

**e. [ad]**

Escuela de Arquitectura y Diseño  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso  
2010



**Puerto Parque en Aguas Interiores Protegidas**  
**Puerto Parque en la desembocadura del río Aconcagua**

Tesis para optar al grado de Magister en Arquitectura y Diseño Mención Náutico y Marítimo

Candidata a Magister: Andrea de Pilar Soza Olguín

Profesor Guía: Jorge Ferrada Herrera

Director de la Tesis: Boris Ivelic Kusanovic

# Abstract

## Encargo

La poca protección y el impacto de la expansión del Puerto de Valparaíso requieren plantear un nuevo terminal regional, siendo la desembocadura del Aconcagua el lugar apropiado por su ubicación enclave y protección natural.

## Objetivos

Estudio y proyección de un puerto fluvial interior, rambla urbano-marítima y parque-humedal. Lograr la protección para buques de gran calado y la coexistencia del humedal.

## Fundamentos

Teórico: El humedal de Concón, Puertos Fluviales, Propio Norte y Puente oceánico (Corem, El pacífico es un mar erótico), Estudio de conectividad.

Creativo: Convivencia entre el humedal y el puerto mediante el “Pasear suspendido y el avistamiento del espectáculo”.

Técnico: Separación de las aguas dulces y salobres en dos canales. Disipar el oleaje mediante sistema placa –pilar portuario, geotubos y bloques huecos.

## Hipótesis

Separar las aguas en dos canales paralelos con distinta dirección. Uno salobre (canal portuario), y otro dulce (evacuación de sedimentos). Lograr la protección norte mediante un molo.

## Metodología

Espiral de diseño y RAN., maquetas, planos, modelo hidrodinámico, teoría de canales abiertos y manual de Canales.

## Resultados

La protección del molo genera un agua protegida. Se logra dar con 744 m de línea de atraque y 6771 m<sup>2</sup> de acopio.

## Conclusiones

Se logra proponer un Puerto que responderá a la demanda regional, protegido del oleaje norte, con calado para buques de última generación.

# Índice

|                                                | Pág. |                                                            | Pág. |
|------------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------|------|
| INTRODUCCIÓN                                   | 9    |                                                            |      |
| RESUMEN DE LA TESIS                            | 11   |                                                            |      |
| I. CAPÍTULO. ENCARGO                           | 13   |                                                            |      |
| A. Origen del encargo.                         | 14   |                                                            |      |
| B. Actualidad del encargo.                     | 15   |                                                            |      |
| C. Importancia de resolver el encargo.         | 15   |                                                            |      |
| II. CAPÍTULO. OBJETIVOS                        | 17   |                                                            |      |
| A. Objetivo General.                           | 19   |                                                            |      |
| B. Objetivos específicos.                      | 19   |                                                            |      |
| III. CAPÍTULO. FUNDAMENTOS DE LA TESIS         | 21   |                                                            |      |
| A. Fundamento teórico.                         | 22   |                                                            |      |
| 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur         | 22   |                                                            |      |
| a) El Propio Norte Americano.                  | 22   |                                                            |      |
| b) Visión de América y el Pacífico.            | 24   |                                                            |      |
| c) Puente Oceánico.                            | 26   |                                                            |      |
| d) Puertos de la Costa Pacífico.               | 28   |                                                            |      |
| e) El mar y lo abierto.                        | 34   |                                                            |      |
| f) El avistar y el recibimiento de los barcos. | 36   |                                                            |      |
| 2. Concón, enclave de Conectividad             | 40   |                                                            |      |
| a) Realidad Actual                             | 40   |                                                            |      |
| b) Puertos de la V Región.                     | 46   |                                                            |      |
| c) Conectividad regional.                      | 56   |                                                            |      |
| 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua        | 60   |                                                            |      |
| a) Pueblos originarios                         | 60   |                                                            |      |
| b) Definiciones de humedal.                    | 70   |                                                            |      |
| c) El humedal de Concón.                       | 80   |                                                            |      |
| B. Fundamento creativo.                        | 83   |                                                            |      |
| 1. Valparaíso, Lejanía y avistamiento.         | 84   |                                                            |      |
|                                                |      | 2. Habitar en la cuenca del Aconcagua.                     | 88   |
|                                                |      | a) Cuenca del río Aconcagua.                               | 88   |
|                                                |      | b) Parques fluviales.                                      | 89   |
|                                                |      | c) Travesía de Magister                                    | 94   |
|                                                |      | C. Fundamento técnico.                                     | 101  |
|                                                |      | 1. Energía.                                                | 102  |
|                                                |      | 2. Partido Constructivo.                                   | 104  |
|                                                |      | IV. HIPÓTESIS                                              | 107  |
|                                                |      | V. METODOLOGÍA                                             | 111  |
|                                                |      | A. Espiral de diseño y requerimientos de alto nivel.       | 112  |
|                                                |      | B. Demostraciones Geométricas.                             | 112  |
|                                                |      | C. Demostraciones Hidrodinámicas en Base a Modelos.        | 113  |
|                                                |      | 1. Teoría de Modelos y Prototipos.                         | 113  |
|                                                |      | a) Principio de Semejanza.                                 | 113  |
|                                                |      | b) Estado de Flujo Hidráulico.                             | 114  |
|                                                |      | 2. Datos de Campo.                                         | 116  |
|                                                |      | 3. Construcción del Modelo Hidrodinámico.                  | 120  |
|                                                |      | 4. Pruebas Hidrodinámicas.                                 | 124  |
|                                                |      | a) Situación actual de la desembocadura del río Aconcagua. | 124  |
|                                                |      | b) Primera Configuración Portuaria.                        | 124  |
|                                                |      | c) Configuración Portuaria final.                          | 125  |
|                                                |      | D. Construcción e Infraestructura Portuaria.               | 126  |
|                                                |      | 1. Patio de Contenedores.                                  | 126  |
|                                                |      | a) Tipo de Contenedores.                                   | 126  |
|                                                |      | b) Tipo de Grúas.                                          | 127  |
|                                                |      | c) Área de Acopio.                                         | 128  |
|                                                |      | 2. Frente de Atraque.                                      |      |
|                                                |      | a) Tipo de embarcaciones.                                  | 130  |
|                                                |      | b) Sitios de atraque.                                      | 131  |

|                                                            | Pág. |
|------------------------------------------------------------|------|
| 3. Sistemas de contención de bordes.                       | 132  |
| a) Geotubos.                                               | 132  |
| b) Disipadores de olas.                                    | 134  |
| VI. RESULTADOS                                             | 137  |
| A. Espiral de diseño y requerimientos de alto nivel.       | 138  |
| a) Requerimientos de Alto Nivel.                           | 138  |
| b) Espiral de Diseño.                                      | 140  |
| B. Demostraciones Geométricas.                             | 144  |
| a) Planimetría.                                            | 144  |
| b) Maquetas.                                               | 156  |
| C. Demostraciones Hidrodinámicas en Base a Modelos.        | 162  |
| 1. Pruebas Hidrodinámicas.                                 | 162  |
| a) Situación actual de la desembocadura del río Aconcagua. | 162  |
| b) Primera Configuración Portuaria.                        | 164  |
| c) Configuración Portuaria final.                          | 168  |
| D. Construcción e Infraestructura Portuaria.               | 170  |
| 1. Patio de Contenedores.                                  | 170  |
| 2. Frente de Atraque.                                      | 172  |
| 3. Sistemas de contención de bordes.                       | 173  |
| a) Geotubos.                                               | 173  |
| b) Disipadores de olas.                                    | 174  |
| CONCLUSIONES                                               | 175  |
| BIBLIOGRAFÍA                                               | 178  |
| ANEXOS                                                     | 185  |
| COLOFÓN                                                    | 199  |

## Introducción

El mar es un vasto desconocido, y es esto lo que llama a pensar en como lanzarnos a asumir nuestro propio norte que proclama la épica americana en Amereida, en donde el océano pacífico es el centro del mundo. De esta forma se emprende un proyecto que trata de dar con la medida entre lo urbano y lo marítimo, y entre el ruido y la calma, y descubrir la manera que tienen de coexistir un puerto y un parque.

La presente tesis forma parte de un estudio que tiene como objetivo la proyección de nuevo espacio portuario para la región de Valparaíso, ubicado en la desembocadura del río Aconcagua. Esta idea nace como una propuesta alternativa al Plan Maestro que el puerto de Valparaíso proyecta para el año 2045 con extensas intervenciones en el borde costero y nuevas instalaciones en Yolanda y San Mateo que no se ajustan a la realidad. De esta manera el Puerto Aconcagua se constituiría como un puerto exclusivo para movimiento de contenedores, cubriendo así la demanda regional que se proyecta para 35 años más. Cabe destacar la ubicación privilegiada que tendría este nuevo terminal, un puerto fluvial ubicado al interior del río protegido por una cuenca natural ante oleajes y marejadas, brindando seguridad a las embarcaciones y conectividad regional enclave que permitirá la realización expedita de faenas extra-portuarias.

Esta investigación es llevada a cabo junto a los arquitectos Carla Figueroa y Eduardo Deney, nuestro estudio forma parte de tres tesis complementarias “Puerto Parque en Aguas Interiores Protegidas” y a su vez cada una de estas desarrolla una parte específica del proyecto, que corresponden al estudio y desarrollo de tres áreas o franjas que se definen de la siguiente manera:

Franja Rambla, tesis realizada por Eduardo Deney Ávalos. El Puerto queda entre dos ciudades, estableciendo dos riberas, hacia el sur la rambla tiene como objetivo permitir la inserción de la ciudad de Concón. Un nuevo borde que da cabida al ocio y al anhelo de la ciudad, convalidándola como capital gastronómica de Chile.

Franja Parque, tesis realizada por Carla Figueroa Guerrero. Integra la ribera norte del río Aconcagua perteneciente a la ciudad de Quintero a través de un plan seccional que permite la convivencia de instalaciones existentes y nuevos equipamientos tanto deportivos y turísticos, de manera de garantizar que el Parque del Puerto se constituya como una zona pública que potencie el destino de balneario y también se establezca como un gran centro deportivo.

Franja Portuaria, se desarrolla en la presente tesis, es el estudio que dio partida a la proyección del proyecto, comenzando por un estudio de la situación portuaria actual de recintos portuarios y extraportuarios, llegando a especificar el tamaño final para satisfacer la demanda de contenedores de la región, incluyendo parámetros que definen la configuración de la zona portuaria en relación a la carga de contenedores, sitios de atraque, vías de acceso, carreteras, etc., La permeabilidad del espacio portuario que al ubicarse en una situación espacial de medianía entre el crecimiento urbano de la ciudad de Concón al sur y de la propuesta que rehabilita la condición de humedal junto con la creación de un parque deportivo en la ribera norte le dan una condición única de ser un espectáculo rodeable que se avista como un continuo frente sin revés, incorporándole al molo un orden de habitabilidad entre lo urbano y la naturaleza.

Teniendo a la observación como herramienta de estudio para dar con el modo de habitar del lugar, complementado con viajes, lecturas y un entendimiento del contexto histórico y geográfico de la realidad de la cuenca del río Aconcagua, desde los pueblos originarios hasta la manera en que se habita en el día a día partiendo del estudio de

una macro escala a nivel continental hasta dar con una vista urbana de lo que trae la proyección de un puerto en la ciudad de Concón.

# Resumen de la Tesis

## Capítulo I: Encargo

### A. Origen del Encargo

La falta de protección y espacio para el crecimiento del puerto de Valparaíso requieren generar un nuevo espacio portuario en la región, siendo la desembocadura del Aconcagua una cuenca naturalmente protegida.

### B. Actualidad del Encargo

El impacto de la expansión del Puerto de Valparaíso frente al borde costero hace necesario proponer un nuevo puerto que plantee un eje Atlántico-Pacífico, proyectándose como punto clave de relaciones comerciales nacionales e internacionales.

### C. Importancia del Encargo

Éste sería el primer Puerto-Parque en Chile, ubicado en una cuenca fluvial y con el calado necesario para buques de alta generación (Panamax y Post-Panamax)

## Capítulo II: Objetivos

### A. Objetivo General

Estudio y proyección de un puerto fluvial interior protegido, con una rambla urbano-marítima al sur y una zona de parque-humedal al norte.

### B. Objetivos Específicos

- La coexistencia del humedal y el puerto.
- El desarrollo de un espacio portuario protegido para buques de gran calado.
- Conectividad regional y nacional e internacional del puerto.
- Puerto isla “abierto”.

## Capítulo III: Fundamentos

### A. Teórico

El humedal de Concón, Puertos Fluviales, El avistar y el recibimiento de los barcos, (Moby Dick-Taller), Propio Norte y Puente oceánico (Taller, Corem, El pacífico es un mar erótico), Puerto Hermano (Para una situación de América Latina en el Pacífico, Exposición 20 años) Estudio de conectividad.

### B. Creativo

Convivencia entre el humedal y el puerto mediante el “Pasear suspendido y el avistamiento del espectáculo”. El avistamiento del puerto como un espectáculo permeable, paseo del puerto al humedal quedando suspendido ante el avistamiento de las aves y el puerto.

### C. Técnico

- Energía: Separación de las aguas dulces y salobres en dos canales para evitar el embancamiento. Disipar la energía de las olas en el molo.
- Sistema constructivo: Sistema placa –pilar portuario, geotubos, bloques huecos.

## Capítulo IV: Hipótesis

### A. General

Por el problema de embancamiento separar las aguas del río de las marítimas, generando dos canales paralelos con distinta dirección. Uno sur, brazo de mar, y otro norte que permite la salida del río y sus sedimentos.

### B. Específica

Lograr la protección del brazo puerto mediante un molo perpendicular a los temporales del norte que también separe los sedimentos provenientes del río.

## Capítulo V: Metodología

Espiral de diseño y RAN., Maquetas y planos, Modelo hidrodinámico, teoría hidráulica de canales abiertos, Manual de Canales.

## Capítulo VI: Resultados

La protección del molo genera un agua protegida.

Se logra dar con 744 m de línea de atraque y 6771 m<sup>2</sup> de acopio para desembarco de buques panamax y postpanamax.

## Conclusiones

Se logra proponer un Puerto que responderá a la demanda de la región, que permitirá el ingreso de la última generación de portacontenedores. El molo rompeolas protege del oleaje norte.

## **I CAPÍTULO. Encargo**

---

## A. Origen del Encargo

El puerto de Valparaíso en su plan de crecimiento para cubrir la demanda portuaria futura busca respuestas a los nuevos requerimientos de un espacio acorde con las expectativas de expansión, modernización del sistema portuario y protección de las embarcaciones.

Es por esto que años atrás el Puerto de Valparaíso contrató a un ingeniero italiano especialista en obras portuarias y marítimas. Su misión era buscar un nuevo lugar, apropiado a los requerimientos de un puerto de alta categoría.

Su propuesta fue la de instalar un nuevo terminal en la desembocadura del río Aconcagua, dado a su condiciones de cuenca protegida, abrigo natural, ubicación enclave y conectividad

## B. Actualidad del Encargo

En la actualidad se proyecta la expansión del Puerto de Valparaíso en dos frentes, las playas Yolanda y San Mateo, además de la expansión del espigón frente al borde costero de la ciudad. Debido al impacto que produciría este crecimiento a la ciudad se propone una nueva distribución de las actividades portuarias ya existentes y la creación de un nuevo terminal portuario.

De esta manera los puertos tienen una función específica. El Puerto de Valparaíso sería el puerto turístico-patrimonial, dado su condición de ciudad patrimonio de la humanidad, además de seguir con un movimiento actual de contenedores. El puerto de Ventanas sería el puerto granelero y de carga pesada y el nuevo puerto en la desembocadura del río Aconcagua se encargaría de satisfacer la futura demanda del puerto de Valparaíso encargándose específicamente del movimiento de contenedores.

Con esta organización portuaria a una escala regional se plantea un eje estratégico de la unión Atlántico Pacífico, en el cual el puerto se proyecta como un punto clave en el ámbito de relaciones nacionales e internacionales.

## C. Importancia de resolver el Encargo

La evidente ineficiencia en la capacidad de resguardo en el puerto de Valparaíso, en donde los barcos deben salir a capear el temporal en aguas abiertas la falta de espacio para el crecimiento portuario de este, la excesiva profundidad de la bahía de Valparaíso que requiere monumentales obras portuarias de protección y la enorme competencia del puerto de San Antonio, requieren generar un nuevo espacio portuario. Concón se destina como ciudad portuaria, fortaleciendo a Valparaíso como ciudad turístico patrimonial.

## II CAPÍTULO. Objetivos

---

# A. Objetivo General

Estudio y Proyección de un puerto en la desembocadura del río Aconcagua.

Introducción del concepto de mar protegido interior.

Conformación de un Puerto - Parque a través del resguardo del humedal existente; la generación de un parque en la ribera norte del Aconcagua y el desarrollo del borde portuario por medio de una Rambla que permita la inserción de la ciudad de Concón.

# B. Objetivo Específico

Lograr la coexistencia entre el humedal y el puerto, haciendo de este un puerto “isla” abierto.

Estudio de la conectividad del puerto en un contexto regional, nacional y mundial. Proyección de instalaciones logísticas y aduaneras.

Desarrollar un espacio portuario protegido para buques, aplicando las tecnologías actualmente en uso en el mundo para línea de atraque, zonas de acopio y áreas de giro.

Desarrollar un puerto capaz de movilizar la demanda de carga futura para buques contenedores del tipo Panamax y Post-Panamax.

Proyectar un molo rompeolas capaz de resguardar las embarcaciones brindando abrigo ante condiciones extremas de los oleajes predominantes.

## A. Fundamento Teórico

---

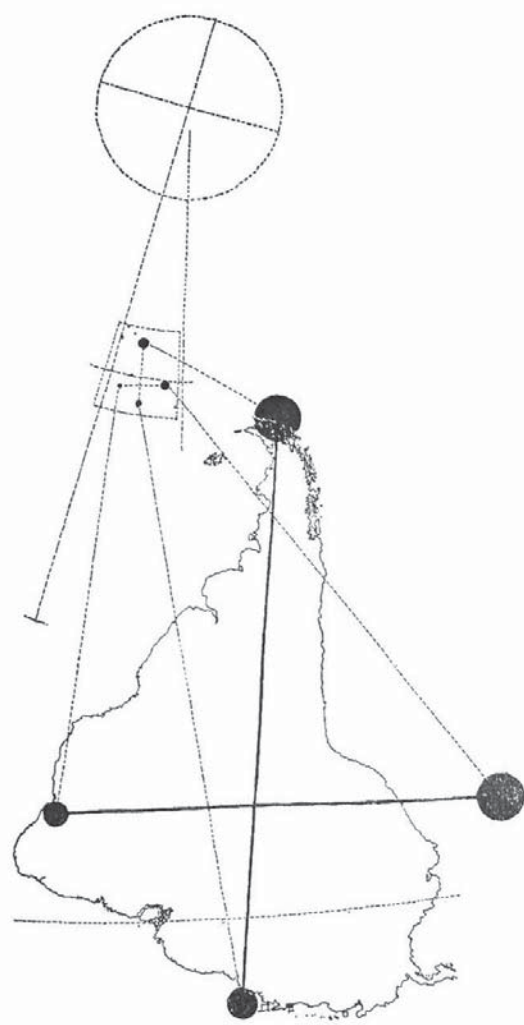
En esta sección se plantean las razones del porque se propone un nuevo puerto para la Quinta región, a su vez la ubicación enclave de este proyecto en el interior de las aguas del río Aconcagua, todo esto apoyado en un estudio histórico, portuario, y de conectividad del Aconcagua.

Este es el lineamiento general de un proyecto que se seguirá desarrollando en próximas tesis.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### a) El Propio Norte Americano



#### (a) Épica Americana:

La épica americana que proclama Amereida, visión poética de la escuela sobre América, nos llama a asumir nuestro Propio Norte, nuestro destino.

Lo primero es invertir el mapa del mundo y que nos guiemos por la constelación de la cruz del sur, que guiaba a los navegantes del hemisferio sur.

La estrella polar era la que guiaba a los navegantes europeos, por eso nos pusieron abajo del mapa del mundo, pero el cosmos no tiene arriba ni abajo.

Además tenemos que América no fue descubierta, sino hallada por Cristóbal Colón cuando buscaba las Indias, por esto el poema proclama a aceptar América como un regalo ( Amereida):

“Colón  
nunca vino a américa  
buscaba las indias  
en medio de su afán  
esta tierra  
irrumpe en regalo”

“ellas abren en su cruz  
el norte la designa sur  
porque en este cielo americano  
para encender de nuevo el mapa  
bajemos su señal sobre esta hora  
introduzcamos sus ejes  
su hélice  
tracémosla sobre estos ríos  
reflejándola  
para darle tierra  
que le esconden sus vergüenzas”

todos los puntos cardinales  
pero ella no es el sur  
también sus luces equivocan la esperanza  
– regalo o constelación  
en nuestra intimidad  
en el mar interior de américa  
que la guardan  
sobre las pampas que se desnudan  
sobre las selvas

Amereida

Amereida I, 1967, pág. 35

De esta manera Chile forma parte clave en un mundo en el que nuestro norte es la antártica y el océano pacífico es el centro. Esta visión del mundo hace aparecer la vastedad del mar que aún nos es ajeno.

“Si por Norte se entiende sentido de una orientación, se propone para América del Sur la adopción de la constelación de la Cruz del Sur como guía. Ello implica la apertura del vasto mar interior de América en el sentido de sus meridianos.”

(Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971)

Una inmediata proyección de lo que significa pensar así América así puede verse en Chile. La zona del Océano Pacífico austral que baña la Antártica y Australia indica que el camino más corto liga a Punta Arenas con el continente australiano pasando por el antártico.

“más la otra orilla no es simplemente la de enfrente (¿qué es enfrente?) es la adecuada a cada posición, “Ahora y aquí”, que como países ocupamos en Amereida para Chile la otra orilla Es la Antártida y Australia. Su vocación oceánica para una América unida y libre.”

(Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971)

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur: b) Visión de América y el Pacífico



Amereida I, 1967, pág. 29

*un mar interior se abre  
para nuestra consistencia  
¿no vivimos acaso  
con ausencia o falta o continente  
ni querido ni olvidado  
pero apagado y mudo?  
¿alcanzamos a reconocerlo  
en la propia desazón  
cuando inquirimos una identidad?*

Amereida

Pero la concreta existencia del Pacífico que ocupa prácticamente la mitad del globo terráqueo, es para América Latina una carencia.

¿Que significa propiamente una carencia?. No meramente una falta de ausencia; sino algo, que no estando, comparece y se manifiesta.

Su reconocimiento abre un campo que plantea su urgencia y su oculta vocación (llamado). Oculta por incumplida.

(Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971)

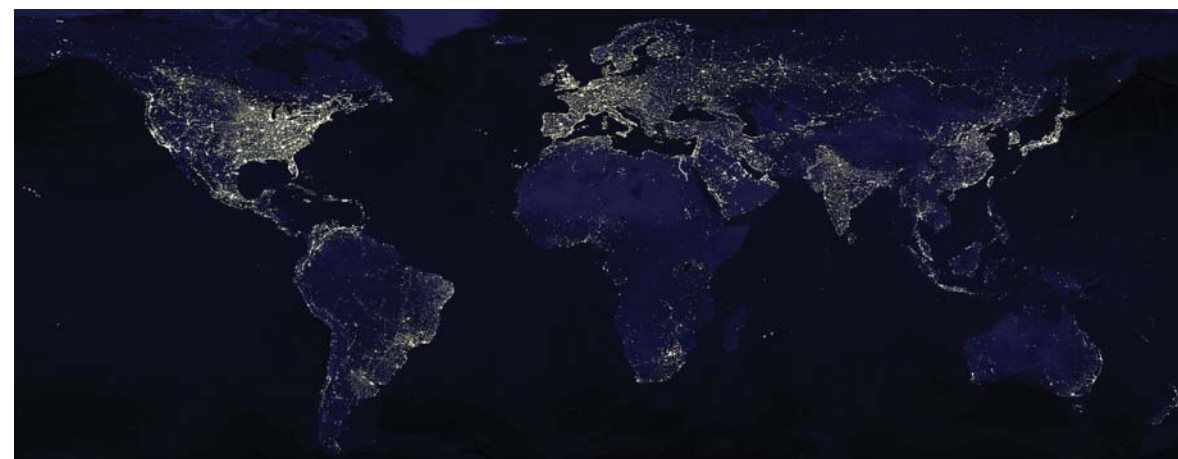


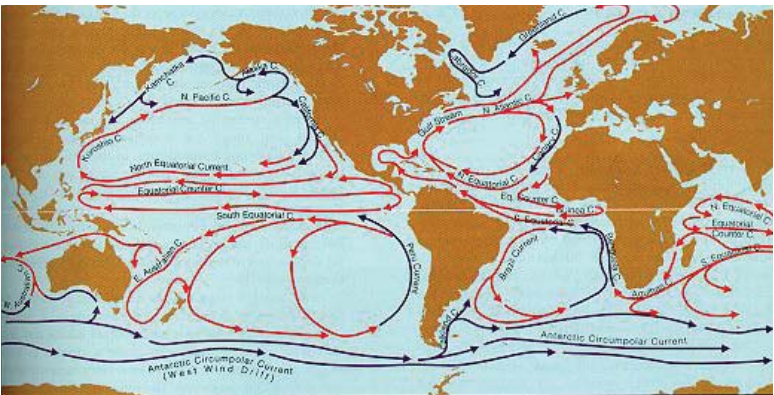
Foto satelital nocturna del mundo, se puede apreciar los lugares deshabitados, como el mar interior americano.

