sacar al alojamiento minero de la zona industrial y reubicarlo en una zona intermedia, entre la ciudad y la mina.

Proyección de cantidad de trabajadores

Fuente: Correa 3 Arquitectos & Minera Escondida, 2010.

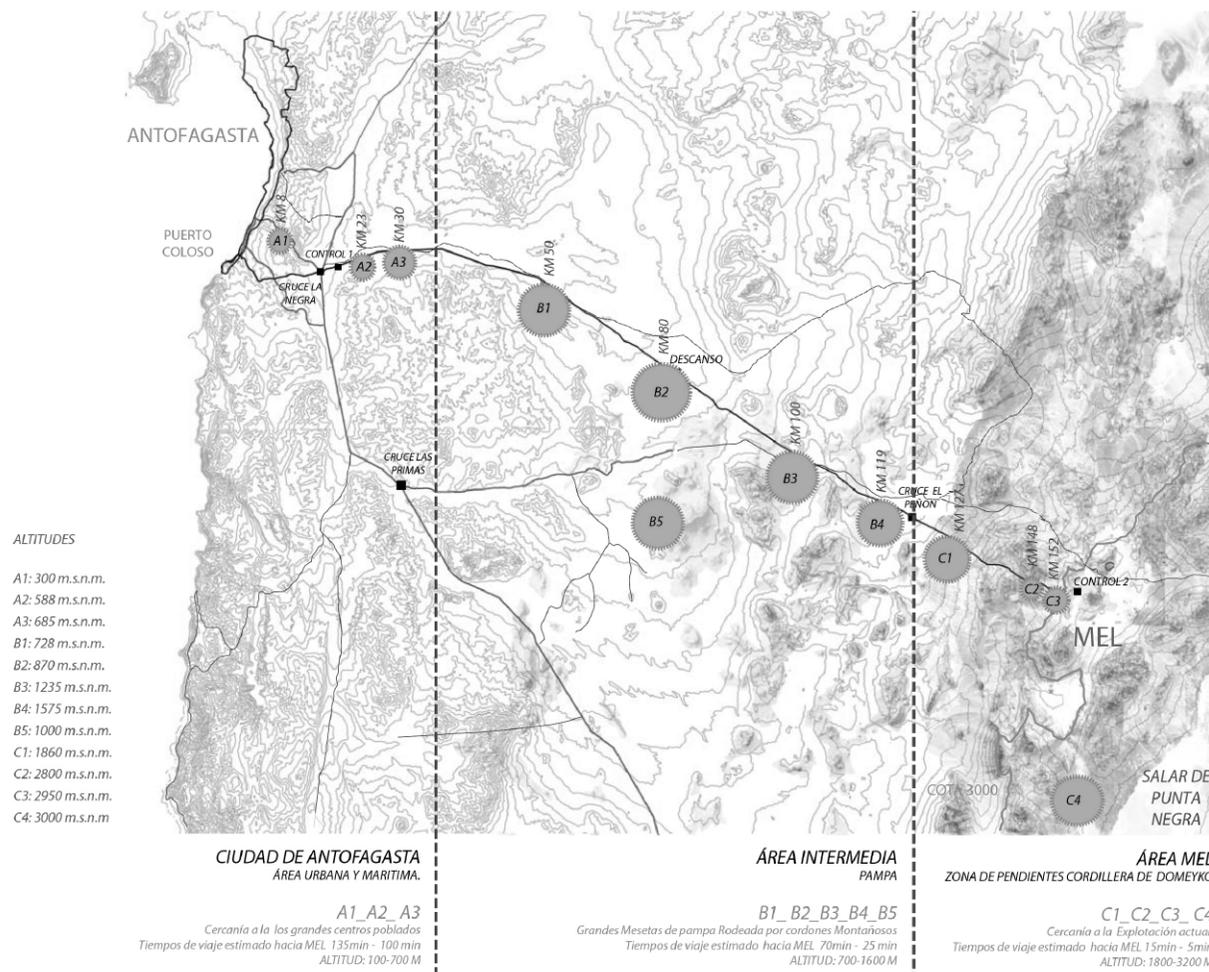


21. Aumento proyectado en la cantidad de trabajadores de La Escondida entre 2010 y 2040. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Correa 3 (2010).

4.2. ESTRATEGIAS DE CORREA 3

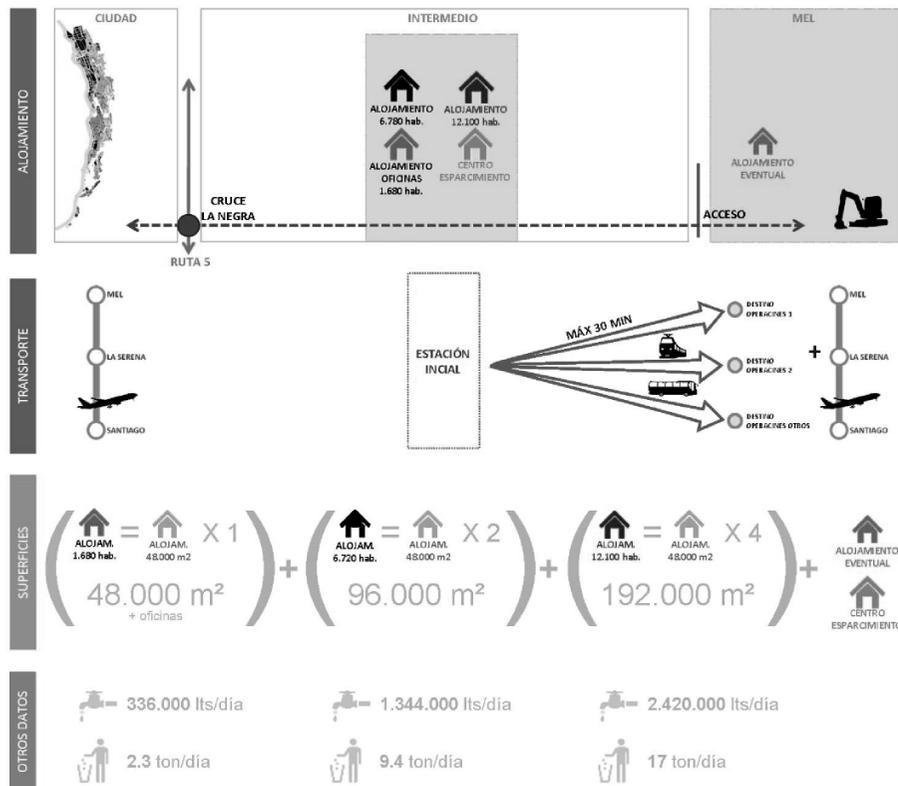
La publicación DCAE 2030 (Correa 3, 2010) plantea una serie de estrategias de planificación territorial para los alojamientos mineros de La Escondida. En primer lugar, se identifican tres áreas geográficas: el área urbana y marítima de Antofagasta, el área intermedia o pampa, y el área de La Escondida. Luego, define los programas por implementar: viviendas familiares, hoteles, alojamientos en régimen de solteros, centros de esparcimiento, centros de operaciones y abastecimiento, oficinas, etc. A partir de estas variables, se elaboran 12 modelos de asentamientos, de los cuales más de la mitad ocupa el área intermedia.

El transporte es otro tema relevante y atingente a la movilidad territorial. Se reconocen tres instancias en el recorrido rutinario de los trabajadores. La primera corresponde al arribo en avión o bus a Antofagasta, al punto de recogida y trasbordo. El segundo tramo conduce al ingreso a la faena minera, y se hace por tierra, en bus o camioneta. El tercer tramo corresponde a la distribución al interior de la faena, entre alojamientos y lugares de trabajo. Se emplean medios más flexibles para grupos acotados, como buses, minibuses, camionetas, carry-all. En caso de alejar los alojamientos de la zona industrial, por criterios de eficiencia, se hace necesario minimizar los tiempos de viaje de las personas desde los alojamientos hasta su lugar de trabajo. Como criterio general, se establece un máximo de 30 minutos para este recorrido diario.



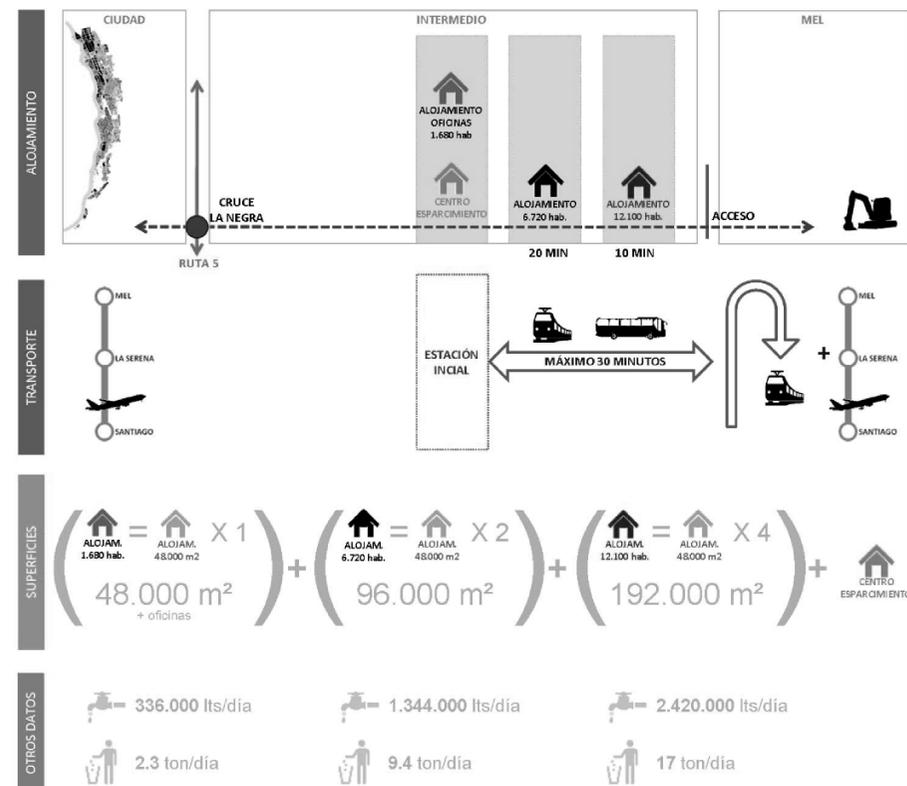
22. Esquema de planificación territorial del documento DCAE 2030 de Correa 3 (2010), con distinción de 3 áreas geográficas y ubicaciones potenciales para los asentamientos.

A05. ALOJAMIENTO INTERMEDIO CON C.E.I.



23. Modelo A05: Asentamiento único con alojamientos y un centro de esparcimiento intermedio para todos los trabajadores, con transporte diferenciado hasta la faena. Fuente: DCAE: 2030 de Correa 3 (2010).

A07. ALOJAMIENTO DISTRIBUIDO TRAMO INTERMEDIO/MEL + C.E.I.



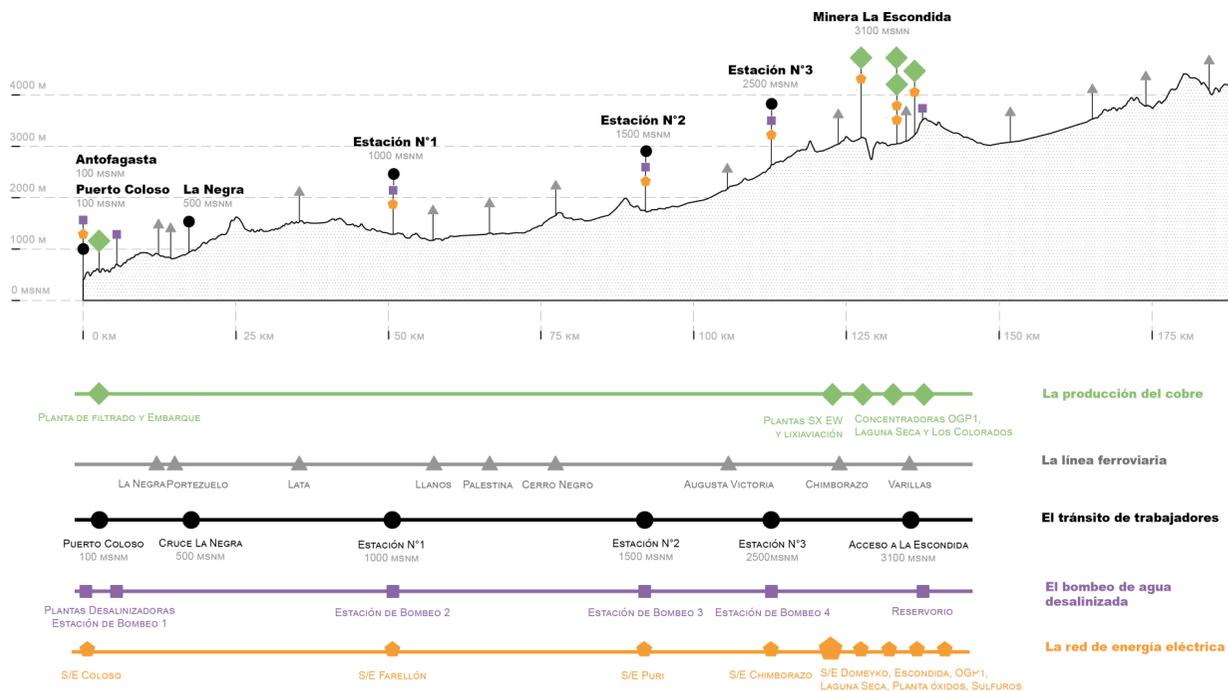
24. Modelo A07: Diversos asentamientos con alojamiento para distintos tipos de trabajadores y centro de esparcimiento intermedio, con un medio de transporte troncal hasta la faena. Fuente: DCAE: 2030 de Correa 3 (2010).

4.3. PLAN MAESTRO: ESTACIONES INTERMEDIAS

El plan maestro propone una serie de estaciones intermedias distribuidas a lo largo de la ruta entre Antofagasta y La Escondida. El concepto de estación alude a la parada en el camino, a la función de asistencia y a la estadía temporal del pasajero, rememorando además a los *tambos* del *qhapac ñan*. El alojamiento, entonces, se desprende de la faena y cobra autonomía como un programa que puede servir tanto a la minería como a otras actividades que en el futuro requieran transitar por la región. La estación intermedia puede alojar y reabastecer, orientar y controlar los flujos.

