



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

mase

MAGÍSTER DE ARQUITECTURA SUSTENTABLE Y ENERGÍA

ATRAPANIEBLAS COMO INFRAESTRUCTURA CONFIGURADORA DE BARRIOS
UN MODELO SOCIOTÉCNICO DE VIVIENDA PARA ALTO HOSPICIO

TALLER NET ZERO ENERGY BUILDINGS

FELIPE ENCINAS | JAVIER DEL RÍO

CAMILA RIVERA ÁLVAREZ

ENERO, 2020

*Agradezco a mis padres por su apoyo incondicional,
Agradezco a los profesores guías por su paciencia y vocación,
Agradezco mis verdaderos amigos, presentes en las buenas y en las malas,
... y a mi Porotita, que con su ternura alegra los días*

ÍNDICE

Resumen	6
Introducción	7
Formulación de la Investigación	10
<i>Preguntas de Investigación</i>	
<i>Objetivo General</i>	
<i>Objetivos Específicos</i>	
<i>Metodología</i>	
Capítulo 1: La Problemática de Habitar Alto Hospicio	12
1.1 Escasez Hídrica en Alto Hospicio.....	16
1.2 Vulnerabilidad Social en Alto Hospicio: Entorno y Vivienda	18
<i>El abandono de lo Urbano</i>	
<i>La urgencia Habitacional</i>	
1.3 La problemática del adulto sobre los 50	24
<i>Hidroponía: Un aporte productivo y social para Alto Hospicio</i>	
<i>Criterios de diseño del espacio común a partir de la hidroponía y el cl</i>	
1.4. Modelo de aproximación a la problemática	41
Capítulo 2: Capturando el Agua de Niebla	44
2.1. Cosechando la Niebla con Atrapanieblas	46
<i>Obteniendo Agua de la Camanchaca</i>	
<i>Debate frente a otras Alternativas Renovables de Captación de Agua</i>	
2.2. Estrategias de diseño para Atrapanieblas en la Región de Tarapacá.....	51
<i>Factores geográficos para la correcta ubicación de un atrapanieblas</i>	
<i>Factores físico-mecánicos y materiales para el correcto diseño de un atrapa-</i>	
<i>nieblas</i>	
2.3. Aplicación de Atrapanieblas Nivel Colectivo	53
<i>Requisitos Hídricos por Habitante</i>	
<i>El Área de la Malla</i>	
Capítulo 3: Un modelo Sociotécnico de Vivienda	62
3.1. Aplicaciones del Sistema de Atrapanieblas e Incorporación de la	
Vivienda	66
<i>Parque Lomas, 2014. Lima, Perú</i>	
<i>No Man's Land, A Water Commons, 2017. Amán, Jordania</i>	
<i>Loma 's Environment, 2016. Lima, Perú</i>	
<i>FIC Falda Verde, 2014 – 2015. Chañaral, Chile</i>	
3.2 El recorrdio de las aguas en el proyecto.....	75
<i>Agua de Niebla</i>	
<i>Aguas Grises</i>	
3.3 La Huella Hídrica del Conjunto.....	79
4. Conclusiones	82
.	
5. Bibliografía	86
6. Anexos	94
6.1. Sobre los Atrapanieblas: Entrevista con Pablo Osses	
6.2. Sobre Alto Hospicio: Conversaciones con Alicia Rojas	

RESUMEN

El 80% del territorio nacional se haya en situación de sequía, déficit que dificulta el abastecimiento de agua potable en diversas zonas del Norte de Chile. Esto ha fomentado la captación del recurso hídrico a través de la Camanchaca, implementando atrapanieblas como infraestructura alternativa para abastecer de agua pequeñas instalaciones agrícolas e incluso algunas comunidades mediante una distribución de tipo individual.

Si bien este fenómeno ocurre a lo largo de toda la costa nortina, su uso en la comuna de Alto Hospicio es pertinente, lugar donde la vulnerabilidad social y urbana se hacen críticos. Teniendo esto en cuenta se plantea la necesidad de implementar los atrapanieblas como estructuras de distribución colectiva del recurso hídrico en cuanto se logra una óptima captación del recurso, una notable reducción en la demanda de agua potable – y por ende un ahorro económico – en comparación a un reparto individual.

Para lograr esto se reconoce la tasa promedio de captación hídrica en los Atrapanieblas de la Región de Tarapacá. Junto con esto se identifican y estudian diversas soluciones de incorporación de la estructura en sistemas productivos y habitacionales. Considerando estos datos se evalúa la huella hídrica del conjunto.

De este modo, el objetivo de esta tesis es generar una propuesta de barrio bajo un diseño sociotécnico, que incorpore dentro de su articulación arquitectónica los atrapanieblas como infraestructura configuradora del espacio entre la vivienda y esta herramienta. Se logra, entonces, un sistema de carácter comunitario que reduce en un 68% la demanda de agua potable de origen fósil en la vivienda, generando espacios comunes que funcionan como oasis entre viviendas, facilitando confort térmico y vegetación.

Es así como mediante la arquitectura se logra generar una tipología de barrio que reduce al mínimo posible la huella hídrica en sectores de sequía, aportando a la vulnerable situación habitacional y social de Alto Hospicio desde una perspectiva urbana, económica y social de manera sustentable.

INTRODUCCIÓN

La crisis del agua es un fenómeno detonante del cambio climático y el crecimiento demográfico que alerta a diversas poblaciones del mundo, siendo Chile uno de los pocos países que, en los próximos años, deberá asumir un significativo agotamiento del recurso hídrico (Figura 1).

El país, según el estudio realizado por el World Resources Institute, se encuentra dentro de los 18 primeros países con a Alto riesgo de Estrés Hídrico para el año 2040 (Maddocks, et al., 2015) y a un nivel de considerar su situación extrema (Figura 2), considerando factores medioambientales de riesgo hídrico y brecha hídrica (Maureira et al., 2018), comparándose con panoramas desérticos similares a países del Medio Oriente.

Esta cifra, en la práctica, caduca en cuanto las consecuencias del Estrés Hídrico ya son palpables en el territorio. La mega sequía que afecta al país desde hace ya 10 años (Osses, 2019), está causando estragos en la geografía chilena, afectando directamente a la población en cuanto se encarece el consumo de agua, causa marginación social a falta de áreas verdes y amenas, ha erradicado la producción ganadera y agrícola, y ha generado la migración de diversas poblaciones a falta de sustento económico y biológico.

En vista de que en la actualidad el 80% del territorio nacional se halla en situación de sequía (Ramírez, 2019), es que resulta urgente la reducción de la Huella Hídrica a nivel nacional, especialmente en sectores donde la aridez es una variable constante y la escasa oferta del recurso hídrico se ve sobre demandada.

Este último es el escenario que afronta la región de Tarapacá, donde se “*presentan los valores más bajos de oferta superficial y subterránea*” (Figura 3) de agua en el país. La región se abastece de agua casi en su totalidad a partir de las aguas fósiles habidas en la Pampa del Tamarugal (huella hídrica azul), napas subterráneas que desde la Era Mesolítica – hace 17.000 a 10.000 años – no han sido relevantemente sobrecargadas, debido a falta de condiciones climáticas idóneas que logren detonar el proceso. Ello insinúa, en consideración a la actual y desmesurada exigencia sobre el recurso hídrico, su posterior desaparición en la región. (Santoro et al., 2018)



Figura 1: Chile se encuentra dentro de los 40 países con riesgo de estrés hídrico para el 2040

Fuente: World Resources Institute , 2015

RANKING DE LOS PAÍSES CON MAYOR ESTRÉS HÍDRICO

EXTREMELY HIGH BASELINE WATER STRESS			
1. Qatar	6. Libya	10. United Arab Emirates	14. Pakistan
2. Israel	7. Kuwait	11. San Marino	15. Turkmenistan
3. Lebanon	8. Saudi Arabia	12. Bahrain	16. Oman
4. Iran	9. Eritrea	13. India	17. Botswana
5. Jordan			
HIGH BASELINE WATER STRESS			
18. Chile	25. Uzbekistan	32. Turkey	39. Niger
19. Cyprus	26. Greece	33. Albania	40. Nepal
20. Yemen	27. Afghanistan	34. Armenia	41. Portugal
21. Andorra	28. Spain	35. Burkina Faso	42. Iraq
22. Morocco	29. Algeria	36. Djibouti	43. Egypt
23. Belgium	30. Tunisia	37. Namibia	44. Italy
24. Mexico	31. Syria	38. Kyrgyzstan	

Figura 1: Chile lidera el ranking de un Alto Estrés hídrico, a un nivel de pasar a una situación Extrema

Fuente: World Resources Institute , 2015

“*En los últimos decenios, las napas subterráneas han descendido varios centenares de metros, debido a su sobreexplotación y a que las precipitaciones en la zona andina son cada vez más escasas y erráticas, efecto del cambio global*” (Santoro et al., 2018)

En base a esto, en Junio del año 2018, se presenta el “Acta de Tarapacá”, documento que realiza un llamado explícito para generar un cambio en la manera de emplear agua del Desierto de Atacama, declarando el consumo urbano, rural y

doméstico de este bien insostenible para la región, y estableciéndolo como un **recurso no renovable** que se debe preservar. (Santoro et al., 2018).

Esta situación afecta principalmente a las comunas más vulnerables de la región, especialmente a aquellas en donde las consecuencias económicas y sociales se reflejan en una marginalidad urbana, como lo es el caso de Alto Hospicio.

Alto Hospicio es una comuna donde la pobreza multidimensional y el hacinamiento tienen cifras muy elevadas, existiendo un importante déficit habitacional que afecta a principalmente a aquellos adultos sobre la mediana edad excluidos del sistema laboral de la comuna - trabajos de fuerza primaria -, de modo que se ven imposibilitados de acceder a un subsidio habitacional. El exponencial crecimiento de la comuna no sólo ha generado un incremento de la presión sobre el recurso hídrico y acentúa su consecuente escasez, sino que también eleva el costo de vida a una población que experimenta una delicada fragilidad urbana, afectando directamente el bolsillo de sus habitantes, los que muchas veces no poseen los recursos necesarios para vivir dignamente; y proyecta consecuencias negativas sobre la concepción del barrio como un entorno amigable.

Dentro de este contexto existe un creciente incentivo por utilizar fuentes alternativas para la captación del recurso hídrico, lo cual ha detonado en la Cosecha de la Camanchaca. Este fenómeno geográfico, también llamado Neblina Costera, es propio de la costa norte - central del país, es fuente de abundante vegetación esteparia y su condensación es potencial agua para el consumo humano (Cereceda et al., 2000).

La captura de la niebla se da por medio de Atrapanieblas, infraestructuras que no sólo logran abastecer de agua a la comunidad a partir de un recurso renovable - la camanchaca - sino que presentan diversas cualidades geográficas - culturales que la hacen consolidadora de cierta identidad, logrando congregarse y conformar comunidad a su alrededor.

Se entiende así que su intervención en el paisaje no es sólo como herramienta de sustentabilidad ambiental, sino que logra generar sustentabilidad de social, funcionando como tecnología en propósito de una sociedad y un bien productivo, situándose desde una mirada sociotécnica, como infraestructura que teje comunidad y conforma barrio.

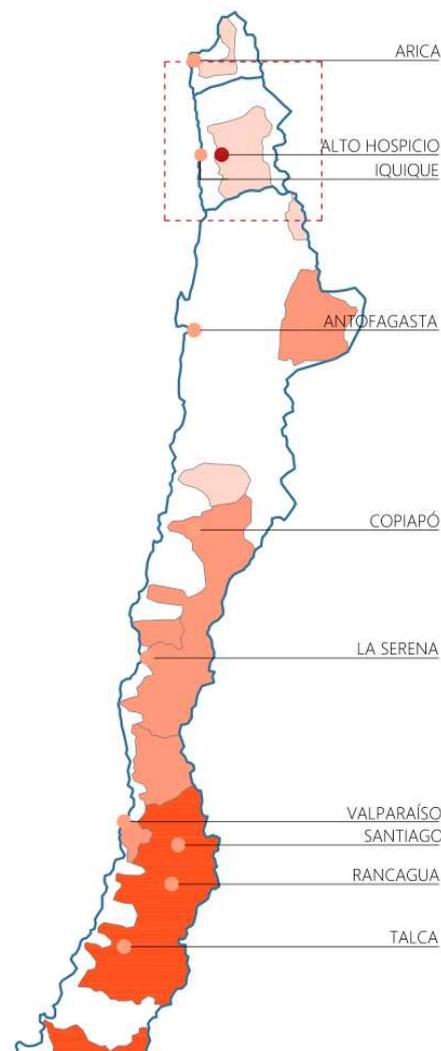


Figura 3: La Región de Tarapacá presenta los valores más bajos de oferta subterránea de aguas
Fuente: Elaboración del Autor en base a imagen en Radiografía del Agua, Fundación Chile y Escenarios Hídricos 2030, 2018



*Figura: Planicie Intermedia Región de Tarapacá
Fuente: Elaboración del Autor, 2019*

FORMULACIÓN

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿El posible generar sustentabilidad social a partir del desarrollo de la sustentabilidad medio ambiental y habitacional?

¿Cómo disponer y trabajar las propiedades de los atrapanieblas para que funcionen como un medio complementario y significativo de abastecimiento de agua, para generar un modelo sociotécnico de vivienda?

¿Cómo generar un aporte a la vulnerable situación social de los adultos sobre la mediana edad de Alto Hospicio a partir del correcto diseño arquitectónico de una vivienda que logre reducir los costos del consumo de agua potable en ella?

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar y generar lineamientos proyectuales para un modelo de barrio sociotécnico en Alto Hospicio, a través de la implementación de atrapanieblas como instrumento de captación complementaria de agua a nivel colectivo y urbano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar y analizar las condiciones físicas, sociales y urbanas del entorno hospiciano; junto con sus condiciones socio-demográficas asociadas a la vivienda en comuna.
2. Estudiar la factibilidad de la implementación de atrapanieblas a escala colectiva, su tasa de captación hídrica en Alto Hospicio y sus propiedades físico-mecánicas.
3. Desarrollar un modelo de condominio para vivienda social que responda a un sistema integral socio-técnico, utilizando atrapanieblas como tecnología potencial para la valorización de un bien social y, por cuyo uso del agua se logre una significativa reducción en el consumo de agua potable.

METODOLOGÍA

OBJETIVOS ESPECÍFICO 1

- 1.1. Visita a terreno junto con Dirigentes Sociales para entender las necesidades de la comuna, el rol de los grupos sociodemográficos en ella y el estilo de vida de sus habitantes.
- 1.2. Estudio sobre el espacio común e intermedio en la comuna.
- 1.3. Estudio de la condición habitacional de la comuna, junto con la normativa correspondiente para responder a exigen-

OBJETIVOS ESPECÍFICO 2

- 2.1. Revisión bibliográfica sobre atrapanieblas con el fin de obtener parámetros de diseño físicos y mecánicos de la estructura.
- 2.2. Entrevistas a expertos, para consolidar un entendimiento sobre los alcances de la temática, sus proyecciones, inconvenientes y dificultades.
- 2.3. Estudiar el potencial de rendimiento entre la captación a nivel colectivo en comparación con la captación a nivel individual.
- 2.4. Levantamiento de sistemas de atrapanieblas con fines productivos y habitacionales en Chile y el Mundo, con el fin de reconocer el recorrido del agua en estos.

OBJETIVOS ESPECÍFICO 3

- 3.1 Estudio teórico el Modelo Sociotécnico como forma de interrelación entre la tecnología y un problema social por medio de un sistema productivo.
- 3.2 Descripción del recorrido del sistema de aguas en la vivienda (Grises y Niebla) y su función en la composición del espacio común.
- 3.2. Cálculo hidrosanitario con el cual demostrar la reducción del uso del agua potable – y económico – en la vivienda a nivel comunal.

I. LA PROBLEMÁTICA DE HABITAR ALTO HOSPICIO

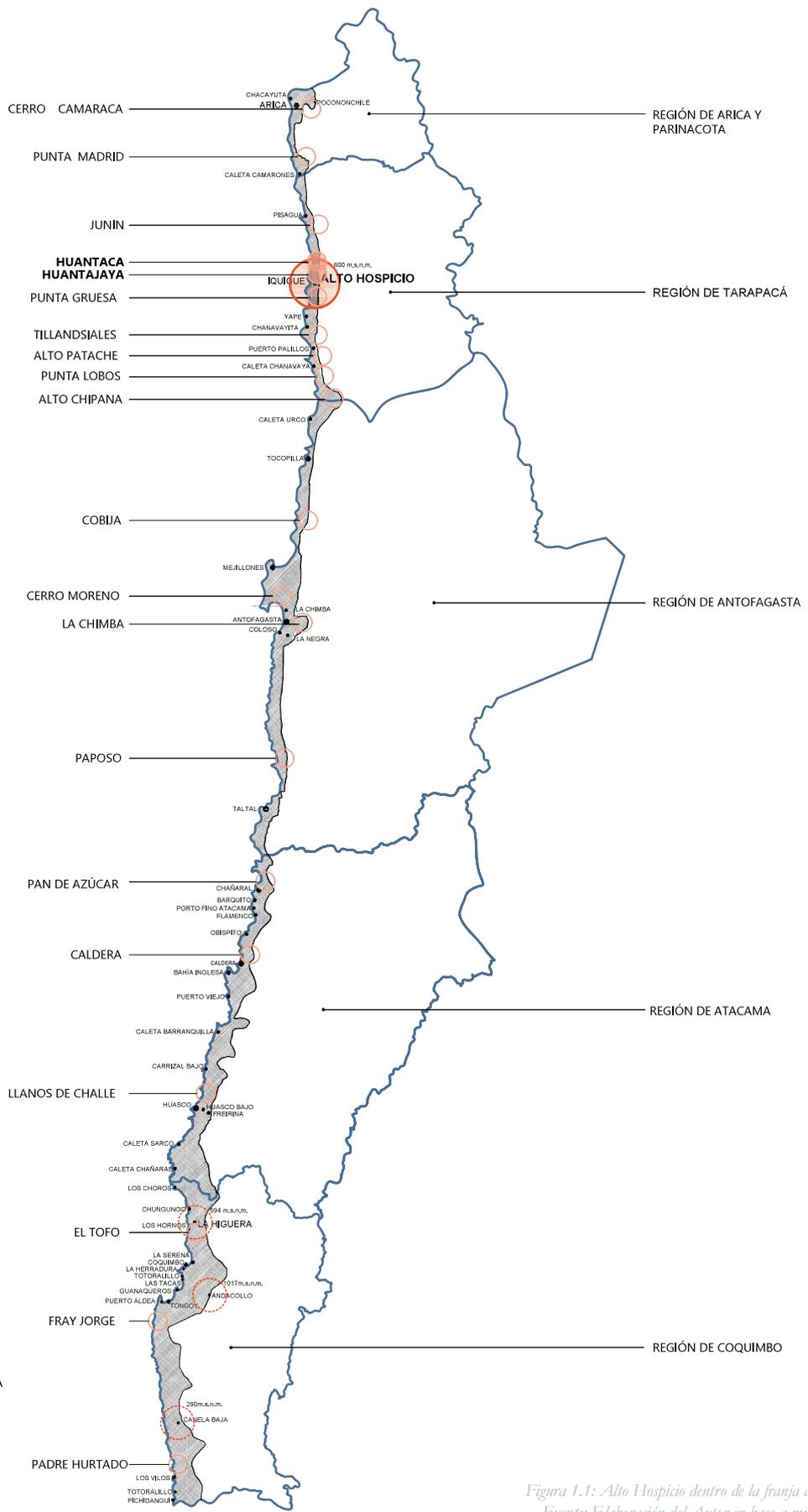


Figura 1.1: Alto Hospicio dentro de la franja climática BKw
Fuente: Elaboración del Autor en base a múltiples autores

Alto Hospicio es una conurbación multiétnica emergente ubicada en el Farellón Costero, dando origen a la Pampa de la Cordillera de la Costa, a 9 km lineales de la ciudad de Iquique, región de Tarapacá. Su origen se remonta a tiempos incaicos y su nombre surge debido a que constituía un lugar alto de descanso ferroviario en el camino de tren hacia las salitreras (Maho, 2016).

La comuna se encuentra, según la clasificación Köppen-Geiger, dentro del grupo climático BWk **desértico frío** (DB City, 2019), franja climática que acompaña el borde costero nortino (Figura 1.1) y que se explica por (1) poseer una temperatura media anual inferior a 18°C, (2) presentar un importante contraste térmico entre el día y la noche – cuya variación promedio entre día y noche es de 18°C – (3) e implicar una pérdida de agua por evapotranspiración superior a las – escasas – ganancias hídricas por precipitación (Rioseco y Tesser, 2019), permitiendo el crecimiento de vegetación meramente endémica.

Dentro de esta franja climática, la comuna se instala a una altura promedio de 535 m.s.n.m, lo cual la hace poseedora una elevada e inconstante humedad (UNAP, 2016), junto con abundante camanchaca: nubosidad de tipo esporádica ocasionada por la corriente de Humboldt (BCN, 2019), predominante en verano – por sobre los 20 días al mes – y cuyo principio (base) fluctúa entre los 400 y los 500 m.s.n.m. (Figura 1.5).

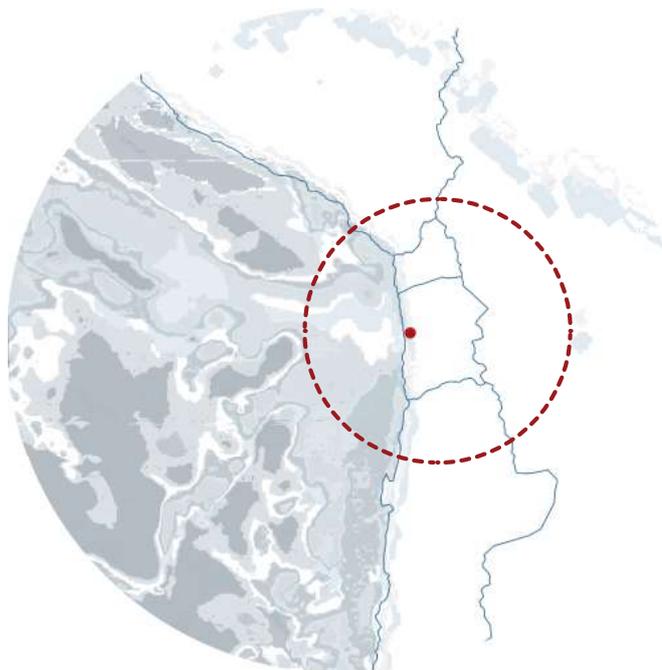


Figura 1.2: Nubosidad para la Costa Norte de Chile
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio Meteoblue

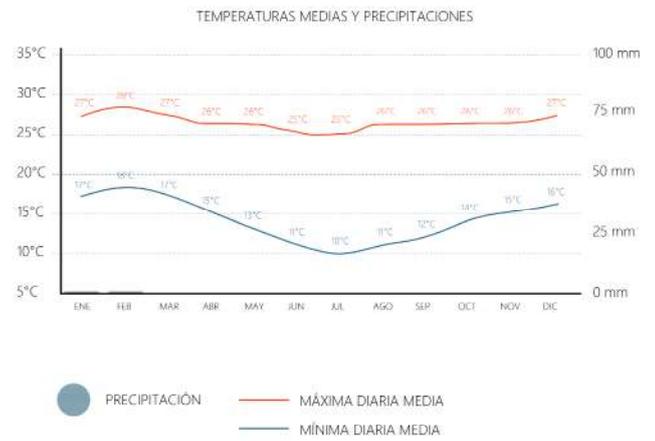


Figura 1.3: Temperatura Media y Precipitaciones Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio Meteoblue

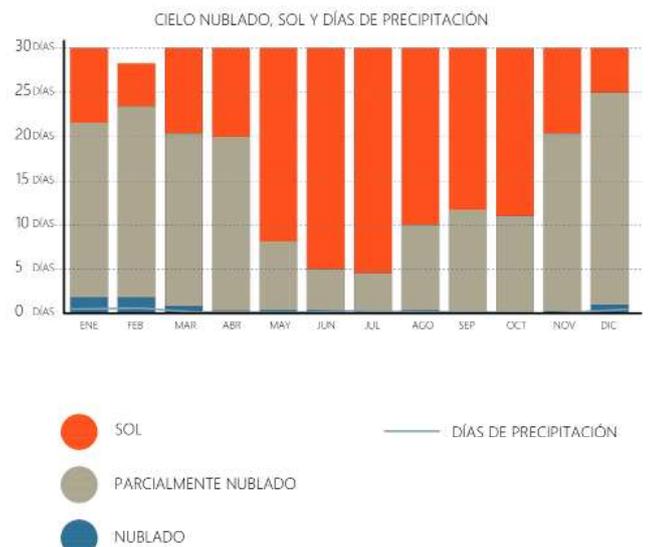


Figura 1.4: Cielo Nublado, Sol y Precipitación
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio Meteoblue

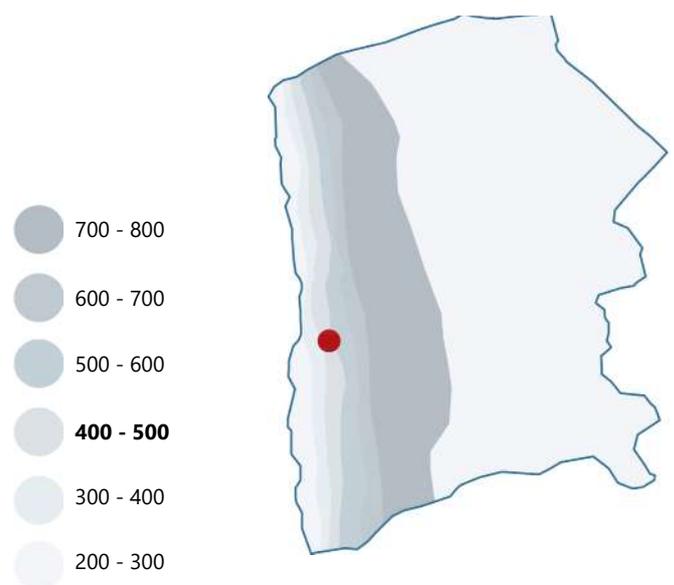


Figura 1.5: Nubosidad para la Región de Tarapacá y Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio Meteoblue



Figura 1.6: Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor en base a Google Earth

Región: Tarapacá.

Edad de la comuna: 40 años app.

Fundación comunal: 12 abril 2004.

Población: 131.500 habitantes app.

Principales actividades económicas: Comercio y servicios, puerto seco, construcción, minería.

1.1 ESCASEZ HÍDRICA EN ALTO HOSPICIO

El poblamiento de la comuna comienza con el desarrollo hortícola-pecuario llevado a cabo por parceleros aimaras a fines de los años 50' y, gracias al desarrollo económico de Iquique a fines de la década de los 80', la comunidad experimental una explosión demográfica que transforma el paisaje campestre del sector en una ciudad, pasando a ser denominada comuna desde el año 2004 (Maho, 2016).

“Alto Hospicio surgió como un centro no planificado y satélite de Iquique, en principio a través de grandes tomas de terreno con población en extrema pobreza que carecía de infraestructura básica y, posteriormente, como el lugar de construcción masiva de soluciones habitacionales para regularizar la situación existente” (Figueroa, Fuentes, 2009, p 151)

El crecimiento explosivo y no planificado que termina por consolidar la comuna generó una alta demanda habitacional, delineando el crecimiento urbano hacia los sectores de El Boro, La Negra y La Pampa, sectores de muy bajo valor de suelo y de alto deterioro urbano. La comuna evidencia un elevado índice de hacinamiento (Figura 1.10) y pobreza multidimensional (Figura 1.8) la cual mide el bienestar integral del habitante por sobre el ingreso monetario, implicando ámbitos como lo son la educación, salud, trabajo, seguridad, vivienda y entorno, siendo este último el punto más desvalido para Alto Hospicio. (Berner, 2014, p. 9)



Figura 1.7: Gráfico Población Alto Hospicio entre 1920 y 2020 proyectado
Fuente: INE, Censos estatales y Recopilación Histórica

Dentro de este contexto de pobreza y carencia, *“donde las personas no tienen los recursos necesarios para poder subsistir de manera autosuficiente”* (Leighton, 2019) y cuya población ha crecido casi en un 900% durante los últimos 3 años, es que se ha agudizado la demanda sobre el agua potable, generando una suerte de competencia por el recurso entre el sector doméstico y sector industrial de la región.



Figura 1.8: Personas Pobres Por Ingreso Año 2015
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a gráfico CASEN 2015

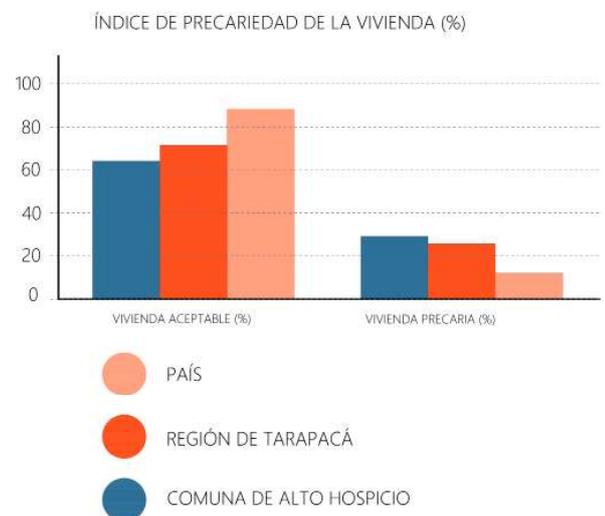


Figura 1.9: Índice de Precariedad en la vivienda
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a gráfico de Observatorio Social, 2015

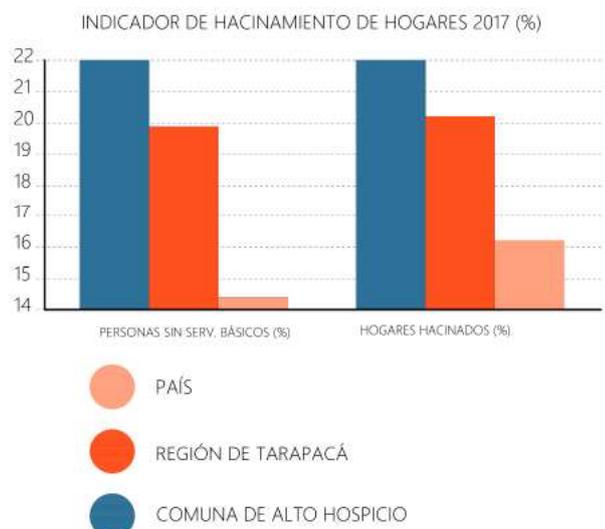


Figura 1.10: Indicador de Hacinamiento de Hogares
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a gráfico de SIIS-T,



Figura 1.11: Comuna de Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor en base a Google Earth



Figura 1.12: Distancia de Alto Hospicio y el sector Los Cachones en la Pampa del Tamarugal a lo ancho del país
Fuente: Elaboración del Autor en base a Google Earth

“En las dos últimas décadas, el crecimiento poblacional y económico de la región ha generado una fuerte presión sobre los recursos hídricos, aumentando la demanda. De hecho, la macrozona norte presenta una demanda hídrica mayor a la disponibilidad, originando escenarios de uso competitivo entre usuarios – minería, abastecimiento de la población, agua ancestral y agricultura, medioambiente”. (Banco Mundial, 2015)

Ahora bien, siendo que la comuna de Alto Hospicio a noviembre del 2018 posee un ingreso monetario que resulta 1/3 menor que el ingreso promedio de a nivel país (aprox.) (Figura 1.13), ésta debe pagar un valor 3 veces superior que el de la capital para acceder al servicio de Agua Potable (Figura 1.14). Este elevado precio no solamente costea el valor de poseer un lugar dentro de la anteriormente mencionada disputa por el recurso, sino que también sustenta la difícil tarea de abastecer con agua la comuna de clima desértico y cuyas plantas de extracción de agua se hallan a más de 90 km de distancia, en el sector los Cachones de la Pampa del Tamarugal.

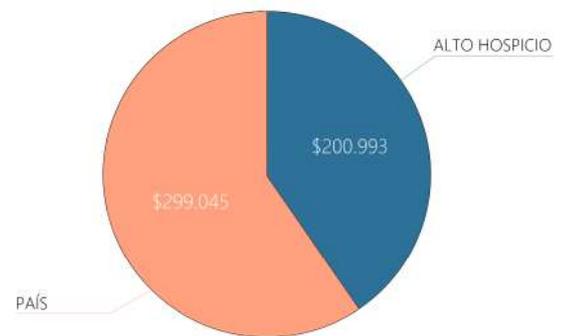


Figura 1.13: Ingreso Promedio Per Cápita Mensual Alto Hospicio en comparación con País
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a CASEN, 2015



Figura 1.14: Cargos por consumo de agua potable, Alto Hospicio en comparación con Santiago
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a fuente Aguas Andinas y Aguas Altiplano, 2018

1.2 VULNERABILIDAD SOCIAL EN ALTO HOSPCIO

1.2. 1. ENTORNO: EL ABANDONO DE LO URBANO

La escasez hídrica a la que se ve sometida la comuna, tanto por su costo como por disponibilidad del recurso hídrico, posee directas consecuencias en cuanto a la creación, disposición y mantenimiento del entorno hospiciario, construyendo una vulnerabilidad social que no solamente atañe al nivel socio-económico de la población, sino en cuanto el ICVU 2018 clasifica la comuna dentro de las 5 peores en el ámbito “calidad de vivienda y entorno urbano” – puesto 90 de 93 – seguido por las comunas de El Bosque, Pedro Aguirre Cerda y La Pintana en la capital.

La comuna posee un índice de áreas verdes por habitante de 2,67 m² (Figura 1.16), hallándose muy por debajo de los índices internacionales, a 6,33m² por habitante de la cantidad de área verde propuesta por la ONU – 9m²/habitante –, y satisfaciendo solamente un poco más de 1/4 de la cantidad de área verde por habitante recomendada por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) – 10m²/habitante – (Figura 1.17).

Considerando que los ámbitos que involucran el medio ambiente, los espacios públicos y las áreas verdes poseen un 47,6% de la importancia en la percepción de la comunidad (Figura 1.15), es que la hostilidad con la que se presenta el espacio público de Alto Hospicio no solamente tiene que ver con su natural condición climática, económica e hidrológica – junto con el insuficiente esfuerzo por lidiar con ellas –, sino en cuanto la falta de éstas incide en el comportamiento de la población.

“Los espacios naturales fomentan un sentido de relación con el mundo exterior, lo cual conlleva al cuidado y cercanía con otras personas [...] La simple presencia de entornos naturales puede facilitar las experiencias sociales, sacando a las personas fuera de sus hogares y oficinas hacia espacios comunales, pero esto sólo ocurre si el entorno natural es accesible” (Weinstein, et al., 2015. Traducción por Autor.)

La evidencia científica ha concluido que la disposición de áreas verdes no sólo posee innumerables beneficios sobre la salud de la comunidad que lo goza, al prevenir enfermedades de tipo “no contagiosas” como lo son las enfermedades mentales, cardiovasculares, obesidad, estrés crónico, diabetes y cáncer (WHO, 2017) – condiciones especialmente beneficiosas para población mayor y menor de edad –, sino en cuanto también garantizan el aumento en la plusvalía del territorio y generan cohesión social, desarrollando el sentido de pertenencia al barrio y aumentando la calidad de vida de las personas en cuando se asocia a estados de felicidad, tranquilidad y satisfacción (CChC, 2017, p. 2017).

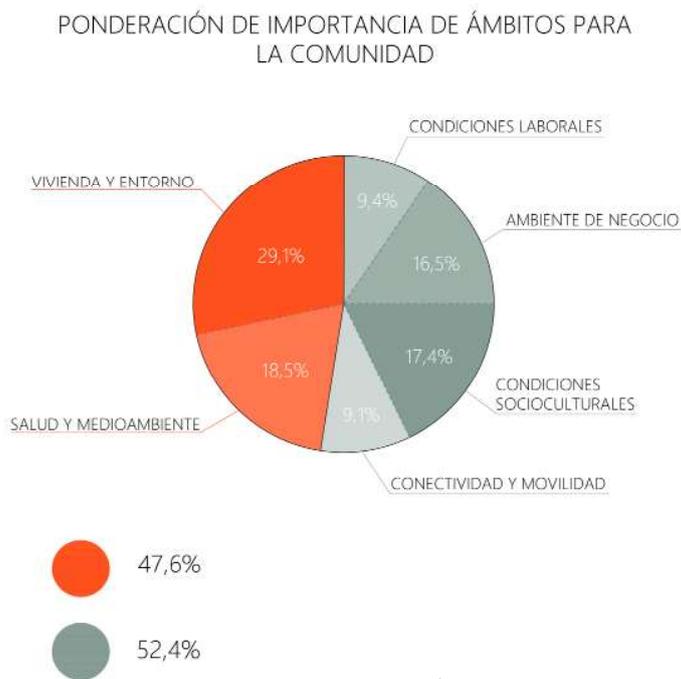


Figura 1.15: Ponderación de Importancia de Ámbitos ICVU para la comunidad
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base Texto de Arturo Orellana, La Contribución de las Áreas verdes en la Calidad de Vida en Chile, 2012.



Figura 1.16: M²/ Habitante Propuesto por la OGUC, Promedio País y Región de Tarapacá.
Fuente: Elaboración del Autor en base a sitio base a CNDU, 2019.

La falta de pertenencia e interacción de los hospicianos en el espacio público es evidente, pues “[...] los lugares que habitan difícilmente pueden ser considerados como “barrios”, en el sentido de lo que el ministerio entiende como tal, es decir, una unidad amable, acogedora, bien equipada y con espacios públicos de calidad.” (División de Desarrollo Urbano – MINVU, 2012. Esta reducida cohesión social, generada en parte por la inexistencia de espacios comunes accesibles y afines, implica, así mismo, un insuficiente incentivo por parte de la comunidad por mantener y embellecer el ya desfavorable entorno, conllevando directamente al abandono y posterior deterioro de éstos.

La situación es agravante en cuanto en el sector existe una restrictiva municipalidad para regar los suelos debido a la alta salinidad presente en éstos – presencia de un 5,51% de sales

solubles a 1,5 m de profundidad (SERNAGEOMIN, 2014)–, lo cual, junto con la escasez hídrica de la Región, dificultan la plantación, riego y mantenimiento de los espacios verdes naturales en la comuna, postergando su desarrollo. Esto se observa claramente en los sectores periféricos de la comuna, lugares donde no se advierten esfuerzos por generar un correcto desarrollo del espacio público para asegurar su habitabilidad.

Este panorama resulta especialmente crítico en el sector El Boro, cuya escasa infraestructura pública de 4 plazas y 2 canchas de mini fútbol (Figura 1.18), que no alcanza los 0,96 m² de áreas públicas por habitante, constituye una zona prioritaria de inversión (Corporación Ciudades, 2018). Construidos de pavimento hormigonado y tierra, los lugares propuestos

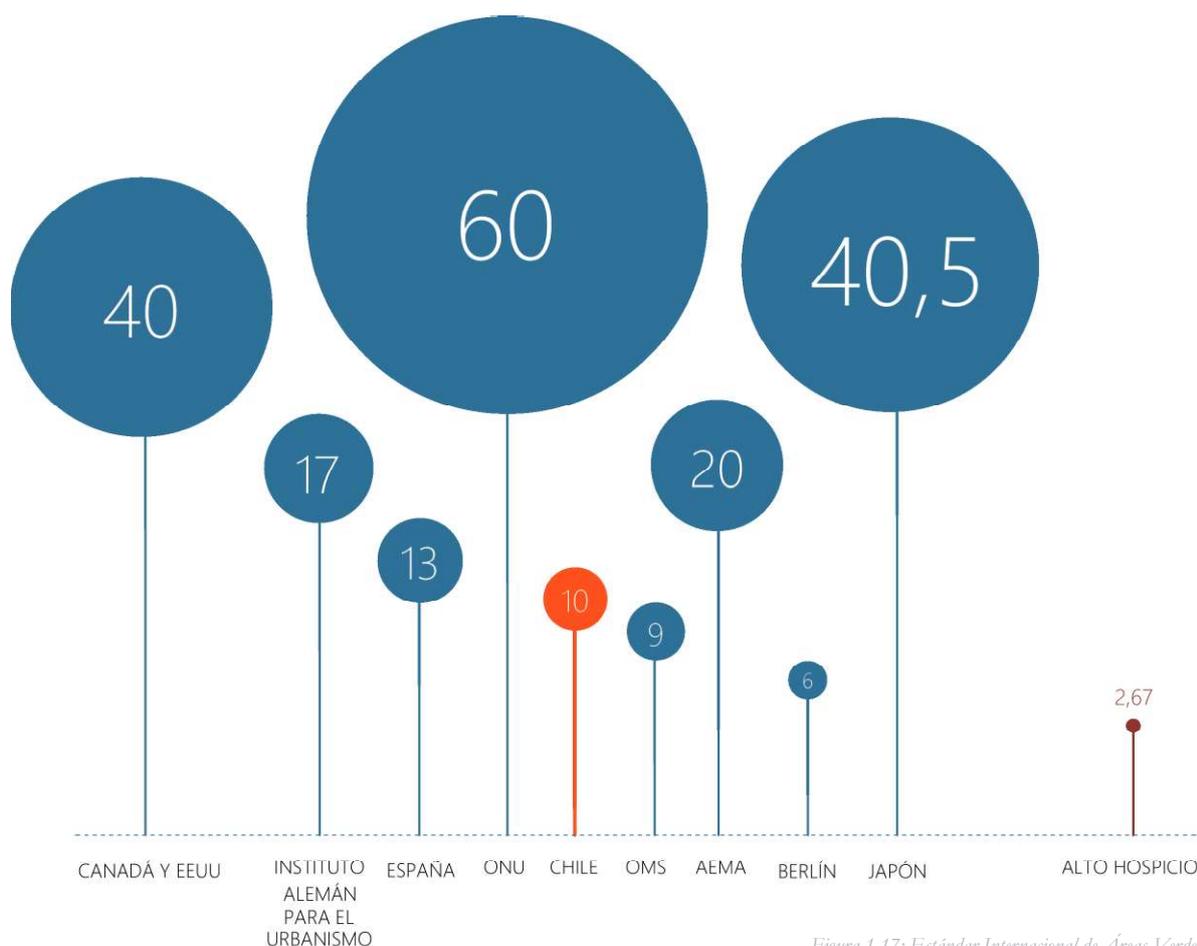


Figura 1.17: Estándar Internacional de Áreas Verdes m²/habitante
Fuente: Elaboración del Autor en base a Imágen en Infraestructura Crítica para el Desarrollo 2017 - 2018, CCbC



Figura 1.18: Comuna el Boro y Catastro de Espacios Públicos
Fuente: Elaboración del Autor en base a Google Earth y visita a terreno



Figura 1.19: Skatepark
Fuente: Elaboración del Autor en base a Asísurgen, 2016



Figura 1.20: Plaza 1
Fuente: Elaboración del Autor



Figura 1.21: Plaza 3
Fuente: Elaboración del Autor



Figura 1.22: Plaza 2
Fuente: Elaboración del Autor

para ejercer comunidad en El Boro carecen de protección solar y mantenimiento, hallándose expuestas al asoleamiento continuo e intentando entornos amigables mediante el uso de pasto sintético (Figuras 1.19 - 1.22).

En este contexto es que se entiende la relevancia del recurso hídrico como un bien escaso y preciado que debe ser correctamente gestionado para procurar el desarrollo sustentable de los espacios públicos, considerando factores de costo y mantenimiento de las áreas vegetales como imprescindibles en el proceso de diseño:

“[...] Es importante profundizar para llegar a soluciones con bajos costos de conservación y altos aportes ambientales. El manejo del agua siempre será uno de los grandes desafíos, tanto a la hora de considerar especies con bajo requerimiento hídrico y sistemas tecnificados para zonas con escasez hídrica [...]” (Contrucci, 2018)

De este modo es como el elevado riesgo hídrico y la creciente escasez hídrica presentes en la comuna se plantean, para la presente investigación, como un desafío a abordar para revertir la realidad comunal urbana anteriormente mencionada, en miras de fomentar la cohesión social y crear calidad de barrio en la población.

1.2. 2. VIVIENDA: LA URGENCIA HABITACIONAL

Por otra parte, la situación habitacional en Alto Hospicio es conflictiva, hallándose en un arduo proceso de construcción y reconstrucción de vivienda social para satisfacer el déficit habitacional en la comuna.

