



PLANTA DESALADORA Y PARQUE INTERACTIVO DEPLAS

Universidad de Chile / Facultad de Arquitectura y Urbanismo / Proyecto de Título 2015.
Memoria de proyecto.



Autor: Ivar Stegman Tenorio / Profesor guía: Manuel Amaya / Título Año 2015 / Julio 2015, Santiago de Chile.



“Quién solucione el problema del agua no merece un premio nobel sino dos.
El de las ciencias y el de la paz.”

John F. Kennedy.

Profesionales consultados.

- Michael Fortoul, Químico Analista, empresa Ayre. S.A.
- Pablo Sepulveda, Ingeniero Agrónomo.
- Manuel Amaya, Arquitecto, Universidad de Chile.



Agradecimientos

En primer lugar agradezco y honro a mi Dios, porque por su misericordia y voluntad he podido llegar a completar este proceso universitario, en donde siempre he hallado su gran amor, dirección y respaldo, tal cual lo declara el Salmo 46:1 “Dios es nuestro amparo y fortaleza”

A mis padres que en todo momento me brindaron su apoyo incondicional y amor no sólo en este proceso, sino a lo largo de toda mi vida! Y a mi familia en general, mis hermanas, mis tíos, tías y abuelos que con una palabra de aliento o un consejo sabio me han encaminado.

A mis amigos y amigas con quienes compartimos este proceso. Karlita Morales que hemos disfrutado y sufrido cada etapa, también a Judith Barrera y Tabita López que han sido un gran apoyo espiritual para mí. y a tantos más que ha sido un gusto conocer.

No puedo dejar de mencionar al grupo GELC Uchile, que sin duda ha marcado una etapa maravillosa en mi vida, de poder conocer a gente tan especial y poder compartir nuestra fe con nuestros compañeros.

Y por último agradecer también a mi profesor Manuel Amaya, quién mostró en todo el proceso un verdadero compromiso para poder culminar esta maravillosa etapa.

A todos, muchas gracias y Dios les bendiga!



Índice.

1.0 _ PRESENTACIÓN

1.1 _ INTRODUCCIÓN.	7
1.2 _ MOTIVACIONES.	9
1.3 _ PROBLEMÁTICA.	10

2.0 _ MARCO TEÓRICO.

2.1 _ ARQUITECTURA INDUSTRIAL.	15
2.2 _ DESALACIÓN.	17
2.3 _ CONTEXTO Y LUGAR.	21

3.0 _ IDEA DE PROYECTO.

3.1 _ IDEA A LARGO PLAZO.	29
3.2 _ IDEA CORTO PLAZO.	30



4.0 _ CRITERIOS DE DISEÑO.

4.1 _ PROPUESTA DE PROGRAMA.	32
4.2 _ REQUERIMIENTO TÉCNICO.	33
4.3 _ ARQUITECTÓNICO.	36
4.4 _ URBANO PAISAJÍSTICO.	39
4.5 _ CRITERIO ESTRUCTURAL	43
4.6 _ SOSTENIBILIDAD.	45
4.7 _ GESTIÓN Y DIFUSIÓN.	47
4.8 _ REFERENTES.	48

5.0 _ PROPUESTA DE DISEÑO. 50

6.0 _ BIBLIOGRAFÍA. 56



Sequía en el norte de Chile
Fuente Imagen: recurso web
www.radio.uchile.cl

1.0 PRESENTACIÓN.



PROBLEMA.



1.1 INTRODUCCIÓN.

Hablar de sequía no es nuevo en Chile, sin embargo, el notable impacto generado a nivel económico y social en la última década ha puesto el problema de la escasez hídrica como prioridad en las políticas ambientales, económicas y sociales de nuestro país. La situación en algunas comunidades del norte de nuestro país es alarmante, pérdidas de plantaciones completas, disminución en la industria ganadera, localidades que deben subsistir con 20 litros/persona al día (el promedio de uso de agua en la ciudad es de 170 litros/persona al día) que son distribuidos por camiones aljibes una o dos veces por semana.

La pregunta que surge es ¿cómo dar solución y obtener recursos hídricos en un escenario mundial que avanza velozmente hacia el agotamiento de las fuentes de agua dulce? Al observar que nuestro planeta posee un 97% de su agua concentrada en el mar, la respuesta parece obvia: obtener el recurso tratando el agua salada. Pero ¿es factible tratar agua de mar en nuestro país?

Las estrategias para enfrentar la escasez hídrica a nivel mundial son diversas, sin embargo, la desalinización por medio del sistema de ósmosis inversa (OI) ha logrado un mayor desarrollo tecnológico. Los altos costos energéticos de la desalinización, han sido mitigados gradualmente al ser complementados con sistemas energéticos mas eficientes y sostenibles. En nuestro país la tecnología de desalación ha sido explorada principalmente por la industria minera. Los buenos resultados del sistema, han ubicado a la industria de la desalación como una posible solución a la crisis hídrica que afecta al norte de nuestro país.

El creciente desarrollo de plantas desalinizadoras en Chile, requiere una reflexión sobre la arquitectura que alberga el proceso. La eficiencia de ubicar una planta desaladora en un contexto urbano se debe complementar con el desarrollo de una arquitectura concordante con su emplazamiento y sostenible a través del tiempo, transformando el establecimiento



industrial en un hito arquitectónico que aporte tanto a su entorno inmediato como a nivel urbano.

El agotamiento de los recursos hídricos en embalses y napas subterráneas, pronostica una proliferación de plantas desaladoras principalmente en el norte de nuestro país; este aumento de establecimientos industriales y la necesidad de difundir un nuevo proceso para generar recursos hídricos, presenta un desafío que se puede abordar desde la arquitectura.

El desarrollo de la arquitectura industrial, no es tan sólo crear una envolvente a un layout definido por los requerimientos técnicos del proceso, sino una relación de características espaciales y formales bajo la perspectiva de la funcionalidad y sostenibilidad del edificio. Por lo anterior el presente proyecto emprende una exploración sobre las posibilidades espaciales, funcionales y sostenibles en un proceso industrial que se presenta como la solución a la escasez hídrica de nuestro país.



1.2 MOTIVACIONES.

La elección del tema nace de un interés personal por la arquitectura industrial y la capacidad de transformar un edificio molesto o agresivo con su entorno, en un elemento que disminuya su impacto al contexto y sea un aporte estético y funcional al sector; Por medio de estrategias bioclimáticas, estéticas y sostenibles que transformen un proyecto ingenieril en una obra arquitectónica.

En segundo lugar la motivación de trabajar en base a la escasez hídrica, nace de una experiencia personal en el norte del país, donde se pudo evidenciar, en terreno, la gravedad y los daños generados por la falta del recurso.

La urgencia de dar solución a la crisis hídrica en algunas localidades y -a futuro- de grandes ciudades plantea la inquietud de complementar los procesos tecnológicos de tratamiento de aguas, con un manejo arquitectónico que permita dar solución a la crisis hídrica, mediante un proyecto sensible a su entorno minimizando

el impacto ambiental; Además que aporte a la comunidad mediante espacios públicos, recreativos y educativos que ayuden a la difusión del nuevo sistema de producción de agua potable. Diversas experiencias a nivel mundial y en nuestro país, nos muestran un desarrollo arquitectónico en establecimientos industriales y productivos, en busca de soluciones sostenibles con gran interés formal y espacial.

El ejemplo del arquitecto nacional Guillermo Hevia, nos muestra una tendencia de arquitectura llamativa y a la vez funcional en establecimientos industriales; El presente estudio de proyecto se posiciona en esa directriz, para ofrecer una respuesta a la futura masificación de plantas desaladoras en nuestro país; y como abordar un proyecto de esta naturaleza bajo una arquitectura funcional y respetuosa con el medio en donde se emplaza. Personalmente creo que la colaboración entre ingeniería y arquitectura, durante el proceso de diseño, es imprescindible para avanzar hacia la tan necesaria sostenibilidad.



1.3 PROBLEMÁTICA.

Agotamiento de agua en embalses.

(Agosto 2013)

- Puclaro 9,5 % de su capacidad. (200 mill-m³)

- La Paloma 6,2 % de su capacidad. (748 mill-m³)

- La laguna 60% de su capacidad. (40 mill-m³)

- Recoleta 13% de su capacidad. (100 mill-m³)

- Cogotí 2% de su capacidad. (150 mill-m³)

Fuente: Pronóstico DGA 2013-2014.



El problema que aborda el presente proyecto es la “escasez de agua” en la IV región de Chile. El aumento de la demanda de agua y las escasas precipitaciones[1] en la zona, han generado un descenso alarmante en el volumen de agua acumulado en los embalses de la región[2], esto ha perjudicado a la principal actividad económica de la región -Agricultura- y la calidad de vida en las localidades rurales de la provincia del Elquí y Limarí.

Diversas estrategias se han utilizado para mitigar la sequía, tales como: estimular las nubes para generar precipitaciones, generar pozos hacia las napas subterráneas o agrupaciones de APR (Agua potable rural) sin embargo, no han sido suficientes para detener el proceso de agotamiento de agua. Por otro lado el crecimiento demográfico de La Serena requiere nuevas estrategias para abastecer la creciente demanda de agua potable. Debido a esto es necesario aplicar nuevas tecnologías que permitan abastecer los requerimientos de agua en la región.

ESTACION	AÑO 2013 (mm)	PROMEDIO a agosto (mm)	Superavit o Deficit %
Copiapó	4.6	12.4	-63
E.Lautaro	31.0	28.2	10
Vallenar	20.5	30.8	-33
Conay	52.5	73.4	-28
Rivadavia	28.5	85.7	-67
La Serena	30.7	72.1	-57
Pisco Elquí	35.3	104.5	-66
Los Nichos	34.3	117.5	-71
Ovalle	83.4	93.3	-11
E. La Paloma	92.8	122.3	-24

[1] Precipitaciones a Agosto. Fuente: Pronóstico DGA 2013 y 2014.

“En los embalses de riego de la zona norte, especialmente los sistemas Puclaro y Paloma, los recursos esperados por deshielo mas los almacenamientos actuales no alcanzan para satisfacer la demanda permanente de las respectivas cuencas, incluso son inferiores a los recursos disponibles en la temporada pasada. En todo caso, naturalmente, los volúmenes al final de la temporada dependerán del manejo que se haga de los recursos de los embalses.”

Fuente: Pronóstico DGA 2013-2014.

LA CRISIS DEL AGUA.

La degradación ambiental y desertificación causadas por una relación conflictiva entre el hombre y la naturaleza, han generado un constante agotamiento de los recursos naturales. De ellos, el agotamiento hídrico presenta uno de los escenarios de mayor gravedad, debido a que el agua es un recurso fundamental para el bienestar humano y el desarrollo socioeconómico sostenible.

El agua no solo es imprescindible para el consumo humano y los procesos productivos, sino también para mantener el ecosistema, la flora y fauna. En la actualidad la desertificación, degradación de los terrenos debido a la contaminación y la permanente sequía, han puesto en riesgo la disponibilidad de agua y así el desarrollo natural y humano. Más de 6.000 millones de personas a nivel mundial nos enfrentamos al comienzo del siglo XXI con una grave crisis de agua y la ONU prevee que al año 2050 más de 7.000 personas sufrirán la escasez de agua en 60 países. Se trata de una crisis en la gestión de los recursos

hídricos, causado principalmente por métodos de uso inadecuados, además que tan solo el 0,3% del agua dulce del planeta está disponible para el consumo humano, lo que hace indispensable

AGUA EN EL MUNDO



97,5 % AGUA SALADA

2,5 % AGUA DULCE

AGUA DULCE



69,7 % AGUA CONGELADA

0,3 % AGUA SUPERFICIAL

30 % AGUA SUBTERRANEA

[2] Distribución de aguas en el mundo. Fuente: *Elaboración propia.*

“La demanda de energía y agua dulce se incrementará significativamente en las próximas décadas. Este incremento presentará grandes retos y presión sobre los recursos en casi todas las regiones, especialmente en los países en desarrollo y las economías emergentes.”

Fuente: Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos del mundo 2014.



[3] Fuente: Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos en el mundo 2014. (2014, pag.1)

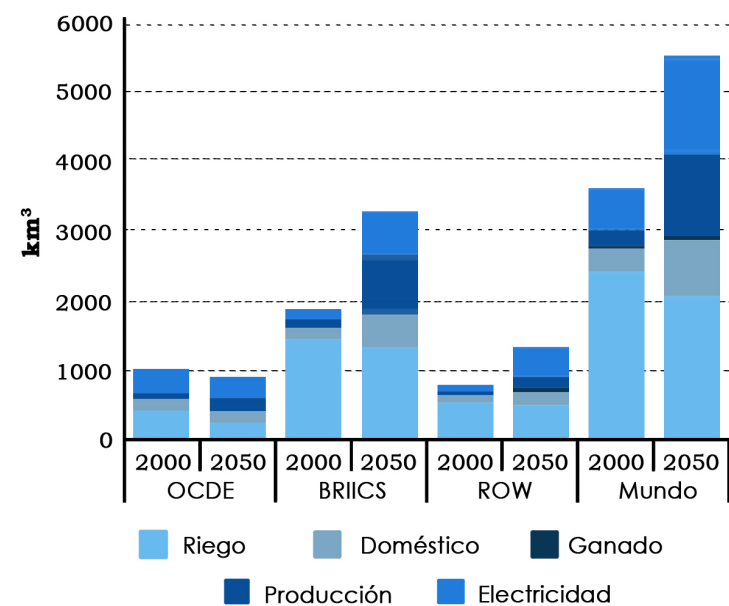
contar con la aplicación de nuevas tecnologías que aseguren el abastecimiento y una política que fomente el uso adecuado del recurso

Investigaciones recientes confirman la disminución de los suministros de agua subterráneos, y se estima que un 20% de los acuíferos del planeta están sobreexplotados, algunos de manera extrema. A nivel mundial, se considera que las extracciones de agua dulce (tanto de aguas superficiales como subterráneas) han aumentado alrededor de un 1 % por año desde finales de la década de 1980, casi exclusivamente en los países en desarrollo. [3]

La escasez es un desafío a enfrentar a nivel global y nuestro país no es la excepción; Los efectos de la escasez en el norte de Chile son fácilmente evidenciables y requieren con urgencia medidas tecnológicas y volutades políticas, para adoptar las tecnologías probadas en países que han enfrentado con éxito la crisis hídrica y ofrecen una solución a la creciente sequía en el país.