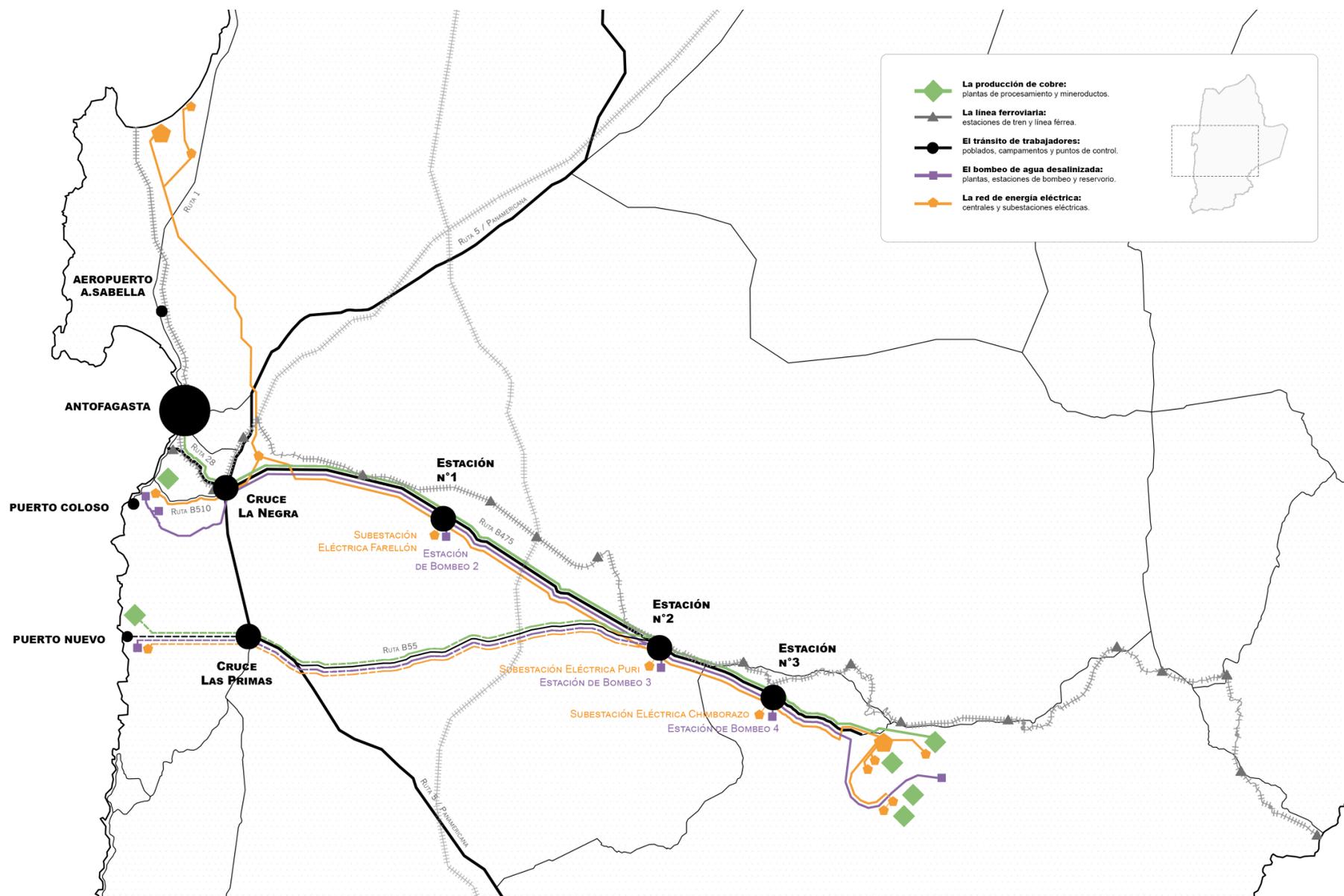
En relación con la infraestructura territorial, se reconocen como puntos clave las intersecciones de las diversas líneas de servicios. Se escogieron aquellos lugares con acceso y monitoreo del agua y de energía eléctrica. La primera estación se ubicaría junto a la subestación eléctrica Farellón y la estación de bombeo de agua N°2. Tendría una altitud de 1000 msnm, una distancia de 88 km hasta el ingreso a La Escondida, lo que equivale a un desplazamiento de 1 hora y 10 minutos, aproximadamente. La segunda estación contaría con la subestación eléctrica Puri y la estación de bombeo de agua n°3. Estaría a una altura de 1500 msnm, a 36 km y 30 minutos de La Escondida. La tercera estación contaría con la subestación eléctrica Chimborazo y la estación de bombeo de agua N°4. Estaría a 14 km y 15 minutos de La Escondida.

En cuanto al transporte, se reconoce el potencial de los cruces viales. Un ejemplo de esto es La Negra, ubicada en el cruce entre la Ruta B-475 y la Ruta 5 ó Panamericana. En este lugar, han surgido



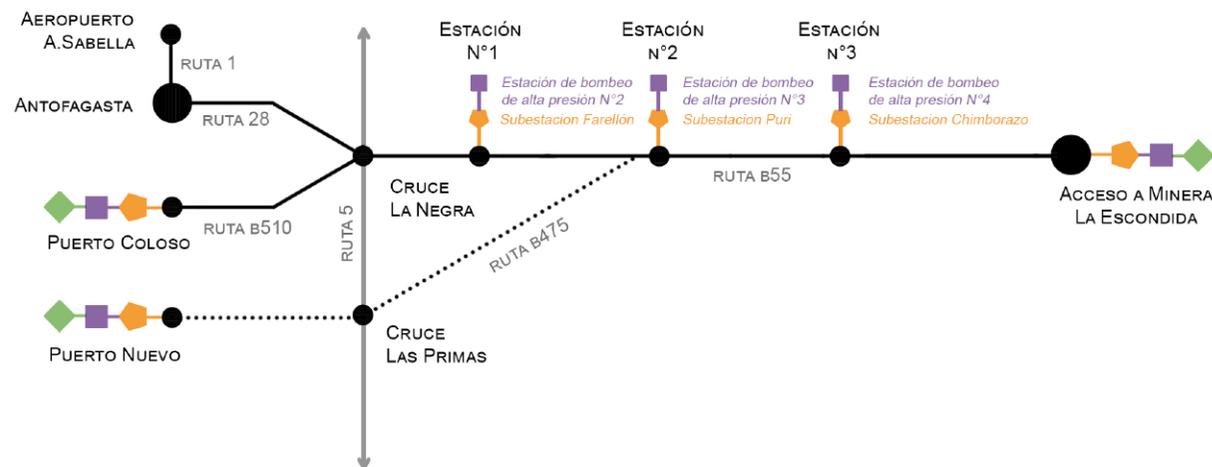
25. Ubicación de las nuevas estaciones del plan maestro, proyectadas en el perfil geográfico regional obtenido por corte en línea recta entre Puerto Coloso y La Escondida. Fuente: Elaboración propia.

26. (derecha) Ubicación de las nuevas estaciones del plan maestro en el plano regional, tomando en consideración la apertura de un nuevo puerto hacia el sur de Puerto Coloso. Fuente: Elaboración propia.



espontáneamente una serie de instalaciones industriales dedicadas a la construcción, la mantención de maquinarias, la recuperación de chatarras, etc. Asimismo, si suponemos la apertura del nuevo puerto, y para ello la adecuación de la ruta existente B-55, aparecerían dos nuevos cruces importantes. El primero es el cruce Las Primas, entre la Ruta B-55 y la Ruta 5, y el otro está en el encuentro de las Rutas B-55 y B-475, el camino antiguo y el camino nuevo hacia La Escondida.

De todas estas ubicaciones potenciales, se desarrollará el proyecto para la Estación N°2, debido a que reúne las siguientes condiciones favorables: altitud menor a 2500 msnm, tiempo de desplazamiento de 30 minutos hasta la faena, estaciones de agua y electricidad, cercanía de la línea ferroviaria y cercanía al cruce con la ruta B-55. Suponiendo la construcción del nuevo puerto, el programa tendría alojamientos para constructores en una primera etapa y alojamientos para operarios en una segunda etapa. Además, podría recibir un centro de monitoreo para la energía eléctrica, el agua y los mineroductos. Contaría con una estación de transporte para coordinar el traslado de personas hacia Antofagasta, Puerto Coloso, el puerto nuevo y La Escondida. Además, podría incluir a la línea ferroviaria en un terminal intermodal.



27. Esquema de síntesis del plan maestro, con identificación de cruces y emplazamiento de las nuevas estaciones. Fuente: Elaboración propia.

REFERENCIAS

CORREA 3 ARQUITECTOS (2010). *DCAE 2030: Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030*. Santiago de Chile: Editorial C3.

DECRETO 28 “De la Hipobaría Intermitente Crónica por Gran Altitud” (2012), que modifica D.S. 594/99 del Ministerio de Salud

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA. (2015). *Trabajo en altura geográfica en Chile*. (M. Ramos, Ed.). Santiago. Disponible en http://www.ispch.cl/saludocupacional/notas_tecnicas

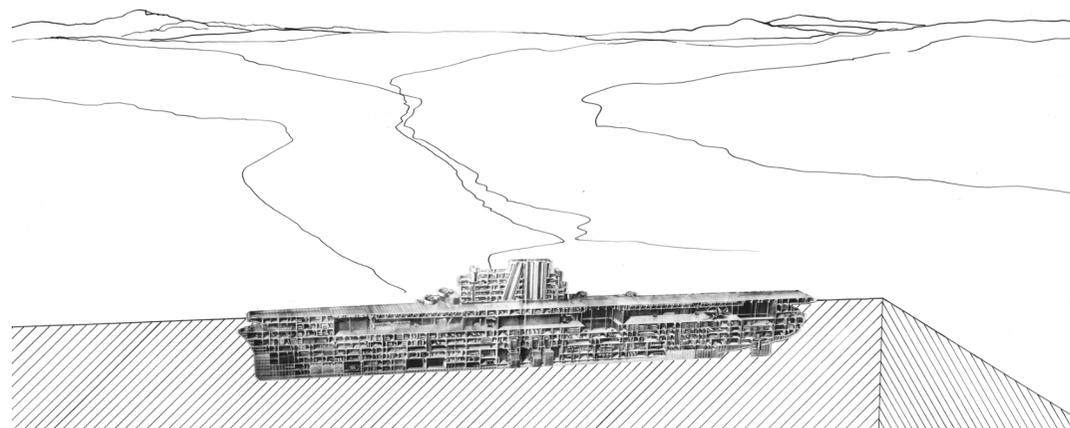
5. PROYECTO: ESTACIÓN INTERMEDIA N°2

5.1. UNA MEGAESTRUCTURA EN EL DESIERTO

Para el diseño de la estación, se estudió el concepto de megaestructura de Reyner Banham (1976), porque representa una construcción de soporte que media entre ámbito doméstico y el ámbito urbano o territorial. En su origen, el término surgió para describir un conjunto de obras y proyectos de arquitectura de los años 50s y 60s que buscaban ordenar e integrar funciones complejas de la escala urbana. Resulta interesante analizar cómo los principios que se desarrollaron en ese entonces podrían aplicarse al caso de estudio, el asentamiento minero en relación con la infraestructura territorial en la pampa del desierto. Para esto, se analizaron cinco temas esenciales de la megaestructura: la densidad, la monumentalidad, la multifuncionalidad, el orden jerárquico y la adaptabilidad.

En la ciudad, la densidad era una preexistencia dada por la aglomeración, más bien desordenada, de personas y de actividades. Era parte del problema a resolver. En el desierto ocurre lo contrario, ya que se hace frente a la vastedad y a la escasez. La densidad es parte de la solución, al aplicar un criterio de economía. Se busca concentrar los recursos para abastecer a una gran masa de personas. En efecto, más allá de la ciudad, el concepto de megaestructura se extendió luego al de una herramienta tecnológica para explorar y conquistar lugares remotos, como el desierto, el mar o el espacio, tomando la forma de una nave, un satélite, un puerto o una estación.

El tamaño de la megaestructura es monumental. En la ciudad, enfrentaba la escala urbana con un orden visual superior, unitario y explicativo por sobre la multitud de elementos menores, disímiles y discordantes. En



28. Proyecto de portaaviones de Hans Hollein, 1964. Fuente: moma.org

el desierto, la megaestructura enfrenta la escala del paisaje. En contraste con el vacío, es un hito y un objeto de referencia que orienta. Introduce una nueva escala intermedia, permite ordenar y reapropiarse de ella. Como explica Fumihiko Maki *“en cierto modo, es un rasgo artificial del paisaje”* (Maki, 1964, p.8).

La megaestructura reúne y articula funciones múltiples de manera integrada y eficiente. En la ciudad, debía ser capaz de acoger todas las funciones. Para el asentamiento minero, debe facilitar cualquier función. En este sentido, la megaestructura no se asocia a un programa fijo, sino que es una estructura de soporte. Se vincula a la infraestructura y a los servicios básicos como, en particular, el transporte.

La megaestructura representa un sistema organizativo. Tiene un orden jerárquico dado por una estructura mayor y otra menor. La primera sirve como estructura física, contiene las instalaciones

y dicta un principio de composición. Es dominante estructural, funcional y formalmente. Las subestructuras, cápsulas, módulos o células son unidades discretas, estandarizadas o prefabricadas, que se acoplan y se subordinan a la estructura principal. En los alojamientos mineros, estaría constituida por las células de dormitorio y baño contenidas en los módulos prefabricados.

Por último, la adaptabilidad consiste en la capacidad de la megaestructura de acoger distintos grados de temporalidad. En palabras de Kenzo Tange, debe responder a los ciclos cortos y ciclos largos de cambio. *“El elemento estructural está concebido como un árbol – elemento permanente – con las unidades de vivienda como hojas – elementos temporales – que caen y vuelven a brotar según las necesidades del momento. Dentro de esta estructura, los edificios pueden crecer, desaparecer y volver a crecer, pero la estructura permanece”*. (Banham, 2001, p.47).