Si bien a nivel regional Tarapacá lidera la tasa poblacional nacional de déficit habitacional – 18% junto con la Región de Atacama –, el cual según la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) para el presente año, afecta a un total de 23.007 familias, donde “El 61% corresponden a familias en situación de allegados y un 39% a viviendas irrecuperables” (Lazcano, 2019), la situación es patente y clara en la comuna de Alto Hospicio, conurbación urbana perteneciente a la ciudad de Iquique, por cuya solvencia económica atrae población incapaz de costear sus elevados precios y que “[...] ante la imposibilidad de obtener una vivienda propia en las zonas de su preferencia, el resultado es un creciente número de familias que opta por vivir de allegadas en comunas que, por lo mismo, hoy registran los mayores niveles de déficit habitacional.” (Javier Hurtado en entrevista en periódico local, 2019)

Para la comuna, en donde existe una muy baja oferta de vivienda privada (Figuroa, Fuentes, 2009, p 154), esto ha significado un aumento en la demanda de vivienda de tipo subsidiaria, la que, sin dar abasto a los requerimientos habitacionales, deja a más de 13.000 familias en situación de abandono y generando el desafío de construir 640 vivienda dentro de los próximos 3 años (Tarapacá Online, 2019).

Ante tal urgencia, la cual se expresa en un área de 34 Ha de tomas de terrenos ilegales en la comuna, se inicia, el año 2005, la construcción de vivienda social subsidiaria regulada por el D.S. N°49 (Figuras 1.23 y 1.24). Esta ampara tanto como la compra sin deuda de este tipo de vivienda, como su construcción ya sea de manera singular o un conjunto de ellas, requiriendo en esta última opción la organización formal de un grupo de habitantes dispuestos a vivir en comunidad y de asumir la responsabilidad de su entorno, además de la representación de una entidad patrocinante. Sin embargo, las pocas viviendas entregadas por el descrito programa se



Figura 1.23: Conjunto Vivienda Social en construcción D.S.N°49
Calle Uno, sector el Boro

Fuente: Sitio web periódico local El Longuino, 2019. En los Barrios transitorios de Emergencia de Alto Hospicio se continúa con el trabajo coordinado entre Intendencia y MINVU



Figura 1.24: Conjunto Vivienda Social D.S N°49
Los Olivos I, sector El Boro
Fuente: Elaboración del Autor

han edificado bajo los mínimos parámetros sociales y constructivos, sin cuidar de la imagen que el conjunto proyecta sobre la comunidad que lo habita, y descuidando la disposición y articulación de cámaras de aguas y alcantarillados. Estas últimas, tras un mal proceso de sellado y posterior rotura bajo este suelo altamente salino, han dado lugar a numerosos socavones que afectan a cerca de 2.807 viviendas en la comuna (Aguilera, 2016), iniciando la demolición de 300 viviendas sociales durante este semestre, e implicado el desalojo de las familias que las habitan (Figura 26 y 27).

Ahora bien, frente a la falta de rigor y calidad constructiva de la vivienda social en la población, es que se da inicio a la aplicación del Programa de Integración Social y Territorial, que permite la convivencia de familias de clase media, emergente y vulnerable, logrando de esta manera la construcción de la edificación y su entorno bajo parámetros de calidad normados por el D.S. N°19, la cual edifica con calidad de vivienda privada (Figura 1.28 y 1.29) pero beneficia a subsidiarios. De esta manera se entiende la aplicación de esta vivienda social como una mejor opción habitacional para una comuna como Alto Hospicio, donde el estrato social más exclusivo y reducido resulta ser el C3 y la gran mayoría de la población se ubica homogéneamente dentro de los estratos socioeconómico D y E (Figura 1.25), pues logra la construcción de “barrios bien localizados, y cercanos a servicios, con estándares de calidad en diseño, equipamiento y áreas verdes” (MINVU, 2018). En la actualidad existen 5 proyectos a nivel regional en construcción, de los



Figura 1.26: Condominio Social Los Olivos I en Demolición por Socavón
Fuente: Angélica Baeza, 2019. Convenio de Cooperación buscará terminar con los socavones existentes en región de Tarapacá. La Tercera.



Figura 1.27: Condominio Social Los Olivos I en Demolición por Socavón
Fuente: Elaboración del Autor

ESTRATO SOCIOECONÓMICO PREDOMINANTE POR MANZANA, 2011

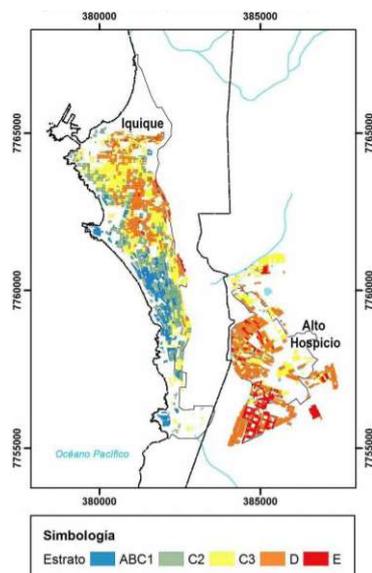


Figura 1.25: Estrato socioeconómico predominante por manzana en Iquique y Alto Hospicio
Fuente: Concentración y homogeneidad socioeconómica: representación de la segregación urbana en seis ciudades intermedias de Chile, Toro y Orozco, 2018

cuales 2 se hallan en el sector de la Pampa, Alto Hospicio (Gobierno Regional de Tarapacá, 2018) (Figura 1.30). El plan para la comuna ampara la construcción de 1.470 viviendas en un plazo de 6 años, y consideran la inserción de un 25% de familias pertenecientes al estrato socioeconómico E y cuentan con un subsidio D.S. N°49, y un 75% de personas pertenecientes al estratosocioeconómico D y C (Más Municipios, 2017).

De esta forma, es como la vivienda a futuro en Alto Hospicio se planea bajo parámetros de calidad tanto material-constructiva, que asegure la seguridad de las personas que lo habitan y su perdurabilidad en el tiempo; como urbano-espacial en cuanto a la construcción de la vivienda se entiende como parte de un plan urbano en donde la interacción de la vivienda con los espacios comunes, áreas verdes y juegos para niños logra generar, para su habitante, la calidad de barrio integral e inclusivo (Gobierno Regional de Tarapacá, 2018), atributos carentes y necesarios en la comuna.

Ahora bien, para que la idea de inclusión social sea un hecho, se hace pertinente la apertura del público objetivo de este beneficio habitacional. Comúnmente el sistema organizativo para entregar el beneficio se orienta a grupos familiares consolidados, sin embargo no considera a aquellos habitantes por cuyas condiciones de vida se les hace difícil acceder a un subsidio, pero que han demostrado otras formas de sustentarse y sobrevivir no del todo incompatibles con la idea de barrio: los adultos mayores de 50 años en estado de postergados.



Figura 1.28: Áreas verdes Proyecto Altos del Sur III Etapa Conjunto Vivienda en Edificación Privada, Sector La Pampa. Fuente: Sitio Web Banco Estado, Enlace Inmobiliario



Figura 1.30: Render Condominio Social D.S.N°19 Primer Lugar “Plan Maestro Urbano Habitacional La Pampa de Alto Hospicio”, Paralela. Fuente: Plataforma Arquitectura



Figura 1.29: Áreas verdes Proyecto Altos del Sur IV Etapa Conjunto Vivienda en Edificación Privada, Sector La Pampa. Fuente: Sitio Web Loga

1.3 LA PROBLEMÁTICA DEL ADULTO MAYOR DE 50

Dentro de los problemas asociados a la vulnerabilidad social de Alto Hospicio se haya la cesantía de los adultos sobre los 50 años en promedio de edad, por cuyas condiciones biológicas y socioeconómicas se ven significativamente marginados del entorno colectivo y laboral hospiciano, aun siendo personas autovalentes y productivas. Se constituye este grupo como el más perjudicado e indefenso dentro del contexto social de una comuna donde *“la necesidad es trabajar”* (Rojas, 2019) para poder subsistir y acceder a un hogar de calidad.

Si bien la oferta laboral en la comuna, históricamente asociada a la explotación de recursos naturales, se ha diversificado durante la última década, ésta es aún liderada por empleos con requerimientos de fuerza física y habilidades motrices ágiles, excluyendo del sistema laboral al 17,27% de la población hospiciana por cuyas capacidades físicas y biológicas no se consideran aptos para estos trabajos pero que aun así requieren de alguna remuneración económica para su subsistencia.

Así lo plantea la dirigente social Alicia Rojas, activa participante del Consejo Asesor de Mayores de Tarapacá, en un conversatorio sobre la realidad de la comuna – incorporada en los Anexos de la presente investigación –:

“[...] Nosotros hemos visto la problemática de los adultos mayores que no tienen opción de trabajo, no hay un trabajo a esta altura de nuestra vida. Yo te digo, 50 años en este país ya somos viejos.” (Rojas, 2019)

En general y dentro de un foco de empleabilidad, la desocupación laboral comienza a un promedio de los 50 años (SENAMA, 2007). Y es que *“los trabajadores mayores de 50 años se demoran en promedio un mes más en recolocarse que sus pares más jóvenes y casi el doble para identificar un nuevo rol profesional”* (Obregón, 2003). Las cifras a nivel país son alarmantes, ya que durante el segundo trimestre del año pasado, la cesantía entre le rango etario 50 - 54 años superó los 53 mil habitantes, aumentando en un 31% con respecto al mismo período del año 2017, un 50% con respecto al año 2015 y un 70% con respecto al año 2013, demostrando estadísticamente una preocupante tendencia de aumento del desempleo de este grupo etario, el cual desde el año 2013 hasta el presente ha incrementado en un 67,8% (Figura 1.33).

La situación especialmente palpable en Alto Hospicio. La comuna *“se caracteriza por tener una población en donde todas son personas carentes, donde la persona no tiene los recursos necesarios para poder subsistir de manera autosuficiente”* (Leighton, 2019), hacién-

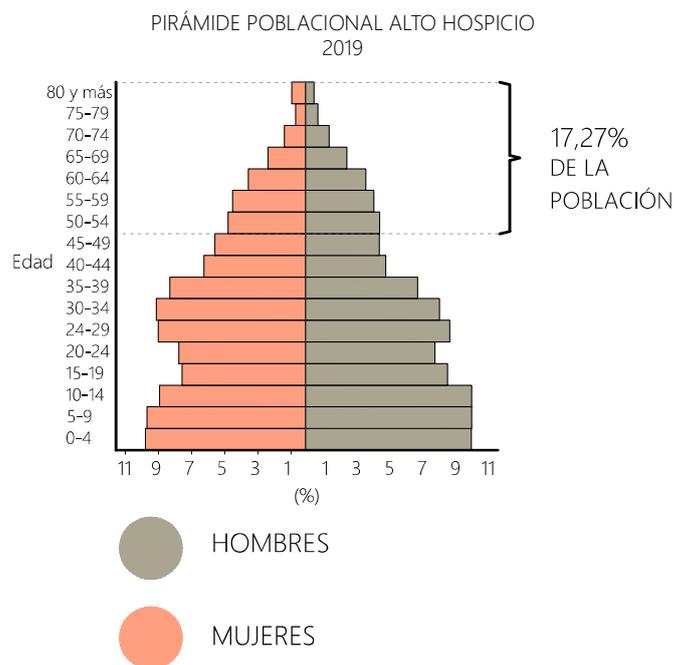


Figura 1.31: Pirámide Poblacional de Alto Hospicio 2019
Fuente: Elaboración del autor en base a gráfico DataChile 2019 y Reporte Comunal Comuna de Alto Hospicio, 2012

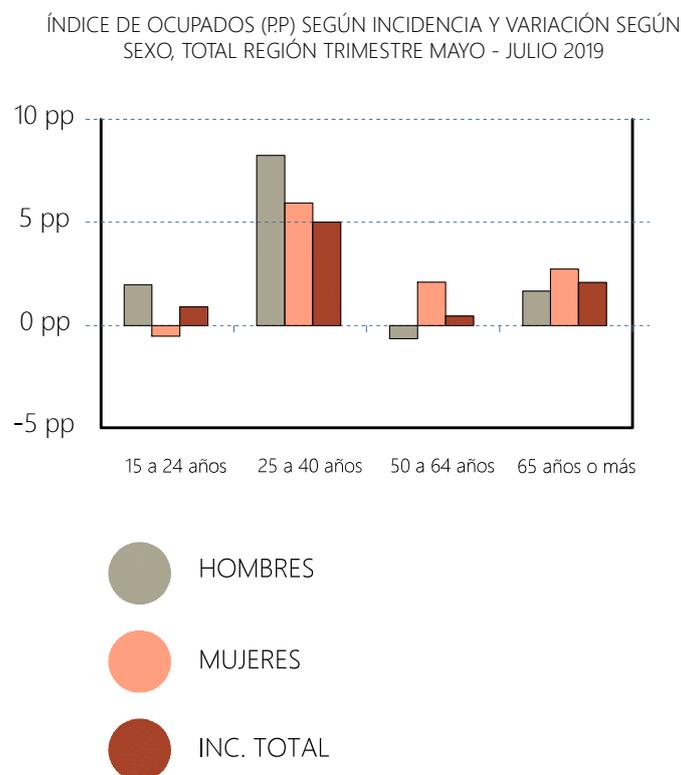


Figura 1.32: Comparación de ocupados y desocupados con respecto al rango etario
Fuente: Elaboración del autor en base a gráfico INE, Octubre 2019. Boletín estadístico, empleo trimestral.

TENDENCIA DEL DESEMPLEO EN ADULTOS ENTRE LOS 50 Y 54 AÑOS
2013-2019

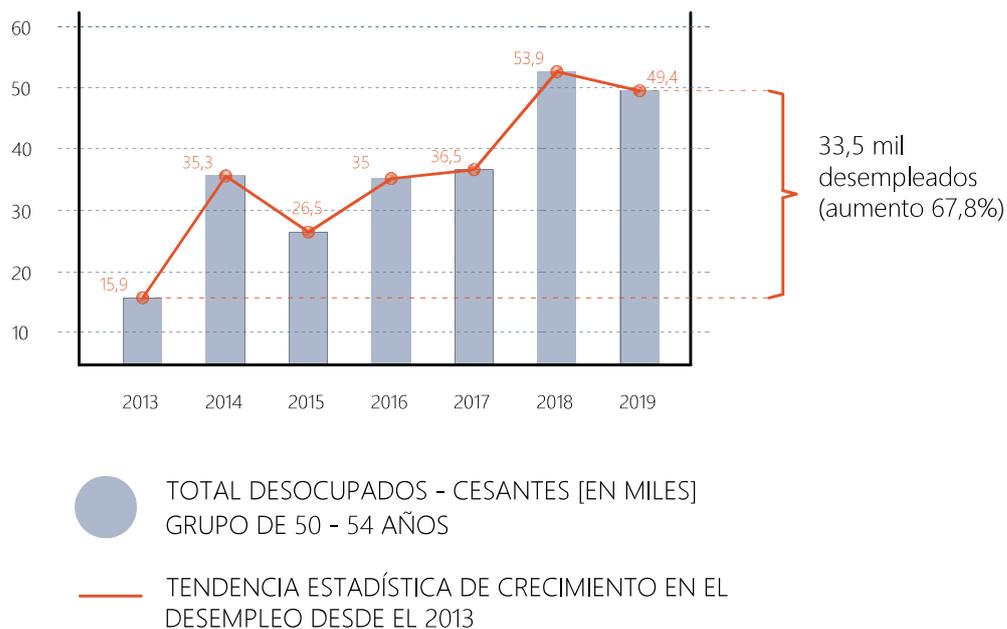


Figura 1.33: El incremento de desempleo en adultos entre 50 y 54 años es de un 67,8% desde el año 2013
Fuente: Elaboración del autor en base a gráficos Compendio Estadístico INE, 2017, 2015, 2019 en conjunto con información Diario Concepción según datos INE, 2018

dose necesario que toda la población mayor de los 50 años en promedio de edad, incluyendo al adulto mayor, pueda acceder a un trabajo remunerado eficaz, sin embargo más de la mitad de la oferta laboral se haya destinada al grueso poblacional de entre los 25 y los 49 años (Figura 1.32).

Los sectores laborales de la Construcción y la Industria Manufacturera Metálica y No Metálica – empleos con mayor número de empleados a nivel comunal – consolidan el 49,69% de la oferta laboral total en la comuna, porcentaje que aumenta en un 9% correspondiente a el sector de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones, labores de elevada exigencia en cuanto a destrezas motrices (Tabla 1.1). De esta forma se aprecia que 1/5 de la población hospiciaria se encuentra excluida del 58,71% de la oferta laboral en la Comuna (Figura 1.34), consolidando al grupo etario por sobre los 50 años “personas en edad improductiva”, pero que sin embargo han demostrado un creciente y constante incentivo por obtener un trabajo remunerado adecuado a sus capacidades biológicas y físicas.

La desocupación laboral después de los 50, además de significar un golpe emocional devastador en estas personas (Obregón, 2003), los deja expuestos a un riesgo económico y social, en cuanto el panorama habitacional habido en la comuna es altamente competitivo, y su exclusión del sistema laboral niega la opción de postular a un lugar dentro de los ya

DIFERENCIA PORCENTUAL ENTRE TRABAJOS APTOS Y NO APTOS PARA ADULTOS SOBRE LOS 50 AÑOS

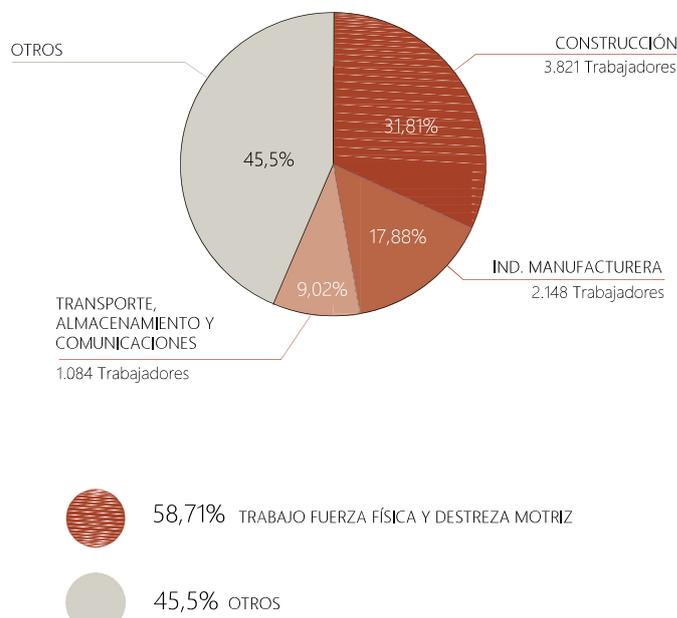


Figura 1.34: Los adultos sobre 50 se ven, en su mayoría, excluidos del 58,71% de la oferta laboral en la comuna.
Fuente: Elaboración del autor en base a Tabla 1

TABLA 1.1.
NÚMERO DE TRABAJADORES POR RAMA DE ACTIVIDAD 2009-2011-2013

Origen	Comuna			Región			País		
	2009	2011	2013	2009	2011	2013	2009	2011	2013
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	16	17	12	280	215	201	752.861	745.680	690.989
Pesca	0	0	0	1.204	974	327	55.179	48.004	46.687
Explotación de minas y canteras	104	431	599	4.865	6.082	4.939	82.834	112.577	123.611
Industrias manufactureras no metálicas	470	686	512	4.005	4.532	4.019	588.883	670.715	795.167
Industrias manufactureras metálicas	920	1.226	1.636	4.581	5.449	5.835	275.217	333.920	377.284
Suministro de electricidad, gas y agua	0	0	27	462	540	325	36.925	42.291	67.578
Construcción	2.036	2.263	3.825	21.319	18.742	19.185	1.058.313	1.265.417	1.463.744
Comercio al por mayor y menor, repuestos, vehículos, automotores/enseres domésticos	1.225	934	1.338	20.334	22.127	25.284	1.151.043	1.363.673	1.526.199
Hoteles y restaurantes	22	98	88	3.858	4.519	4.218	262.732	283.482	311.506
Transporte, almacenamiento y comunicaciones	595	703	1.084	7.108	8.628	9.753	454.136	528.760	525.674
Intermediación financiera	3	3	5	118	181	261	206.514	240.202	254.072
Actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler	47	218	587	6.578	6.228	6.338	963.756	1.190.803	1.177.637
Adm. pública y defensa, planes de seg. social afiliación obligatoria	0	0	0	1.321	1.219	1.195	354.699	371.330	382.934
Enseñanza	1.044	1.691	2.208	6.534	7.250	7.261	366.829	422.682	457.539
Servicios sociales y de salud	9	6	24	3.558	3.623	3.641	191.837	219.022	223.186
Otras actividades de servicios comunitarios, sociales y personales	1	23	64	3.328	4.349	4.351	273.909	336.076	276.576
Consejo de administración de edificios y condominios	0	0	1	94	170	302	4.906	5.919	9.002
Organizaciones y órganos extraterritoriales	0	0	0	0	0	0	909	988	392
Sin información	0	0	0	2	2	3	326	429	216
Total	6.492	8.299	12.010	89.549	94.830	97.438	7.081.808	8.181.970	8.709.993

Fuente: Gráfico SII en Reportes Estadísticos Comunales, 2015.

restringidos cupos para la adquisición de una vivienda social corriente sin deuda y que garantice un regular pasar.

Ahora bien, el grupo etario que considera a personas sobre la mediana edad involucra dos estratos de consideraciones genéricas distintas y por ende, estructuras familiares diferentes dentro de las clasificaciones familiares chilenas: Por un lado se encuentran aquellos adultos entre los 50 y los 60 - 65 años que comunmente poseen una vida familiar activa, hayándose en proceso de crianza y conformándose generalmente, según lo observado en terreno, por núcleos Mono/Bi-parental con hijos, de mediano tamaño, vale decir de 4 a 6 integrantes, en donde existe una figura paterna/materna – un matrimonio, par de convivientes o padre/madre soltero/a – que habita con 2 a 4 hijos, y en el menor de los casos, incluyen a algún pariente configurando una estructura familiar Extensa Mono/Bi-parental ó Compuesta. Por el otro lado se encuentran aquellos adultos mayores – sobre los 60 y los 65 años en el caso de mujeres y hombres respectivamente – cuyos cuidados de salud y habitabilidad incrementan, considerando proyecciones familiares estructuradas, en la mayoría de los casos, por núcleos familiares Biparentales con o sin Hijos (de 2 a 4 miembros) o simplemente unipersonalmente, agregando en algunos casos una figura cuidadora ajena o no a la familia, generando un núcleo Compuesto (Figura 1.35).

Este último grupo resulta críticamente afectado por la situación laboral, y por ende habitacional de la comuna, en cuanto según el INE 2018, el 73% de los adultos mayores en la comuna se hayan dentro del 40% de personas más vulnerables consignadas en el Registro Social de Hogares, y que la pensión que reciben corresponde a un promedio de 80 mil pesos por persona (SERVIU Tarapacá, 2019), es que alcanzar el ahorro mínimo para obtener una vivienda social o comodato – 10 UF – resulta inconsistente. Esta demanda es vigente y patente en cuanto *“en este minuto deben haber más de 500 adultos mayores en esa lista de espera, y es tan frío como decir que tiene que fallecer un adulto mayor para que se desocupe una vivienda y corra la lista.”* (SERVIU Tarapacá, 2019).

En vista de los antecedentes expuestos hasta el momento y el urgente déficit de vivienda social en la comuna, es que se plantea la consolidación de un barrio en Alto Hospicio a partir de la construcción de vivienda que satisfaga las demandas del grupo estario en cuestión, considerando el dimensionamiento y diseño de vivienda para adultos mayores, pero incluyendo, además, la proyección de vivienda para núcleos familiares corrientes, incorporando o no a adultos mayores. Se obtiene así un **modelo de barrio de tipo intergeneracional**, habitado por una comunidad diversa que logra la interrelación entre aquellos adultos mayores (60 o más años),

TIPOS DE GRUPOS FAMILIARES EN CHILE



Figura 1.35: Tipos de Grupos Familiares en Chile
Fuente: [Tesis] Vivienda Colectiva de protección Social Intergeneracional en Independencia, Morelli y Eliasb, 2014-2015 Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile

aquellos que no lo son aún (entre los 50 y los 60), y adultos jóvenes o niños (hijos, nietos, cuidadores, etc).

Los programas intergeneracionales surgen en la década del 60' en Estados Unidos a raíz del distanciamiento generacional entre jóvenes y ancianos (Newman y Sánchez, 2007, p.52), y se definen como “*Actividades o programas que incrementan la cooperación, la interacción y el intercambio entre personas de distintas generaciones. Estas personas comparten sus saberes y recursos y se apoyan mutuamente en relaciones que benefician tanto a los individuos como a su comunidad.*” de modo que “*promueven los lazos afectivos entre las generaciones y el intercambio cultural y que proporcionan sistemas de apoyo positivo que ayudan a mantener el bienestar y la seguridad de las eneraciones jóvenes y mayores.*” (Newman y Sánchez, 2007, p.38).

Su aplicación como método resolutorio de requerimientos culturales, sociales y económicos en la sociedad ha implicado su popularización en Europa y Canadá durante las dos últimas décadas, ya que logra el nivel de **convivencia** entre los distintos estratos etarios – por sobre mera yuxtaposición, intersección y agrupamiento de estos – de modo que logra un elevado grado de interacción de los grupos mencionados de una forma cotidiana (Tabla 1.2), caracterizando esta interrelación como una experiencia simbiótica que posee múltiples beneficios que promueven la salud psíquica y física, la formación sensitiva, cívica y moral, e incluso el desarrollo cognitivo y motriz, entre otros, los cuales se resumen en las Tablas 1.3 y 1.4.

TABLA 1.2.
GRADO DE INTEGRACIÓN CON RESPECTO AL NIVEL DE DESARROLLO SOCIAL

Nivel	Característica	Grado de integración
Yuxtaposición	Distintos grupos generacionales comparten un local y mantienen contactos esporádicos; entorno seguro, acercamiento y colaboración entre ellos.	Bajo
Intersección	Comparten lugar y realizan una acción en conjunto. Se mantiene como referencia su propio grupo generacional.	Medio bajo
Agrupamiento	Integración de niños, jóvenes y mayores se integran a grupos de trabajo en programas intergeneracionales. Interacción continuada por duración del programa.	Medio
Convivencia	Más que actividades conjuntas organizadas durante un tiempo, hablamos en este caso de una situación cotidiana de convivencia intergeneracional en la que las personas deciden y planean, sobre la marcha, sus relaciones, objetivos y tareas comunes.	Alto

Fuente: [Tesis] Vivienda Colectiva de protección Social Intergeneracional en Independencia, Morelli y Eliasb, 2014-2015 Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile

TABLA 1.3.
BENEFICIOS DEL INTERCAMBIO INTERGENERACIONAL
PARA PERSONAS MAYORES

Cambios en el humor, aumento de la vitalidad
Mejora de la capacidad para hacer frente a la enfermedad física y mental
Incremento en el sentimiento de valía personal
Oportunidades de aprender
Huida del aislamiento
Renovado aprecio por las propias experiencias de la vida pasada
Reintegración en la familia y en la vida comunitaria
Desarrollo de la amistad con gente más joven
Recepción de ayuda práctica en actividades, como compras o transporte
Dedicar tiempo a la gente joven y combatir los sentimientos de aislamiento
Incremento de la autoestima y de la motivación
Compartir experiencias y tener una audiencia que aprecia los logros
Respeto, honor y reconocimiento de su contribución a la comunidad
Aprender acerca de la gente joven
Desarrollo de habilidades, y en particular de habilidades sociales y uso de nuevas tecnologías
Transmitir tradiciones, cultura y lenguaje
Pasarlo bien e implicarse en actividades físicas
Exposición a la diferencia
Ayudar a fortalecerse frente a la adversidad

TABLA 1.4.
BENEFICIOS DEL INTERCAMBIO INTERGENERACIONAL
PARA NIÑOS Y JÓVENES

Aumento del sentimiento de responsabilidad social
Percepción más positiva de las personas mayores
Mayor conocimiento de la heterogeneidad de las personas mayores
Proveerse de habilidades prácticas
Mejora de los resultados en la escuela
Mejora de las habilidades lectoras
Menor implicación en actos violentos y uso de drogas
Estar más saludable
Aumento del optimismo
Fortalecerse frente a la adversidad
Incremento del sentido cívico y de la responsabilidad hacia la comunidad
Aprender sobre la historia y los orígenes, y sobre las historias de los otros
Construir la propia historia de vida
Disfrute y alegría
Ganar respeto por los logros de los adultos
Recibir apoyo en la construcción de la propia carrera laboral
Actividades de ocio alternativo frente a los problemas, particularmente drogas, violencia y conducta antisocial

Fuente: *Programas Intergeneracionales, Hacia una sociedad para todas las edades: Los beneficios de los programas intergeneracionales* Pinaño y Baplan, 2007, p. 79-82

Se entiende, por consiguiente, que los lazos a generar en este tipo de barrios, es un mecanismo de creación de cohesión social, en cuanto la convivencia implica la creación de redes comunitarias de actividades participativas e inclusivas (Hatton-Yeo, 2007, p. 131-139).

“Ejercida en el seno de un grupo, la intergeneracionalidad puede ser un medio para el desarrollo y aprovechamiento del potencial de las personas de edad, además de referirse también a un lugar de vida y no sólo a relaciones e interacciones; la solidaridad intergeneracional, formal e informal, desde un punto de vista socioeconómico, es requisito para la cohesión social, clave para el necesario equilibrio entre desarrollo económico y garantía de la prestación de servicios.” (Sánchez y Matrínez, 2007, p. 34)

En específico, dentro de los 4 tipos de vivienda intergeneracional existentes en la actualidad (Cohabitacional, Cohousing, Experiencia en Vivienda Social y Residencia), el modelo habitacional propuestos para la presente investigación corresponde al tipo “Residencia Intergeneracional”, donde personas de diferentes edades conviven en un edificio, urbanización o conjunto de viviendas (Navarra, 2018).

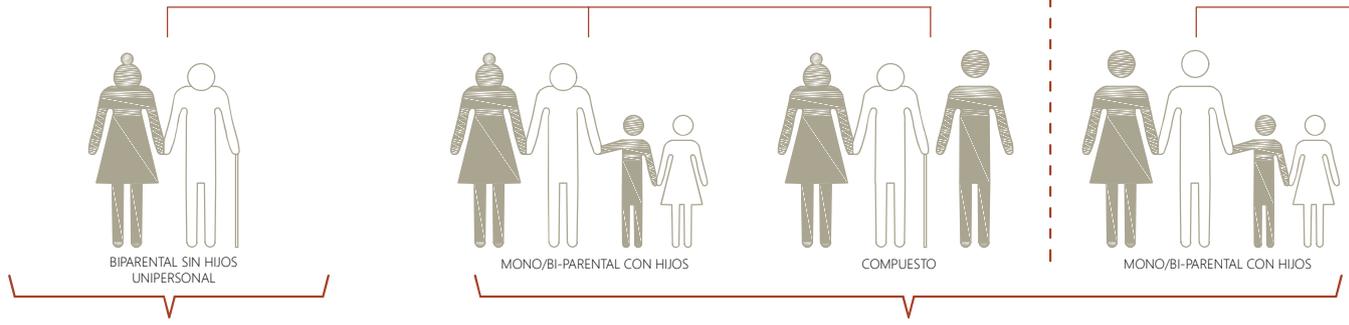
Ahora bien, este concepto de barrio es compatible con el Programa de Integración Social y Territorial explicado en el capítulo anterior, asegurando la calidad contractiva, material, urbana y comunal del conjunto de viviendas dispuesta por el

D.S. N°19, incorporando el trabajo del espacio común como aquel en donde se realiza la convivencia de los diferentes grupos etarios.

En la actualidad, el programa en la región – D.S. N°19 – está dando abasto para incluir el sistema de Construcción de Vivienda para Familias Vulnerables del MINVU, por medio del cual es posible materializar la construcción de este conjunto habitacional como modelo particular de barrio dentro de la oferta subsidiaria existente en la comuna, pero, para su eventual ejecución hace falta la conformación de un comité establecido en el Municipio a través de un Ministro de Fe (SERVIU Tarapacá, 2019). Este comité se ha de conformar por las personas dispuestas a convivir en comunidad y bajo las condiciones mencionadas en el presente subcapítulo, asumiendo una cierta responsabilidad por cuidar sus espacios públicos, sin embargo para ello es necesaria la consolidación de un sentimiento de pertenencia a esta supuesta comunidad.

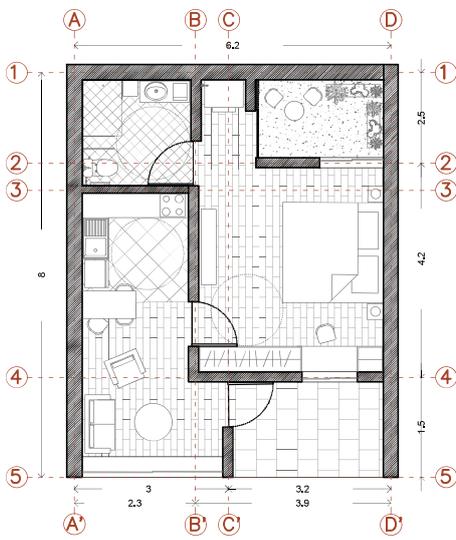
Se hace, entonces, imprescindible la creación de un sistema que permita generar cohesión social en este grupo de individuos, es decir, un espacio donde ocurra la convivencia. Para ello se entiende la problemática del desarrollo del espacio común como un desafío a afrontar y que la arquitectura puede solucionar.

60 ó MÁS AÑOS



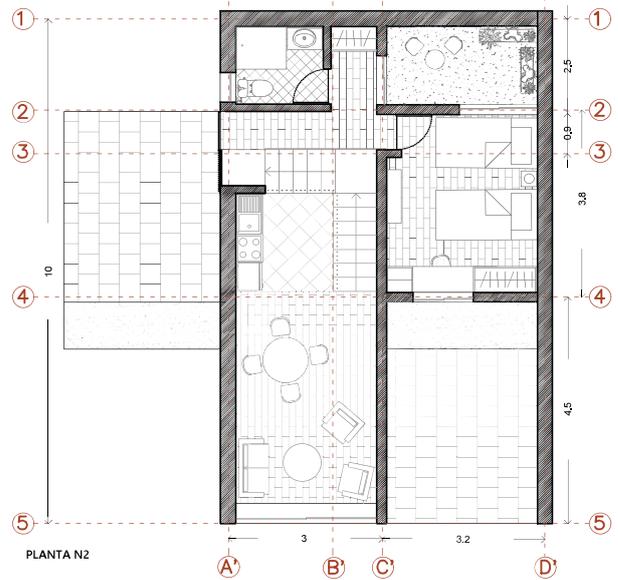
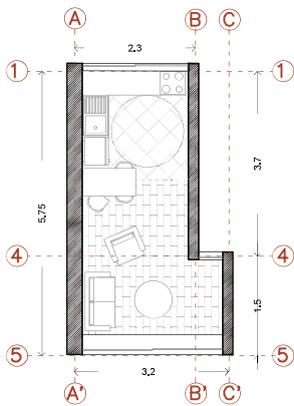
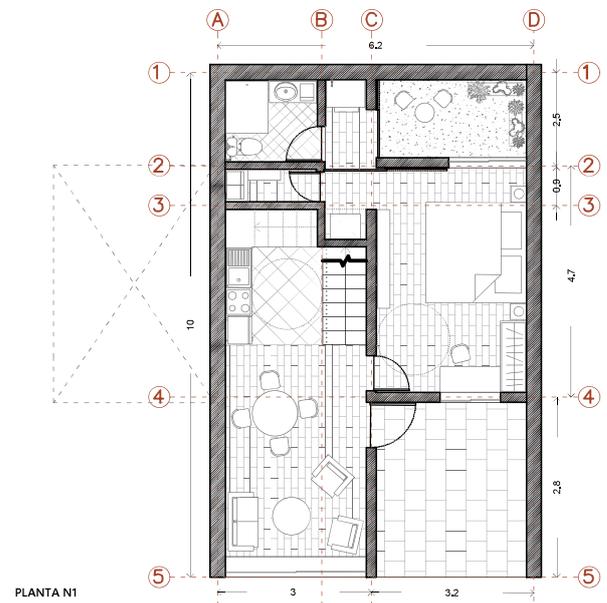
VIVIENDA I

1 PIEZA CON EQUIPAMIENTO PARA DISCAPACIDAD
1 BAÑO CON EQUIPAMIENTO PARA DISCAPACIDAD

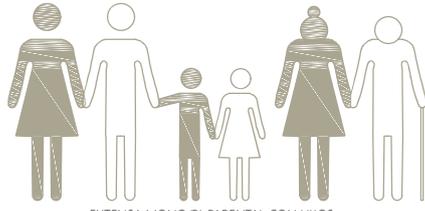


VIVIENDA II

1 PIEZA CON EQUIPAMIENTO PARA DISCAPACITADOS
1 PIEZA PARA 1 O 2 PERSONAS
2 BAÑOS, 1 CON OPCIÓN DE ADAPTARSE A DISCAPACIDAD
TERRAZA



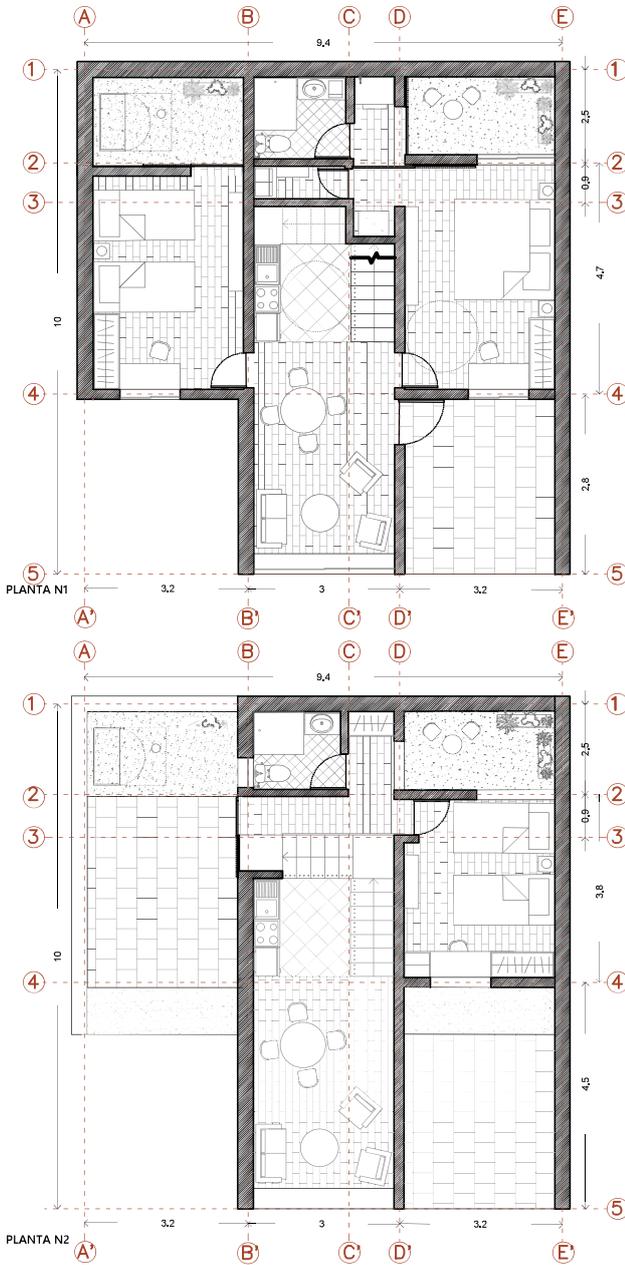
50 - 60 ó 65 AÑOS



EXTENSA MONO/BI-PARENTAL CON HIJOS

VIVIENDA III

1 PIEZA CON EQUIPAMIENTO PARA DISCAPACITADOS
 2 PIEZA PARA 1 O 2 PERSONAS
 2 BAÑOS, 1 CON OPCIÓN DE ADAPTARSE A DISCAPACIDAD
 TERRAZA



VIVIENDA I
38 m2

VIVIENDA II
60 m2

VIVIENDA III
80 m2



PRESENTE EN EL GRUPO FAMILIAR



PUEDE O NO ESTAR PRESENTE EN EL GRUPO FAMILIAR



Figura 1.36: Respuesta Arquitectónica de Vivienda en Planta según Grupo Etario
 3 Tipos de Vivienda para un barrio Intergeneracional
 Fuente: Elaboración del autor.

1.3. 1. HIDROPONÍA: UN APORTE PRODUCTIVO Y SOCIAL PARA ALTO HOSPCIO



*Figura 1.37: Lechugas Hidropónicas
Fuente: Elaboración del Autor*

Según el informe presentado por el Servicio Nacional del Adulto Mayor (2007, p. 32-42), el adulto sobre los 50 tiende a desempeñarse en servicios comunales o sociales (el 31.9%), junto con actividades agrícolas - silvícolas o comerciales (32.9%), actividades que no requieren de mucha actividad física o manufactura que interfiera con enfermedades óseas – como artritis u osteoporosis – resultando ocupaciones amenas para sus características fisiológicas. En el caso de la comunidad hospiciaria sobre los 50, se observa un importante interés por generar un aporte al desarrollo económico rural de la comuna a través de la producción agrícola.

Si bien la actividad agraria en Alto Hospicio tiene sus raíces en la comunidad aimara originaria del territorio – que corresponde a 1/5 de la población hospiciaria – su continuación se ha visto frustrada debido a la creciente infertilidad del suelo. Ya se ha ahondado sobre la alta salinidad del suelo, la restrictiva municipal de ser regado y por ende, la falta de espacios verdes en la comuna junto con la riesgosa sequía que afronta la población (Capítulo 1.3. 1 de la presente Investigación), factores que parecían imposibilitar totalmente la recuperación de la actividad económica a partir de cultivos en la comuna, sin embargo el empeño de una comunidad de adultos mayores que lidera la actualmente consolidada corporación “Sol y Semilla”, ha logrado burlar la problemática a partir del desarrollo de la hidroponía (Figuras 1.37, 1.38 y 1.39).

Los cultivos hidropónicos corresponden a la labor de producir agricultura plantando directamente en agua nutrida con soluciones minerales, sin un medio terroso de por medio, sino suspendiendo las raíces de las plantas en contacto directo con la infusión nutritiva (INTA, 2016). Existen 5 formas distintas de cultivar hidropónicamente, las cuales están explicadas brevemente en la Figura 1.40, el método más reconocido, estudiado y efectivo es el NFT (Nutrient Film Technique, el cual logra que el crecimiento de las plantas sea un 20 % más rápido en comparación con la agricultura en suelo, consiguiendo plantaciones saludables, libres de pesticidas, de mayor valor nutritivo, mejor sabor y de calidad superior; además incrementa la capacidad de producción ya que su plantación por m² es superior en un 25% que la de los cultivos convencionales (Espiritu, 2018).

“[...] El desarrollo actual de esta técnica está basada en la utilización de mínimo espacio, mínimo consumo de agua y máxima producción y calidad.” (Newfarm, 2018).



*Figura 1.38: Don Juan, adulto mayor, cuidando de los procesos químicos del agua de los Cultivos Hidropónicos Corporación Sol y Semilla
Fuente: Elaboración del Autor*

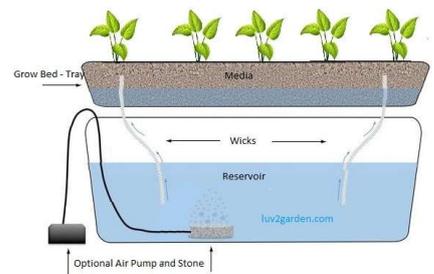


*Figura 1.39: Cultivo de Lechugas Hidropónicas en la Corporación Sol y Semilla
Fuente: Elaboración del Autor*

TIPOS DE CULTIVOS HIDROPÓNICOS

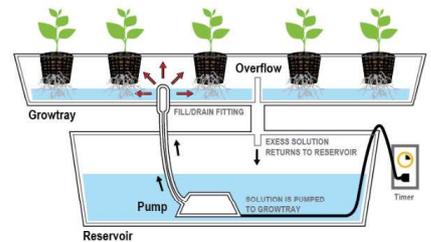
SISTEMA WICK

Útil para plantas pequeñas con bajo requerimiento de agua. Utiliza un medio nutritivo absorbente (vermiculita, perlita o fibra de coco) en una bandeja de cultivo (o cama de cultivo) en donde se extienden las raíces de las plantas hasta un pozo acuoso igualmente nutrido, desde el cual también se alimentan.