[4] Demanda mundial de agua (extracción de agua dulce): escenario de referencia, 2000 y 2050



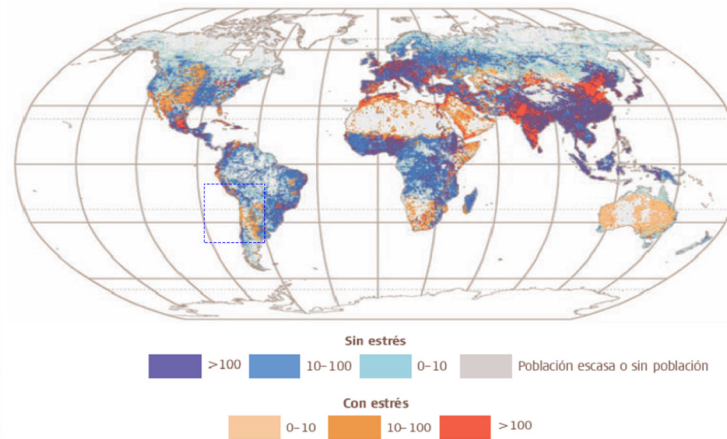
Nota: BRICS, Brasil, Rusia, India, Indonesia, China, Sudáfrica; OCDE, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico; ROW, resto del mundo. Esta gráfica sólo mide la demanda de "agua azul" y no considera el agua pluvial utilizada en la agricultura. Fuente: OECD (2012, fig 5.4, p.217) OECD Environmental Outlook to 2050.

El problema de la escasez de agua es un problema de carácter global. Estudios de la asociación española AEDyR determinan que debajo de los 1700 m³/hab. año se considera una zona con “estrés hídrico” y bajo los 1000 m³/hab. año como “elevado estrés hídrico” obstaculizando el desarrollo económico, la salud humana y el bienestar. El escenario a nivel mundial [4] nos muestra la necesidad de buscar nuevas fuentes de agua para enfrentar la desertificación y agotamiento del recurso; además a futuro, la necesidad global anual de agua se espera que crezca en alrededor de 10-12% cada 10 años, alcanzando aproximadamente 5240 km³ en el año 2020.

Se trata de un nuevo desafío a nivel mundial, que ha fomentado el desarrollo de diversas tecnologías con resultados cada vez más eficientes, en los cuales Chile ya ha comenzado a participar.

Por otro lado la arquitectura no queda desplazada en este fenómeno de escasez hídrica, ya que el desafío de utilizar de forma responsable y

[5] Estrés hídrico a nivel mundial



Fuente: AEDyR presentación / II seminario internacional de desalación en Antofagasta / [Http://www.desalchile.cl](http://www.desalchile.cl)

óptima los recursos que tenemos, es transversal a toda disciplina. La elección de materiales, la forma de trabajar el agua dentro del proyecto, recolección de aguas lluvias y diseño de complejos industriales enfocados al tratamiento de aguas, entre otros, son aspectos que llevan a la arquitectura a ser parte de este desafío global.

[5] Según estudios del AEDyR el norte de nuestro país se encuentra bajo el umbral del “estrés hídrico”



2.0 MARCO TEÓRICO.

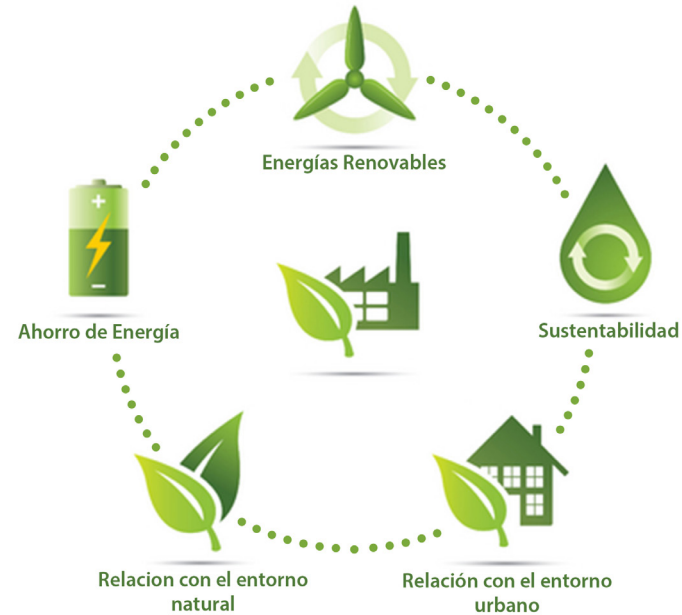


RESPUESTA.

2.1 ARQUITECTURA INDUSTRIAL.

En las últimas décadas la arquitectura ha tenido una importante evolución en temas de sustentabilidad y conciencia ecológica, debido al constante desgaste de los recursos naturales y el ecosistema. Es una necesidad pensar como la arquitectura logra ejercer el menor impacto posible en el medio en el cual se emplaza.

Si hablamos de establecimientos industriales el problema de impacto a su entorno se multiplica, debido a la naturaleza de los procesos que alberga y la contaminación que, en la mayor parte de los casos, afecta a su entorno. Debido a lo anterior la arquitectura industrial toma un papel principal ya que no solo se trata de componer una cubierta a un layout de un proceso industrial definido, sino se transforma en el elemento capaz de responder a las necesidades propias de la industria, potenciando sus aspectos positivos y mitigando los efectos negativos; convirtiendo un establecimiento nocivo o molesto a su entorno, en un elemento que sea un aporte a su contexto urbano, natural y social.



[6] Fuente: Elaboración propia

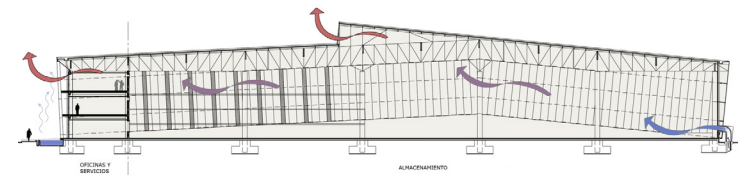
La arquitectura industrial debe abordar aspectos como su relación con el entorno urbano y natural, implementar estrategias bioclimáticas y sustentables que permitan ahorrar energía y la inclusión de tecnologías que permitan obtener energías renovables. En todo esto la arquitectura tiene un rol principal, al conjugar estos requerimientos bajo el prisma de la funcionalidad y la forma.

ARQUITECTURA Y DESALACIÓN

[7,8,] Fuente: Recurso Web, <http://www.plataformaarquitectura.cl/category/arquitectura-industrial>.

[9] Fuente: Recurso Web, <http://www.geo-airbusds.com>

La creciente necesidad de contar con plantas desaladoras de agua de mar para abastecer el consumo humano, idealmente requieren estar cercanas a los puntos de abastecimiento para minimizar el traslado y costo final de producción. Es entonces un desafío arquitectónico emplazar una planta desaladora en un contexto urbano y proponer un volumen que adopte las estrategias para su mínimo impacto [Ver figura N. 6]. El trabajo del arquitecto nacional Guillermo Hevia, ha logrado incorporar estrategias bioclimáticas y formas arquitectónicas que dialogan con su entorno natural y urbano, respondiendo a los requerimientos técnicos y funcionales de la industria. Otro ejemplo es la planta desaladora de victoria, Australia con sus 38 Ha. de instalaciones y una producción de 200 millones de litros de agua potable anuales, minimiza su impacto mediante tecnologías sustentables en su construcción y proceso de desalación. La arquitectura industrial es responsable y capaz de albergar los procesos productivos, logrando de esta forma una industria que avance respetando su medio natural y urbano.



[7] Estrategia bioclimática. Ferretería O'higgins GH+A.



[8] Referente de relación con el entorno. Olisur GH+A.

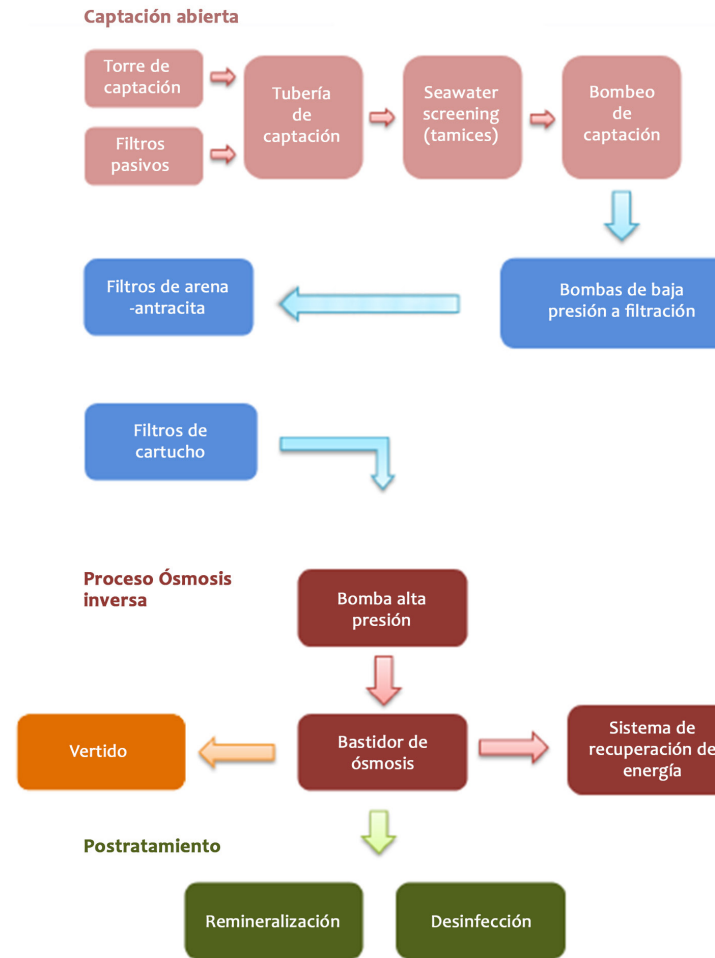


[9] Planta Desalinizadora Victoria, Australia.

2.2 DESALACIÓN.

La desalación es un proceso por el cual se convierte el agua con alto contenido salino en agua destilada utilizable para regadío, procesos industriales o consumo humano mediante la potabilización de ella. Hay diversas tecnologías de desalación basadas en la evaporación o microfiltración por medio de membranas semipermeables, también llamado ósmosis inversa. Esta última se ha desarrollado a nivel mundial debido a sus resultados eficientes y menor costo que otras tecnologías de desalación. El proceso consiste en filtrar las partículas del agua salobre en etapas sucesivas logrando un producto que, mediante un postratamiento químico, toma las características de agua potable. Se constituye en un proceso lineal que alberga seis etapas principales: Captación, primera y segunda etapa de filtrado, ósmosis inversa, postratamiento y acumulación.

Después de medio siglo de desarrollo la desalación ha pasado de ser una tecnología desconocida y costosa, a una importante solución



[10] Fuente: Elaboración propia.

En la década del 2000-2010 la capacidad instalada de agua desalinizada se duplica llegando a más de 50.000.000 m³/día y el costo de producción energética baja de 6 Kwh/m³ a 3 Kwh/m³ llegando a obtener un costo de producción debajo de US \$1 por m³.

Fuente: *El desarrollo y el estado actual de los procesos de desalinización y el rol de la International Desalination Association (IDA).*

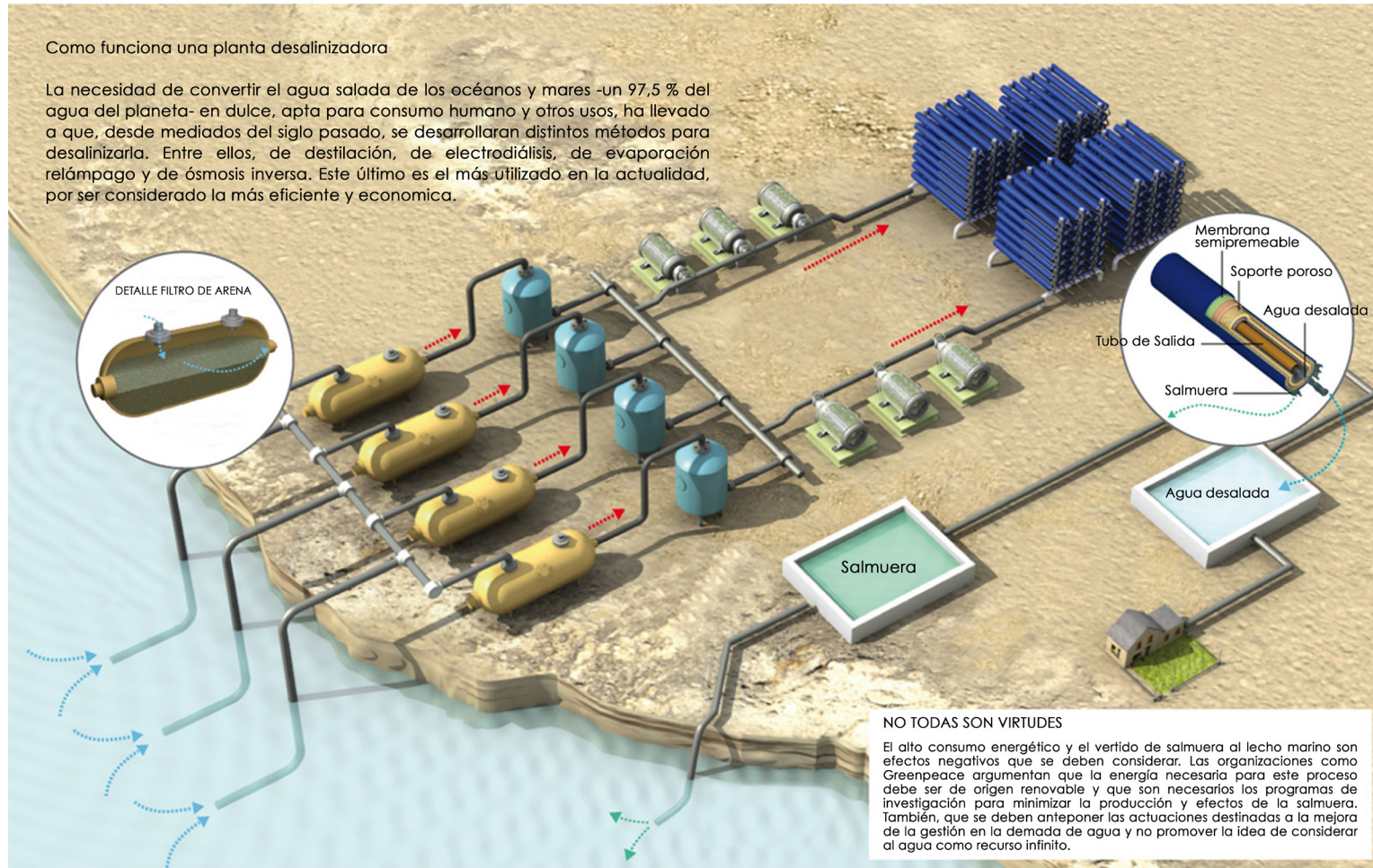


a la crisis hídrica a nivel mundial, llegando a ser responsable del 1% de la producción de agua potable a nivel mundial. Esto debido a la evolución en el proceso de ósmosis inversa y la optimización en cada etapa del proceso. Nuevas tecnologías de ultrafiltración, recuperación

de energía en bombas de alta presión y la incorporación de fuentes de energía renovables, han permitido disminuir el costo de producción por m³ de agua desalada, que convierten a la industria de la desalación en una opción accesible y cada vez mas frecuente a nivel mundial.