5.2. HABITABILIDAD Y CONSTRUCCIÓN EN TIERRA

El desempeño térmico de los campamentos actuales suele ser deficiente porque emplean materiales ligeros que no poseen suficiente inercia térmica para contrarrestar la alta oscilación de temperaturas del clima local. En la pampa, esta diferencia puede alcanzar los 18°C entre el día y la noche. Esto causa el sobrecalentamiento de la habitación durante el día, considerando además la fuerte radiación solar, y un drástico enfriamiento durante la noche.

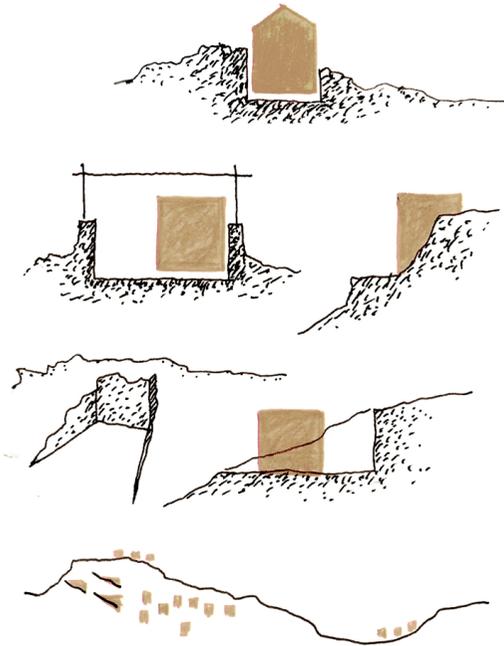
La inercia térmica se define como “la resistencia que presentan los cuerpos a variar su temperatura, acumulando calor en su interior la energía térmica que reciben” (Gálvez, 2002, p.46). Los materiales con inercia térmica pueden mantener una temperatura interior más estable porque guardan el calor que reciben por radiación solar durante el día y lo disipan gradualmente durante la noche. Los muros de tierra tienen una baja resistencia térmica, y ésta se mejora muy poco aún si se incrementa el espesor del muro. Sin embargo, sí se ha comprobado que la tierra modera el traspaso de calor, y que esta capacidad mejora con el aumento de espesor del muro. Se recomienda que esta dimensión sea de al menos 45 cm (Heathcote, 2011).

Para el proyecto, se decidió complementar los módulos prefabricados actuales con materiales locales de alta inercia térmica, en específico, con tierra. La tierra posee atributos que permiten categorizarla como un material sustentable: está ampliamente disponible en el lugar, tiene un bajo costo económico y ecológico en su procesamiento, regula las temperaturas y la humedad, es resistente al fuego y es inocua. Es decir, según el

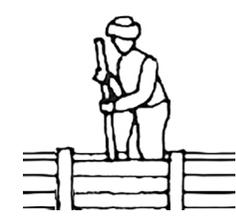
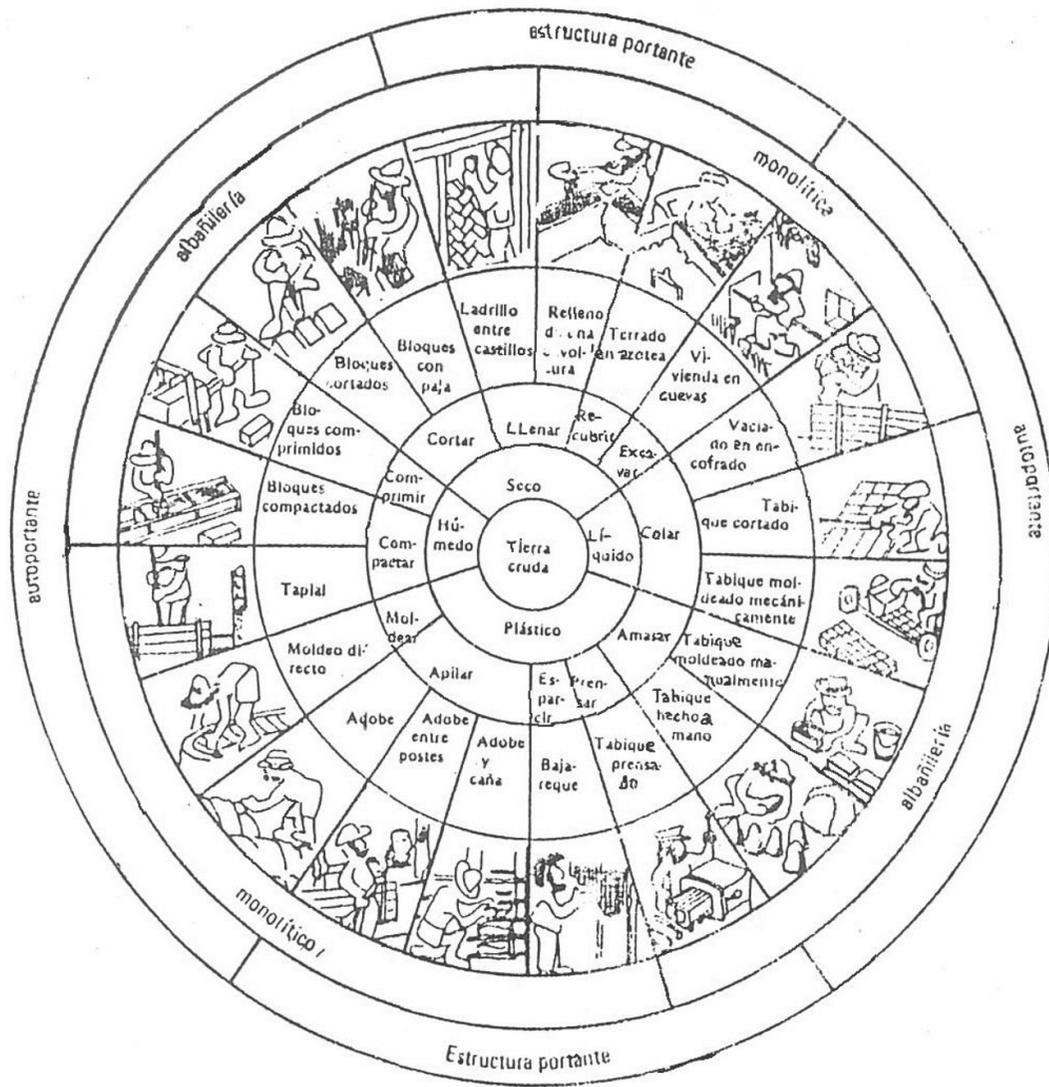
tratamiento que reciba, la tierra puede reutilizarse o devolverse al suelo sin generar contaminación.

Según la clasificación de Houben y Guillaud (1994) se reconocen 12 principales técnicas constructivas con tierra cruda. Las más conocidas son el adobe, la tierra apisonada, la tierra alivianada, la quincha, el moldeo directo, los bloques de tierra comprimida y el cob. Prácticamente toda tierra es útil si es trabajada de manera adecuada a su composición. La tierra es una mezcla heterogénea de materiales inertes, clasificados según su granulometría en piedras, gravas, arenas, limos y arcillas. Esta última es la responsable de generar la cohesión interna del material constructivo, al activarse por medio del agua o de la compactación.

Es posible que la tierra del desierto en este sector contenga menos arcilla de lo ideal, lo que la haría menos resistente. Además, se trata de una tierra arenosa, más vulnerable al roce y a la abrasión. Hay que considerar también la escasez de agua, la poca disponibilidad de fibras orgánicas para mejorar la mezcla de barro, y el elevado costo de la mano de obra. Por estas razones, se escogieron dos métodos constructivos para el proyecto: la tierra apisonada y la excavación de recintos semienterrados.



29. Primeros dibujos realizados durante el proceso de diseño del proyecto, sobre el complemento de los módulos prefabricados con la construcción en tierra. Fuente: Elaboración propia.



Compactar.
Tierra apisonada.



Excavación de
recintos subterráneos
o semienterrados.



Relleno o vertido
al interior de
una envolvente.



Recubrimiento
de una
cubierta.

30. Cuatro técnicas que emplean tierra seca o húmeda, extraídas del diagrama de clasificación de técnicas constructivas en tierra cruda. Fuente: Versión en castellano de Conescal, México, a partir de diagrama de Houben y Guillaud (1994).

EL MURO TROMBE DE TIERRA APISONADA

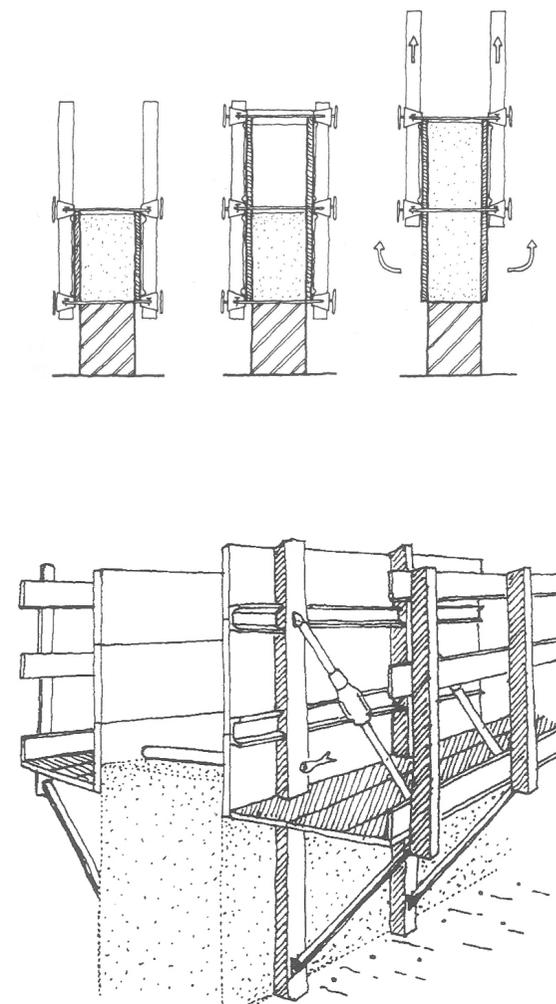
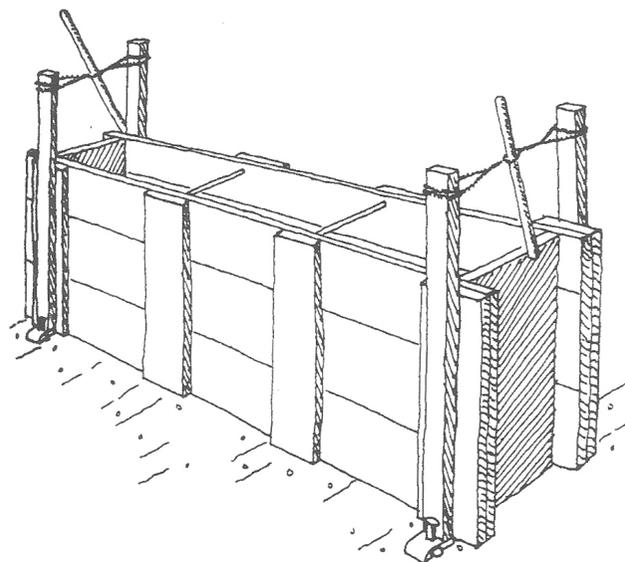
La tierra apisonada o tapial consiste en construir grandes bloques utilizando moldajes de manera similar al hormigón. Éstos se rellenan con una mezcla de tierra ligeramente húmeda, y se compacta por capas horizontales de alrededor de 5 cm. Es un proceso relativamente rápido, puesto que la preparación de la mezcla es sencilla y no necesita un tiempo de secado para poder desmontar el moldaje y seguir construyendo.

Esta técnica se ha usado tradicionalmente en la zona norte para cercos y corrales. En la arquitectura contemporánea, la tierra ha sido redescubierta, en gran parte, gracias a la innovación de esta técnica constructiva. Se han embellecido sus terminaciones, se ha reforzado con elementos industrializados de acero, entre otros, y se ha optimizado su proceso constructivo con aplicación de tecnología. En este ámbito, destaca el alemán Martin Rauch con sus paneles prefabricados de tierra apisonada (Kapfinger & Sauer, 2015).

Se optó por emplear la estrategia bioclimática del muro trombe, que consiste en exponer un muro con inercia térmica a la radiación solar durante el día. El calor que libera este elemento es distribuido al interior del recinto por convección, con la ayuda de pequeños vanos de ventilación (Brown & DeKay, 2001). Un muro de adobe, por ejemplo, de 40 cm de espesor puede generar una amortiguación de las temperaturas de 90% en un desfase de 10 horas (Gálvez, 2002).

En el proyecto de la estación, el muro de tierra apisonada es el protagonista de una megaestructura, donde la regulación bioclimática se convierte en una de sus funciones principales. El proyecto se ordena en torno a un gran muro trombe central, que define la

orientación del proyecto y la distribución del programa en función de la trayectoria solar, según la absorción o liberación de calor durante las horas del día. Además, el muro contiene las instalaciones y guía las circulaciones interiores. Una serie de muros secundarios se ubican perpendicularmente a éste, a modo de contrafuertes para recibir la carga estructural.