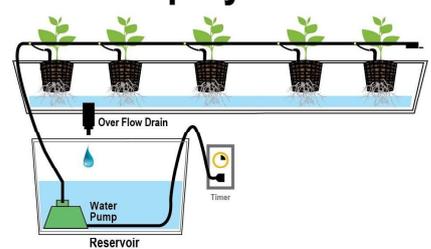
SISTEMA DE FLUJO Y REFLUJO

Útil para plantas pequeñas y de florecimiento temprano con bajo requerimiento de agua. Utiliza un medio nutritivo absorbente (vermiculita, perlita o fibra de coco) en una bandeja de cultivo (o cama de cultivo), la cual se inunda con el agua extraída del pozo acuoso nutrido por un período de tiempo controlado. De esta forma las plantas absorben el agua nutrida y secan el medio nutritivo. Tiende a la descomposición. Requiere de electricidad.



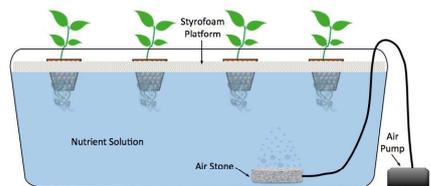
SISTEMA POR GOTEO

Útil para todo tipo de plantas. Utiliza un medio nutritivo absorbente (vermiculita, perlita o fibra de coco) el cual se riega con la solución acuosa nutritiva proporcionalmente al tamaño de la planta mediante un sistema de goteo lento. El exceso queda dispuesto en la bandeja de cultivo (o cama de cultivo) y también es absorbido por las plantas. Requiere de electricidad.



SISTEMA DE AGUA PROFUNDA

Útil para plantas de gran tamaño. Las raíces de las plantas se suspenden en contacto directo con el medio acuoso nutritivo, el cual se encuentra constantemente oxigenado. Requiere estándares de pH y salinidad exactos. Requiere de electricidad.



NFT (NUTRIENT FILM TECHNIQUE)

Útil para todo tipo de plantas. Las raíces de las plantas se suspenden en la bandeja de cultivo (o cama de cultivo), en donde se vierte el agua obtenida del medio acuoso nutritivo y oxigenado, de modo que la solución nutritiva baña las raíces y posteriormente vuelve al pozo para renutrirse y oxigenarse. Resultados impecables.

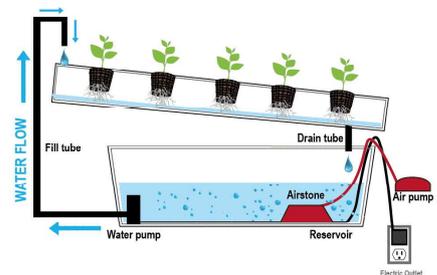


Figura 1.40: Tipos de Cultivos Hidropónicos.

Fuente: Elaboración del Autor en base a imágenes en "Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview" Sharma, et al., 2018

La eficacia de estos cultivos no solamente atañe a la gestión de sus recursos y productividad, sino a que resulta un sistema de cultivo sostenible respecto al uso del agua. La cantidad del recurso hídrico que utiliza el sistema es sustancialmente menor a la utilizada por otros medios de plantación, pues la solución nutritiva recircula y se filtra continuamente, pudiendo, según Carla Pesce (2013), ingeniero agrónomo perteneciente a CEITSAZA, ser reutilizada de dos a tres veces. De este modo *“toda el agua utilizada es absorbida por la planta y transpirada.”* (Texier, 2013).

“La hidroponía basada en el método NFT puede reducir el uso de agua

de riego desde un 70% a un 90%, reciclando el agua de escorrentía. Es posible obtener vegetales de buena calidad y alto valor bajo condiciones hidropónicas controladas usando desde un 85% a un 90% menos agua que la producción tradicional basada en el uso del suelo.” (Sharma, Acharya, Kumar, Singh y Chaurasia, 2018. Traducción por autor).

Es así como este método de cultivo es reconocido como una efectiva opción para cultivar en zonas áridas y semiáridas, con reducida disponibilidad del recurso hídrico y suelos pobres (INTA, 2016), haciéndose particularmente asertiva su aplicación en Alto Hospicio.

TABLA 1.5.
COMPARACIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y CONSUMO ENTRE UN MEDIO CONVENCIONAL TERROSO Y UN CULTIVO HIDROPÓNICO NFT

Parameters	Hydroponic system			
	Media soilless system		Nutrient solution system	
	Open	Closed	Open	Closed
% Irrigation water saving	80	85	85	90
% Fertilizer saving	55	80	68	85
% Productivity increase	100	150	200	250
% Water productivity	1000	1600	2000	3500

Fuente: Elaboración del Autor en base a imágenes en *“Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview”* Sharma, et al., 2018

EFFECTO COMPARATIVO EN EL CRECIMIENTO DE TOMATES MEDIANTE USO DE TIERRA E HIDROPONÍA

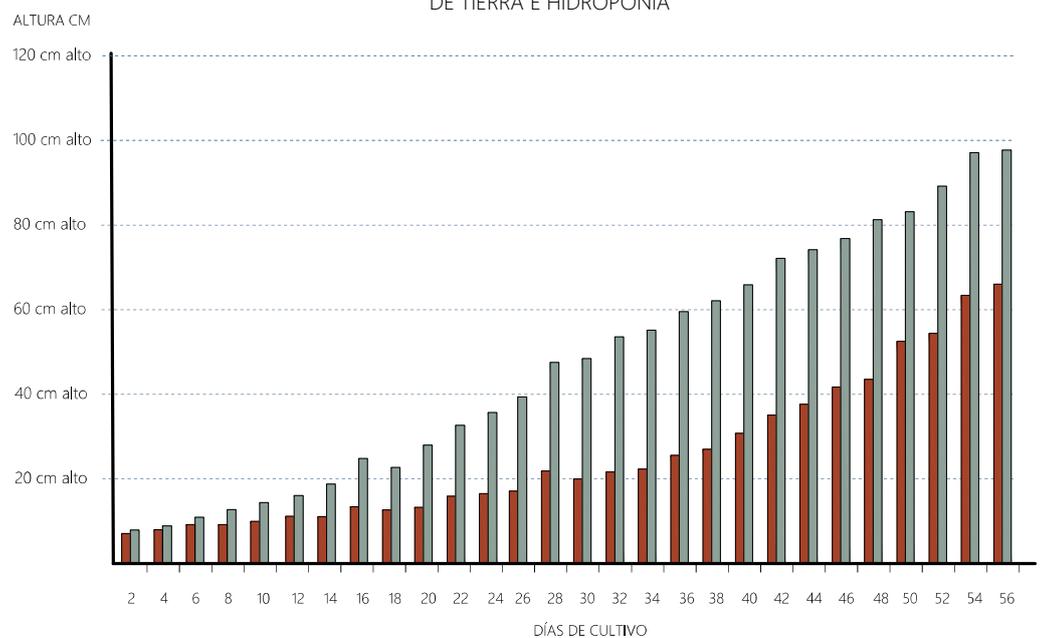


Figura 1.41: Las Cultivos hidropónicos son más efectivos y productivos en crecimiento en comparación con los medios de cultivo convencionales
Fuente: Elaboración del Autor en base a [sitio web] The Homestead, Building a more Sustainable Future . Hydroponic systems: What are they and how do they work?

En el caso de la corporación hidropónica “Sol y Semilla”, ésta se dedica principalmente al cultivo de lechugas, sin embargo, también producen espinacas y acelgas en menor cantidad, hierbas aromáticas como el cilantro y el perejil, y tomates cherry. En la práctica, la modalidad de producción requiere de tres formas distintas de cultivo según sea el vegetal: En el caso de las hortalizas de hoja, se opta por la aplicación del “Sistema de Agua Profunda” (Figura 1.42), a partir de una cama cultivable, cada cada una con capacidad de 30 a 35 hortalizas agrupadas de sin un orden particular y con capacidad de 200 litros de agua retenida, pero oxigenada mediante un aireador conectado a la corriente eléctrica en funcionamiento continuo, lo que evita su putrefacción. Esta agua puede ser filtrada y reutilizada hasta 3 veces con filtros tan corrientes como el de una piscina (Rojas, 2019).

Tanto el cultivo de hierbas como el de tomates cherry se se realiza mediante el “Sistema por Goteo” (Figuras 1.42, 1.43 y 1.44). Éstas se cultivan de manera colectiva y lineal a base de canales tubulares por donde circula y recircula el agua ya nutrida y oxigenada que es bombeada desde un pozo en donde se mezclan las soluciones y se coloca el aireador, el cual está conectado a la corriente eléctrica en funcionamiento continuo.

Hoy en día los cultivos se realizan en el patio de la casa de reposo “Tierra y Sol”(aproximadamente 70m2 de área llana), respondiendo a una etapa de experimentación que logró un ritmo de producción mensual de 3.500 hortícolas para su posterior comercialización en el mercado local. Así es como la corporativa, a un año desde su consolidación, logra el ingreso monetario de aquellos partícipes sobre 50 años a partir de una labor que les resulta amena y dinámica para su edad, respaldada por la municipalidad, pero que también, ante su éxito e incremento en la demanda de sus productos vegetales, requiere de la ampliación comunal y espacial del sistema. De este modo, la comunidad hidropónica de Alto Hospicio se encuentra evaluando la expansión de la oferta hortícola en plantas medicinales, como manzanilla, romero y menta; frutillas y vegetación floral – siendo ésta última una experiencia ya piloteada en la comuna durante la década de los 90’, cultivando gladiolos y otras especies florales con fines comerciales (Bascuñán, 1995) –. Si bien el “Sistema de Agua Profunda” y el “Sistema por Goteo” han dado buenos resultados hasta el momento, se observó en terreno que el “Sistema de Agua Profunda” posee un alto riesgo de colapso y derrame, además de requerir de vigilancia extrema, debido a la constante verificación de manera individual por cama de los nutrientes y del pH del agua.



Figura 1.42: Sistema de Agua Profunda en la corporativa Sol y Semilla Cultivo de Lechugas

Fuente: Elaboración del Autor



Figura 1.43: Sistema por Goteo

Fuente: [Sitio web] Red Hidroponía, Universidad Nacional Agraria La Molina. Boletín Informativo n°25, 2004

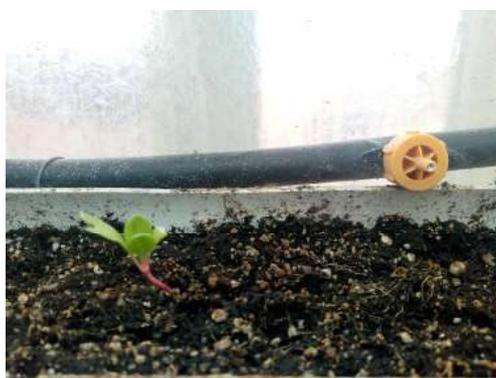


Figura 1.44: Sistema por Goteo en la corporativa Sol y Semilla Cultivo de Cilantro

Fuente: Elaboración del Autor

Se subentiende, en vista de los antecedentes expuestos en el capítulo, que los sistemas de goteo ideales en función de factibilidad en ejecución y para fines productivos comerciales, son el “Sistema por Goteo” y el “Sistema NFT” (Figura 1.46). Ambos sistemas pueden ser alimentados de un mismo pozo de agua – que debe ser cuidado y atendido –, pero que hace del mantenimiento del agua una tarea de carácter colectivo y por ende fácil, en cuanto se asegura una correcta solución nutritiva para un mayor número de camas, a diferencia a lo que ocurren en el “Sistema de Agua Profunda” (Figura 1.45).

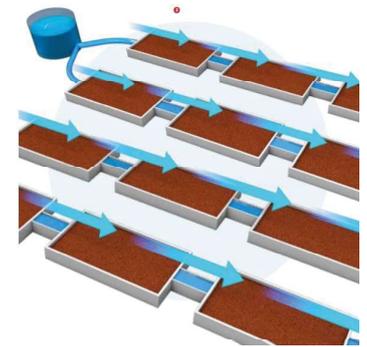


Figura 1.45: Sistema de riego colectivo entre camas
Fuente: Hidroponía para todos, William Textier, 2013

SISTEMA NUTRIENT FILM TECHNIQUE

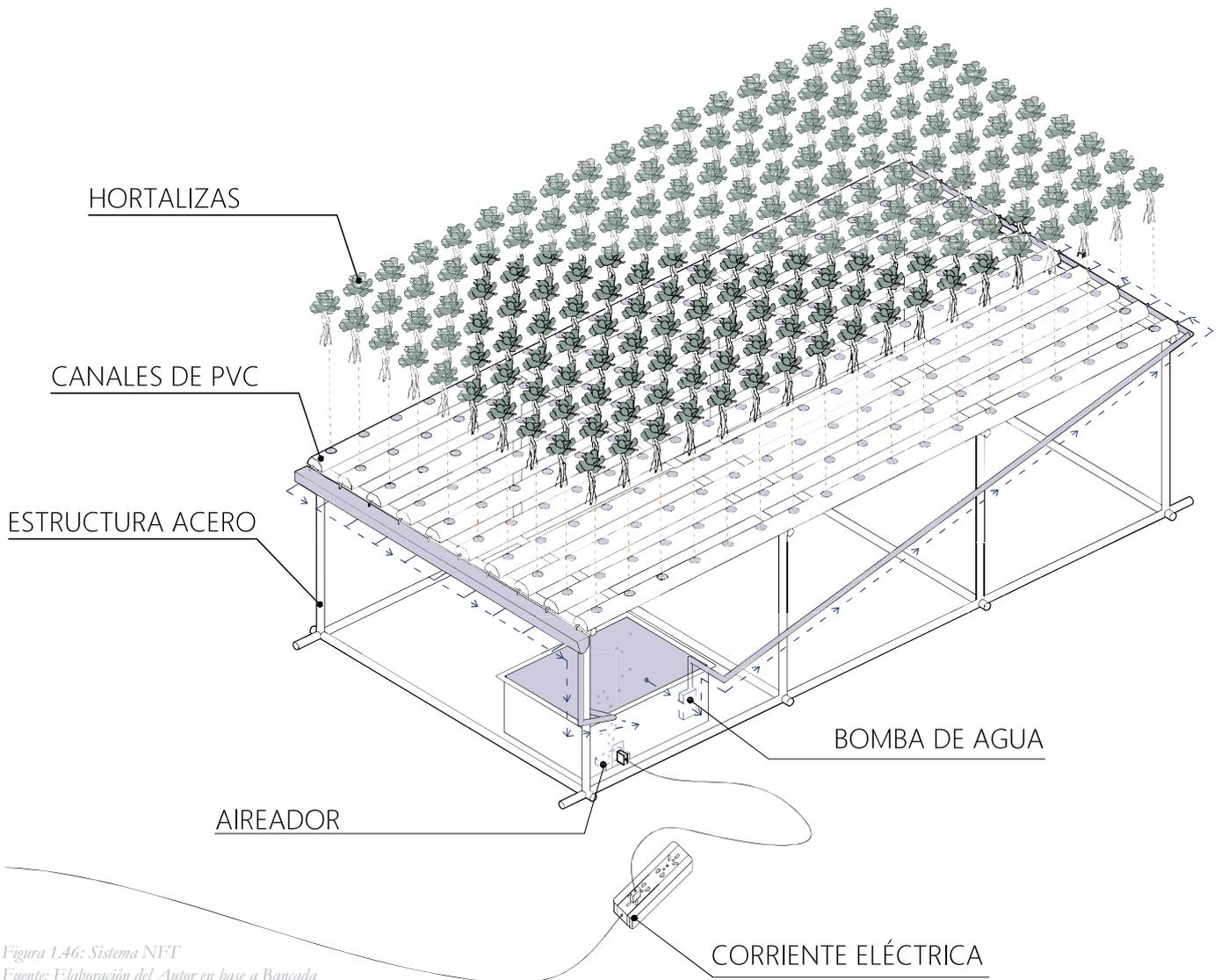


Figura 1.46: Sistema NFT
Fuente: Elaboración del Autor en base a Bancada Hidropónica con Tubos de PVC Bancada Hidropónica con Tubos de PVC, Emilio Konrath

Ahora bien este proceso expansivo requiere de una escala de aplicación específica, la cual depende de las capacidades de trabajo ofrecidas por la corporativa, donde se han de considerar factores limitantes característicos de la vejez como lo son la restringida movilidad y la necesidad de reiterados descansos, además del delicado cuidado de los cultivos, pues son plantaciones que requieren de vigilancia sobre los procesos mecánicos y químicos del agua, además de su aireación. A partir de esto, el nivel ideal de implementación de los nuevos cultivos hidropónicos es identificado por la misma comunidad como la escala vecinal, la cual permite una imprescindible cercanía de los cultivos a estos particulares trabajadores – próximos o ya en su mayoría de edad y cuyas expectativas laborales se entrelazan con actividades de tipo ociosas que no involucran un mayor sacrificio físico-mental – para quienes lo contrario les resultaría una labor de dificultoso acceso y por ende molesta. Es por esto por lo que la escala de producción efectiva e ideal de estos trabajadores es a nivel comunal, resultando abarcable por la comunidad mayor de 50 años y que incorpora en la vecindad una gran variedad de aromas y colores, que no solamente aportarán a la ampliación del mercado económico, sino también al embellecimiento del entorno.

Dentro del contexto de cultivo a nivel comunal, la corporativa es compatible no solamente con los ideales del envejecimiento activo, sino también con las políticas de desarrollo a

nivel nacional, situándose dentro del marco teórico y práctico del proyecto “Desafío en el Desierto” llevado cabo por la Universidad Católica del Norte, el cual fomenta el cultivo de huertos urbanos y periurbanos en la zona desértica del Norte Grande como medio de autosuficiencia y progreso económico de las poblaciones que le habitan (UCN, 2016). El proyecto se adhiere a los principios constatados por la AU (Agricultura Urbana), programa perteneciente a la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en donde se plantea el cultivo agrícola en la ciudad como un aporte a la sustentabilidad urbana, generando una sensibilización para con el ambiente y el entorno de modo que suscita la cohesión social dentro del su comunidad participativa, lo cual deriva en un inminente aumento en la calidad de la vida urbana (Deelstra y Girardet, 2016).

Se entiende entonces que el cultivo de huertos urbanos en el desierto, en la práctica, no es una situación ajena a Chile e involucra un aporte social y económico a sus contribuyentes. En este contexto destaca el ejemplo de la Agrupación Gremial de Agricultura Altos de La Portada (Asgralpa) en Antofagasta, organización que desde el año 2012 abastece el mercado regional con hortalizas y verduras hidropónicas, cultivadas en los inhóspitos cerros que rodean la ciudad y cuyos montos de producción alcanzan anualmente 30 toneladas de tomates y 40 mil unidades de 6 tipos de lechugas diferentes (Figura 1.47).



Figura 1.47 Sistema NFT para cultivos de Tomates Asgralpa
Fuente: “Ciudad Hidropónica” Altos la Portada le gana terreno al desierto en Antofagasta, [Sitio web] INDAAP, 2016.

1.3. 2. CRITERIOS DE DISEÑO DEL ESPACIO COMÚN A PARTIR DE LA HIDROPONÍA Y EL CLIMA

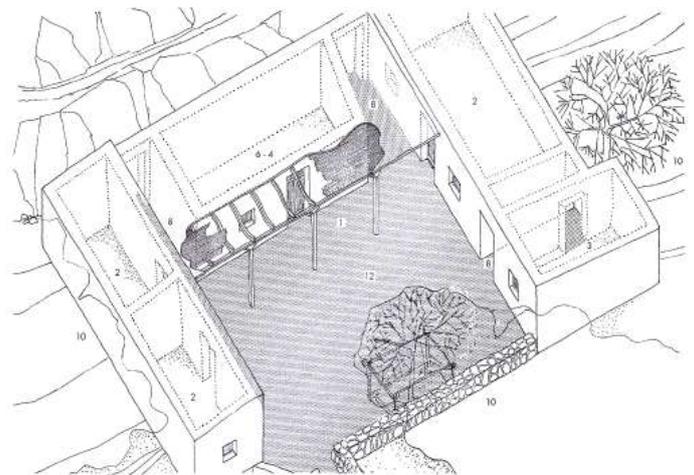
“Ambos, arquitectura y lugar, aparecen como conceptos inseparables y el espacio intermedio como relacionador y definidor de la idea del lugar” (Kapstein, 2015, p. 62)

El habitar en el desierto se basa en la protección de la radiación y el calor. La sombra adquiere protagonismo en cuanto *“alberga, reúne y genera un encuentro, al establecerse como soporte de los actos más cotidianos; define un lugar de límites claros”* (Gutiérrez, 2012). Este elemento arquitectónico dibuja inmaterialmente aquel espacio en donde se desarrollan las relaciones entre habitantes, estimulando la cohesión social en el concepto de barrio anteriormente abordado en la tesis mediante la concepción del lugar entre viviendas como un espacio intermedio (Figuras 1.48 y 1.49).

El espacio intermedio es definible como aquel que *“se constituye en un lugar que puede ser reflejo de la vida de sus ocupantes y donde pueden encontrarse tan libres como en un interior controlado, pero incorporando los elementos naturales – sol, viento, lluvia y paisaje – desde un mundo pequeño que es posible ordenar, transformar y domesticar”*. (Kapstein, 2015, p. 63). Éste resulta ser el filtro entre el exterior y el interior de la vivienda, materializándose en diversos elementos propios del desierto, como muros, madera, vegetación y caña.

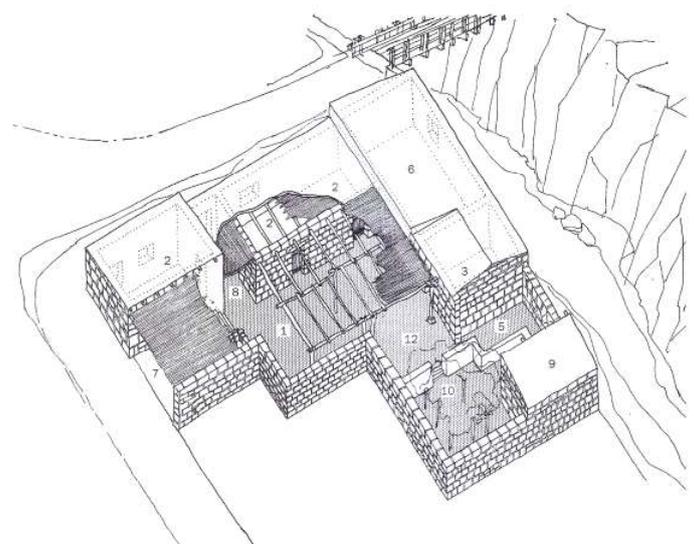
Sombra, agua y vegetación son aquellos factores que dictaminan el espacio intermedio en el conjunto de viviendas desarrollado para Alto Hospicio, el cual, dispuesto como patio hundido entre casas, configura un microclima que, mediante evapotranspiración, genera refrigeración, logrando contener y mantener una humedad relativa superior a la existente en el exterior de éste, procurando una mejor sensación térmica dentro del espacio en cuestión tanto para sus habitantes como para las mismas plantas (Gutiérrez, 2012, p. 13-14).

Estas condiciones de diseño, junto con el direccionamiento de este espacio relacionador respecto al viento predominante en la zona a modo de tubo ventilador, evitan el sobrecalentamiento de los muros de la fachada en la vivienda, disminuyendo las ganancias de energía en ésta, de modo que invita a disponer de los recintos de mayor uso al interior de la casa y ventanas de mayor tamaño hacia el espacio intermedio (Guerra y Serra, 2003, p. 194-215).



- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Espacio intermedio | 7. Estacionamiento |
| 2. Dormitorio | 8. Zaguán |
| 3. Cocina | 9. Servicio |
| 4. Comedor | 10. Huerto |
| 5. Corral | 11. Taller artesanal |
| 6. Bodega | 12. Patio interior |

Figura 1.48: Espacio Intermedio Casa Pukará I
Quito, San Pedro de Atacama, Antofagasta, Chile.
Fuente:



- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1. Espacio intermedio | 8. Zaguán |
| 2. Dormitorio | 9. Servicio |
| 3. Cocina | 10. Huerto |
| 4. Comedor | 11. Taller artesanal |
| 5. Corral | 12. Patio interior |
| 6. Bodega | |
| 7. Estacionamiento | |

Figura 1.49: Espacio Intermedio Casa del Puente
Toconao, Antofagasta, Chile.
Fuente:

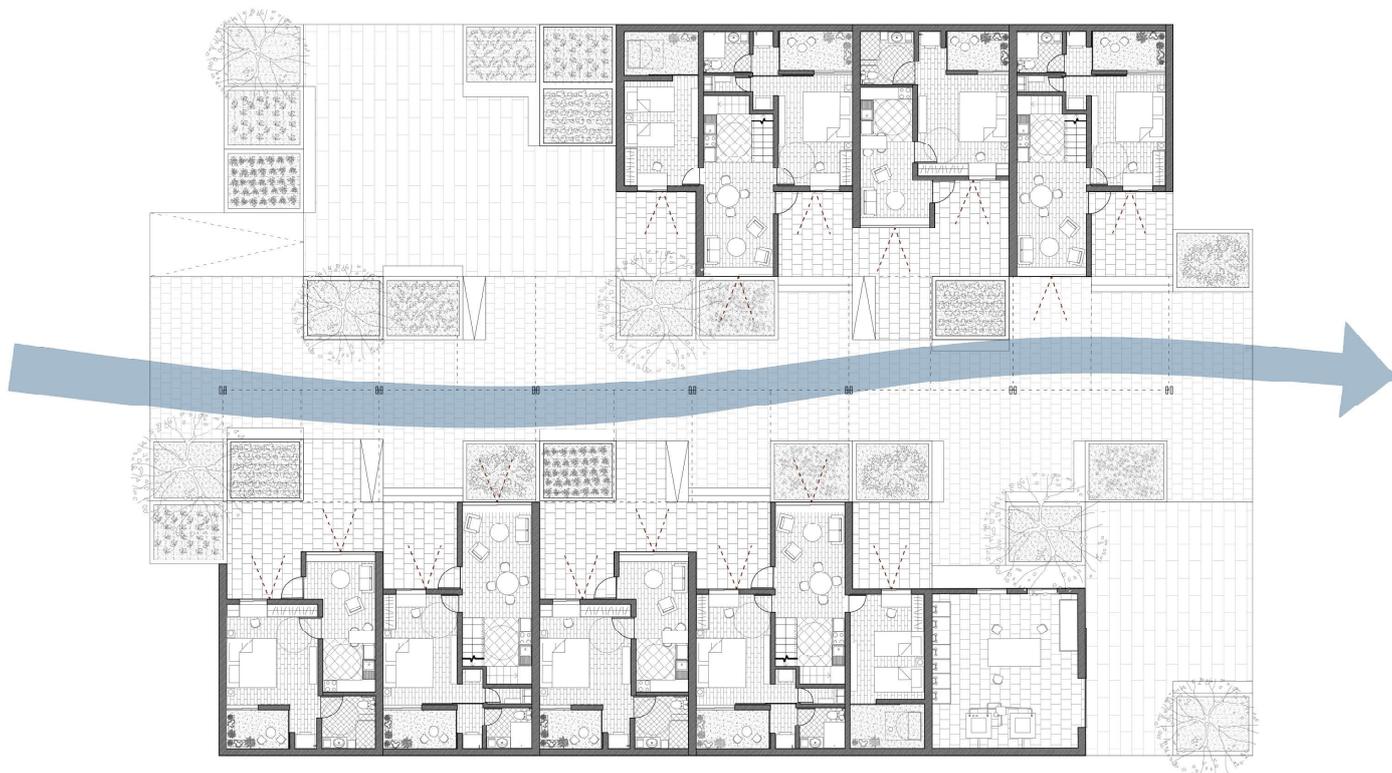


Figura 1.50. Espacio Intermedio en conjunto de viviendas para Alto Hospicio. Condiciona la disposición de la vivienda en cuanto conforma un tubo ventilador recogiendo el viento y dispone la vivienda y sus recintos orientados hacia él.
Fuente: Elaboración del Autor.

Según se ha definido anteriormente, para la presente investigación serán utilizados dos formas de cultivo hidropónico – Sistema NFT y Sistema por Goteo – los cuales serán utilizados de acuerdo a los requerimientos técnicos y biológicos de los vegetales a cultivar. Si bien los criterios para concebir un cultivo hidropónico especifican una exposición a la luz solar de 6 horas mínimas, existen ciertas restricciones ante un clima adverso, siendo necesario proteger algunas de las variedades vegetales predispuestas por la Corporativa Sol y Semilla de las condiciones climáticas extremas a veces presentes en Alto Hospicio (Marulanda e Izquierdo, 2003). De esta forma se han distinguido dos categorías de cultivos: (1) por un lado aquellos que requieren resguardo de la radiación solar diurna y las fuertes ráfagas de viento presentes e Alto Hospicio; (2) y por otro lado aquellos que resisten las condiciones climáticas-medio ambientales descritas para la zona.

Dentro del primer grupo se hayan las hortalizas de hoja verde y raíces superficiales. Este es el caso de las lechugas, espinacas, acelgas y numerosas hierbas medicinales – anteriormente mencionadas –, cuyo cultivo se presenta de mejor manera bajo la técnica NFT, el cual permite un crecimiento más rápido del vegetal en cuestión (D’Anna, 2019). Para su implementación se exige de una superficie semicubierta que le proteja de la radiación pero permita un buen ingreso lumínico, además de contención atmosférica que detenga el viento e implique un acceso restringido de amenazas animales. Por

estas razones el cultivo de estos vegetales se dará dentro del espacio intermedio cuya cubierta será construida de caña, material de abundante en la depresión intermedia del norte del país y cuyo uso no sólo filtra fina y delicadamente de la luz solar; sino que rescata la sensibilidad vernácula de la construcción climática-sustentable en la zona.

En el segundo grupo se encuentran los vegetales de mayor densidad, por cuyo peso conviene su producción bajo el Sistema por Goteo (D’Anna, 2019). Ajos, betarragas, porotos, cebollas, vegetales ancestralmente producidos por la cultura Aimara en la zona en formato aire libre (Apey, Tapia, Ramírez, Muñoz y Guevara, 2002), han demostrado a lo largo de la historia no requerir de alguna protección para su cultivo, y, en vista de requerir menor vigilancia para su crecimiento, serán dispuestos en el espacio público, generando cierto orden y recorrido entre desniveles.

El impacto que tiene la hidroponía sobre el espacio público hospiciano no sólo se aprecia en su aclimatamiento ambiental, sino también, en cuanto condiciona su diseño, dibujando, en parte, el espacio intermedio entre viviendas. Es, de este modo, que el espacio intermedio trabajado para la presente investigación posee una triple función: (1) en tanto permite la vegetación embellece, (2) genera un control climático y (3) aporta a la cohesión social al momento en que logra una habitabilidad amena que interrelaciona los puntos 1 y 2.

SISTEMA POR GOTEO

SISTEMA NUTRIENT FILM TECHNIQUE

1. Betarraga
2. Cebollas
3. Tomates
4. Ajo
5. Porotos
6. Frutillas

7. Menta
8. Lechugas
9. Acelga
10. Manzanilla
11. Espinacas
12. Romero

1.



2.



3.



4.



7.



8.



9.



10.



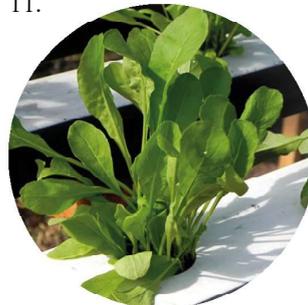
5.



6.



11.



12.



Figura 1.51: Verduras según tipología de Cultivo Hidropónico
Fuente: Elaboración del Autor según imágenes de diversos autores

1.4 MODELO DE APROXIMACIÓN A LA PROBLEMÁTICA

En resumen, Alto Hospicio se presenta en un marco donde existe problema de construcción urbana frente a una elevada demanda habitacional – mayoritariamente de vivienda tipo subsidiaria – la cual es deficiente en cuanto a vivienda y entorno pero promete mejorías al atenerse a los parámetros de calidad normados por el D.S. N°19. Este problema urbano, por un lado implica la segregación por parte de las actuales edificaciones de aquellos ya mayores de 50 años a quienes las insuficientes viviendas en comodato – ya no construidas en el país – no dan abasto; y por otro lado proyecta un aumento en la presión sobre el acceso a Agua Potable significando una consecuente y elevada alza en el precio del escaso recurso, perjudicando monetariamente a las personas en vulnerabilidad social, y cuya actual fuente de adquisición es no renovable, afectando directamente el cuidado del entorno hospiciano proyectando consecuencias negativas sobre la concepción del barrio como un entorno amigable.

Se entiende así que la fragilidad social y urbana de Alto Hospicio se estructura bajo la interrelación de 3 sub - problemáticas (Figura 1.53):

- (1) Un problema de **construcción urbana**, la cual atañe solucionar a la disciplina arquitectónica.
- (2) Un problema de segregación **social** expresado en la distribución de la vivienda.
- (3) Un problema de tipo **técnico** en cuanto a la falta de agua respecta.

Las cuales convergen en una gran problemática de crecimiento urbano sostenible en la comuna. En este sentido es que la

PILARES DE LA SUSTENTABILIDAD

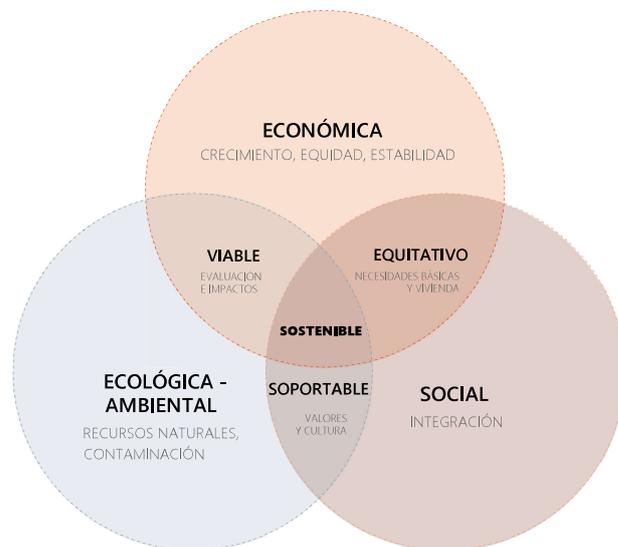


Figura 1.52: 3 Pilares de la Sustentabilidad
Fuente: Elaboración del Autor en base a varios autores

arquitectura y su aproximación a la sustentabilidad adquieren un papel detonante, especialmente ante la actual realidad que cruza el país. El **rol íntegro** que posee la arquitectura sustentable, en donde no sólo se consideran factores de sustentabilidad económicos, materiales o constructivos, sino también involucra un relevante componente social en cuanto la arquitectura cobra sentido al **ser habitada**, resulta imprescindible al momento de concebir barrios, haciéndose en gran parte responsable por posibilitar las instancias que generan los ya indagados sentimientos de pertenencia e identificación para con un **lugar** (Capítulo 1.2. 1), o por lo menos es de esta forma como se percibe en la particularidad de esta investigación.

FALTA DE CRECIMIENTO URBANO SOSTENIBLE A CAUSA DE:

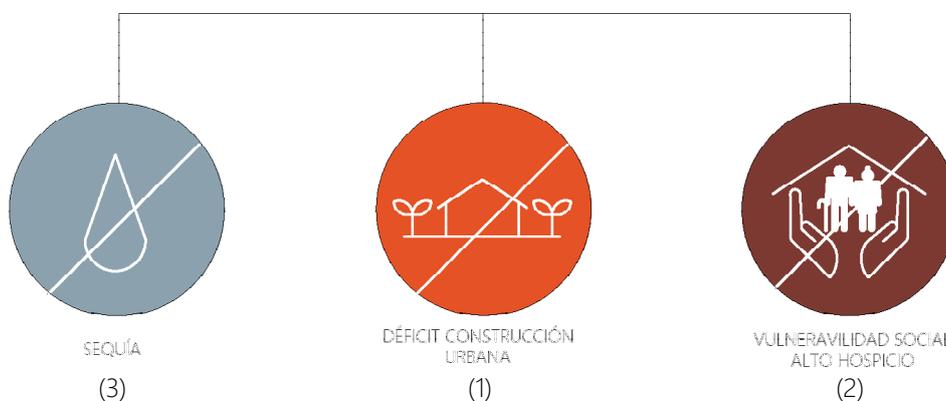


Figura 1.53: La falta de crecimiento urbano sostenible en Alto Hospicio es a causa de la vulnerabilidad social, la sequía y la falta de construcción urbana
Fuente: Elaboración del Autor

VULNERABILIDAD SOCIAL Y URBANA EN ALTO HOSPICIO
CAUSAS Y SOLUCIONES DESDE UNA PERSPECTIVA SOSTENIBLE

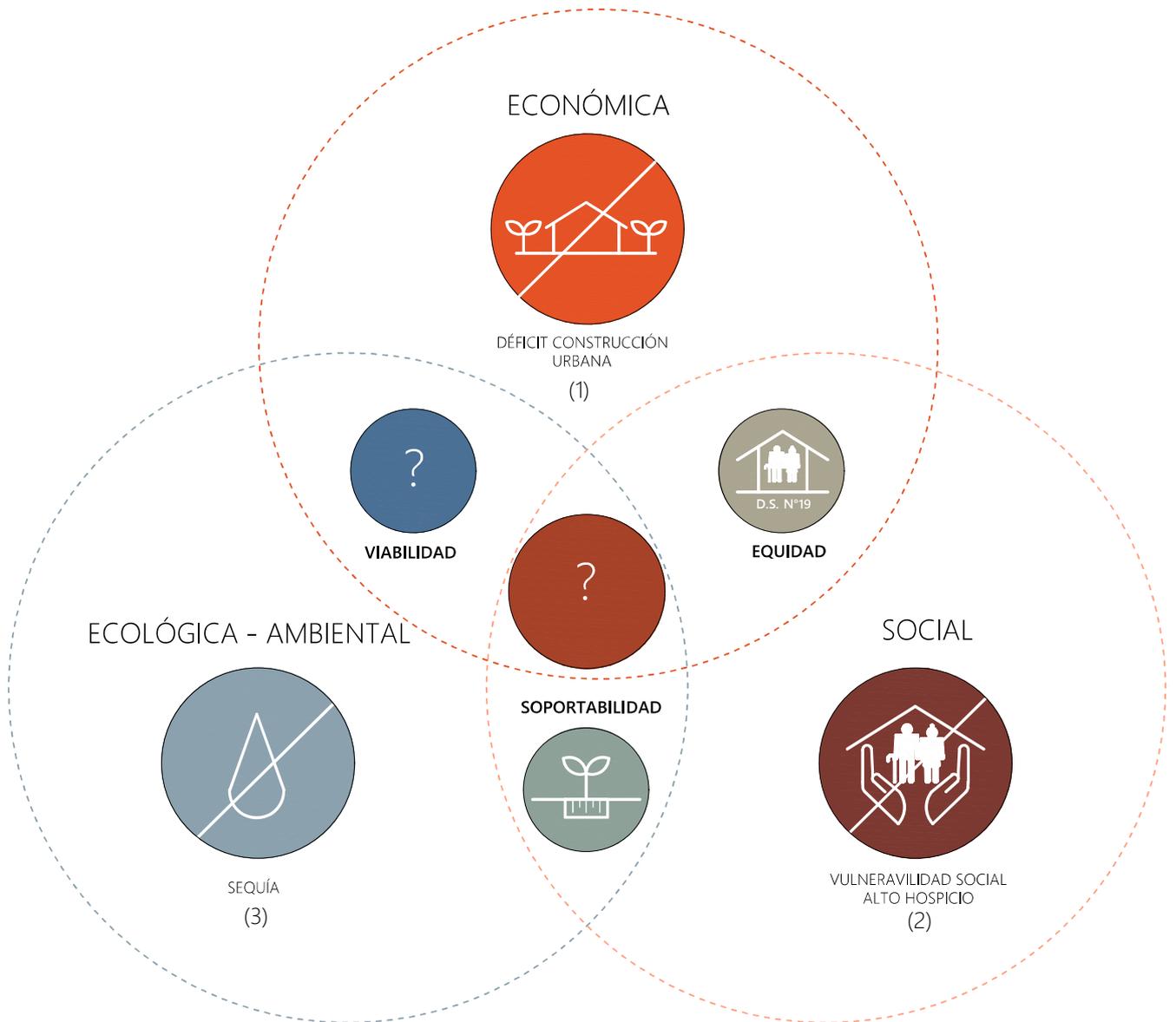


Figura 1.54: 3 Pilares de la Sustentabilidad aplicados a la problemática de Alto Hospicio, por cuyas interacciones aparecen las soluciones a ésta.
Fuente: Elaboración del Autor

Es así como la disciplina encuentra una primera aproximación para generar una respuesta sustentable a la vulnerabilidad social y urbana de Alto Hospicio en el modelo tripartito de sostenibilidad decretado en la por las Naciones Unidas en la Cumbre Mundial del 2005, donde cada una de estas sub - problemáticas es entendida como un desafío asociado conceptualmente a cada uno de los 3 pilares de la Sostenibilidad – Económico, Social y Ecológico-Ambiental – (Figura 1.52). De esta manera, el factor económico está asociado al sistema subsidiario de viviendas donde el crecimiento urbano se ha de pensar de manera eficiente y estable, el factor social a la problemática del adulto mayor de 50 años, y el factor ecológico-ambiental a la creciente sequía que experimenta la comuna.

A partir de esta perspectiva, el modelo encuentra las soluciones en la interrelación de sus partes, dos de las cuales se han descrito en el presente capítulo: La relación entre la problemática (2) Social y (1) Económica, es posible desarrollarla a partir de la proyección de vivienda tipo D.S. N°19 que garantice la comodidad e integración de aquellos mayores de 50 años con proyecciones productivas – económicas. Así también la relación entre las problemáticas (2) Social y (3) Ecológico- Ambiental se halla en la consolidación de la hidroponía como medio productivo-cultural, que posee un estrecho arraigo con la agrupación participante, logrando generar un sentimiento de comunidad, además de favorecer y embellecer el entorno sin interactuar con el suelo y mediante

un reducido consumo de agua, lo cual hace de estos cultivos una actividad soportante frente a la situación hidro-climática de la comuna. Por último, la relación entre la problemática (3) Ecológica-Ambiental y (1) Económica no se ha logrado desarrollar, haciendo de la escasez hídrica un detonante del carente entorno hospiciano, de modo que la adquisición de agua mediante un recurso renovable un punto necesario a resolver para la funcionalidad integral del modelo (Figura 1.54).

Es entonces que obtenemos tres tipos de soluciones (Figura 1.55) – dos ya planteadas y una por resolver –, por cuyo desarrollo se obtiene un modelo en donde cada interrelación forma parte de un sistema holístico que en su total funcionalidad, logrará generar un modelo integral de barrio, de cualidades viable en cuanto a ejecución, equitativo socialmente y soportable frente a la crisis climática del norte del país, haciéndose posible solucionar la problemática de la vulnerabilidad social en la comuna desde la sostenibilidad. Este sistema organizativo, que haya sus bases en la teoría de sistemas propuestas por el modelo sociotécnico y cuya profundización será desarrollada más adelante, rescata cada sub- relación y la introduce en un marco productivo, ejecutivo y real.

Ahora bien, para la manifestación de esta idea de comunidad y barrio bajo parámetros sostenibles, será necesario generar una fuente viable y renovable de adquisición hídrica que sirva al entorno y reduzca los gastos de consumo en la vivienda, desafío que será abarcado desde la cosecha de la camanchaca.



Figura 1.55: Las soluciones a la problemática de Alto Hospicio a partir del modelo de Sostenibilidad
Fuente: Elaboración del Autor

II. CAPTURANDO AGUA DE NIEBLA



Figura 2.1 Camanchaca
Fuente: Elaboración del Autor

2.1 COSECHANDO LA NIEBLA CON ATRAPANIEBLAS

2.1.1. OBTENIENDO AGUA DE LA CAMANCHACA

La **Camanchaca** (Fig. 2.1) es un fenómeno geográfico abundante en el mundo pero predominante y característico de los climas costeros desérticos y con nubosidad abundante BWk (Román, 1999, p.3), donde se presenta una niebla de tipo advectiva (Osses, 2019), vale decir, neblina densa tipo estratocúmulo (Cereceda, 2014) que se origina en el mar “a causa del desplazamiento de aire cálido y húmedo sobre una superficie fría” (Acosta, 2003, p.63) y que es transportada hacia el territorio por acción del viento (Fig. 2.9).