“Obtener agua dulce de mar, es para todos la mayor esperanza tecnológica de que resuelvan las crisis hídricas que se avecinan”

Fuente: ¿Es la desalación el futuro del agua en el mundo?, Diario digital Nueva tribuna / Madrid, Edmundo Fayán Escuer, 30.05.2012



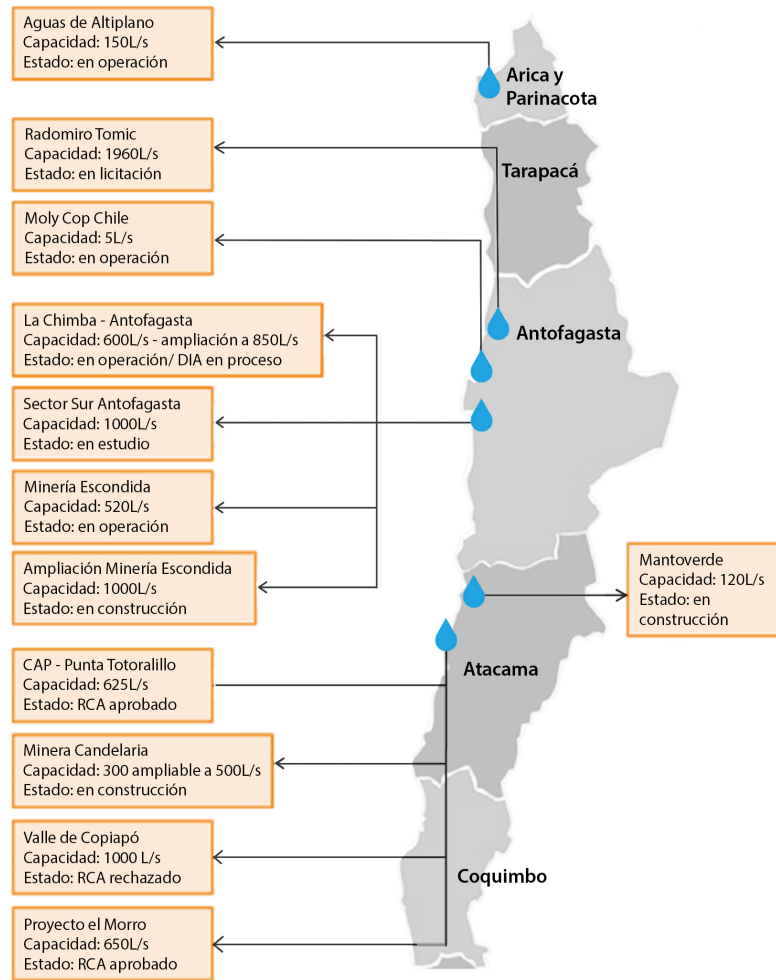
[11] Fuente: Recurso web <http://ahorrandoagua.wikispaces.com/Agua+Potable>



En nuestro país la industria de la desalación ha sido explorada principalmente por el sector minero, debido a la necesidad de obtener agua para sus procesos industriales. Sin embargo, también se han ejecutado plantas desaladoras que abastecen agua potable a una población urbana o rural. Este es el caso de la planta “La chimba” en Antofagasta con una producción de 600 lt./seg que abastece al 60% de la ciudad y que estudia la posibilidad de ampliar a 850 L/s su producción. A pesar de enfrentar fenómenos naturales como la “marea roja” en altas concentraciones (contaminación del sistema debido a algas y elementos orgánicos) se ha logrado mantener el sistema en funcionamiento y no comprometer el abastecimiento a la ciudad.

Al año 2010 la producción de agua desalada en el norte de nuestro país alcanzaba los 110.160 m³/día y se proyectaba aumentar a 642.384 m³/día a mediano plazo. La necesidad de obtener recursos hídricos ha fomentado el desarrollo de la industria de la desalación; además, debido a que algunas de las ciudades más importantes de Chile se encuentran en borde costero, sitúan a la desalación como una tecnología viable para obtener el recurso. Por otro lado la constante

tecnificación del proceso, la inclusión de fuentes de energía renovables y la sustentabilidad en sus instalaciones industriales muestran el camino a seguir de la industria de la desalación en nuestro país y se presenta como la respuesta más favorable a la producción de agua en grandes volúmenes.



[12] Situación en Chile. Fuente: recurso web [Http://desalchile.cl](http://desalchile.cl)



Fotografía de El Faro de
La Serena.

Fuente Imagen: recurso web
www.plataformaurbana.cl



LUGAR.

2.3 CONTEXTO Y LUGAR.

El proyecto se ubica en la ciudad de La Serena, IV región de Coquímbo. Con una población de 211.275 hab. (senso 2012) es una de las principales urbes de la región y la segunda ciudad mas antigua del país. Destaca su arquitectura colonial del casco histórico de la ciudad y se encuentra bisectada por el río Elquí, que nace en la cordillera y desemboca en el mar a lo largo del valle que lleva su mismo nombre.

Debido a su desarrollo en los últimos años la ciudad ha experimentado un crecimiento demográfico acelerado, que ha significado un aumento en su población del 30.4% con respecto al senso de 2002 (fuente: INE) Ello ha generado la expansión urbana de la ciudad y proliferación de nuevos complejos de viviendas y servicios; este crecimiento demográfico de la ciudad contrasta con el agotamiento de los recursos hídricos disponibles, que provienen únicamente de la planta de tratamiendo de agua potable ubicada en Las Rojas (a 25 km de La serena hacia el valle del Elquí) que obtiene el recurso del río Elquí, el cual se encuentra en una constante disminución de su caudal. [Fig. 14]



[13] Ubicación proyecto. Fuente: elaboración propia.

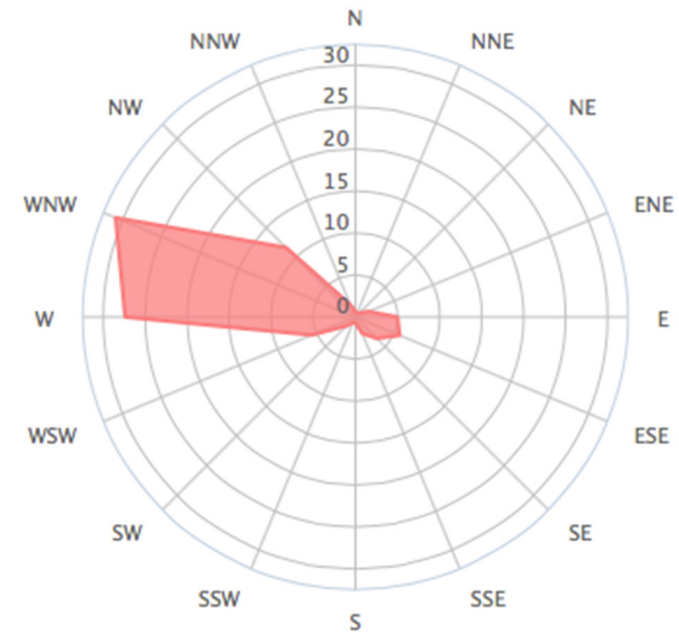
[14] Imagen del lecho del río Elquí en Vicuña, 25 km al Este de la planta de tratamiento de agua potable en Las Rojas. Fuente: Elaboración propia.

[15] Dirección de vientos IV región, ciudad de La Serena. Con vientos predominantes Oeste-Este. Fuente: <http://es.windfinder.com>

La Serena posee un clima templado de temperaturas máximas y mínimas de 26°C a 3°C en promedio y vientos predominantes con dirección Oeste - Este con velocidades entre 11 y 15 km/h. Posee abundante nubosidad pero bajas precipitaciones que no son suficientes para abastecer las necesidades hídricas de la región. Debido a este déficit el 9 de Febrero de 2015 la Dirección General de Aguas (DGA) declaró a La Serena, zona de escasez hídrica (decreto MOP N°139) fomentando la implementación de medidas que reduzcan al mínimo los daños generados por la escasez y desarrollen nuevas fuentes para obtener el recurso. El crecimiento demográfico, la expansión urbana, el constante agotamiento de los recursos hídricos y una política de estado que fomenta el desarrollo de estrategias que puedan contrarrestar la sequía, permiten pensar en la instalación de una planta desaladora que permita dar solución, a mediano plazo, al abastecimiento de agua potable a un segmento de la población y a futuro abastecer al 100% de la ciudad.



[14] Lecho del río Elquí en Vicuña.



[15] Grafico de dirección del viento, promedio anual. La Serena

ZONAS DE EXPANSIÓN.

El análisis de expansión urbana de La Serena, muestra un crecimiento predominante en la zona norte de la ciudad, correspondiente al área de “Las Compañías” y “Las Vegas Norte y Sur”. Al observar el crecimiento urbano de la ciudad entre el año 2004 y 2015 [Fig. 16 y 17] denota una consolidación del sector de Las Compañías y Las Vegas Sur en torno al casco histórico de la ciudad. Lo anterior prevee la expansión del desarrollo urbano hacia la zona de Las Vegas Norte, conformando un nuevo núcleo residencial y de servicios. La consolidación urbana del sector aumentará la demanda de agua potable, creando un mercado posible de abordar con el proyecto.



[15] Imagen satelital tomada en 2004.

ELECCIÓN DEL LUGAR.

La ubicación de una planta desaladora, la infraestructura necesaria y su funcionamiento, abordado desde la problemática arquitectónica de integrar una instalación industrial en un contexto urbano, debe considerar los siguientes criterios de selección:

Criterio Técnico:

1-Cercanía a la fuente de agua (mar) y terreno entre 5 a 10 mts. de altura para minimizar el ensuciamiento de tuberías por impurezas y algas marinas.

2-Seguridad en torno a inundaciones o



[16] Imagen satelital tomada en 2015.

[15] Imagen satelital de La Serena, Chile año 2004.
Fuente: Google Earth.

[16] Imagen satelital de La Serena, Chile año 2015.
Fuente: Google Earth.

posibles mareas altas. Ubicación en zona no afectada a inundaciones para evitar daños a la planta.

3- Factibilidad de canalización hacia el mar.

Criterios de accesibilidad:

1- Cercanía a vía principal facilitando el desplazamiento de camiones durante el proceso de construcción y funcionamiento de la planta.

2- Acceso y locomoción pública para visitantes y trabajadores de la planta.

Criterio Urbano:

1- Para economizar el costo del agua la planta se debe ubicar cerca al área de abastecimiento disminuyendo el gasto energético en bombeo de agua a grandes distancias.

2- Predio aislado de residencias, evitando posibles impactos a la comunidad.

3- Zona con potencial de desarrollo de infraestructura urbana y aporte a la ciudad.

Criterio de Factibilidad normativa:

1- Uso de suelo, según plan regulador vigente, que permita industria inofensiva.

En la elección del terreno se parte con la premisa de permanecer cercano al lecho del río Elquí, para facilitar la canalización hacia el mar y una futura hacia el interior del valle del Elquí, sin intervenir el área urbana consolidada.

Se proponen tres ubicaciones posibles:

Opción A: Desembocadura del río Elquí en el sector de Las Vegas Sur.

Opción B: Zona de parcelas al costado del nuevo paso sobrenivel de la ruta 5 norte en el sector de Las Vegas Norte.

Opción C: Sector de planta de tratamiento primario de aguas servidas en sector de Las Vegas Sur.

En la elección del lugar, la opción A se descarta debido a la existencia de zonas de humedales con diversas especies de flora y fauna, creando un área de reserva natural. Las opciones B y C cumplen con los requisitos del proyecto, sin embargo, el punto B posee mayor potencial de desarrollo al estar en un terreno en desuso, actualmente usado como basural y por su acceso directo para abastecer a la zona de expansión urbana de Las Vegas Norte.



Se propone utilizar el terreno adyacente al nuevo paso sobrenivel de la ruta 5. (opcion B)

Superficie: 35.000 m²

Altura msnm: 10 mts.

Propietario: Fiscal

Zonificación: EX-1

Uso de suelo permitido:
Actividades productivas inofensivas.

Superficie predial mínima: 4.500 m²

Coef. de ocupación de suelo: 0,4

Coef. de constructibilidad: 0,4

Agrupamiento: Aislado

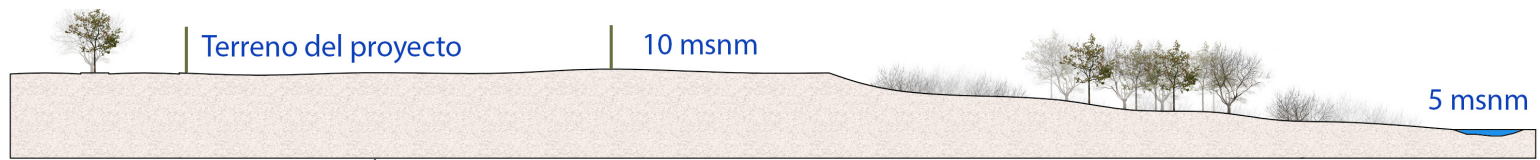
Altura Máxima: 8 mts.



[17] Mapa de principales núcleos de servicios y opciones de ubicación para la planta desaladora.
Fuente: Elaboración propia.

[18] Mapa de ubicación del predio para la ubicación de la planta y áreas de inundación del cauce del río Elquí. Fuente: Elaboración propia.

[19] Corte transversal del terreno. Fuente: Elaboración propia.



[19] Corte Transversal A-A'.

Area sin urbanizar con presencia de flora y fauna autóctona, posee un sector en desuso con acumulación de escombros y basura. Terreno con posibilidad de revitalizar preservando la flora y fauna existente.