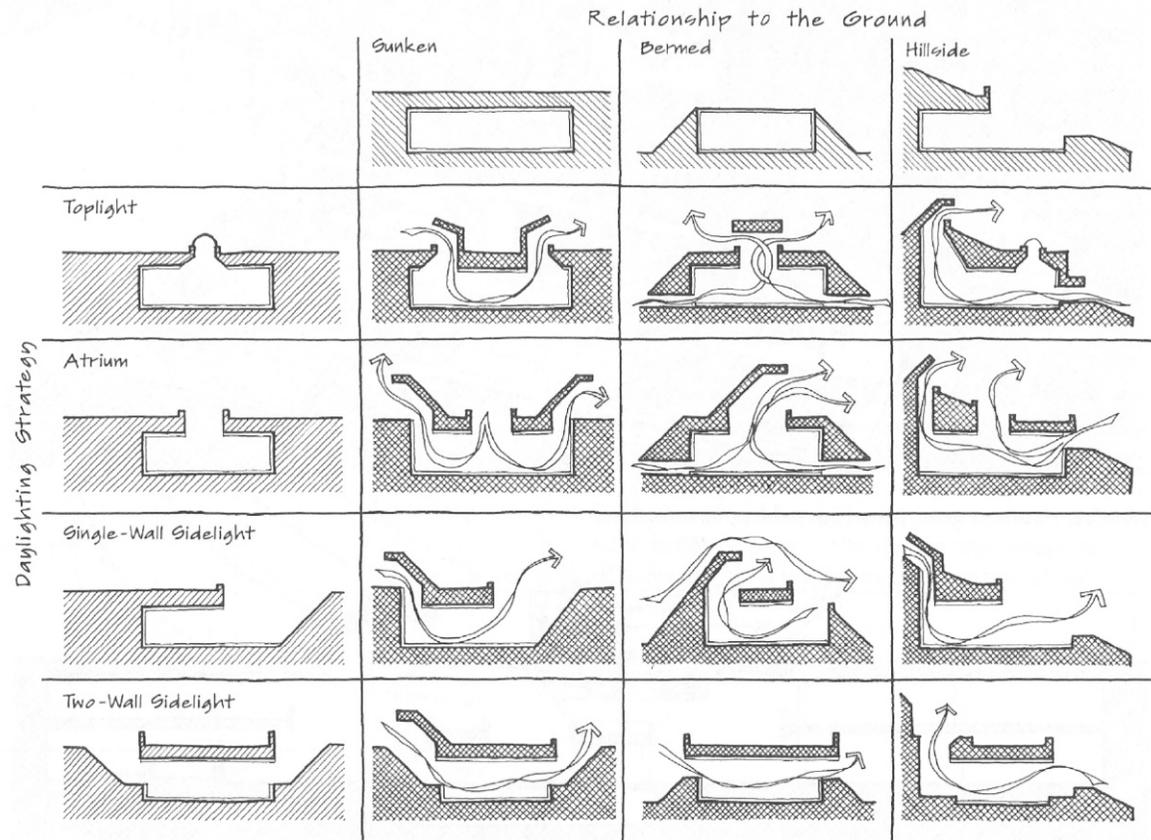
31. Encofrados utilizados para un muro de tierra apisonada. Fuente: Minke (2013).

LOS ESPACIOS INTERMEDIOS EXCAVADOS

La segunda técnica constructiva consiste en excavar el suelo para obtener bordes enterrados o semienterrados en el perímetro de la construcción. Si bien la tierra no es un buen aislante térmico, esta propiedad aumenta en la profundidad del suelo, ya que a 50 ó 60 cm bajo la superficie las fluctuaciones de temperatura son despreciables (Camous, 1986). No obstante, es importante tomar medidas de iluminación natural y ventilación, con patios o atrios, ventanas cenitales o laterales en la parte superior de los recintos.

El proyecto recurre a esta técnica para generar espacios intermedios, según el concepto de Glenda Kapstein (1988). En su investigación, la arquitecta registró y analizó la presencia reiterativa y crucial de estos espacios en la arquitectura vernácula. Los definió como espacios de transición entre interiores con luz, ventilación y temperatura controlada, y el ambiente natural. Cumplen una función climática, una función perceptiva en relación con el paisaje, y también cultural según los modos de vida tradicionales de las comunidades locales. Kapstein califica a los espacios intermedios como “relacionadores”, “definidores de la idea de lugar”, e incluso como “espacios existenciales o estructuradores”.

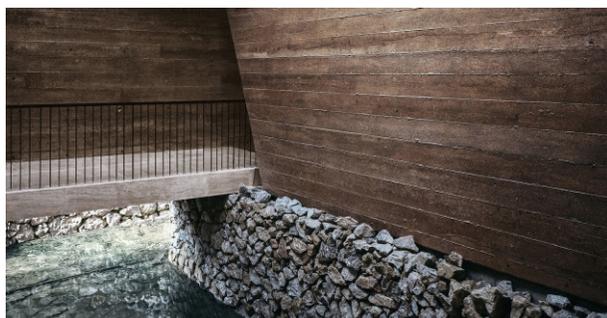
Llevado al programa de la estación, se diseñaron como espacios intermedios las circulaciones, algunos recintos comunes y los recintos de embarque y de espera del terminal de transportes. Con esto, se quiso crear espacios de encuentro y sociabilización orientados hacia el paisaje del desierto, en una transición de escalas, de control ambiental de interior a exterior, y desde lo individual hacia lo comunitario.



32. Estrategias de diseño pasivo para recintos enterrados o semi-enterrados. Fuentes: Brown, DeKay (2001).

5.3. REFERENTES

A continuación se muestran seis obras contemporáneas que sirvieron como referencia por trabajar con tierra apisonada o piedra, en su mayoría aprovechando la inercia térmica para mantener un interior más fresco frente a un clima cálido. Presentan diversos diseños de muros macizos y espacios semienterrados.



33. Referente: San Bao Peng Art Museum. Jiangxi, China. DL Atelier (2017). Patio longitudinal semienterrado, contenido por muros de tapial. Fuente: Plataforma Arquitectura.



34. Referente: The Great Wall of WA. Western Australia. Luigi Rosselli (2015). Conjunto residencial semienterrado, muro serpenteante de tapial. Fuente: Plataforma Arquitectura.



35. Referente: Ricola Kräuterzentrum, Laufen, Suiza. Herzog & De Meuron (2014). Paneles de tierra prefabricada de Martin Rauch. Fuente: Plataforma Arquitectura (2018).



36. Referente: Dominus Winery, Napa Valley, California. Herzog & De Meuron (1997). Galpón construido con una piel exterior de gaviones. Fuente: Plataforma Arquitectura.

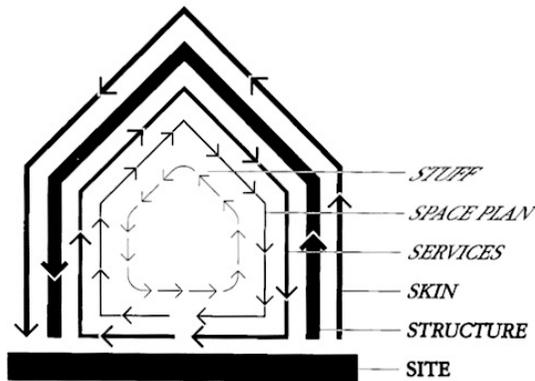


37. Referente: Carpa Restaurant Les Cols. Girona, España. RCR Arquitectos (2007-2009). Comedor semienterrado con cubierta y cortinas tensadas. Fuente: Plataforma Arquitectura.



38. Referente: Hotel Terra Atacama, San Pedro de Atacama. Matías Gonzales, Rodrigo Searle (2007-2008) Pequeños patios con muros de tapial. Fuente: Plataforma arquitectura.

5.4. ADAPTABILIDAD Y CICLO DE VIDA



39. Esquema que ilustra las seis capas o sistemas de un edificio, según la clasificación de Stewart Brand. Fuente: Brand (1995).

La adaptabilidad de una obra requiere de una cierta independencia entre los distintos sistemas que la componen. Como lo explica Stewart Brand (1995), el edificio se puede leer en seis capas, cada una con distintas funciones y durabilidades: sitio, estructura, envolvente, instalaciones, distribución y objetos. El sitio es casi permanente. Le sigue la estructura portante del edificio, con una duración promedio de 60 años. Luego, la envolvente puede cambiar según la moda, la tecnología o la necesidad de mantenimiento, cada 20 años. Las instalaciones, que incluyen electricidad, agua, HVAC, ascensores, etc., pueden actualizarse cada 7 a 15 años. La distribución interna, es decir, tabiques, cielos, pisos y puertas, entre otros, se modifican a los 3 años. Por último, las cosas, el mobiliario, las luminarias, los electrodomésticos tienen un ciclo mucho más breve, que puede ser anual o mensual.

En las megaestructuras se tiende a agrupar estas capas en dos órdenes jerárquicos: la estructura mayor y la subestructura. En la estación, el orden mayor está compuesto por la estructura de muros de tapial y suelos, mientras que el orden menor consiste básicamente en los módulos prefabricados. Los muros y las excavaciones responden al sitio a través del diseño bioclimático, el uso de materiales locales y la orientación con respecto al sol. Los muros actúan como la estructura portante principal. La estructura y la orientación determinan la distribución general. Los muros cargan las instalaciones y las conectan con el suministro de la red territorial. Los módulos, por su parte, resuelven la distribución a menor escala, contienen las terminaciones de la envolvente, y también el mobiliario.

El conjunto de muros se diseñó en base a una planta en forma de cruz. Típicamente, la planta de una construcción en tierra es rectangular, con una disposición simétrica y perpendicular de muros perimetrales. En este caso, se quiso explorar lo opuesto, para pasar de un recinto con carácter introvertido a uno extrovertido. Espacialmente, la planta en cruz genera un límite más permeable y flexible entre interior y exterior, y funcionalmente, facilita la instalación de los módulos prefabricados al interior. Para garantizar estabilidad estructural, se respetaron los principios de simetría, amarre del encuentro entre muros, proporción de vanos, refuerzos horizontales, zócalo, entre otros. Además, se achaflanó la esquina superior libre de los muros, ya que sería la zona más vulnerable a sufrir desprendimientos ante un sismo.

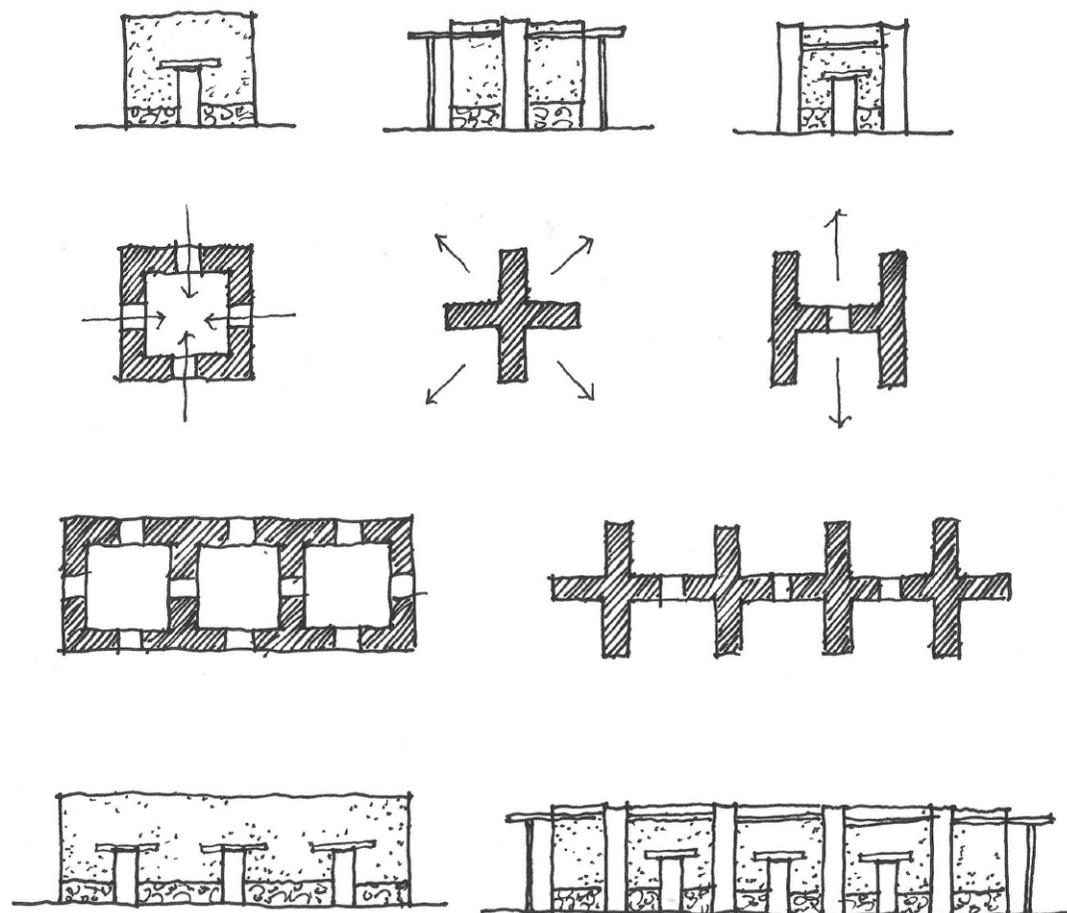
Al replicar la planta en cruz, surgen con claridad dos categorías de muros. El muro longitudinal central aparece como elemento principal. Éste tiene la función térmica del muro trombe y por lo tanto se orienta de cara al norte. Además, guía las circulaciones y distribuye las instalaciones. Este muro es el único elemento unitario del conjunto, y como tal, muestra la dimensión total de la obra, por lo que es un elemento orientador y que media entre las distintas escalas del proyecto. Los muros transversales, por su parte, cumplen la función estructural, definiendo las luces a salvar.