“La niebla es una nube a ras de suelo. Se compone de gotas de agua que por ser tan pequeñas (<40 micrones) no tienen peso suficiente para caer y, por lo tanto, quedan suspendidas en el aire y son desplazadas por el viento” (Cereceda, 2000).

Esta denominada precipitación de tipo horizontal, en cuanto condensa en agua al ser interceptada por elementos verticales, se encuentra presente desde la costa norte de Perú hasta la Región de Coquimbo en nuestro país (Cereceda, 2000, p.1), en donde existen, en la actualidad, 20 Bosques y Oasis de Niebla. Posee un comportamiento y una temporalidad específica según sean las condiciones geofísicas que la contengan y su esparcimiento permite aportar la humedad suficiente para procurar el crecimiento e hidratación de flora y fauna nativa (Cereceda, 2014) (Fig. 2.2).



Figura 2.2 *Nolana patachensis* en Oasis Alto Patache

Fuente: Centro UC Desierto de Atacama, “Una nueva especie descubierta en el oasis de niebla de Alto Patache”. Agosto, 2018

Su captura se hace a través de la implementación de atrapanieblas, infraestructuras que mediante a una superficie porosa permiten captar las pequeñas gotas en suspensión de la nube y, tras el almacenamiento y posterior repartición de éstas, abastecer con agua pequeñas instalaciones agrícolas e incluso algunas comunidades mediante una distribución de tipo individual (Fig. 2.4).

Este proceso ha sido aprehendido de ciertos mecanismos naturales y adaptativos, como es el caso del escarabajo de Namibia, cuya polaridad magnética en el caparazón atrae el agua contenida la humedad del ambiente (Aliaga, 2011, p. 39); y su utilización para el servicio humano data de tiempos prehispánicos, en cuanto se evidencia el uso de vegetación arbórea por cuya frondosidad precipita el agua presente en la nubosidad deslizándola hacia sus raíces y siendo almacenada en pozos para el consumo humano y agropecuario, como lo es el caso del árbol Geroé en las Islas Canarias Españolas, o el uso de Olivos en el Sultanato de Omán – estrategia aún vigente en la década de los 90’ – (Cereceda, 2014). Así también se constata del uso de mallas para colectar el agua portada en la niebla ya en el antiguo Tenochtitlan, México Azteca (Pascual, Naranjo, Payano y Medrano, 2011, p. 6-7) (Fig. 2.5).



Figura 2.4 Atrapanieblas Pequeño
Fuente: CIDERH, UNAP “La Dama de Blanco”. Octubre, 2013

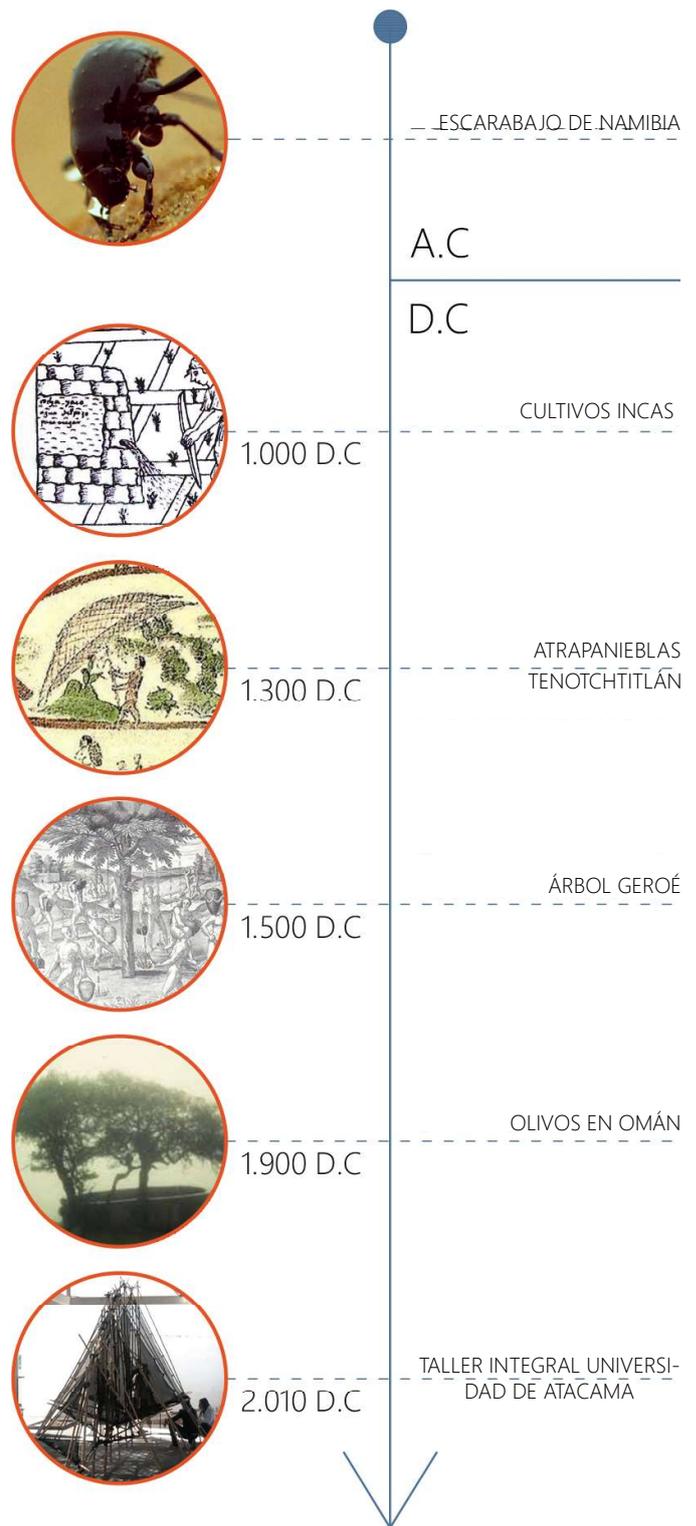


Figura 2.5 Historia Atrapanieblas en Línea de Tiempo Esquemática
Fuente: Elaboración del Autor en base a varios autores

2.1. 2. DEBATE FRENTE A OTRAS ALTERNATIVAS RENOVABLES DE OBTENCIÓN DE AGUA

En cuanto a Chile, si bien la historia de la captura de la niebla se remonta a la cultura Atacameña mediante el acoplamiento de piedras en altura para condensar la humedad del rocío (Figura 2.6), hace solamente 63 años que su estudio científico como mecanismo de obtención alternativo de agua para comunidades necesitadas se concreta, mediante la instalación de un atrapanieblas con fines académicos en Antofagasta por parte de los docentes investigadores de la Universidad Católica del Norte liderados por el físico y matemático Carlos Espinoza (Pascual et al, 2011, p. 8).

Ante la interrogante sobre el uso de diferentes fuentes para adquirir el recurso hídrico en sectores de sequía, el físico explora las propiedades mecánicas de los atrapanieblas para su implementación, haciendo énfasis en el desarrollo de soluciones oriundas de un clima particular por sobre la aplicación de estrategias importadas y generalizadas.

“Hace falta desarrollar la inventiva regional. Hay muchos temas abiertos para los investigadores jóvenes, y eso cuesta. La gente se encandila mucho con buena tecnología importada, pero hemos abandonado el esfuerzo local, lo que no puede ser.” (Espinoza, 2002)

Se plantea así, ante las polémicas soluciones planteadas por el gobierno para combatir la creciente mega sequía que afrontan las regiones del norte en nuestro país – como lo son la construcción de la Carretera Hídrica o las instalaciones de Plantas de Osmosis Inversa –, la premisa sobre la cual se incentiva el desarrollo de tecnología local como planteamiento de una real y mejor solución ante una tecnología genérica, en cuanto aprovecha de mejor manera las bondades locales climáticas, materiales y laborales, dejando, por ende, una menor huella ecológica.

“Una de las gracias de un atrapanieblas es que en general tienden a ser construibles y la mantención se puede hacer con materiales locales. Entonces, generar un círculo de sustentabilidad concreta, no de energía y el proceso de construcción-mantención lo puedes hacer con recursos locales, lo cual sí tiene ventajas, en términos de largo plazo.” (Osses, 2019)

Si bien la búsqueda del recurso hídrico de fuentes renovables ha detonado en el incentivo gubernamental por generar soluciones a gran escala, corto plazo y elevada inversión, es que no consideran consecuencias a largo plazo al solucionar un problema a costa de la explotación de otros recursos hídricos, naturales fósiles y contaminantes, en cuanto (1) desalinizar 1 L de agua de mar implica la devolución de 1,5 L de salmuera al mismo mar (Jones, Qadir, VanVlie, Smakhtin

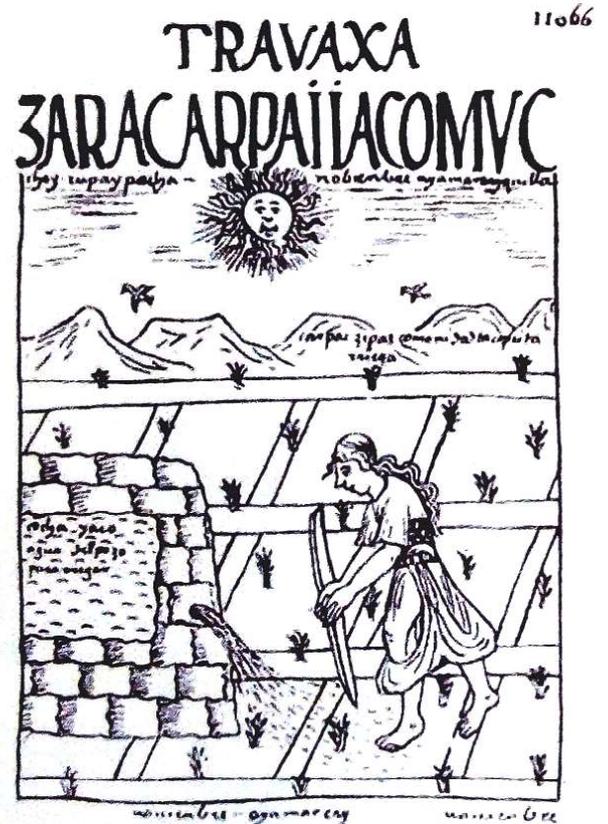


Figura 2.6: Grabado de Cultivos Incas con agua de Niebla colectada por acumulación de piedras
Fuente: Jardín de Niebla, Infraestructuras Permanentes para un Paisaje Versátil. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile [Tesis] Lía Alieaga, 2011.

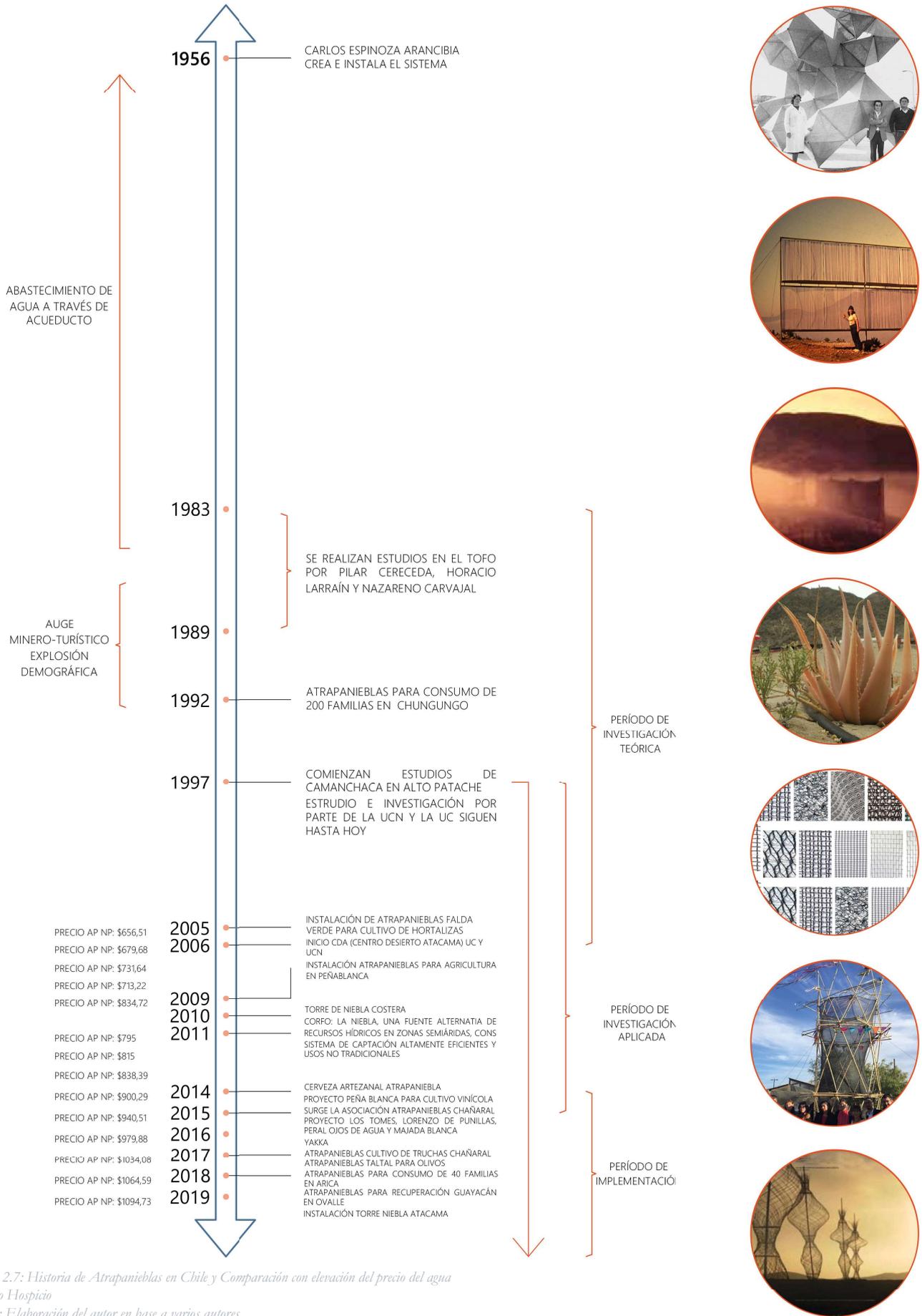


Figura 2.7: Historia de Atrapanieblas en Chile y Comparación con elevación del precio del agua en Alto Hospicio

Fuente: Elaboración del autor en base a varios autores

y Kang, 2019), y su inversión para una población mínima cercana a los 100 mil habitantes supera los 13,5 mil millones de pesos (no se justifica su implementación para una población menor); y (2) la construcción del mega proyecto Carretera Hídrica (Fig.2.8) para la adquisición de agua de cuencas que ya poseen estrés hídrico (aunque menor a las cuencas nortinas) y cuya inversión, según el Consejo de Políticas de Infraestructuras (CPI), es de aproximadamente 21,7 billones de pesos, significa interrumpir el ciclo del agua de dichas cuencas, implicando la directa destrucción de su ecosistema (Armesto, 2019).

En contraposición a estas estrategias que resultan obtener agua de fuentes renovables pero que no necesariamente resultan ser sustentables, y teniendo en cuenta que la captación de agua obtenida por un atrapanieblas resulta incomparable con la cantidad de agua capaz de producir una máquina de osmosis inversa aunque aun así siendo suficiente para aplicaciones prácticas, el precio de la estructura, malla, instalación y transporte promedia los \$27.000 por metro cuadrado área expuesta a captación (De la Jara y Le Boeuf, 2014, p. 111), permitiendo su aplicación tanto a corto como mediano y largo plazo.

De este modo se entiende que los atrapanieblas son una innovadora tecnología, “económica y limpia para la obtención de agua y de un reducido costo de elaboración” (Cereceda, Hernández, Leiva y Rivera, 2014) y es amigable con el medio ambiente en tanto su intervención territorial es mínima al ser una estructura liviana que se posa sobre el terreno y que

no alcanza a interceptar el 1% del total del agua contenida en la nube, de modo que no interviene en el desarrollo de los ecosistemas que dependen de ella (Cereceda, 2000). Además, son instrumentos de fácil instalación, de construcción prefabricable y que utiliza la gravedad como mecanismo de flujo del agua.

“La colecta de agua de niebla mediante sistemas de atrapanieblas puede ser una importante contribución al suministro de agua en el centro y norte de Chile. Una de las ventajas que tiene es que no consume energía eléctrica, como ocurre con la desalación de agua de mar y el bombeo a largas distancias” (Rivera, 2014).

Son quizás estas virtudes las que han dado inicio, hace no más de 5 años y luego de un largo período de investigación teórica y aplicada, a un elevado auge de uso de las estructuras a nivel país, dando cuenta de su versatilidad en cuanto su uso permite desde el abastecimiento de agua en su totalidad para una comuna (Chungungo, 1992), el desarrollo agropecuario hasta la creación de cerveza artesanal.

De este modo los atrapanieblas resultan óptimas estructuras como fuente alternativa para la captación de agua en zonas de clima desértico o árido con nubosidad abundante, considerándose una opción sustentable para reemplazar la explotación de fuentes hídricas fósiles en una región donde la camanchaca es endémica, aminorando las secuelas que la presente disminución del recurso deja patentes tanto como en la biodiversidad de la zona como en la población y su habitabilidad en ésta.

RECORRIDO DE LA CARRETERA HÍDRICA

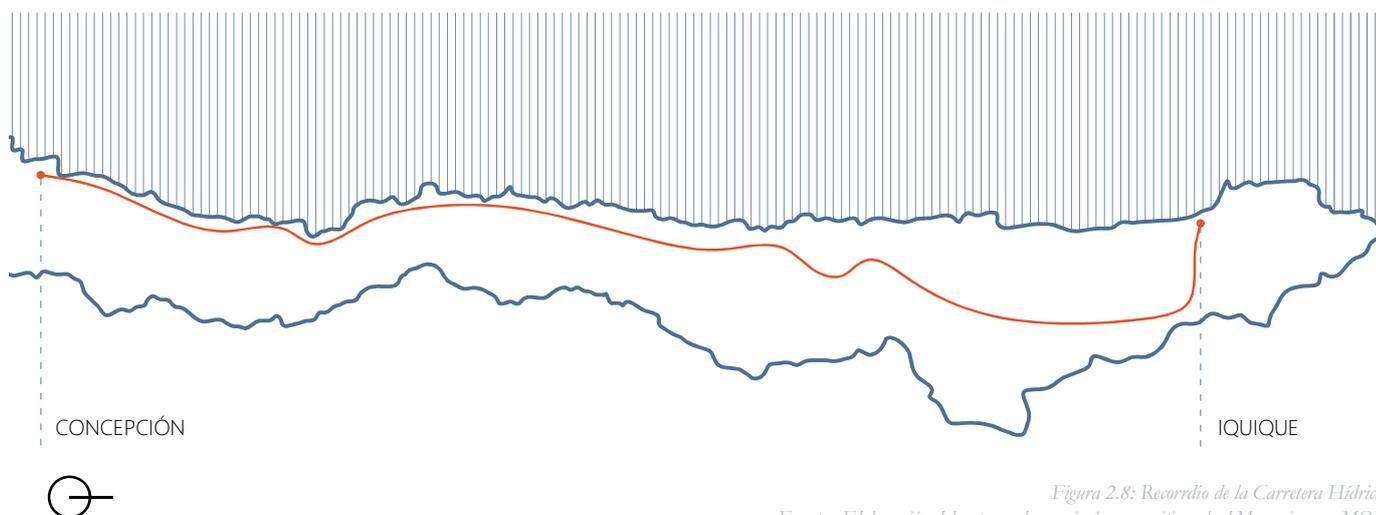


Figura 2.8: Recorrido de la Carretera Hídrica
Fuente: Elaboración del autor en base a imagen en sitio web el Mercurio.com. MOP
encarga estudio para definir si se hará la carretera hídrica o desaladoras en el norte

2.2 ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA ATRAPANIEBLAS EN LA REGIÓN DE TARAPACÁ

2.2.1. FACTORES GEOGRÁFICOS PARA LA CORRECTA UBICACIÓN DE UN ATRAPANIEBLAS

Para fines de esta tesis interesa la disposición de atrapanieblas en Alto Hospicio, localidad donde anteriormente se ha evidenciado la presencia de camanchaca, sin embargo, su mera presencia no es suficiente ubicar estas estructuras y lograr una correcta captura del agua presente en la nubosidad. Existe un mínimo de requerimientos geomorfológicos y climáticos que se han de tomar en cuenta para su eventual emplazamiento.

Los tres primeros y básicos factores para considerar son (1) la presencia de un cordón montañoso de altura superior a los 500 m.s.n.m para el Norte Grande, (2) una considerable cantidad de viento y (3) acceso al lugar de instalación (Osses, 2019). En este sentido, el farellón costero presente e la fisiografía de la Región de Tarapacá posee una altura suficiente para interrumpir la nube de camanchaca, la cual es acarreada por los fuertes vientos que se mueven desde el océano pacífico hacia el nororiente (Fig. 2.9)

Así también, es necesario que exista una elevada radiación solar diurna tras la barrera vertical para provocar, por

diferencia de presión, la succión de la camanchaca hacia el interior (Román, 1999, p. 4). En relación con esto, las condiciones climáticas desérticas del interior de la región, donde se presenta una extrema radiación, ocasionan un flujo de camanchaca sobre la localidad de Alto Hospicio, comuna que remata la sierra costera a una distancia superior a 10 Km de la costa, logrando el buffer de distancia requerido entre el océano y este cordón montañoso para permitir la ideal evaporación de las gotas de agua contenidas en la nube estratocúmulo (Cereceda, 2014, p. 22).

De este modo es que la comuna, ubicada a un promedio de 530 m.s.n.m, es una potencial población para la utilización de atrapanieblas como medio de captación alternativo y complementario de agua (Fig. 2.10). La planicie intermedia a la que ésta da origen dispersa su topografía agresivamente hacia la periferia de la comuna, permitiendo la contención del recurso hídrico en la cuenca norte ésta y evitando así su propagación hacia el interior. Es así como el sector El Boro se presenta como la cuenca con mejor pronóstico para la disposición de estas estructuras (Oses, 2019).

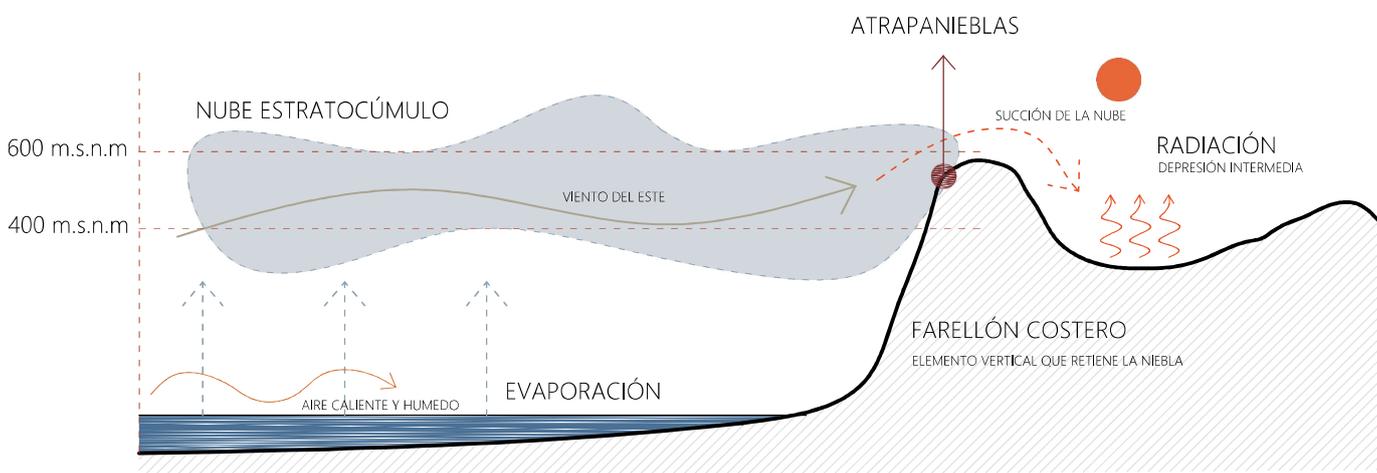


Figura 2.9 Conformación y Flujo de la Camanchaca en el Norte Grande de Chile
Fuente: Elbaroación del Autor en base a diversos autores

“Los paisajes del desierto fueron territorios fuertemente pulidos por la presencia del agua, testimonios claves de la incidente huella hidrológica predominante desde tiempos inmemoriales” (Aliaga, 2011, p. 39)



*Figura 2.10 Camanchaca en el Furellón Costero de Tarapacá
Fuente: Elaboración del Autor*

2.2. 2. FACTORES FÍSICO-MECÁNICOS Y MATERIALES PARA EL CORRECTO DISEÑO DE UN ATRAPANIEBLAS

En la actualidad existe una innumerable cantidad y formas de atrapanieblas, pero para procurar una óptima captación del agua portada en la niebla, es necesario diseñar la estructura en base al entendimiento de la composición física morfológica y material de los atrapanieblas y su comportamiento en un emplazamiento específico.

El sistema más utilizado en la actualidad, debido a su condición económica y simplicidad constructiva, es el desarrollado por FOG QUEST: Un modelo de lógica estructural marco rígido que se levanta mediante dos pilares de pino o acero galvanizado y utiliza malla Raschel (Aliaga, 2011, p. 45) (Fig. 2.11). Ahora bien, se han asociado numerosas fallencias al presente diseño, en cuanto a estructura bidimensional refieren y su eventual colapso al no resistir la fuerza horizontal aplicada por el viento.

“[...] De todas estas cargas, la más severa es la fuerza del viento. En efecto, muchas estructuras fallan cuando sobreviven temporales con vientos muy fuertes, que se producen cada cierto número de años.” (Holmes y Rivera, 2014)

Para hacer frente a este desperfecto del sistema, se han desarrollado múltiples alternativas estructurales tridimensionales de atrapanieblas, las cuales otorgan mayor estabilidad al artefacto y además permiten responder de mejor manera a diversos factores climáticos (Román, 1999, p.7). Es así como el sistema estructural Macrodiamante, aplicado por Carlos Espinoza en Antofagasta el año 1956 resulta ideal para la camanchaca acarreada por vientos multidireccionales, y la disposición de atrapanieblas cilíndricos lo son para capturar niebla ambiental sin viento – o rocío –, como es el caso de las estructuras levantadas por Warka Water.

Así también, la tridimensionalidad de la estructura introdujo la aplicación de una doble piel captadora de agua en el atrapanieblas. Tras los estudios realizados por el profesor Ricardo Zuleta en la Universidad Católica del Norte, a raíz de la pérdida de un gran porcentaje de agua en la captura de la camanchaca al pasar por una sola capa de malla, es que incorporó una segunda capa, la cual funciona como obstáculo para capturar las gotas de aguas contenidas en la nube que no lograban ser capturadas por la primera capa, aumentando



Figura 2.11 Atrapanieblas en Yemen.

Fuente: FogQuest Fog Water Collection Manual, A practical and scientific field guide to fog collection. Osses, Cereceda y Schemenauer, 2017.

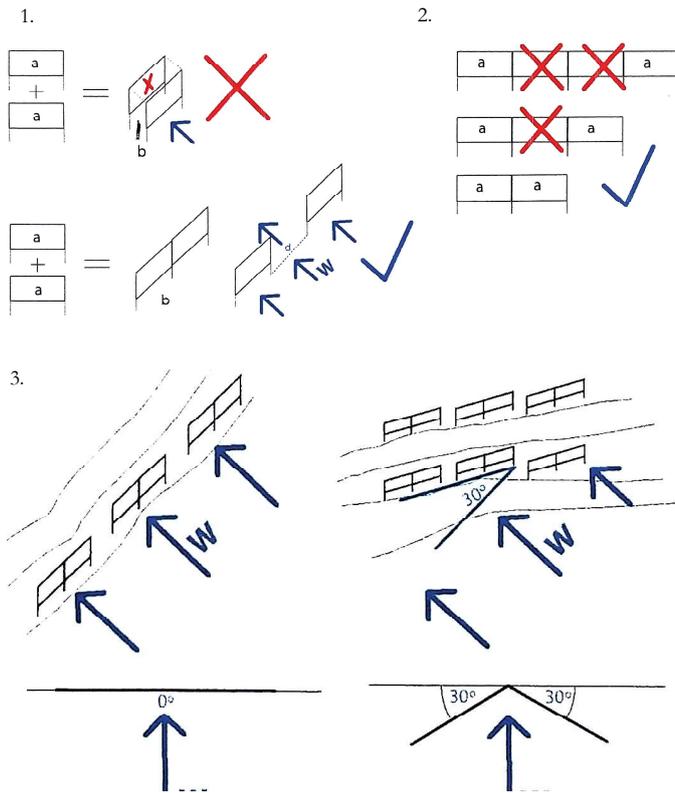


Figura 2.12: Estrategias de emplazamiento de atrapanieblas.
Fuente: Jardín de Niela, Infraestructuras Permanentes para un Paisaje Versátil. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile [Tesis] Lía Aliaga, 2011.

1. Las asociaciones posibles entre atrapanieblas, será lineal, uno al lado del otro, ya que en un suelo horizontal, el posterior no recibirá la incidencia del viento, por lo tanto, de la niebla.

2. No podrán agruparse más de dos atrapanieblas en un manto continuo ya que altera el flujo del aire, acelerando en sus bordes y reduciendo el flujo del aire en el área central.

3. El distanciamiento entre dos atrapanieblas en pendiente, debe evitar el traslapeo vertical entre ellos, existiendo una distancia mínima según el ángulo de inclinación del terreno.

Los atrapanieblas deben colocarse perpendiculares a la dirección del viento predominante, pudiendo realizarse inflexiones no superiores a los 30° respecto al viento.

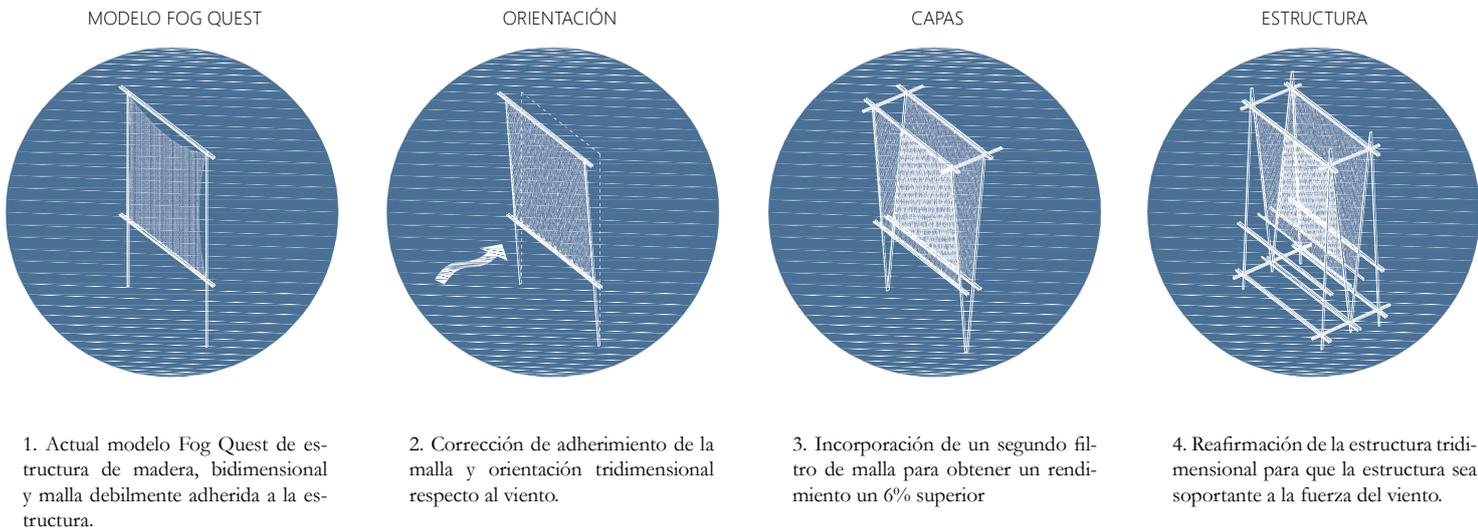


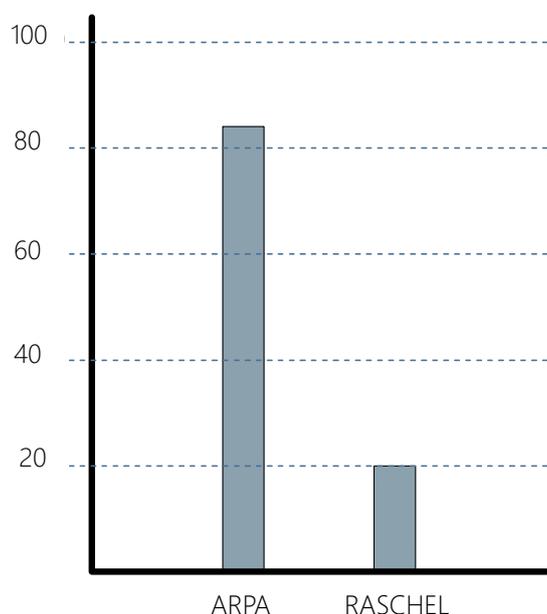
Figura 2.13: Evolución físico-morfológico de un atrapanieblas para Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor.

la capacidad de captación del artefacto en un 6% (Games, 2008). De esta forma es que la tridimensionalidad del sistema estructural resulta fundamental para condensar una considerable cantidad de agua de niebla.

Se entiende así que, para la localidad de Alto Hospicio, con constantes vientos de velocidad variante entre los 5 Km/h y los 19 Km/h y temporales cada vez más frecuentes, el uso de una estructura tridimensional con anclaje rígido a suelo que otorgue una real estabilidad y que incorpore una doble piel de captación es imprescindible.

Por otro lado, si bien la comúnmente utilizada malla Raschel garantiza economía y disposición en el mercado común, su fragilidad la hace fuente de múltiples deformaciones y rupturas en el sistema interrumpiendo frecuentemente la captura de la niebla. El ingeniero UC Juan de Dios Rivera (2014) explica: *“La malla tiene gran importancia en el costo de la instalación, su duración y también en la eficiencia de la colección del agua.”*, haciendo hincapié en la relevancia de considerar factores de permanencia, resistencia, mantenimiento y eficiencia en cuanto a la materialidad de la malla respecta.

TABLA 2.1.
COMPARACIÓN DE TASA DE CAPTACIÓN DE NIEBLA ENTRE PROTOTIPO ARPA Y RASCHEL



Fuente: Elaboración del Autor en base a tesis *Formas de habitar un oasis de niebla. Infraestructura hídrica y turística en Morro Moreno*, Teresita Lagos Domínguez.



Figura 2.14: *Calanhuca tillandsia landbeckii*
Fuente: Jorge Herreros de Lartundo en www.fotonaturaleza.cl

Es así como el ingeniero, junto con el bioingeniero MIT Jacques Dumais, han desarrollado la denominada malla Arpa, prototipo inspirado en una planta endémica del borde costero neblino de Chile y Perú que no posee raíces y se alimenta de niebla (Fig. 2.14). Esta “Arpa de Niebla” responde a la lógica de la verticalidad, evitando la disposición de hilos horizontales, superficie que impide la recolección de las diminutas gotas de agua atrapadas de la niebla, al no lograr que se trasladen y colecten en la parte inferior de la malla por tensión superficial (Jonathan B. Boreyko en entrevista con EXPANSIÓN, CNN) Se conforma por varias capas verticales y tupidas de nylon muy fino – 160 micras –, logrando una captación en promedio 4 veces mayor a las mallas Monolíticas y Raschel (Luna, 2018), demases tipos de malla en experimentadas (Tabla 2.1). Por estas razones es que se identifica el prototipo como ideal para aplicar al sistema colector de agua de niebla en Alto Hospicio.



Figura 2.15: Resumen Características Físicas de los atrapanieblas
Fuente: Elaboración del Autor en base a varios autores.

2.3 APLICACIÓN DE ATRAPANIEBLAS A NIVEL COLECTIVO

“Su imagen en el paisaje es imponente, convirtiéndose hoy en la iconografía característica de la captación de niebla. Su impronta visual se yergue vertical sobre las lomas, en busca de la altura suficiente para una intercepción mayor y eficiente de la nube [...]” (Aliaga, 2011, p. 45)

La magnitud que posee un atrapanieblas en el paisaje lo hace un elemento icónico, otorgándole casi de manera obvia una importante escala, que coloniza el horizonte visual del paisaje geográfico – cultural regional, por cuya condición patrimonial natural, asume y ejerce una valiosa identidad en su alrededor (Rivera y Holmes, 2015).

Esta cualidad no sólo atañe a su condición morfológica, sino también en cuanto al importante impacto social y económico sobre la comunidad beneficiada. Aunque la utilización de atrapanieblas se ha dado en numerosas ocasiones a lo largo de Chile, la aplicación más icónica se realizó en 1992 en la caleta de Chungungo, Comuna de la Higuera – Región de Coquimbo, en donde la aplicación de 70 atrapanieblas en las faldas del cerro el Tofo, logró abastecer de agua 100 familias, cuya única fuente del recurso hídrico era por reparto de camiones aljibes 1 vez por semana. A nivel técnico, esta hazaña se coronó como la primera forma de abastecimiento colectivo de agua de niebla a nivel mundial, considerando un sistema de almacenamiento simple con capacidad de 200 litros, un sistema de filtración simple y un sistema de repartición organizado, mediante cañerías y grifería (Cereceda, Hernández, Leiva y Rivera, 2015, p. 7-8). Así también, la intervención promovió la prosperidad del pueblo a nivel económico, urbano y por ende social:



*Figura 2.16: Camanchaca Advectina y Atrapanieblas en portezuelo el Tofo, Chungungo
Fuente: Pilar Cereceda, 1992 en Agua de Niebla, Nuevas Tecnologías para el Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas. p. 17*

“[...] hizo cultivos de ostras, faenó el pescado en una planta especialmente construida para ello, hizo una forestación de diversas especies para tener leña para el invierno y para ensayar especies locales y exóticas. Además, CONAF habilitó dos hectáreas para que las familias tuvieran sus huertos familiares. Entre 1994 y 1997 era normal llegar al pueblo y encontrar a las mujeres y niños cosechando Lechugas, Tomates, Choclos y flores. A los pocos años había plaza con alumbrado público, jardines prácticamente en todas las casas, aves de corral y muchos animales domésticos y de trabajo.” (Cereceda, 2015, p. 100)



*Figura 2.17: Camanchaca Advectina y Atrapanieblas en portezuelo el Tofo, Chungungo
Fuente: Pilar Cereceda, 1992 en Agua de Niebla, Nuevas Tecnologías para el Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas. p. 17*

En el caso de Chungungo, la urgente falta del recurso hídrico implicó el uso del agua de niebla en la totalidad de las funciones cotidianas y bebestibles, tanto hogareñas como agrícolas, sin considerar la potabilización de ésta (Tabla 2.2). Aunque esto permitió corroborar la buena calidad del agua obtenida de la niebla, la cual en estado natural, cumple con los niveles microbiológicos requeridos por la NCh 409 (Leiva y Hernández, 2015, p. 93), en la actualidad su utilización a nivel comunal de manera formal debería cumplir con todos los requisitos de potabilización de esta normativa (Instituto Nacional de Normalización INN, 1984), de lo contrario, su uso debería abstenerse a las actividades que no están directamente relacionadas con el consumo de esta agua, vale decir, en poner una lavadora, vaciar el estanque del inodoro, limpiar la casa, lavar el auto y regar el jardín de una vivienda. Esta última opción será la empleada en la presente investigación, pues el delicado proceso de purificación y potabilización de esta agua no solamente debe de ser construido y considerado dentro del proyecto inmobiliario, involucrando una inversión muy superior a la esperada en un conjunto de vivienda de tipo social, sino también supervisado y certificado por entidades sanitarias. En cambio, si su uso se da de manera parcial, el tratamiento del agua se reduce meramente a la filtración de la



Figura 2.18: El agua de niebla, de manera informal, se puede consumir
Fuente: Imágen de Así se obtiene el Agua de Niebla, [sitio web] Diario Ecología, 2014

escasa tierra que acarrea por acumulación en la malla, a pesar de que, de manera informal, el agua de niebla es posible consumirla directamente sin efectos de salubridad colaterales (Klemm et al., 2012).

Ahora bien, parece evidente que su aplicación física es a nivel comunitario y no individual, o es así la experiencia ha identificado la escala de experimentación con estas estructuras, sin embargo surge la pregunta sobre cuál es la escala, dentro de la colectividad, que corresponde a la aplicación de estas icónicas estructuras sin que éstas escapen del control y financiamiento urbano, pues si bien el caso de Chungungo es un modelo exitoso para 100 viviendas (400 habitantes), éste fue financiado en su totalidad por CIID (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Canadá) (Cereceda et al., 2015).

El cálculo que explica la escala de aplicación de uno o varios atrapanieblas depende de una razón entre (1) los requerimientos hídricos de este tipo de agua por habitante y (2) el área de malla de los artefactos expuestos a captación efectiva. Se trata de un espacio físico concreto y disponible para levantar estos mega artefactos en razón de una cierta población, de modo que el área de aplicación de los atrapanieblas es directamente proporcional al número de habitantes que conforma esta población. Bajo la premisa se entiende que, a medida que exponamos más área de malla a la niebla, más agua de niebla podemos obtener, pero esta proporción depende, entonces, de la cantidad de habitantes a los que se deba abastecer y del área disponible para levantar de estas estructuras.

TABLA 2.2.
CONTENIDO DE DISTINTOS ELEMENTOS EN MUESTREOS DE AGUA CAPTADA POR ATRAPANIEBLAS EN EL TOFO, COMUNA DE LA HIGUERA, EN COMPARACIÓN CON LA NCh. 409

Elemento analizado	NCh 409 Calidad Agua Potable	Muestra de agua de niebla tomada de un neblinómetro limpio capturando agua		Muestra de agua tomada de un colector expuesto a 25 hrs de un día despejado
		Muestra1	Muestra 2	
pH	6,5-8,5	5,18	5,66	5,03
Cianuro (CN)	0,2	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Cloruro (CL)	400	0,58	1,61	42,9
Flúor (F)	1,5	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Mercurio (Hg)	0,001	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Arsénico (As)	0,01	<0,01	<0,01	0,0169
Cadmio (Cd)	0,01	<0,005	<0,005	0,0013
Cobre (Cu)	1	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Cromo (Cr-IV)	0,05	<0,001	<0,001	0,0025
Hierro (Fe)	0,3	<0,05	<0,05	0,052
Magnesio (Mg)	125	0,03	0,05	2,8
Manganeso (Mn)	0,1	0,0032	0,005	0,0497
Amonio (NH3)	0,25	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Nitrito (NO2)	1	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Nitrato (NO3)	50	0,048	0,25	5,9
Plomo (Pb)	0,05	<0,005	<0,005	0,0033
Selenio (Se)	0,01	No muestreado	No muestreado	No muestreado
Zinc (Zn)	5	No muestreado	No muestreado	No muestreado

Fuente: Leiva y Hernández, 2015, en *Agua de Niebla, Nuevas Tecnologías para el Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas*, p. 93

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS POR HABITANTE

En primer lugar, es importante entender los requisitos hídricos de la comunidad. Si bien, según la OMS (2003), la cantidad de agua per cápita doméstica necesaria por día no supera los 100 Litros, en Chile, la Superintendencia de Servicios Sanitarios (2011) estima que el consumo doméstico de agua per cápita ronda los 170 litros al día.

Ahora bien, en base a la tabla de consumo doméstico e higiénico planteado por el SISS (Tabla 2.3), el total de recurso consumido en el hogar de manera diaria es de 291,6 litros. Esto se ha calculado considerando una vivienda ahorrativa: para ello se ha contabilizado la cifra mínima de consumo de agua en las actividades de casa, cocina y baño; enfocando el esfuerzo por la reducción de consumo de agua potable en la ducha (gasto de 120 litros), donde una grifería de tipo NIBSA Neoperl 2EEN00S detalla un ahorro de un 50% (60 litros). Junto con esto se especifica la instalación de servicios sanitarios eficientes, donde un inodoro Adair Comfort Height - Kohler supone un gasto promedio de 4,8 L por cada descarga, de forma que una persona corriente y sana que utiliza el inodoro cerca de 6 a 7 veces al día (Urólogo Alejandro Mercado, 2017, en Blog Clínica Las Condes), presenta un gasto diario de 33,6 litros. Así también se recomienda al usuario la adquisición de una lavadora con carga frontal de capacidad promedio de 7 kg, la cual logre reducir el consumo de 285 litros especificado por el SISS en el Manual para el Consumo Responsable de Agua Potable (2013) a los 60 litros presentados por el mismo autor el año 2011.