Este punto en el medio es la puerta que abre América al pacífico, se convierte en la entrada y salida del movimiento comercial de América. Esto se logra recorriendo el mar, haciéndolo nuestro. De esta manera la trama que surge al conectar los puertos del atlántico con el complejo portuario en la quinta región haría de este ir constante por el pacífico la forma de habitarlo.

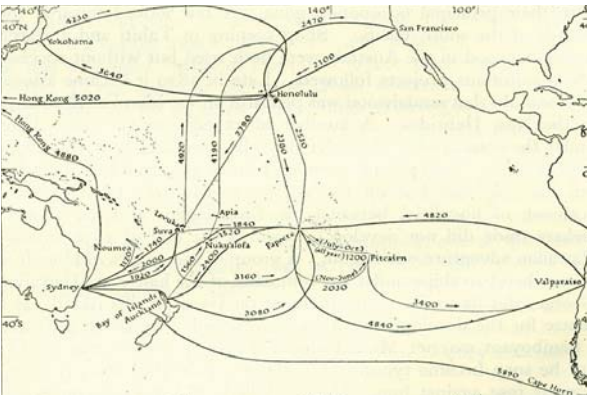
En la actualidad los países con mayor desarrollo y proyección están en Asia, por lo cual el nuevo escenario comercial es la Cuenca del Pacífico. Para que estas potencias como China, Japón, Singapur, Malasia, se vinculen con el lado oriental de la cuenca, hay que cambiar la forma de pensar América,

considerando sus costas como el oriente del oriente. Así entonces, ubicar los puertos necesarios en nuestras costas para recibir y desarrollar el comercio con el Asia, es primeramente un cambio de concepción nuestra entorno a la posición de América Latina y el Pacífico.

Las relaciones comerciales entre los países deben ser complementarias y no competitivas, por lo que se plantea la relación entre Australia, Nueva Zelanda y Chile. Chile se convertiría en el cabezal Pacífico Sur de América Latina y Australia junto a Nueva Zelanda se presentan como cabezales de las potencias asiáticas.



Mapa de corrientes marinas, las líneas rojas corresponden a corrientes cálidas y las azules a corrientes frías.



Mapa de las rutas de navegación a través del Pacífico.

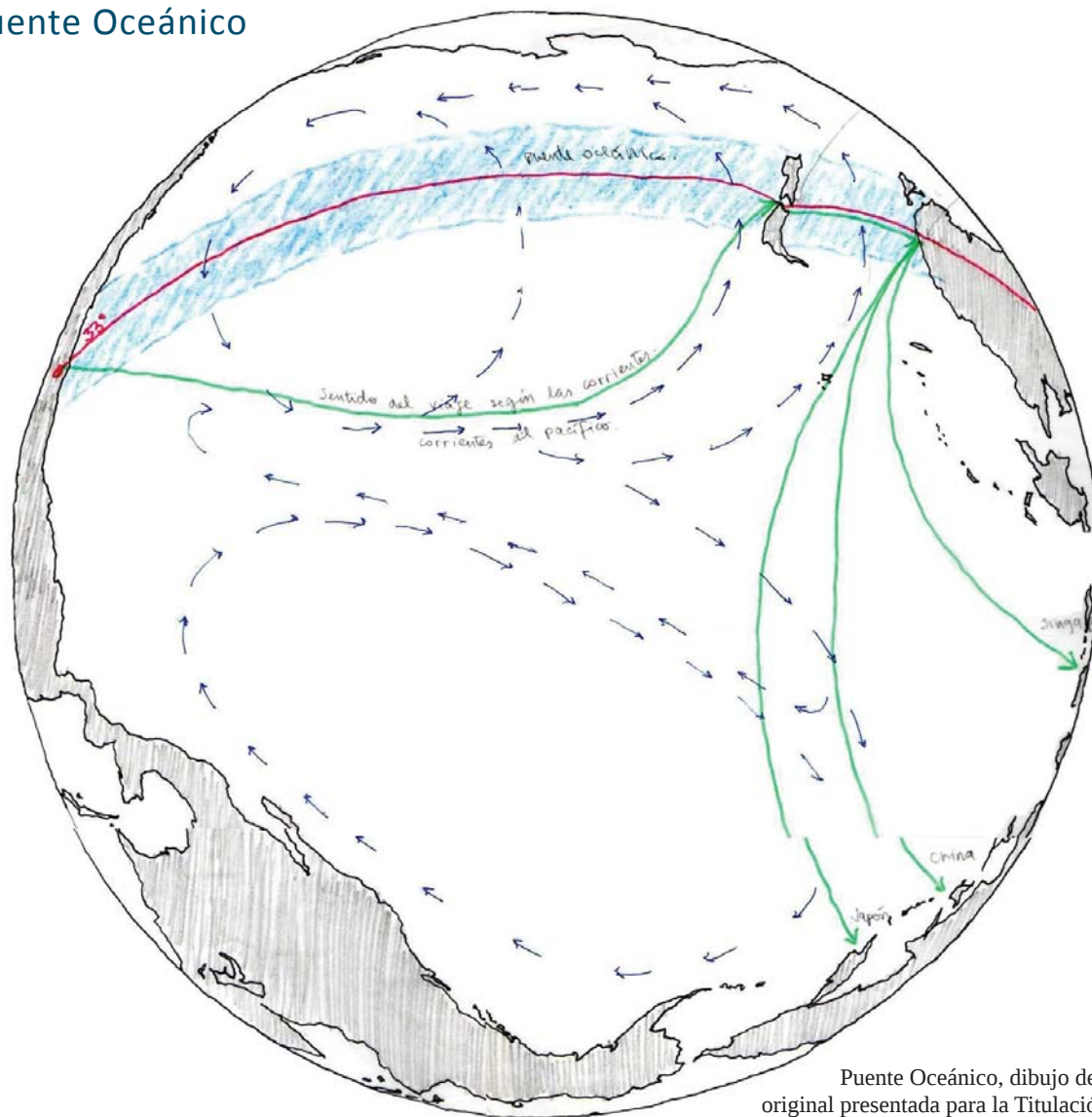


Mapas que muestran las dos visiones del mundo, el primero deja a Europa al centro , el segundo al Pacífico.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### c) Puente Oceánico



Puente Oceánico, dibujo de la lámina original presentada para la Titulación II, 2009

En la historia las ciudades portuarias han sido el eje de la evolución político, económico, social y cultural de distintos países, como es el caso de Atenas, Roma, Venecia, Amberes y Londres.

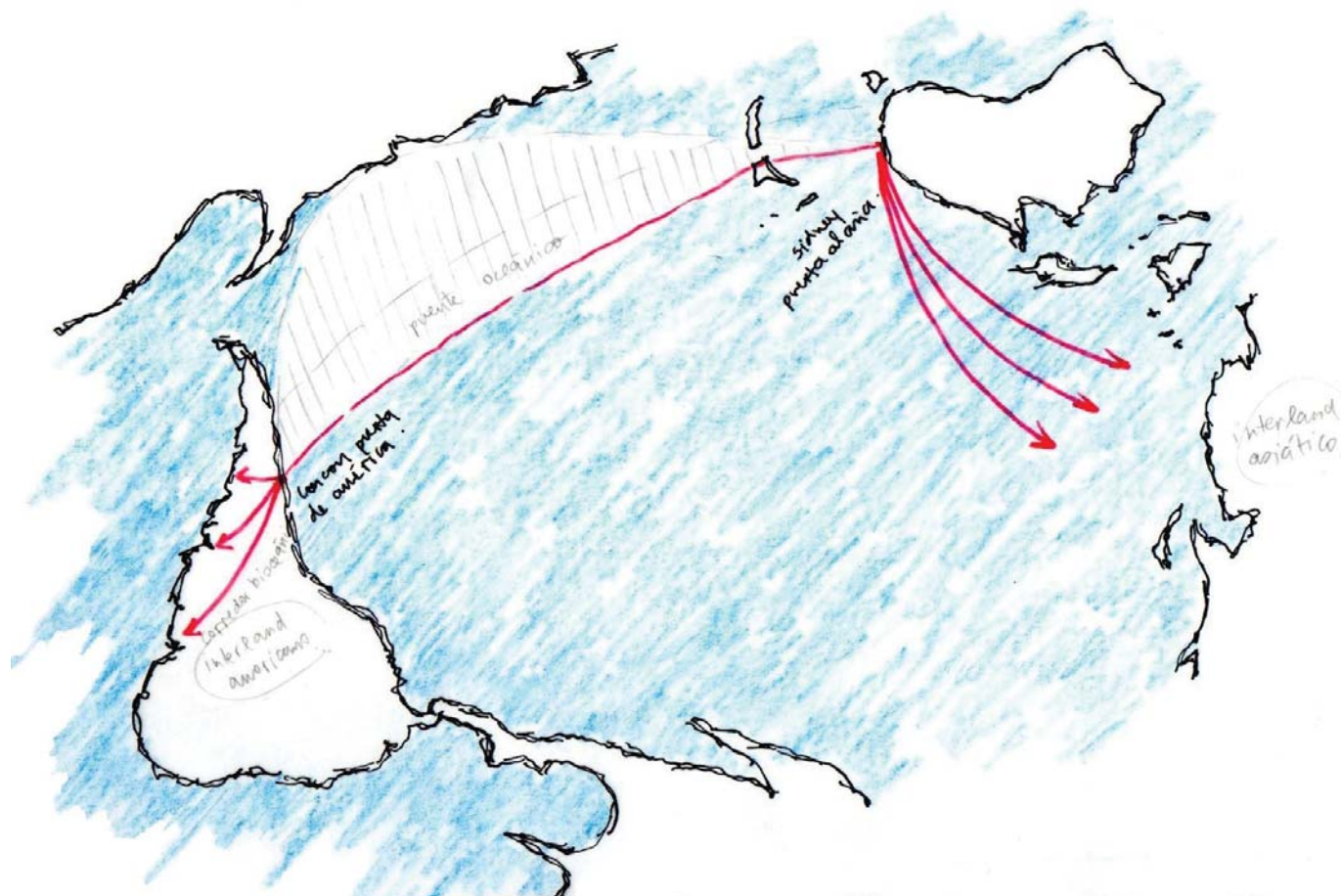
Ahora aparecen las nuevas ciudades puerto, que hacen posible el desarrollo y modernización de las distintas configuraciones urbanas.

Actualmente los puertos se constituyen desde una escala mundial, como una puerta que vincula las redes globales con las regionales y locales.

De esta forma se plantea un complejo portuario para Chile, específicamente para la región de Valparaíso, que por su ubicación tiene una relación privilegiada con el país en cuanto a la distancia con las ciudades del norte y del sur, y a la vez con la ciudad capital.

Chile queda entre dos extensiones desconocidas, el mar exterior (el océano Pacífico) y el mar interior de América. Esto tiene una gran importancia, ya que podríamos encontrar un enclave de la conectividad nacional, en el cual confluyan los ejes transversales y longitudinales del país para unir la costa del pacífico con el paso hacia Argentina. El desarrollo de un Puerto en este enclave potenciaría el corredor bioceánico y se convertiría en la puerta al mar interior Americano. Se constituye a una escala mundial como una puerta que articula las redes globales con las relaciones regionales y locales.

El puerto sería una rótula que traería la costa asiática, lugar de los grandes puertos, hacia la costa americana del atlántico, lo que traería la navegación de los barcos por el pacífico y el paso hacia el atlántico a través del mar interior americano. Para esto se necesita de un puerto hermano que también sea puerta de Asia.

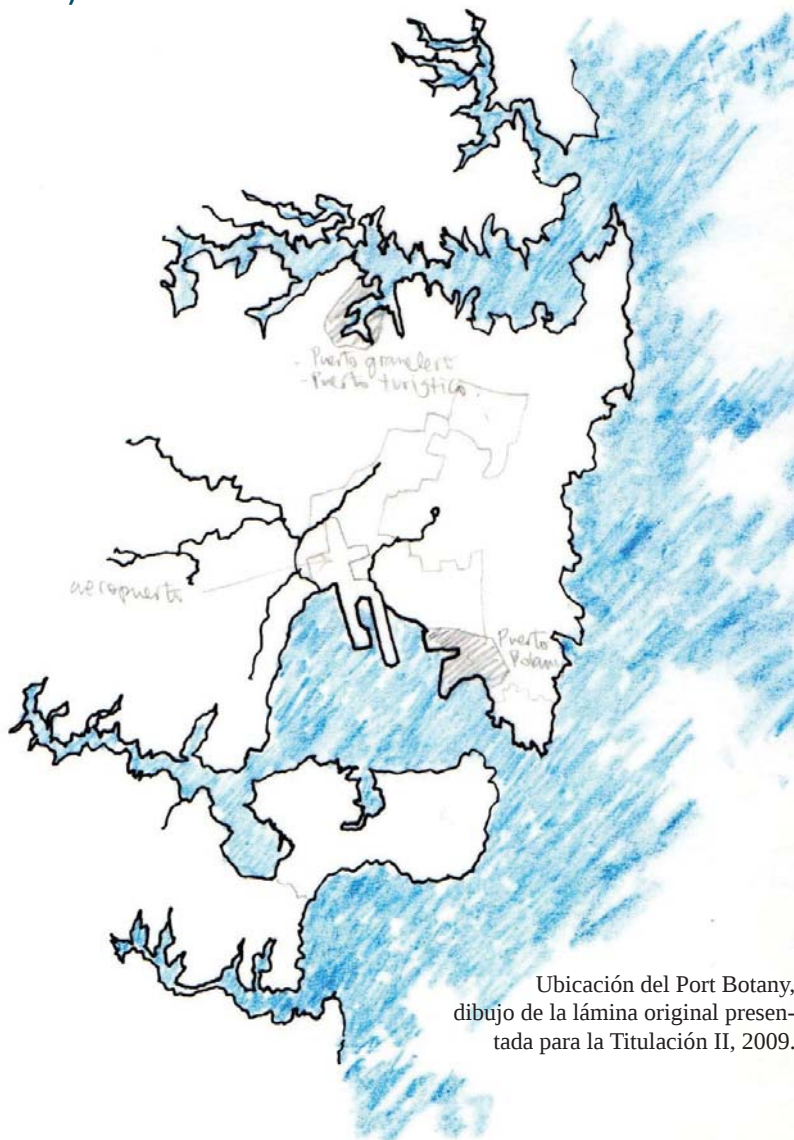


Puente Oceánico, dibujo de la lámina original presentada para la Titulación II, 2009

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### d) Puertos de la Costa Pacífico



#### (a) Port Botany, Sidney, Australia

El Puerto Botany es el segundo puerto de contenedores mas grande de Australia, sólo superado por el puerto de Melbourne. Se ubica en la ciudad de Sidney, capital del estado de Nueva Gales del Sur en la bahía de Botany.

Gestiona 1,3 millones de TEU al año, unas 15 millones de toneladas. En Julio del 2008 Chile firmó un tratado de libre comercio, TLC, con Australia, lo que reafirma un destino económico con la ciudad de Sidney. Además este puerto está dividido en partes que forman el gran complejo portuario de contenedores, granelero y de turismo. El Plan Maestro consta de:

- 1- Ampliación del puerto de granel liquido y de contenedores.
- 2- Construcción de un centro intermodal Logístico (ILC) unido al puerto por el ferrocarril.

Para el año 2025 se concretarán:

- 1850 metros adicionales de muelle. (5 sitios más).
- 60 hectáreas adicionales del patio de contenedores.
- Atracaderos con calado de 16,5 metros.
- Dragado aproximado de 7,8 millones de m3
- Vías de acceso, carreteras y vías de acceso ferroviario.
- Rehabilitación y ampliación del estuario Pen Rhyn.

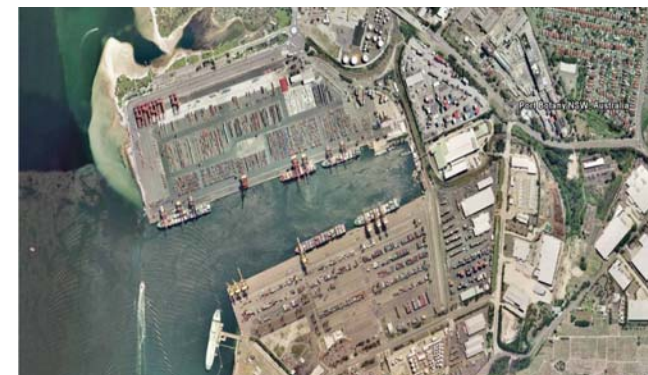


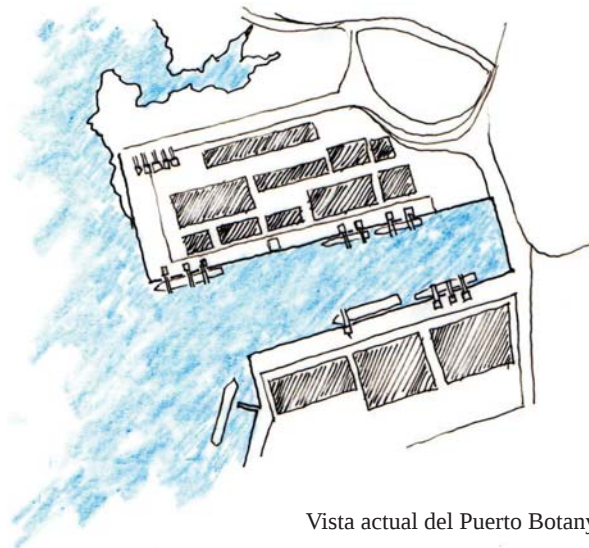
Imagen satelital de la ubicación del Port Botany en la bahía.

### Estación Intermodal

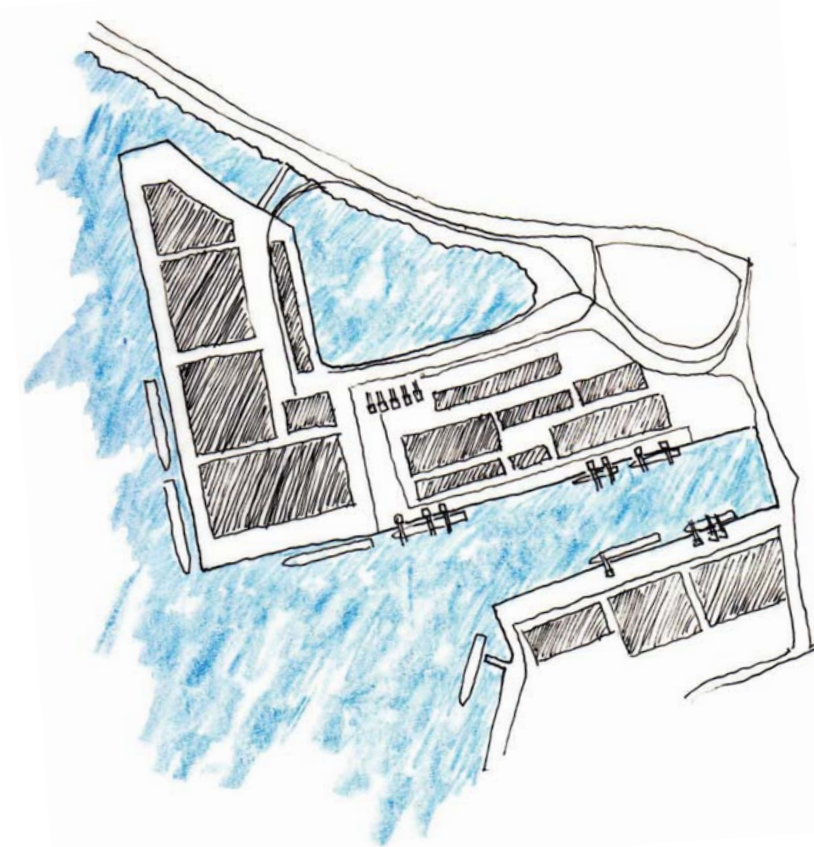
Uno de los grandes cambios para facilitar el movimiento de la carga es la creación de una zona intermodal que permitirá el movimiento de carga a través de la línea de tren.

De esta forma se puede despejar de una forma mas rápida las zonas de acopio para lograr un movimiento más expedito y fluido.

Con la expansión del puerto se pretende aumentar el movimiento portuario en 32 millones de TEU en el 2025, siendo aproximadamente 37 millones de ton.



Vista actual del Puerto Botany.



Vista del Puerto en el año 2025, ampliación línea de atraque, zona de acopio, estación intermodal.



Vista proyección del Puerto en el año 2025.



Vista proyección del Puerto en el año 2025.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur: d) Puertos de la Costa Pacífico

#### (b) Puerto de Melbourne, Australia

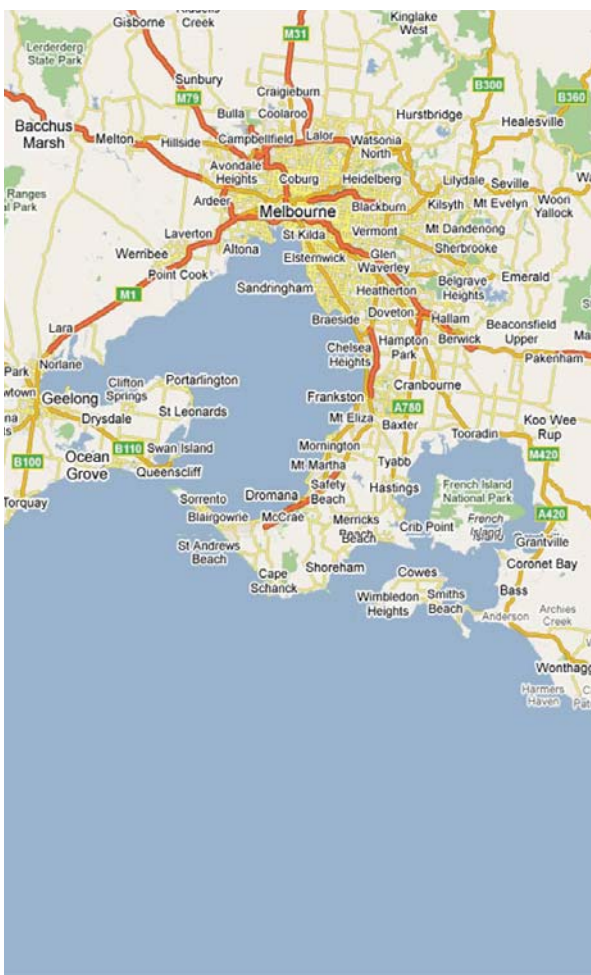


Imagen satelital de la ubicación del Puerto de Melbourne.



Ubicación de Melbourne al sur de Australia.

en tierras habitadas por el pueblo Kulin, los habitantes aborígenes originales de la zona. En un principio, Melbourne fue capital del Distrito de Port Phillip de Nueva Gales del Sur, y posteriormente pasó a ser la capital de la colonia de Victoria. El descubrimiento de oro en Victoria a finales de los años 1850, que provocó la fiebre del oro de Victoria, llevó a Melbourne a desarrollarse como un gran núcleo portuario y de servicios, que más adelante se convertiría en el principal centro industrial de Australia. Durante los años 1880 fue la segunda ciudad en población, tras Londres, del Imperio Británico, y se la denominó Marvellous Melbourne (“la maravillosa Melbourne”).



Fotografía nocturna de Melbourne.

De esa época datan los numerosos edificios de estilo victoriano que existen en la ciudad y que hacen de Melbourne la segunda ciudad del mundo, tras Londres, en número de edificios victorianos aún en pie.

Melbourne fue nombrada capital nacional de Australia en enero de 1901. El primer parlamento federal fue inaugurado en mayo de 1901 y conservó la capitalidad y la sede del gobierno hasta el año 1927, cuando se completó la nueva capital de Canberra.

A pesar del traslado de la capital, Melbourne continuó siendo la capital económica y cultural de Australia hasta los años 1970, cuando fue perdiendo protagonismo en beneficio de Sydney.

En la década de los años 1980, Melbourne vivió una etapa de declive, en la que se produjo un aumento del desempleo y un descenso acusado de la población debido a la emigración hacia los estados de Nueva Gales del Sur y Queensland. En los años 1990, el gobierno de Victoria encabezado por el primer ministro Jeff Kennett (liberal) intentó invertir esta tendencia mediante la construcción de nuevos edificios públicos, tales como el Museo de Melbourne, y el Centro de Exhibiciones y Convenciones de Melbourne), así como de un casino, el Crown Casino. Estos esfuerzos urbanísticos estuvieron acompañados de una campaña de promoción de la ciudad, que ha continuado bajo el gobierno del actual primer ministro de Victoria Steve Bracks.



Carga de buques en el Puerto de Melbourne.



Ciudad de Melbourne.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur: d) Puertos de la Costa Pacífico



Imagen satelital de la ubicación del Puerto de Melbourne.

Plan Estratégico de Desarrollo 2006-2035 : A fines del año 2007 el puerto de Melbourne movilizó 2 .153 millones de TEU.

Este es el puerto de contenedores mas grande y eficiente de Australia.