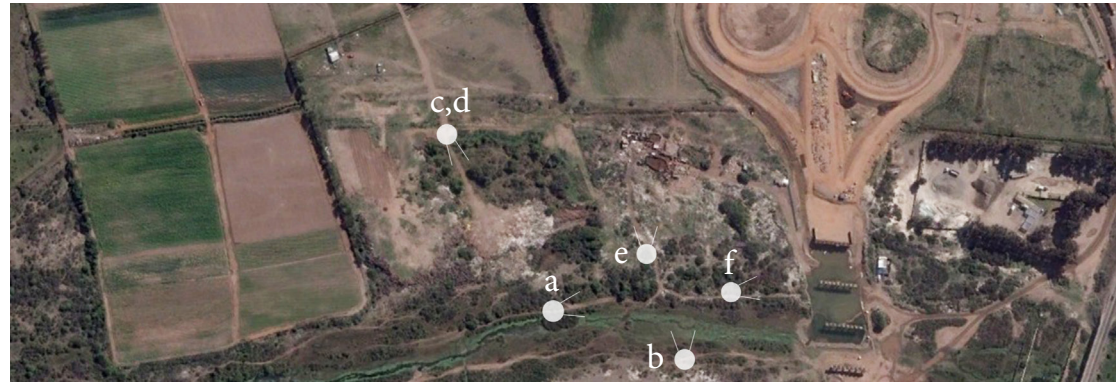
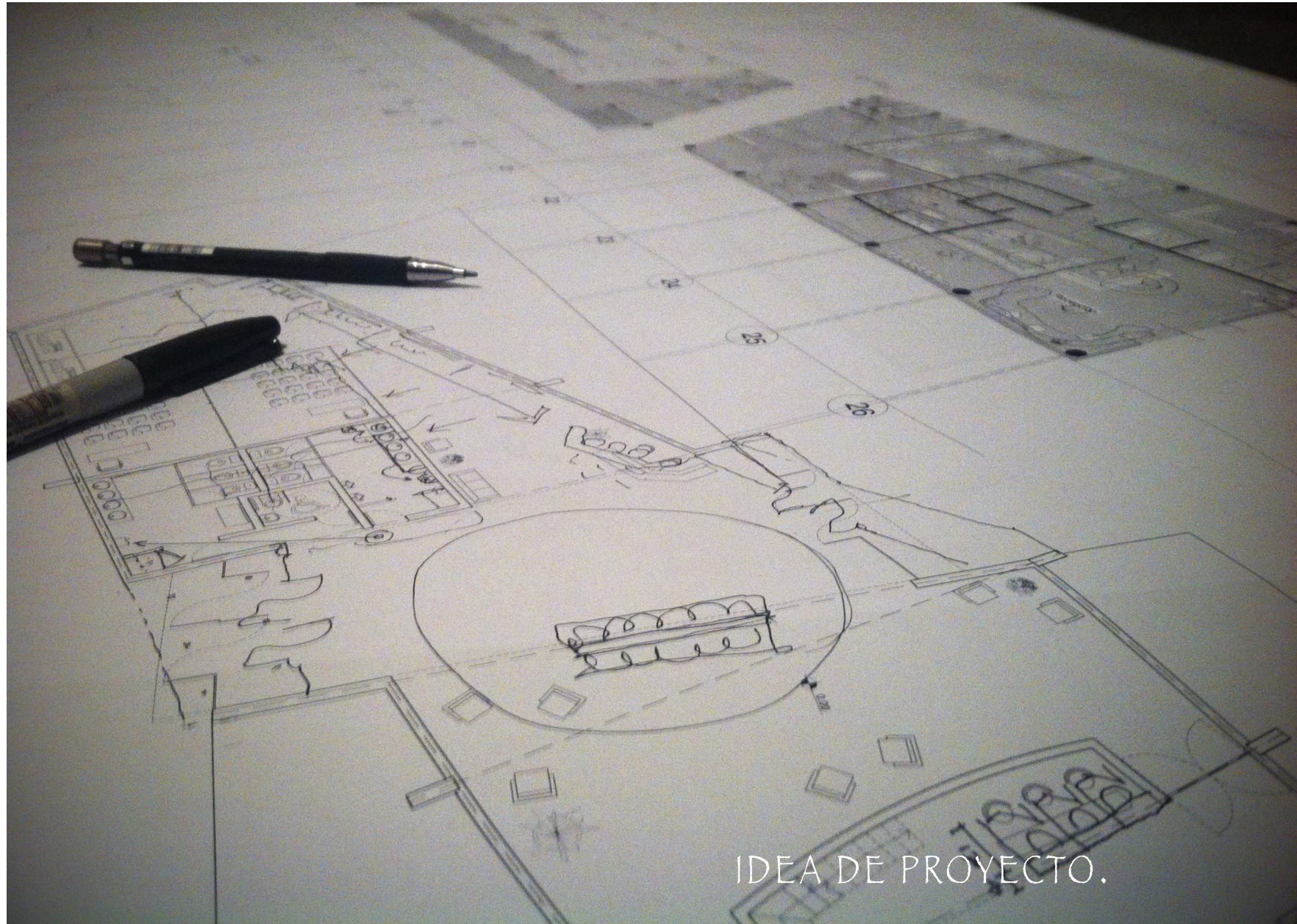


Imagen superior: fotografía satelital del predio del proyecto. Fuente: Google Earth.

Imágenes [a,b,c,d,e,f] Fotografías del lugar. Fuente: Elaboración propia.

Fuente Imagen:
Elaboración propia.



IDEA DE PROYECTO.

3.0 IDEA DE PROYECTO.

Frente a la crisis hídrica de la región y la creciente demanda de agua para consumo humano o actividades productivas, se propone instalar una planta desaladora en la ciudad de La Serena para abastecer de agua potable a las zonas de expansión urbana de la ciudad.

La decisión de ubicar la planta en un contexto urbano plantea el desafío arquitectónico de compatibilizar los procesos industriales con su entorno sin perjudicar a ninguno de ellos y por otro lado, la difusión del proceso toma importancia para informar a la comunidad y generar la aceptación de esta nueva forma de obtener el recurso hídrico.

Bajo dichos objetivos el proyecto debe producir un aporte a su contexto y ser un foco que fomente la difusión del proceso.

3.1 IDEA A LARGO PLAZO.

El proyecto nace de la observación de la crisis hídrica a nivel regional, por lo tanto, considera también proporcionar a largo plazo una respuesta

a la escasez de agua para la agricultura en la zona del Valle de Elquí. El embalse Puclaro (432 msnm) principal responsable de abastecer el recurso para la agricultura en la zona media del valle, se encuentra en un estado crítico llegando a solo el 9,5 % de su capacidad (estadística al año 2014)

El escenario de agotamiento del embalse, presenta la oportunidad de aplicar tecnología de bombeo de agua desalada desde el mar hasta el área requerida. Ejemplo de esto es la planta "La victoria" en Australia que bombea agua desalada a un embalse a 80 km de distancia y el ejemplo nacional de la planta "El Coloso" de la minera escondida que bombea el agua a 170 km de distancia y 3000 msnm. El consumo energético de bombeo de agua es el principal obstáculo, sin embargo, el valle del Elquí posee altos niveles de radiación que pueden ser aprovechados para proveer energía fotovoltaica al sistema.

Por lo anterior, el proyecto se sitúa en el borde del río Elquí, considerando una futura canalización hacia el embalse puclaro, sin obtaculizar las áreas



[20] Area correspondiente al lecho del río y su entorno.

Designado reserva natural en el estudio de modificación del plan regulador comunal de La Serena. Sector cuenca urbana del río Elquí, Año 2008.

[21] Trabajo de borde existente y propuesto en conturbación Coquimbo-La Serena.

Fuente: Elaboración propia sobre imagen base de Google Earth.

urbanas consolidadas aprovechando el lecho del río y mediante la creación de otra fuente de agua potable para la ciudad, se puede destinar la planta para abastecer los requerimientos hídricos de la agricultura en la zona media del Valle del Elquí.

3.2 IDEA A CORTO PLAZO.

La rívera del río Elquí en el tramo comprendido entre el paso sobrenivel de la Ruta 5 Norte y el mar posee gran diversidad en flora y fauna nativas, sin embargo, no existe un tratamiento de borde que potencie y a la vez resguarde el entorno natural y sea un límite atractivo para el territorio de expansión urbana en la zona de Las Vegas Norte.

A nivel urbano se propone un borde consolidado que delimita la zona de reserva natural [20] de la urbana y a su vez alberga la canalización subterránea necesaria para la succión de agua y vertido de salmuera al mar. Este borde compatibiliza con la costanera de la conturbación Coquimbo-La Serena y plantea la posibilidad de continuar hasta el sector de Caleta San Pedro al Norte del río Elquí. [Fig. 21] Se propone un diseño de borde a modo de master plan, que complementa el proyecto de la planta desaladora DEPLAS.



A nivel de proyecto se trabaja un establecimiento industrial mediante tres lineamientos principales [Fig. 22] que logran compatibilizar el funcionamiento de la planta en un contexto urbano, minimizando el impacto negativo y potenciando por medio de la arquitectura y difusión el proceso de producción de agua potable. El proporcionar una nueva fuente de agua potable a la comunidad, requiere difundir el proceso de producción, con el fin de generar la confiabilidad necesaria para su consumo. El proyecto se traza bajo dicho lineamiento con el fin de proporcionar una estructura que sea capaz de albergar el programa de difusión, evidenciando el proceso y situándose en un espacio de uso público, sin comprometer los requerimientos de funcionalidad y seguridad de la planta. El proyecto aborda la inclusión de estrategias de eficiencia energética en conjunto con el manejo de los residuos evitando impactos negativos sobre el medio natural.



Lineamientos de proyecto [22]

Consolidación de Borde río.

Abastecimiento de agua a zona de expansión Urbana Las Vegas Norte.

Diseño de planta desaladora en un contexto de espacio público.

Diseño arquitectónico atractivo y funcional.

Espacios de discusión sobre nuevas tecnologías del manejo y producción de agua.

Programa de educación de la comunidad y difusión del sistema.

Protección y preservación de la flora y fauna existente, generando los recursos hídricos necesarios.

Criterios de eficiencia energética en instalaciones de la planta.

Minimizar el impacto negativo de instalaciones sobre el medio natural.

Planta desaladora DEPLAS

[22] Lineamientos de proyecto. Fuente: Elaboración propia.



4.0 CRITERIOS DE DISEÑO.

[23] Zonas principales del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4.1 PROPUESTA DE PROGRAMA.

La propuesta programática responde a tres áreas principales:

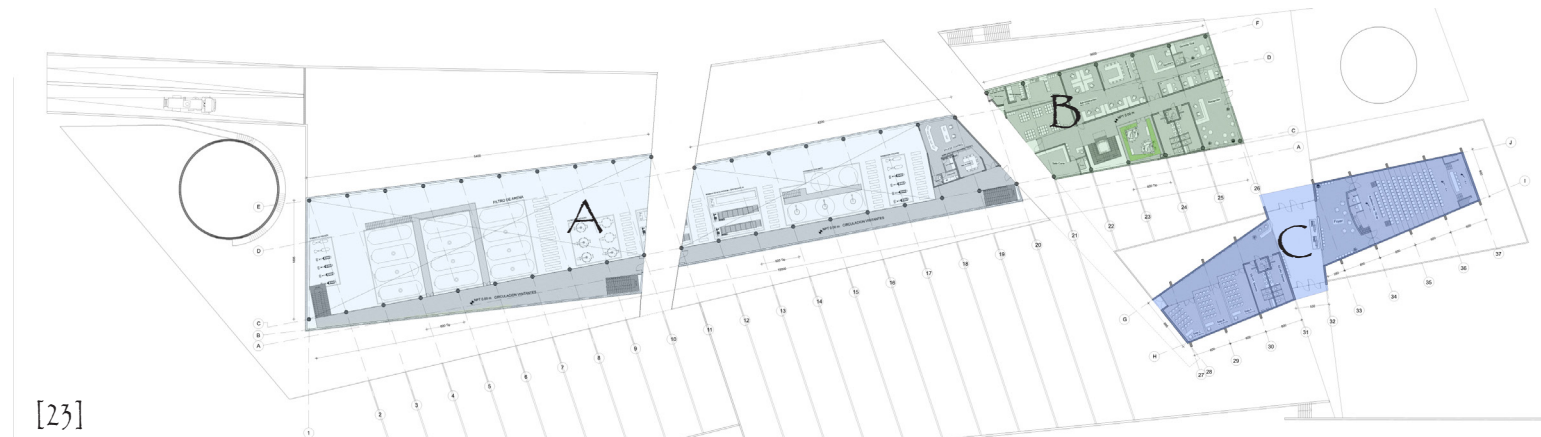
A - Área industrial.

B - Área administrativa.

C - Área de difusión.

INFORMACIÓN

Las áreas del programa se obtienen de una entrevista con el profesional Michael Fortoul, y de exposiciones sobre el funcionamiento de una planta desaladora obtenidos del III Seminario Internacional de Desalación Aladyr 2012.



A - Zona Industrial		Área m2
Area Filtros de Arena (12)		400
Area Filtros de Cartucho (6)		100
Area Bombas de alta presión + bastidores de O.I.		300
Area Estanques Dolomita (5)		100
Area bombas de baja presión (12)		150
Taller Mecánico		50
Sala de Baterías		20
Laboratorio		60
Sala de Control		100
Bodega (2)		50
Primeros auxilios		20
Archivo		5
Sala de Reuniones		10
Patio de maniobras grúa horquilla		600
TOTAL		1965
B - Zona Administrativa		
Oficinas de Administración		80
Oficinas de Gerencia		80
Sala de Reuniones		25
Hall de recepción y espera		70
TOTAL		255
C - Zona Difusión		
Salas (3) y zona de Exposición		150
Foyer		90
Auditorio		200
Sala de control de audio y traducciones		10
Hall de Recepción y espera		100
TOTAL		550
Zonas de Servicios Generales		
SSHH Públicos total		100
SSHH Personal total		130
Salas de Basura (2)		20
Cocina		30
Comedores		50
Salas Multiuso (2)		40
Sala Cuna		40
TOTAL		410
TOTAL AREAS		3180
20% Circulaciones y estructura		636
TOTAL FINAL		3816

4.2 REQUERIMIENTO TÉCNICO.

El proyecto se adecúa al layout del proceso industrial que alberga. Para abordar una planta desaladora se consideran los siguientes aspectos volumétricos y arquitectónicos:

1) Proceso lineal: la desalación es un tratamiento de etapas que requieren una continuidad, ya sea en volúmenes separados o en un volumen central que albergue todo el proceso. Debido a la ubicación y forma del predio en donde se sitúa el proyecto, se determina reunir todo el proceso en un solo volumen alargado y esbelto para optimizar los m² construidos de planta y continuar la consolidación del borde río proyectado en el master plan.

2) Acumulación: El proyecto requiere estanques de acumulación para tres líquidos (Agua potable, agua de mar sin tratar, agua para riego y vertido o salmuera) Para la salmuera y agua de riego se utilizarán piscinas exteriores, que aporten al control térmico de los edificios y sean un atractivo estético que realce la arquitectura



[1] Línea de producción: Línea de abastecimiento de agua salobre previamente filtrada mediante canalización hacia cada bastidor de ósmosis inversa por separado.

[2] Datos demográficos: Fuente: INE.

[3] Lts. por personas: Promedio de litros utilizados por persona al día. Fuente: DGA.

[4] m³ de agua necesarios por Ha: Dato obtenido de entrevista con profesional Pablo Sepúlveda V., Ingeniero Agrónomo.

[5] Bastidor de ósmosis inversa: Modelo Mega-410, datos obtenidos de entrevista con profesional Michel Fortoul V., Químico analista.

de los volúmenes. Para el estanque de agua de mar y potable, se proponen estructuras que dialoguen con los espacios públicos del proyecto siendo parte de ellos y que ofrezcan un atractivo funcional y estético a los espacios.