Si los muros definen los paramentos verticales, los suelos son el principal elemento horizontal, que se complementa con distintos tipos de cubierta, según el programa. De este modo, aparecen patios interiores, terrazas, espacios semiabiertos, sombreados total o

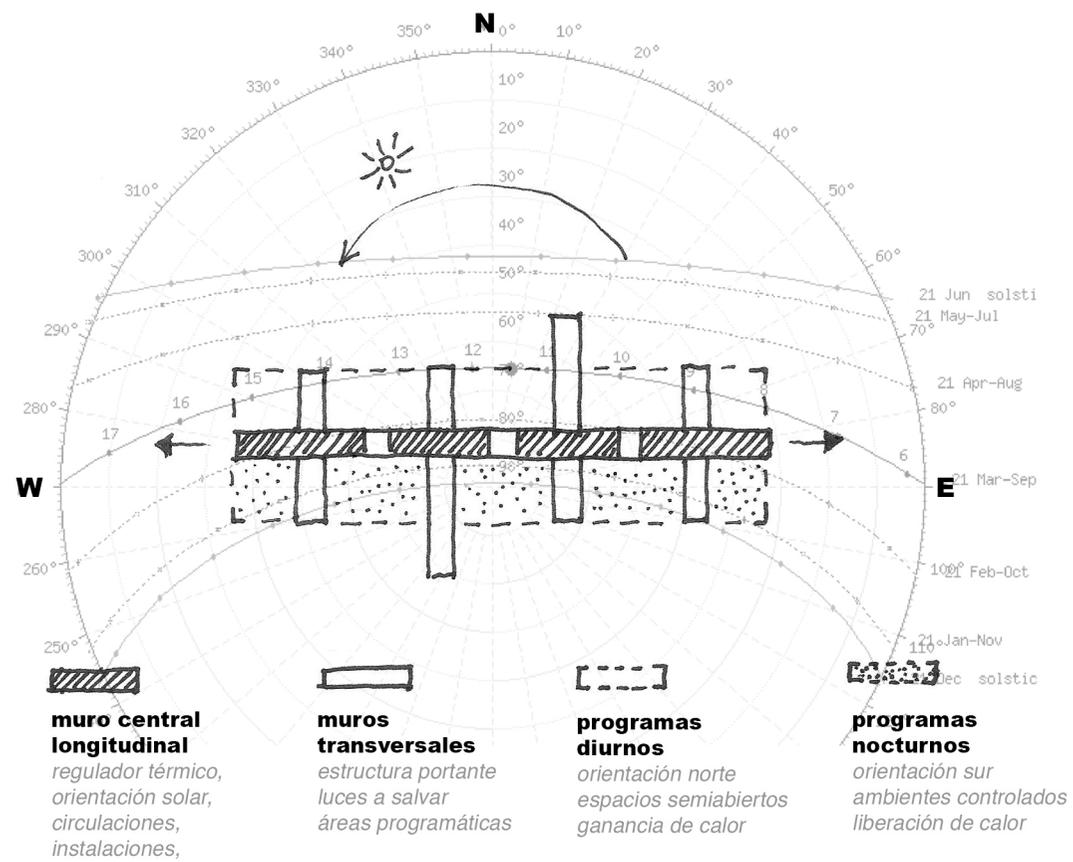
parcialmente. Estos son los espacios intermedios del proyecto.

Los módulos prefabricados, por último, reciben las terminaciones y el mobiliario que requiere cada programa. Estos elementos tienen una lógica propia, puesto que responden a otros requisitos, como la logística de transporte, la facilidad del montaje, etc. Aunque esta investigación no profundiza en este tema, sí se consideran sus medidas estandarizadas, se diseña la distribución interior de las células de dormitorios y baños, y se proponen modos de agruparlos al interior de la estructura mayor.

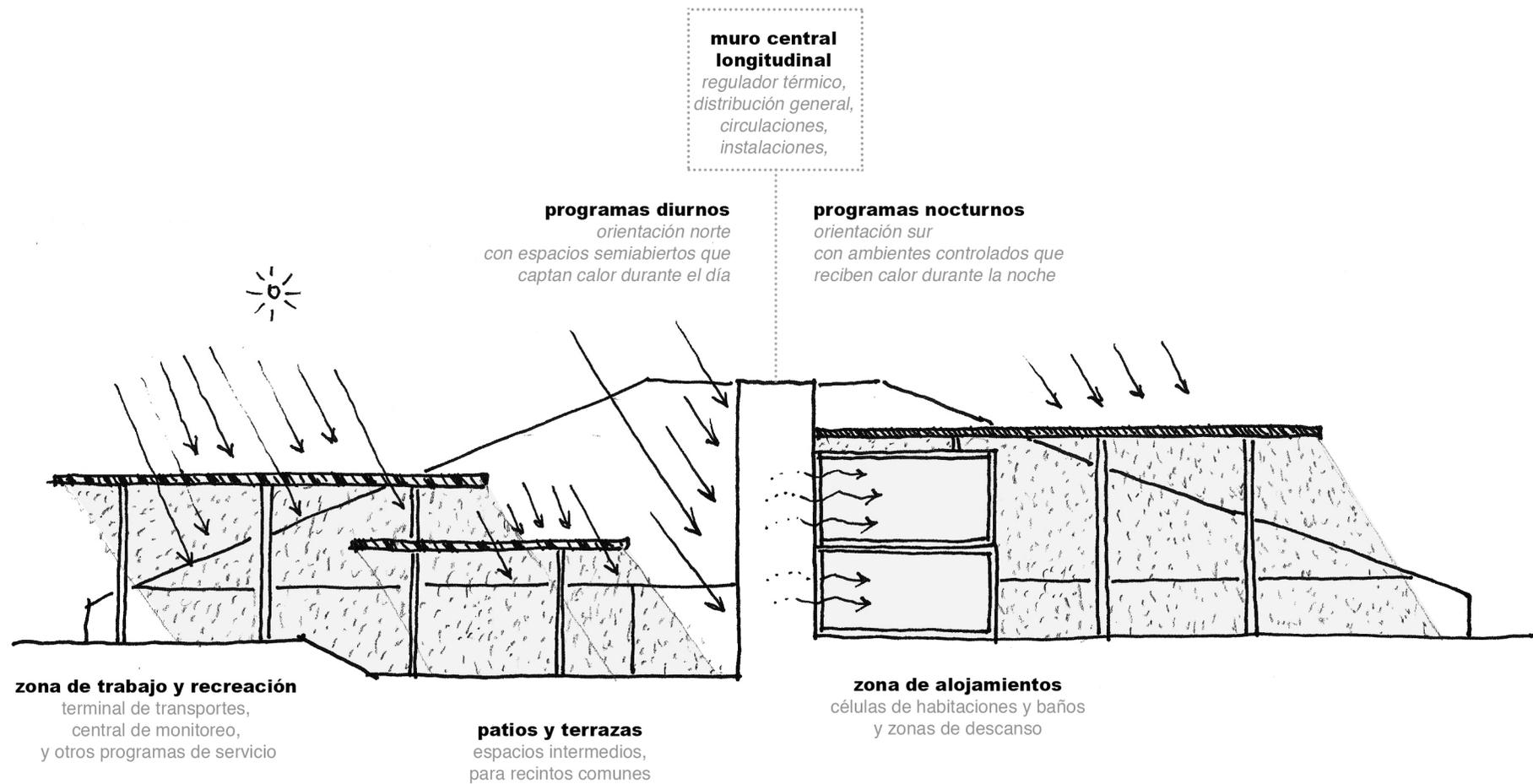
A continuación, se presenta un panorama del ciclo de vida de la Estación Intermedia N°2, narrado en 5 fases. Parte por el inicio de las obras para el nuevo puerto de exportaciones hasta el cierre de faenas en La Escondida, y se prolonga sugiriendo la apertura del edificio hacia otras actividades del lugar. Si bien el programa general se acota a la estación de transportes, la central de monitoreo y el alojamiento, éstos se alteran en cada fase y el edificio se adapta en respuesta a estos cambios.



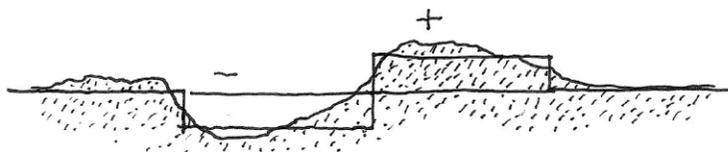
40. Esquemas de morfología, desde la planta tradicional de la construcción en tierra a la planta en cruz propuesta en el proyecto. Fuente: Elaboración propia.



41. Planta esquemática con la distinción de dos tipos de muros, la orientación con respecto a la trayectoria solar, y la distribución general de los programas. Fuente: Elaboración propia.



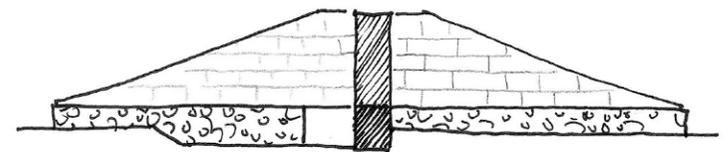
42. Corte esquemático que explica la distribución general del programa según la orientación con respecto a la trayectoria solar. Fuente: Elaboración propia.



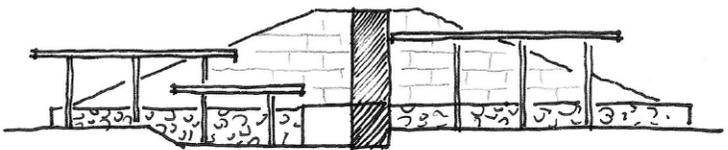
1 / excavación en el terreno
*movimientos de tierra, extraer y acopiar
 obtención de materiales, tierra y piedra*



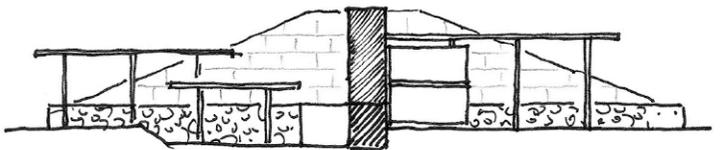
2 / suelos y zócalo de piedra
*trazado y nivelación de suelos
 fundaciones y zócalo de piedra*



3 / muros de tierra apisonada
*muros de tierra apisonada y refuerzos
 instalaciones*



4 / cubiertas
*cubiertas y sombreadores
 cerramientos verticales*



5 / módulos prefabricados
*células de dormitorios y baños
 oficinas y servicios*

43. Secuencia de cortes esquemáticos con las operaciones básicas de la obra. Fuente: Elaboración propia.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

En su inicio, el asentamiento es parte de las obras de infraestructura para el nuevo puerto. La estación ofrece alojamientos a los constructores. Cuenta con un terminal de transbordo, que coordina el traslado de personas entre la ciudad, la mina, y cada uno de los puertos. Se instala una central de monitoreo. Los alojamientos incluyen comedor, gimnasio y salas de descanso. Esta fase podría durar entre 3 y 5 años.

FASE DE OPERACIÓN

Una vez concluidas las obras para el nuevo puerto, la estación intermedia se amplía para recibir a los operarios, gradualmente reubicados desde la Villa San Lorenzo o la Villa Cerro Alegre de La Escondida. En esta fase, el asentamiento alcanza su capacidad máxima en relación con el total de su ciclo de vida. Crece y se complejizan los programas existentes, terminal, oficinas y alojamientos. Se añaden programas nuevos como salas de capacitación y un salón de eventos. Esta fase podría extenderse al menos por 20 años más.

FASE DE COLABORACIÓN

Esta fase supone la declinación de la actividad minera en La Escondida y, por tanto, la reducción de trabajadores. El asentamiento se renueva abriendo sus puertas a personas de otras minas o de otros rubros, como turistas, investigadores o comerciantes. El terminal integra la línea de tren para el transporte de pasajeros. Esta fase podría tener una duración indefinida, según las actividades que se desarrollen en la zona.

FASE DE RETIRO

Podría ocurrir un fuerte decaimiento en la ocupación del alojamiento, con el cierre definitivo de la mina, el retiro de trabajadores, y la ausencia de otras actividades. Este escenario supone el funcionamiento al mínimo del terminal y de la central de monitoreo. En esta etapa, parte del edificio quedaría en desuso. Se dismantelarían los módulos prefabricados y otras terminaciones, dejando solo la estructura mayor. La construcción en tierra, aquí, podría emprender un lento proceso regresivo de erosión, en transición hacia la condición de ruina.