Se piensa en un plan estratégico de desarrollo con una visión a treinta años en el cual se planifica que el puerto que actualmente moviliza unos 2 millones de TEU al año pueda movilizar hasta 7 millones. (77 millones de ton aprox.).

Melbourne Docklands: Situada en el Oeste de Melbourne, en este nuevo barrio se fundamenta en la voluntad de proponer una mezcla de los usos - vivir, trabajar, divertirse y también una integración con su entorno inmediato, el barrio de negocios y también el puerto. La proximidad del puerto activo ha conducido, en efecto, a una colaboración con la Melbourne Port Corporation para volver compatibles actividades y utilizaciones del espacio diferentes : infraestructuras vecinales, creación de un sistema de gestión medioambiental en la zona e integración mediante el desarrollo de actividades sobre el agua.



Imagen satelital del Puerto de Melbourne.



Proyecto Melbourne Docklands.

### (c) Centre Port, Puerto de Wellington, Nueva Zelanda

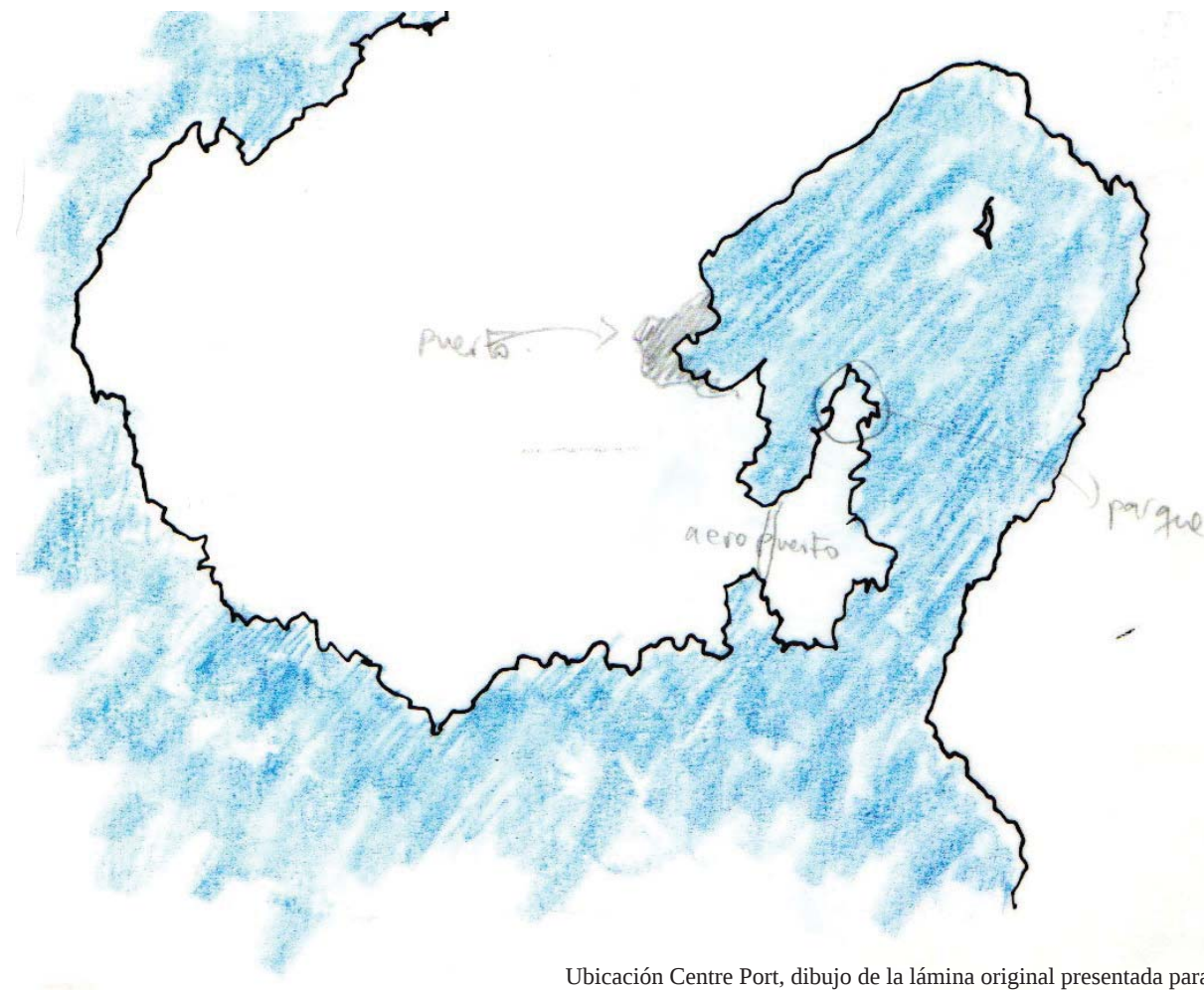
El Centre Port se ubica en la ciudad de Wellington, capital de Nueva Zelanda y la segunda ciudad mas grande de Australia después de Auckland.

Se ubica al sur de la isla norte de Australia en el estrecho de Cook.

Actualmente el Centre Port de Wellington moviliza 77000 TEU que corresponden a 10,33 millones de toneladas. Posee acceso directo del ferrocarril y se ubica a 5 kilómetros del aeropuerto de Wellington. No tiene proyectado un Plan Maestro pero tiene la cualidad de ser el frente mas próximo.



Imagen satelital de la ubicación del Centre Port en la bahía de Cook.



Ubicación Centre Port, dibujo de la lámina original presentada para la Titulación II, 2009

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### e) El Mar y lo Abierto

Ensayo realizado durante el Magister referente a la relación entre Ciudad Abierta y el puerto Aconcagua, lo abierto ante la realidad de ser un puerto interior:

En la apertura de los terrenos de Ciudad Abierta Alberto dijo: “en vez de hacer un molo, vamos a hacer un fiordo. Vamos a darle entrada al mar”. De esto queda la palabra apertura y de inmediato pensamos que quiere decir que vamos a darle la entrada al mar, y es esto lo que trato de entender buscando una relación entre lo abierto y el mar que parecen estar muy relacionadas, y también buscar cual es la relación con el proyecto que llevo a cabo en el magister sobre el estudio y la proyección de un Puerto-Parque en la desembocadura del río Aconcagua.

Lo primero que pensamos cuando decidimos proyectar el puerto fue que este sería un puerto fluvial, ubicado en la desembocadura del río Aconcagua. Hoy en día los ríos chilenos se entienden como salidas de agua al mar, el general son de poca extensión, grandes pendientes y poco caudal por lo que solo algunos tienen las características para ser navegables, por el contrario los primeros pueblos que habitaron el valle del río Aconcagua entendían el río como una entrada al valle, de esta manera los changos podían entrar a intercambiar productos costeros con los pueblos del valle. Los pueblos del valle no viajaban al mar pero se abrían a él mediante el río que era la entrada del mar.

Esta manera de entender el río en su origen es la que se quiere traer al proyecto. El puerto es una gran entrada de mar que abre todo el valle del Aconcagua al Pacífico, quedamos expuestos al mar, ante lo desconocido, el mar es tan indomable que no tenemos la certeza de lo que pueda traernos. De esta manera el puerto siempre está a la espera del barco, es lo más próximo que tiene desde el mar, es el puerto el primero en recibir a los barcos.

Lo abierto también se podría relacionar con que el puerto es el medio por el cual el mar interior americano se abre al pacífico, el puerto es la puerta americana.

El puerto de Concón abre el continente al océano pacífico y frente a él su puerto hermano en Australia también abre la costa para la entrada a los países del oriente. Así tenemos dos orillas enfrentadas que se abren al mar para comercializar.

El mar no tiene nación, es un lugar neutro, por eso podemos abrimos al mar, pero a la vez al ser un desconocido existe un cierto recelo, el abrir es entregarse a recibir el mar.

Cuando decimos que un lugar es abierto tiene esa característica de poder recibirlo todo, alberga al que viene llegando sin saber quién es o adonde va, se recibe al huésped que tiene la dimensión de ser un desconocido tal como la tiene el mar.

Las hospederías son las que reciben a todos, cualquier persona puede ser un huésped, cualquier persona que tenga algo de desconocido es un huésped. El puerto también tiene algo de hospedería ya que también recibe al desconocido, recibe a las embarcaciones y a los embarcados y les abre la puerta al continente.

Junto a este puerto también está el parque humedal que se abre para recibir las distintas aves migratorias que vienen desde el norte para anidar en las riberas del río y la zona estuarial que se forma en la laguna. Y estas aves también traen el desconocido porque no se tiene certeza que llegarán o cuando será q vienen o se van.

Cuando decimos que un lugar es abierto puede ser por la capacidad de recibir que este lugar tiene, y de recibir a cualquiera. Cuando es abierto está dispuesto a recibir lo desconocido, así se da en el Puerto-Parque Aconcagua que es una puerta capaz de recibir al navegante, al que viaja y a todas las embarcaciones, y a la vez recibe las migraciones del norte de las aves que vienen a anidar al humedal.

Con esto creo que el recibir lo desconocido es clave para entender lo abierto de ciudad abierta.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### f) El Avistar y el recibimiento de los barcos

Ensayo realizado durante el Magister referente a la relación entre el proyecto del Puerto Aconcagua y el libro Moby Dick de Herman Melville publicado en 1851, sobre el avistar y el recibimiento de los barcos:

Las ganas de librarse de los malos humores y la de regular la circulación son las razones de porque Ismael piensa en que era tiempo de navegar y de conocer la parte acuática del mundo. Es así como se embarca en el Pequod, un viejo y desgastado barco ballenero que zarpa desde Nantucket. Aquí es donde conoce al capitán Ahab, el que había sido herido por una ballena en un anterior encuentro donde perdió una pierna. Esta ballena era Moby Dick de la cual jura vengarse y perseguirla por todo el mundo hasta matarla. Esta incesante búsqueda de venganza es la que lo lleva a recorrer el mar sin llegar a puerto hasta que encontraran la ballena.

El destino del capitán era la ballena blanca. Este destino viene de una historia anterior que tenía el capitán con la ballena, algo del pasado que se trae a lo presente. El Proyecto de magister plantea revelar el pasado de Concón, ese que cuenta que en 1941 se construyó un bergantín en la desembocadura del río Aconcagua y que luego, en el año 1950, se construyó el primer astillero en Chile en esta ciudad, en el año 1550, lugar en el que se construían y llegaban los barcos para llevar el oro del Marga-Marga a Perú.

En este ir por el mar el Pequod se va encontrando con otros barcos balleneros de distintas partes del mundo. Este es un encuentro que consta de dos partes, el avistamiento y el recibimiento. El avistamiento como el primer aviso de que un barco viene, se da en la cofa, el punto más alto de la embarcación capaz de contemplar todo el océano alrededor donde se ubicaba el vigía que era el primero en distinguir la vela del navío que se acercaba y el encargado de dar aviso a la tripulación del avistamiento. El recibimiento se producía cuando los barcos se acercan a hablar. Esto es lo que se da en el puerto, primero se avista desde la lejanía donde el modo de aparecer del puerto es a través del barco a la gira o de la vertical de las grúas, es un avistamiento fraccionado que solo permite que el puerto aparezca a través de sus partes y no como un entero. Con esto se recibe al que viene a la ciudad.

Según cuenta el libro, de todos los barcos que navegan solos por el mar son los balleneros los más sociales. No se puede negar la palabra de reconocimiento o el saludo de altamar entre los balleneros así como se describe en el libro el saludo entre barcos piratas ¿Cuántas calaveras? y que entre balleneros sería ¿Cuántos barriles?, pero a diferencia de los piratas que luego de este primer saludo se separan rápidamente, los balleneros tienen una actitud piadosa, modesta, despreocupada, honrada y hospitalaria con sus pares.

Cuando dos balleneros se encuentran tienen un “gam”, una palabra tan desconocida que ni siquiera los otros barcos saben de que se trata, se convirtió en un código ballenero. Como lo describe el libro el gam es una:

“reunión social de dos o más balleneros, generalmente en una zona de pesca, cuando intercambiar saludos, intercambian visitas a cargo de las tripulaciones de los botes; durante ese tiempo los dos capitanes permanecen a bordo de un barco y los dos primeros oficiales a bordo del otro.”  
(Melville, 1974, pág. 203)

De esta manera toda la tripulación de un barco es recibida por el otro, una visita en alta mar en la que se intercambian cartas, noticias sobre las ballenas y conversaciones de la búsqueda común. El gam crea la instancia de puerto en altamar, como si estos barcos que se ponen uno junto al otro recalaran por un momento para desembarcar, lo que permite que se reciba a los que bajan de este altamar.

El primer encuentro del Pequod es con el Albatros (Goney). Ismael describe el avistamiento como el aparecer de una vela en la distancia. Los dos navíos se acercan y cuando el capitán Ahab pregunta al capitán del barco si han divisado a la ballena blanca,

El capitán dice “-¡Eh, los del barco! Este es el Pequod, que va a dar la vuelta al mundo! ¡Decidles que nos dirijan las cartas futuras al Océano Pacífico!”, en estas palabras del capitán están reflejadas la idea del no volver a puerto hasta encontrar la ballena y del sentido de propiedad que se tiene sobre el océano al decir “que nos dirijan cartas al mar”, es hacer el océano propio, no lo ven como una extensión ajena. Es a través de este saludo al otro barco en que se hace propio el mar.

En su camino el Pequod se avista un barco ballenero que se mueve con rapidez hacia otra zona, el Pequod da la señal que lo identifica. Resulta ser el Jeroboam, un ballenero de Nantucket. Los del Jeroboam bajan un bote y se acercan al barco, pero de pronto se paran a cierta distancia pues a bordo hay una epidemia y temen contagiar a los del Pequod.

Los barcos balleneros tienen cada uno una señal en particular que están escritas en un libro que maneja cada capitán de los navíos de esta forma se pueden reconocer a grande distancias. De esta manera el barco se recibe desde una distancia, desde la seña que es el saludo y la presentación del que recibe, como lo hace un faro, que no sólo cumple su función de indicar el camino para que los barcos no encallen, sino que es el primero que saluda al barco que se aproxima.

## A. Fundamento Teórico

### 1. Realidad portuaria del Pacífico Sur:

#### f) El Avistar y el recibimiento de lo barcos

Se dice que el faro de la región de Valparaíso es el cerro Mauco, lo primero que se avista desde el mar y el que recibe al navío cuando aún no se distingue la costa. El cerro Mauco es el que forma la caja del valle del Aconcagua, donde se ubica el proyecto del Puerto-Parque Aconcagua y crea la primera vertical que se avista desde la lejanía.

Otro de los navíos con el que se cruza con el Pequod es el Bachelor (Soltero), un barco ballenero al que ha sonreído la suerte, la caza de la ballena ha sido exitosa y se encuentra lleno de aceite hasta los topes. Los marineros se encuentran en cubierta celebrando su regreso a casa, cuando Ahab desde su alcázar le pregunta al capitán si han visto a la ballena blanca. Éste le contesta que no, que sólo ha oído hablar de ella, pero que no cree en su existencia y le invita a subir a bordo para gozar de la fiesta. Ahab sombrío y huraño se burla del capitán y rechazando la invitación se aleja de la algarabía de su celebración.

También se encuentra con el Raquel, otro navío de Nantucket y se acerca como siempre a preguntar por la ballena blanca. En este caso recibe contestación afirmativa, la vieron ayer e inmediatamente el capitán del Raquel les pregunta si han visto una lancha ballenera a la deriva. El capitán sube al Pequod y ante las preguntas de Ahab, le cuenta su encuentro con la ballena blanca en el que se perdió la lancha, a bordo de la cual iba uno de sus hijos.

El último navío con el que se cruza es con el Deleite, sobre el que se pueden apreciar las lanchas balleneras destrozadas. De nuevo Ahab lanza su pregunta y si le han dado muerte. El capitán del Deleite dice que todavía no se ha forjado el hierro que pueda dar muerte a Moby Dick, mientras sus hombres amortajan a cinco marineros que murieron persiguiendo a la ballena blanca. Ahab muestra entonces su arpón y afirma su intención de que éste será el que mate a la ballena. El Pequod sigue su camino mientras el Deleite lanza al mar a sus muertos.

El Puerto Parque Aconcagua aparece en una relación con el libro Moby Dick en el tema del avistamiento y el encuentro, el recibir y el saludo que se da entre el Pequod y los distintos barcos con los que se va encontrando en el recorrido de su travesía. Este tema del no solo llegar como lo que sucede cuando se llega a un pueblo, sino el del ser recibidos por una ciudad, ese es el sentido que queremos darle al puerto para que aparezca, el de ser ciudad, el de cómo Concón es ciudad y la manera que tiene de convertirse en ciudad-puerto, pero no sólo de convertirse como si fuera algo ajeno a ella sino de revelar su primera condición de ser el lugar en el cual se construían y donde atracaban los barcos.

La condición de esta ciudad es ser puerta, por eso todo mira al mar, las casa y los edificios miran al mar, no se puede estar junto al mar sin mirar al mar, es un anhelo como el que describe Ismael en el comienzo del libro cuando aún está en la ciudad.

“Ahí vienen multitudes que llegan directamente al agua, aparentemente dispuestas a zambullirse. ¡Es extraño! No les satisface más que el limite extremo de la tierra tienen que llegar al socaire umbrío de aquellos almacenes no les basta, no. Tienen que llegar sin caer, tan cerca como les sea posible. Y ahí se alzan a lo largo de millas y leguas.”

(Melville, 1974, pág. 6)

El tamaño es lo que hace aparecer al puerto, Alberto nombra los cinco modos de la construcción del espacio:

- “a- aún no se dan los tamaños (la postura)
- b- los tamaños son variables (estado de ánimo)
- c- los tamaños son indeformables (lo reversible)
- d- los tamaños están sumergidos (lo combinatorio)
- e- los tamaños son probabilidad de los tamaños (lo posible)”

(Cruz, 1981, pág. 31)

En Valparaíso el puerto de aparece desde dos lejanías, cuando se llega frente a la rada y cuando se está en los cerros. Desde lo más lejano se identifica el puerto como el barco a la gira en la rada, luego aparecen sus verticales. Mientras nos aproximamos al puerto van apareciendo las partes de él, un puerto fragmentado que por su tamaño no deja revelarse por completo. El puerto es un espesor continuamente discontinuo, un incompleto que se va armando de esas discontinuidades. Esta discontinuidad está dada por la suspensión del cuerpo al estar encima del puerto, observando desde los cerros de Valparaíso. Esto Alberto lo nombra como lo “Combinatorio e intermediario, suspensión de los tamaños.” (Cruz, 1981, pág. 6)

De esta manera el puerto Aconcagua sería la puerta que recibiría a través de los tamaños monumentales que se logran avistar desde la lejanía a los visitantes y al comercio que ha atravesado el mar desde la otra orilla y abriría el ingreso al mar interior para llegar al océano atlántico.

El gam es el acto de recibir en el agua, que inicia con el avistamiento y el encuentro de dos barcos en altamar. El saludo entre ellos. Este tema del no solo llegar como lo que sucede cuando se llega a un pueblo, sino el del ser recibidos por una ciudad, ese es el sentido que queremos darle al puerto para que aparezca, el de ser ciudad, el de cómo Concón es ciudad y la manera que tiene de volverse una ciudad-puerto, pero no sólo de convertirse como si fuera algo ajeno a ella sino de revelar su origen.

Esto le traerá al puerto un reconocimiento, en la ciudad, en la región, en el país. Cuando se reconoce una obra ha sido por la capacidad que tiene esta de recibir.

El puerto recibe a través del espectáculo. Este espectáculo se da por el avistamiento, del movimiento y del tamaño. El avistamiento es la intención de ver que se da dentro del margen arquitectónico, lo que posibilita el reconocimiento de lo avistado.

## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### a) Realidad Actual

##### (a) El Gran Puerto de Valparaíso

Antiguamente el océano atlántico era el centro del mundo, protagonista de todas las rutas comerciales puesto que las potencias se encontraban en esta cuenca, actualmente esta situación ya no es así, los países con mayor desarrollo están en Asia por lo cual el nuevo escenario comercial es la Cuenca del Pacífico.

Para que estas potencias como China, Japón, Singapur, Malasia puedan acceder al mercado del cono sur, debe haber una puerta que en base a su posición geográfica genere el acceso a todo el hinterland Americano. Esta puerta es Chile.

Las relaciones comerciales entre los países deben ser complementarias y no competitivas, por lo que se plantea la relación entre Australia, Nueva Zelanda y Chile. Chile es cabecera de América del Sur para Australia y Australia y Nueva Zelanda son cabeceras de las potencias asiáticas para Chile.

La relación entre el puerto Aconcagua y los puertos de Sidney - Wellington está dada por el corredor del pacifico sur antes nombrado.

Esta relación se da en una misma latitud, así como lo establecieron los pueblos originarios del valle del Aconcagua que se desplazaban del Pacífico al Atlántico.

De este modo cada puerto le trae al otro un modo de hacer ciudad. Entre estos puertos hermanos se han gestado en el último tiempo los siguientes acuerdos: el TLC con Australia, que se firmó en junio de 2008, el cual propone una alianza estratégica para abordar mercados complementarios disminuyendo en un 98% el cobro de impuestos aduaneros y el acuerdo de Asociación Económica con Nueva Zelanda.

El Gran Puerto de Valparaíso se forma de la unión de tres puertos especializados.

-Puerto de Valparaíso: Este puerto seguiría siendo un puerto de contenedores como lo hace actualmente pero se especializaría en la recepción de buques turísticos.

-Puerto de Ventanas: Actualmente se constituye como un puerto de granel líquido y de carga pesada, y con este orden de actividades seguiría en esta línea de transporte.

-Puerto Aconcagua: Un nuevo puerto que se proyecta para la región en un lugar clave de conectividad nacional y regional a demás de la situación global portuaria actual.

Este nuevo puerto no viene a reemplazar al puerto de Valparaíso sino ser un complemento ya que el crecimiento excesivo de este atenta contra el borde costero de la ciudad. Debido a esto se piensa un nuevo terminal portuario que logre satisfacer la demanda portuaria para el año 20045.

Generar un puerto con condiciones óptimas, a partir de estar situado en el interior de las aguas del río Aconcagua, significa que las embarcaciones se protejan dentro de las instalaciones portuarias, de manera que no tengan que resguardarse del temporal en aguas abiertas como sucede en el puerto de Valparaíso. Procurar esta protección permite mejorar la rapidez de transferencia de carga y por consecuencia alcanzar un rendimiento eficiente que consolida al puerto, colocándolo a un nivel de alta competitividad beneficiando tanto a la región como al país.

Dibujo original de la Lámina de Título del segundo semestre que muestra la trilogía de los puertos que se proyecta para la quinta región y que conformarían el Gran Puerto de Valparaíso.



## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### a) Realidad Actual



Penínsulas que resguardan la desembocadura del río del oleaje sur.

#### (b) Puerto Parque Aconcagua, un nuevo puerto

Varios años atrás el Puerto de Valparaíso, contrató a un ingeniero Italiano especialista en obras marítimas y portuarias, para que diagnosticara el lugar más adecuado para crear un nuevo puerto para la 5ª Región, de acuerdo a las expectativas de crecimiento, modernización de sus instalaciones, protección y seguridad frente a condiciones climáticas adversas de las embarcaciones y rapidez de carga y descarga. Su diagnóstico fue instalar el futuro puerto en la desembocadura del río Aconcagua

La poca capacidad de resguardo del puerto de Valparaíso, en donde los barcos deben salir a capear el temporal en aguas abiertas. La falta de espacio para crecer. La excesiva profundidad de la bahía de Valparaíso que requiere obras portuarias de protección monumentales y la enorme competencia del Puerto de San Antonio, requieren generar un nuevo espacio portuario con característica de parque que re destina la ciudad de concón como ciudad portuaria, fortaleciendo a Valparaíso como ciudad turístico patrimonial y su relación con el borde



Panorámica tomada desde el nivel del río hacia el sur, al fondo se puede ver la refinería de petróleo.

La desembocadura del río Aconcagua aparece como un territorio estratégico y de gran potencial para la propuesta de un puerto ya que cumple con requerimientos de conexión nacional e internacional, así como conectividad e infraestructura vial en desarrollo. Su proximidad a zonas urbanas e industriales tanto en su eje transversal como en su eje longitudinal y la existencia de la amplia superficie no ocupada, otorga la posibilidad de crecimiento futuro.



Foto satelital del río Aconcagua, se aprecian los dos brazos y el humedal en la desembocadura.