3) Patio de maniobras de camiones: Para el funcionamiento de planta, distribución de agua mediante camiones aljibes y necesidad de renovar equipos, se necesita un patio de camiones que no comprometa el entorno público y urbano de la planta ni su arquitectura. La solución se obtiene mediante patios de maniobras hundidos que no interfieren los espacios públicos y permiten un acceso directo al edificio industrial.

4) Funcionalidad: El funcionamiento de la planta requiere tres espacios principales, zona de maquinarias, zona de administración y zona de laboratorio e investigación, para ello el volumen debe tener estas tres zonas diferenciadas que puedan funcionar de forma independiente.

5) Eficiencia energética: El edificio debe contemplar la inclusión de sistemas de energías renovables para mitigar los altos consumos energéticos del proceso de desalación.

6) Capacidad de planta: El tamaño de la planta responde a las necesidades de abastecimiento dadas por la proyección demográfica al año 2040 logrando abastecer a más de 1/3 del crecimiento de población. Se proyectan 6 líneas^[1] de producción para agua potable y una línea para agua de regadío logrando una capacidad total de 13.410 m³/día o 155 lts/seg.

[2] LA SERENA			
AÑO	POBLACIÓN	CRECIMIENTO	ACUMULADO
2010	209.776	-	-
2020	258.715	48.939	48.939
2030	312.294	53.579	102.518
2040	376.969	64.675	167.193

Lts./Persona día	POBLACIÓN	Dotación Necesaria m ³ /día
170 [3]	65000	11050

Superficie de Parque (Ha)	Regadío m ³ /Ha	m ³ Necesarios
60	1 [4]	60

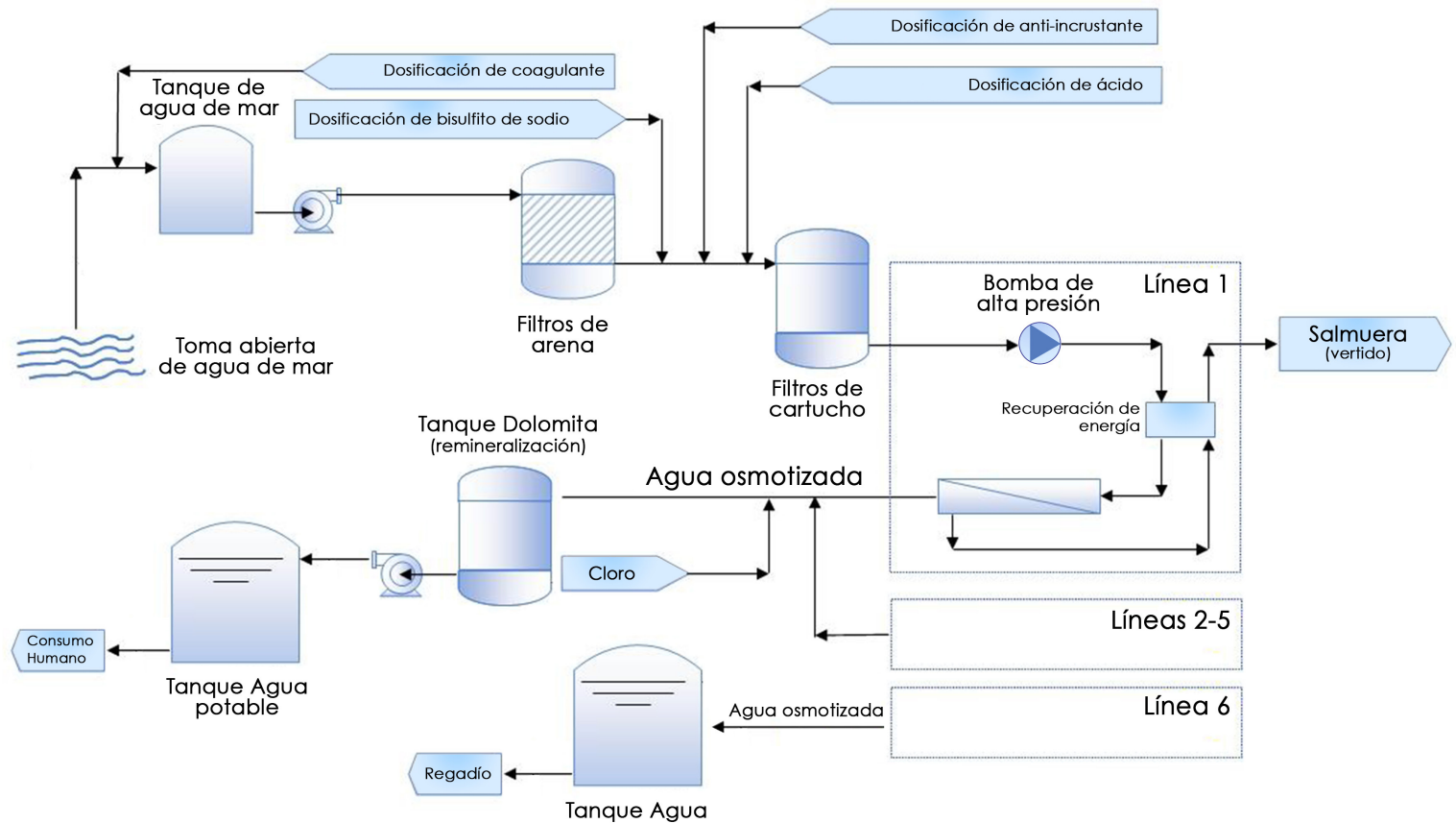
Bastidores O.I.	Producción m ³ /día bastidor MEGA-410	Producción máx. de planta m ³ /día	
5	2235	11175	Agua potable
1	2235	2235	Regadío

m ³ /día Necesarios	m ³ /día Proyectados	Excedente m ³ /día	
11050	11175	125	Agua Potable
60	2235	2175	Regadío

[5] Dimensiones Bastidor de osmosis inversa modelo MEGA-410			
Alto cm	Ancho cm	Largo cm	Peso kg
229	140	660	13.500



[24] ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTA.



[24] Esquema de etapas necesarias para desalar agua de mar, según la capacidad proyectada de m³/día. Fuente: Elaboración propia.

4.3 ARQUITECTÓNICO.

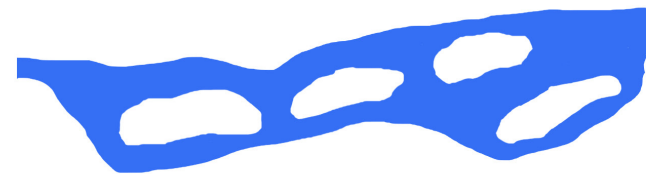
Como concepto arquitectónico se realiza una abstracción del río Elquí, elemento natural protagonista del área en donde se ubica el proyecto. Del río se toman características como el movimiento, su geografía y la presencia de piedras en medio del cauce del río. El elemento protagónico del proyecto es el agua, por lo tanto se utiliza el producto de la planta (agua desalada y vertido salino) como un elemento de diseño que complementa a los volúmenes, basado en la estructura observada en el río Elquí.

El concepto arquitectónico debe dialogar con tres criterios (ya mencionados) que dan forma a los lineamientos generales del proyecto:

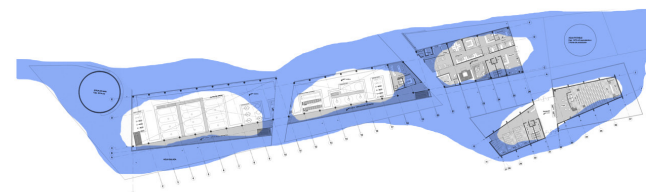
- Criterios técnicos.
- Criterios de funcionalidad.
- Contexto Natural y Urbano.



Cauce real



Abstracción del cauce



Aplicación arquitectónica

[25] Esquemas de concepto arquitectónico. Fuente: Elaboración propia.

Proceso Lineal:

Se define un volumen longitudinal para albergar el proceso de desalación de forma lineal. La disposición del volumen también nos permite ocupar el menor espacio hacia el lecho del río favoreciendo la situación de parque y área natural.

Movimiento:

El proyecto alberga movimiento en semejanza al cauce del río Elquí, generando distintos espacios de uso público y permite definir las distintas áreas de trabajo en la planta.

Acumulación de Agua:

La necesidad de acumular el agua de regadío y vertido salino, se aprovecha en espejos de agua en el perímetro de los volúmenes, ayudando al control térmico del edificio y estética del conjunto.

Espacios Públicos:

El proyecto se trabaja inmerso en un espacio público que permite al edificio ser una "vitrina" del proceso de desalación, sin interrumpir las actividades propias de la industria.

Hundir volumen:

Se hunden parcialmente los volúmenes con el objetivo de disminuir el impacto visual de los edificios en el entorno natural inmediato. También se proyecta hundir los volúmenes para obtener control térmico dentro de la planta y disminuir la contaminación acústica hacia el exterior.

Funcionalidad:

El proyecto debe albergar cuatro áreas principales de trabajo (Industrial, Investigación, Administración y difusión) y albergar un recorrido expositivo a los visitantes de la planta sin comprometer su seguridad y el correcto funcionamiento de la planta.



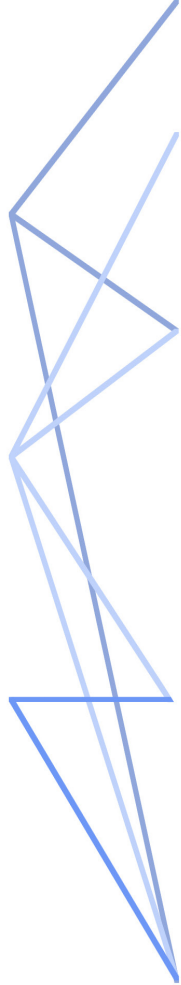
[26] Esquema de funcionalidad del proyecto. Fuente: Elaboración propia.



Criterios Técnicos

Concepto Arquitectónico

Contexto Natural y Urbano



Proceso Lineal

Movimiento

Acumulación de agua

Espacios públicos

Hundir Volúmen



[27] Esquema de relaciones entre criterios del proyecto. Fuente: Elaboración propia.

4.4 URBANO PAISAJÍSTICO.

El proyecto se posiciona en uno de los bordes del área natural alrededor del río Elquí, generando un límite consolidado que marca el comienzo de la zona de expansión urbana de las Vegas Norte.

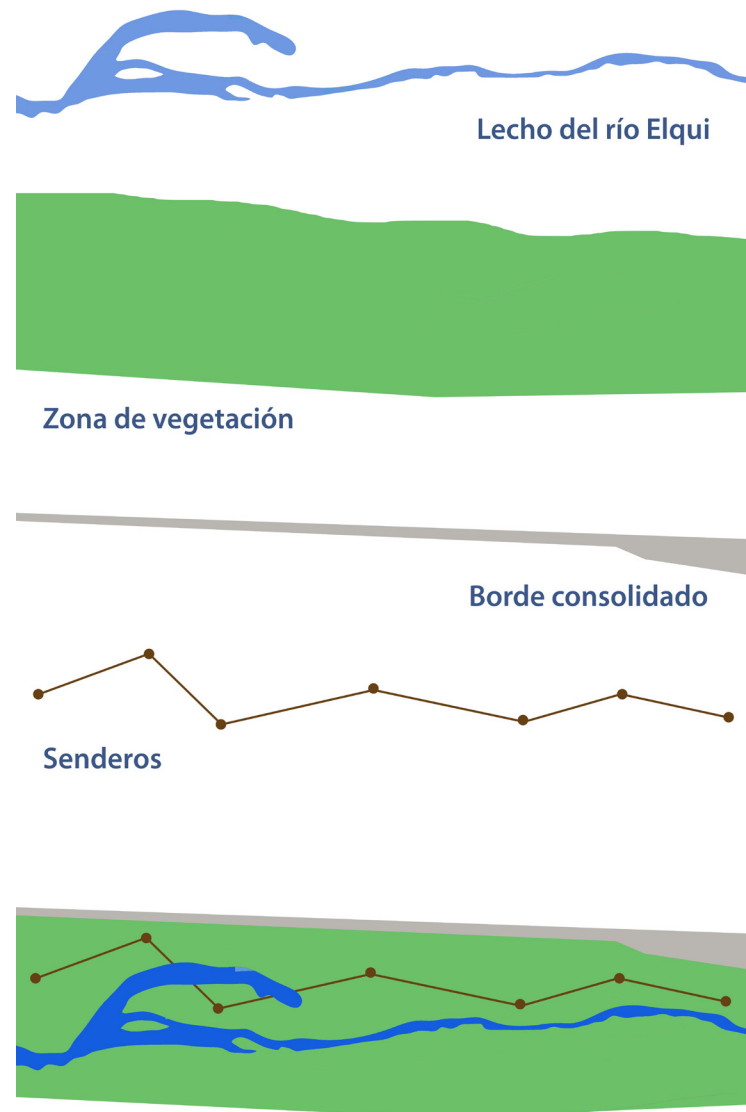
Borde consolidado:

Se proyecta un paseo recreativo y peatonal que remata en la planta desaladora Deplas. Tiene la función de proteger la flora y fauna del parque, albergar la canalización de la planta hacia el mar y generar un recorrido que conecte la planta desaladora con el edificio de boca toma en la costa.

Senderos:

Se genera un recorrido anexo al borde consolidado en base a senderos y estaciones de observación a lo largo de la zona de parque protegida, que permiten recorrer el área sin comprometer la flora y fauna existente.

La unión de las capas genera dos tipos de recorridos asociados al parque, uno consolidado que alberga equipamiento de esparcimiento y otro en base a senderos de material liviano que se ubican al interior del área natural protegida.