FASE DE REAPROPIACIÓN

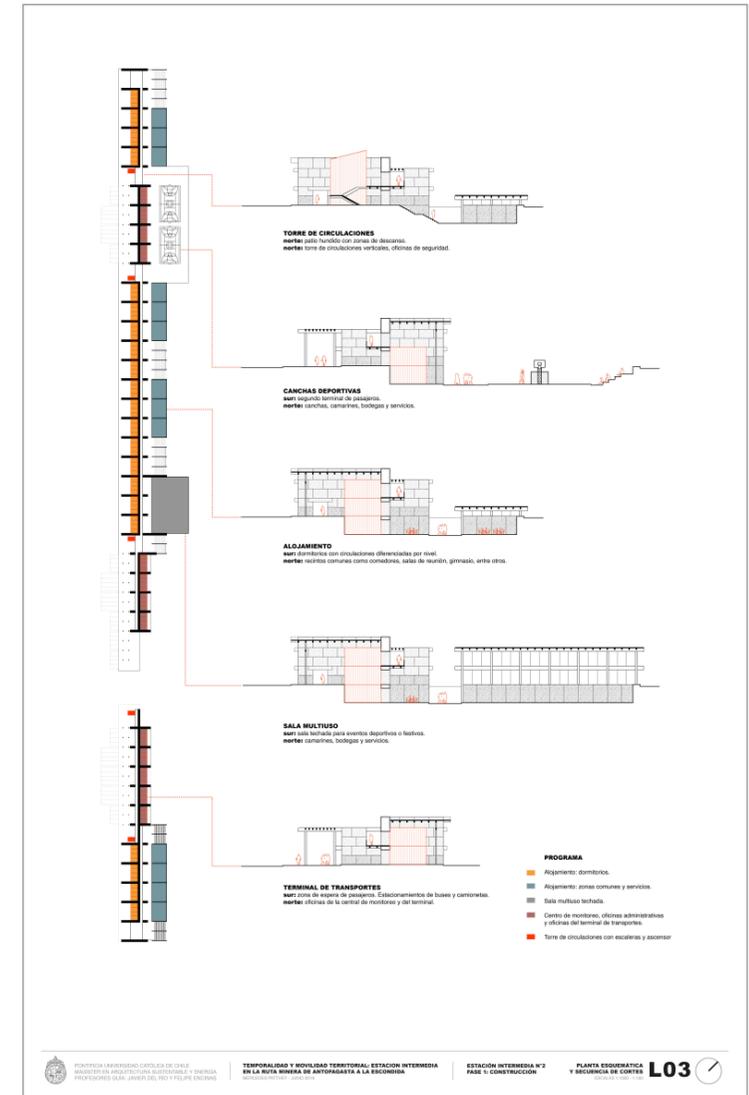
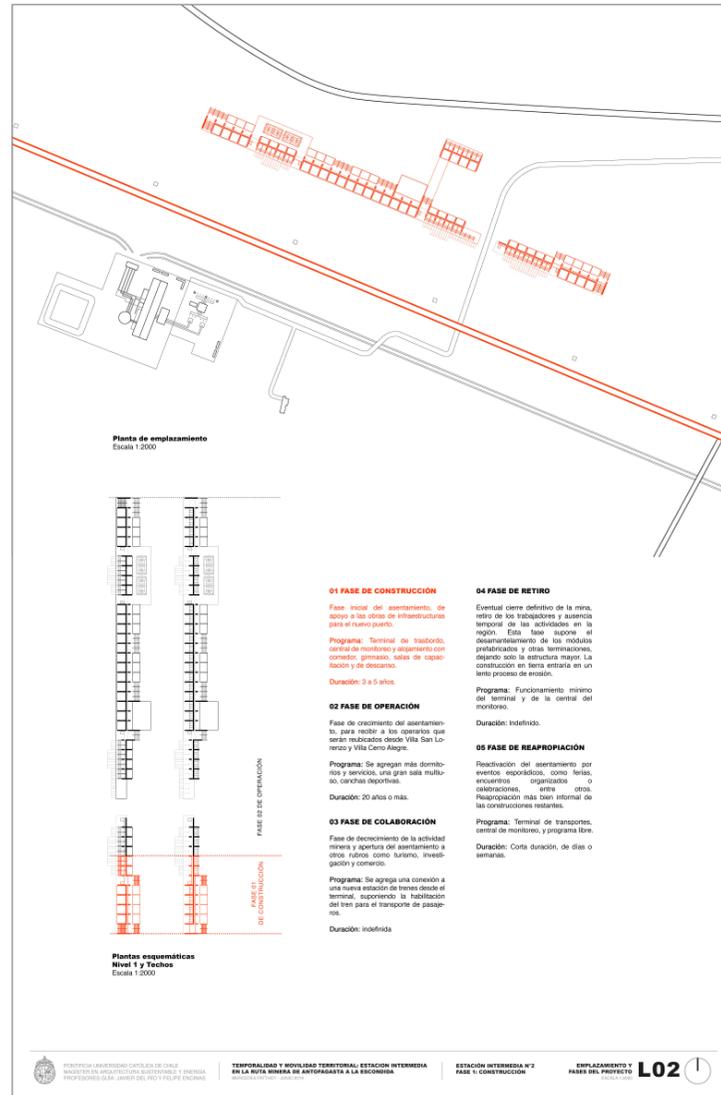
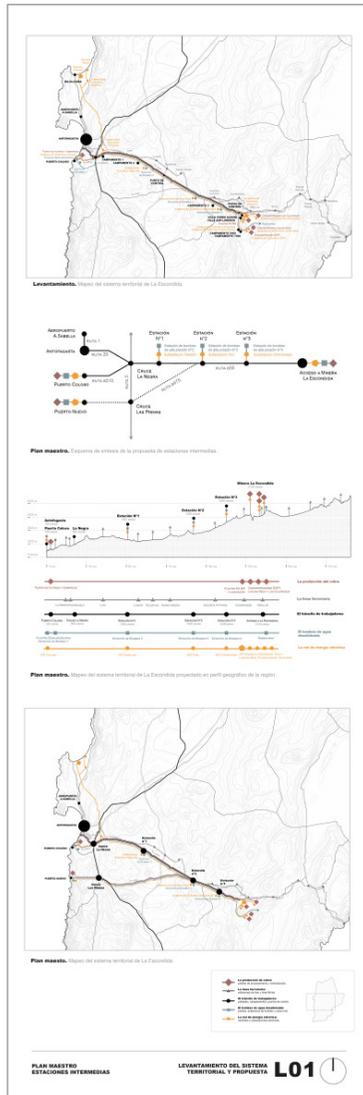
La estación intermedia podría recuperarse para recibir eventos esporádicos, como la llegada de comisiones, encuentros organizados o celebraciones. Esta fase supone una reapropiación más informal del edificio por parte de los interesados, aprovechando la estructura mayor de la obra y los servicios de conexión a la infraestructura territorial.

* Las planimetrías e imágenes del proyecto se desarrollarán para la Fase de Colaboración de la Estación Intermedia N°2. Este contenido será presentado en láminas el día del examen.

REFERENCIAS

- ALMUSAED, A. (2011). *Biophilic and bioclimatic architecture: analytical therapy for the next generation of Passive Sustainable architecture*. Londres: Springer.
- BANHAM, R. (2001). *Megaestructuras* (2da ed.). Barcelona: Gustavo Gili.
- BRAND, S. (1995). Shearing Layers. En *How Buildings Learn: What Happens After They're Built*. Penguin Books.
- BROWN, G. Z., & DEKAY, M. (2001). *Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies* (2da ed.). Unites States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- CAMOUS, R., & WATSON, D. (1986). Utilización del suelo (invierno y verano). En *El Hábitat Bioclimático: De la concepción a la construcción* (pp. 47–59). México: Ediciones G. Gili.
- GÁLVEZ HUERTA, M. Á. (2002). Bioclimatismo y construcción con tierra en la obra de Hassan Fathy: el ejemplo de Nueva Gourná. En *Arquitectura y Construcción con Tierra: Tradición e Innovación* (pp. 33–51). Madrid: Marea Libros.
- GUTIÉRREZ LEYTON, E., & MORALES MENESES, J. (1988). *Arquitectura y Clima en el Norte Grande*. Antofagasta: Universidad del Norte. Escuela de Arquitectura.
- HEATHCOTE, K. (2011). The thermal performance of earth buildings. *Informes de La Construcción*, 63(523), 117–126. <https://doi.org/10.3989/ic.10.024>
- HOUBEN, H., & GUILLAUD, H. (1994). *Earth Construction: A comprehensive guide*. London: Intermediate Technology Publications.
- KAPFINGER, O., & SAUER, M. (2015). *Martin Rauch refined earth construction & design with rammed earth*. Detail.
- KAPSTEIN, G. (2015). *Espacios intermedios: respuesta arquitectónica al medio ambiente* (2da ed.). Santiago: ARQ.
- MAKI, F. (1964). *Investigations in collective form*. St. Louis: Washington University. The School of Architecture.
- MINKE, G. (2013). *Manual de construcción con tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual* (4a ed.). Bariloche: BRC Ediciones.

PLANIMETRÍA E IMÁGENES DEL PROYECTO



INTROVERSIÓN
Estrategia
indicadora de una
aperturación en
serio

EXTROVERSIÓN
Estrategia
propuesta en el
proyecto

CARTA SOLAR
Módulo 04.11
Módulo 04.14

DISTRIBUCIÓN
programa funcional
programa residencial

MURO DE TIERRA APISONADA
■ muro principal
distribución del
programa residencial,
indicaciones.
■ muro secundario
indicación de conexión
con el exterior

ESTRUCTURA DE REFUERZO
■ muro de tierra
deformado.
■ Viga de acero
indicación de anclaje

CIRCULACIONES NIVEL 1
○ circulación interior
dentro restringido,
espacios reservados.
■ Vértice exterior y
reservar punto de
control.

CIRCULACIONES NIVEL 2
○ Jaramales: circulación y
acceso a módulos del
programa rural.
■ Vértice exterior y
reservar punto de
control.

REGULACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y JARAMALES
bloques de tierra apisonada: 1.20 m x 2.40 m x 1.50 m de altura

ESTACIÓN INTERMEDIA N°2
FASE 1: CONSTRUCCIÓN

ESQUEMAS
PROFESOR CAROLINA BUSTOS
L04

TEMPORALIDAD Y MOVILIDAD TERRITORIAL. ESTACIÓN INTERMEDIA EN LA RUTA MINERA DE ANTOFAGASTA A LA ESCONDIDA

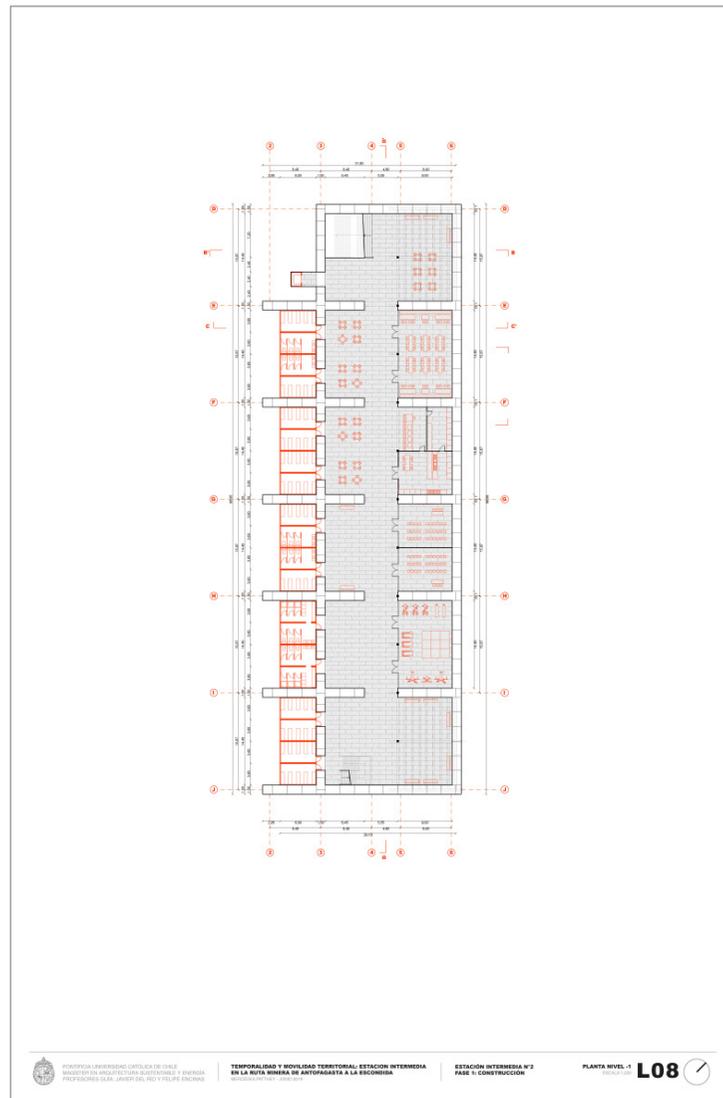
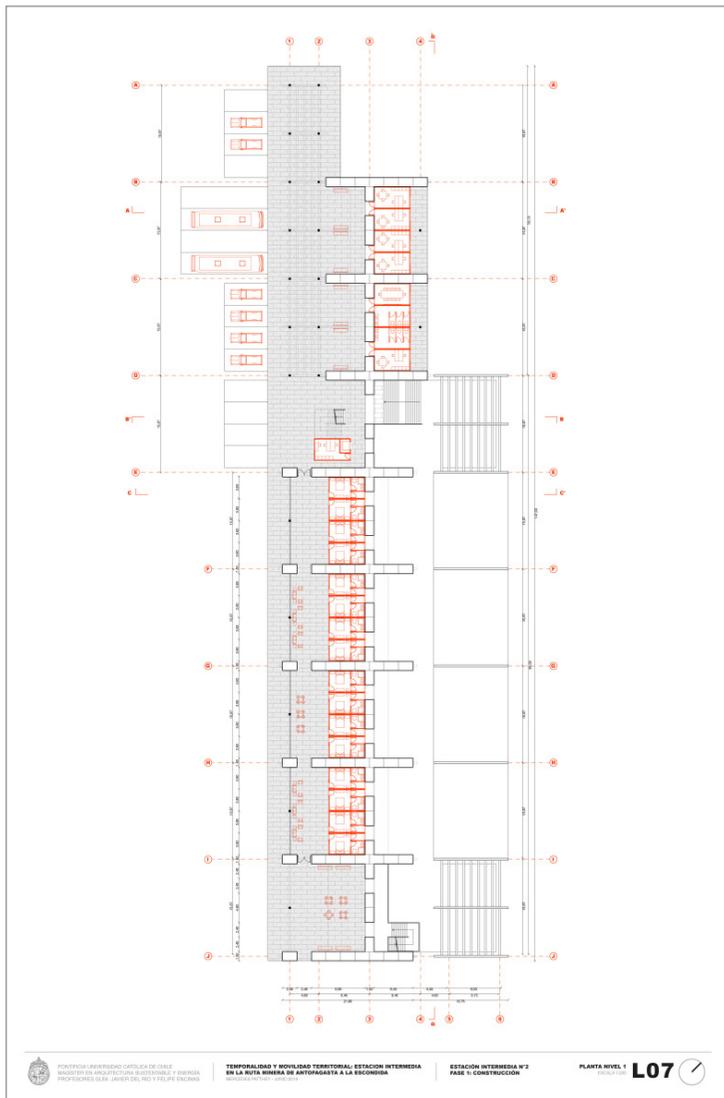
ESTACIÓN INTERMEDIA N°2
FASE 1: CONSTRUCCIÓN

PLANTA DE TECHOS
PROFESOR
L05

TEMPORALIDAD Y MOVILIDAD TERRITORIAL. ESTACIÓN INTERMEDIA EN LA RUTA MINERA DE ANTOFAGASTA A LA ESCONDIDA

ESTACIÓN INTERMEDIA N°2
FASE 1: CONSTRUCCIÓN

PLANTA NIVEL 2
PROFESOR
L06



CORTE AA'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12:00

CORTE AA
Sombras proyectadas: 21 de Septiembre, 12:00

CORTE BB'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12:00

CORTE BB
Sombras proyectadas: 21 de Septiembre, 12:00

CORTE CC'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12:00

CORTE CC
Sombras proyectadas: 21 de Septiembre, 12:00

**ESTACIÓN INTERMEDIA N°3
FASE II: CONSTRUCCIÓN**

SOMBRA PROYECTADA L11

Perfiles metálicos 08x8 T 15 x 30 mm
Perfiles metálicos L 80 x 15 mm
Algo hormigón armado 30 x 60 cm
Bloques tierra apisonada 100 x 100 cm

Encofrado chapa 6 x 18 mm c/ 75 cm
Bloques tierra apisonada 100 x 100 cm

Capa de protección 25 x 100 cm
Bloques tierra apisonada 100 x 100 cm
Zanjas de piedra y H.A.

Plancha plancha metálica tren doblado
Cableado 30 x 24 mm
Membrana asfáltica
Cableado hormigón armado 60 x 30 cm
Bloques tierra apisonada 1 00 x 1 00 cm

Dintel hormigón armado 150 x 60 cm
Malla metálica 3 mm

Plancha metálica 3 mm
Cableado metálica 15 x 20 mm
Perfiles metálicos 08x8 T 15 x 30 mm

Dintel hormigón armado 150 x 60 cm
Malla metálica 3 mm

Dintel hormigón armado 150 x 60 cm
Malla metálica 3 mm

Dintel hormigón armado 150 x 60 cm
Malla metálica 3 mm

Tubo PVC Ø 50 cm
Perfiles metálicos
Fundación de piedra y H.A.