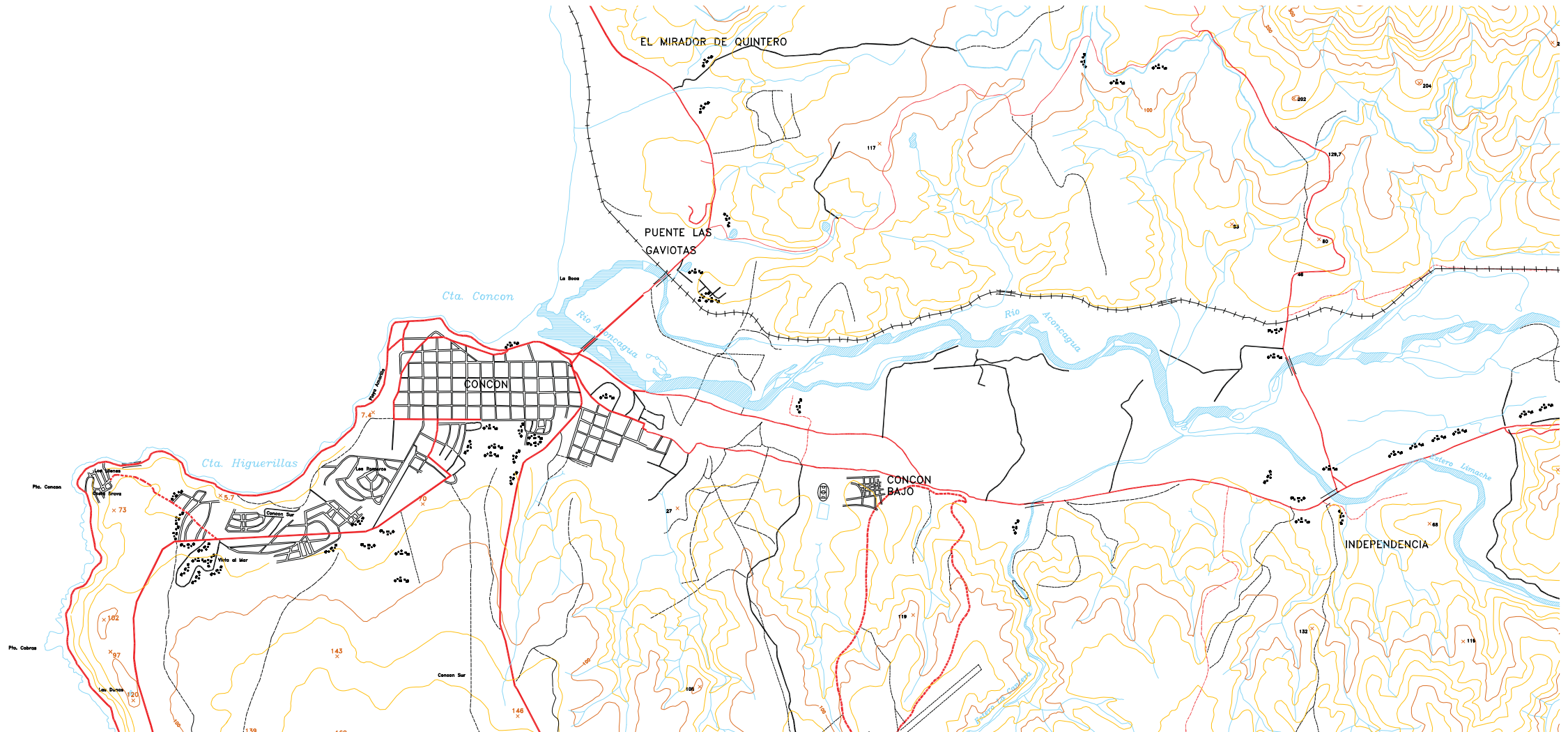


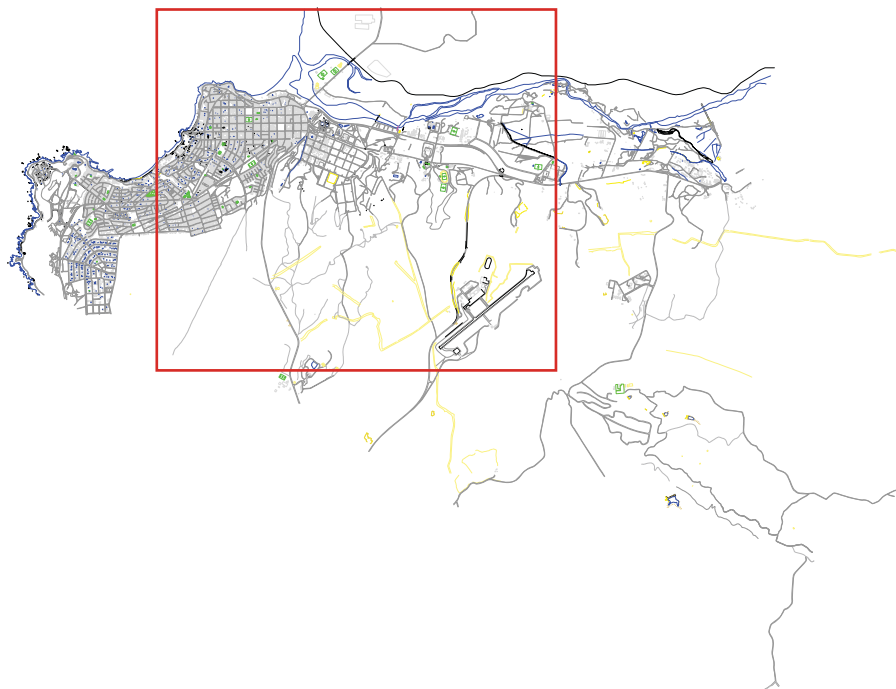
Foto panorámica del río Aconcagua tomada desde el cerro las gaviotas hacia el sur.

## A. Fundamento Teórico

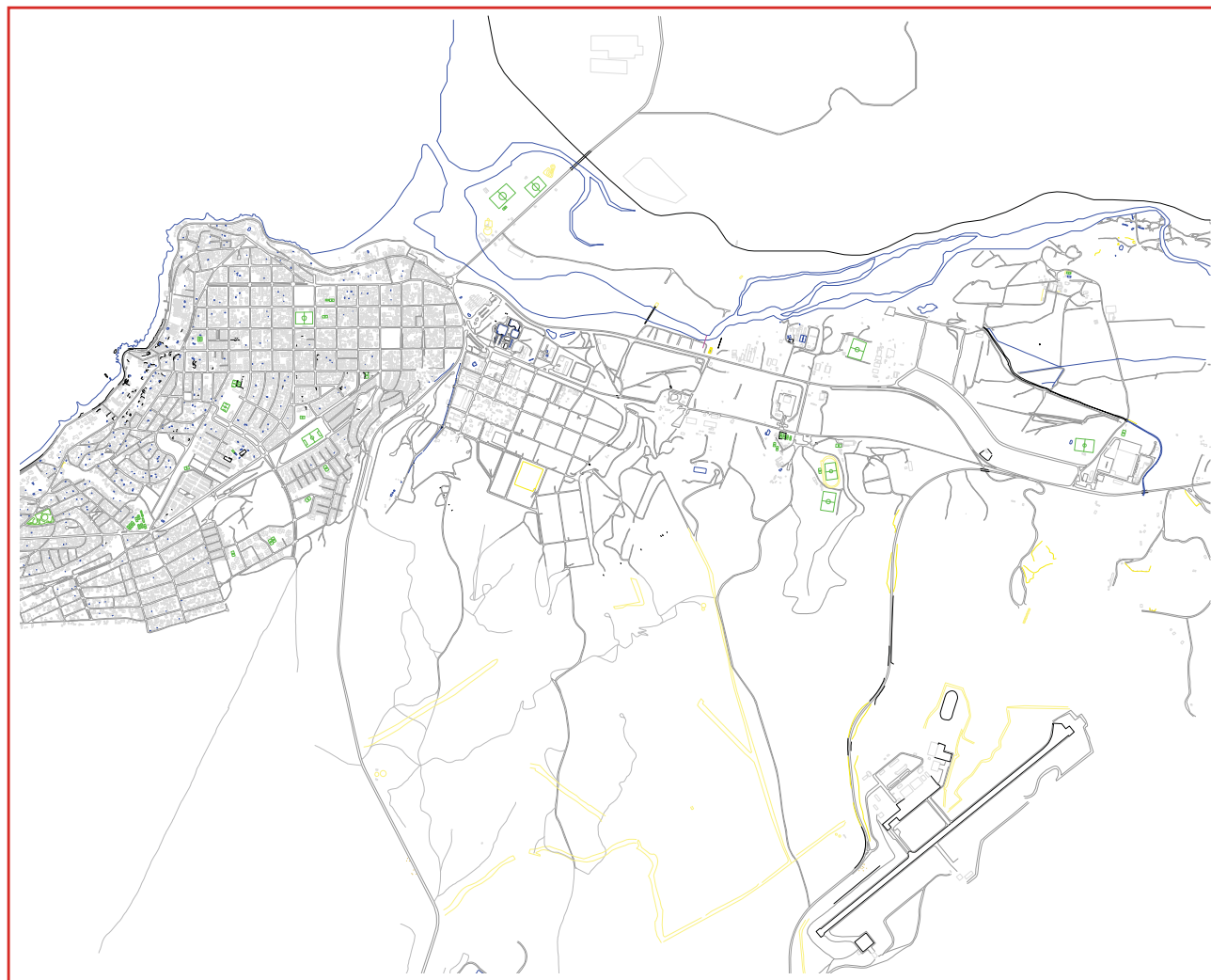
### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### a) Realidad Actual





Ubicación del nuevo puerto en la desembocadura del río Aconcagua. La ciudad de Concón queda al sur mientras al norte se ubica el humedal de Concón y el sector que corresponde a Quintero.



## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### b) Puertos de la V Región



Puerto de Valparaíso



Detalle de los sitios de atraque del puerto de Valparaíso.

#### (a) Puerto de Valparaíso

El puerto de Valparaíso se ubica en la zona central de Chile, 33° 01'33" latitud S y 71°38'22" longitud W. Está localizado a 110 Km. al noroeste de la capital del país, Santiago.

El Puerto de Valparaíso y las tres empresas que lo conforman lideran un Plan Estratégico de Desarrollo.



Ubicación del Puerto en la ciudad.

Los antecedentes más tempranos del puerto de Valparaíso datan de 1810, con la construcción del primer muelle para la atención de naves de carga.

Durante un largo período, la administración de los puertos estuvo a cargo de diversos organismos del Estado, hasta que en 1960 se creó la Empresa Portuaria de Chile (Emporchi), entidad fiscal que asumió su explotación y administración.

En la década de 1980 se inició la construcción de nuevas explanadas, compra de equipamiento e incorporación del sector privado a las operaciones de movimiento de carga.

El terremoto ocurrido el 3 de marzo de 1985 afectó seriamente a este proceso, y la reparación de las instalaciones dañadas terminó sólo en enero de 1999.

Para materializar esto, el gobierno impulsó la ley 19.542, cuyo objeto fue transformar los diez puertos estatales bajo administración de Emporchi en empresas autónomas, encargadas de aumentar la eficiencia y los montos de inversión mediante las concesiones.

En 1997 fue publicada la ley en el Diario Oficial, y en 1998 se constituyó legalmente la actual Empresa Portuaria Valparaíso (EPV). A fines de 1999 se licitó del primer frente de atraque, compuesto por los sitios 1 al 5, que es donde se concentra cerca del 80% del movimiento de carga.

El proceso terminó con la adjudicación por 20 años, que se pueden ampliar a 30, al consorcio chileno alemán formado por Inversiones Cosmos, perteneciente al grupo naviero Von Appen, y Hamburger Hafen und Lagerhaus Aktiengesellschaft (HHLA). Este consorcio formó una sociedad denominada Terminal Pacífico Sur Valparaíso (TPS), que comenzó a operar dicho terminal el 1 de enero de 2000.

Por su parte, EPV continúa administrando los sitios 6, 7 y 8, ubicados en el espigón, que movilizan el 20% restante de la carga, y los sitios 9 y 10, hoy convertidos en el Paseo Muelle Barón.

## A. Fundamento Teórico

## 2. Concón, enclave de conectividad: b) Puertos de la V Región

(a) Puerto de Valparaíso, Plan Estratégico de Desarrollo

El Puerto de Valparaíso y las tres empresas que lo conforman lideran un Plan Estratégico de Desarrollo conformado por:

Representante del sector público:

- EPV, Empresa Portuaria Valparaíso.

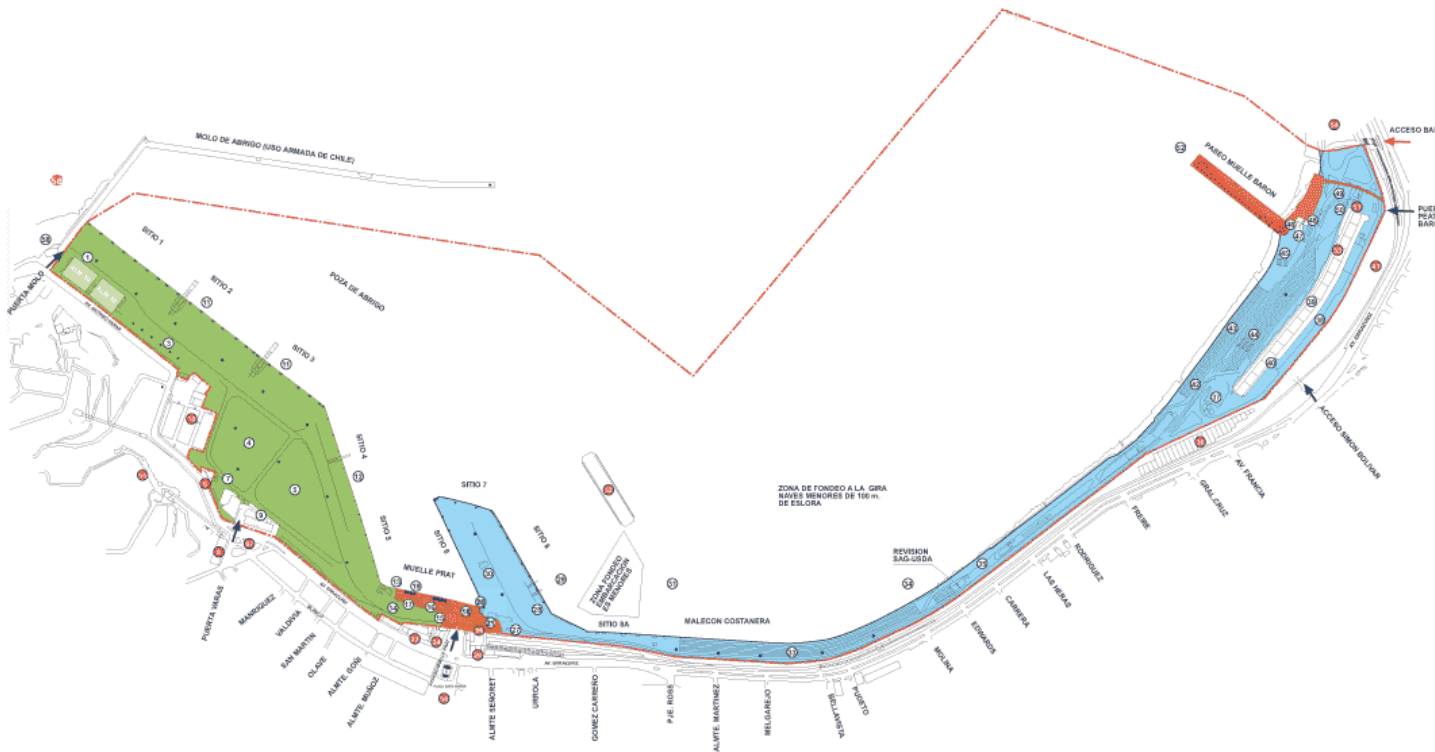
Representantes concesionarios del sector privado:

- TPS, Terminal Pacífico Sur Valparaíso.
- VTP, Valparaíso Terminal de Pasajeros.

TPS: Terminal Pacífico Sur Valparaíso.

Está a cargo de los sitios 1, 2, 3, 4 y 5, que es donde se concentra cerca del 80% del movimiento de carga.

En Enero del 2008 comenzó a operar la Zona Extraportuaria de Actividades Logísticas, ZEAL ubicada a 11 kilómetros del puerto. Contará con una superficie total de 60 hectáreas, 20 de las cuales se han habilitado en su primera etapa. Aquí se realizan operaciones de control de Aduana, SAG, parqueo, selectividad de camiones en forma previa al embarque y áreas de apoyo logístico.



División del puerto y los sitios de atraque según las diferentes empresas que forman parte del Plan de Desarrollo.  
Imagen obtenida de [www.portvalparaiso.cl](http://www.portvalparaiso.cl)

### EPV: Empresa Portuaria Valparaíso.

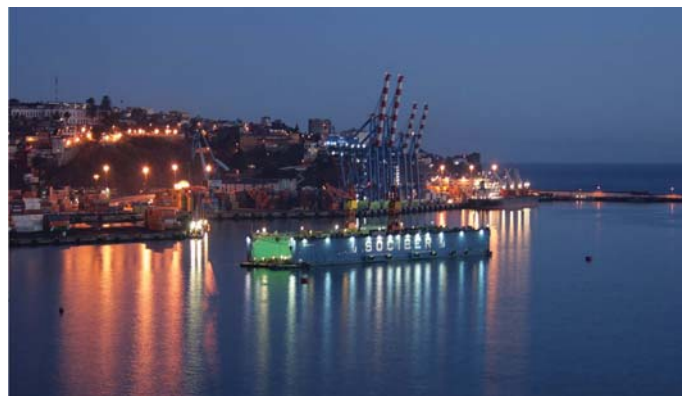
Su objeto es administrar, explotar, desarrollar y conservar el Puerto de Valparaíso, así como los bienes que posee a cualquier título, incluidas todas las actividades inherentes al ámbito portuario e indispensable para su debido cumplimiento.

La Misión de EPV consiste en hacer atractivo a Puerto Valparaíso para todos los participantes de la cadena logística del transporte de carga, los inversionistas y los ciudadanos. Administra los sitios 6, 7 y 8, ubicados en el espigón, que movilizan el 20% de la carga, y los sitios 9 y 10, hoy convertidos en el Paseo Muelle Barón.

### VTP: Valparaíso Terminal de Pasajeros S.A.

Es el primer terminal de pasajeros de cruceros de turismo en la costa oeste del océano pacífico y está considerado como el más moderno y eficiente de Sudamérica. El edificio del Terminal de Pasajeros está ubicado a 2 kilómetros de los sitios de atraque y consiste en 4200 metros cuadrados de espacio ubicado en los antiguos almacenes del Puerto de Valparaíso, especialmente acondicionados para el funcionamiento del Terminal.

Esta condición le ha permitido atender a la fecha 200 recaladas de cruceros con 262.000 pasajeros y 83.700 tripulantes.



Vista nocturna del puerto de Valparaíso



Almacenamiento de contenedores en la zona de acopio del puerto



Vistas de la bahía de Valparaíso, sitios de atraque, zonas de acopio e infraestructura portuaria.

## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### b) Puertos de la V Región



Infraestructura portuaria ,Puerto de Valparaíso, año 2009.



#### (a) Puerto de Valparaíso, Plan Maestro

##### Situación actual:

La región de Valparaíso junto a la región metropolitana corresponden al 50% de la población nacional.

46% del Producto Interno Bruto nacional. Cercano a los centros de producción de productos agrícolas.

Valparaíso está a 112 Km. de Santiago y a 206 Km. del Paso Los Libertadores.

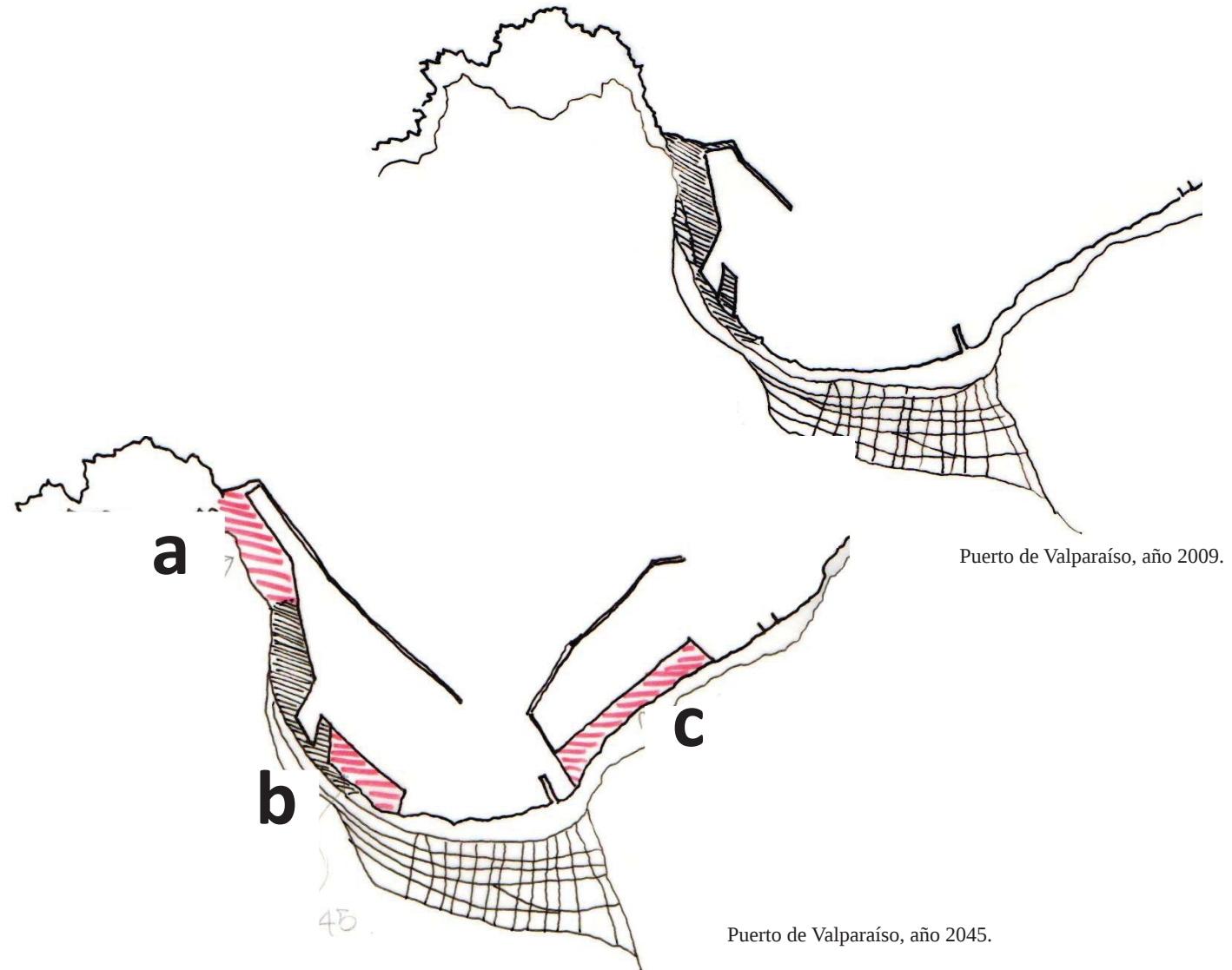
Actualmente el puerto cuenta con 8 sitios de atraque que contienen un calado máximo de 11,4 metros. Posee un área terrestre de 38 Há y almacenaje para 12.000 TEU. En el año 2007 el puerto de Valparaíso movió 9,7 millones de toneladas, siendo equivalente a 840.000 TEU.



Proyección del Puerto de Valparaíso para el año 2045, vista aérea de los cambios en la rada de Valparaíso. Detalle de los cambios que se realizarían en el espigón del puerto.

Etapas de Desarrollo hasta el año 2045:

- i) Fase Futuro I: Poza de abrigo.  
Capacidad estimada de 22 millones de toneladas.  
Total de 10 sitios de atraques.  
Largo total de 2225 metros.  
Inversión estimada de 246 millones de dólares.
- ii) Fase Futuro II: Terminal San Mateo  
Capacidad estimada de 25 millones de toneladas.  
Total de 12 sitios de atraque.  
Inversión estimada de 210 millones de dólares.  
Incluye el proyecto de borde costero.
- iii) Fase III: Terminal Yolanda  
Capacidad estimada de 41 millones de toneladas.  
Total de 16 sitios de atraque.  
Largo total de 4200 metros.  
Inversión estimada de 385 millones de dólares.  
Considera atención de cruceros.



## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### b) Puertos de la V Región



#### (b) Puerto de San Antonio

La ciudad está emplazada sobre cerros y dunas costeras, inmediatamente al norte de la desembocadura del río Maipo y es cruzada en dos sectores por los esteros Arévalo en la parte norte y el estero El Sauce en el sector de Llolleo.

Se ubica en los  $33^{\circ}35'S$  y  $71^{\circ}37'W$ . Limita al norte con la comuna de Cartagena, al sur con el río Maipo. Tiene 502,5 km<sup>2</sup>

#### Historia:

San Antonio es considerado como ciudad desde el 14 de enero de 1850, decreto del Presidente Manuel Bulnes.

La comuna de San Antonio fue creada el 22 de diciembre de 1891. La construcción del puerto comenzó en 1910 y la primera piedra colocada el 5 de mayo de 1911, cuando era Presidente de la República Ramón Barros Luco.

En la alborada de 1894 y alrededor del año 1900 el Puerto de San Antonio, característicamente un pueblo tenía una población aproximada a los 750 habitantes, localizados en los alrededores del puerto de aquellos días.

En los años ´30, la población urbana ha aumentado a más de 11.000 habitantes, y cada centro de expansión urbana comienza a presentar ciertas características especiales, identificándose de sus iguales:

- San Antonio se transforma en un centro comercial y de servicios.
- Barrancas se empieza a destacar como barrio residencial y dormitorio de clases sociales medias y bajas.
- Llole se destaca como balneario y centro vacacional de las clases media y media-alta de Santiago y así mismo comienza a vislumbrarse como sector residencial de aquellas clases económicamente acomodadas de la comuna.