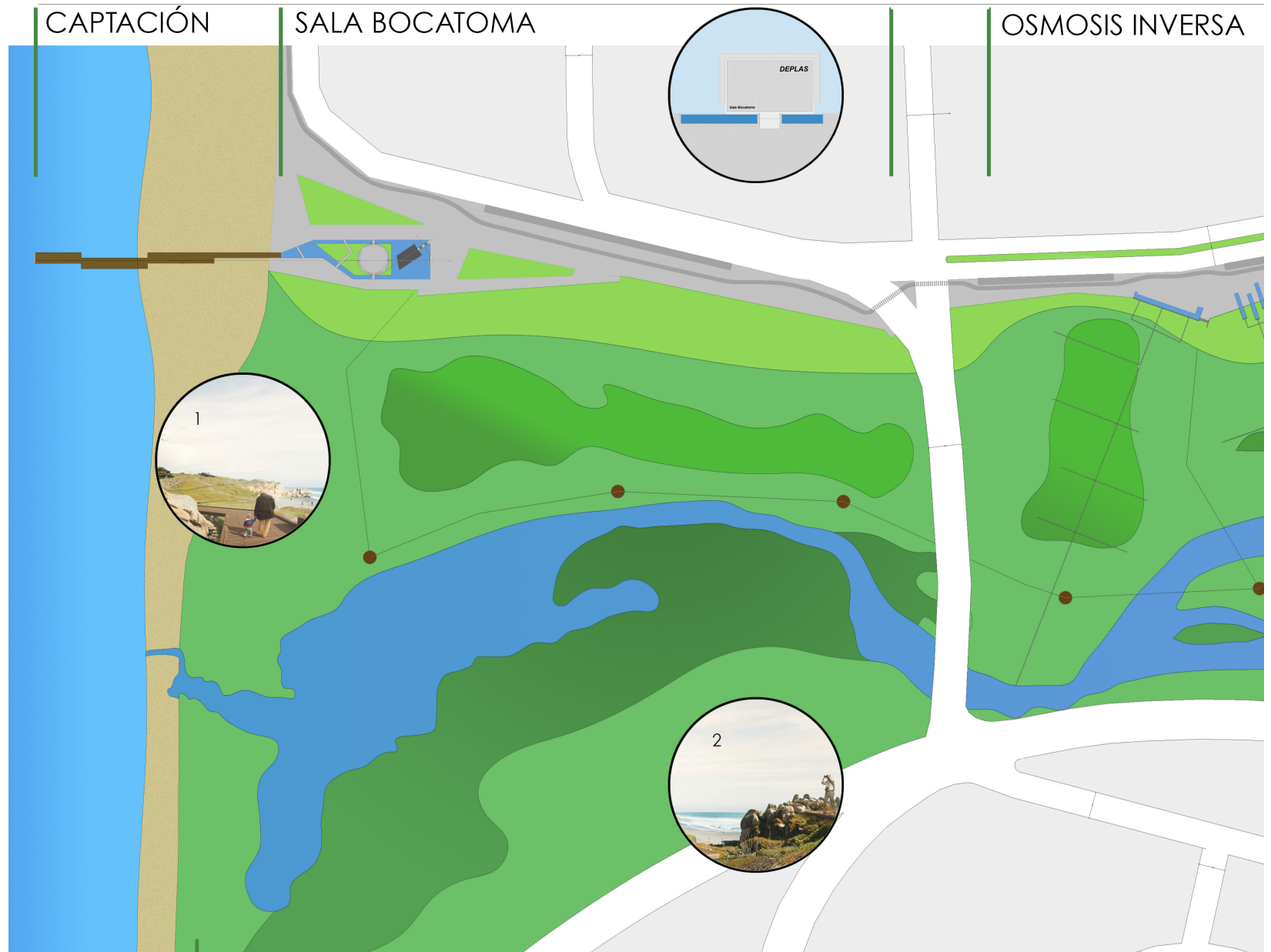


[28] Esquema urbano de recorridos del parque. Fuente: Elaboración propia.

[29] Diseño preliminar de Master Plan parque Deplas. Se divide el parque en cinco zonas que albergan partes del proceso de desalación:

Captación: Muelle de uso público que alberga la canalización de captación y vertido.

Sala Bocatoma: Edificio que contiene las bombas de absorción de agua salina y su primera etapa de acumulación. Este edificio es parte del programa de difusión, por lo tanto, contiene un programa de visitas guiadas.



[29] Master Plan preliminar de la zona de reserva natural y proyecto Deplas. Nota: Incluye primera propuesta de diseño para la planta. Fuente: Elaboración propia.

PRODUCTO



Ósmosis Inversa: La parte central del parque muestra de forma simplificada el proceso de ósmosis inversa mediante el sistema de riego del parque. El agua acumulada en piscinas de baja profundidad se hace pasar por una pirca de gaviones simulando el filtrado del agua y luego es distribuida mediante surcos que desembocan en el río.

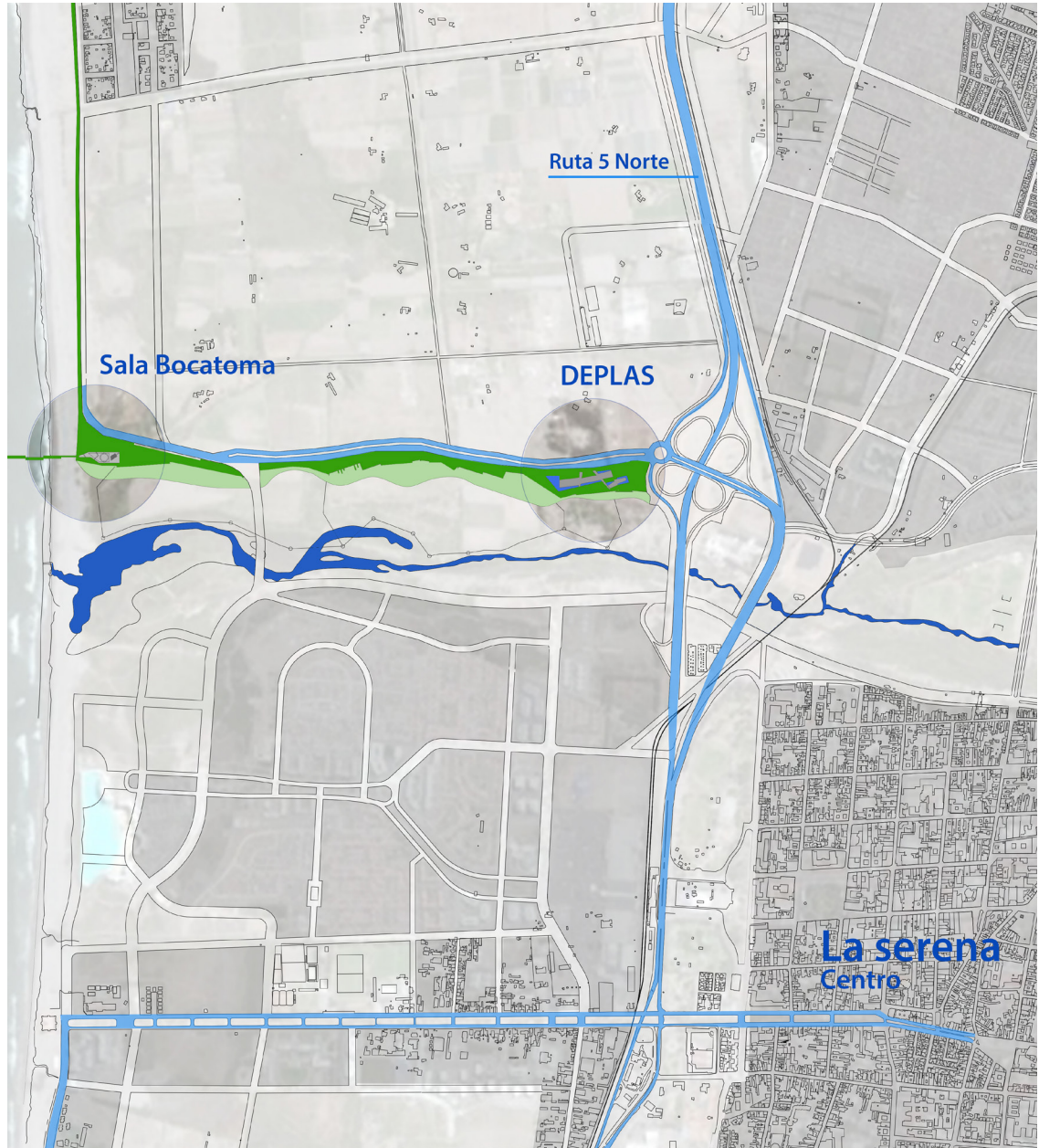
Producto y planta: Zona destinada a la ubicación de la planta y un área abierta de esparcimiento enfocada a la comunidad.

Imágenes 1,2,3 y 4:
Fuente: Plan Maestro de Ordenamiento Urbano y Territorial del Borde Costero y Paseo del Mar" / Mas Fernandez Architects

Accesibilidad:

El proyecto se sitúa a un costado de la Ruta 5 Norte, principal carretera de la ciudad, lo que facilita el acceso al proyecto para vehículos de carga y locomoción colectiva para trabajadores y visitantes de la planta.

La cercanía con el centro de la ciudad y los polos residenciales de las compañías y las Vegas Sur, minimizan los desplazamientos para visitantes de la planta y del parque, favoreciendo la difusión del proceso y el uso de espacios públicos destinados a esparcimiento.



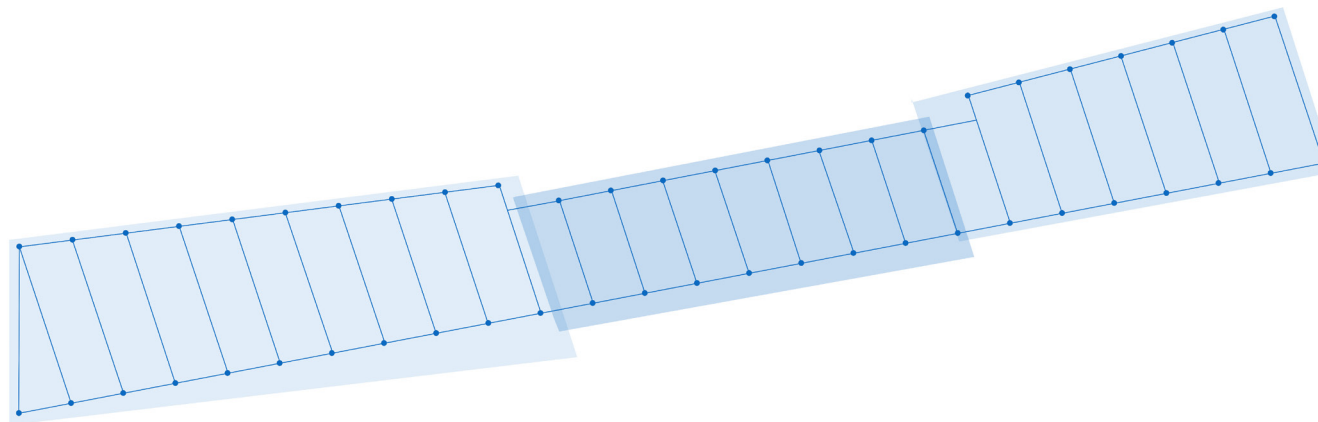
[30] Plano de ubicación y borde consolidado. Fuente: Elaboración propia.

4.5 CRITERIO ESTRUCTURAL.

EDIFICIO INDUSTRIAL:

Para el edificio industrial se proyecta una estructura metálica de pilares y cerchas que permitan salvar las luces necesarias y generar una estructura liviana que facilite futuras ampliaciones o la demolición del edificio.

El volumen se divide en tres secciones que mantienen un eje común mientras el otro eje asume los quiebres de la forma del edificio. Las uniones de cada sección permiten desplazamientos para absorber los movimientos dinámicos generados en un sismo. Se independiza cada sección del edificio para evitar daños por torsión en edificios esbeltos y alargados, lo que permite concentrar el centro de gravedad y el centro de masa en cada sección del edificio reduciendo la excentricidad en ellos.



[B] Esquema de estructura en planta del volumen industrial. Fuente: Elaboración propia.

[29, 32, 33] Esquemas de criterios estructurales. El volumen industrial es de estructura liviana y mayor dimensión. En cambio el volumen de difusión en hormigón armado recrea la existencia de sólidos rocosos en el lecho del río, por lo que su estructura de hormigón armado queda a la vista desde el exterior, generando marcos rígidos de los cuales se componen las dos áreas del edificio de difusión.

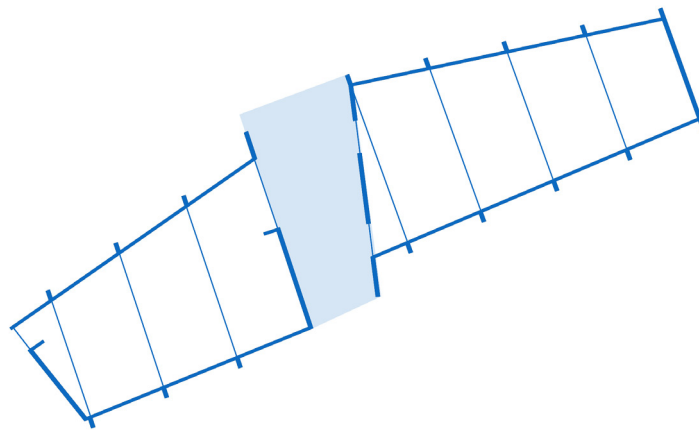
Fuente: Elaboración propia

EDIFICIO DE DIFUSIÓN:

El edificio de difusión se estructura en base a marcos rígidos de hormigón armado, es un volumen hermético que conceptualmente toma su forma de los sólidos rocosos en el lecho del río.

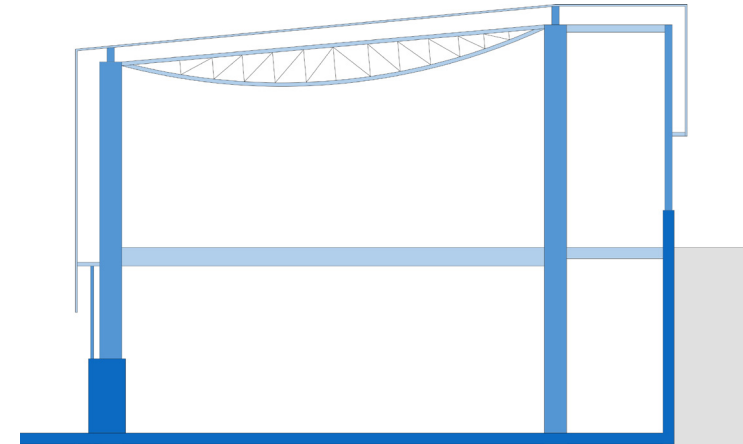
Su estructura se evidencia en el exterior, formando parte del diseño arquitectónico y permite dejar el interior libre de pilares facilitando el desplazamiento en las áreas del edificio.

De la misma forma que el volumen industrial se encuentra seccionado en dos partes, unidas por un hall central. Cada parte concentra su estructura principal de forma perimetral generando muros resistentes en ambas direcciones

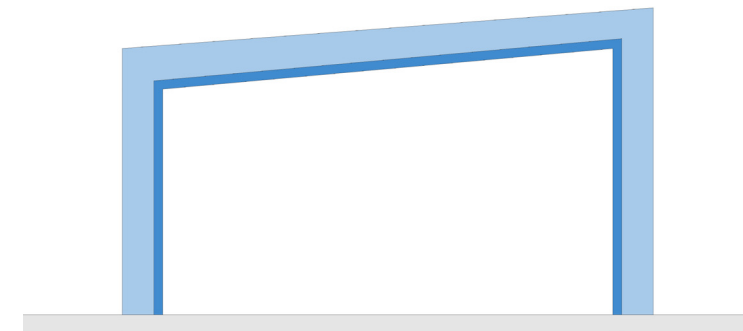


[32] Esquema de estructura en planta del volumen de difusión.

del sismo, concentrando los centros de masa y gravedad disminuyendo la fuerza de torsión.



[31] Corte esquemático de estructura del edificio industrial.



[33] Corte esquemático de estructura del edificio de difusión.