Pavimento
Rafal
Grasa
Terrazo compuesto
Terrazo natural

**INSTITUCIÓN UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
SECRETARÍA DE INGENIERÍA Y SISTEMAS Y ENERGÍA
PROFESOR GUILLERMO JAVIER DEL ROS Y FELIPE ENCINA**

TEMPORALIDAD Y MOVILIDAD TERRITORIAL: ESTACIÓN INTERMEDIA EN LA RUTA BIENAL DE ANTOFAGASTA A LA REGIÓN DE

**ESTACIÓN INTERMEDIA N°3
FASE II: CONSTRUCCIÓN**

DETALLE CONSTRUCTIVO L12

Zanjas de piedra
Excavación e inversión del suelo.
Zanjas de piedra y hormigón, hasta una altura 1,50 m en el primer nivel.

Muros de tierra apisonada
Bloques perforados e compactados in situ. Módulo: 10 x 1,50 m x 2,40 m x 1,60 m. Dientes de hormigón armado.

Estructura de anillo
Bastante de concreto armado reforzado por alambres y planchas de acero, que cubren los muros.

Habitaciones
Bastante modular prefabricado de 6 m x 3,0 m x 3 m. Dormitorios, oficinas y servicios. Hasta tres niveles de altura.

Circulaciones
Pasarelas e escaleras metálicas. Torre de módulos industriales prefabricados con escaleras en las torres.

Cubiertas
Cubiertas de acero sobre los techos interiores y amparadas en las torres interiores. De acero a las vigas.

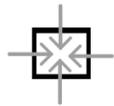
**ESTACIÓN INTERMEDIA N°3
FASE II: CONSTRUCCIÓN**

SISTEMA CONSTRUCTIVO L13

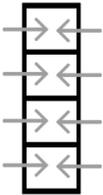
**ESTACIÓN INTERMEDIA N°3
FASE II: CONSTRUCCIÓN**

**TERMINAL, ACCESO Y CORRE, CONDOMINIO
FASE II: RECONSTRUCCIÓN, RECONSTRUCCIÓN**

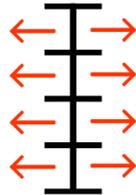
VISTAS L14



INTROVERSIÓN
Estructura tradicional de una construcción en tierra.

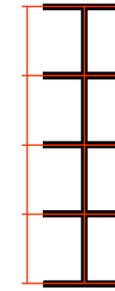


EXTROVERSIÓN
Estructura propuesta en el proyecto.



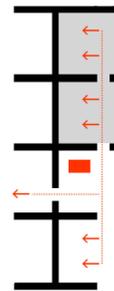
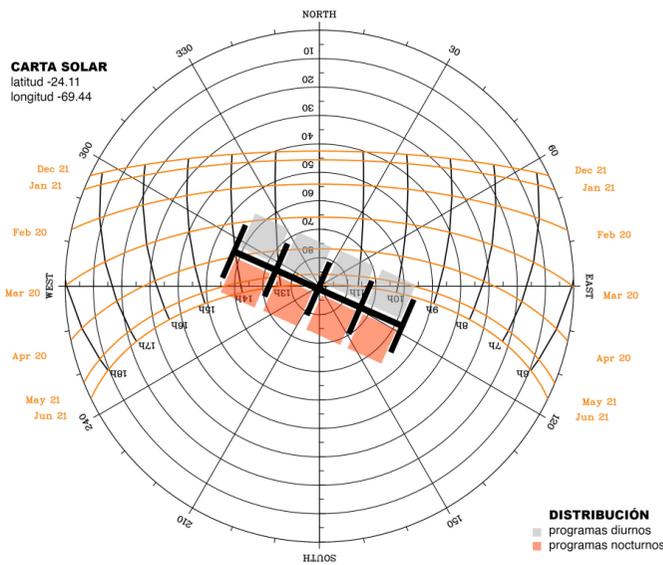
MUROS DE TIERRA APISONADA

- muro principal: distribución del programa, circulaciones, instalaciones.
- muros secundarios: estructura de cubiertas, compartimentalización.



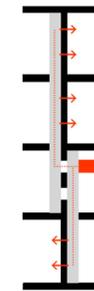
ESTRUCTURA DE REFUERZO

- muros de tierra apisonada
- vigas de acero: estructura de amarre



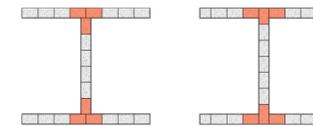
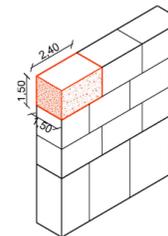
CIRCULACIONES NIVEL 1

- circulación interior: acceso restringido, espacio intermedio.
- torre: ascensor y escaleras; punto de control.



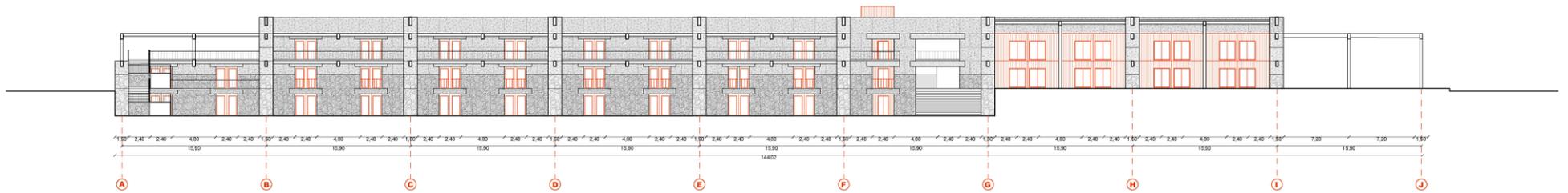
CIRCULACIONES NIVEL 2

- pasarelas: circulación y acceso a módulos del segundo nivel.
- torre: ascensor y escaleras; punto de control.

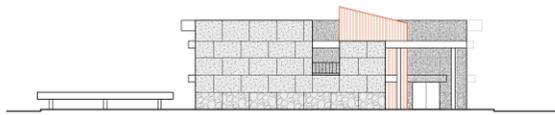


MODULACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO Y APAREJO

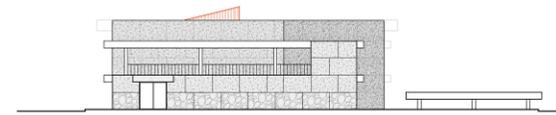
bloques de tierra apisonada: 1,50 m x 2,40 m x 1,50 m de altura



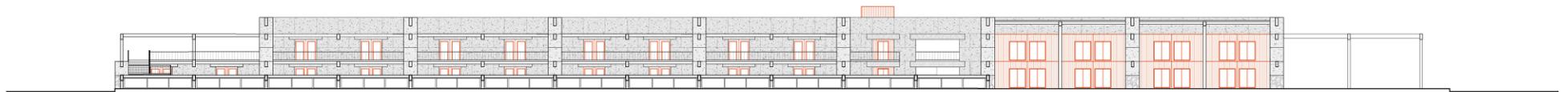
CORTE LONGITUDINAL CC'
 Fachada interior hacia el patio hundido.



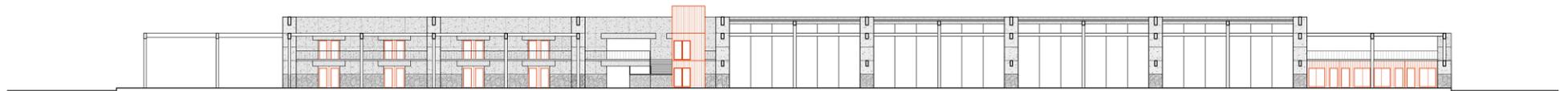
ELEVACION PONIENTE



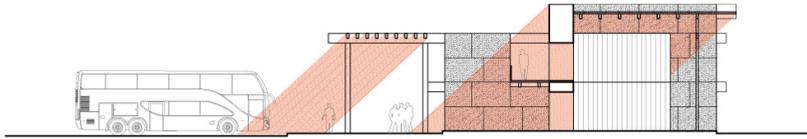
ELEVACION ORIENTE



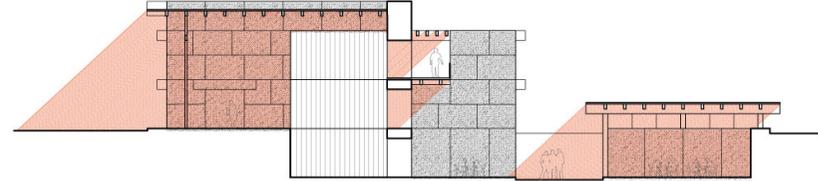
ELEVACION NORTE



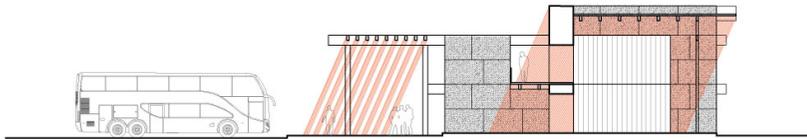
ELEVACION SUR



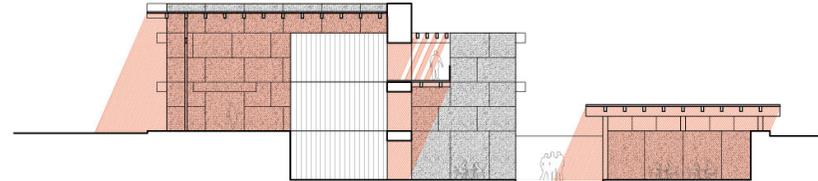
CORTE AA'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12h00.



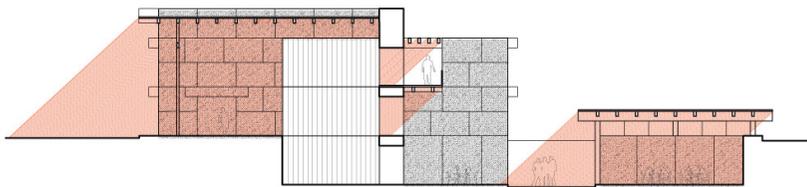
CORTE BB'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12h00.



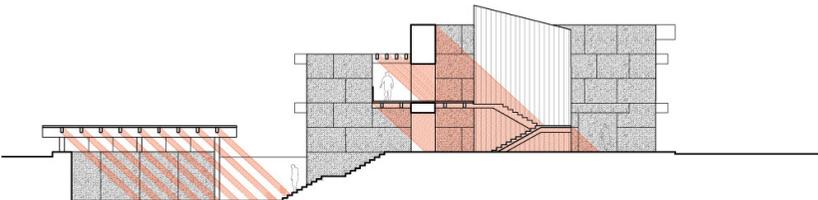
CORTE AA'
Sombras proyectadas: 21 de Septiembre, 12h00.



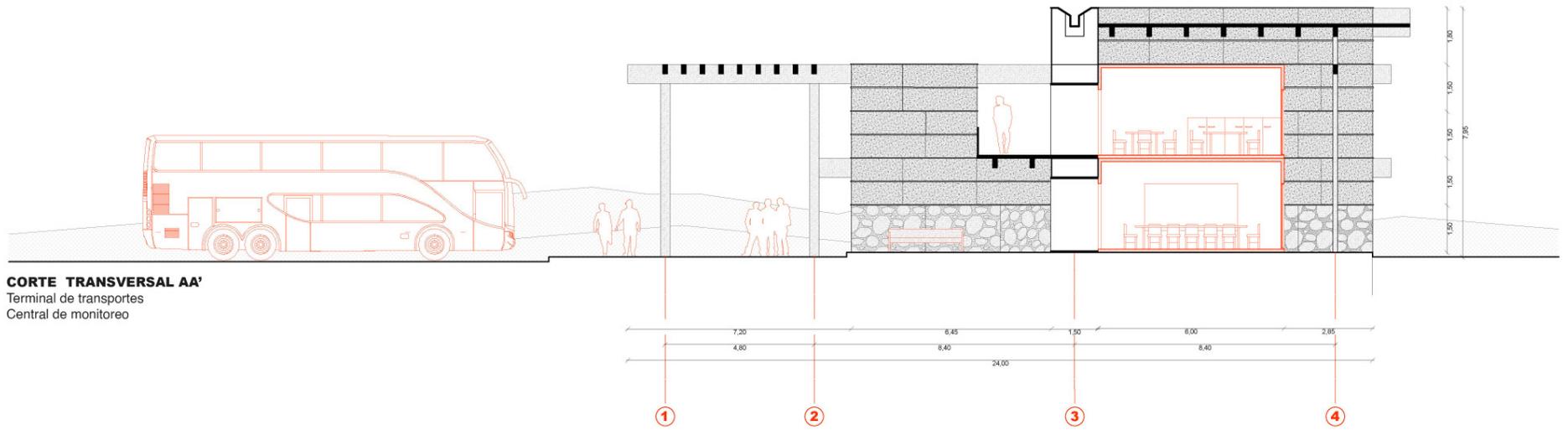
CORTE BB'
Sombras proyectadas: 21 de Septiembre, 12h00.