Alrededor de los años ´50 la unión de estos tres centros urbanos está prácticamente consolidada, como también la aparición de áreas marginales, como el Cerro Alegres y Placilla, sectores altos de San Antonio, y la población Juan Aspee en el sector de Barrancas. La comuna ostenta a fines de esta década sobre los 30.000 habitantes. A partir de 1965 se puede ver efectivamente la concentración de los tres centros a lo largo del eje central. San Antonio y Barrancas crecen ocupando laderas y cuencas, mientras Llole se encuentra prácticamente consolidado, alcanzando la Comuna una población de alrededor de 45.000 habitantes.



Ubicación del Puerto en la ciudad.



Detalle de lo sitios de atraque del puerto de Valparaíso.

## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### b) Puertos de la V Región

##### (b) Puerto de San Antonio, Plan Maestro



Vista aérea de la ciudad que muestra la magnitud del puerto en la ciudad.

El Plan Maestro corresponde a un plan territorial donde se delimitan las áreas marítimas y terrestres comprometidas para el desarrollo de Puerto San Antonio, y sus usos para la situación actual y para los períodos definidos por los años 2020 y 2050.

Conforme a la ley N°19.542 y sus reglamentos, durante el año de 1998, la Empresa Portuaria San Antonio elaboró su primer Plan Maestro, seleccionándose como horizonte de planificación el año 2020. El proyecto está dividido en 2 etapas: la primera está proyectada para el año 2020 y la segunda, para el año 2050.

Puerto de San Antonio proyecta duplicar su capacidad hacia 2012.

Según los ejecutivos de la empresa portuaria, con la ampliación el terminal podría atender a 2.120 naves al año, en vez de las mil embarcaciones que recibe hoy.

En los últimos años, San Antonio se ha consolidado como el puerto más importante de Chile y de la costa oeste de Sudamérica. El 2006 cerró con 12,2 millones de toneladas manejadas y en los próximos cinco años pretende ampliar sus instalaciones a través de un plan maestro para poder en una primera etapa duplicar la capacidad que actualmente tiene y triplicar su superficie para el 2050.

<http://www.lanacion.cl>



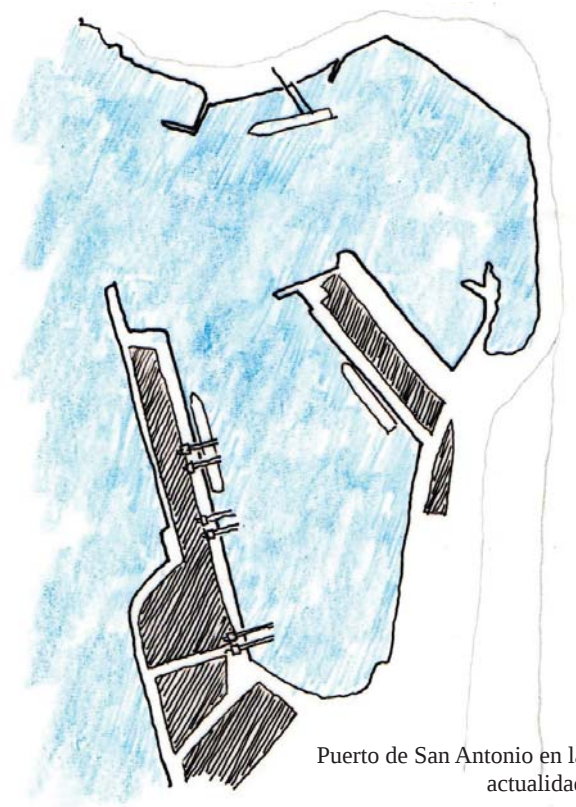
Panorámica de la ciudad que muestra la magnitud del puerto en la ciudad.

Proyecto Dársena: Etapa I  
Desarrollo al 2020

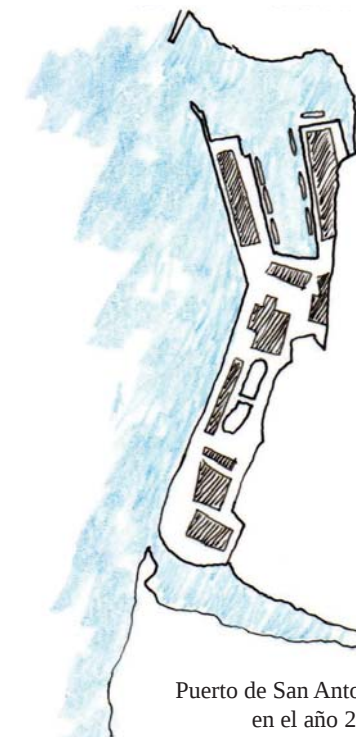
- Puerto incorpora 100 Há al sur de sus recintos (2002).
- Extensión Sitio 3 ; 95 mts.
- Nuevo Puerto Pesquero.
- Nueva Dársena. Incorpora 2 nuevos sitios ; 500 mts.
- Frente Costanera. Incorpora 3 nuevos sitios ; 620 mts.
- Nuevo emplazamiento de los sitios 6 y 7.
- Incremento Área de Transferencia del espigón.

Proyecto Dársena: Etapa II  
Desarrollo al 2050

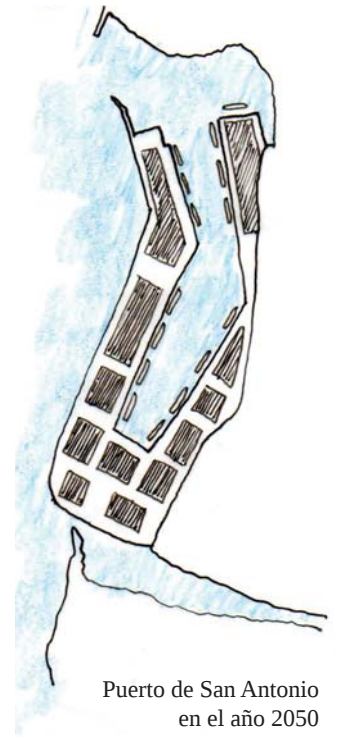
- Frente continuo en Terminal Norte.
- Llegar a un total de 23 sitios.
- Expandir las aguas abrigadas de 40 a 120 hectáreas.
- Aumentar los metros lineales de muelle de 1,4 a 6 Km.
- Aumento áreas de respaldo para operación portuaria



Puerto de San Antonio en la actualidad



Puerto de San Antonio en el año 2020



Puerto de San Antonio en el año 2050

Vistas del crecimiento del Puerto de San Antonio según las etapas de crecimiento proyectadas para el año 2020 y 2050



## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### c) Conectividad regional

##### (a) Recintos Logísticos y Aduaneros existentes

###### Puerto Terrestre Los Andes:

En febrero de 2004 el Gobierno de Chile adjudicó a la empresa Azvi Chile S. A. la Concesión para la Construcción y Operación de las instalaciones del Puerto Terrestre Los Andes (PTLA)

Esta ubicado a 6 Km. de la ciudad de Los Andes en el sector El Sauce y a aprox. 70 Km. de Santiago, permite un elevado flujo de cargas a través del Paso fronterizo Los Libertadores y la conexión con los Puertos Marítimos más importantes de la V Región.

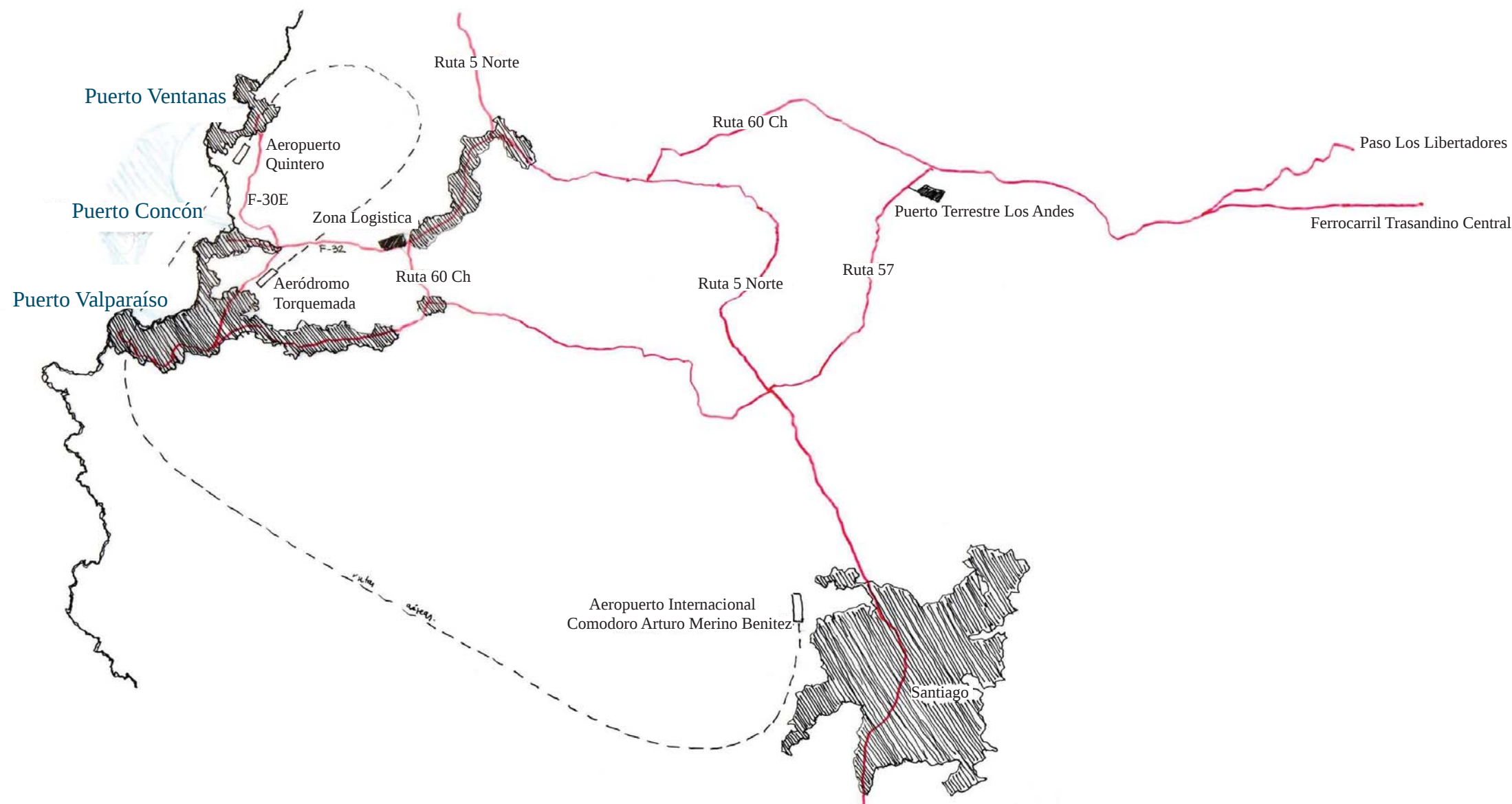
El Puerto Terrestre Los Andes alberga las instalaciones donde realizan su actividad fiscalizadora el Servicio Nacional de Aduanas, el Servicio Agrícola y Ganadero y la Secretaría Regional Ministerial de Salud. De esta manera los camiones no congestionan el paso Los Libertadores que ocasionan los trámites aduaneros. Las instalaciones del Puerto Terrestre comprende amplias zonas para estacionamiento de camiones y un sector de andenes de fiscalización y de acceso restringido, para que los servicios públicos realicen sus inspecciones. Existe también un edificio administrativo que alberga las oficinas del SNA, SAG, Salud, Agencias de Aduana, Empresas de Transporte y de la Sociedad Concesionaria. Actualmente el puerto atiende el 65% del flujo de camiones que transita por el paso fronterizo, unos 1200 camiones por día (de un total de 1850 camiones). La inversión del proyecto fue de US\$ 42 millones para una extensión total de 24,52 hectáreas.

###### Zona de Actividad Logística Puerto-Parque Aconcagua:

Se proyecta una zona extraportuaria para acelerar el proceso de movimiento de contenedores dentro del puerto. Se encuentra a 17 Km. del puerto y se ubica en la intersección de la ruta 60 con la línea del tren en la periferia de la ciudad de La Calera. El movimiento de la carga se hará por medio del tren y de camiones por lo que la intersección entre las dos vías hace aparecer el lugar de emplazamiento. Zona de estrangulación. En una primera etapa contará con una superficie de 100 hectáreas, tomando como referencia el Z.E.A.L. de Valparaíso (65 hectáreas) y el Z.A.L de Barcelona (200 hectáreas en una segunda etapa alcanzará una superficie total de 200 hectáreas .

###### Ferrocarril Trasandino Central:

La obra considera un túnel de baja altura e involucra una inversión de US\$ 3.000 millones para transportar carga entre Chile y Argentina a través de un ferrocarril que transporta camiones. El recorrido contempla 250 kms. de extensión entre Los Andes y Mendoza donde el túnel binacional se extenderá por cerca de 47 kilómetros, y en una primera etapa transportará 30 millones de toneladas. Si cada camión puede transportar un máximo de 40 ton ( 2 contenedores, por lo general los puentes resisten un peso de 60 ton) en la primera etapa podrán cruzar por el túnel unos 2.050 camiones por día desde Argentina y viceversa.



## A. Fundamento Teórico

### 2. Concón, enclave de conectividad:

#### c) Conectividad regional

##### (b) Futuros tramos conectivos

Entonces tenemos tres tipos de carga por movilizar, contenedores -movimiento turístico -carga pesada, los cuales se transportan de las siguientes formas:

1- Ferrocarril: Transporte de contenedores y carga pesada

2- Camiones: Transporte de contenedores y carga pesada.

3- Buses y vehículos menores: Transporte de turistas.

Esto se hace por tres rutas paralelas, la línea ferroviaria, la ruta turístico- patrimonial y la ruta de carga pesada y contenedores. De esto nacen tres tramos:

Primer tramo, del desembarco al acopio:

Desde la recepción de los contenedores en el puerto hasta la segunda estación, la Zona de Actividad Logística del Puerto-Parque Aconcagua. Aquí se estrangulan la línea ferroviaria y la ruta de carga pesada y contenedores, mientras la ruta turístico-patrimonial corre paralela a esta saliendo de Viña del Mar por la Autopista Troncal Sur y empalmando en Peña Blanca con la recién inaugurada Ruta 60 Ch que llega pasa por la Zona de Actividad Logística. A demás en este tramo existe la posibilidad de

hacer conexión con el Aeropuerto de Quintero y el Aeropuerto Torquemada que se haría posible con la construcción de la ruta F- 30- E que conectará longitudinalmente el puerto en Ventana , el Puerto-Parque Aconcagua hasta la intersección con la ruta que llega hasta el puerto de Valparaíso.

La proyección del movimiento de carga Puerto Aconcagua para transportar las 33 millones de ton al año es de 2260 camiones por día (importaciones y exportaciones)

Segundo tramo, del acopio al servicio aduanero:

Una vez indicado el destino de la carga tanto el tren como los camiones movilizan la carga en tres direcciones. La ruta 5 norte posibilita el transporte de carga tanto al norte como al sur para un movimiento de carga dentro del país. El transporte de carga hacia Argentina se moviliza por la ruta 60 Ch (recién habilitada para ser parte del corredor bioceánico) que une transversalmente la Zona de Actividad Logística con el Puerto Terrestre Los Andes ( a 60 Km. de Los Andes) que es la tercera estación en donde se realizan todos los tramites aduaneros y sanitarios.

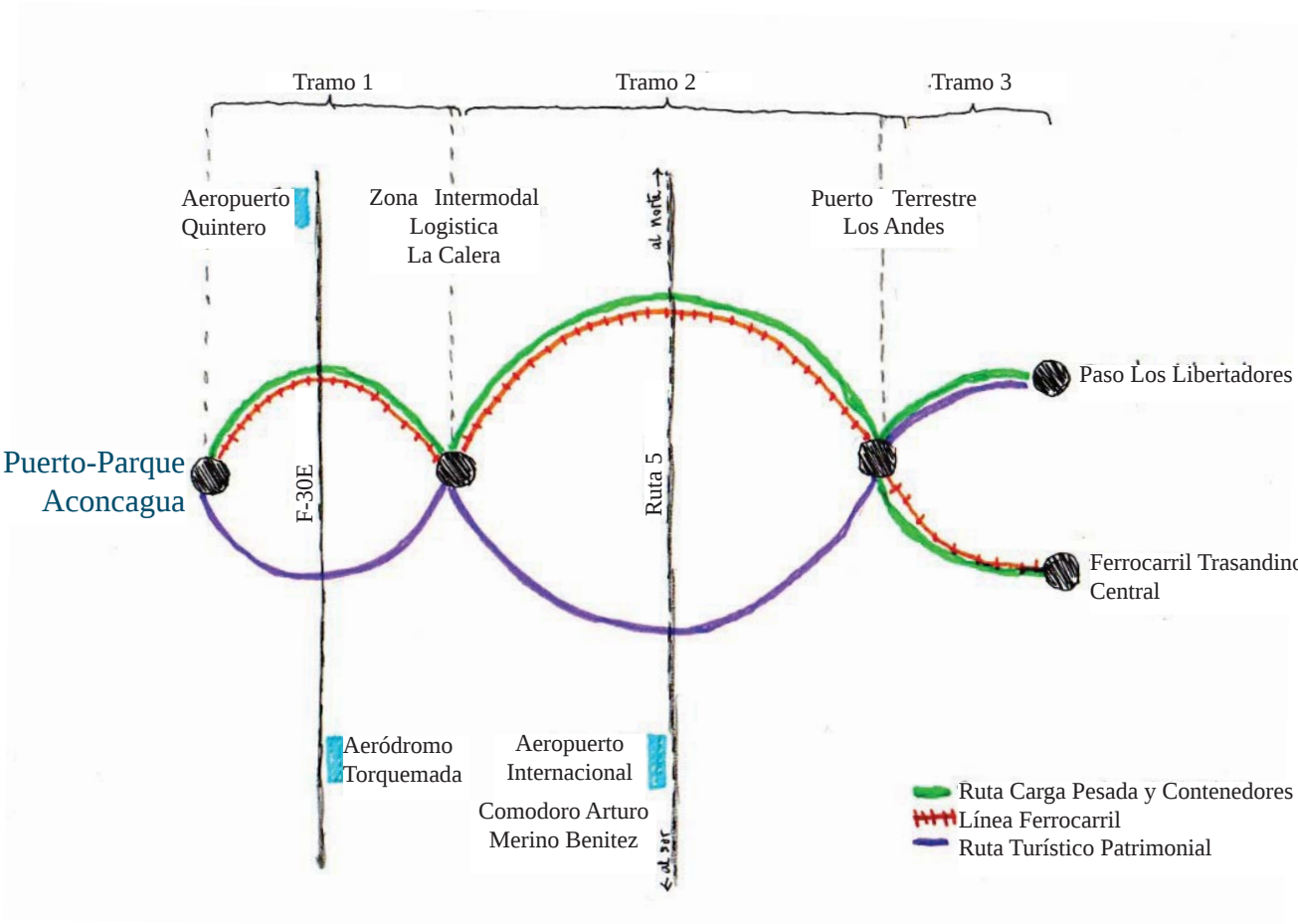
De esta manera el Paso los Libertadores se vuelve expedito para el paso de la ruta turística. Del Puerto Terrestre salen 1200 camiones al día con dirección a Argentina

Tercer tramo, del servicio aduanero al túnel del Ferrocarril Trasandino Central:

Desde el puerto terrestre la carga puede ser transportada por el ferrocarril o por la carretera, y el paso fronterizo se separa en dos.

El primero es el túnel del Ferrocarril Trasandino Central que movilizará 2050 camiones por día en una primera etapa de los cuales 1200 saldrán del puerto terrestre Los Andes con dirección a Argentina. Segundo es el actual Paso Los Libertadores por el cual se movilizarán buses y vehículos menores lo que hará mas expedito el paso por el servicio aduanero, planteando una nueva forma de estar en la Aduana.

También un porcentaje menor de transporte pesado se hará por esta vía ya que en una primera etapa el túnel no tendrá capacidad para mover toda la carga de la región.



Esquema que muestra la conectividad regional existente y propuesta para el puerto Aconcagua.

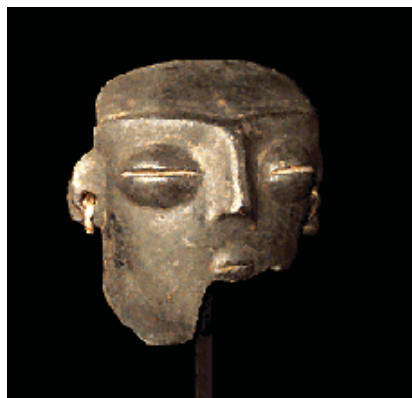
## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### a) Pueblos Originarios



Vasijas de la Cultura Llolleo.



Máscara cultura Llolleo.

#### (a) Cultura Llolleo 300-900 D.C.

Los grupos Llolleo ocuparon la región central de Chile, entre los ríos Aconcagua y Cachapoal. Compartieron los valles de Chile Central con las poblaciones Bato, con quienes debieron haber tenido contactos expresados en marcadas similitudes culturales. En la cordillera interactuaron con cazadores- recolectores continuadores de la tradición Arcaica, con los cuales mantuvieron intercambios de bienes. Hacia 900 D.C., la irrupción de la cultura Aconcagua terminó abruptamente con la historia Llolleo.

Arte: La cerámica de estos grupos alcanzó una gran calidad en sus técnicas. Destacan las ollas monocromas con incisos en el cuello y la botellas modeladas con representaciones zoomorfas, fitomorfas y antropomorfas. Son notables los rostros representados con ojos tipo grano de café, además de nariz y cejas continuas. Una de las formas más comunes que aparecen en la cultura Llolleo es el llamado “jarro pato” y el uso del “borde reforzado”, dos elementos que indican una fuerte vinculación con la zona sur de Chile, especialmente con la cultura Pitruén.

Patrón de Asentamiento: Algunos sitios habitacionales alcanzan dimensiones relativamente grandes, donde habitaban varias familias.

Sin embargo no constituían aldeas propiamente tales, ya que cada familia se ubicaba a cierta distancia de sus vecinos y existían muchos lugares donde se asentaba únicamente una familia. Los asentamientos se distribuían cerca de las áreas de cultivo, sin que existieran jerarquías entre ellos.

Ambiente y Localización: Pese a que la caza y la recolección comenzaron siendo vitales para las poblaciones Llolleo, la horticultura de productos como el maíz o la quinoa fue adquiriendo mayor importancia, con lo cual habrían dado paso a una sociedad relativamente más sedentaria y compleja.

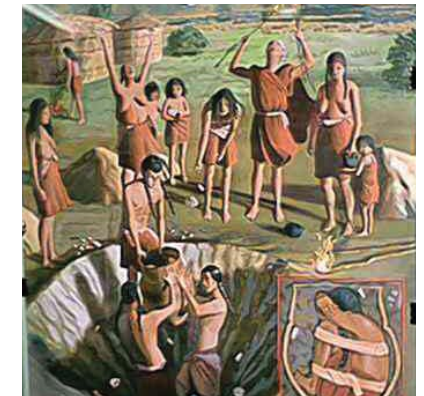
Se sabe que practicaban la molienda de granos y se supone que disponían de guanacos amansados. En la costa es común encontrar asentamientos Llolleo de mariscadores, pescadores y cazadores de mamíferos marinos.

**Organización Social:** No hay evidencias claras de jerarquías dentro de la sociedad. No obstante, la presencia de cráneos con deformaciones intencionales podría indicar la existencia de un marcador o diferenciador de estatus social. El poder debió radicar en los jefes de familias, los cuales pueden haber formado ciertas alianzas con sus vecinos más cercanos.

**Culto y Funebria:** Es común encontrar pipas de cerámica o de piedra en sitios de estos grupos, las que usaban con sustancias alucinógenas en sus rituales. Estos correspondían a lugares ceremoniales donde se reunía una gran cantidad de personas. Enterraban a sus muertos bajo el piso de sus viviendas, formando en algunos casos pequeños cementerios. El ajuar funerario consistía en adornos corporales, piedras horadadas, instrumentos de molienda y recipientes de cerámica, en su mayoría fracturados o perforados intencionalmente. Los niños eran enterrados en vasijas de cerámica, a manera de urnas, para lo cual se utilizaban grandes ollas o contenedores de agua.



Vasijas pertenecientes a la cultura Llolleo actualmente en el museo.



Pintura que muestra el culto fúnebre de esta cultura.



Vasija de cerámica encontrada en un cementerio.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### a) Pueblos Originarios



Vasijas de la Cultura Aconcagua.



Petroglifo de la Cultura Aconcagua.

#### (b) Cultura Aconcagua 900-1536 D.C.

Habitaron la zona central de Chile, extendiéndose entre el río Aconcagua por el norte, hasta el Cachapoal al sur, aunque su área de mayor concentración fue en la cuenca de los ríos Maipo y Mapocho.

Presentan muy pocos elementos de continuidad con sus predecesores, los pueblos Bato y Llolleo, aunque no se ha demostrado que haya llegado de otras latitudes.