4.6 SOSTENIBILIDAD.

La sostenibilidad del proyecto se aborda considerando el alto consumo energético del proceso de ósmosis inversa. Bajo este lineamiento se incluyen estrategias bioclimáticas pasivas, sistemas de tratamiento de residuos y tecnología para obtener energías renovables.

CONTROL TÉRMICO:

Se aplica el uso de climatización por medio de la geotermia, ya que el edificio industrial se encuentra parcialmente enterrado, se utiliza la misma profundidad de 5 mts. para guiar una canalización que impulsa aire al edificio a una temperatura constante en invierno y verano. La succión de aire se hace de forma pasiva mediante tomas de aire ubicadas al nor-oeste del edificio, aprovechado la dirección predominante del viento.

La geotermia debe ir acompañada de aislación térmica en la envolvente del edificio, además se aplica una doble piel en la fachada dando una cámara de aire que enfría el edificio. Las piscinas de salmuera se utilizan como espejos de agua que permiten enfriar las fachadas mediante evaporación.



[34] relación de criterios de sostenibilidad. Fuente: Elaboración propia.



[35] Esquema de orientación del edificio
Fuente: Elaboración propia en base a carta de viento obtenida de <http://es.windfinder.com>

[36] Esquema de climatización en base a geotermia, ventilación cruzada y enfriamiento por evaporación.

Ubicación de sistema fotovoltaico en la cubierta del edificio.

Fuente: Elaboración propia.

ORIENTACIÓN DEL EDIFICIO:

Se orienta el edificio industrial en dirección Nor-Este a Sur-Oeste, aprovechando los vientos predominantes en la fachada norte del edificio, la cual no posee piscinas de agua y recibe radiación solar constante. Se obtiene control lumínico mediante la doble piel de acero perforado que filtra la luz solar, dando claridad natural y evitando la sobreexposición solar.

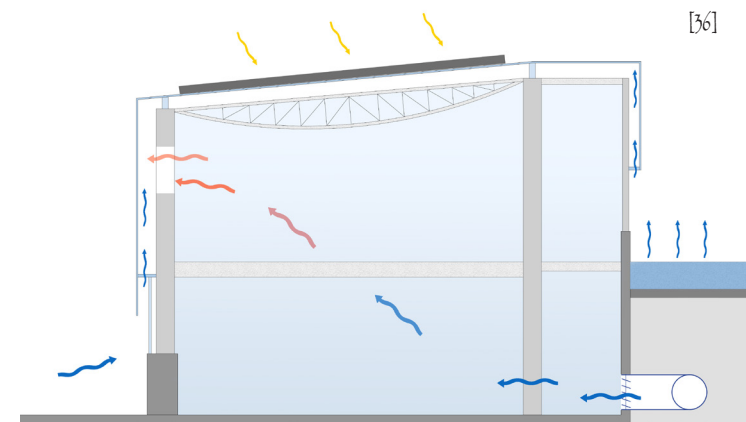
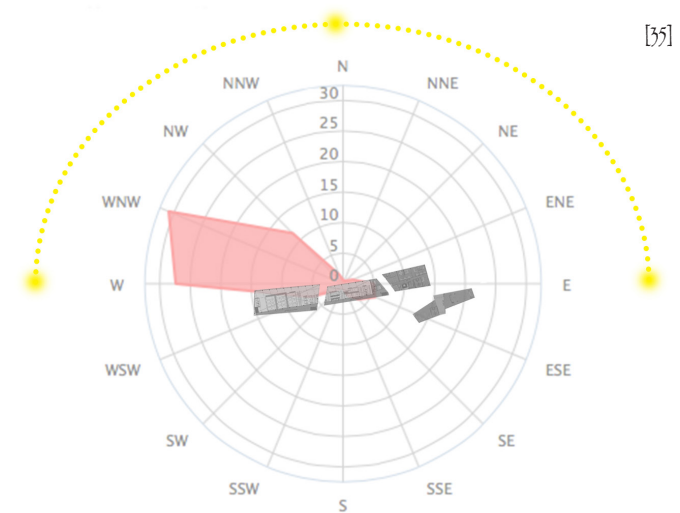
ENERGÍAS RENOVABLES:

Se utiliza la cubierta del volumen industrial para instalar paneles fotovoltaicos que permiten generar energía para el uso del edificio. Se proyecta en primera etapa la instalación de paneles en la primera sección del edificio industrial correspondiente al volumen de administración, con el fin de evaluar el desempeño del sistema y la posibilidad de ampliar la instalación a las dos secciones restantes.

GESTIÓN DE RESIDUOS:

El vertido salino (residuo) del proceso se acumula en piscinas que tienen la función de enfriar las fachadas mediante evaporación y a su vez acumular las aguas lluvias, para

disminuir las partículas de sal por mm de agua. Para el vertido de la salmuera al lecho marino se utilizan difusores que permiten disolver las sales de manera homogénea sin comprometer el medio ambiente marino.

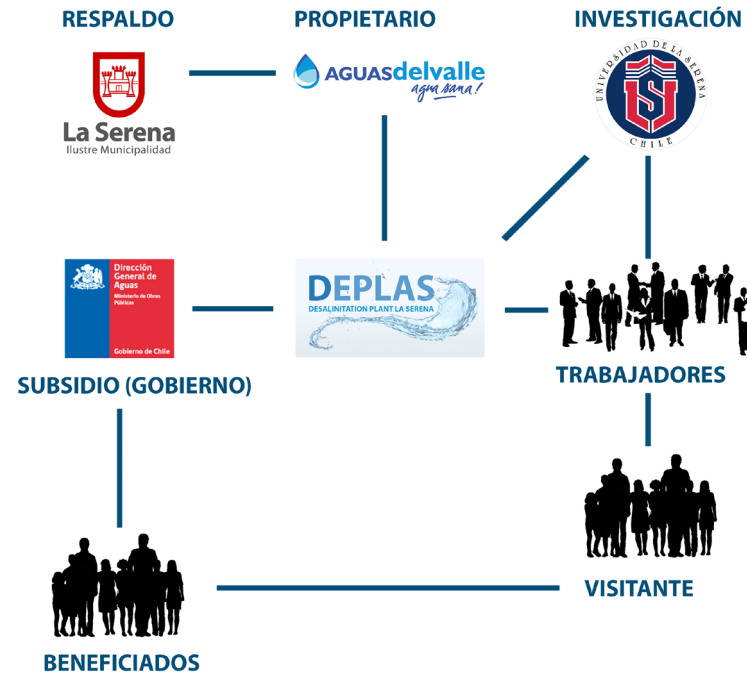


4.7 GESTIÓN Y DIFUSIÓN.

El modelo de gestión se basa en una concesión a aguas del valle, bajo la supervisión de la Ilustre municipalidad de La Serena en conjunto con el DIRINMAR [38a]. Para mitigar los costos de producción de agua se propone un rol del estado subsidiando parte del excedente en el valor del m³ producido. Se vincula a la universidad de La Serena ofreciendo los espacios de estudio en materia de tecnologías sobre la producción de aguas y a su vez obtener investigación por medio de docentes y estudiantes en la planta. También la universidad permite generar las instancias de difusión necesarias para dar a conocer el sistema.

El modelo de difusión se hace en colaboración con el municipio y universidad de La Serena, generando visitas guiadas a la planta y actividades informativas sobre desalación, tales como seminarios y charlas informativas facilitando la participación ciudadana y conocimiento del sistema. La difusión por medio de charlas informativas se enfoca en seis puntos^[37] principales:

[38] Modelo de Gestión Fuente: Elaboración propia



1-Sostenibilidad: Obtención y preservación del recurso hídrico.

2-Impacto ambiental: Vertido de salmuera al lecho marino.

3-Consumo Energético: Energía necesaria para la producción de agua desalinizada.

4-Molestias de instalación industrial: Contaminación visual y acústica de la planta.

5-Costo económico de producción: Valor por m³ producido.

6-Confiabilidad : Calidad de agua desalinizada.

[37] Puntos a tratar obtenidos de seminario “La comunicación como catalizador en el consumo del agua” de Aqualia en el tercer seminario internacional de desalación ALADYR 2012.

[38a] La fiscalización en la utilización de los recursos para la planta está a cargo de la Dirección de Intereses Marítimos y Medioambiente Acuático. (DIRINMAR) en relación al borde costero y preservación del medioambiente acuático.



[39 - 40] Fuente: Plan Maestro de Ordenamiento Urbano y Territorial del Borde Costero y Paseo del Mar" / Mas-Fernandez Architects.

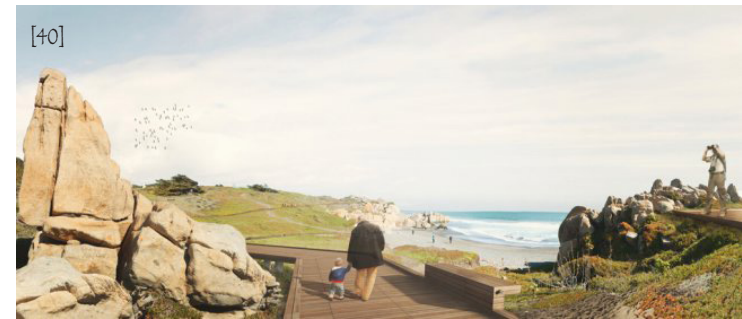
[41] Laboratorios Synton, Guillermo Hevia.

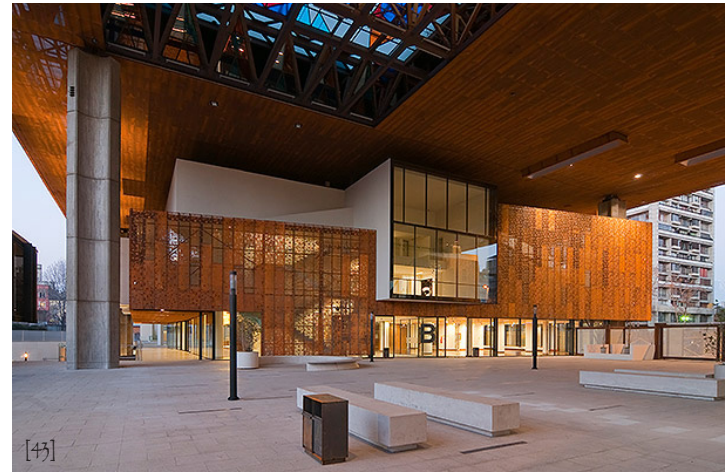
Fuente Imagen: www.Plataformaarquitectura.cl

4.8 REFERENTES.

Del referente de ordenamiento territorial "master plan Santo Domingo" de Masfernandez arquitectos, se extrae la forma de abordar los senderos en la zona de parque protegido.

TRANSPARENCIA: Se deriva la idea de transparencia controlada del edificio de los laboratorios Synton del arquitecto Guillermo Hevia. Se proyecta una fachada que, mediante una doble piel en base a placas metálicas perforadas, permita evidenciar el proceso de desalación desde el exterior del edificio.





Se obtiene la idea del trabajo de niveles [42] hundiendo parcialmente el volumen. Del edificio GAM se rescatan los traspasos del edificio [43] y el uso de los espacios interiores como patios de uso público. [44] Y del edificio Olisur se rescata la relación del edificio con su entorno. [45]



[42] Ewha womans University, Dominique Perrault architecture.

Fuente de imagen: www.Archdaily.com

[43 - 44] GAM, Cristian Fernandez arquitectos

Fuente Imágenes: www.cfa.cl

[45] Olisur, Guillermo Hevia

Fuente imagen: www.Plataformaarquitectura.cl

Fotografía del río Elquí en
zona de parque protegido.

Fuente Imagen:

Elaboración propia.

5.0 PROPUESTA DE DISEÑO.

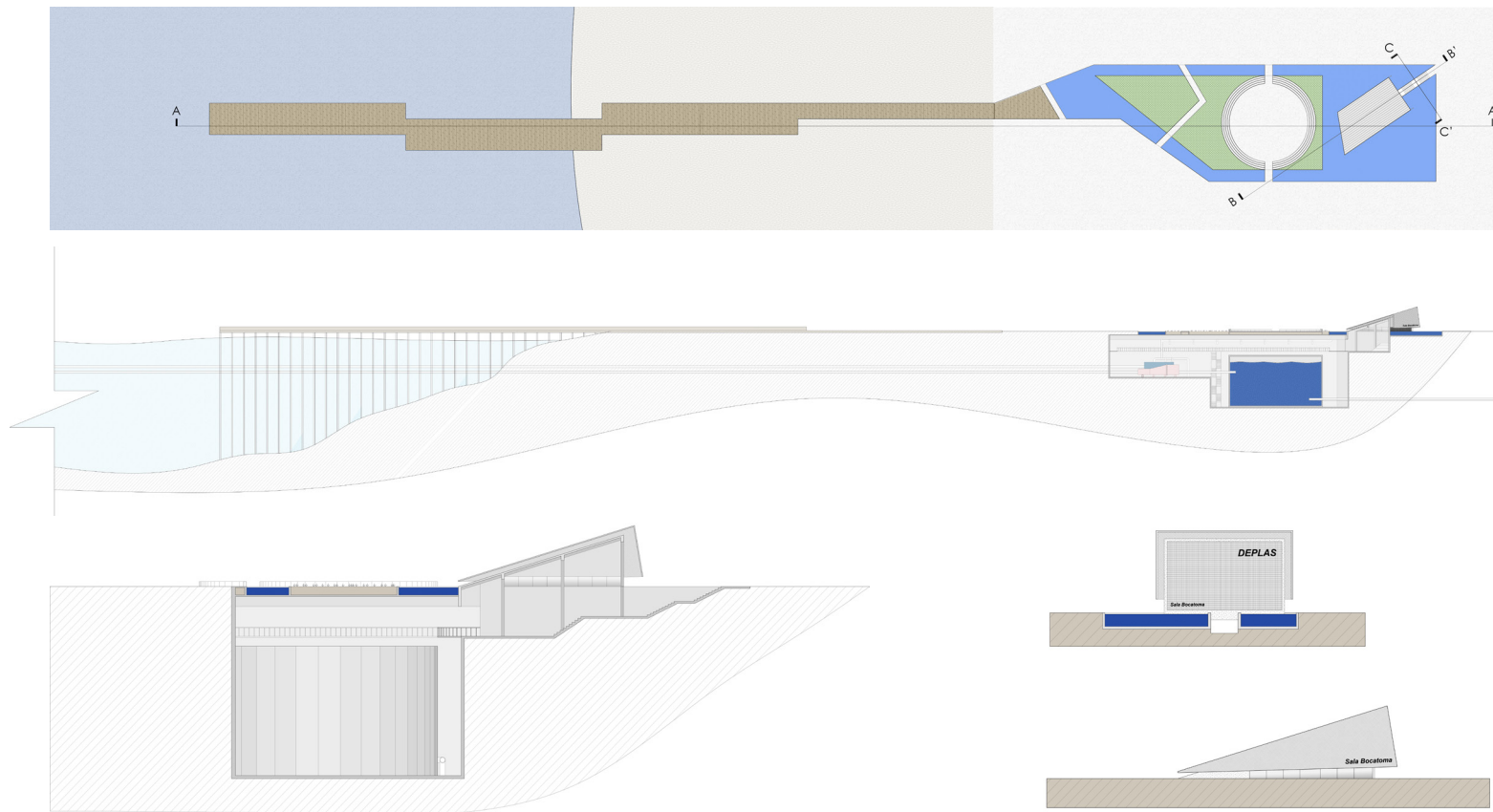


RIO ELQUI.