TABLA 2.3.
CONSUMO DE AGUA PROMEDIO EN EL HOGAR

Actividades	Litros aproximados
Lavarse las manos	2 - 18 litros
Lavarse los dientes	2 - 12 litros
Llenar la tina del baño	200 - 300 litros
Ducharse	80 - 120 litros
Poner una lavadora	60 - 90 litros
Utilizar el lavavajillas	18 - 30 litros
Lavar los platos a mano	15 - 30 litros
Vaciar el estanque (nuevos) del WC	6 - 10 litros
Vaciar el estanque (antiguos) del WC	18 - 22 litros
En la cocina y para beber	10 litros/día
Limpieza la casa	10 litros/día
Lavar el auto	400 litros
Regar 100 m ² de césped del jardín	1.000 litros

Fuente: Tabla obtenida de Serie de Consumo Responsable, Manual para el Hogar, SISS, 2011. p. 9

TABLA 2.4.
CONSUMO DE AGUA PROMEDIO HOGAR APLICANDO IMPLEMENTOS DE AHORRO (+E)

USO	L/p/día + E	% Total	
1 LAVARSE LAS MANOS	2 L	0,68%	BAÑO 65,57% AGUA POTABLE
2 LAVARSE LOS DIENTES	2 L	0,68%	
3 DUCHA	60 L	20,57%	34,4% AGUA DE NIEBLA
4 CISTERNA W.C.	33,6 L	11,52%	
5 LAVA VAJILLAS/MANO	18 L	6,17%	COCINA 100% AGUA POTABLE
6 COCINA Y BEBIDA	10 L	3,42%	
7 LIMPIAR LA CASA	10 L	3,42%	CASA 100% AGUA DE NIEBLA
8 LAVAR ROPA	60 L	20,57%	
9 RIEGO ÁREAS VERDES	90 L	30,86%	
10 OTROS*	6 L	2,05%	
	291,6 L	100%	

Fuente: Elaboración del Autor en base a Tabla

TABLA 2.5.
PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA APLICADO A UNA PERSONA (170L)

USO DE AGUA	AGUA POTABLE	AGUA DE NIEBLA
291,6 L	31,58%	68,42%
170 L	53,69 L	116,31 L

Fuente: Elaboración del Autor en base a Tabla

Inodoro Adair Comfort Height Kohler



- Taza alargada
- 4.8 litros por descarga.
- Ofrece la altura de una silla, que les permite a la mayoría de los adultos sentarse y levantarse con mayor facilidad
- Trampa esmaltada de 5,39 cm
- Incluye palanca de descarga izquierda estándar, en cromo pulido
- La funcionalidad Grip-Tight Cachet(R) Q3 con asiento de cierre lento y se despenda fácilmente del inodoro para quitarlo y limpiarlo con comodidad
- No incluye línea de suministro

Fuente: Plataforma Arquitectura

Aireador Ahorro Agua para Lavatorio, Tina, Ducha, Lavaplatos - Neoperl - NIBSA - 2EEN00S



- Consumo: 6 l/min. Ahorran un 50% de agua.
- Flujo independiente de la presión
- Uso: con termos y centrales agua caliente
- Medidas: 24 x 1 HE

Fuente: Plataforma Arquitectura

Lavadora y Secadora LG WD9WB6



- 5 - 9 Kg
- Carga Frontal
- 11 programas
- Medidas: 85 x 50 x 56 cm



Fuente: Ripley.com

En base a estas cantidades, cuyas cifras finales en donde el uso de agua potable puede ser reemplazada por agua de niebla, son corroborables en cuanto resultan prácticamente iguales a los porcentajes de consumo de agua diferenciado por actividad observado por la OMS (Fig. 2.20)- existiendo pequeños desajustes entre el consumo por descarga de inodoro y uso de agua en el ítem casa -; se calcula que es posible reemplazar el 68,42% del agua potable utilizada en un hogar por agua de niebla (Fig. 2.21). Esto significa, para una persona que idealmente consume un promedio 170 L de agua diarios (SISS, 2011) un ahorro en 116,31 litros de agua potable, en donde el 100% del agua utilizada en la cocina será potable (16,6 L), el 100% del agua utilizada en las labores domésticas será con agua de niebla (96,73 L), y el 70% del agua del agua utilizada en el baño será potable (37,28 L), permitiendo que el restante 30% correspondiente a la descarga del inodoro sea totalmente reemplazada por agua de niebla (19,58 L) (Fig. 2.19).

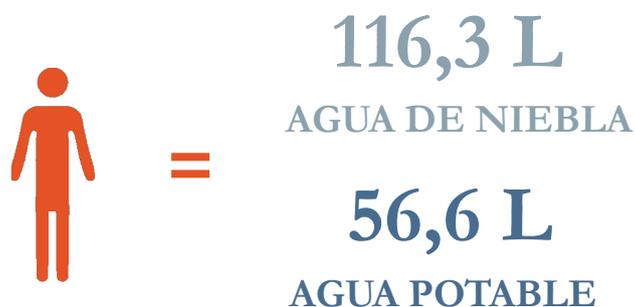
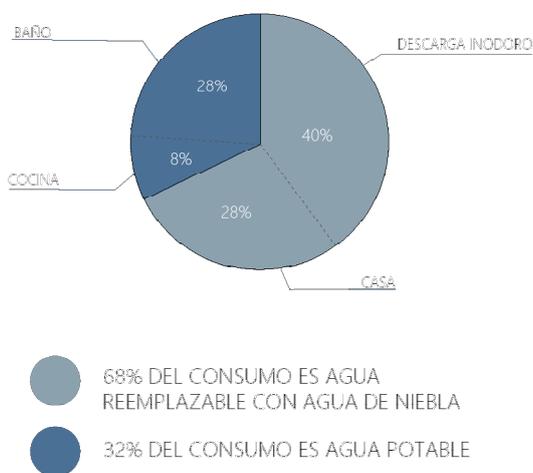


Figura 2.19: Cantidad en Litros de Agua de Niebla y Potable requerida por un individuo
Fuente: Elaboración del autor.

PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA INDIVIDUAL POR ACTIVIDAD SEGÚN LA OMS



PORCENTAJE DE CONSUMO DE AGUA INDIVIDUAL POR ACTIVIDAD SEGÚN LA SII EN UNA CASA AHORRATIVA

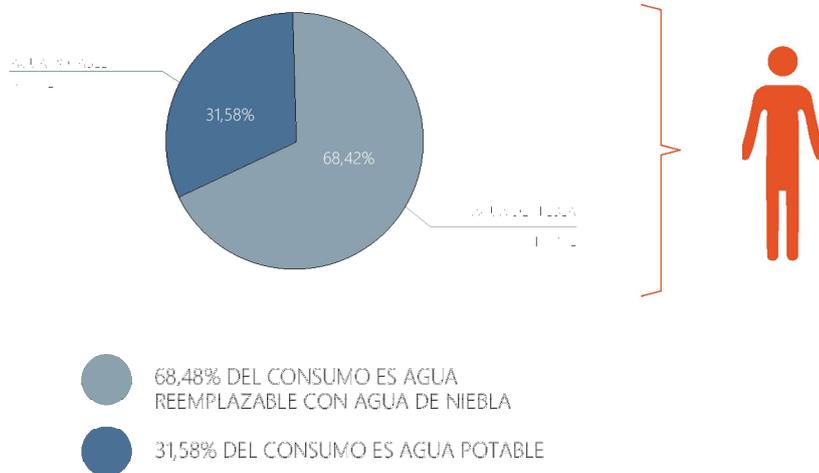


Figura 2.20: Porcentaje de consumo de agua por actividad según la OMS
Fuente: Agua para Todos, Agua para la Vida, Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los recursos Hídricos en el Mundo, 2012

Figura 2.21: Porcentaje de consumo de agua por actividad según la SII en una casa ahorrativa en cuanto al recurso respecta
Fuente: Elaboración del Autor en base a Tabla 2.5.

EL ÁREA DE LA MALLA

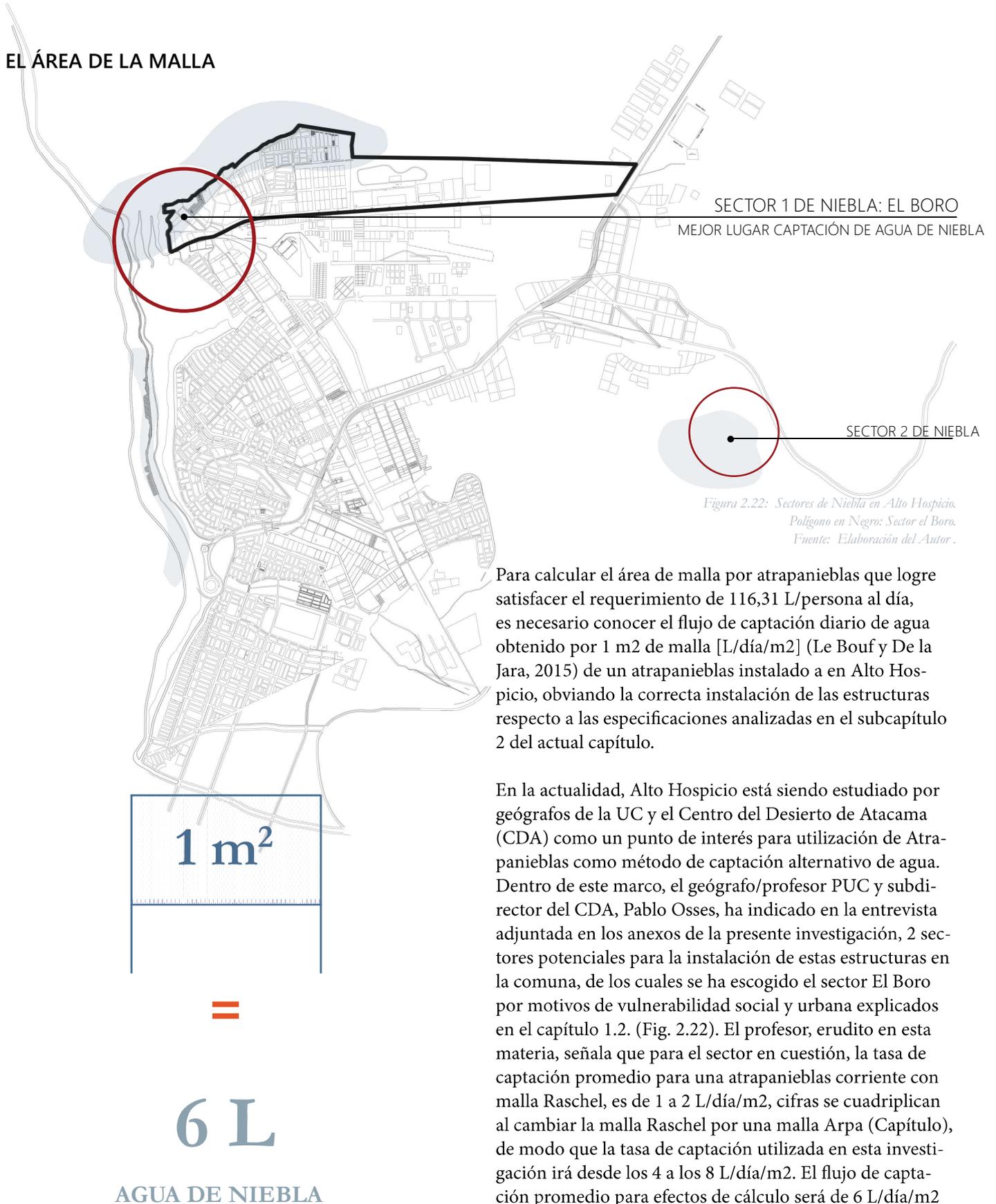


Figura 2.22: Sectores de Niebla en Alto Hospicio.
Polígono en Negro: Sector el Boro.
Fuente: Elaboración del Autor.

Para calcular el área de malla por atrapanieblas que logre satisfacer el requerimiento de 116,31 L/persona al día, es necesario conocer el flujo de captación diario de agua obtenido por 1 m² de malla [L/día/m²] (Le Bouf y De la Jara, 2015) de un atrapanieblas instalado a en Alto Hospicio, obviando la correcta instalación de las estructuras respecto a las especificaciones analizadas en el subcapítulo 2 del actual capítulo.

En la actualidad, Alto Hospicio está siendo estudiado por geógrafos de la UC y el Centro del Desierto de Atacama (CDA) como un punto de interés para utilización de Atrapanieblas como método de captación alternativo de agua. Dentro de este marco, el geógrafo/profesor PUC y subdirector del CDA, Pablo Osses, ha indicado en la entrevista adjuntada en los anexos de la presente investigación, 2 sectores potenciales para la instalación de estas estructuras en la comuna, de los cuales se ha escogido el sector El Boro por motivos de vulnerabilidad social y urbana explicados en el capítulo 1.2. (Fig. 2.22). El profesor, erudito en esta materia, señala que para el sector en cuestión, la tasa de captación promedio para una atrapanieblas corriente con malla Raschel, es de 1 a 2 L/día/m², cifras se cuadruplican al cambiar la malla Raschel por una malla Arpa (Capítulo), de modo que la tasa de captación utilizada en esta investigación irá desde los 4 a los 8 L/día/m². El flujo de captación promedio para efectos de cálculo será de 6 L/día/m² para un atrapanieblas instalado 530 m.s.n.m en el sector El Boro, cuyo faltante de 2 L/día/m² será suplido mediante el almacenamiento del agua restante (Fig. 2.23).

Figura 2.23 1m² de malla arpa en el sector El Boro en Alto Hospicio logra una captación promedio de 6L. al día
Fuente: Elaboración del Autor.

III. UN MODELO SOCIOTÉCNICO DE VIVIENDA

Hasta el momento, se ha evidenciado (1) la vivienda social D.S.N°19 bajo el programa de Construcción de Vivienda para Familias Vulnerables como solución habitacional para el grupo social más vulnerable dentro del sistema social hospiciano: aquellos mayores de 50 años, y (2) por otro, la utilización de atrapanieblas para enfrentar la feroz sequía que no solamente afecta a la comuna, sino a la región; dos problemáticas de las cuales se desprende la inquietud sobre cómo es posible resolverlas a partir de la disciplina arquitectónica.

La respuesta ante esta pregunta encuentra una primera aproximación en la coincidencia de ambas partes, tanto social como tecnológica, en un modelo productivo económico hábilmente desarrollado para las condiciones climáticas de la región, basado en el cultivo hidropónico como forma de reactivar la agricultura en la zona (Fig. 3.2). Este sistema de hidroponía que funciona como puente entre ambas problemáticas y encierra no solamente una fantasía de abundancia productiva como un oasis vegetal, sino también una serie de conocimientos químicos y mecánicos específicos que hacen posible su ejecución práctica en la comuna de Alto Hospicio, siendo el punto de inflexión que lograría formular como solución un macro sistema organizativo, permitiendo englobar y relacionar directamente las problemáticas sociales y climáticas en un mismo plan: un Sistema Sociotécnico.

ESQUEMA MODELO SOCIOTÉCNICO

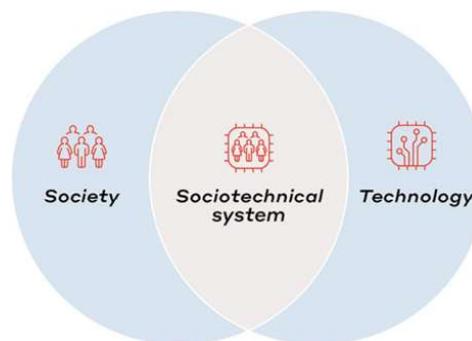


Figura 3.1: El modelo Sociotécnico está en la intersección de los conceptos sociedad y tecnología. Fuente: Intelligent transportation systems: Avoiding socio-technical pitfalls [Sitio web] WSP Zukunftsfähige Landschaften, Grill y Bush, 2019.

El STS (Socio Technical System) es un modelo de trabajo que funciona como herramienta organizativa de un sistema productivo, basado en la gestión de un conocimiento en particular y que apuesta por la interacción de un primer subsistema social – o cultural –, que es ilustrado en esta información y cubre la naturaleza de las labores a realizar, con un segundo subsistema tecnológico, estructura artificial que permite la realización del trabajo final (Tasmin y Saufi, 2010). Fundado en Instituto de Tavistock, Inglaterra, en la década de los 50' tras la Segunda Guerra Mundial, este nuevo concepto, idealista y filosófico, se enmarca en la teoría de sistemas en

MODELO SOCIOTÉCNICO APLICADO A LA PROBLEMÁTICA DE ALTO HOSPICIO

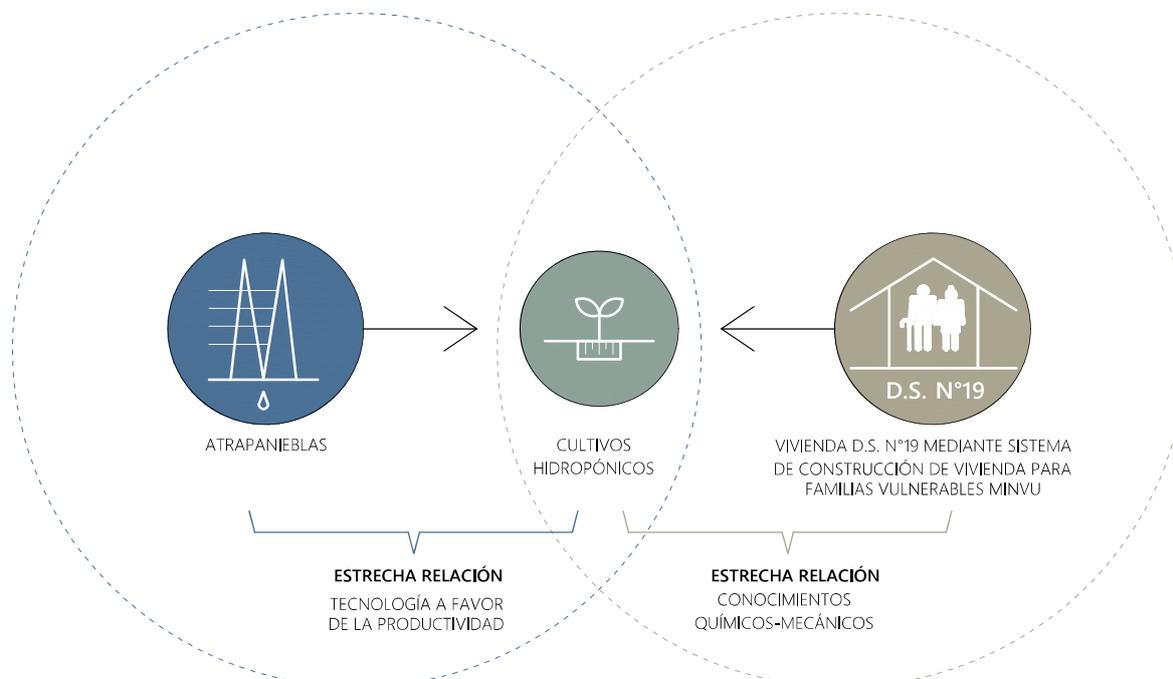


Figura 3.2: Aplicación esquemática del modelo sociotécnico a la problemática habitacional, laboral y ambiental de Alto Hospicio. Fuente: Elaboración del Autor.

cuanto reflexiona sobre el todo compuesto por partes que se disponen de manera coordinada y resuelta, cuestionando el rol de la tecnología en el desarrollo cultural en vista de que *“cada invento es una intervención, una intervención dentro de la naturaleza de la sociedad. Esa es la razón de porqué el desarrollo tecnológico es equivalente al desarrollo social.”* (Ropohl, 1999, p. 61-70). Se insinúa, entonces, la interdependencia entre ambos subsistemas (Fig. 3.1), de modo que la modificación de uno posee consecuencias directas sobre el otro (ECYT-AR, 2012).

Si bien el origen del sistema es totalmente técnico-industrial, su teorización durante las dos últimas décadas se ha diversificado en más de una decena de definiciones diferentes que varían desde una perspectiva sociológica (Manrique y González, 2014) hasta su concepción a escala urbana (Systems Innovation, 2014). La cotidianeidad de su aplicación demuestra la versatilidad a la que se somete el concepto, pero cuya abstracción es básicamente una:

“Podemos definir el sistema sociotécnico como una aproximación a la superación de los problemas de optimización en el aspecto social o tecnológico de un proyecto aislado, siendo un método más holístico para desarrollar relaciones sinérgicas entre ambas áreas, creando soluciones óptimas para sistema pensado como un todo” (Systems Innovation, 2014)



Figura 3.3: Warka Tower, como ejemplo de aplicación de atrapanieblas al modelo sociotécnico a partir de la agricultura. South Ethiopia, África

Fuente: Elaboración del Autor en base a imagen obtenida de Warka water towers collect clean drinking water from the ‘lakes in the air’, [Sitio web] Design Boom. Kieron Marchese, 2019

Esta forma de trabajo, que involucra la tecnología a favor de un conocimiento específico dentro de un marco cultural-ambiental de manera integral y no lineal (Systems Innovation, 2014), ha demostrado mejorar la competitividad y rendimiento operativo de un sistema productivo, provocando un cambio social inminente dentro de la comunidad involucrada (Manrique y González, 2014).

Al aterrizar este concepto a la presente investigación, se piensa, entonces, el atrapanieblas como una infraestructura tecnológica que, además de generar el ingreso hídrico desde una fuente renovable de agua en una región con elevado riesgo hídrico, es dispuesta al servicio de una comunidad con problemas de precariedad económica, social y climática – aquellos hospicianos cuya edad está sobre los 50 años y presentan marginad laboral –, a través de la implementación de un sistema productivo de cultivos hidropónicos que exigen de ciertos conocimientos técnicos. Se apuesta, en base a las interrelaciones entre la tecnología y la cultura de una sociedad propuestas por el sistema sociotécnico, que la aplicación de esta tecnología en la gestión del modelo productivo hidropónico logrará el consecuente progreso de la comunidad, procurando el desarrollo social y cultural de la comuna (Fig. 3.4), pero para ello es necesario cambiar la disposición lineal de la actual macro problemática, hacia una relación integral.

TECNOLOGÍA:
ATRAPANIEBLAS

SOCIAL:
AGRICULTURA

PARA SUPLIR LA POBREZA Y DESABASTECIMIENTO

SOLUCIONES AL PROBLEMA DE VULNERABILIDAD URBANA EN ALTO HOSPICIO DESDE UNA PERSPECTIVA SOSTENIBLE RESUMIDAS EN LA SOLUCIÓN ÚLTIMA: UN MODELO DE BARRIO SOCIOTÉCNICO

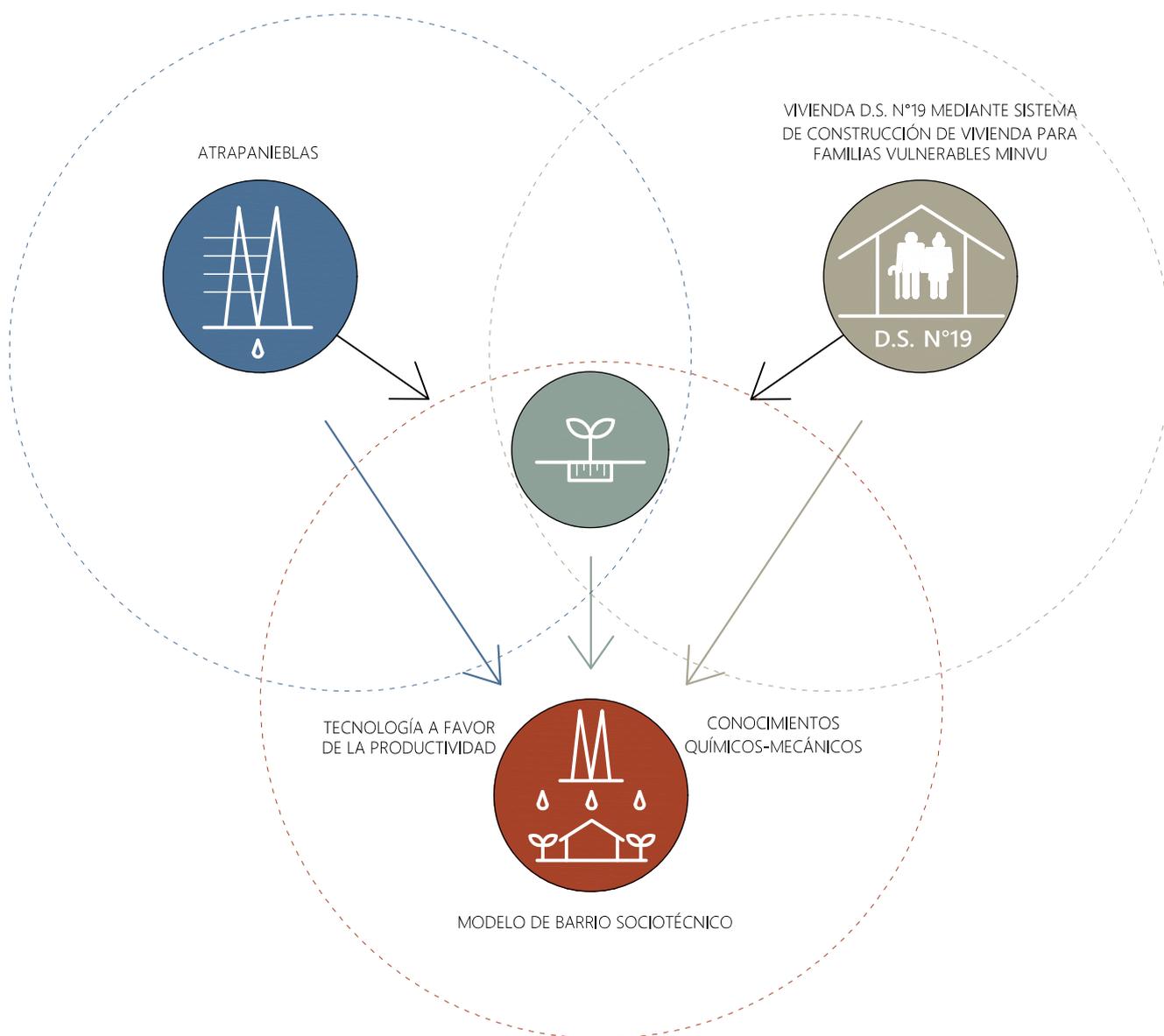
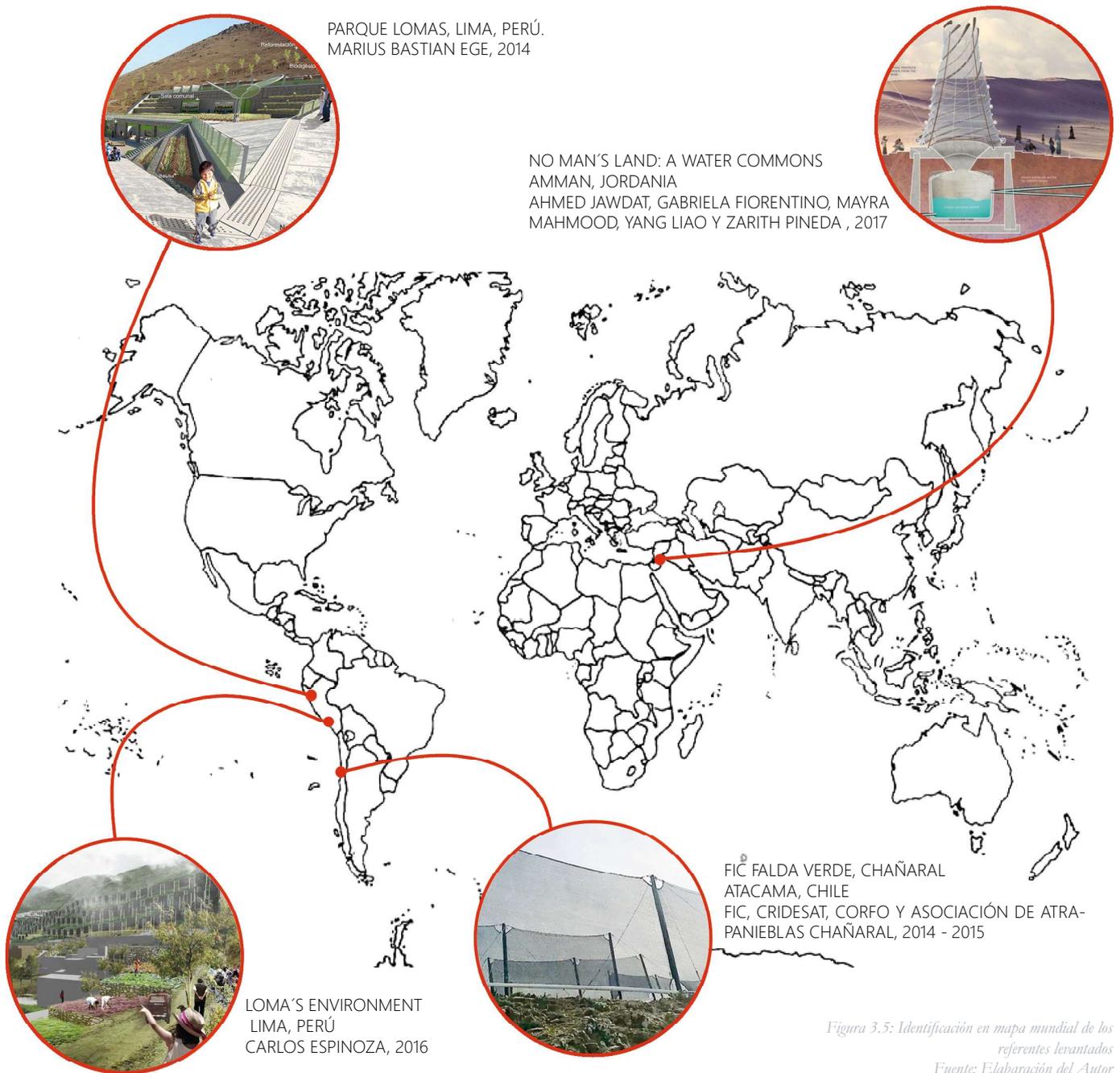


Figura 3.4: Esquema Resumen: modelo de barrio sociotécnico como solución sostenible final a partir de la interrelación de las soluciones a los 3 problemas que conforman la problemática de Vulnerabilidad Social de Alto Hospicio.
Fuente: Elaboración del Autor

3.2 APLICACIONES DEL SISTEMA DE ATRAPANIEBLAS E INCORPORACIÓN DE LA VIVIENDA

Para aterrizar el contenido teórico presentado en la tesis a un sistema de vivienda en miras de un sistema productivo – económico, es que se han analizado 4 casos relativamente recientes de la aplicación de atrapanieblas como fuente de agua para los procesos vegetativos tanto comerciales como domésticos (Fig.3.5); así como la intervención de la vivienda como un eslabón más dentro del recorrido que el agua hace dentro de un sistema de atrapanieblas.



3.2.1. PARQUE LOMAS

Lima, Perú. 2014 | Marius Bastian Ege en colaboración con Antje Stokman

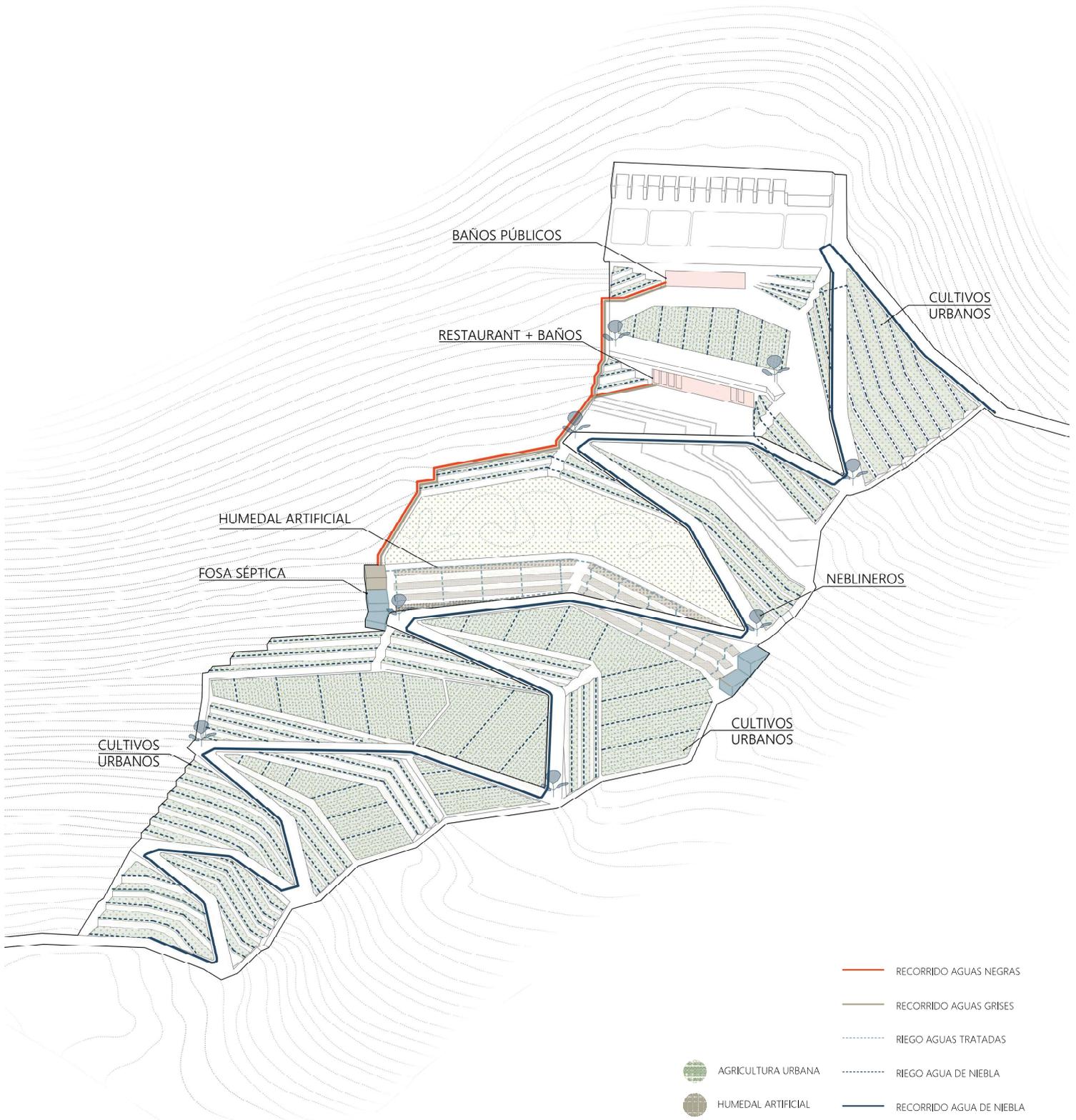


Figura 3.6: Levantamiento Isométrica Parque Lomas.
Fuente: Elaboración del Autor en base a [Sitio web] Primer Lugar Concurso Juan Gunther en Lima, Perú. 03-01-2020, de ArchDaily. Daniela Galdames. (2014).

El primer lugar obtenido en el concurso Juan Günter, corresponde a un parque que promete el incremento del valor del suelo en la población El Paraíso, en la capital de Perú – en donde, al igual que Chile, se presenta niebla de tipo advectiva –; a partir de la idea de agricultura urbana mediante la utilización de atrapanieblas con el fin de generar participación en la comunidad.

El sistema de aguas en el parque posee dos partes. En primer lugar se genera agricultura urbana a partir del uso de atrapanieblas como forma de abastecimiento de agua para riego. Las mallas que condensan la neblina son de tipo tradicional – malla Raschell – y van colocadas como antepecho en las barandas de las rampas que salvan los desniveles de forma que acompañan y dibujan el recorrido del parque, a medida que riegan, de manera directa y por un sistema de goteo, los andenes cultivables de sábila, quinua y maíz entre diferentes niveles. Esto permite generar una tipología de cultivo comunitaria basada en la tradición incaica de la asociación de cada miembro de la comunidad a una o varias secciones del andén para su prosperidad económica.

En segundo lugar, existe un sistema de agua convencional que abastece las instalaciones de restaurant y baños comunes, las que requieren de agua sanitizada, a partir de la red subterránea de agua potable. El tratamiento de aguas negras se trabaja mediante un pozo séptico, cuyas aguas post oxigenación culminan en la disposición de un humedal artificial. Es así como la utilización del agua de niebla se haya únicamente dispuesta al crecimiento vegetal, la cual no requiere de ser filtrada de la tierra que acarrea en primera instancia, siendo utilizada para el crecimiento de vegetación cultivable y comestible; y el agua obtenida luego del tratamiento séptico se utiliza para el crecimiento de vegetación meramente ornamental.



Figura 3.7: Recorrido del agua por estratos en Proyecto Parque Lomas
Fuente: Daniela Galdames. (2014). Primer Lugar Concurso Juan Gunther en Lima, Perú. 03-01-

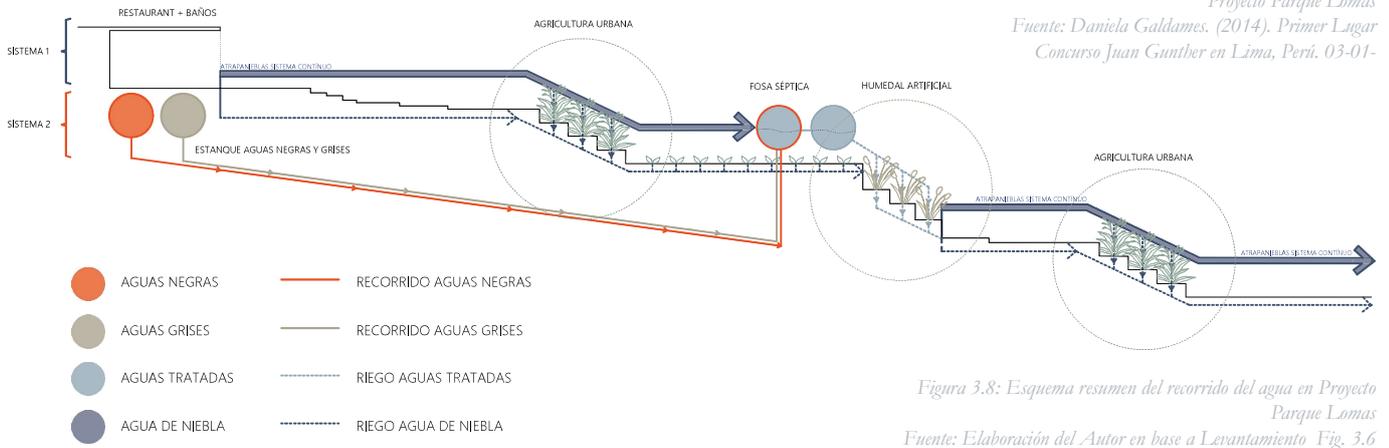


Figura 3.8: Esquema resumen del recorrido del agua en Proyecto Parque Lomas
Fuente: Elaboración del Autor en base a Levantamiento Fig. 3.6

3.2. 2. NO MAN'S LAND, A WATER COMMONS

Amman, Jordania. 2017 | Ahmed Jawdat, Gabriela Fiorentino, Mayra Mahmood, Yang Liao, Zarith Pineda



El proyecto abre el debate sobre las condiciones necesarias para formalizar un campamento para los cerca de 80.000 refugiados instalados en la frontera oriente de Jordania, instaurando el abastecimiento de agua como principal fuente de vida y por ende, como el primer paso para congregar y conformar una población de carácter permanente a través del manejo del agua y el trabajo de la permacultura. El proyecto se considera una respuesta sustentable y ecológica a la crisis social vivienda en el medio oriente aplacando la demanda sobre el escaso recurso en la región

El 100% del agua obtenida de niebla es utilizada en la totalidad de las funciones de la comunidad, tanto como para la permacultura como para los servicios higiénicos, contando con dos sistemas de atrapanieblas. El principal corresponde

a una gran torre, donde el agua recogida de la niebla escurre hacia un pozo subterráneo, desde el cual se abastecen los recintos e instalaciones de la comunidad. Esta macroestructura es la encargada de congregar y generar comunidad a su alrededor, agrupándoles en torno a esta fuente vital como personas que comparten creencias, conocimientos, experiencia y cultura, para generar lazos sociales. Se especifica así, que el nivel de aplicación del sistema necesario para crear este tipo de estrecha relación es la escala comunal, agrupando un número de no más de 40 familias – 200 habitantes – donde cada torre estima una producción de agua diaria de 800 a 2.000 litros de acuerdo sea la estación climática del año. Este sistema considera como metodología proyectual la replicación de una idea organizacional habitacional en torno a un gran atrapanieblas (Fig. 3.9).

A diferencia de la niebla de advección que se encuentra en el farellón costero del norte de Chile y Perú, este tipo de neblina es de radiación, casi rocío, ocasionada desde el mismo territorio sin requerir de viento para su movilidad y captura – sino que se utiliza una estructura de tipo cilíndrica explicado en el capítulo 2.1.2 de la presente investigación – lo que permite la instalación de un segundo sistema de atrapanieblas, el cual se incorpora como sistema de abastecimiento inmediato de agua bebestible – sin fitrar –, por cuya morfología funcionan como sombreadores en el desierto, además se portan paneles solares para la producción de energía (Fig. 3.10).

La disposición de los servicios da cuenta del recorrido técnico del agua, siendo los primeros recintos abastecidos son los que requieren de agua limpia y que desechan aguas grises – cocina y duchas comunitarias –, las cuales se vierten en las letrinas ubicadas en el último eslabón del recorrido. Así también, la evacuando aguas negras culmina en un humedal artificial en tierra conformado por tres cámaras que poseen plantas acuáticas macrófitos, gravilla y arena.

A diferencia del sistema anterior, tanto el agua obtenida por los atrapanieblas como el agua tratada proveniente de las aguas negras, es utilizado en para permacultura, desde donde se obtienen vegetales cultivables y comestibles, cuya función no es solamente paisajística, sino también hacer de las comunidades de refugiados un entorno totalmente autosuficiente y por ende, permanente.



Figura 3.10: Conformación de un poblado a partir de la multiplicación y replicación de un conjunto organizado en torno a un atrapanieblas.

Fuente: Ahmed Jawdat, Gabriela Fiorentino, Mayra Mahmood, Yang Liao, Zarith Pineda. (2017). No Man's Land: A Water Commons. En Water Urbanis: Amman (Cap. 4). Columbia, USA: Columbia GSAPP Urban Design.



Figura 3.11: Espacio común sombreado a partir de la disposición de atrapanieblas para el abastecimiento de agua inmediato.

Fuente: Ahmed Jawdat, Gabriela Fiorentino, Mayra Mahmood, Yang Liao, Zarith Pineda. (2017). No Man's Land: A Water Commons. En Water Urbanis: Amman (Cap. 4). Columbia, USA: Columbia GSAPP Urban Design.