Todo parece indicar que su desarrollo recibió influencias culturales de otras regiones, quizás desde el noroeste de Argentina o el altiplano de Bolivia, como lo sugieren los diseños de su cerámica. Con la llegada de los Incas en el siglo XV, las poblaciones Aconcagua adoptaron muchos elementos culturales, tanto incaicos como de los Diaguitas, poblaciones que tuvieron su asiento más al norte y que se expandieron hacia este territorio en conexión con el Tawantinsuyu.

**Economía:** La economía de los grupos Aconcagua estaba centrada en una agricultura de tala y rosa, principalmente para la producción de maíz, quinua, porotos y zapallos. La recolección de vegetales silvestres ocupó también un lugar importante, especialmente en el caso de los frutos del algarrobo. La caza proveía de recursos animales, ya que sólo tuvieron ganado a la llegada de los Incas. En la costa explotaron recursos marítimos, especialmente mariscos, los cuales eran llevados hacia el interior por el río Aconcagua.

**Patrón de Asentamiento:** Las viviendas Aconcagua se ubicaban en las planicies de los valles y en la ribera del río, formando conjuntos de no más de 10 viviendas. Se emplazaban aisladas unas de otras y eran construidas con barro, paja y coligües. Generalmente estos caseríos estaban relacionados por lazos de parentesco. Los asentamientos estaban vinculados con la explotación de recursos específicos, los costeros estaban dedicados especialmente a la recolección de productos marinos y los de la cordillera se relacionaban con la explotación de minas de cobre.

**Arte:** La alfarería es la expresión artesanal más conocida de la cultura Aconcagua. La más común era la cerámica sin decoración, de color café y superficie alisada con la cual se confeccionaban ollas y cántaros. Además hay piezas más elaboradas con diseños de color negro sobre la superficie naranja de la arcilla. El decorado es casi siempre lineal formando diseños geométricos, en zigzag, líneas rectas, triángulos con pestañas y, especialmente, un típico diseño de aspas denominado “trinacrio”. En su mayoría, estas vasijas corresponden a escudillas con diseños en la superficie exterior.

Las cerámicas muestran una concepción dual del cosmos, una centrada en el hombre, referente a aspectos ideológicos, como el mundo de arriba, y un aspecto femenino, mas terrenal y presentes.

Existen diferencias manifiestas entre los habitantes de esta cultura, quienes vivieron en el valle del Aconcagua parece haber recibido una mayor influencia diaguita, que se asentaron en el Maipo-mapocho. En esta división se repite esa manera de ver el cosmos, los aconcaguinos eran mas del mundo de arriba, y los “santiaguinos” representaban al mundo terrenal.

**Culto y Funebria:** Por lo general se enterraba a los muertos en fosas individuales o colectivas sobre las cuales se construía un montículo de tierra. Esta forma de “túmulos” fue descrita por los cronistas, quienes señalaban que los difuntos eran vestidos con sus mejores prendas y depositados juntos con ofrendas de maíz, porotos, semillas, piezas de cerámica y otros objetos como aros de cobre y collares.

La ritualidad de este pueblo ha dejado huella hasta el presente en el valle del río Aconcagua. En los actuales Bailes de Chinos es posible descubrir elementos que tendrían su origen en esta cultura, como una flauta que produce un sonido muy particular, llamado “rajado”, el mismo que se encuentra en las flautas arqueológicas Aconcagua.



Cerámicas con decorados de diseños geométricos.



Platos y vasijas representativos del arte de la cultura Aconcagua con decorados geométricos.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### a) Pueblos Originarios

##### (c) Los Changos



Habitaron la costa de Chile desde el río Loa hasta el río Aconcagua. Los españoles los llamaron Changos, que significa “ hombre de los conchales”.

Eran anchos de espalda, con una estatura media que oscilaba alrededor de 1.60 metros en los hombres y 1.45 metros en las mujeres.

Su constante deambular por las costas del norte los llevó a no sobrepasar en grupos la docena de familias, de lo cual se deduce que no sobrepasaron el nivel de bandas, teniendo como núcleo básico la familia.

Los Changos fueron avistados por primera vez por las fuerzas marítimas que prestaban apoyo a Diego de Almagro en 1536 en las costas de Valparaíso. Carande (cara grande), era el jefe de la tribu de Changos que habitaba esa zona costera. Los españoles lo rebautizaron como Papudo. Aquel poblado es conocido hasta el día de hoy con ese nombre.

**Economía y alimentación:** Este pueblo fue pescador y nómada. Se dedicaban a la extracción de moluscos, peces y a la cacería de lobos marinos con las que construían balsas. También fabricaban vasijas de gredas, cestas de fibra vegetales, artículos de cuero y algunos objetos de metal. También existió el trueque a través de caravanas que traían a la costa productos vegetales y regresaban a los valles con cargas de productos marinos como pescado seco, principalmente congrio y tollo. Iniciaron la extracción de guano conociendo sus bondades como fertilizante. Intercambiaban este producto con los poblados del interior, cuyos cultivos lo requerían.

**Patrón de Asentamiento:** Los Changos dormían en toldos de cuero de lobo, sostenidos por troncos de cuero de quiscos o costillas de ballenas. Estos toldos los armaban y desarmaban cuando consideraban que debían dejar el lugar donde estaban. El hecho de no permanecer por mucho tiempo en un lugar, les impidió cultivar la tierra.

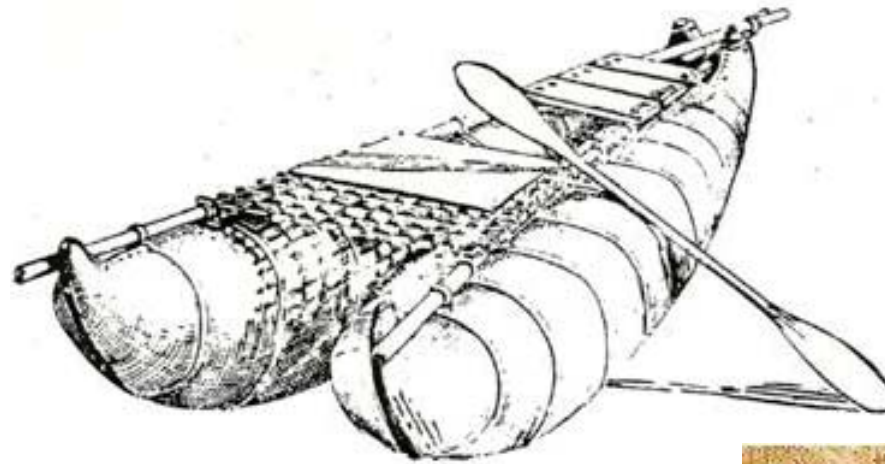
Pesca y balsas: Utilizaban balsas fabricadas con cuero de lobo marino inflados y cosidas con fibras vegetales.

Para confeccionar una de estas embarcaciones se requerían nada menos que los cueros de 4 lobos marinos machos, a los que se les ponía en agua dulce para ablandarlos, logrando así poder cortarlos y coserlos con sus propios intestinos, en forma de bolsones; en una punta se introducía un tubo de caña por el cual se soplaba para inflar el bolsón. Una vez lleno de aire se retiraba; el agujero se cosía, y las costuras eran cubiertas con mezclas de aceite y grasa de lobos de mar, quedando así selladas e impermeabilizadas.

Con dos de esos bolsones se hacía la balsa. Los extremos eran amarrados con sogas y en la parte central se colocaba un tablado, atado a ambos bolsones, donde se sentaba el navegante.

Para desplazar la embarcación utilizaban una remo de paleta.

Con éstas embarcaciones frágiles de apariencia, los changos podían pasar días en el mar. Incluso navegar hacia el sur. Algunos fueron vistos hasta en la desembocadura del río Maule, en épocas históricas tardías.



Balsa de cuero de lobo marino.  
Se construía con cuatro cueros de lobo



Choza de cuero de lobo.



Balsa de cuero de lobo marino.  
Se construía con cuatro cueros de lobo

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### a) Pueblos Originarios



India Picunche.



Cacique Picunche en su caballo.

#### (d) Los Picunches

Picunche (que en mapudungún quiere decir “gente del norte”), pueblo prehispánico chileno perteneciente a la rama septentrional del pueblo Mapuche. Los Picunche (Los mapuches del Pikun Mapu) habitaban entre dos importantes ríos: el Choapa e Itata. Eran denominados de distintas formas de acuerdo al nombre del Cacique (Lonko) o de su localización geográfica, como: Indios Chile, Picones, Quillotanes, Mapochoes, Promaucaes.

Los subgrupos indígenas que habitaron desde el río Choapa al Maule, estuvieron integrados en un momento de su historia al Imperio Inca. Los picunches desaparecieron de la zona central como identidad cultural durante el transcurso del siglo XIX, producto de la presión y las acusaciones de los latifundistas colindantes.

**Economía y alimentación:** Fabricaban vasijas, jarros y fuentes de greda, herramientas para trabajar la tierra y otros instrumentos, como pipas y piedras para moler el maíz. Cultivaron maíz, poroto, calabazas, papas, ají y quinoa en el valle, para lo cual construían acequias de riego.

Practicaban un sistema agrícola denominado “Roza”, que consistía en derribar árboles y quemarlos. Luego sobre las cenizas, que servían de abono, echaban encima semillas.

También criaron animales, especialmente llamas y guanacos. De ellos sacaron carne y lana para fabricar sus vestimentas. Solo en grandes festividades mataban a los animales para comer sus carnes y utilizar las pieles.

**Patrón de Asentamiento:** Los picunche se instalaban en grupos de aproximadamente 300 personas, en pequeñas aldeas. En cada casa que tenían, vivían unas 30 personas, todos familiares directos (su unidad básica era la familia). Sus costumbres establecían que los hombres mandaban o dirigían; la máxima autoridad era el padre y luego el hijo mayor. Sólo en caso de emergencia, en especial si ocurría una guerra, había un jefe que lideraba a los demás, el cacique.

En alcanzaron un mayor desarrollo que los Mapuches, producto de su contacto con Diaguitas, y posteriormente con los Incas.

Según antecedentes históricos, los picunche podrían clasificarse en septentrionales y meridionales.

Los Picunche Septentrionales se localizaron entre los valles de los ríos Aconcagua, Mapocho y Maipo, hasta la angostura de Paine.

Los Picunche Meridionales tuvieron como hábitat las hoyas hidrográficas de los ríos Cachapoal, Rapel, Mataquito y Maule.

Entre el grupo de los Picunche Septentrionales coexistieron dos sistemas culturales:

**Picunche autóctonos:** Habitantes del valle del río Aconcagua donde cada mitad del valle estuvo gobernada por diferentes curacas (caciques). El cacique Michimalongo era el dueño de San Felipe, Los Andes y alrededores y el cacique Tanjalongo de Quillota, Quilpué y alrededores.

La zona del río Mapocho fue conocida como la zona incanizada, cuyos habitantes estuvieron bajo las órdenes del gobernador peruano Quilanta.

**Picunche Meridionales:** Fueron denominados también “promaucaes”, acepción que deriva del quechua Auca que significa rebelde, salvaje.

Estudios al respecto los reflejan como un grupo en constante rebelión para cuya defensa tenían construidos pukarás en las inmediaciones de la angostura de Paine, donde el Inca no pudo trascender.

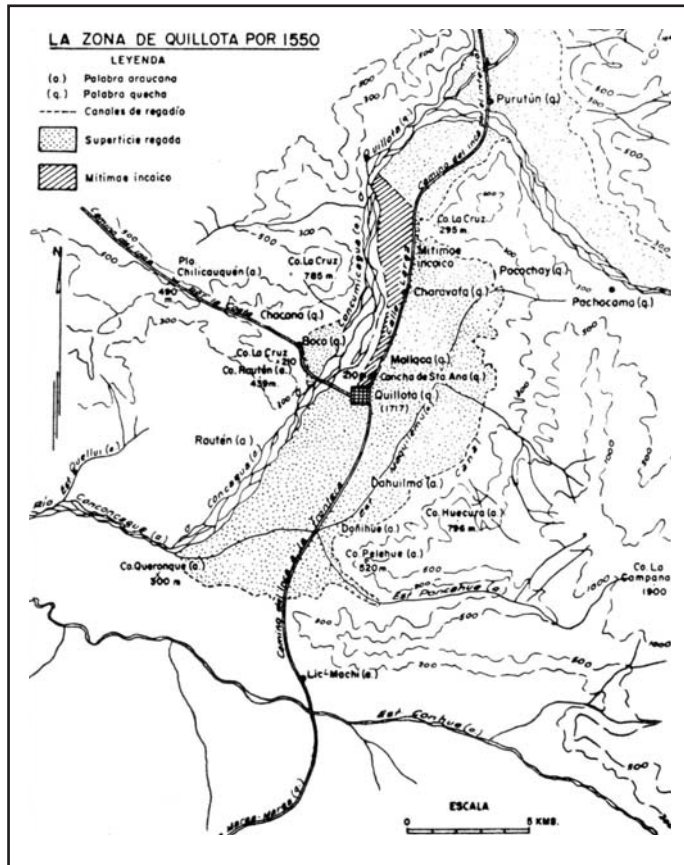


Picunches jugando chueca.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

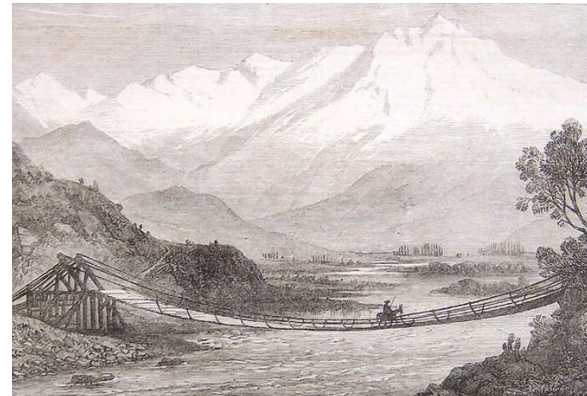
### a) Pueblos Originarios



El valle de Quillota.



Batalla de Concón.



Cuadro del valle de Quillota.

### (e) La Batalla de Concón

En la actualidad el territorio que conforma Concón comienza a ser nombrado en la historia de Chile cuando Pedro de Valdivia ordenó construir en las cercanías de sus costas un bergantín para trasladar el oro que era extraído del estero Marga-Marga, para luego ser llevado a Europa. En el año 1541 Pedro de Valdivia fue avisado de que se realizaría un motín en su contra para apoderarse del oro. Fue así que logró escapar para Santiago de Nueva Extremadura sin poder hacer nada antes de que el motín se realizara. El alzamiento se desencadenó, el oro fue robado y dejó un saldo de varios muertos.

Relato escrito por Alonso Góngora y Marmolejo de lo sucedido con el primer bergantín español construido en Chile.

“ Pues llegados que fueron al valle de Guillota, pidióles el capitán indios para cortar madera de que se hiciesen tablas para el barco; dieronselos cautelosamente muchos más de los que pidió por descuidarlo, y así mismo comenzaron a sacar el oro de que había abundancia en las minas; y un día que los

vieron descuidados, vino el señor principal del valle con unos granos de oro gruesos como nueces al capitán Gonzalo de los Ríos, dejando toda su gente emboscada junto a ellos, y le dijo: “Señor, toma este oro, que como éste te daremos breve lo que prometimos a Valdivia”. Gonzalo de los Ríos tomó el oro y estándolo mirando, el indio alargó la mano y sacándole el espada de la cinta le tiró una estocada con ello y dio voces llamando su gente.

Salieron de sobresalto contra todos ellos con tanto ímpetu, que aunque estuvieran sobre aviso los mataran todos, como los mataron, dándoles tantos flechazos por el cuerpo, teniéndolos cercados, que los pobres españoles, viéndose en tanta necesidad, pelearon desesperadamente sin que quedase ninguno de ellos a vida, si no fue el capitán Gonzalo de los Ríos y un negro, que acertaron a tener los caballos ensillados cuando oyeron salir los indios de la emboscada; y como el indio le sacó al capitán la espada de la cinta, huyeron a los caballos y llegaron a la ciudad de Santiago diez y seis leguas de camino en un día, donde Valdivia fue avisado de lo sucedido.”

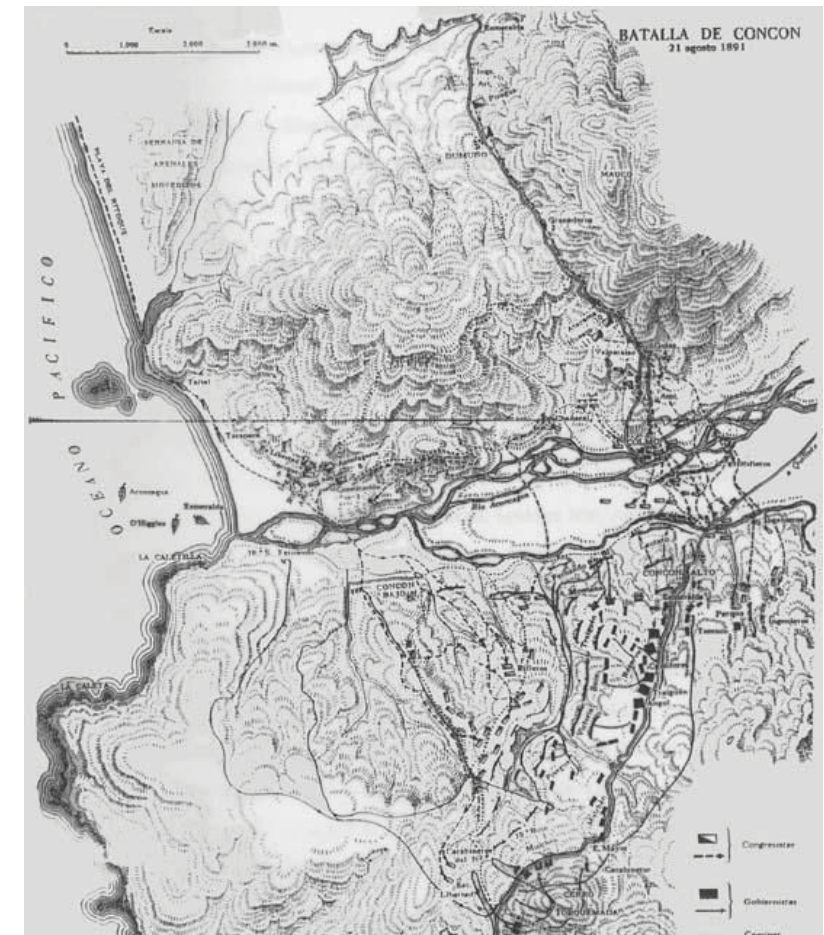
Góngora Marmolejo, Alonso



Construcción del barco en la desembocadura del río Aconcagua.



El valle de Quillota.



Plano Antiguo de la Batalla de Concón.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### b) Definiciones de Humedal

##### (a) Definición Ramsar:



Humedal marino costero.



Gaviota en un arrozal humedal del tipo artificial.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo».

La definición de humedal de Ramsar está reconocida mundialmente, es la siguiente:

“Las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Podrán comprender zonas ribereñas o costeras adyacentes, y las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja, cuando se encuentren dentro del humedal”.

Ley Orgánica del Ambiente, 1995: Esta definición esta contenida el artículo 40 de la Ley Orgánica del Ambiente número 7554. “Los humedales son los ecosistemas con dependencia de regímenes acuáticos, naturales o artificiales, permanentes o temporales, lénticos o lóticos, dulces, salobres o salados, incluyendo las extensiones marinas hasta el límite posterior de fanerógamas marinas o arrecifes de coral o, en su ausencia, hasta seis metros de profundidad en marea baja.”

Cowardin et al., 1979: Esta definición es utilizada en el sistema de clasificación de los humedales de Estados Unidos:

“Son tierras de transición entre sistemas acuáticos y terrestres donde el agua esta en o cerca de la superficie o la tierra esta cubierta por aguas superficiales. Los humedales deben tener uno de los tres atributos siguientes: (1) al menos periódicamente, la tierra sostiene predominantemente hidrófitas, (2) el sustrato es predominantemente tierra hídrica no drenada, y (3) el sustrato no es suelo, y es saturado de agua o cubierto por agua superficial en algún momento durante la época de crecimiento de cada año”

### (b) Tipos de Humedales

Como los humedales son cuerpos de agua diversos que albergan a muchas especies, se han identificado 31 grupos de humedales naturales y nueve artificiales, los que se incluyen en seis grandes sistemas:

**Estuario:** Son cuerpos de agua donde la desembocadura de un río se abre a un ecosistema marino, con una salinidad entre dulce y salada, o donde el agua de mar se diluye significativamente con el agua dulce que proviene del drenaje terrestre.

**Marinos:** Incluye los humedales costeros, costas rocosas y zonas submareales e intermareales en general.

**Lacustres:** Son aquellas zonas cubiertas de agua permanentemente con baja circulación. Incluye lagos glaciales de volcanes y lagunas en general.

**Ribereño:** Tierras inundables frecuentemente por el desbordamiento de los ríos. Incluye humedales vinculados a ríos y arroyos, bosques anegados, lagos de meandro y llanuras.

**Palustres:** Son aquellos ecosistemas que contienen casi permanentemente agua como marismas, pantanos de papiro, ciénagas, bañados, marismas, lodazales, vegas, etc.

**Artificiales:** Incluye estanques, piletas para acuicultura, represas, tranques, arrozales, canales de riego.



Desembocadura del río de la Plata.



Humedal estuario en la desembocadura de un río.



Desembocadura del río de la Plata.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### b) Definiciones de Humedal

##### (c) Tipos de desembocaduras

Tradicionalmente se denomina desembocadura al conjunto de las formas de paso del curso de agua al mar, y se distinguen dos tipos: el delta y el estuario.

-Se habla de delta cuando se destaca visiblemente la acumulación: baja llanura aluvial importante, atravesada por un río ramificado en brazos, frecuentemente salpicado por lagos y lagunas.

-Se habla de estuario cuando el trazado fluvial es netamente perceptible, incluso cuando el valle se ensancha y se hace sentir la influencia de la marea

Delta: El delta se forma por la sedimentación, en un espacio que suele tomar una forma triangular, del material arrastrado por los ríos al producirse una disminución brusca de la velocidad del flujo, que puede ser causada por su desembocadura en el mar, en un lago, o en otro río más ancho e incluso en los océanos, aunque esto último es menos frecuente.

Estuario: En geografía un estuario es la parte más ancha y profunda de la desembocadura de un río en el mar, generalmente en zonas donde las mareas tienen amplitud u oscilación. La desembocadura en estuario está formada por un solo brazo ancho y profundo en forma de embudo ensanchado. Suele tener playas a ambos lados, en las que la retirada de las aguas permite el crecimiento de algunas especies vegetales que soportan aguas salinas.

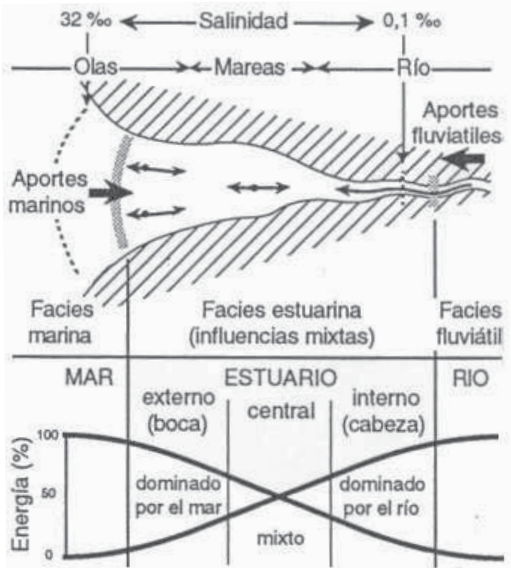
Esta interacción entre el agua dulce y salina trae como consecuencia variaciones en la salinidad del sistema. En algunos estuarios se ha encontrado que el agua de mar y el agua dulce se mezclan tan bien, que es homogénea, mientras que en otros sitios se forman dos capas, la superior de agua dulce y la inferior de agua salada por ser ésta más densa.

El estuario se caracteriza por la alternancia y la mezcla, tanto de las aguas continentales dulces y las aguas marinas saladas, como de sus cargas: invasión del agua marina en marea alta (pleamar) y salida del agua fluvial en marea baja (bajamar). Diariamente se producen entonces variaciones cronológica y espacialmente complejas de la salinidad, de las corrientes y de los procesos de sedimentación/erosión. Allí hay, en particular, tanto un contexto favorable para el depósito de cargas sólidas y a la floculación de movimientos coloidales (formación de taponamientos fangosos), como a la frecuente movilización de estos depósitos (barras).

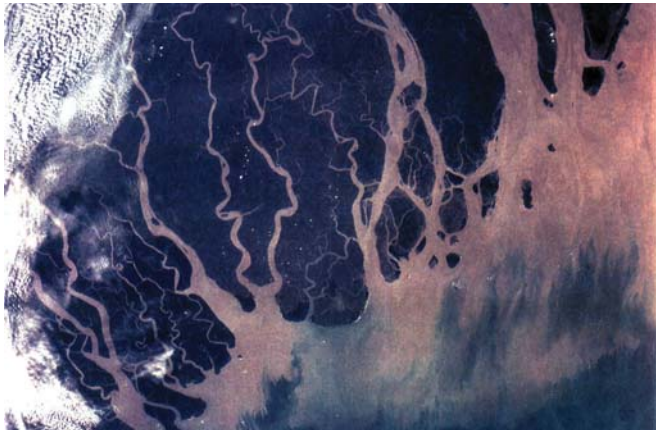
Estos encenagamientos requieren frecuentes dragados para mantener la circulación de los barcos.