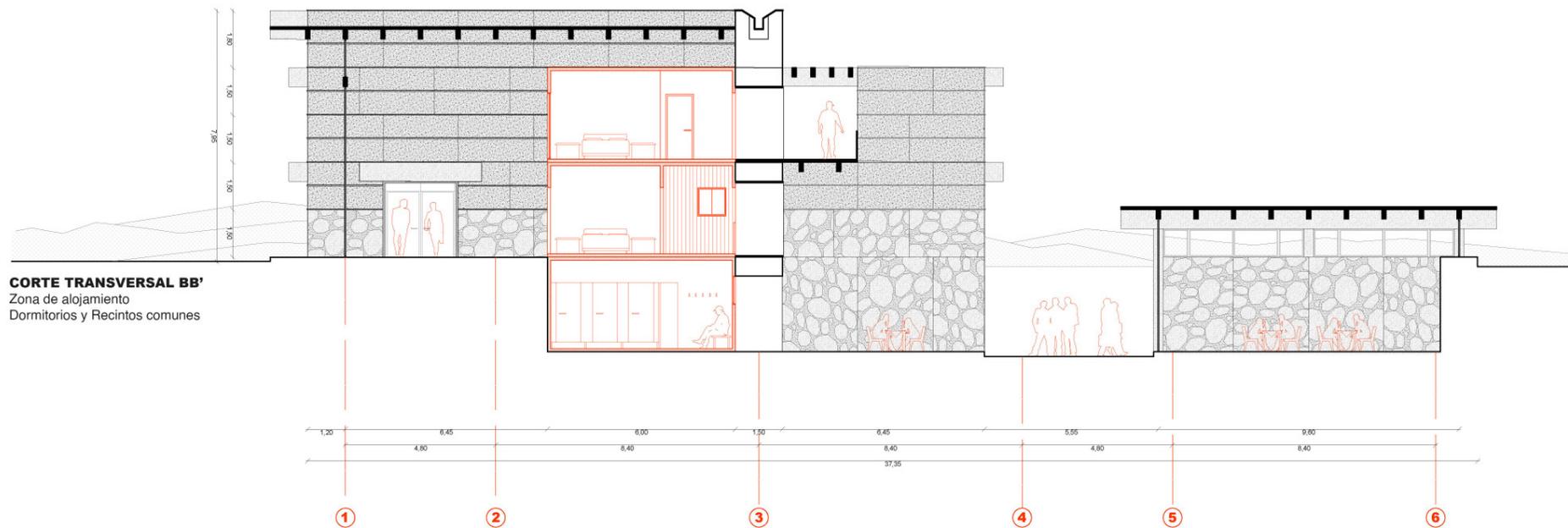


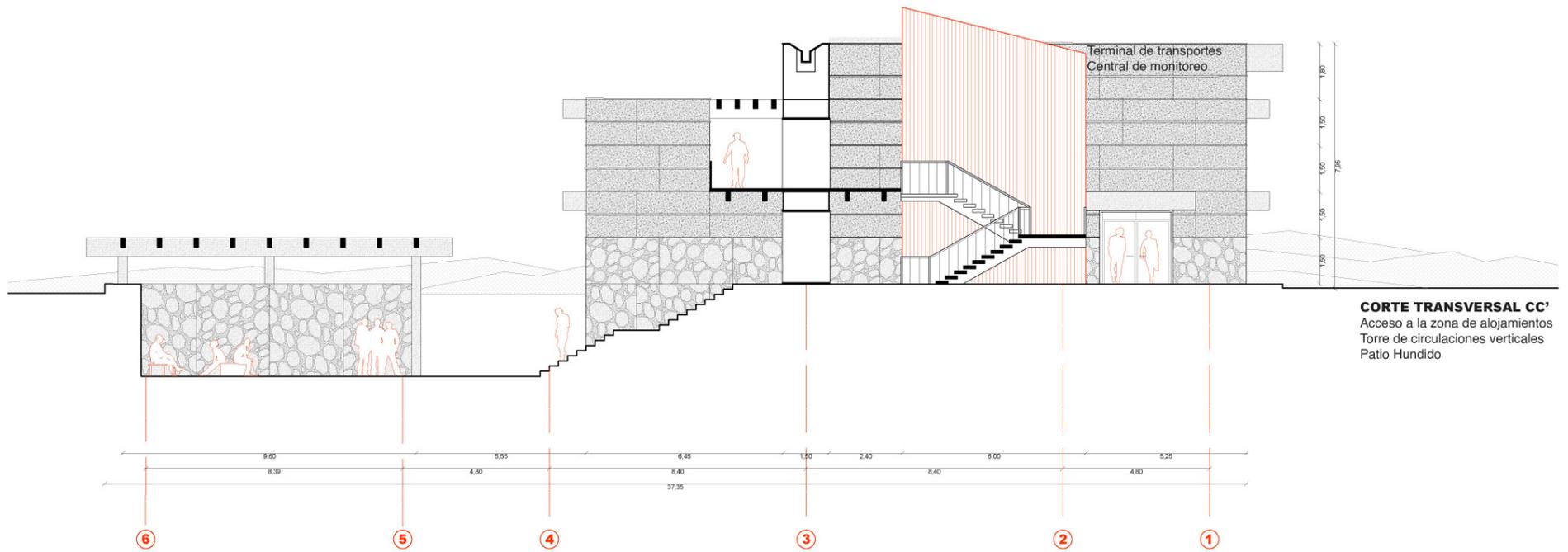
CORTE BB'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12h00.



CORTE CC'
Sombras proyectadas: 21 de Junio, 12h00.

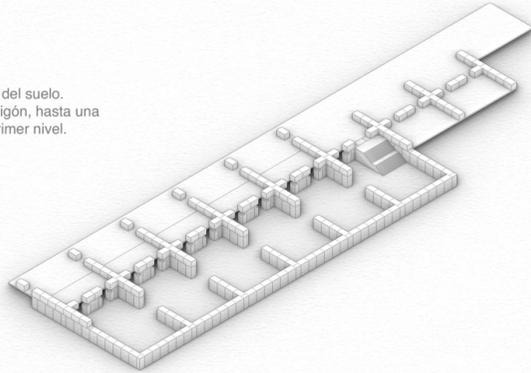






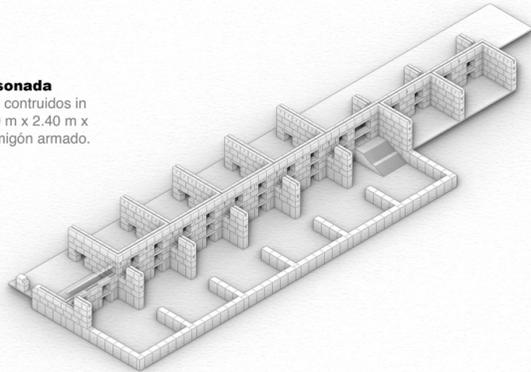
Zócalo de piedra

Excavación y nivelación del suelo.
Zócalo de piedra y hormigón, hasta una
de altura 1.50 m en el primer nivel.



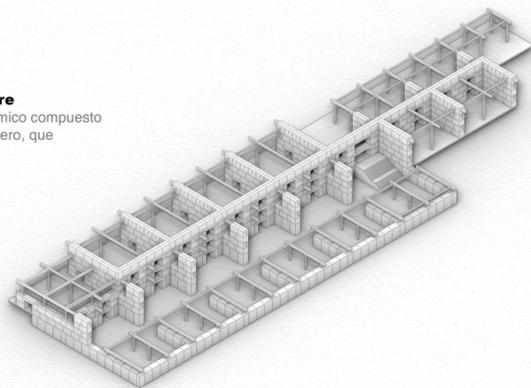
Muros de tierra apisonada

Bloques prefabricados o contruidos in
situ. Modulación de 1.50 m x 2.40 m x
1.50 m. Dinteles de hormigón armado.



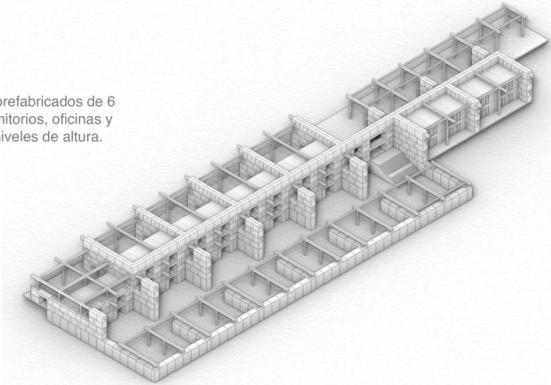
Estructura de amarre

Sistema de refuerzo sísmico compuesto
por vigas y pilares de acero, que
atravesan los muros.



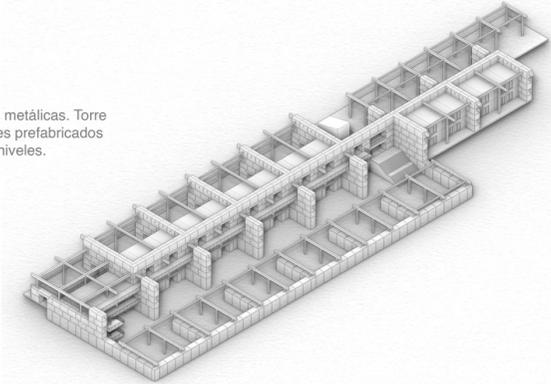
Habitaciones

Módulos industriales prefabricados de 6
m x 3,6 m x 3 m. Dormitorios, oficinas y
servicios. Hasta tres niveles de altura.



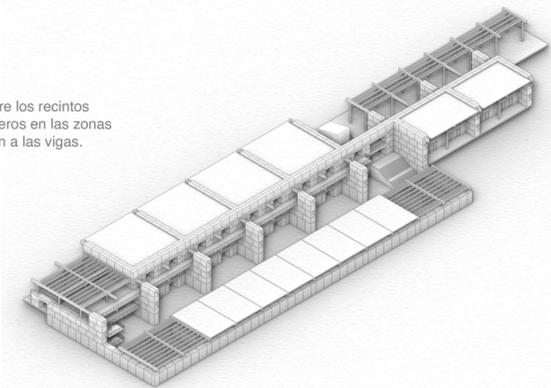
Circulaciones

Pasarelas y escaleras metálicas. Torre
de módulos industriales prefabricados
con ascensor en tres niveles.



Cubiertas

Cubiertas opacas sobre los recintos
interiores y sombreaderos en las zonas
intermedias. Se anclan a las vigas.













BIBLIOGRAFÍA

ALONSO, P. (2012). *Deserta: ecología e industria en el Desierto de Atacama*. Santiago: ARQ.

BANHAM R. (2001). *Megaestructuras: futuro urbano del pasado reciente*. (2da ed.). Barcelona: Gustavo Gili.

BHP BILLITON. (2017). *Informe de Sustentabilidad 2017: Minera Escondida, Pampa Norte*. Santiago.

BROWN, G. Z., & DEKAY, M. (2001). *Sun, Wind & Light: Architectural Design Strategies* (2o Edition). Estados Unidos de América: John Wiley & Sons, Inc.

CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES. (2006). *Las rutas del capricornio andino: huellas milenarias de Antofagasta, San Pedro de Atacama, Jujuy y Salta*. (Á. Cabeza, M. I. Hernández, L. Núñez, & M. Vásquez, Eds.). Santiago: Consejo de Monumentos Nacionales.

CORREA 3 ARQUITECTOS (2011). *Alojamientos Mineros*. Santiago: Editorial C3.

CORREA 3 ARQUITECTOS (2012). *Correa 3 en la minería: proyectos para la minería entre 1997-2012*. Santiago: Editorial C3.

CORREA 3 ARQUITECTOS. (2010). *DCAE 2030: Diseño Conceptual Alojamiento Minera Escondida 2030*. Santiago: Editorial C3.

DEL RÍO, J., & MORALES M., J. (1991). *Arquitectura bioclimática en el Norte Grande*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.

FULLERTON, D., & MEDINA, P. (2017). Habitar desplegado y sistema de comunidades. En *Saberes arquitectónicos: las formas vernáculas del altiplano* (pp. 94–104). Santiago: RIL Editores

GARCÉS, E. (1999). *Las ciudades del salitre: un estudio de las oficinas salitreras en la región de Antofagasta*. Santiago: Orígenes.

GARCÉS, E., COOPER, M., & BAROS, M. (2007). *Las ciudades del cobre: Sewell, Chuquicamata, Potrerillos, El Salvador, San Lorenzo, Pabellón del Inca, Los Pelambres*. Santiago: Universidad Católica de Chile.

GUERRA, J. (2003). *Habitar el desierto: transición energética y transformación del proyecto habitacional colectivo en la ecología del desierto de Atacama, Chile*. Universitat Politècnica de Catalunya.

GUTIÉRREZ, E., & MORALES, J. (1988). *Arquitectura y clima en el Norte Grande*. Antofagasta: Universidad del Norte, Escuela de Arquitectura.

HOUBEN, H., & GUILLAUD, H. (1994). *Earth Construction: a comprehensive guide*. London: Intermediate Technology Publications.

JORQUERA, N. (2013). Patrimonio industrial en tierra cruda: la Salitrera de María Elena, un modelo constructivo mixto. *DigitAR*, (1), 22–31.

JORQUERA, N. (2014). Culturas constructivas que conforman el patrimonio chileno construido en tierra. *Revista AUS*, 16, 30–35.

KAPSTEIN, G. (2015). Espacios intermedios: respuesta arquitectónica al medio ambiente (2da ed.). Santiago de Chile: ARQ.

MINKE, G. (2013). *Manual de construcción con tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual* (4a ed.). Bariloche: BRC Ediciones.



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ESTUDIOS URBANOS
ESCUELA DE ARQUITECTURA

CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA DISTRIBUIR/PUBLICAR TRABAJOS DE TITULACIÓN

Yo, Louise Mercedes Rui-Yu PATTHEY, RUT N° 14.554.649-4, detento todos los derechos patrimoniales sobre mi obra "Temporalidad y Movilidad Territorial en el Desierto de Atacama: Estación Intermedia en la Ruta Minera de Antofagasta a La Escondida" y no he otorgado autorizaciones de uso a terceros que restrinjan mi facultad de ejercer estos derechos sobre ella. A mayor abundamiento, me obligo a mantener indemne a la UC de todo reclamo y acción legal de un tercero alegando que mi obra infringe su derecho de autor.

Autorizo a la UC para reproducir mi obra, publicarla y almacenarla en su sistema digital. Autorizo a los usuarios del sistema digital UC para utilizar, publicar, reproducir y distribuir mi obra al público, sin solicitar mi autorización, bajo las siguientes condiciones:

- Que el uso, publicación, reproducción y distribución al público sea gratuito;
- Que la reproducción de la obra, aun cuando sea parcial, siempre incluya el título y mi nombre como autor;
- Que bajo ninguna circunstancia la obra sea adaptada, modificada o traducida.

Todo lo anterior, a partir de 18 de octubre de 2019

Louise Mercedes Rui-Yu PATTHEY

Santiago, 18 de octubre de 2019