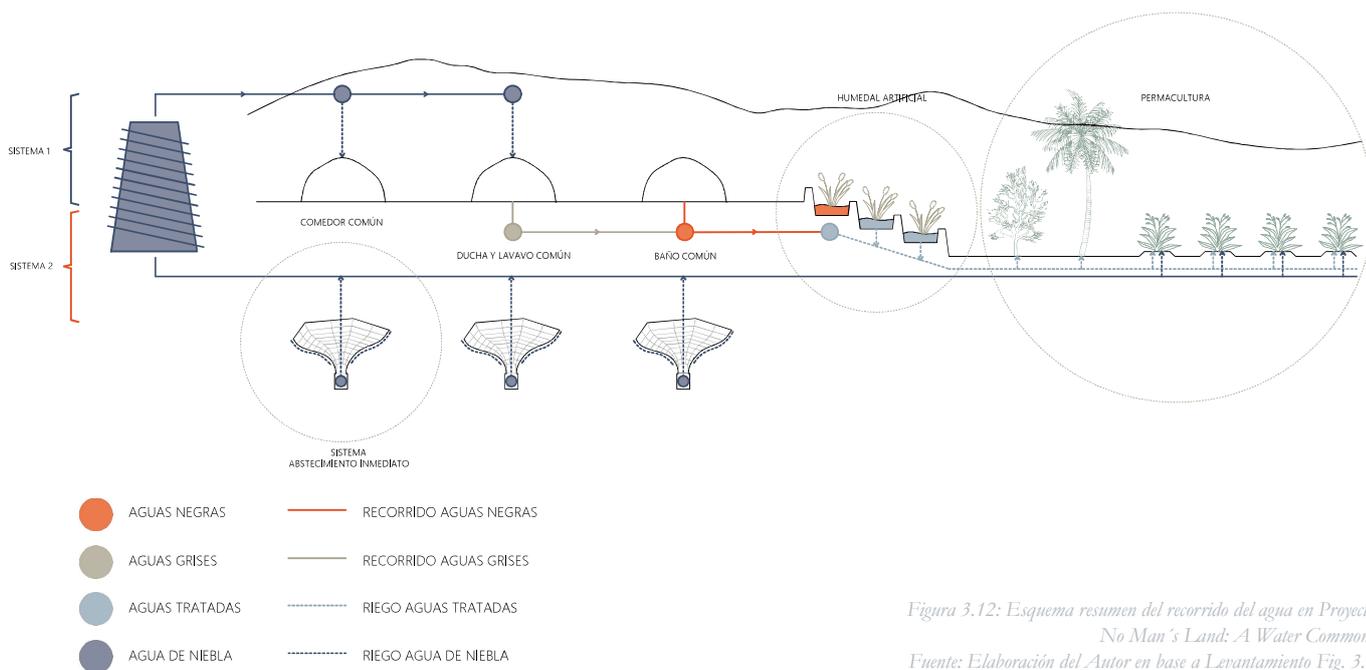


Figura 3.12: Esquema resumen del recorrido del agua en Proyecto No Man's Land: A Water Commons
Fuente: Elaboración del Autor en base a Levantamiento Fig. 3.9

3.2. 3. LOMA'S ENVIRONMENT

Lima, Perú. 2016 | Carlos Espinoza.



Figura 3.13: Levantamiento isométrica de Conjunto Loma's Environment
 Fuente: Elaboración del Autor en base a Libro *New urban system for the coast of Peru*. Lima, Perú: ISSU Carlos Espinoza. (2016).

En el caso de Sta. María Ravine, Villa María del Triunfo en Perú se considera en cuanto incorpora el atrapanieblas como una manera de trabajar sustentablemente la precariedad en la vivienda de la periferia Limeña, nuevamente incluyendo la agricultura como medio de autoabastecimiento, generación de trabajo y ahorro económico.

Los estratos del recorrido del agua son bastante claros, iniciando con la ubicación de los atrapanieblas en la cima de las lomas que constituyen la topografía del lugar, de modo que logren la altura necesaria para capturar la niebla de advección que posee la capital peruana y creando mediante un buffer productivo de agua y agricultura, el límite del barrio en relación con el resto de la ciudad. En vista de la irregular neblina en el sector especialmente visible entre verano e invierno, el agua capturada por los atrapanieblas es almacenada en un pozo abierto de modo que pueda ser usada uniformemente durante todo el año. Desde este pozo el recorrido del agua se bifurca en dos tramos: el primero es aquel con el que se riegan las terrazas de agricultura, las cuales, al igual que en el proyecto Parque Lomas (2014), son asociadas a las familias que deseen usarlas por un período de tiempo, velando por que la colectividad organice sus propias reglas.

El segundo tramo direcciona el agua de niebla hasta ser almacena en varios pozos secundarios que abastecen a las viviendas de forma gremial. Cada pozo secundario se encuentra rodeado por 4 familias/viviendas – 20 personas, considerando un tiempo de colecta por persona no superior a 20 minutos – incorporando la idea de generar varios subgrupos, dentro del conjunto habitacional, que abastezcan una cantidad reducida de viviendas, organización que se toma a favor de concretar una mejor organización entre estas 4 familias y generar una asignación ordenada de abastecimiento de agua.

Desde el pozo secundario no se establece una red de agua de niebla que ingrese a la vivienda, de modo la familia que pueda pagar la conexión a la grilla de agua potable lo puede hacer, de lo contrario el agua de niebla de los pozos será la única fuente de agua en la vivienda, y su uso será destinado a cualquiera sea el deseo de la familia.

La red que sí incorpora, en cambio, es de aguas recicladas. Las aguas residuales son tratadas mediante un complejo proceso para la producción de biodiesel, compost y biogás en el patio trasero de a vivienda. Los residuos del proceso son trasladados a jardines de humedales artificiales, pasando primero por una fosa séptica y donde plantas macrófitas instaladas sobre la balsa de fitodepuración de flujo subsuperficial. Por otro lado, las aguas grises son directamente vertidas en las calles, de modo que rieguen y generen espacios verdes con función decorativa (Fig. 3.13).



Figura 3.14: Sistema de convergencia y riego de aguas grises
Fuente: Carlos Espinoza. (2016). *New urban system for the coast of Peru.*
Lima, Perú: ISSU.

De esta manera el agua de niebla que se utiliza en paisaje vegetal se destina solamente al riego de cultivos productivos. El resto de vegetación se logra a partir del reciclaje de aguas negras y grises, utilizando plantas fitodepuradoras y ornamentales respectivamente.

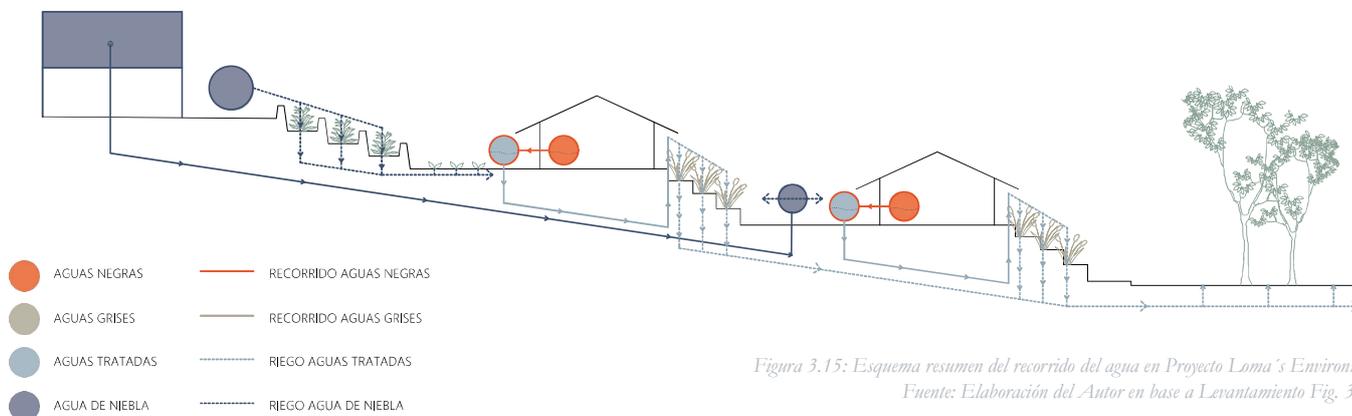


Figura 3.15: Esquema resumen del recorrido del agua en Proyecto Loma's Environment
Fuente: Elaboración del Autor en base a Levantamiento Fig. 3.13.

3.2. 4. FIC - FALDA VERDE

Chañaral, Atacama, Chile. 2014 - 2015 | Universidad de Atacama CRIDESAT, junto con Asociación de Atrapanieblas de Chañaral, CORFO y FIC

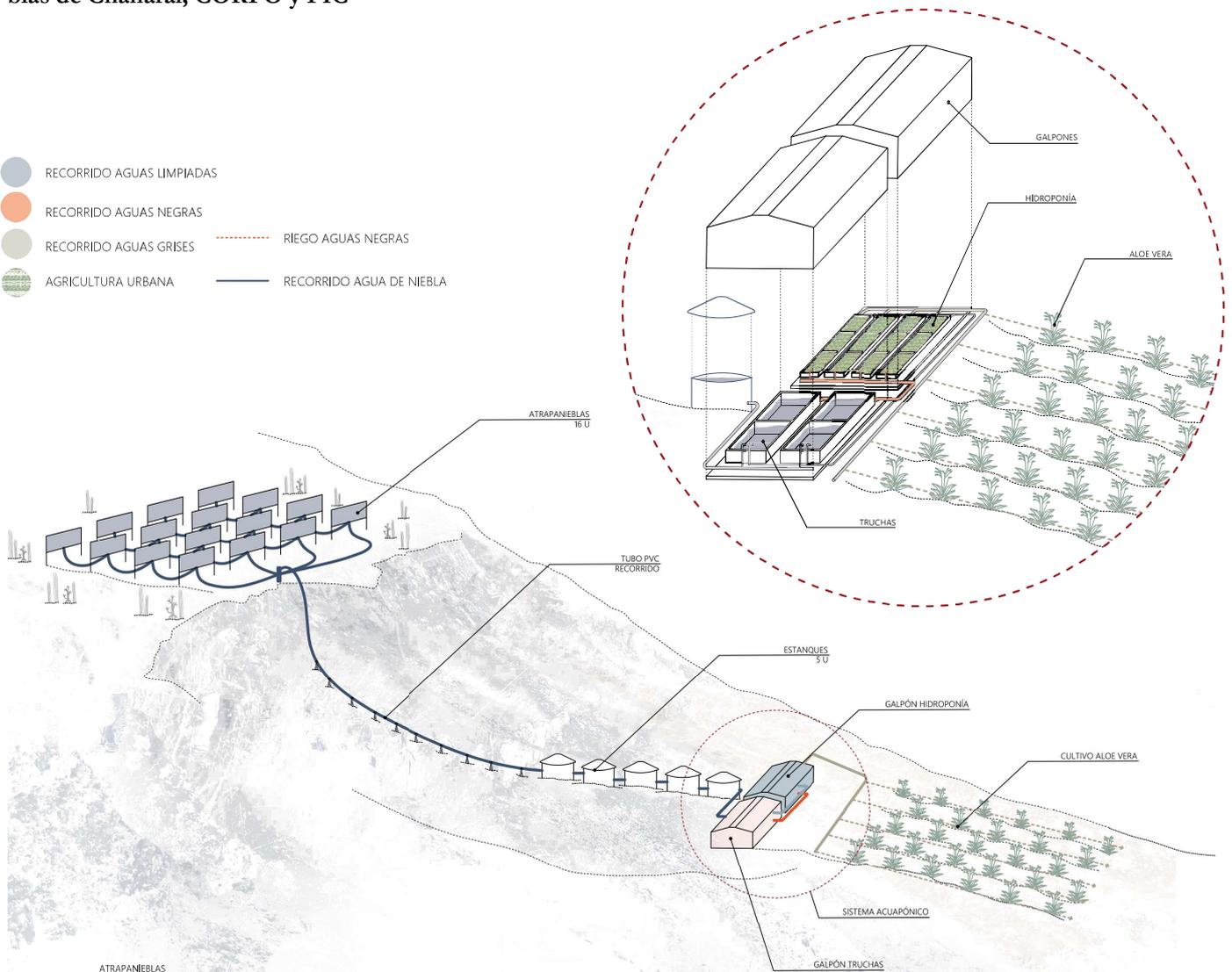


Figura 3.16: Levantamiento isométrica de Proyecto FIC- Falda Verde
Fuente: Elaboración del Autor en base a varios autores

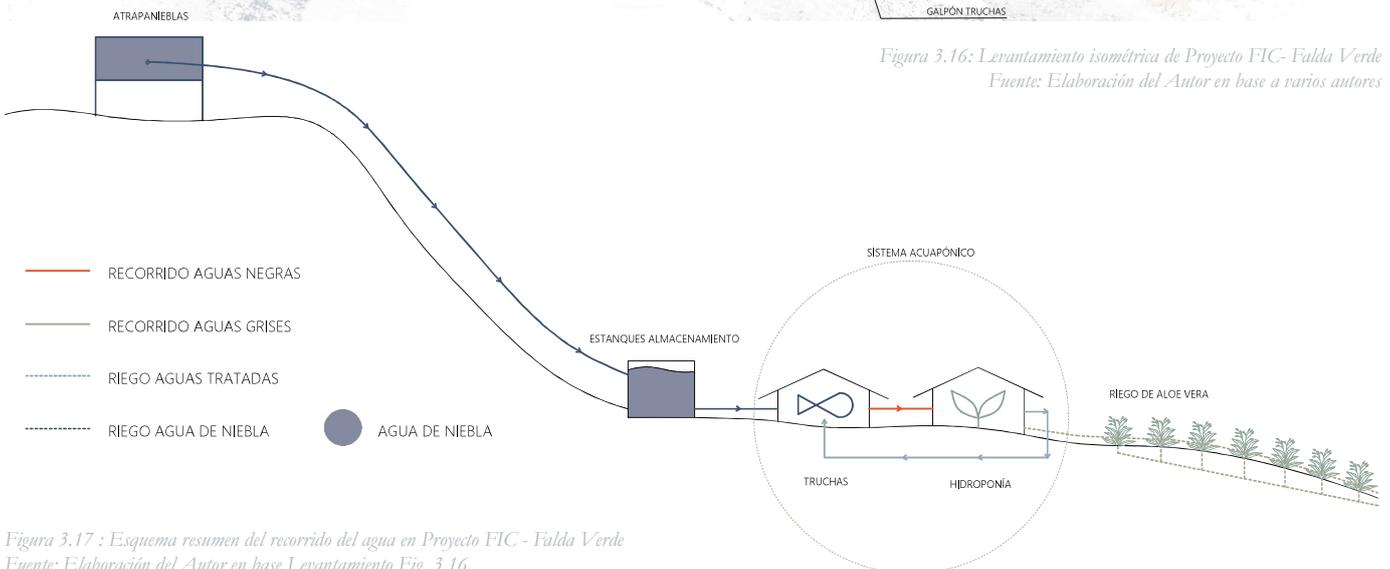


Figura 3.17 : Esquema resumen del recorrido del agua en Proyecto FIC - Falda Verde
Fuente: Elaboración del Autor en base Levantamiento Fig. 3.16.

El último caso es el nacional y su elección se debe su particularidad productiva acuapónica para el cultivo de truchas y hortalizas, teniendo como objetivo revertir la carencia económica y social que afecta al rubro pesquero artesanal de la zona. El sistema, además, tiene un rol social en cuanto recoge la identidad cultural del pueblo atacameño generando un sentimiento de orgullo y representación, logrando que estas macroestructuras asuman la imagen identitaria de la provincia. El modelo es el primero en Chile y el mundo, consolidándose como el sistema de atrapanieblas más exitoso vigente en el país (CRIDESAT, 2017).

El sistema cuenta con 16 atrapanieblas ubicados a 600 m.s.n.m en el Parque Nacional Pan de Azúcar, sector Falda Verde, en donde se estima una tasa de captación de 1,4 Litros de agua de niebla por m² de malla al día, logrando una producción de 1.500 Litros de agua diaria (Palma, 2017), la cual es destinada en su totalidad para su uso en el sistema acuapónico. Al igual que en Perú, la tasa de captación hídrica varía entre estaciones climáticas, de modo que la diferencia entre invierno y verano se salva a través de su almacenamiento en estanques desde los cuales el agua circula meramente por gravedad dentro de cañerías de PVC hacia los galpones en donde se realiza el proceso de acuaponía.



Figura 3.18: Atrapanieblas en Falda Verde
Fuente: Captando la niebla en el desierto chileno, [Sitio web] BBC Mundo, 2014.

La acuaponía consiste en un sistema mixto de cultivo en donde se relaciona la acuicultura con la hidroponía “de tal manera que la producción de nutrientes de uno, suministre los requerimientos del otro.” (CRIDESAT, 2018). De esta manera, el agua que proviene de los estanques de almacenamiento se incorpora a los acuarios donde habitan las truchas de fines comestibles y cuyas deposiciones funcionan como un suplemento ideal de abono para los cultivos hidropónicos, de modo que el agua sucia de los acuarios es extraída y conducida directamente a los cultivos vegetales. Por su parte, las plantas de los cultivos

hidropónicos absorben los nutrientes de los desechos de estas aguas, de modo que quedan lo suficientemente limpias para que, al mezclarse con agua de niebla limpia, puedan volver a incorporarse en los acuarios. Se obtiene, entonces, un sistema de recirculación de agua que promete la sustentabilidad productiva, utilizando al máximo el agua captada por los atrapanieblas, recursos (Salmonexpert, 2016).



Figura 3.19: Truchas cultivo Acuaponía FIC
Fuente: Desarrollo de un sistema de cultivo mixto sustentable de peces y hortalizas utilizando agua de atrapaniebla y energías limpias en sector Falda Verde, comuna de Chañaral, III Región de ATacama [Sitio web] FIC Falda Verde, Universidad de Atacama, 2018.

Así también, el agua que rebalsa de los estanques de almacenamiento y no es utilizada en el proceso acuapónico, se invierte en plantaciones convencionales, cuyo resultado se aprecia en el cultivo de más de 8 mil plantaciones de Aloe Vera y ejemplares vegetales endémicos del Desierto Florido (Palma, 2017).

El sistema resulta sustentable en su totalidad, instaurando valores colectivos referidos al trabajo y planificación de labores en equipo, procurando la máxima optimización de recursos, a partir de la transferencia tecnológica del trabajo sobre la acuaponía (CRIDESAT, 2018).



Figura 3.20: Cultivos de Aloe Vera
Fuente: De “malla kivi” a grandes contenedores: entregan concesión gratuita para atrapanieblas en el desierto [Sitio web] Publimetro. Javier Ortiz, 2017

3.2 MECANISMO HIDROSANITARIO EN EL CONJUNTO Y VIVIENDA

3.2.1 EL AGUA DE NIEBLA

En resumen y de acuerdo a los levantamientos realizados, el rol social que poseen los atrapanieblas no sólo se debe a su imponente impronta visual mediante la cual asumen cierta identidad regional – cultural, sino que también ejerce y congrega comunidad a su alrededor por medio de la entrega y manejo del agua, generando procesos tanto técnicos – productivos como social – productivos.

El manejo del agua es potencialmente útil para la realización de agricultura urbana, la cual implica (1) la creación de un sistema **técnico – productivo** en donde el atrapanieblas funciona como estructura aportante del agua que alimenta la producción vegetativa que beneficia económica y laboralmente a la comunidad hidropónica del sector; e (2) implica la directa participación de la comunidad que habita el conjunto, lo cual significa la incorporación de valores colectivos referidos al trabajo en comunidad, la planificación laboral y la optimización de recursos a partir de la transferencia tecnológica de una metodología de trabajo, logrando un sistema de tipo **productivo – social** que procura la creación de cierto sentimiento de responsabilidad y cuidado para con el entorno, pertenencia barrial y, por ende, cohesión social.

En cuanto al recorrido que describe el agua en los sistemas levantados, éste se conforma de dos subsistemas:

1.- El primero corresponde al agua de niebla, el cual tiende a divergir en dos vertientes: por un lado aquella que se destina para los procesos vegetativos tanto productivos como decorativos; y por otro lado, se distribuye dentro de los procesos domésticos, sumando la distribución de forma puntual y comunitaria de abastecimiento inmediato presentada en No Man’s Land: A Water Commos.

2.- El segundo subsistema es aquel que trabaja las aguas grises y negras para maximizar la optimización del ciclo del recurso hídrico dentro de cada programa. La reutilización de aguas grises se presenta principalmente para la descarga del inodoro, las cuales, sumadas a las aguas residuales tratadas mediante sofisticados procesos químicos y físicos, se utilizan para el riego de la vegetación tanto ornamental como agrícola. En vista de que el complejo y delicado sistema de reciclaje de aguas servidas escapa del marco legal chileno, es que sólo serán consideradas las aguas grises como recurso reutilizable dentro del contexto habitacional proporcionado por la presente investigación.

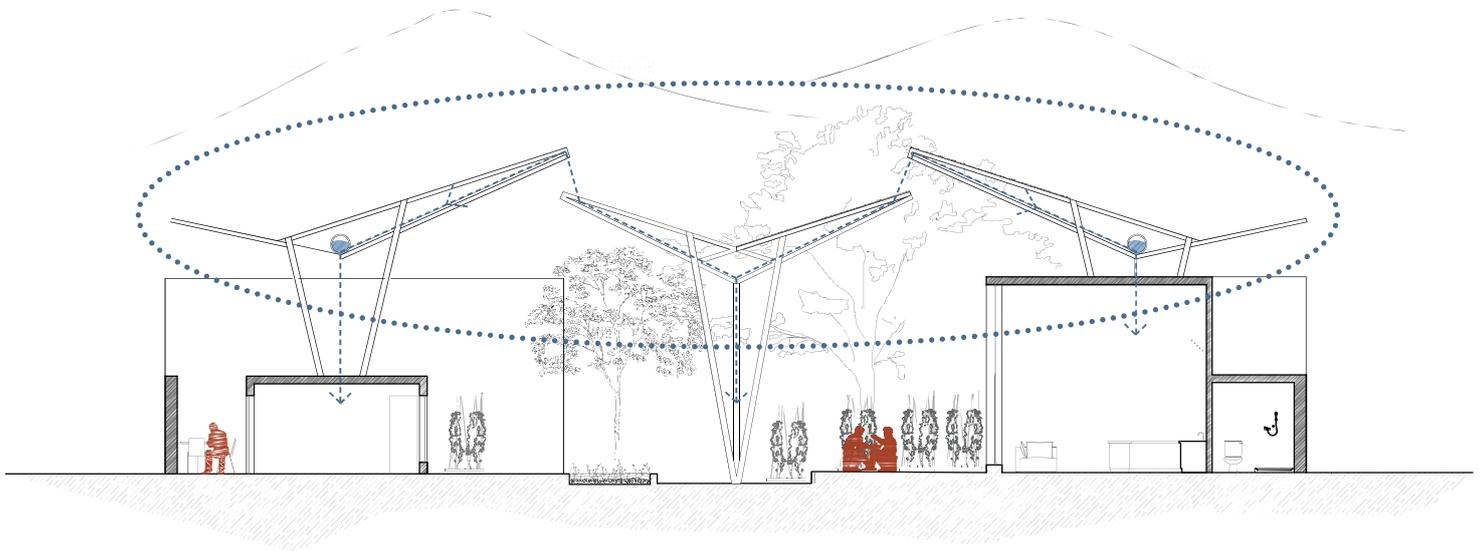


Figura 3.21 : Sistema 1: El agua de niebla fluye por las cubiertas y abastece tanto como viviendas como vegetación.

Fuente: Elaboración del Autor.

3.2. 2 LAS AGUAS GRISES

“Las aguas grises son un tipo de agua residual o miscelánea caracterizada por su origen residencial, proveniente del baño, duchas, lavaderos y lavatorios” (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2014). Su máxima reutilización implica, para una familia promedio de 4 personas, el ahorro en un 30% del consumo de agua de la red potable, sin embargo, debido a su composición con elementos químicos y partículas de mayor tamaño, su red de tuberías debe considerar una pendiente más pronunciada que la del agua potable (Chuck Graf, 2012).

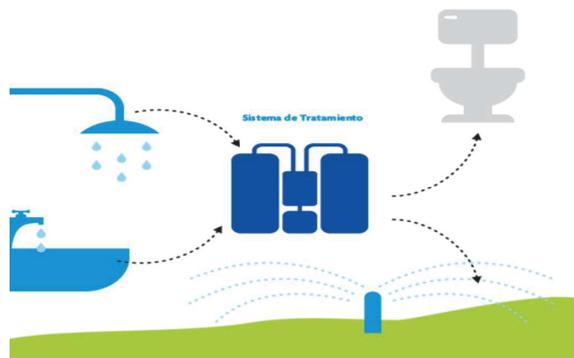


Figura 3.22: Esquema único uso de aguas grises tratadas según normativa ley nº21.075 Fuente: Técnicas y Dimensionado de Instalaciones para el Aborro y la Reutilización el Agua. Santiago, Chile: Equipo Roth. Anwo.

El reciclaje de las aguas grises se puede realizar a nivel domiciliario unifamiliar sin considerar estrictamente un tratamiento depurador, sin embargo, en el Artículo 7 de la Ley (2018) se especifica la posibilidad de utilización de estas aguas en un sistema de vivienda colectivo exigiendo un tratamiento físico y/o químico de por medio:

“Las aguas grises podrán ser tratadas y reutilizadas dentro de la vivienda, establecimiento o inmueble del aportante o, alternativamente, ser descargadas a la red de recolección de un sistema domiciliario colectivo o un sistema de interés público. En cuyo caso, la ocupación de estas aguas se restringe meramente para:

- 1.- La desocupación del inodoro.
- 2.- El riego de plantas únicamente de tipo decorativas

Prohibiendo estrictamente su uso para cultivos agrícolas o acuícolas, en establecimientos de salud, piletas, piscinas y balnearios; además de torres de refrigeración y condensadores evaporativos (Ministerio de Obras Públicas, 2018, p.4).

Se hace necesario, entonces, el cumplimiento de los requerimientos sanitarios establecidos por la normativa anteriormente citada, para lo cual se utilizará la estación de reciclaje de biorreactor de membrana por ultrafiltración (MBR), AquaServe300 Roth- Anwo, el cual funciona para “oxidar la materia orgánica y filtrar los sólidos suspendidos y microorganismos del agua” (Roth, 2010, p. 15). Su uso se estipula para consumo moderado - viviendas unifamiliares, pequeños hoteles, oficinas, edificios de la administración pública (Anwo, 2013, p. 27) – e involucra el ingreso de las aguas grises por gravedad, el ingreso de agua sanitizada que logre llenar el depósito de acumulación para que decante el proceso de depuración, desagüe de las aguas tratadas y finalmente una conexión a la red de alcantarillado por eventual suspensión de sus procesos.

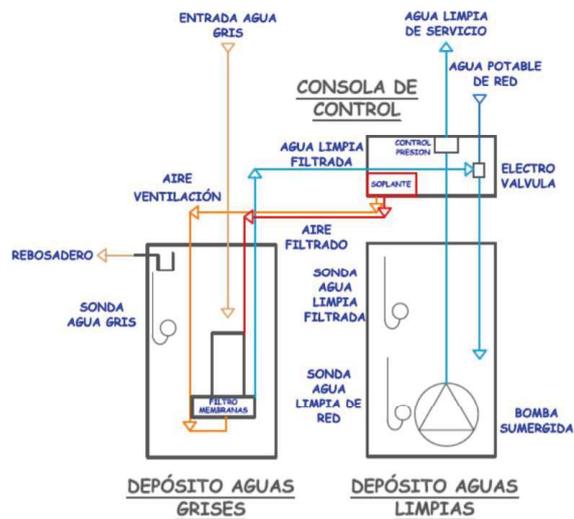


Figura 3.23: Esquema Funcionamiento Aquaserve 300 Fuente: AQUASERVE 300 Reciclaje y Reutilización de Aguas Grises, Depósitos de polietileno de alta densidad (PEAD) para tratamiento y reutilización de aguas residuales.. Navarra, España: Equipo Roth.



Figura 3.24: Equipo tratamiento de aguas grises a nivel comunitario Aquaserve 300 Fuente: AQUASERVE 300 Reciclaje y Reutilización de Aguas Grises, Depósitos de polietileno de alta densidad (PEAD) para tratamiento y reutilización de aguas residuales.. Navarra, España: Equipo Roth.

3.3 RECORRIDO HÍDRICO DEL CONJUNTO

Considerando los antecedentes anteriormente expuestos, el recorrido hídrico que dibuja el conjunto habitacional presentado para Alto Hospicio, implica, en resumen, la incorporación de 4 sistemas de aguas:

1.- Ingreso de Agua Potable para las labores relacionadas con el consumo humano dentro de la vivienda. Éste corresponde, según la Tabla 6 del capítulo 2.3 de la presente investigación, a un 31,58% del consumo total del agua en las viviendas.

2.- Ingreso de Agua de Niebla para el riego de cultivos hidropónicos NFT y de sistema por Goteo, el cual implica, según la tabla 4 del capítulo 1.3. 1 de la presente investigación, un ahorro promedio de un 80% en el consumo de agua.

Junto con esto, el agua de niebla será utilizada para el uso doméstico de descarga del inodoro, lavadora, lavabo exterior y eventual relleno de estación de reciclaje MBR AquaServe300, los cuales corresponden a un 68,42% de consumo de agua según indica la Tabla 6 del capítulo 2.3.

3.- Reciclaje de Aguas Grises para desagüe de inodoro de infraestructura de uso público – gimnasios, salas multiuso y camarines –, lo cual implica un ahorro, según la Tabla 5 del capítulo 2.3, de un 34,4%.

Junto con esto, las aguas grises serán utilizadas para el riego de plantaciones ornamentales del espacio público, del cual se reemplazará la totalidad de la cantidad de agua potable requerida para su mantención.

4.- Desagüe hacia red pública de alcantarillado para aguas servidas.

Figura 3.25: Planta Módulo Urbano para un Conjunto Habitacional en Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor

**Conjunto Condominio Atrapanieblas,
Sector el Boro, Alto Hospicio, Iquique
Región de Tarapacá, Chile.**

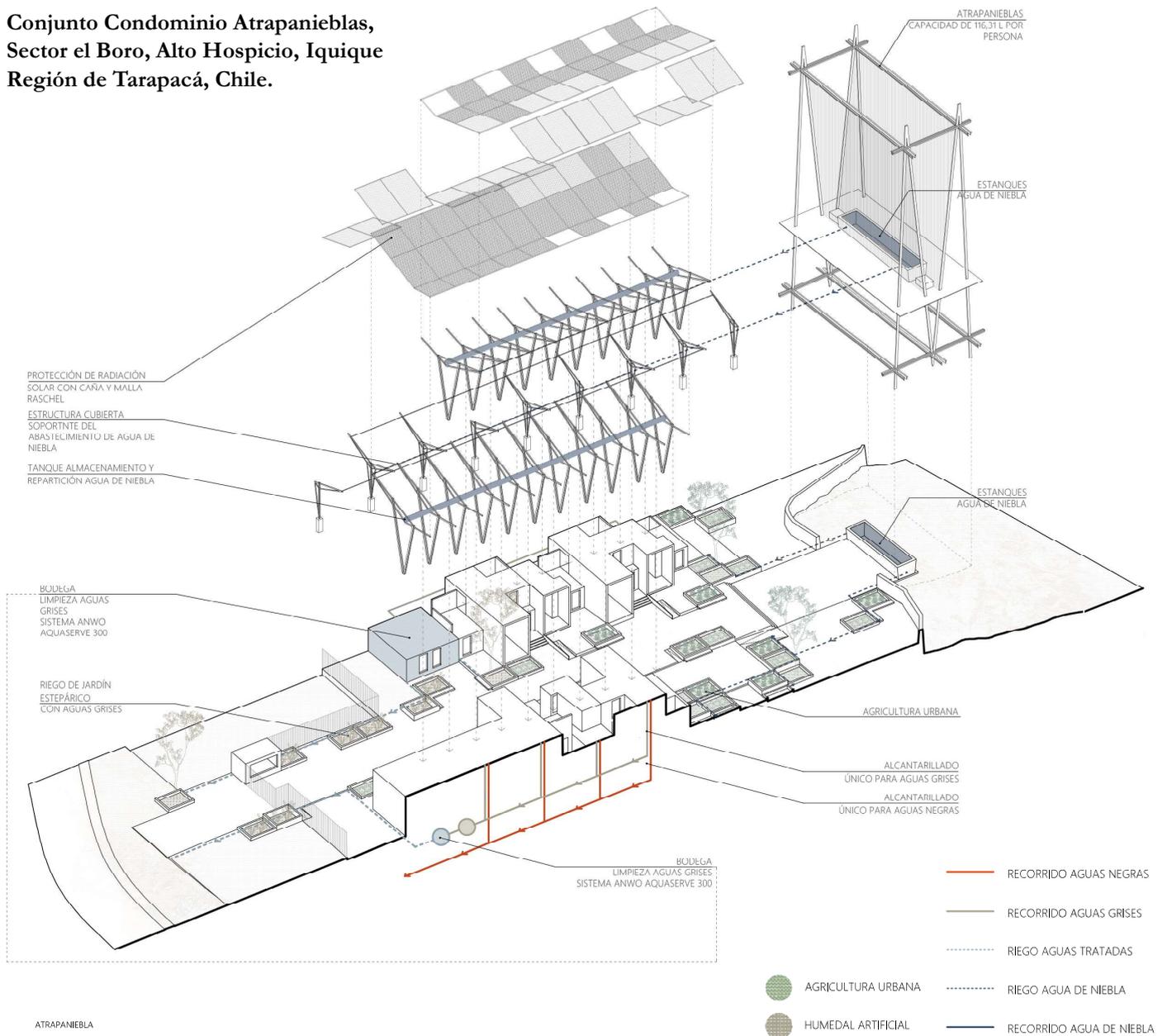


Figura 3.26: Isométrica recorrido del agua en el Módulo Urbano para un Conjunto Habitacional en Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor.

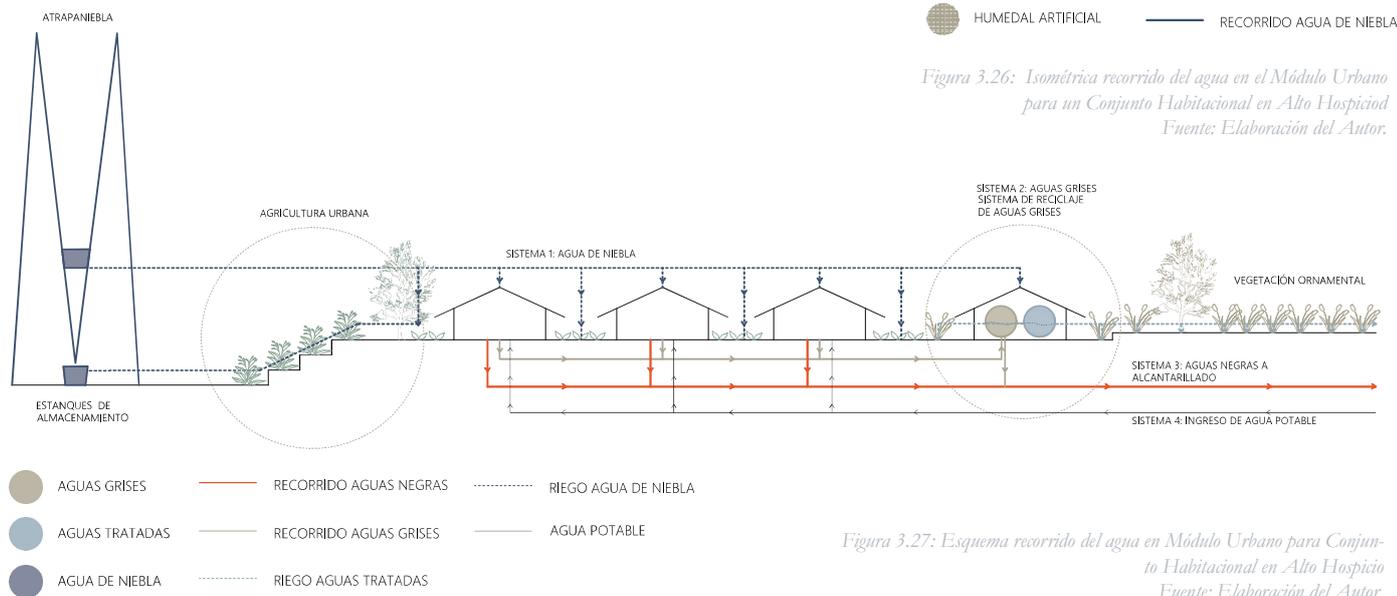


Figura 3.27: Esquema recorrido del agua en Módulo Urbano para Conjunto Habitacional en Alto Hospicio
Fuente: Elaboración del Autor.

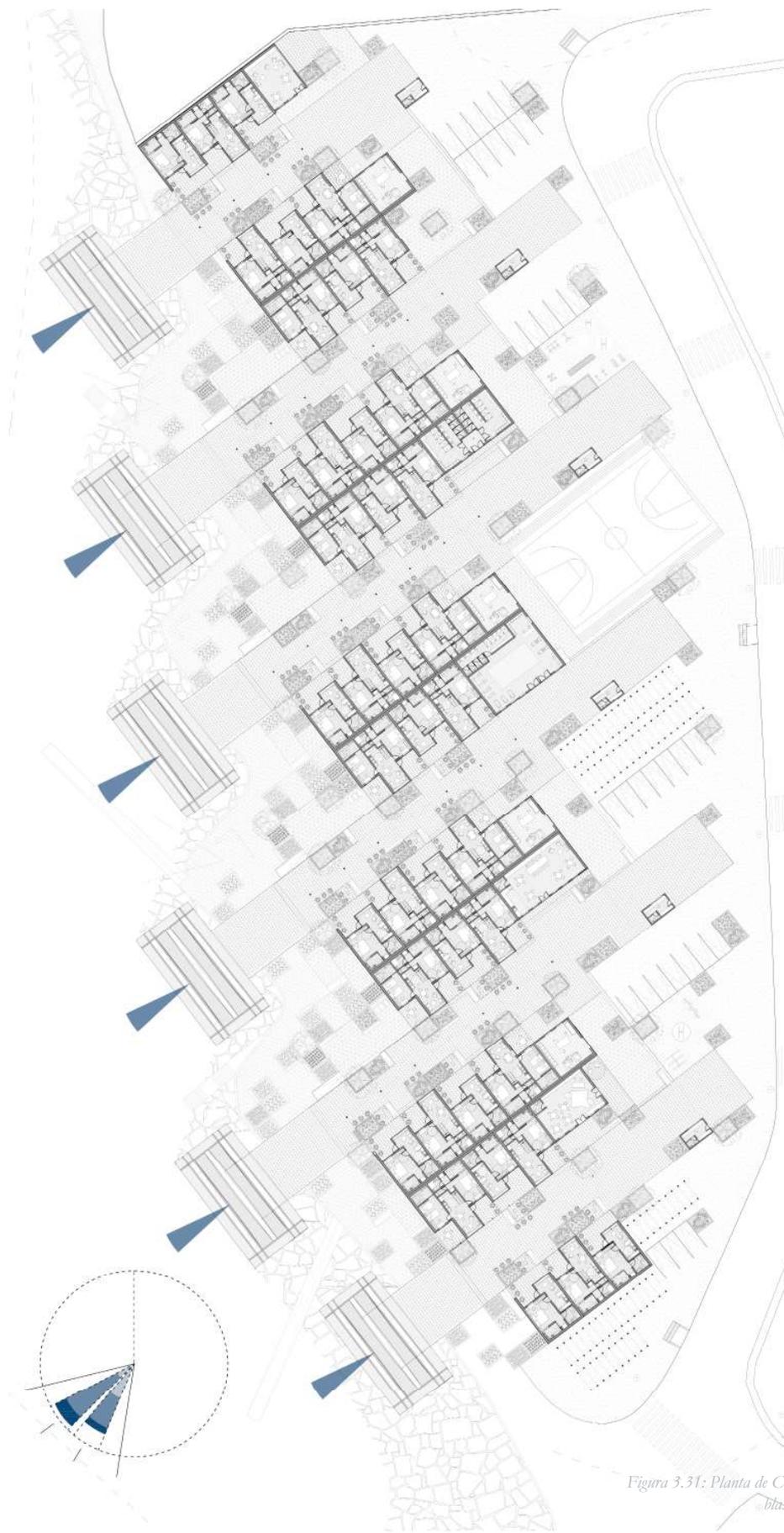


Figura 3.31: Planta de Conjunto Condominio Atrapanieblas, sector el Boror, Alto Hospicio.
Fuente: Elaboración del Autor.



*Figura 3.32: Imagen Espacio Intermedio del Conjunto.
Fuente: Elaboración del Autor.*



*Figura 3.33: Imágen Espacio Público del Conjunto.
Fuente: Elaboración del Autor.*

3.4 HUELLA HÍDRICA DEL CONJUNTO

La huella hídrica (HH ó Water Footprint WFT) es un concepto desarrollado el año 2002 en Holanda por el profesor Arjen Hoekstra, y refiere a la cantidad de agua fresca, de lluvia o contaminada consumida por un individuo, comunidad, nación y/o humanidad respecto a su disponibilidad en el ambiente (Water Footprint Network, 2013). Se trata de un indicador de sostenibilidad de calidad multidimensional, reconocido por la UNESCO y la ISO, que identifica diversas variables respecto a la fuente de obtención del recurso hídrico – clasificándolos en los colores azul, verde y gris – especificados en la Figura 3.28 (Huella de Ciudades, 2019).

El impacto que este indicador posee sobre la percepción y entendimiento del consumo del agua, en cifras comparativas y estableciendo una escala de aplicación concreta, es relevante, pues advierte sobre la disponibilidad y limitaciones del recurso de acuerdo a su origen biológico. Para el particular caso de un conjunto de viviendas en Alto Hospicio, su habitabilidad y mantención, la reducción del consumo de agua de origen fósil es únicamente manifiesto mediante la reducción de este indicador en relación a la **huella hídrica azul**.

Ésta última, según el informe presentado por Escenarios Hídricos 2030 “Radiografía del Agua” (2018), “*refiere al volumen de agua fresca que se extrae de fuentes superficiales y/o subterráneas y que no retorna al ambiente de donde se extrajo*”; y en la presente investigación, hace alusión a las aguas provenientes de la cuenca Los Cachones, en la Pampa del Tamarugal, cuyo cuidado es fundamental para procurar el ecosistema de esta Reserva Nacional y ralentizar el continuo agotamiento del recurso en la región (Subcapítulo 1.1).

Ahora bien, este versátil concepto es capaz de adaptarse a diversas escalas de trabajo, desde la huella de consumo a nivel individual, hasta la aplicación del concepto a escala nacional, de modo que su unidad de medida depende de esta condición: “*Dependiendo de la pregunta que haga, la huella hídrica se puede medir en metros cúbicos por tonelada de producción, por hectárea de tierra de cultivo, por unidad de moneda y en otras unidades funcionales*” (Water Footprint Network, 2013)

Así se establece que el indicador de la huella hídrica de un conjunto habitacional en Alto Hospicio, será evaluada a partir del consumo de agua en litros [L] por m² de terreno habitado en un día [L/m² día]. Para su cálculo serán consideradas los



Figura 3.34: Tres Fuentes de obtención del Agua según la Huella Hídrica
Fuente: Elaboración del Autor en base a varios autores.



Figura 3.35: Pampa del Tamarugal
Fuente: National Reserve Pampa del Tamarugal, MyGuide, Chile.

TABLA 3.1.
 HUELLA HÍDRICA DEL CONJUNTO COMPARANDO EL CONSUMO DE AGUA POTABLE DE ORIGEN FÓSIL A UTILIZAR DE ACUERDO A COMPLEMENTO O NO CON AGUA DE NIEBLA

CATEGORÍA CONSUMO	ÚNICAMENTE USO DE AGUA POTABLE	COMPLEMENTO AGUA DE NIEBLA Y GRISES
VIVIENDA	24.480 L/día	7.730,78 L/día (-68,42%)
CULT. HIDROPÓNICOS	4.250 L/día	840 L/día (-80% APP)
INF. PÚBLICA	389,95 L/día	255,81 L/día (-34,4 %)
PROSOPIS	12,5 L/día	0 L/día (-100%)
FLORES ENDÉMICAS	21 L/día	0 L/día (-100%)
TOTAL AGUA REQUERIDA	29.153 L/día	8.826,52 L/día
ÍNDICE H.H. (/6.019,59m2)	4,8 L/día m2	1,4 L/día m2

REDUCCIÓN DE UN



DE LA HUELLA HÍDRICA AZUL

Comparación de gasto de agua potable y Huella Hidrica Azul de acuerdo a (1) Únicamente uso de agua potable y (2) Complemento de uso de agua en el conjunto con Agua de Niebla y reutilización de Aguas Grises Tratadas.
 Fuente: Elaboración del Autor.

antecedentes expuestos entre el subcapítulo 3.2. 1 y 3.2. 2, en donde se entiende la incorporación de los 4 sistemas profun-
 dizados en el subcapítulo 3.3.

Junto con esto, se han definido los siguientes parámetros proyectuales que inciden sobre el cálculo de la huella hídrica del conjunto:

1.-El proyecto se inserta en un terreno de 6.019,59m², sobre el cual se levantan 40 viviendas intergeneracionales y un máximo de 144 habitantes – cada uno presentando un consumo promedio de 170 L (Capítulo 2.3).