Se utiliza igualmente el término de limán para designar a un amplio estuario, casi totalmente cerrado por una flecha de arena, o sea, una forma intermedia entre la laguna y el estuario.

Los estuarios se originan porque la entrada de aguas marinas durante la pleamar, retiene las aguas del río, mientras que durante la bajamar, todas las aguas comienzan a entrar a gran velocidad en el mar u océano, lo que contribuye a limpiar y profundizar su cauce, dejando a menudo, grandes zonas de marismas.



Morfología general de un estuario y repartición de varios factores sedimentarios: salinidad, procesos sedimentarios, facies y energía.



Delta del río Ganges, India.

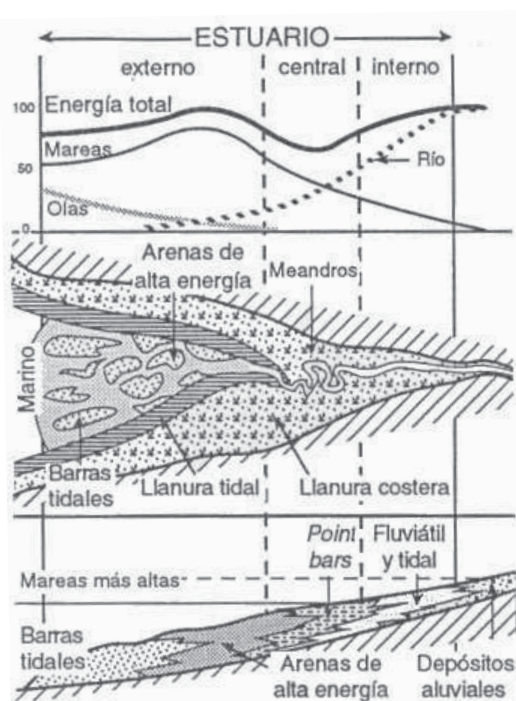


Desembocadura del río de la Plata.

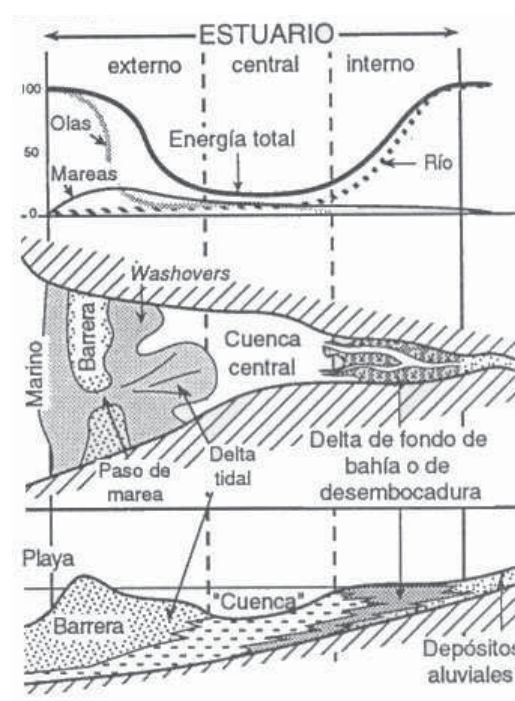
## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### b) Definiciones de Humedal



Estuario dominado por las olas. La sección representa el relleno después de una transgresión.



Energía, morfología en planta y facies en sección longitudinal en un estuario dominado por las mareas.

#### (d) Tipos de Estuario

- Estuarios dominados por las olas: Distribución de la energía.- En la boca de tales estuarios, las olas edifican barreras o cordones litorales emergidos o subacuáticos que impiden a las olas y a las corrientes entrar en el estuario. Por lo tanto, la energía detrás de dicha barrera es muy débil y, si la desembocadura está totalmente tapada, se forma una laguna.

Por disminución de la pendiente y aumento de la sección por la cual transita el agua la energía del río decrece hacia el mar. Por lo tanto, los estuarios dominados por las olas están caracterizados por una alta energía en la boca, un mínimo muy pronunciado en la parte central, y nuevamente una buena energía fluvial en el fondo.

- Estuarios dominados por las mareas: Distribución de la energía.- La mayoría de los ejemplos actuales de estuarios dominados por las mareas están ubicados en zonas macrotidales y tienen una forma de embudo. Sin embargo, algunos se encuentran en zonas mesotidales con débil energía de las olas.

En esos deltas, la energía de las corrientes de marea domina en la boca, y edifica barras alargadas, que rompen la energía de las olas si existen. Por otro lado, la forma ensanchada (embudo) provoca la aceleración de las corrientes de marea aguas arriba hasta el punto donde la fricción contra el fondo y los bordes compense dicha energía.

La energía fluvial decrece aguas abajo, pero, ya que la ausencia de barrera permite una mejor penetración de las corrientes de marea, el mínimo de energía es menos nítido que en los estuarios dominados por las olas.

### (e) Relación Estuario y Puerto

Entre tierra y mar, el estuario es un tipo mayor de sinapsis, un sitio de puerto. Como, en sentido estricto, las tensiones naturales son, antes como ahora, más favorables al tráfico de barcos en los estuarios que en los deltas, esto explica que para esta noción de lugar de contacto entre un interior drenado por un valle fluvial y un espacio marítimo de intercambio se utiliza este término de manera preferencial. Un estuario permite a los barcos de mar, ayudados por la marea, penetrar en el interior de las tierras, a veces bien lejos.

Los fondos de estuarios de cursos de ríos que atraviesan el interior denso son sitios clásicos de puertos (Londres, Buenos Aires, Rostow, Hamburgo...). Si se lleva hasta el fondo esta evolución de sentido, toda desembocadura se vuelve un estuario: Rotterdam, que está sobre un falso delta (en el sentido de medio natural), pero en la desembocadura de un verdadero valle económico mayor.

El espacio del estuario está generalmente marcado por una disminución de las instalaciones portuarias río abajo. De la presencia de una población importante ligada a estas actividades se desprenden igualmente otros usos de las riberas de los estuarios o del litoral inmediato (estaciones balnearias).

En un mundo donde los intercambios marítimos no cesan de tener importancia, donde los grandes valles representan ejes cada vez más atestados, no habría que extrañarse de que las desembocaduras sean el sitio de las ciudades más grandes del Mundo (Shanghai, Rangún, Calcuta, Londres, Nueva York...).

En la actualidad la tendencia de los puertos es integrarse a la trama urbana enriqueciéndola por medio de espacios públicos que recogen el ocio y el paseo.

El río Aconcagua siempre estuvo ligado a la vida recreacional de la ciudad y su entorno, los cuales venían a disfrutar sus aguas más cálidas y calmas que las del mar, era un lugar donde se daba la vida de balneario, paseos en bote río arriba, su ribera daba cabida a circos itinerantes, etc. fue un borde río que daba cabida a la vida recreacional de la ciudad, y que antes sirvió como vía de comunicación del pueblo Aconcagua con el interior del valle del Aconcagua, Este espacio tan significativo para la ciudad hoy en día aparece como un baldío, la idea es que el puerto se integre en la ciudad por medio de este borde que recoge la vida recreacional de la ciudad por medio del paseo, como tradición renovada.

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### b) Definiciones de Humedal



Estabilizan la línea de costa y mantienen el microclima.



Producción de materia orgánica en el humedal.

#### (f) Beneficios que otorga el humedal

**Productividad Primaria:** Los humedales producen materia orgánica a través de las plantas y otros organismos autótrofos, a partir de sales minerales, dióxido de carbono y agua, utilizando la energía solar. Son fuentes de alimentos para el ser humano y el ganado, tales como peces, crustáceos y aves. La totora y la caña son utilizadas como materias primas para construcción y artesanía.

**Fuente de Agua:** La industria, especialmente la minería, requiere de agua para sustentar procesos productivos. Los humedales ubicados en la zona alto andina del país, proveen del recurso hídrico para el desarrollo de la industria minera del norte de Chile, tales como los salares.

**Estabilización de la línea de costa:** Los humedales costeros evitan el ingreso de agua salada al continente. La vegetación presente en los humedales disminuye los efectos de las olas, el viento y las tormentas.

**Mantenimiento de Microclima:** La evapotranspiración del humedal es responsable de mantener la humedad y el régimen de lluvias locales. En los bosques inundados, la mayor parte de las lluvias ocurre como producto de la evapotranspiración de los árboles, la que luego cae como lluvia. Las mañanas con neblinas que son originadas por ciertos humedales contribuyen a reducir la pérdida de agua del suelo y amortiguar las heladas. Algunos pueblos originarios en el altiplano sudamericano, construían una serie de pequeños canales rodeando zonas de cultivos que tenían como función amortiguar las heladas de estas zonas.

**Hábitat de Vida Silvestre:** Constituyen el hábitat de una gran diversidad de animales. Sirven de refugio temporal a las aves migratorias en etapas de su ciclo de vida como la reproducción, descanso o alimentación.

En estos casos los humedales adquieren relevancia internacional al permitir la continuidad del fenómeno migratorio a escala hemisférica. Humedales ubicados en el altiplano chileno (Salar de Tara, Surire, Huasco, Soncor y Laguna Negro Francisco y Santa Rosa) han sido declarados sitios Ramsar por su relevancia para diversas especies como flamencos y chorlitos.

**Retención y Sedimentación de Nutrientes:** El nitrógeno y el fósforo inorgánico son los nutrientes más importantes que son removidos, acumulados y transformados por procesos químicos en el humedal.

El nitrato puede ser removido por procesos de desnitrificación por bacterias que se encuentran en los suelos pobres en oxígeno de los humedales, las cuáles convierten el nitrato y nitrito en moléculas de nitrógeno que son difundidas hacia la atmósfera. Los fosfatos pueden ser encontrados como iones inorgánicos en los suelos minerales de algunos humedales.

**Reducción y Remoción de Tóxicos- Depuración de Agua:** Muchas especies vegetales presentes en los humedales son capaces de eliminar sustancias tóxicas procedentes de plaguicidas, descargas industriales y actividades mineras.

Los sistemas de los humedales cuentan con mecanismos que posibilitan que los metales presentes en aguas residuales de la industria minera puedan ser inmovilizados por la vegetación. Las propiedades físicas de algunos humedales tienden a reducir el flujo de agua facilitando la acumulación de sedimento.



Avifauna migratoria .



Avifauna migratoria .



Humedal artificial que se encarga de limpiar las aguas .



Avifauna migratoria del Salar .

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### b) Definiciones de Humedal



Área de nidificación aves en pozones de las salinas, humedal El Yali.



Humedal río Cruces.

#### (g) Humedal Ramsar en Chile

Los sitios que se postulan a la Lista Ramsar deben cumplir con dos tipos de criterios para identificarlos como Humedales de importancia internacional:

**Criterio A** Humedales representativos, raros o únicos.

**Criterio B** de importancia para conservar la Diversidad Biológica (basado en especies y comunidades biológicas, basado en aves acuáticas, basado en peces).

Es requisito contar con información actualizada y verificable, respecto a los criterios por los cuales se postula el sitio Ramsar.

En lo referido a los aspectos bióticos, se deberá contar con catastros o inventarios de flora y fauna que reflejen las distintas realidades estacionales de las distintas especies.

En los aspectos abióticos, todo sitio debe incluir la información física, geológica, historia natural hidrológica, cultural y otros antecedentes relevantes del humedal.

La herramienta de gestión que permite optimizar la administración del sitio es el Plan de Manejo. La Convención establece que es una obligación de las partes elaborar dicho plan.

Mediante el Plan de Manejo se orienta, define y evalúa lo que se está haciendo, qué y como hacerlo, para ello se establecen acciones y proyectos.

En el 2005 se aprobó por el Consejo Directivo de CONAMA, la conformación de un Comité Nacional de Humedales, coordinado por CONAMA a través del Comité Nacional de Humedales, y con una Secretaría Técnica radicada en CONAF y el Departamento de Medio Ambiente del Ministerio de RREE.

A través del Comité de Humedales se seleccionarán los proyectos que postulan a los Fondos concursables de la convención Ramsar. “Humedales para el Futuro” y “Fondo de pequeñas subvenciones”.

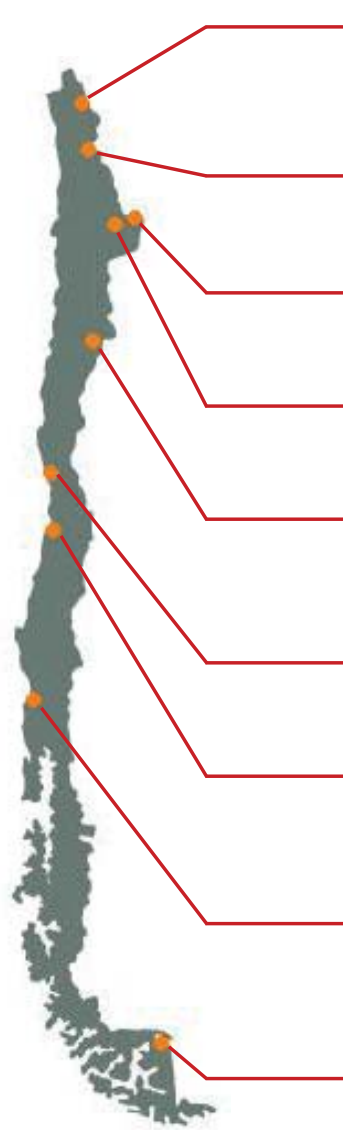
El directorio está integrado por: CONAMA, CONAF, los Ministerios de Relaciones Exteriores, Minería y Bienes Nacionales; las Subsecretarías de Marina y de Pesca; los Servicios Nacionales de Pesca y Agrícola y Ganadero; las Direcciones General de Aguas, de Obras Hidráulicas, del Territorio Marítimo y de Marina Mercante; Comisión Nacional de Riego, Comité Oceanográfico Nacional y Museo de Historia Natural.

En Chile existen actualmente 9 sitios Ramsar. Los podemos encontrar a lo largo de toda la costa, como estuarios, lagunas costeras o marismas; en la alta cordillera como salares, lagunas salobres, bofedales, vegas; y en zonas continentales como lagos, lagunas y albuferas.

Cualquiera sea el nombre con el cual se le identifique en todos ellos encontraremos población asociada, ya sea mediante la pesca, el avistamiento de aves migratorias, que pueden transitar desde Canadá hasta el extremo Sur de Chile, extracción de materia prima para artesanía. Su uso ancestral es reconocido tanto en el Altiplano chileno, como en la costa sur austral del país.



Cisnes en el humedal El Yali.



- Salar de Surire:**  
Comuna de Putre, I Región. Es un centro para nidificación de flamencos. De las seis especies que existen en el mundo, tres viven acá.
- Salar de Huasco:**  
Provincia de Iquique, I Región. Hábitat de flamencos, aves migratorias, cóndor y ñandú.
- Sistema Hidrológico Soncor:**  
Salar de Atacama, II Región. Sitio de nidificación de flamencos y especies migratorias.
- Salar de Tara:**  
Ubicado en la II Región.
- Lagunas del Negro Francisco y Santa Rosa:**  
Parque Nacional Río Tres Cruces, III Región. Posee 53 especies de aves y mamíferos. Un tercio está amenazado.
- Santuario de la naturaleza, Laguna Conchalí:**  
Laguna Conchalí IV Región)
- Humedal El Yali:**  
Comuna de Santo Domingo, V Región. Alberga 115 especies de aves, el 25 por ciento del total de especies que hay en Chile.
- Santuario Natural Río Cruces:**  
Al norte de la Isla Teja, X Región. Centro de nidificación y alimentación para 120 especies de aves.
- Bahía Las Lomas:**  
Ubicado en la XII Región)

## A. Fundamento Teórico

### 3. Antecedentes del Valle del Aconcagua:

#### c) El Humedal de Concón



Deportes en el humedal.



Paseos a caballo que se realizan los fines de semana en la ribera del humedal.

El estuario se emplaza en la desembocadura del río Aconcagua en la ciudad de Concón y se sitúa entre los 32° 54' 50" y los 32° 56' 30" de latitud sur y los 71° 32' 45" y 71°24' 30" de latitud oeste.

Corresponde a un humedal costero con aporte de aguas dulces y marinas. El brazo sur del río Aconcagua aporta aguas de la cuenca y el brazo norte afloramientos de aguas subterráneas. Entre estos se forma una acumulación de material aluvial denominado La Isla, el sector está sometido a presiones por uso y contaminación.

La Municipalidad de Concón se encuentra desarrollando desde el año 2001 una estrategia que permita asegurar su existencia, debido al derrame de petróleo crudo, proveniente desde instalaciones de la ex Refinería de Petróleo de Concón, ocurrido el mismo año. El Departamento de Medio Ambiente de la Municipalidad de Concón, elabora un proyecto que permita que la CONAMA pueda declarar el humedal como una Zona de Interés Turístico (Zoit). Esto permitiría establecer reglas claras de intervención en el lugar, asegurando la preservación del humedal incorporando la posibilidad de desarrollar proyectos turísticos sustentables.

Se comenzó a trabajar junto a Enap en el proyecto Parque Ecológico la Isla", el que pudo ser inaugurado el 14 de marzo del 2007 tras varios años de esfuerzo.

El parque ocupa una superficie de trece hectáreas y fue diseñado de manera conjunta por la Municipalidad de Concón y Enap. De este modo, cualquier persona puede disfrutar del hermoso paisaje que ofrece el lugar

El lugar, es considerado por la Comisión Nacional del Medioambiente (Conama) como una de las 56 zonas de biodiversidad en riesgo en la Región de Valparaíso, debido a la fragilidad de su ecosistema

En el estuario se ha determinado 140 especies de avifauna, constituyéndose en un sitio poblado de especies terrestres, acuáticas y marinas siendo un refugio permanente para especies migratorias del hemisferio norte. Las especies se pueden clasificar de la siguiente manera 67% de especies residentes, 30% de especies visitantes migratorias de Estados Unidos y Canadá, 2% de especies raras y un 1% de especies ocasionales.

Se han identificado al menos 69 especies de aves que se agrupan en residentes y visitantes. Las residentes viven, se alimentan, reproducen y efectúan todo el ciclo vital dentro del territorio. Las visitantes en cambio, sólo permanecen por un periodo determinado de tiempo, y pueden ser migratorias u otras que sólo van a nidificar al lugar.

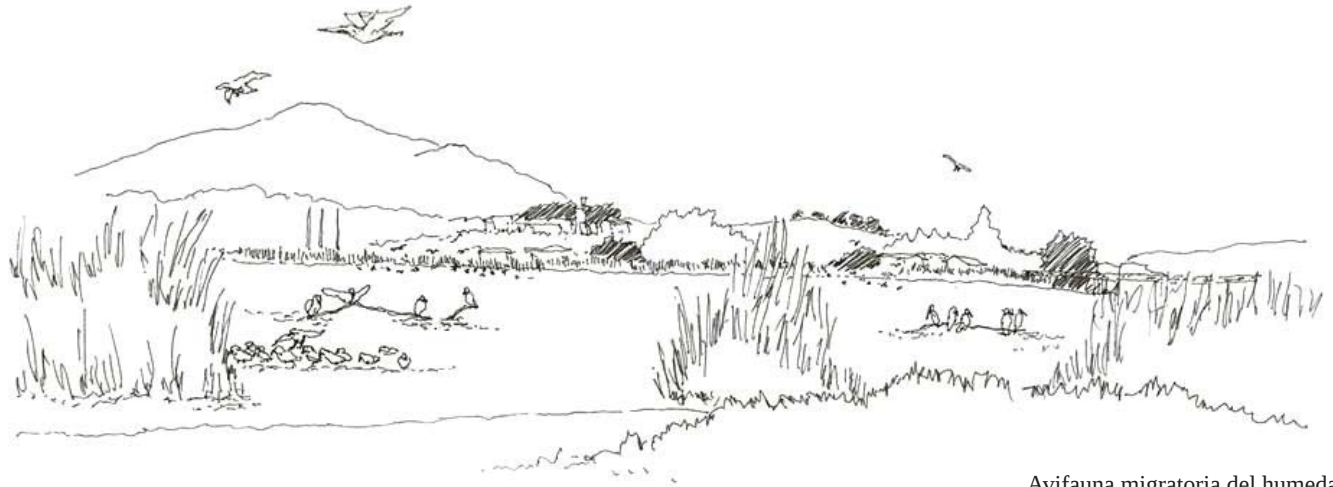
Existen 4 ecosistemas en el humedal:

**Zona de Playa:** gaviotas, chorlos, pilpilenes, zarapitos, pitotoi, playeros, colegiales.

**Zona estuarial:** Cuerpo de agua: hualas, blanquillos, pelícanos, gaviotas, yecos, taguas, golondrinas. Borde intermareal: triles, trabajadores, siete colores, run-run. Ribera húmeda: queltehues, colegiales, churretes, zarapitos, chorlos, garzas, huairavas, perritos.

**Zona de remanso** (bancos de arena y sedimentos arrastrados por el río): gaviotas, pelícanos, yecos, rayadores, pilpilenes, tiuques, piqueros, jotes, gaviotines, queltehues.

**Zona abierta con matorrales:** Área deportiva y recreacional: palomas queltehues, jilgueros, zorzaes, dormilonas, toninas. Ribera norte del río con (instalaciones industriales): queltehues tiuques, jilgueros, loicas, zorzaes.



Avifauna migratoria del humedal .



Humedal de Concón visto desde la islas, los matorrales son lugares que las aves migratorias utilizan para nidificar.

## **B. Fundamento Creativo**

---

Aquí se plantean las observaciones sobre las cuales se fundamenta la configuración del puerto. Estas proyectan el acto que determina la forma del proyecto, en este caso los primeros lineamientos del Puerto- Parque Aconcagua y porque esta dualidad de realidad. Se presentan las observaciones realizadas en el Puerto de Valparaíso, en la cuenca del Aconcagua y en la navegación realizada en la travesía de magister por el fiordo Comau y observaciones del programa en específico.

## B. Fundamento Creativo

### 1. Valparaíso y la lejanía

#### a) Valparaíso desde la lejanía

Valparaíso desde la lejanía, el avistamiento del puerto

Dos situaciones del avistamiento. Primero el ancho de la bahía entre el cerro en escorzo y el horizonte con perfil opaco. Luego el aparecer del frente portuario desde la rasante.

Plaza Bismark

Pese a que me encuentro arriba, en la cota cien de la avenida Alemania no es posible ver el puerto, sólo las verticales de las grúas, como si estuviera demasiado rasante. Desde aquí el puerto aparece por el barco a la gira. No se ve el borde de la ciudad, pero si se tiene el ancho de la bahía y un horizonte que se vuelve cerro.



Caleta Portales

Aparecer del Puerto. La ciudad aparece opaca. Antes del puerto se avistan los barcos. El avistamiento del puerto por el barco, lo más próximo.



Playa Yolanda

Valparaíso aparece a la distancia, la distancia del aparecer opaco, la luz queda retenida en la ola y la ciudad aparece a contraluz.

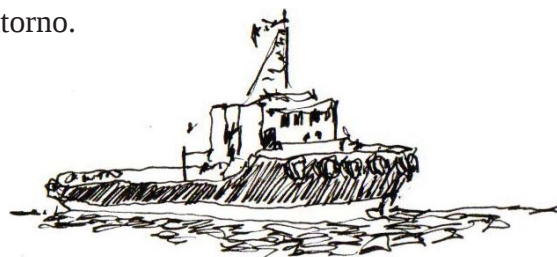
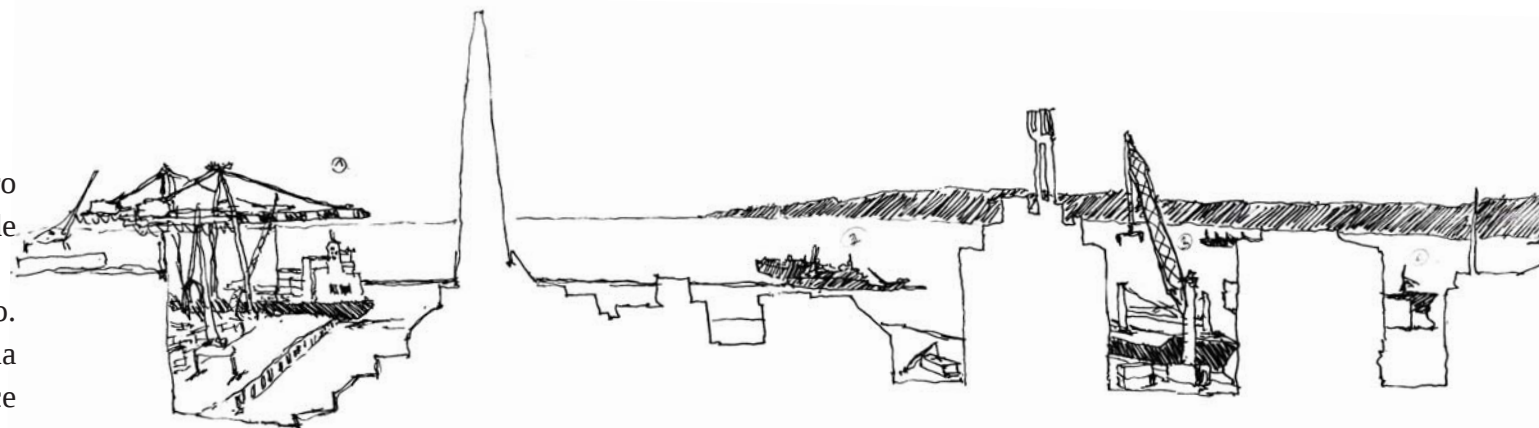
Estoy frente al puerto, permite la existencia del ancho que deja al barco a la gira.