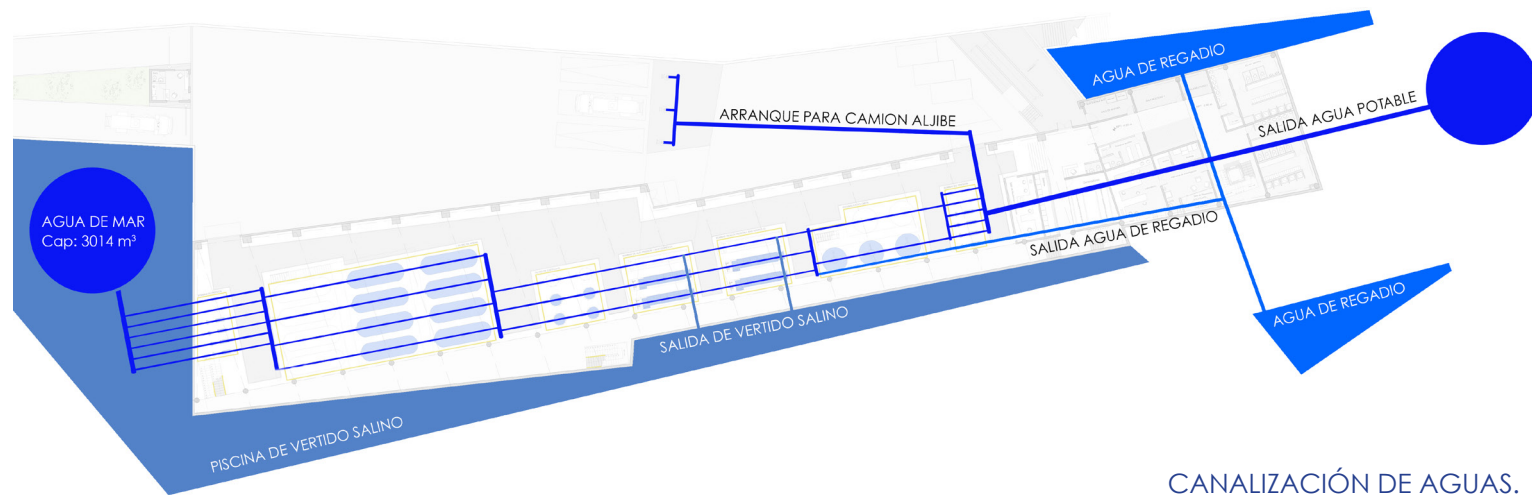
SALA BOCA TOMA

El edificio de Boca Toma se encuentra en la costa y tiene la función de captar el agua e impulsarla hacia la planta de desalación. Este edificio es parte del recorrido de difusión que permite conocer la primera etapa del sistema y su arquitectura se relaciona con el volumen industrial de la planta enterrando el edificio para satisfacer los requerimientos técnicos y a su vez eliminar toda contaminación visual del edificio.



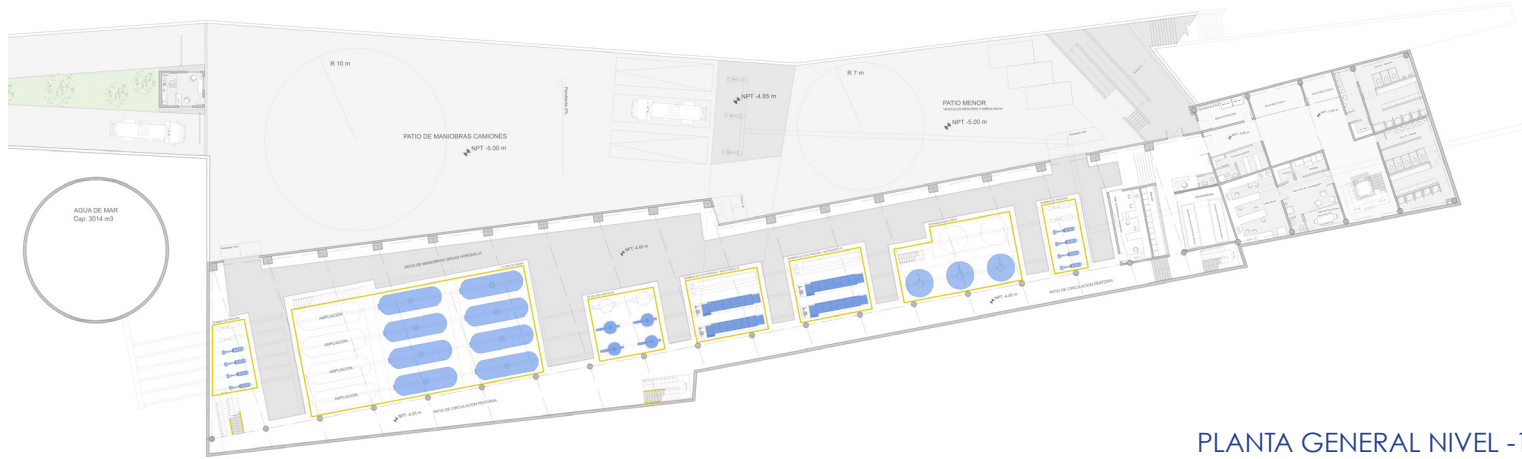
PLANTA DESALADORA DE PLAS

Se proyecta un edificio industrial parcialmente enterrado para contener todo el proceso lineal de la desalación, continuando con la geometría de borde propuesta en el master plan. Es un edificio que permite evidenciar el proceso, por lo que es segmentado por pasarelas de uso público que dan la opción de observar el área industrial sin entrar al edificio. El volumen de difusión dialoga con el industrial en su forma y funcionalidad, sin embargo mantiene una piel más hermetica para que el visitante no mire desde afuera, sino deba entrar al edificio para participar de las actividades de difusión. El entorno de ambos volúmenes se trabaja mediante plazas públicas que invitan a hacer uso del área sin delimitar el espacio mediante cerramientos, sino utilizando el agua y un patio hundido (patio de maniobras de camiones) para proteger los recintos privados de la planta.





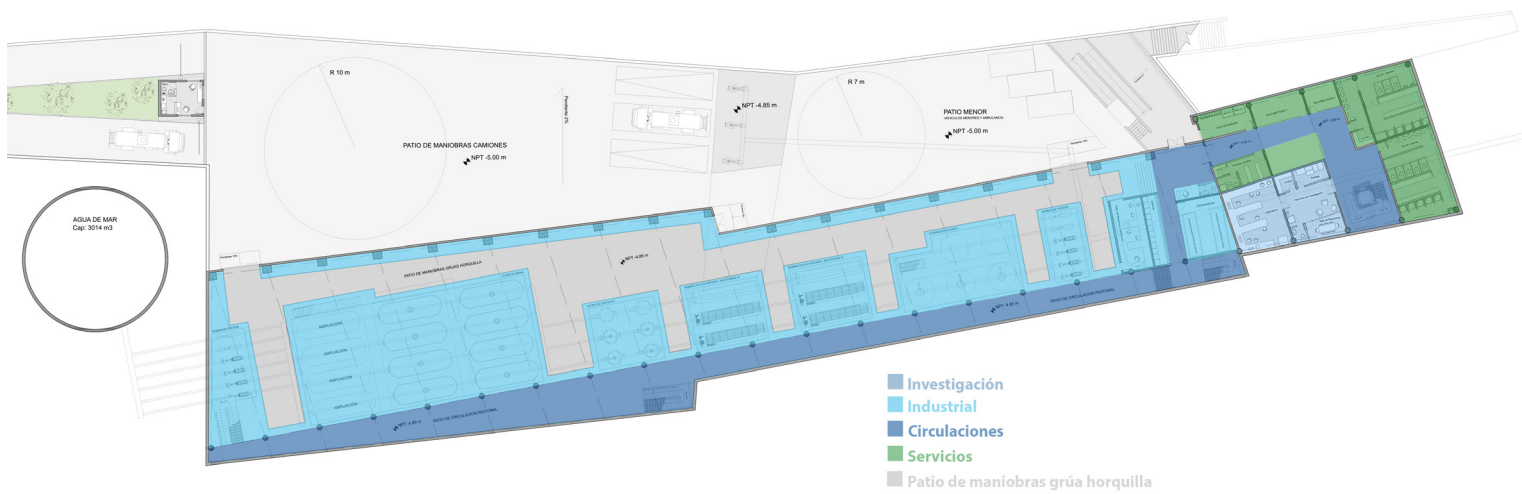
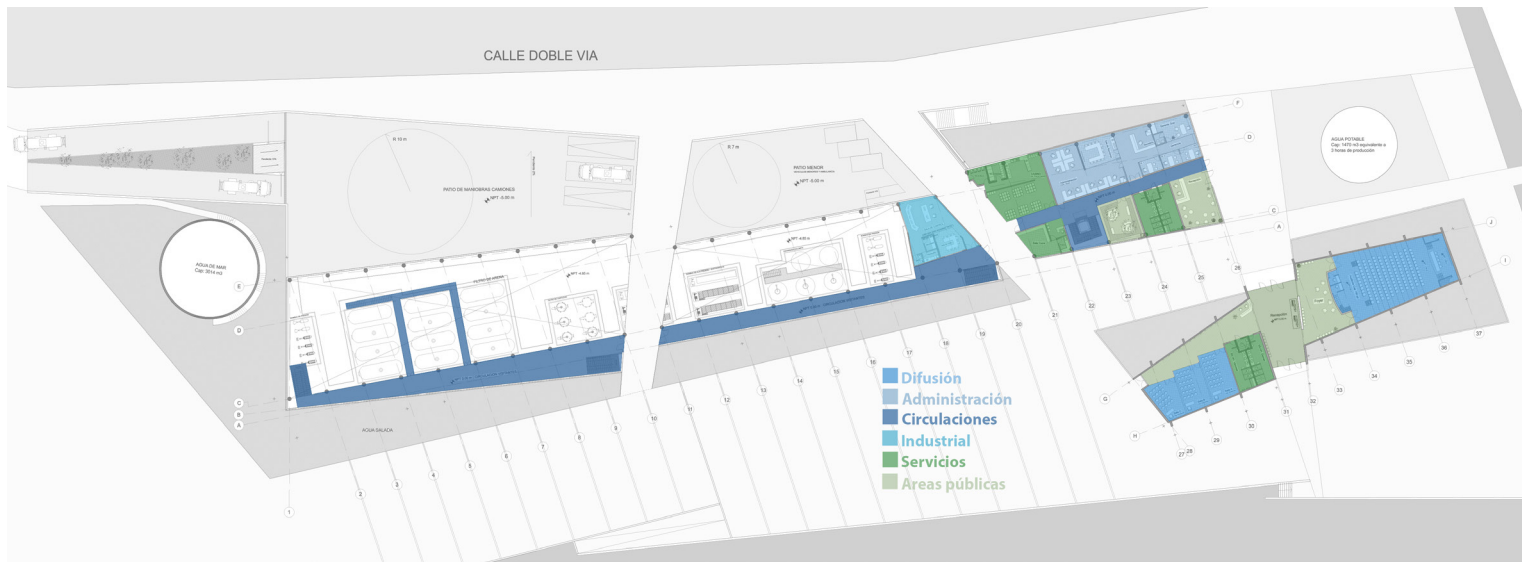
PLANTA GENERAL PRIMER NIVEL



PLANTA GENERAL NIVEL -1







6.0 BIBLIOGRAFÍA.

PROYECTOS DE TÍTULO.

-Memoria Proyecto de Título, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo "Planta Desaladora para Arica" Joaquín Riesco, 2009.

-Memoria proyecto de Título, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. "Planta Desaladora de Agua Caldera" Pía Rivera, 2012.

-Memoria Proyecto de Título, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo "Proyecto Ayní, Planta Depuradora de Agua para la recuperación Agrícola de Quillagua" Diego Hernández, 2010.

LIBROS Y DOCUMENTOS.

-Aqua Advise. (05.2014). Estudio Técnico-Económico Comparativo entre la Instalación de una Planta Desaladora y una Planta de Reutilización de Aguas Depuradas. La Serena-Coquímbo, Chile: Corporación Región Coquímbo.

-Instituto Nacional de Estadísticas INE. (2013). Compendio Estadístico 2013. Santiago, Chile: Subdepartamento de RR.PP. y Ediciones.

-Equipo de Estudios y Evaluaciones, comisión de Estudios Habitacionales y Urbanos (CEHU). (12.2011) Ciudades con Calidad de Vida. Diagnósticos Estratégicos de Ciudades Chilenas: Informa de Diagnóstico Base: La Serena-Coquímbo. Santiago, Chile: Gáfica LOM.

-Cade-Idepe. (12.2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Santiago, Chile: Dirección General de Aguas, DGA.

-División de hidrología. (09.2013). Pronóstico de disponibilidad de agua temporada de riego 2013-2014. Santiago, Chile: Dirección General de Aguas, DGA.

-SECPLAN. (2008). Modificación del plan regulador comunal de La Serena. Sector cuenca urbana del río Elquí. La Serena, Chile: Ilustre Municipalidad de La Serena.



-Milpo. (10.2014) Uso de agua de mar desalinizada en la unidad minera cerro lindo de compañía minera Milpo-Perú. Santiago, Chile: Documento PDF, <http://www.desal2014.com/espanol/presentaciones>

-Carlos Ciappa P. (10.2012). III Seminario Internacional de Desalación ALADYR 2012. Antofagasta, Chile: Documento PDF, <http://www.desalchile.cl/exposiciones.html>

-Bartolomé Marín, Ángel García (10.2012). La comunicación como catalizador en el consumo de agua desalinizada. Antofagasta, Chile: Documento PDF, <http://www.desalchile.cl/exposiciones.html>

SITIOS WEB

-Exposiciones. (s.f.). Recuperado el 06.2015, de <http://www.desal2014.com/espanol>.

-Exposiciones. (s.f.). Recuperado el 06.2015, de <http://www.desalchile.cl>

-Proyectos de arquitectura. (s.f.) Recuperado 05.2015 de <http://www.plataformaarquitectura.cl>

-Proyectos de arquitectura. (s.f.) Recuperado 06.2015, de <http://www.cfa.cl>

-Proyectos de arquitectura. (s.f.) Recuperado 06.2015, de <http://www.guillermohevia.cl>

-Ordenanza. (s.f.) Recuperado 05.2015, de <http://www.laserena.cl/transparencia/ptransact.php?n=65>