2.-El proyecto contiene 85 maseteros de cultivos hidropónicos, los cuales describen un total de 595 m² de terreno cultivable y que requieren de 100 L por m² cada 2 semanas.

3.-El proyecto incluye infraestructura pública con una totalidad de 40 baños con requerimientos de agua de Niebla y Aguas Grises Tratadas.

4.-El proyecto considera la plantación y mantenimiento de 35 plantas de tipo Prosopis y 60 maseteros – 420 m² – de vegetación endémica, las cuales requieren de un riego promedio de 1 vez cada 20 días (EcuRed, 2010-2020), considerando un requerimiento de riego promedio de 1L/m².

De acuerdo a esta información, se logra obtener la cifra comparativa de consumo de agua potable de origen fósil que

se explica a partir de las dos situaciones hídricas ante las que se puede dar el proyecto:

(1) El proyecto de tipo convencional, sin considerar el uso complementario de agua de niebla ni reciclaje de aguas grises, vale decir, utilizando meramente agua potable como única fuente del recurso hídrico.

(2) El proyecto de carácter sociotécnico planteado en la totalidad de esta investigación, el cual incorpora el de agua de niebla como recurso complementario y utiliza el reciclaje de aguas grises.

Se calcula que el consumo de agua de origen fósil para el primer caso sería de unos 29.153,2 L/día, involucrando, para el terreno de 6.019,59m² un indicador de huella hídrica azul de [4.8 L/día m²], cifra que se reduce en casi 1/3 de su valor en relación con el caso 2 (8.826,2 L/día), cuyo índice de huella hídrica azul es de [1.4 L/día m²] (Tabla 3.1).

De esta manera, se obtiene que el modelo habitacional de tipo sociotécnico planteado en esta investigación, que utiliza atrapanieblas como tecnología a favor de una complejidad social, abasteciendo del recurso hídrico a partir de una fuente renovable; y que además incorpora el reciclaje de aguas grises para el riego de vegetación ornamental, logra una reducción promedio de un 71% en la huella hídrica azul que implicaría su habitabilidad y mantenimiento. Este conjunto resulta más sustentable en comparación con un proyecto convencional.

CONCLUSIONES

La escasez hídrica en la Región de Tarapacá no solamente tiene consecuencias sobre el territorio geográfico de la región, sino también sobre la consolidación urbana y social de las poblaciones que le habitan. Este es el caso de Alto Hospicio, cuyo exponencial crecimiento durante la última época, caracterizado por una elevada pobreza multidimensional y hacinamiento habitacional, ha detonado en un importante problema de vulnerabilidad social y urbana. Ésta, por un lado implica la segregación por parte de las actuales edificaciones de aquellos ya mayores de 50 años, a quienes las insuficientes viviendas en comodato – ya no construidas en el país – no dan abasto; y por otro lado proyecta un aumento en la presión sobre el acceso a Agua Potable significando una consecuente y elevada alza en el precio del escaso recurso, perjudicando monetariamente a las personas en vulnerabilidad social, y cuya actual fuente de adquisición es no renovable, afectando directamente el cuidado del entorno hospiciano proyectando consecuencias negativas sobre la concepción del barrio como un entorno amigable.

La problemática se presenta como una oportunidad para desarrollar un proyecto habitacional integral, en donde la arquitectura sustentable juega un rol íntegro, no sólo considerando factores de sostenibilidad económicos, materiales o constructivos, sino también involucrando un relevante componente social, en cuanto cobra sentido al ser habitada. En este sentido, la concepción del barrio para la comuna, en donde una vivienda de calidad se entrelaza con infraestructura, servicios y espacios públicos amigables; se ve estrechamente ligado a la creación de cohesión social. Es deber de la disciplina no solamente resolver los problemas técnicos que atañen a la construcción habitacional y el desempeño sustentable de las viviendas de manera individual, sino también sociales y económicos. De esta manera, se entiende necesario abarcar la problemática de la vulnerabilidad social y urbana de Alto Hospicio desde una perspectiva holística para poder generar un real aporte a su comunidad.

Para ello, los atrapanieblas resultan óptimas estructuras de fuente alternativa para la captación de agua en la comuna. En primer lugar, porque procuran el ahorro de un 68% de consumo de agua potable por habitante y su disposición a escala barrial, de acuerdo al ejercicio presentado en esta investigación, logra reducir la huella hídrica azul en un 70% en comparación con un conjunto habitacional convencional. Esto, por un lado, favorece la condición económica de aquellos hospicianos vulnerados dentro del sistema laboral hospiciano – aquellos cuya edad sobrepasa los 50 años –; y por otro lado, salvaguarda a las napas subterráneas que abastecen

de vida a toda la región tarapaqueña de la sequía absoluta, aminorando las posibilidades de concebir un estrés hídrico extremo dentro de los próximos 40 años. De esta forma, la cosecha de la camanchaca a partir de atrapanieblas resultan una opción sustentable para reemplazar la explotación de fuentes hídricas fósiles en una región donde la camanchaca es endémica, por sobre otras – invasivas – formas de obtención del recurso de fuentes renovables.

En segundo lugar, aunque no menos relevante, la aplicación de atrapanieblas a escala vecinal logra, mediante sus cualidades geográficas-culturales, configurar una identidad barrial. Sus propiedades espaciales e imposición en el paisaje congregan comunidad a su alrededor, situación que se expresa en la configuración espacial y vegetativa del espacio común, ambiente en donde ocurre la convivencia, haciéndose en gran parte responsable por posibilitar las instancias que generan sentimientos de pertenencia e identificación para con un lugar.

Así es como el barrio que se plantea abarca la perspectiva social a partir de la consolidación de una comunidad intergeneracional, cualidad que origina mecanismos para de convivencia y la creación de redes comunitarias de actividades participativas e inclusivas, originando cohesión social. Esta situación se potencia al ser interrelaciona con un componente cultural agrícola endémico de la zona permite el reflote de la economía productiva asociada a la actividad hidropónica. La aplicación de esta tecnología en la gestión del modelo productivo sociotécnico logra generar un barrio no solamente sustentable en cuanto consumo hídrico; sino que incorpora el campo social y económico como parte de la problemática.

Dentro de este marco integral de barrio, la inclusión del sistema hidropónico permite la incorporación de vegetación en el espacio común a pesar de la restrictiva municipal de riego por la elevada salinidad del suelo hospiciano que ha impedido, hasta ahora, el desarrollo del espacio común en la comuna; procuran una productividad urbana rentable para la comunidad, además de amigable con la crisis hídrica de la región, en cuanto resulta ahorrar un promedio de 80% del agua utilizada en la actividad agraria corriente, logrando por sobre ésta un desempeño agrícola un 20% superior; promueve el trabajo comunitario, generando un sentimiento de responsabilidad y pertenencia con el espacio común que le sostiene; formula el espacio intermedio de las viviendas como un oasis ambiental cuyo micro clima que logra mitigar, tanto como por sus condiciones de diseño espacial como por evapotranspiración, los efectos de la elevada radiación solar y reirradiación nocturna,

mejorando la sensación térmica de éstos; y hasta logra incidir en el diseño de la vivienda, en cuanto los espacios con mucho uso deben disponerse hacia éste espacio común.

Se ofrece, entonces, un modelo de barrio sustentable en su totalidad, desde un punto de vista económico, social y ambiental que facilite y entregue las herramientas para un consecuente progreso de la comunidad. Se entiende la relevancia del recurso hídrico como un bien escaso ypreciado que debe ser correctamente gestionado para procurar el desarrollo sustentable de los espacios públicos, considerando factores de costo y mantenimiento de las áreas vegetales como imprescindibles en el proceso de diseño, pero fundamentales para revertir la realidad social de la comuna.

La necesidad de conciliar nuevas fuentes renovables de agua, hoy, es urgente. Promover, investigar y financiar estrategias sustentables de adquisición del recurso hídrico es urgente. Educar, fomentar y crear una cultura hídrica en el país es urgente. Si bien existe una incorrecta distribución de los derechos del recurso, es innegable la sequía como un fenómeno catastrófico y destructivo. Es el deber de cada individuo aportar y contribuir a la protección de nuestro ecosistema.

“De continuar así, la sustentabilidad de más de un millón y medio de personas, alrededor del 9% de la población de Chile, se verá directamente amenazada incentivando más aún el abandono de territorios rurales, el sobre poblamiento de las áreas urbanas y la marginalización de la población que habita en el norte del país” (Santoro et al., 2018)



*Figura: Sequía en la Región de Tarapacá
Fuente: Elaboración del Autor, 2019*

BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO 1

- Municipalidad Alto Hospicio, SNC.cl. (2016). Historia de Alto Hospicio. 28-09-2019, de Maho Municipalidad de Alto Hospicio Sitio web: <https://maho.cl/web/historia-de-alto-hospicio/>
- DB City. (2019). GEOGRAFÍA DE ALTO HOSPICIO. 02-10-2019, de DBCity.com Sitio web: <https://es.db-city.com/Chile--Tarapac%C3%A1--Iquique--Alto-Hospicio>
- UNAP. (2016). Comuna de Alto Hospicio. 01-10-2019, de Tarapacá en el Mundo- UNAP Sitio web: <https://www.tarapacaenelmundo.com/comuna-de-alto-hospicio.html>
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (-). Clima y Vegetación Región de Tarapacá. 29-09-2019, de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile Sitio web: <https://www.bcn.cl/sit/nuestropais/region1/clima.htm>
- Reinaldo Rioseco Hormazábal y Claudio Tesser Obregón. (2019). Cartografía interactiva de los climas de Chile. 04-11-2019, de Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile Sitio web: http://www7.uc.cl/sw_educ/geografia/cartografiainteractiva/index.htm
- Óscar Figueroa, Luis Fuentes. (2009). EXPANSIÓN URBANA Y DESARROLLO ECONÓMICO: EL CASO DEL SISTEMA URBANO IQUIQUE-ALTO HOSPICIO. En Chile: Del País Urbano al País Metropolitano (149 - 159). Santiago, Chile: Alfabeta Artes Gráficas.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2017). Reportes Estadísticos Comunales 2017. 02-10-2019, de BNC Biblioteca Nacional del Congreso de Chile Sitio web: https://reportescomunales.bcn.cl/2017/index.php/Alto_Hospicio
- Heidi Berner Herrera. (2014). Pobreza Multidimensional en Chile: Una nueva mirada. 02-10-2019, de Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile Sitio web: http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/documentos/Pobreza_Multidimensional_Chile_heidi_Berner.pdf
- Boyardía. (2015). Agua: El duro escenario que enfrenta Tarapacá frente a este recurso hídrico. 07-10-2019, de Fondos de Medios de Comunicación Social del Ministerio de Secretaría General del Gobierno Sitio web: <http://www.elboyaldia.cl/noticia/sociedad/agua-el-duro-escenario-que-enfrenta-tarapaca-frente-este-recurso-hidrico>
- IEB. (2019). Científicos sobre la Carretera Hídrica: “Se asume que el agua del río Bío Bío sobra, y eso es una falacia”. 09-10-2019, de Instituto de Ecología y Biodiversidad IEB Sitio web: <https://ieb-chile.cl/noticia/sobre-carretera-hidrica/>
- Alexandra Chechinitzky. (2019). La Tercera: Vitacura y Recoleta lideran ranking de áreas verdes por habitante en Chile. 01-10-2019, de Consejo Nacional de Desarrollo Urbano CNDU Sitio web: <https://cndu.gob.cl/la-tercera-vitacura-y-recoleta-lideran-ranking-de-areas-verdes-por-habitante-en-chile/>
- Cámara Chilena de la Construcción. (2018). Espacios Públicos. En Infraestructura Crítica para el Desarrollo: Bases para un Chile Sostenible (428 - 452). Santiago, Chile: Cámara Chilena de la Construcción CChC.
- Netta Weinstein, Andrew Balmford, Cody R. DeHaan, Valerie Gladwell, Richard B. Bradbury, Tatsuya Amano. (01 December 2015). Seeing Community for the Trees: The Links among Contact with Natural Environments, Community Cohesion, and Crime. *BioScience*, 65, 1141–1153.
- SERNAGEOMIN. (2014). INFORMACIÓN GEOLÓGICA DE LA COMUNA DE ALTO HOSPICIO Geología y suelos salinos. 02-10-2019, de Ministerio de Minería, Gobierno de Chile Sitio web: <http://sitiohistorico.sernageomin.cl/pdf/mapa-geo/Suelos-salinos-y-geologia-AltoHospicio-regiondeTarapaca.pdf>
- División de Desarrollo Urbano. (2012). PLAN DE REGENERACIÓN URBANA Comuna de Alto Hospicio Región de Tarapacá. 03-10-2019, de MINVU Sitio web: <http://operaciones.pnud.cl/Adquisiciones/2012/001-2012-antecedentes/SDP%20001%20-%20Alto%20Hospicio.pdf>
- Efraín Moraga. (2018). Avances en el desarrollo de Parques Urbanos. PressReader, -.
- Instituto de Estudios Urbanos y Territoriales Facultad de Arquitectura, Diseño y Estudios Urbanos Pontificia Universidad Católica de Chile y Cámara Chilena de la Construcción. (2018). Índice de Calidad de Vida Urbana Comunas y Ciudades de Chile. 07-10-2019, de Cámara Chilena de la Construcción Sitio web: http://estudiosurbanos.uc.cl/images/noticias-actividades/2018/Mayo-2018/20180508_ICVU_2018_-_Version_Definitiva.pdf

- Hernán Lazcano Hurtado. (2019). DÉFICIT HABITACIONAL EN TARAPACÁ. 04-10-2019, de Cámara Chilena de la Construcción Sitio web: <https://www.cchc.cl/comunicaciones/opiniones/deficit-habitacional-en-tarapaca>
- El Longino. (2019). La región alcanza en el año récord de construcción de viviendas sociales. 04-10-2019, de Collahuasi Sitio web: <http://www.diariolongino.cl/la-region-alcanza-en-el-ano-record-de-construccion-de-viviendas-sociales/>
- Carlos Luz Aguilera. (2016). Los agujeros de Alto Hospicio. 07-10-2019, de Plataforma Urbana Sitio web: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2016/02/08/los-agujeros-de-alto-hospicio/>
- Municipalidad Alto Hospicio. (2018). Adultos mayores realizaron masiva marcha para terminar con la violencia. 16-10-2019, de MAHO Sitio web: <https://maho.cl/web/adultos-mayores-realizaron-masiva-marcha-para-terminar-con-la-violencia/>
- MINVU. (2018). Programa de Integración Social y Territorial D.S. N°19. Santiago, Chile: Gobierno de Chile.
- MINVU. (2018). Compra de Vivienda para Familias Vulnerables D.S. N°49 Fondo Solidario de Elección de Vivienda, Chile: Gobierno de Chile.
- Plataforma Arquitectura. (2016). PARALELA, primer lugar profesional en el nuevo plan maestro urbano habitacional en Alto Hospicio. 10-11-2019, de Plataforma Arquitectura Sitio web: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/779805/primer-lugar-profesional-en-nuevo-plan-maestro-urbano-habitacional-en-alto-hospicio?ad_medium=gallery
- Más Municipios. (2017). MINVU Inicia proyectos habitacionales de integración social en terrenos fiscales. 10-11-2019, de Más Municipios Buenas Noticias Sitio web: <http://www.masmunicipios.cl/noticias/tarapaca/alto-hospicio/minvu-inicia-proyectos-habitacionales-de-integracion-social-en-terrenos-fiscales>
- Gobierno Regional de Tarapacá. (2018). Familias beneficiadas con subsidios de Minvu participan en visita guiada a proyecto de integración. 10-11-2019, de GORE Tarapacá Sitio web: <https://www.goretarapaca.gov.cl/familias-beneficiadas-con-subsidios-de-minvu-participan-en-visita-guiada-a-proyecto-de-integracion/>
- Fernando Toro y Hernán Orozco. (16 Junio 2018). Concentración y homogeneidad socioeconómica: representación de la segregación urbana en seis ciudades intermedias de Chile. REVISTA DE URBANISMO UNIVERSIDAD DE CHILE, N°38, 7-9.
- Comunidad El Longino. (2019). Municipio solicitará catastro de viviendas para Adulto Mayores frente a denuncias de mal uso de ellas. El Longino Alto Hospicio, 2.
- Valentina Albarracín. (2018). Incendio en Alto Hospicio: La precariedad en la tercera eda. 16-10-2019, de LAIZQUIERDA, diario Sitio web: <https://www.laizquierdadiario.cl/Incendio-en-Alto-Hospicio-La-precariedad-en-la-tercera-edad>
- Programa de Intervenciones Innovadoras para el Adulto Mayor. (2007). ESTUDIO ALTERNATIVAS DE EMPLEABILIDAD EN POBLACIÓN MAYOR DE 50 AÑOS . Carlos Antúnez 1898, Providencia, Santiago, CHILE : SENAMA.
- MINVU. (2018). Construcción De Vivienda para Familias Vulnerables D.S. N°49 Fondo Solidario de Elección de Vivienda, Chile: Gobierno de Chile.
- Paula Ibáñez y Cristóbal Tello. (2017). Adultos Mayores: Un Activo para Chile. Publicado digitalmente en Santiago de Chile: Centro Políticas Públicas UC y Asociación AFP Chile.
- Editorial Diario Concepción. (2018). Pérdida de trabajo en la mediana edad. 24-11-2019, de Diario Concepción Sitio web: <https://www.diarioconcepcion.cl/editorial/2018/09/01/perdida-de-trabajo-en-la-mediana-edad.html>
- Pablo Obregón Castro. (2003). La cesantía después de los 50. 24-11-2019, de Paritarios, el portal de la Seguridad, la Prevención y la salud Ocupacional en Chile Sitio web: https://www.paritarios.cl/actualidad_cesantia_despues_delos50.htm
- Instituto Nacional de Estadística INE. (2015). Compendio Estadístico 2015. Santiago, Chile: Dirección Nacional; Departamento de Comunicaciones e Imagen Corporativa; subdepartamento de RR.PP. y Ediciones.
- Instituto Nacional de Estadística INE. (2015). Compendio Estadístico 2017. Santiago, Chile: Dirección Nacional; Departamento de Comunicaciones e Imagen Corporativa; subdepartamento de RR.PP. y Ediciones.

- Navarra.com. (2018). Viviendas intergeneracionales: un proyecto propone que jóvenes navarros compartan pisos con personas mayores. 29-11-2019, de El Español Sitio web: <https://navarra.lespanol.com/articulo/sociedad/mayores-jovenes-vivienda-navarra-proyecto-piloto-sociedad/20181113112421230961.html>
- Mariano Sánchez, Donna M. Butts, Alan Hatton-Yeo, Nancy A. Henkin, Shannon E. Jarrott, Matthew S. Kaplan, Antonio Martínez, Sally Newman, Sacramento Pinazo, Juan Sáez, Aaron P. C. Weintraub. (2007). Programas Intergeneracionales, Hacia una sociedad para todas las edades. Av. Diagonal, 621 08028 Barcelona: Fundación "la Caixa".
- Macarena Morelli M y Humberto Eliash . (2015). Vivienda Colectiva de Protección Social Intergeneracional en Independencia. Santiago, Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- Conocimiento e Investigación en Personas Mayores, Facultad de Gobierno Universidad del Desarrollo y Caja de Compensación Los Héroes. (Diciembre, 2018). Memoria. Reporte I, -, 19-20. 15-10-2019, De CIPEM Base de datos.
- RUAUF. (Abri, 2001). La integración de la Agricultura Urbana en las políticas urbanas 1. The Urban Agriculture Magazine, 1, 15.
- Dirección de Comunicaciones y Admisión Universidad Católica del Norte. (2016). Huertos Urbanos: Desafío en el Desierto. 21-10-2019, de UCN Sitio web: <http://www.noticias.ucn.cl/noticias/huertos-urbanos-desafio-en-el-desierto/>
- Patricio Huerta. (2016). "CIUDAD HIDROPÓNICA" ALTOS LA PORTADA LE GANA TERRENO AL DESIERTO EN ANTOFAGASTA. 21-10-2019, de INDAP Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile Sitio web: <http://www.indap.gob.cl/noticias/detalle/2016/12/20/altos-la-portada-gan%C3%A1ndole-al-desierto-con-la-ayuda-del-mar>
- Tjeerd Deelstra and Herbert Girardet. (Enero, 2000). Urban agriculture and sustainable cities. Growing Cities, Growing Food: Urban Agriculture on the Policy Agenda, Thematic Paper 2, 56-57. 21-10-2019, De ResearchGate Base de datos.
- Barbara Degenhart. (Marzo-Abril, 2016). La agricultura urbana: un fenómeno global. Nueva Sociedad , 262.
- NEWFARM. (2018). LA HIDROPONÍA una técnica de cultivo ancestral. 21-10-2019, de Newfarm.land Sitio web: <https://newfarm.land/2018/09/01/la-hidroponia/>
- William Texier. (2013). Hidroponía para todos. Todo sobre la horticultura en casa. 7 rue Pétion, 75011 Paris (France): Mama Editions.
- NISHA SHARMA, SOMEN ACHARYA, KAUSHAL KUMAR, NARENDRA SINGH and O.P. CHAURASIA. (Enero, 2019). Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. Journal of Soil and Water Conservation, 17. 21-10-2019, De ResearchGate Base de datos.
- FAO. (2014). Ciudades más verdes en América Latina y el Caribe. Roma: Organización de las Naciones Unidas (ONU) para la Alimentación y la Agricultura.
- Jorge René Bascañán. (1994-2012). CULTIVO PILOTO HIDROPÓNICO DE GLADIOLOS EN ALTO HOSPICIO. Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, 1, 1-28. 22-10-1995, De Repositorio Digital CORFO Base de datos.
- Naciones Unidas. (24 Octubre, 2005). Documento Final de la Cumbre Mundial 2005. Asamblea General, 1, 16-17. 11-11-2019, De ISSUU Base de datos.
- Eugeni Garcia Rierola. (2011-2019). Desarrollo sostenible. 11-11-2019, de RICE University Sitio web: <https://cnx.org/contents/FCZR-Tpp@2/Desarrollo-sostenible>
- Gallus Group. (2010). ¿La sostenibilidad puede contribuir a la reducción de los costes?. 11-11-2019, de GALLUS Sitio web: https://www.gallus-group.com/archiv/es/desktopdefault_aspx/tabid-318/473_read-901.html
- Salmonexpert. (2016). Proyecto sobre sistema de acuaponía apuesta a la comercialización. 03-11-2019, de Salmonexpert Sitio web: <https://www.salmonexpert.cl/articulo/proyecto-sobre-sistema-de-acuaponia-apuesta-a-la-comercializacion/>
- Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama. (2018). Proyecto FIC Falda Verde. 03-11-2019, de CRIDESAT Sitio web: http://www.cridesat.uda.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=419&Itemid=115

- Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama. (2017). Chañaral cuenta con el primer cultivo de truchas y hortalizas alimentado con agua de niebla en el mundo. 03-11-2019, de CRIDESAT Sitio web: http://www.uda.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2223:chanaral-cuenta-con-el-primer-cultivo-de-truchas-y-hortalizas-alimentado-con-agua-de-niebla-en-el-mundo&catid=15&Itemid=253
- Christian Palma. (2016). Los atrapanieblas que cultivan truchas en los cerros de Chañaral. 03-11-2019, de La Tercera Sitio web: <https://www.latercera.com/noticia/los-atrapanieblas-cultivan-truchas-los-cerros-chanaral/>
- Glenda Kapstein y otros. (2015). Espacios Intermedios: Respuesta Arquitectónica al Medio Ambiente. Santiago de Chile: Ediciones ARQ.
- José Guerra Ramírez y Rafael Serra Florensa. (2003). Habitar en el Desierto: Transición Energética y Transformación del Proyecto Habitacional Colectivo en la Ecología del Desierto de Atacama, Chile. Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
- Alfredo Apey G, Bernabé Tapia C, José Ramírez C, Alejandro Muñoz Q y Gabriela Guevara C. (2002). Agricultura Aymará y Atacameña: Análisis socioespacial a partir del VI Censo Nacional Agropecuario. Santiago, Chile: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, ODEPA, en conjunto con la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, CONADI.
- Juan Izquierdo y César Marulanda. (2003). La Huerta Hidropónica Popular. Santiago de Chile: Oficina Regional de Producción Vegetal FAO.
- Christina D'Anna. (2019). These Plants You Can Grow Hydroponically. 31-12-2019, de The Spruce Sitio web: <https://www.thespruce.com/grow-plants-hydroponically-1939234>
- Gabriel Saavedra Del R. (2017). Manual de producción de lechuga. Santiago de Chile: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Gabriel Saavedra Del R. Ing. Agrónomo, Ph. D. / INIA La Platina.
- Margarita Araceli Zárate Aquino. (2014). Manual de Hidroponía. Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Distrito Federal: Instituto de Biología www.ibiología.unam.mx.
- José Beltrano y Daniel O. Gimenez . (2015). Cultivo en hidroponía. 47 N.º 380 / La Plata B1900AJP / Buenos Aires, Argentina: Editorial de la Universidad de la Plata.
- Javiera Francisca Salinas Solari. (2009). Arquitectura del desierto: revalorización de arquitectura autóctona del Norte de Chile desde un análisis climático. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Valparaíso / Escuela de Arquitectura.
- Catalina Paz Gutiérrez Larson. (2012). Arquitectura Sustentable en Climas Extremos: Residencia Astronómica en el Desierto de Atacama. Santiago de Chile: Catalina Paz Gutiérrez Larson.

CAPÍTULO 2

- Lía Aliaga Castillo. (2011). Jardín de Niela, Infraestructuras Permanentes para un Paisaje Versátil. Santiago, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, Escuela de Arquitectura.
- Pilar Cereceda, Pedro Hernández, Jorge Leiva y Juan de Dios Rivera. (2014). Agua de Niebla, Nuevas Tecnologías para el Desarrollo sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Pilar Cereceda. (2000). Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural sustentable. Geógrafa. Instituto de Geografía. Pontificia Universidad Católica de Chile, -, 1-8. 08-10-2019, De Centro UC Desierto de Atacama Base de datos.
- Juan Antonio Pascual, María Francisca Naranjo, Reynaldo Payano, Ojilve Medrano. (Septiembre, 2011). Tecnología para la recolección de Agua de Niebla. Conference: IV Simposio Internacional Tecnohistoria, At Chiapas, México, -, 1-20. 08-10-2019, De ResearchGate Base de datos.
- Andrés Acosta Baladón. (2003). Captación de Nieblas: Fundamentos, Experiencias y Aplicaciones en el ámbito Forestal. 08-10-2019, de Divulgación Sitio web: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Captación-de-nieblas.pdf>
- Guillermo Carvajal. (2016). El error arqueológico que condujo al desarrollo de los Pozos de Aire condensadores de rocío. 08-10-2019, de LBV, Magazine Cultural Independiente Sitio web: <https://www.labrujulaverde.com/2016/08/el-error-arqueologico-que-condujo-al-desarrollo-de-los-pozos-de-aire-condensadores-de-rocio>
- Pilar Cereceda. (Diciembre, 2000). Los atrapanieblas, tecnología alternativa para el desarrollo rural sustentable*. Recursos Naturales y Biodiversidad, -, 51-54. 10-10-2019, De Centro de Información de Recursos Naturales Base de datos. Un debate abierto: Lo Renovable y lo Sustentable
- Gilberto Villarroel. (2009). Atrapanieblas: de Chile para el mundo. 09-10-2019, de BBC Mundo, Chile Sitio web: https://www.bbc.com/mundo/participacion/2009/04/090422_1224_participacion_atrapanieblas_am
- Fellipe Abreu y Luiz Felipe Silva. (2015). Chile: los atrapanieblas que capturan agua en Atacama, uno de los lugares más secos del mundo. 09-10-2019, de BBC Mundo, Chile Sitio web: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/05/150521_atrapanieblas_chile_desierto_lp
- Patricio Alegre A. (2002). El "padre" de los atrapanieblas. 09-10-2019, de El Mercurio de Antofagasta Sitio web: <http://www.mercurioantofagasta.cl/site/apg/reportajes/pags/20021217182451.html>
- Edward Jonesa,b, Manzoor Qadira,Michelle T.H.vanVlietb, Vladimir Smakhtina, Seong-mu Kang. (Enero, 2019). The state of desalination and brine production: A global outlook. Science of Total Environment, 657, 1344-1355. 09-10-2019, De ResearchGate Base de datos.
- SUBPESCA. (2019). escadores de caleta Chanavaya contarán con planta desalinizadora que entregará 10 mil litros diarios de agua potable. 09-10-2019, de Subsecretaría de Pesca y Acuicultura Gobierno de Chile Sitio web: <http://www.subpesca.cl/portal/617/w3-article-104073.html>
- Francisco Velásquez. (2018). Negocio del agua: Gobierno quiere planta desaladora en Atacama. 09-10-2019, de Diario Universidad de Chile Sitio web: <https://radio.uchile.cl/2018/05/29/negocio-del-agua-gobierno-apoya-construccion-de-planta-desaladora-en-atacama/>
- El Mercurio. (2019). Plan de carretera hídrica de Juan Sutil irá en abril al MOP y costaría US\$ 30 mil mills. 09-10-2019, de Consejo Políticas de Infraestructura CPI Sitio web: <http://www.infraestructurapublica.cl/plan-carretera-hidrica-juan-sutil-ira-abril-al-mop-costaria-us-30-mil-mills/>
- Ingeniería UC. (2019). PROYECTO ATRAPANIEBLAS. 10-10-2019, de Pontificia Universidad Católica de Chile, Ingeniería UC Sitio web: <https://www.ing.uc.cl/boletines/proyecto-atrapanieblas/>
- Robert S. Schemenauer Pilar Cereceda Pablo Osses. (2017). FogQuest FOG WATER COLLECTION MANUAL. 448 Monarch Place, Kamloops Canada: FogQuest.
- Cristian Pedro Games Díaz. (2008). Arquitectura y Camanchacas. Cristian Pedro Games Díaz La Transformación del Artefacto Atrapa Nieblas en un espacio Climático-Arquitectónico. Antofagasta, Chile: Universidad Católica del Norte.
- José Guerra, Massimo Palme, Sergio Alfaro. (November 2012). Education for Sustainability: Implementation of energy and environment curricula in architecture training. PLEA2012, 28th Conference, 3. 12-10-2019, De School of Architecture, University Catholic del Norte, Antofagasta, Chile Base de datos.

CAPÍTULO 3

- T. Hernando Olmo, Ricardo Gil Casanova. (2012). Evaluación del potencial de captación de niebla mediante sistemas tridimensionales durante el período invernal 2011/2012. *Revista Montes - Ciencia y/o Técnica*, 111, 30-38.
- Rafael Salgado Garciglia. (Mayo, 2017). Atrapanieblas. *SaberMás*, 31.
- Ken Yan Qiu Sun. (2014). Observatorio Ecológico Morro Moreno. Santiago, Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile FAU.
- Patricia Luna. (2018). Atrapanieblas, un recurso renovable para conseguir más fuentes de agua dulce. 13-10-2019, de *Técnica Industrial* Sitio web: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-10028-atrapanieblas--recurso-renovable-fuentes-agua-dulce.aspx>
- Weiwei Shi, Mark J. Anderson, Joshua B. Tulkoff, Brook S. Kennedy, and Jonathan B. Boreyko. (March 28, 2018). Fog Harvesting with Harps. *ACS Appl. Mater. Interfaces*, 11979-11986, 1-4. 14-10-2019, De ACS Publications, Most Trusted, Most Cited, Most Read. Base de datos.
- Otto Klemm, Robert S. Schemenauer, Anne Lummerich, Pilar Cereceda, Victoria Marzol, David Corell, Johan van Heerden, Dirk Reinhard, Tseggai Gherezghiher, Jana Olivier, Pablo Osses, Jamal Sarsour, Ernst Frost, María J. Estrela, José A. Valiente and Gebregiorgis Mussie Fessehay. (Marzo, 2012). Fog as a Fresh-Water Resource: Overview and Perspectives. *AMBIO*, 41, 221–234. 1-12-2019, De US National Library of Medicine National Institutes of Health Search database Search term Search Base de datos.
- Vafa Ghaffarian. (January, 2011). The new stream of socio-technical approach and main stream information systems research. *EL SEVIER, World Conference on Information Technology*, 3, 1499-1511. 29-10-2019, De ScienceDirect Base de datos.
- Rosmaini Tasmin & Muhamad Saufi Che Rusuli. (2010/01/01). Applicability of Socio-Technical Model (STM) in Working System of Modern Organizations. *Journal of Techno-Social*, 2, 23-30. 29-10-2019, De ResearchGate Base de datos.
- Günter Ropohl. (Spring, 1999). Philosophy of socio-technical systems. *Society for Philosophy and Technology*, 4, 59-70.
- ECYT-AR. (2012). Sistema sociotécnico. 29-10-2019, de ECYT-AR La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina Sitio web: https://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Sistema_sociotecnico
- Katy Manrique Valenzuela y Miguel Gonzalez Álvarez. (2014). Desarrollo de Sistemas Socio Técnicos en el área de Seguridad y Salud Ocupacional de una empresa de servicio. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Systems Innovation [Systems Innovation]. (2014, July, 03) SocioTechnical Systems Overview [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=qP7E-ZojC440>
- Carlos Espinoza. (2016). New urban system for the coast of Peru. Lima, Perú: ISSU.
- Ahmed Jawdat, Gabriela Fiorentino, Mayra Mahmood, Yang Liao, Zarith Pineda. (2017). No Man's Land: A Water Commons. En *Water Urbanis: Amman* (Cap. 4). Columbia, USA: Columbia GSAPP Urban Design.
- Daniela Galdames. (2014). Primer Lugar Concurso Juan Gunther en Lima, Perú. 03-01-2020, de ArchDaily Sitio web: https://www.archdaily.mx/mx/02-338055/primer-lugar-concurso-juan-gunther-en-lima-peru?ad_medium=gallery
- Salmonexpert. (2016). Proyecto sobre sistema de acuaponía apuesta a la comercialización. 03-11-2019, de Salmonexpert Sitio web: <https://www.salmonexpert.cl/article/proyecto-sobre-sistema-de-acuaponia-apuesta-a-la-comercializacion/>

-Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama. (2018). Proyecto FIC Falda Verde. 03-11-2019, de CRIDESAT Sitio web: http://www.cridesat.uda.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=419&Itemid=115

-Centro Regional de Investigación y Desarrollo Sustentable de Atacama. (2017). Chañaral cuenta con el primer cultivo de truchas y hortalizas alimentado con agua de niebla en el mundo. 03-11-2019, de CRIDESAT Sitio web: http://www.uda.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=2223:chanaral-cuenta-con-el-primer-cultivo-de-truchas-y-hortalizas-alimentado-con-agua-de-niebla-en-el-mundo&catid=15&Itemid=253

-Christian Palma. (2016). Los atrapanieblas que cultivan truchas en los cerros de Chañaral. 03-11-2019, de La Tercera Sitio web: <https://www.latercera.com/noticia/los-atrapanieblas-cultivan-truchas-los-cerros-chanaral/>

-Water Footprint Network. (2013). What is a water footprint?. 11-01-2020, de Water Footprint Network Sitio web: <https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>

-Ricardo Estévez. (2016). ¿Qué es la huella hídrica?. 11-01-2020, de ECO Inteligencia Sitio web: <https://www.ecointeligencia.com/2016/03/huella-hidrica/>

-EcuRed. (2010-2020). Proposis Tamarugo. 11-01-2020, de EcuRed:Enciclopedia cubana Sitio web: <https://www.ecured.cu/Tamarugo>

-Roth (2010). AQUASERVE 300 Reciclaje y Reutilización de Aguas Grises, Depósitos de polietileno de alta densidad (PEAD) para tratamiento y reutilización de aguas residuales. Navarra, España: Equipo Roth.

-Anwo. (2013). Técnicas y Dimensionado de Instalaciones para el Ahorro y la Reutilización del Agua. Santiago, Chile: Equipo Roth.

ANEXOS

SOBRE LOS ATRAPANIEBLAS

ENTREVISTA A PABLO OSSES, GEÓGRAFO Y PROFESOR PUC, SUBDIRECTOR DE CDA
30.05.2019. 9:00 am.

C: Camila Rivera

PO: Pablo Osses

C: ¿Desde el punto de vista de la geografía, cómo miras el aporte de los atrapanieblas para combatir la sequía que ha habido en Chile durante los últimos 10 años?

PO: A ver, es interesante tu pregunta, tiene una larga respuesta. La sequía que tenemos hoy en día, ya - como para contextualizarte de qué estamos hablando - estamos hablando de una sequía que lleva 10 años, y es la única vez en la historia de los registros, osea 200 años, que ha ocurrido una sequía tan prolongada, nunca había pasado antes, eso es interesante. Y no es que no haya llovido, sino que llevamos 10 años con déficit, eso no había pasado jamás, había habido años en los 60', años en los 70', años muy secos, pero por períodos cortos, y éste período tan largo nunca en la historia, por lo tanto es más importante de lo que uno cree. Y seguimos, después de lo que pasó ayer, que no llovió nada, seguimos igual. Esa es la sequía de la que estamos hablando.

Ahora, en ese contexto, de ausencia de precipitaciones el atrapanieblas solo puede servir como un captador de agua de niebla, y esta agua tiene que ser distribuida y administrada. No es como la lluvia que tiene una distribución homogénea y natural, acá el atrapanieblas en sí mismo no resuelve nada, porque captura agua y se pierde, entonces necesitas toda una inversión en almacenamiento, en distribución y en gestión. Entonces, el atrapanieblas para resolver problemas de sequía, depende de para qué, pero sólo no resuelve nada, requieres el aparato que capta el agua, requieres almacenar esa agua - que es súper importante - porque no hay niebla todo el año - y después requieres distribuir esa agua. Y para eso necesitas una estructura administrativa, que es el hombre, ¿no es cierto?, entonces necesitas plata, necesitas capital humano además, osea capital financiero, capital humano y necesitas infraestructura para pensar en resolver la sequía. ¿Entiendes? El instrumento en sí mismo no es nada, en sí mismo es un problema. Eso es primera cosa.

Ahora, ¿cuál es la otra gracia que hay en esto? Que - quizás por ahí va tu pregunta - la neblina, a diferencia de la lluvia, tiene un comportamiento muchísimo más estable en períodos de sequía, entonces, si bien no hay precipitaciones en los últimos años, si ha habido neblina, y por lo tanto la respuesta de la niebla a estos climático es mucho más lenta y más pausada. Entonces podemos proyectar que, si bien hay ausencia de precipitaciones, todo dice que no va a haber una reducción

significativa de neblina.

C: Perfecto, osea que es un medio mucho más estable con el que podemos contar.

PO: Sí, podemos contar con él, como recurso hídrico atmosférico de manera más confiable.

Entonces hay dos patas, una pata "precipitación" propiamente tal, neblina, la precipitación desaparece, la neblina tiende a permanecer. La neblina y el atrapanieblas no resuelven nada en relación a la sequía, si no existe todo un conjunto de elementos complementarios, y la solución va a ser siempre puntual, dado que hay que hacer distribución del recurso. Entonces si tú tienes sequía, yo te puedo llevar agua a ti, pero el resto va a seguir seco.

C: Entonces, ¿Cuáles son los parámetros geográficos que se han de tener en cuenta (ya que son puntuales) para poder instalar un atrapanieblas?

PO: Sí, lo primero es presencia registrada, contrastable y real de neblina, no cualquier parte, ósea necesito que exista neblina, por lo tanto, tengo que estar en contacto con una nube. Para que ello ocurra, requiero tener en general, un relieve: un rango altitudinal. Requiero viento y requiero acceso. Requiero de todos esos elementos. Por ejemplo, la neblina de Pudahuel - porque hay neblina en Pudahuel, de hecho es un aeropuerto que tiene problemas con la neblina - no me sirve, porque de los elementos que te dije no hay viento, y eso es una niebla que se llama de radiación o niebla radiativa. Entonces hay una masa de aire con cierta humedad evaporada, el suelo se enfría en la noche, se enfría muy rápido, se enfría mucho, y ese suelo le transmite ese descenso de temperatura a esa masa de aire, y esa masa de aire se condensa, pero se condensa donde mismo se enfrió el suelo, y no se mueve. Yo requiero que haya viento, entonces no me sirve. Entonces en zonas más montañosas, en zonas costeras, tengo la nube, que hay veces que viene adventivamente - como el advento, no es cierto los adventistas que esperan la llegada del señor, algo así - el advento es una nube que viene de lejos, viene del mar: niebla de advección, niebla advectiva - y hay otra que se llama holográfica - ambas viajan, se encuentran con un relieve y son interceptadas por él, muchas veces suben. La holográfica es la misma historia, son esos sombreros de neblina. Para que esto ocurra, para que haya este traslado, hay viento y al haber viento yo pongo mi atrapanieblas aquí (hace

un además perpendicular al flujo del viento) tengo la gota de agua acá (donde va el flujo de viento). Si no hay viento, nunca se van a encontrar estos dos. Si hay viento, pasan las gotas de agua, quedan capturadas algunas y se produce el proceso. Entonces requiero de viento y requiero poder llegar: Acceso, que es lo que yo te decía.

Esas son las condiciones básicas – híper básicas, híper generalizadas – porque dentro del relieve hay un conjunto de otros criterios: Orientación de viento predominante, después dentro del relieve hay rangos altitudinales, porque la nube tiene un techo y tiene un piso, tu tienes que estar dentro de ese rango. Y ese rango cambia para cada país, para cada zona, para cada región. No es lo mismo en la costa de la zona central que en la costa de la Región de Atacama. No son iguales.

C: Me surge la pregunta, ¿Cuál es el pronóstico que tienes para el uso, la subsistencia y el desarrollo de este sistema a futuro?

PO: Sí, mi pronóstico es positivo. Primero, ha habido avances estructurales y tecnológicos significativos en los últimos 10 años ¿qué significa esto? Que se ha mejorado la calidad de las estructuras, se ha mejorado la eficiencia de la captación, y han aumentado los costos también. Para hacer eso sube el precio y en un planeta donde cada día la población aumenta, la demanda de agua aumenta, la presión sobre el agua es cada día más importante, entonces necesitamos generar nuevas fuentes de recursos hídricos. Y esto es un agua nueva, es un agua que de no existir el atrapanieblas no existe como agua: existe como nube, pero no como agua. Entonces es importante y yo creo que en el futuro va a haber mayor uso de este recurso, sin lugar a dudas, pero va aparejado de un desarrollo tecnológico.

C: Estos últimos años ha habido un boom de los atrapanieblas, pero desde que se crearon hace 60 años hasta hace unos 10 años, no pasó nada.

PO: Sí, la historia es... Claro nace por ahí en Antofagasta en los años 70', después queda estacionado por un tiempo, la tomó Horacio Larraín y en los 80' se desarrolla un proyecto importante en la Costa de la Higuera, 300 personas...

C: En Chungungo.

PO: Creo que era en Chungungo sí, y después ojo, se replicó por el mundo. De ahí en Chile quedó más estancado, pero por el mundo se diseñó bastante, y hoy día hay varios países que tienen sistema de abastecimientos complementarios de agua de atrapanieblas. Entonces es relativo eso de que se estancó, se fue para otros lados, y hoy día en Chile hay como tres instalaciones que están operativas. Está Falda Verde en Chañaral, está Peñablanca en Coquimbo y tenemos nosotros en Iquique, en Punta Patache.

C: Si bueno, yo, cuando empecé a investigar el tema lo en-

contré fantástico, siendo súper simple y que da agua gratis, de modo que no entiendo el ¿por qué no es un sistema masivo?

PO: Ahí yo te lo puedo explicar. Es larga la explicación, hay mucho análisis al respecto de sociología, de todo el mundo. Es que no es un agua gratis, ese es el problema.

No es un agua gratis porque tu requieres inversión en tecnología para poder tenerla. Entonces, yo si quiero tener agua de niebla en una cantidad aceptable, requiero construir un atrapanieblas de calidad aceptable. Y eso no es gratis. Tengo que invertir. ¿Y qué es lo que ocurre? Mira que es simple, la explicación te va a parecer un poco vulgar, pero si tú, Camila, tienes que invertir plata de tu bolsillo para abastecerte de agua y resulta que al lado tienes la posibilidad de tener agua gratis en un bidón abastecido por un camión subsidiado por la municipalidad, ¿qué vas a hacer?

C: Optar por el Camión.

PO: El camión. Aunque sea más irregular, aunque tenga sus problemas, yo me voy por este lado. ¿Qué es lo que ocurre? Que el agua es un recurso tan fundamental, que es una maravillosa herramienta de obtención de votos en elecciones a lo largo y ancho de este país. Y cada municipio tiene entre sus atribuciones, el poder contratar camiones aljibes que abastezcan de agua. Entonces en general, muchas de las reparticiones rurales, utilizan el abastecimiento de agua como una manera de generar un cliente. Y ese es voto seguro.

C: Qué lástima.

PO: Pero qué fácil de entender. Eso por un lado. Esa es una de las patas, que es bien razonable y está híper estudiada. La otra pata es que en Chile el agua, acuérdate, el agua potable, formal, es un recurso regulado por el Estado, tu no puedes generar agua tuya, salvo para ti, individualmente, pero ya analizamos ese caso. Para una comunidad o para una entidad, para generar agua potable yo tengo que cumplir con unas normativas, tengo que sacar una serie de permisos. El atrapanieblas, como fuente de abastecimiento de agua no está regulado, no está normado, por lo tanto ninguna empresa de agua potable rural o el programa de APR que existe en Chile – que se llama Agua Potable Rural, que depende del Ministerio de Obras públicas – no tienen tipificado el ítem “Atrapanieblas”, entonces ningún funcionario va a avanzar en esa línea, porque es un cacho, porque es encontrar puros problemas administrativos, y tu comprenderás que nadie quiere más problemas, todos quieren solucionar sus pegos. Entonces como no está tipificado, tampoco existe. Tiene un problema administrativo.

Por ahí van las dificultades. No existe un proveedor, por ejemplo, formal de atrapanieblas. Yo si voy mañana y compro un camión, fácil: camión estanque con determinados 10 m3, voy y lo compro mañana. Después voy y mando a hacer un

estanque o un pozo, hay empresas que hacen pozos. Hay plantas de osmosis inversa, está todo tipificado, pero encontrar atrapanieblas es un cacho, es un problema. ¿Me entiendes?

C: Claro, bueno por ahí va la siguiente pregunta ¿Qué opinas sobre la implementación de otros medios de adquisición de agua? Como, por ejemplo, una planta desalinizadora de agua.

PO: ¿Qué opino? Lo encuentro extraordinario.

En general todo lo que genere agua a mi me parece que es un aporte al bienestar de las comunidades, al bienestar de las personas. El agua es vital para vivir. O sea vivir sin agua es imposible y la única componente que me parece que hay que revisar es que en general hay dos aspectos de todas estas otras fuentes de agua que los atrapanieblas las resuelve:

Uno es que en general todas necesitan energía, y esa energía hoy día es, en el 90% de los casos, de la quema combustible de fósiles o es un generador a petróleo. Para toda la planta desalinizadora se requieren de altas dosis de energía de termoeléctrica, diesel o carbón, por la zona en dónde están, que no es hidroeléctrica. Hoy día recién se está empezando a transitar hacia energía solar para abastecer estas plantas, pero no resuelve el problema completamente. Entonces aquí sería un poquito más sustentable esa agua. Hoy día es un agua que como que se genera a partir del pasado, si en Chile en los últimos 5 años no se construyeron más termoeléctricas – es súper interesante esa cuestión, sólo en Chile ha pasado eso, Chile es un país insólito – lo cual es un tremendo paso en temas de sustentabilidad energética. Esa es la osmosis, ¿no es cierto?: requiero energía para todo, para el cambiión cisterno requiero energía para todas esas aguas requiero energía.

Y lo otro es que son tecnologías que tienen poca capacidad de ser reparadas y mejoradas in situ. ¿Tu vas a arreglar el motor del camión? Difícil. Tengo que ir al distribuidor y al exportador, qué se yo, a que me cambien la caja de cambio, no tengo idea. Lo mismo la planta de osmosis inversa: utilizan tecnologías que son producidas en el extranjero y que hay importadores intermediarios. Una de las gracias de un atrapanieblas es que en general tienden a ser construibles y la mantención se puede hacer con materiales locales. Entonces, generar un círculo de sustentabilidad concreta, no de energía y el proceso de construcción-mantención lo puedes hacer con recursos locales, lo cual sí tiene ventajas, en términos de largo plazo.

Entonces opino que son maravillosas porque todo el mundo requiere de agua, pero creo que el atrapanieblas bien desarrollado puede también ser una buena fuente complementaria de agua. Hoy día con energía solar este país no vive, por ejemplo, requiero paneles solares, pero requiero de otras fuentes complementarias hidroeléctrica, termoeléctrica, pero en vez

de funcionar 24 hrs con termoeléctrica, hoy día estamos funcionando 8, y las otras funcionan con energía solar. O sea, ¿hemos mejorado? Sí, hemos mejorado. Lo mismo creo yo que pasa con el atrapanieblas, es una súper buena forma de complementar. En el fondo genero agua nueva, le agrego agua al sistema y por lo tanto el saldo de agua que antes necesitaba lo puedo usar en otras cosas.

C: Claro, bueno la idea, para Alto Hospicio, sería poder utilizar esta agua complementaria y poder reducir el costo de consumo por agua potable. Entonces, yendo más a la escala del proyecto de tesis, dime ¿cuál es la escala de aplicación de los atrapanieblas? ¿Es ésta a nivel colectivo, masivo o a nivel individual?

PO: Pucha es una pregunta que tiene, lamentablemente tiene interpretaciones, porque yo no creo – esta es una posición personal – yo no creo que el atrapanieblas resuelva los problemas de agua de una ciudad. O sea la macro escala no creo que vaya por ahí la micro. No creo, como lo conocemos hoy día, porque uno conoce lo que conoce, yo creo que no. Dicho lo anterior, tiendo a pensar que son una... Hay dos opciones: Una en la que se formaliza el sistema como fuente de producción de agua, se formaliza, se interniza y Aguas Altiplano (haciendo referencia a la concesionaria de Aguas de Alto Hospicio) entonces puede comprar la instalación de los atrapanieblas y puede agregar ese recurso hídrico, y se lo van a considerar en su producción y todo, que hoy en día Aguas Altiplano no tiene esa opción, y eso es un problema normativo y productivo. Y mete el agua al estanque y utiliza la misma red de distribución, que yo creo que es lo más eficiente, es lejos lo más eficiente. Entonces ese es un camino formal, nacional, regulatorio.

Otro camino es tú, como directora del “Colegio de los Hermanos Maristas de Alto Hospicio” (inventas) decides que vas a desarrollar un emprendimiento de agua complementaria para tu colegio a modo educativo y además para ahorrarte unos pesos en la tarifa, e instalas un atrapanieblas por las tuyas. Y ahí vas a tener que lidiar con el Ministerio de Educación, con el Servicio Nacional de Salud, que te acredite que el agua de tus baños complementaria no para el agua de la bebida sino para todo el sistema de baños y la limpieza y todo, te vuelvan a renovar tu contrato como directora a fin de año, porque es una cosa rara.

C: ¿Por qué?

PO: Porque no es parte de la red, entonces ellos te van a decir ¿ya y usted para qué está usando esa agua, y cómo es la cañería y cuál es la seguridad del sistema? ¿Entonces quieres ganarte un problema? Concedámoslo, pero esa es una escala más chiquitita.

Y la otra que es colegio, que yo creo que para los colegios es

una tremenda solución, lo hicimos por eso te la menciono y fue fantástico en el caso de Perú, en Lima, y la otra es que tu en tu casa pongas un atrapanieblas, y complemente tu agua.

C: ¿Y es eso rentable?

PO: No sé si es rentable, ahora si mientras más cara el agua, más caro sea el litro de agua más rentable es poner un atrapanieblas. En la medida que sube el valor del recurso yo puedo generar eso mismo en un costo fijo y voy ahorrando plata.

C: Pero ahí necesitas un área súper grande.

PO: Es que ahí viene la gracia, por ejemplo nosotros en Patache, que no es Alto Hospicio, de un metro cuadrado generamos 7 Litros al día, de un metro cuadrado que es nada, entonces un puede hacer un atrapanieblas del tamaño y forma que se te ocurra. Y eso es una gracia súper interesante. Yo en Patache, es que generalmente se habla de que el atrapanieblas tiene que ser de tal tamaño tamaño ‘¿y por qué?’ Yo lo puedo hacer mucho más chico y funciona estupendo. No tiene que tener un tamaño fijo.

Por eso te digo, uno puede hacerlo del tamaño que se le ocurra de acuerdo a sus necesidades y a tus condiciones. Yo en Patache tengo mucho viento, entonces los achiqué (los atrapanieblas) y les puse tres postes, y los hice de 4 x 4 m, 32 m² más o menos. Con el agua que tengo ahí, que es mucha, y con el viento que tengo: Uno, al reducir el tamaño reduje la carga sobre la estructura por lo tanto aumentó la durabilidad, ese es un punto – y que es vital en mantención y en costo –; y por otro lado, como tengo mucha producción de agua, mírate voy a mostrar... Ya este es un atrapanieblas, y ahí – este es otro dato para el arquitecto, a mi me encanta la arquitectura y he trabajado hartito con arquitectos, por eso te doy datos que sé que son vitales para ti –: más que el tamaño y la cantidad de atrapanieblas, la gracia está en la calidad y cantidad de tu capacidad de almacenamiento. Es mucho más importante tener la capacidad de almacenar (el agua de niebla) en buenas condiciones, que producir, producir, producir.

La conversación deriva en términos proyectuales de interés personal.

Se agradece la disponibilidad y vocación del profesor por atender y responder de manera muy completa las inquietudes en relación al tema.

Fin.

SOBRE ALTO HOSPICIO, LA CENSATÍA A MEDIANA EDAD Y LA HIDROPONÍA

CONVERSACIONES CON ALICIA ROJAS, DIRIGENTE SOCIAL HOSPICIANA

17.07.2019. 11:30 am.

C: Camila Rivera

AR: Alicia Rojas

E: Externo

C: Comenzaré por preguntarle ¿Qué fue la que la motivó a iniciar con los cultivos de hidroponía?

AR: Ya, mira, nosotros hemos visto la problemática de los adultos mayores que no tienen opción de trabajo, no hay un trabajo a esta altura de nuestra vida. Yo te digo, 50 años en este país ya somos viejos y las pensiones tu sabes que son paupérrimas, entonces vimos una posibilidad con el Consejo Asesor de Mayores – la cual yo integro también, llevo 5 años ya participando como consejera – y planteamos el proyecto para ver qué podíamos hablar, en qué podíamos utilizar la mano de obra del adulto mayor. Hablamos con el alcalde de Iquique y él nos dijo que no le interesaba la hidroponía porque el tenía de reciclaje, entonces nosotros nos dimos cuenta que para cortar las telas, nosotros ya las manos nos duelen. Entonces hablamos con el alcalde de Alto Hospicio y nos dijo que él tiene un proyecto de hidroponía. ¡Lo encontramos fabuloso! Entonces él dijo ya vamos, “manos a la obra”, y en conjunto comenzamos a trabajar con él. Él en este minuto es el que nos facilita los profesionales que son quienes nos guían, que son dos ingenieros agrónomos y ellos les pagan.

C: Ayer tras hablar con una Asistente Social se nos indicó que los adultos mayores y los niños son la población mayoritaria en Alto Hospicio.

AR: Sí.

C: Entonces hay mucho interés de parte del adulto mayor en meterse en alguna actividad productiva.

AR: Bueno, el interés del adulto mayor es tener un trabajo remunerado, pero que sea rápido. Y esta hidroponía es algo a largo plazo. Pero ya una vez que se presentó un proyecto a... bueno vinieron desde la presidencia de la república a ver el proyecto, y estamos bien entusiasmados, estamos cruzando todos los dedos para que nos vaya bien, ¿por qué? porque queremos incorporar más mano de obra, vamos a tener más camas (refiriéndose a las camas de cultivo), más implementación por lo tanto necesitamos mano de obra. Ustedes se dieron cuenta que el espacio que tenemos ahí es más que reducido, las 18 personas ahí no alcanzamos, entonces nos turnamos: esta semana le toca a una, esta otra semana a la próxima, entonces así para poder trabajar. Pero ya cuando tengamos esto más grande, ya tenemos... (haciendo ademán de satisfacción, de que estarán mucho mejor), incluso, es más, ya avisaron para entregar unas 200 lechugas mensuales, ya 200 lechugas mensuales.

Tenemos también conversaciones, estuvimos con el grupo “Ágata” que son empresarios de los locatarios de restaurant de de Iquique, y ellos en ves de comprarle a “La Tirana” (centro de abastecimiento agrario), porque ellos se abastecen de “La Tirana”, se abastecen con nosotros. Pero no podemos darle el “vamos” (al proyecto) porque no vamos a cumplir con el poco espacio que tenemos.

Ellos están esperando que nos vaya bien en Santiago, que el alcalde ya nos pase el terreno, el colindante que vió usted al lado (terreno colindante a los actuales cultivos de los cuales desean apropiarse) y ahí nos van a dar el vamos. Venta tenemos, pero no tenemos en este minuto la producción necesaria para abastecer.

C: Lo que falta es espacio, ¿más que mano de obra?

AR: El espacio, y sí, también la mano de obra.

C: Y también la mano de obra, pero para eso también se debe de implementar talleres de capacitación, ¿no?

AR: Los mismos, ósea, los profesionales nosotros también los incluimos dentro del proyecto que se mandó a Santiago, para que ellos nos asesoren, porque nosotros también podemos enseñarles a los que vienen entrando, pero también que nos supervisen por lo menos a los 6 meses, nos supervisen nuestra plantación. Y después ya nos tiramos nosotros solitos.

C: O sea que es un plan que a futuro puede ser totalmente autónomo.

AR: ¡Sí! Imagínate ahí nosotros pensamos implementar más de 200 camas.

C: Entonces se requiere mucho espacio.

AR: Sí, para poder abastecer y acá que nos ha costado un poco educar a la gente con la lechuga, pero ya está, como que ya entrando, porque están más acostumbrados a la lechuga de tierra.

C: Sí, pero, por lo menos uno que llega al supermercado y compra lo que hay, no diferencia.

AR: Claro, y además que acá por ser una lechuga te venden 3 lechugas por mil pesos, pero son las que vienen contaminadas con toda la tierra, con todos los minerales que tenemos acá, porque acá tenemos mucho azufre.

C: Sí, esas lechugas son muy limpias.

AR: Y la de nosotros acá no, no tiene nada, puros nutrientes y lo único que nosotros ocupamos es un poco el aceite, no sé si se fijaron ustedes que tenemos unas bandas amarillas, en

caos que lleguen mosquitos, quedan pegados ahí. No tienen ninguna plaga, nada nada.

Así es que estamos bien entusiasmados con eso y esperando que en Santiago todo nos resulte bien.

C: Ojalá que sí.
(Paréntesis de conversación fuera de tema, la conversación se desvía hacia el gobierno)

E: Es un proyecto bien sano el que ustedes realizan.

C: ¿Y el alcalde no hace nada más por promocionarlos?

AR: Es que ¿sabes qué? Ha pasado que todo esto se politiza, todo, todo desgraciadamente se ha politizado, lo que siempre yo he discutido es que el alcalde o el presidente que tengamos es el presidente de todos, no del color político, los colores políticos los dejamos afuera. Entonces, “Ah, no son de Alto Hospicio, y ¿qué alcalde tiene? (pregunta)... Ah ya... (respuesta en forma despectiva, dando a entender que si no hay respuesta es a causa del color político de los gobernantes comunales)”. Así son las cosas. Como para que este alcalde no “triunfe” con los proyectos, pero resulta que no están perjudicando al alcalde, nos están perjudicando a nosotros, sobre todo a los adultos mayores.

Si tu conversas con la gente de acá, de Alto Hospicio, tienen la misma sensación de que es así.

C: ¿Dónde queda el SECOTEC?

AR: Queda ahí, en O’Higgins con...

C: En Iquique.

AR: Sí, en Iquique. Eso es lo malo, nosotros acá no tenemos oficinas, o sea todo es allá. Todo está centralizado acá en Iquique. Imagínate gente, yo te voy a hablar ahora del SENAMA, gente que pertenece al Senama que son de los pueblos de interior, ellos el pasaje, bajar a Iquique, son casi 10 mil pesos.

Entonces nosotros estamos pidiendo ¿Porqué no hay una oficina del SENAMA, no sé, no se pone en Pozo Almonte? Claro, una oficina... y no. No. Entonces acá está todo muy centralizado en Iquique.

Mira te voy a dar una muestra. Para la fiesta ahora de San Lorenzo, Alto hospicio va con 2 buses y se tuvo que conseguir otro con Pozo Almonte, Iquique va con 60 buses. ¿Notas la diferencia?

C: Que mal.

AR: Pica va con 2 buses y Pozo Almonte va con 2 buses también, pero Iquique va con 60 buses. Eso dice todo.

Hemos, antes de ser comuna acá éramos, yo soy de las más antiguas, yo llegué acá el 99’. Acá empezamos a construir nuestra casa. Este es un proyecto que el alcalde de Iquique, en ese entonces, que era Jorge Osorio, entregó los terrenos, y cada uno tuvo que construir su casa.

C: Donde les pasaron 3 planos de modelos de casa para

escoger, ¿no?

AR: 5.

C: 5 Tipologías de casas.

AR: Sí.

C: Y esta no es vivienda subsidiaria.

AR: No.

C: Es privada.

AR: Es privada, sí. Y por lo tanto tuvimos muchos problemas con eso. Los bebes de acá, que el programa de... tenían un proyecto acá en la Pampa, pero allá (Iquique) tenían jardines infantiles, los chicos de aquí no podían integrarse allá porque como este era un proyecto del alcalde, no podían integrarse allá. – Plan integral se llamaba –.

C: Está todo disgregado.
(El tema se vuelve a desviar hacia la marginalidad y discriminación social del Alto Hospicio asociada al psicópata de Alto Hospicio)

AR: Acá nos ha costado mucho salir de eso, nos ha costado mucho, mucho.

C: Cambiar la imagen de la comuna.

AR: Claro, acá nosotros empezamos a cambiar la imagen, acá tenemos jóvenes profesionales, hay médicos, hay magíster en educación, como mi hija, que se ha sacado la mugre, imagínate cuando llegamos aquí no había ni luz ni agua, el cambio de llegar de Iquique para acá fue grande: vivíamos a 2 cuadras de la universidad, pero cuando llegamos aquí mi marido tenía que salir a las 6 de la mañana con ella, a tomar micro. Entonces ella tenía que llegar acá a la casa, estudiar con vela, con linterna, fue grande el cambio.

Tenemos muchos niños profesionales acá, de esa generación que llegó acá.

C: Una generación de jóvenes potencialmente capaces de cambiar la imagen e Alto Hospicio. Pero ¿ese rol donde está ahora? Porque la mayor población de Alto Hospicio es de niños y Adultos mayores. Me imagino que los adultos mayores, al ser tantos, tienen esa fuerza para poder cambiar la imagen de la comuna también.

AR: ¡Claro!

C: Usted, antes de ser dirigente de Sol y Tierra ¿qué tipo de dirigente era?

AR: Dirigente vecinal, de la junta de vecinos. Fui secretaria de la junta de vecinos, es decir trabajamos con 3 señoras más e hicimos la urbanización de esta población. Trabajamos harto. Por eso cuando dicen ¡Ay de Alto Hospicio! (en forma despectiva) Sí, de alto Hospicio (responde con orgullo). Nosotros llegamos acá y no había nada. Ustedes ven acá frente La Tortuga (sector comunal) no habían casas, era un cerro. Esto (el sector de Autoconstrucción) era lo único que había como población. Y todas las casas que hay ahora en

La Pampa (sector relativamente nuevo de viviendas), estaban alrededor de Autoconstrucción. Entonces después se formó el Plan Integral y las llevaron para allá. Y allá sacaron gente con la Vivienda Social sin Deuda y empezó a expandirse. El Boro, Santa Rosa.

C: ¿De qué se trata la Vivienda Social sin Deuda?

AR: Es un plan. Ese es un beneficio que tienen todos los chilenos. Todos tienen derecho a casa, ¿ya?, una vez en tu vida.

Tu aportas, creo que en este momento son 10 UF o 15 UF, y tu postulas al Serviu, al Serviu o los comités de vivienda. Y el Gobierno construye la casa, además del aporte que hiciste tu, y esa vivienda te queda parada. Pero mucha gente ha hecho mal uso de eso. Aquí la gente, porque aquí el gobierno no puede decir “no hay terreno para construir”, aquí hay terreno para construir, pero ¿qué pasa? Que a la gente le entregan el beneficio, y no sólo postula ella, postula su pareja, y le dan otra casa, y la van vendiendo, y se van a las tomas otra vez, hacen otro arreglo.

C: No puedo creerlo.

AR: Si realmente de las tomas hicieran un catastro, yo creo que el 70% de las personas ya ha recibido el beneficio social. Y además a nosotros cuando postulamos, esto fue un beneficio del alcalde, no teníamos que tener vivienda, a pesar de que era un proyecto particular. Pero hubo gente que engañó el sistema, y decían “no tengo casa, no yo no tengo casa, yo vivo de allegado, yo arriendo” y resulta que tienen casa en Iquique y tienen casa acá. Entonces hay mucha gente que engaña el sistema y esa gente es la que echa a perder el sistema. Debiera ser “usted tubo casa, lo siento en el alma pero usted ya tubo el beneficio de casa”.

C: Debería estar todo catastrado.

AR: Para este proyecto (el de su casa) no debíamos de tener casa dentro de la primera Región, entonces mi esposo tiene casa en Santiago, pero de Santiago no me podía traer la casa para acá. Peor hay gente que tiene 2-3 casas allá y acá tiene él, ella, ellos, el hijo, todos tienen casa.

C: Y viven en las tomas igual.

(El tema se desvía hacia motivos personales de Alicia)

C: Me doy cuenta de que hay un abuso en el arriendo de vivienda, que no hay tanta vivienda y hay mucho trabajo para ofrecer a mano de obra joven.

AR: Claro. Todos piensan que son todos mineros, y no es así, no todos trabajan en las minas, hay gente acá que son cuidados los dos, yo recibo la pensión de adulto mayor que da el gobierno, la mínima. Y mi marido tiene su jubilación por todos los años que impuso, pero no es tanto tampoco.

C: ¿Y esa es la situación de la mayoría de los adultos mayores en Alto Hospicio?

AR: Sí. Yo creo que en el 99,9% de los casos (risas)

Y ahora tenemos problemas con la salud. A mi me molesta cuando dicen “Ay los adultos mayores somos...” (haciendo referencia a que reciben muchos beneficios). Está bien el presidente Piñera tiene todo el buen interés de hacer las cosas bien, pero resulta que a lo mejor en Santiago resulta eso, porque lo que es acá en Región, cero, cero.

Acá un adulto mayor tiene que levantarse a las 5 de la mañana a sacar número

E: Allá en Santiago pasa lo mismo.

AR: Imagínate. Ayer, le hicieron una entrevista a la primera dama y yo anoté lo puntos que ella decía, y acá nada. Ninguno. Y me parecieron relevante, ella dice que hay asesoría jurídica para los adultos mayores, acá no tenemos asesoría jurídica. Aquí hay adultos mayores que sus derechos son vulnerados por parte de la misma familia.

Yo también pertenezco al voluntariado para los adultos mayores, y hay hijos que se han apoderado de las casas de los papás y a la mamá la han echado. Tenemos casos, pero horrorosos acá.

C: Qué abuso.

AR: Sí, abuso. Entonces uno se va dando cuenta de que, yo me siento feliz, ¿ustedes vieron a Don Juan?

C: Sí, Don Juan (trabaja en los cultivos de hidroponía)

AR: Don Juan tienen una enfermedad que se llama “crisis de pánico”. Él no salía de su casa. No salía de su casa para nada, y empezó desde el año pasado a ir a la hidroponía, se entusiasmó, ahora ya le encanta, le encanta ir a trabajar. Así tengo el caso de la señora Ana Palma, que es integrante de la comitiva. Tengo el caso de la Rosita Paredes, que ellas viven enclaustradas en sus casas, ellas son solas.

Entonces va a los (cultivos hidropónicos), la señora Ernestina.

C: En general entonces, es bueno que haya programas o talleres destinados a los adultos mayores y que sean productivos.

AR: Y, lo que es más, la mayoría de los que estamos en la hidroponía somos los que venimos del sur ¿me entiendes? Porque acá la gente no es amante del verde. No, no, no.

C: Pero les hace falta.

AR: Por supuesto que sí.

C: Cuando fuimos a entrevistar al Boro, nos dimos cuenta de que lo que más exigían eran espacios de dispersión con más verdor, bueno yo estoy pensando en implementar un sistema de viviendas que posea atrapanieblas como sistema de captación alternativo de agua, y el atrapanieblas trae consigo un sistema de distribución de agua donde se van alimentando ciertos circuitos verdes, entonces una de esas podría ser los cultivos hidropónicos.

AR: Hay un proyecto de atrapanieblas en uno de los cerros de acá arriba.

C: ¡Sí! Punta Gruesa, y Alto Patache un poco más atrás.
AR: Y lo bueno es que esto tiene que abrirse, si no tan sólo la hidroponía hay con lechuga, tenemos tantos productos que pueden salir.
C: ¿Tienen algún estudio sobre qué plantas y vegetales se pueden dar bien en clima de Alto Hospicio?
AR: Mira, nosotros llevamos recién un año y estamos haciendo con lechuga, con cilantro, con acelgas tu vistas allá. Y todo eso sale del bolsillo nuestro.
C: Es una inversión. ¿Y esta Corporativa (Corporativa de Cultivos Hidropónicos de Alto Hospicio, creada y liderada por Alicia Rojas), está conformada por adultos mayores, pero también por personas más jóvenes?
AR: Sí, también tenemos jóvenes, tenemos 1, 2, 3, 4, 5 jóvenes, que son los que van a quedar después, porque uno tiene que dar un paso al costado y tienen que dejar que vengan los jóvenes.
C: O sea que es un rubro que alcanza cualquier grupo etario.
AR: Sí, acá lo único que tienen que tener son las ganas de trabajar. Y ellos, por ejemplo tenemos a Juanito, él tuvo un accidente, él era militar y tuvo un accidente donde quedó con una discapacidad del 70% de su cuerpo, y además quedó como un niño de 10 años, pero tu lo ves y es normal, para mí es normal, de repente que sale con sus cosas de cabro chico, pero para mí es normal, y él es el que nos ha ayudado, él se mete a internet, él hace las cosas, él nos dice qué es lo que tenemos que hacer, él es el que ayuda a su papá, a Don Juan, entonces ese tipo de personas queremos integrar y seguir integrando más y más jóvenes.
C: Perfecto. Y con respecto al cuidado que hay que tener, ¿a usted, por ejemplo, le gustaría vivir más cerca de sus cultivos? ¿O por ejemplo que estén incluidos a un sistema de casas?
AR: Mira estos cultivos tienen que ser hidropónicos, porque no pueden ser en tierra. Porque la tierra acá es muy salina, muy muy salina, de hecho está lleno de cavernas, ¿por qué? Porque antes, cuando nosotros llegamos acá, no teníamos alcantarillado, por lo tanto habían pozos sépticos ¿ya? Entonces una vez que se hizo la urbanización, esos pozos se secaron y se rellenaron, pero ¿hacia dónde escurría el agua? Entonces todo eso fue haciendo cavernas, por lo tanto hemos hablado con el alcalde que el jardín que está acá (bandeja en calle principal) tampoco deberíamos tenerlo. Hay un condominio que es el Santa Teresa, que cuando les entregaron sus casas tuvieron que firmar un contrato de que ellos no pueden tener jardines.
C: Y en El Boro (sector norte de la comuna) está prohibido regar la tierra.
AR: Tampoco. Acá tampoco podemos pero la gente no hace caso.

C: ¿Y los cultivos hidropónicos no son un riesgo?
AR: No porque el agua se va reciclando.
C: Igual se podría caer el agua (de las camas)
AR: No, porque al tener las patas, no. Incluso, estuvimos conversando ese día que ustedes nos dijeron que podíamos tener la bomba de piscina, ¿se acuerdan? También para implementarla fíjate, porque no... para evitar el gasto de agua, es que hay que cuidarla. Las mineras gastan el agua... lo que ellas gastan en un día nosotros gastamos en un año acá en todo Iquique.
C: ¿Cómo es el gasto de agua en esta comuna? Porque yo sé que hay problemas con las lluvias, pero también que se está acabando el agua.
AR: Sí pues, por las mineras. Imagínate la minera gasta en un día todo lo que nosotros gastamos en un año. Ese estudio se hizo hace como 12 años atrás. Que las mineras deberían sacar agua del mar, desalinizarla y llevárselas para allá. Acá Macaya ya está seco, es un pueblito al interior, y ya no tienen agua. Todos sus árboles están secos, y la gente tiene que migrar, y dejan todos esos poblados solos. Es el gran problema que tienen acá los pueblos al interior. Ya no están teniendo agua. Nosotros estamos expuestos a eso porque realmente vamos a quedar sin agua.
C: Sí, por eso estoy investigando la posibilidad de implementar atrapanieblas. Entonces dígame, ¿cuál cree usted que es el rol del adulto mayor en la comunidad de Alto Hospicio?
AR: A ver, el rol del adulto mayor es muy importante, porque ustedes saben que los adultos mayores tenemos la sabiduría y la experiencia. Entonces vemos que más que importante, es que le den la importancia al adulto mayor ¿me entiende? Porque nosotros somos importantes, acá en mi casa yo soy importante, pero que las autoridades nos den la importancia que realmente tenemos.
C: Que los escuchen.
AR: Porque nosotros ya el año pasado, yo hice una marcha. Bajamos a Iquique.
C: Claro que sí.
AR: Pero aquí no se hace. La otra vez reclamé allá en el hospital, pero me dijeron “sabes qué Alicia, la gente se levanta a las 5 de la mañana”. Fuí a comprobarlo, hice levantar a mi marido, “acompañame a ver” porque si yo reclamo, tengo que tener base. Y hablé con el guardia, le dije que ¿por qué los tenía afuera? Me dijo “Es que pueden robar” ... “¿qué van a robar?” (responde ella) “No, se pueden robar los computadores” (responde el guardia) “Y para qué están ustedes como guardias? Le dije yo. Por eso si las personas adultas sacan número acá, pero todas a la intemperie. Yo te digo que acá las mañanas son realmente heladas. Heladísimas.

Entonces, ya pues, hicimos esa marcha – oh, criticaron, pero no importa – a raíz de esa marcha... porque a nosotros es más fácil que el médico te diga, “¿sabe qué más señora? No venga más para acá, mejor muérase en su casa y así evitamos problemas”. Así es más o menos la respuesta que le están dando a los adultos mayores en este minuto. Peor es gracias a esa marcha, le entregamos la carta al gobernador, y llamaron de Santiago de ¿qué era lo que estaba pasando? Y vino el ministro, movió toda la plana del hospital y empezó a funcionar.

C: Pero hay que hacer bulla.

AR: Claro. Peor acá me dicen “señora Alicia, no se queme usted”, no pero si hay que reclamar, hay que reclamar. Puede que el presidente no sepa, no hay transparencia, son los bandos medios los que le dice... porque para mí debiera venir o el presidente o la autoridad que sea, o el ministro que sea, sin avisar. Y vea la realidad, porque cuando vienen las autoridades, le pintan todo, todo. Y no dejan, cuando vino acá el ministro que era en ese entonces ministro de desarrollo social, Moreno, le entregamos una carta: aquí no pueden decir que no hay terreno para construir, porque lo que más tenemos es terreno.

En el SERVIU hay una lista de más de 500 adultos mayores esperando que les construyan una vivienda.

C: No puedo creerlo.

AR: Sí, vaya al SERVIU y pregunte, ¿cuántos adultos mayores son los que están esperando una vivienda?

C: Pero adulto mayor que no va a vivir sólo.

AR: No pues, si tiene su matrimonio, su pareja, pero son adultos mayores.

C: Es casa para dos.

AR: Sí, sí. Estamos pidiendo, hija, que nos construyan casas en comodato para adultos mayores ¿qué significa eso? Que a mí me pasan una casa, puedo compartirla con otro matrimonio, porque no necesitamos... si el adulto mayor lo que menos necesita es espacio en este minuto, necesitan compañía ¿ya? Dos matrimonios en una casa, perfecto. Pero eso no se hace, porque dicen que no hay terreno para construir.

C: Por supuesto que hay, sólo que hay que saber construir, hacerlo bien. Hay un condominio de vivienda social en el Boro que se está cayendo y es meramente porque construyeron mal la red de alcantarilla, y por el suelo salino se está derrumbando.

AR: Pero no construyen vivienda sociales hija, pero sí les dan a estas constructoras para construir, entonces estamos mal ahí, ¿por qué les dan a las constructoras terrenos para construir y no hacen lo que necesitamos?

Estamos peleando porque hagan unos... Nosotros vamos a hacer ahora unos voluntariados, vamos a arrendar una casa para tener adultos mayores que estén con problemas de vi-

vienda. Y los vamos a atender nosotros, ese es otro proyecto que tenemos acá como voluntariado. Porque hay muchos adultos mayores que tienen problemas de vivienda. Entonces, nos ofrecieron una casa con 7 dormitorios, y nosotras mismas, las voluntarias, los vamos a ver, los vamos a cocinar. Al menos 7 vamos a rescatar. No si son muchos, muchos, imagínate.

Ya pues, y vino el ministro de desarrollo social, que mejor para nosotros que entregarle la carta, “¿puedo entregarle la carta al ministro?” (pregunta Alicia) “No, porque rompes el protocolo” (respuesta del comité que viajaba con el ministro)

C: ¡Protocolo! (me río)

AR: Al menos él, que es de desarrollo social, que tiene que ver con el SENAMA, tendría que darse al menos una hora, destinado, para ver la problemática de los adultos mayores y...

C: Entonces el problema de los adultos mayores es súper grave.

AR: Sí, gravísimo. Gravísimo.

Estamos en la intendencia, espero que baje y le digo “ministro, disculpe que lo moleste, pero es la única forma que tengo de entregarle esto”. Puse la carta en sus manos. “¿por qué chiquilla?” me dijo, “sí, porque nosotros pensábamos que íbamos a tener una reunión con usted, y desgraciadamente no la tuvimos”, “pucha – me dijo – invítenme chiquillas la próxima vez, invítenme”. Ya, entonces fue, la leyó y hasta este minuto no tengo respuesta de él. Hasta este minuto, no tengo respuesta. Y esto, te estoy hablando, que fue como en febrero.

Por eso te digo, hay que educar a las autoridades que deben respetar a los adultos mayores.

De la marcha que hice en junio del año pasado, que fuimos todos adultos mayores, fuimos más de 100 pero fuimos de Alto Hospicio no más, y ¿sabes por qué la gente no sale? Porque tiene miedo. Tiene miedo a salir a protestar, tiene miedo de hacer valer sus derechos, tiene miedo.

C: Por que han sido vulnerados toda su vida.

AR: ¿Entiendes? Entonces tienen miedo de que los... fuimos a una marcha de “No más AFP” – fui con mi marido, cosa que nunca participa, si la más revoltosa soy yo – ya, llegamos allá, estábamos debajo de una bandera chilena gigante, viene carabineros, sin ningún... venía una señora con guagua, yo con mi marido al lado íbamos, sin ninguna provocación llega carabineros y empieza a agredir.

C: ¿A agredir?

AR: Sí, a agredir. Y el famoso chorro de agua que le ponen, que viene un agua inmundada, imagínate la señora con guagua que venía, que andaba con el coche.

C: No y los adultos mayores, uno no puede agredir a un adul-

to mayor. Falta respeto.

AR: ¿Te fijas? Entonces, los invitamos a protestar, “No – dicen – es que me da cosa”, claro porque tienen miedo de que los agredan.

Es más se hizo una marcha, me parece que el 29 de junio, en Pozo Almonte, los adultos mayores estaban todos en Pozo Almonte, es chiquitito Pozo Almonte, es más chico que Alto Hospicio, y estaban ahí los dirigentes y todos, viene el alcalde e invita a los adherentes de la marcha, los invita a un almuerzo. Todos los adultos mayores se subieron a esto y hasta ahí llegó la marcha.

Entonces muchas veces, digo, que el presidente a lo mejor no sabe, a lo mejor él quiere hacer todo bien, y él cree que lo está haciendo bien, pero sus bandos medios lo están haciendo mal.

C: La información no alcanza a llegar.

AR: No llega. No llega. Pero tu tampoco puedes decir, cuando vienen acá, que son como pucha llegaron de la Luna que vienen acá a vernos, si no nos dan la oportunidad de conversar con ellos.

C: Pero ustedes, como adultos mayores, ¿no tienen alguna organización destinada a reclamar todos estos temas?

AR: Mira, el año pasado cuando hice la marcha, me dicen “señora Alicia, mejor no siga haciendo más esto”, “por favor – le dije yo – el derecho a pataleo, el derecho a reclamo no me lo quita ni usted no me lo quita nadie”. Y de hecho estamos tratando de hacer otra marcha, pero vamos a ir... que la gran problemática que tenemos es esa, de salud.

Nosotros el año pasado tuvimos una reunión con la Federación de Adultos Mayores regional, estuvimos con todos los SEREMI, al SEREMI le dijimos “hay gente que se levanta a las 5 de la mañana”, “No – dijeron – si llegan 12 profesionales más”. Doce. ¿Te das cuenta? Todavía no tenemos ninguno de los doce.

(El tema se desvía nuevamente hacia las conexiones sociales)

AR: Yo siempre he dicho que hay que tejer redes, redes por todos lados, para que, no tan sólo acá, o sea, no sacamos nada con conocer el problema acá, sino que salga en Santiago. Por eso se formó la Federación de Adulto Mayor Regional, y también está la CONFUCAM, que es a nivel nacional, pero el presidente (de la CONFUCAM) está en Concepción. (Risas)

¿Me entiendes? Entonces, la que tenemos acá es la de Pica. Con ella estamos tratando de hacer una marcha y hacer algo. Porque todos nuestros derechos están vulnerados.

La famosa jubilación claro que ayuda, son 150 mil pesos que recibimos las dueñas de casa que no trabajamos y nos dedicamos a criar nuestros hijos, pero yo tuve 5 hijos. Es una ayuda que nos llega, lo agradezco, pero ese famoso bono por hijo,

nos pagan 2.600 pesos por cada hijo.

C: Es muy poco.

AR: Imagínate.

C: Alcanza para la micro, para comprar el pan.

AR: Claro, o sea, es una burla.

C: Ayer en la municipalidad de Alto Hospicio nos dijeron que el ingreso de la Comuna era muy deficiente, pero viendo todas las iniciativas que tienen, como la hidroponía, me parece evidente, pues no fomentan...

AR: No ayudan a crecer. A encantar a la gente.

Vinieron a visitaron acá, nos vieron el terreno y todo, nos pidieron la carta, mandamos la carta, nos pidieron que mandáramos ahora cuanto era el cierre que teníamos que tener, pero nosotros lo queremos hacer luego, ya, porque resulta que el tiempo de nosotros es corto. Cortísimo. Ustedes ya pueden programarse a 30, 40 años. No, nosotros nos programamos para ayer, porque no sabemos si el otro día vamos a estar vivos. Entonces por eso a nosotros nos gustaría que los procesos sean más rápidos, las respuestas más rápidas. Esa es la gran problemática.

E: El adulto mayor y los niños no pueden esperar.

AR: No, no. Y los jóvenes tampoco. Tienen más oportunidades, sí, tienen más oportunidades, pero resulta que también están postergados. Si acá, con toda la plata, con toda la plata que se ha perdido, el país sería pero maravilloso, y toda la plata que se a mal utilizado también. Por eso te digo, si acá, desde le más chico hasta el más viejo, todos estamos postergados. Todos estamos postergados.

Acá, en la región, piensan que todos somos mineros.

C: Sí.

E: Pero no están muy bien los mineros.

AR: No, no están pagando bien en las mineras. No, porque desde el momento en que llegan a las empresas estas directas, cuando son contratados directamente por las empresas, ahí tienen mejores sueldos, pero están con contratistas no tienen buenos sueldos.

E: Y además que los hacen trabajar por 6 meses y luego los vuelven a retomar para no hacerles contrato.

AR: Claro.

E: Y no les dan ningún beneficio de Isapre.

AR: Nada. Claro, los despiden y no les pagan por antigüedad. No tienen derecho a vacaciones no tienen nada. Y ahora la necesidad es trabajar. Yo creo que todos los jóvenes quieren trabajar, pero en condiciones que realmente... (se refiere a condiciones laborales buenas).

Dicen que los mineros – mi hijo trabaja en las minas – dicen “ay, tienen buenos sueldos”, pero también es sacrificado trabajar en las minas, mi hijo trabaja en este tiempo a 15°C bajo cero.

E: Pobres pulmones.

AR: Sí pues, sí pues. Por eso la vida del trabajador minero es a corto plazo. Dicen “trabajan bien” per, chuta que es sacrificado. Mi hijo trabaja a 4.600 m de altura.

C: Es sacrificado.

(El tema se desvía nuevamente, próximamente lo retomamos)

C: Señora Alicia, ¿cuál es el futuro que usted ve en este sistema de cultivos hidropónicos en Alto Hospicio? ¿Y sobre la participación de los adultos mayores en esto?

AR: Mira, el futuro que yo veo ¡es que crezca la hidroponía! Que sean cientos de adultos mayores y jóvenes. También necesitamos la mano de obra joven. Claro, si también la necesitamos, porque siempre el adulto mayor dice “no, no quiero trabajar con jóvenes, porque los jóvenes no quieren trabajar con el adulto mayor”, y no les damos la posibilidad de que trabajen. Yo soy presidente de un club de adulto mayor, en la cual a mí se me criticó mucho porque tengo jóvenes como socios en mi club.

C: Es que los jóvenes son el futuro, lo mejor es juntar ambas generaciones. Es lo más enriquecedor.

AR: Y fuera de eso, en el caso de una urgencia. ¿Quiénes son los que nos van a ayudar? Nosotros, como te digo, viajamos el año pasado a Chiloé, como a fin de año, y hemos recorrido casi todo el país. Porque yo quiero conocer mi país. A mí me sale una cuarta parte de lo que gastamos en ir a Tacna (Perú), que en ir para el sur. Nosotros en el viaje del año pasado gastamos casi 900 mil pesos en puro peaje.

C: 4000 kilómetros de distancia.

AR: Sí, y los jóvenes, la misión que ellos tienen, en caso de emergencia, ellos tienen que ayudar a buscar ayuda médica.

C: Es simbiótico de todas maneras.

AR: Por eso tengo jóvenes trabajando con nosotros.

C: Ustedes nos entregan experiencia y nosotros los introducimos en el mundo de la tecnología, los ayudamos a lidiar en el mundo actual.

AR: Exactamente. Todo tiene que estar complementado, adultos, jóvenes, niños. A mí me encanta trabajar con niños.

C: ¿Qué hacen con los niños?

AR: Los invitamos un día a tomar once, y cada adulto mayor se hace cargo de un niño. Cantamos canciones infantiles.

E: Que entretenido.

AR: Claro, claro, sí. Por eso te digo, al menos mi club – que yo digo mi club – estamos integrando a toda la población, es toda la población la que tiene que estar integrada. No empezar a sectorizar, “no porque tú eres acá”, ¿dónde dejamos a las mamás que tienen entre 35 y 50 años?

C: Eso hablábamos ayer en la municipalidad, sobre el rol de la mujer.

AR: ¿Por qué nos encasillas de que tiene que estar en la casa la mujer?

C: En la municipalidad se hablaba del “rol reproductivo de la mujer”. Yo quedé impactada.

AR: O sea somos fábrica.

C: Fábrica de hijos. Y bueno, la municipalidad tiene un programa que se llama la “Federación de Mujeres Dueñas de Casa” y se encarga de sacarla a la mujer de ese estigma, cambiando su mentalidad, para hacerla entender de que ella también puede trabajar, etc.

AR: ¡Claro! Y entre 35 y 60 años, la mujer no tiene qué hacer. Acá el alcalde tiene un programa que hace curso de estilista y corte de pelo para las mujeres. Las chicas van a dejar a sus niños al colegio, vuelven y durante un año les hacen las clases.

C: ¡35 y 60 años!

AR: Sí, y son más jóvenes. Hay chicas de veinte y tantos años que están ahí.

C: Y que no tienen nada qué hacer.

AR: Sí, sí. Acá, a ver, ¿qué trabajo te pueden ofrecer? Ir a vender a la feria – no estoy en contra de ello – pero... todo trabajo es digno, pero busquemos otros roles.

(La conversación se diluye en temas feministas.)

Fin.