## Valparaíso desde la lejanía, puerto en partes

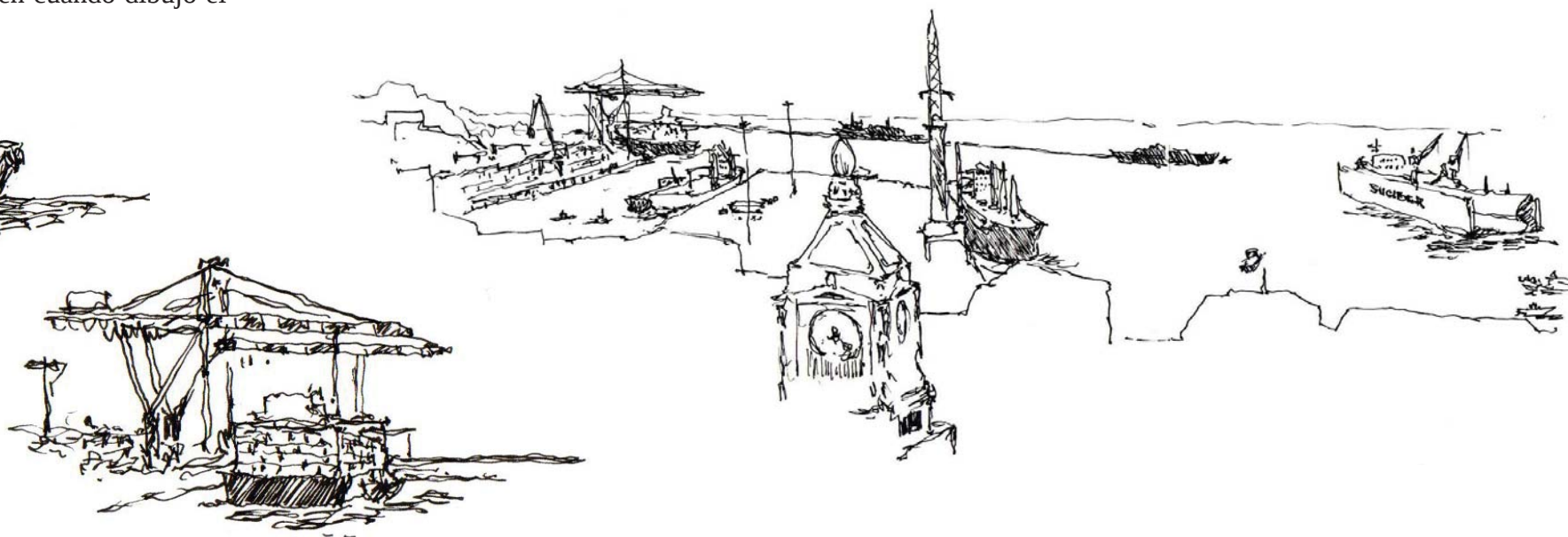
### Paseo Gervasoni

El puerto aparece en su totalidad, como en planta, pero no se alcanza a ver su borde, no hay distingo de donde comienza el puerto.

El puerto se entrevé. Distingo de las partes del puerto. De las faenas que aparecen por el tamaño. Primero la altura de las grúas que aparecen enteras lo que las hace más próximas. Después los buques en el molo, también enteros, luego el muelle Pratt y al final el dique y el barco a la gira que sólo aparecen cuando dibujo el contorno.



Distingo de los tamaños en el Puerto de Valparaíso, el bote pescador, los remolcadores, los buques multipropósito y los buques Panamax, los más grandes que llegan a la bahía..



## B. Fundamento Creativo

### 1. Valparaíso y la lejanía

#### b) Valparaíso, el tamaño

##### El tamaño

El puerto recibe a través del espectáculo. Este espectáculo se da por el avistamiento, del movimiento y del tamaño. El avistamiento es la intención de ver que se da dentro del margen arquitectónico, lo que posibilita el reconocimiento de lo avistado.

El tamaño es lo que hace aparecer al puerto, lo hace espectacular el movimiento de las grúas y barcos que tienen un tamaño monumental. Alberto nombra los cinco modos de la construcción del espacio:

*a- aún no se dan los tamaños (la postura)*

*b- los tamaños son variables (estado de ánimo)*

*c- los tamaños son indeformables (lo reversible)*

*d- los tamaños están sumergidos (lo combinatorio)*

*e- los tamaños son probabilidad de los tamaños (lo posible).*

(Cruz, 1981, pág. 31)

Este es el tamaño que permite que pueda ser avistado desde la lejanía. En Valparaíso el puerto de aparece desde dos lejanías, cuando se llega frente a la rada y cuando se está en los cerros.

Desde lo más lejano se identifica el puerto como el barco a la gira en la rada, luego aparecen sus verticales. Mientras nos aproximamos al puerto van apareciendo las partes de él, un puerto fragmentado que por su tamaño no deja revelarse por completo. El puerto es un espesor continuamente discontinuo, un incompleto que se va armando de esas discontinuidades. Esta discontinuidad está dada por la suspensión del cuerpo al estar encima del puerto, observando desde los cerros de Valparaíso. Esto Alberto lo nombra como lo “Combinatorio e intermediario, suspensión de los tamaños.” (Cruz, 1981, pág. 6)

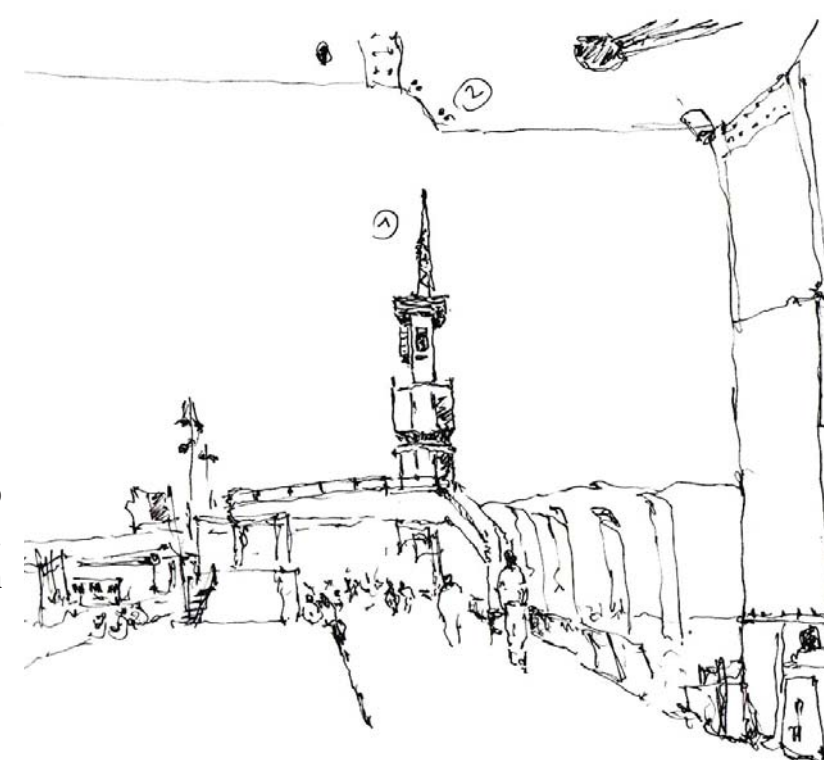
##### Paseo Wheelwright

Desde el norte llego al paseo, no se llega por un avistamiento anterior, el escorzo no revela el tamaño. Lo primero que aparece es la letra, luego los contenedores y su colorido y después el ojo se queda en los espacios entre ellos.



Muelle Barón

Primer avistamiento del paseo y los contenedores, aparecen por el tamaño y el colorido. El avistamiento se da por una seña que está en la distancia. En este caso una seña que permanece, a diferencia de lo que ocurre con los fuegos artificiales.



Muelle Barón

El tamaño de las grúas en el muelle Barón, estar expectante ante las partes. Primero veo la grúa que queda frente, porque está entera y esto la hace ver más próximo aunque esté en la lejanía. Luego veo la que queda arriba, es el contorno del avistamiento, un pórtico.

## B. Fundamento Creativo

### 2. Habitar en la cuenca del Aconcagua

#### a) Cuenca del río Aconcagua

La actividad portuaria proyecta como polo de desarrollo del país. Para esto el puerto debe pensarse como la unidad desde sus partes, dándole un orden a las distintas actividades que conviven en un puerto. Así es como se plantea la idea de tres partes que formarían la unidad:

- a- Puerto turístico: Valparaíso
- b- Puerto pesado: Ventana
- c- Puerto carguero: Concón

Esta triada conformaría el gran puerto de la quinta región. Para el desarrollo de éste empezamos por la proyección del puerto en Concón y el estudio del río Aconcagua, que en un primer momento se localiza en el tramo que comprende desde la ciudad de Quillota hasta la desembocadura del río.

#### (a) Primer distingo - cuenca en franjas:

Desde aquí parte el estudio para ver la realidad de la propuesta. Para esto salimos a observar el río Aconcagua.

Lo primero es tomar en cuenta que las riberas del río son totalmente distintas, tanto en la geografía como en el uso y la accesibilidad, en donde la ribera sur es la más accesible desde la carretera y contiene la mayor parte del movimiento industrial de la zona, y la ribera norte que queda resguardada por los cerros que dificultan el acceso y mantiene relación con cultivos agrícolas.

Entonces tenemos dos franjas que corren junto al río, la franja vial-industrial sur y la franja norte agrícola-montañosa además de la franja media fluvial las cuales se diferencian en uso y accesibilidad.

#### (b) Segundo distingo - ejes de uso

Existen tres ejes dados por el uso :

-Eje comercio nativo: Escala ciudad. Puestos de vendedores de fruta de la estación y que provienen del valle, conectividad comercial entre Concón y el valle.

-Eje gastronómico bordeante: Escala regional, paseo que bordea la ciudad, se abre hacia el mar

-Eje industrial: Escala país, ubicación estratégica de industrias que se proyectan según el crecimiento de las ciudades. Cercanía con próximas rutas y con el aeropuerto

#### (c) Tercer distingo - parques fluviales:

Estudiando el río y como se habita aparece una fuerte relación entre el río, la vegetación y la tierra, la presencia de parques a través de su largo. Parques que se vuelcan hacia el río, el habitar en la ribera -el ocio en el margen-. Existen parques establecidos y otros que aparecen al descubrir la ribera, son los siguientes: El humedal, La isla, Las moras y El Boco.

## b) Parques Fluviales del Aconcagua

### (a) Parque el humedal:

El estuario “Un estuario es un cuerpo de agua semi-cerrado en donde el agua de mar es mensurablemente diluida por el agua fluvial que proviene del drenaje terrestre, Cameron Pitchard 1963”.

Lugar de las aves en la intersección de corrientes salada y dulce que forman la laguna. La naturaleza resiste la industrialización del sector. La extensión de las arenas dan paso al ocio de fin de semana donde pareciera que las industrias se congelaran, la recreación desde la contemplación de las aves y los deportes que conviven con

la arena y el agua como paseos a caballo, deportes náuticos (kayak, windsurf). La extensión queda cercada por el borde gastronómico.

Parque de observación que rodea las aguas, en este parque se accede al agua, se puede tocar, lo que estrecha la relación de un margen permeable, se habita tanto el agua como las arenas y el cielo desde la observación del vuelo de las aves. La vegetación cerca las aguas medianamente estancadas de la laguna dada por las contracorrientes del estuario.



Avifauna migratoria .

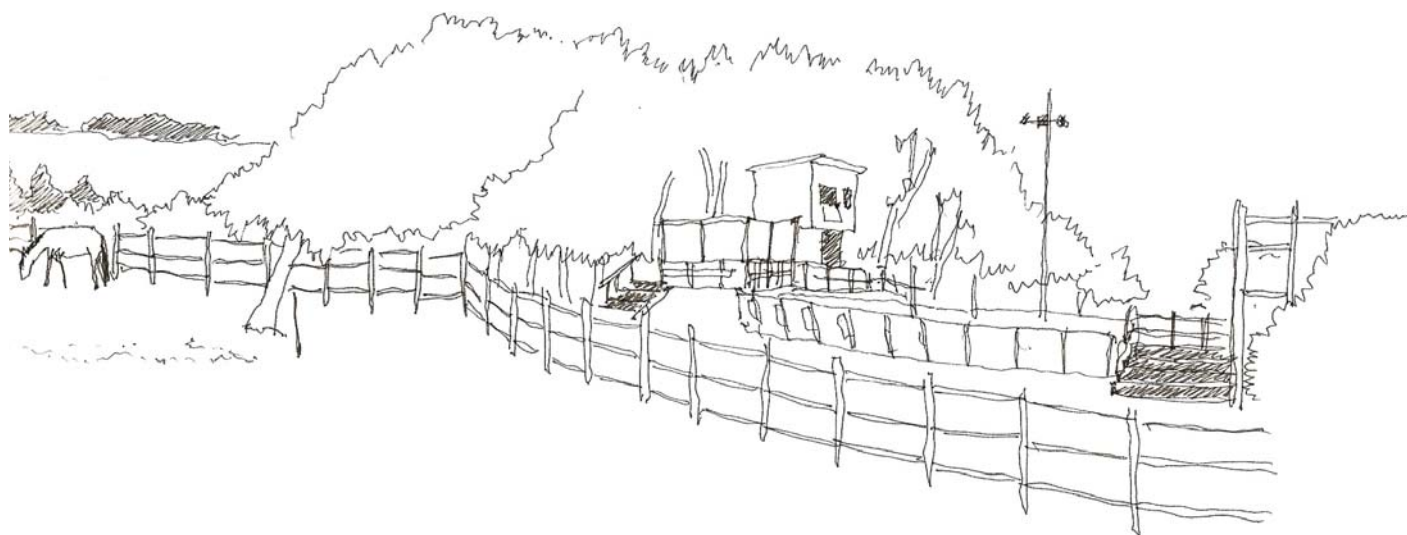


Humedal visto desde la isla donde se pueden ver los matorrales que dan cabida a la nidificación de las aves.

## B. Fundamento Creativo

### 2. Habitar en la cuenca del Aconcagua

#### b) Parques Fluviales del Aconcagua



#### (b) Parque la isla:

Existe en la desembocadura el Parque Ecológico y Deportivo la Isla Concón. Esta isla es resultante del proceso de depositación fluvial de la desembocadura del Aconcagua y acoge un parque en el que conviven tanto deportes (rodeo, fútbol, tenis) como el paseo por la ribera del humedal, lugar de observación de las aves.

El parque está rodeado por las aguas, así se reconocen dos zonas, un borde de paseo contemplativo y la explanada interior en donde el juego se da pero a pesar de quedar un poco retirado se tiene presencia del horizonte río en su total.



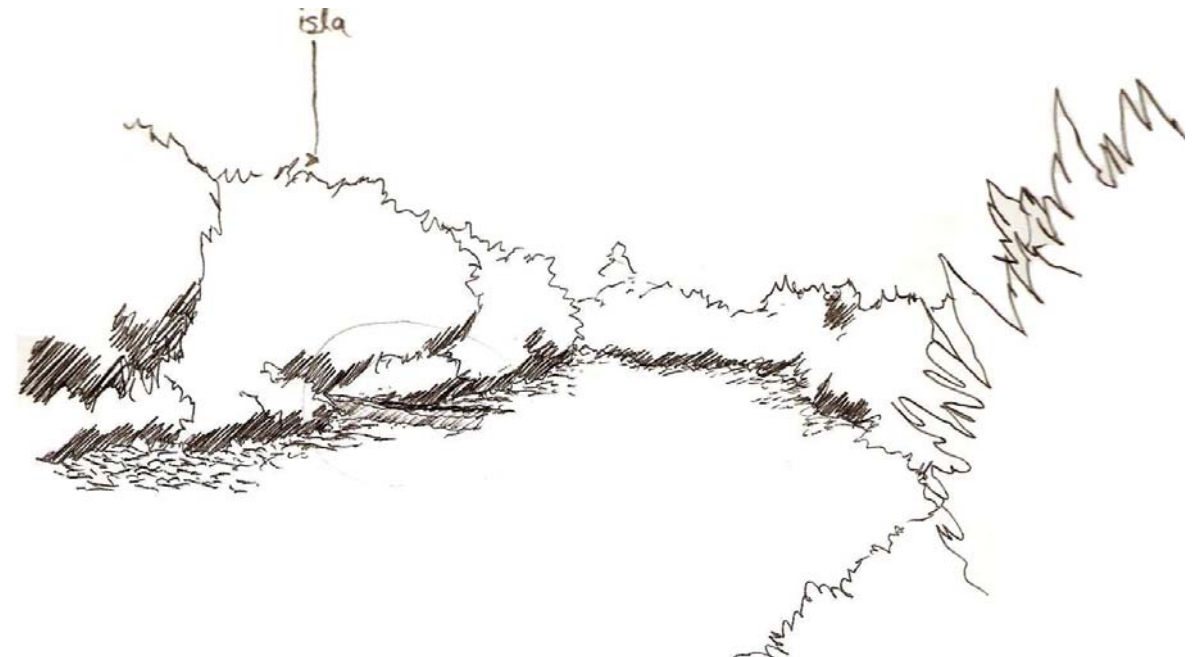
Rodeo en el Parque la Isla.

(c) Parque fluvial las moras:

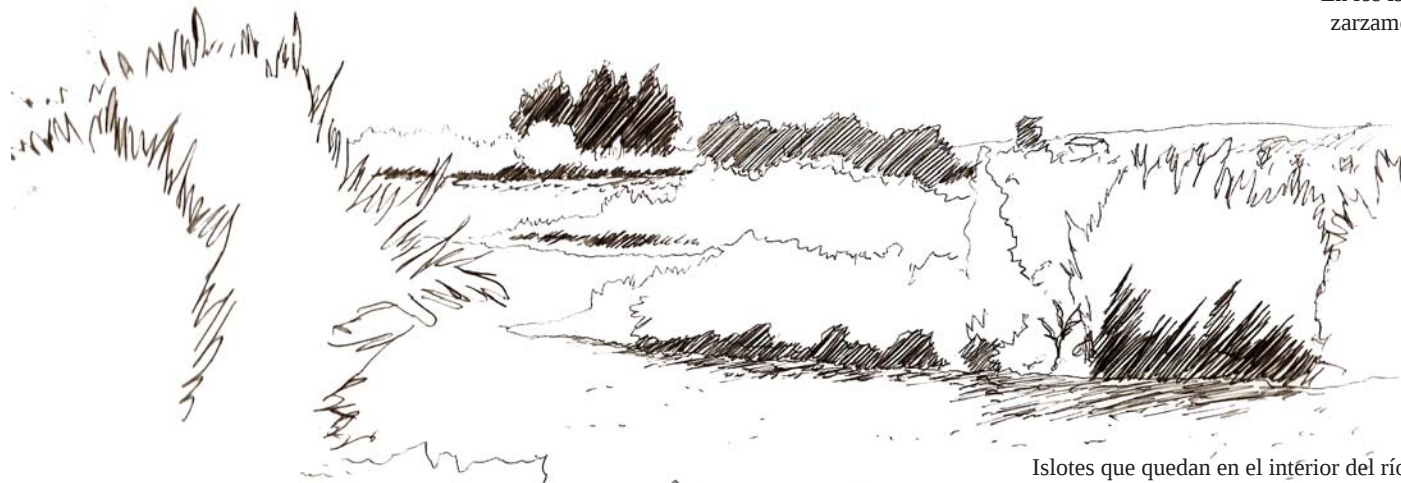
Populosa vegetación que encajona el río. Entre las moras la recolección y la pesca. Habitar la espesura.

Se está junto al río pero no se ve, encontrarse con el borde a través del sonido, se habita en un continuo descubrir el margen.

Lugar de las aguas sin orden que dejan islotes que son habitados. La espesura permite privacidad, solo se escucha a los que viven pero no se les ve. Se habita con las mora y el cielo.



En los islotes que quedan en el interior del río entre las zarzamoras quedan espacios habitables a los cuales se llega en bote.

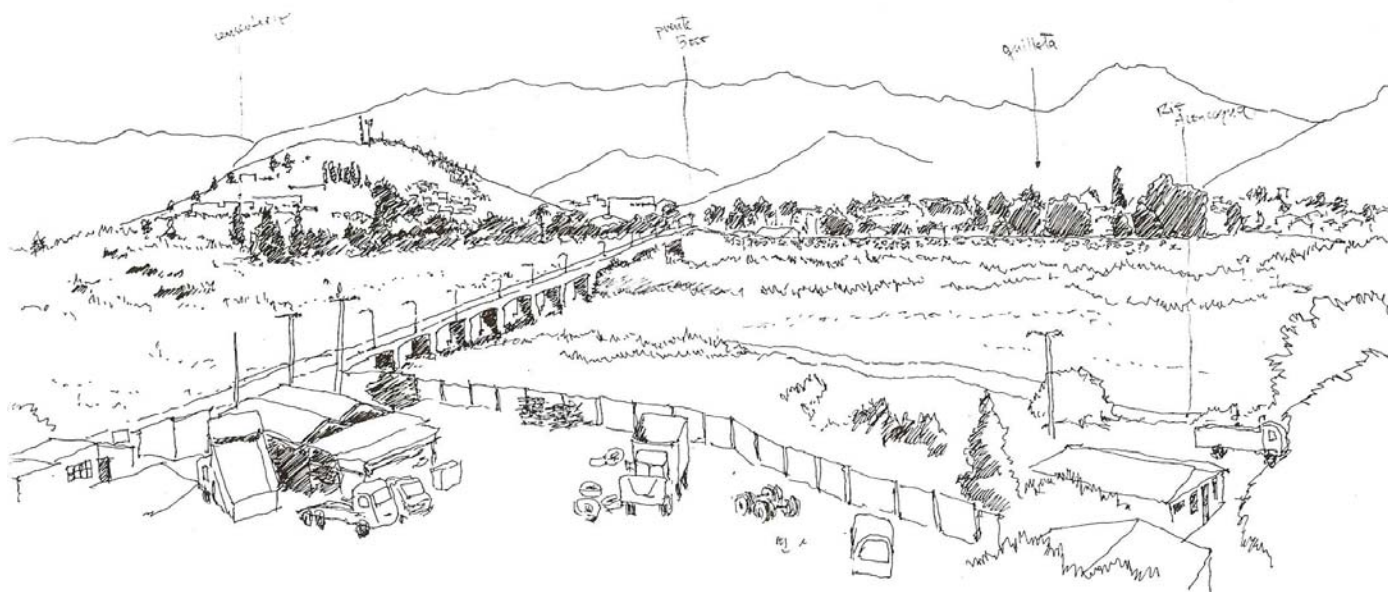


Islotes que quedan en el interior del río.

## B. Fundamento Creativo

### 2. Habitar en la cuenca del Aconcagua

#### b) Parques Fluviales del Aconcagua



Quillota y El Boco.



Panorámica del río Aconcagua pasando por Quillota en el sector el Boco.

#### (d) Parque fluvial el Boco:

En la ciudad de Quillota el sector El Boco se ubica en la periferia de la ciudad, queda atrás, y posee múltiples espacios destinados a la recreación y al esparcimiento. A un lado del río están las canchas de fútbol con los clubes deportivos, y al otro lado se encuentran espacios abiertos destinados al circo, a ferias y existe un parque consolidado como tal, el parque Aconcagua.

Pese al ancho de la cuenca los lados se vinculan por el sonido. Desde la altura quedo ante la ciudad, y el boco en vez de ser la periferia queda como un frente.

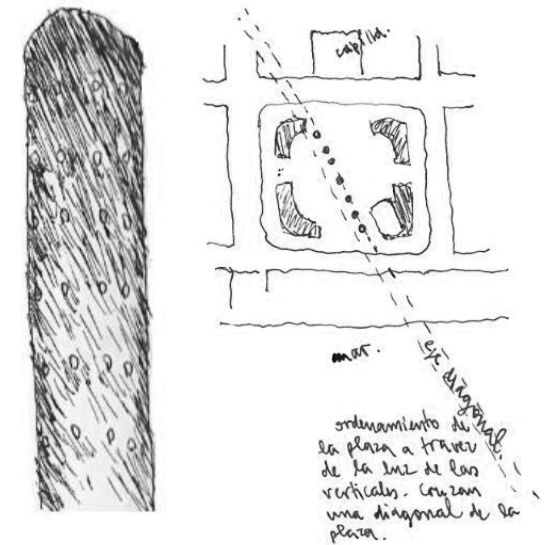
## B. Fundamento Creativo

### 3. Travesía de Magister

#### a) Puerto Montt

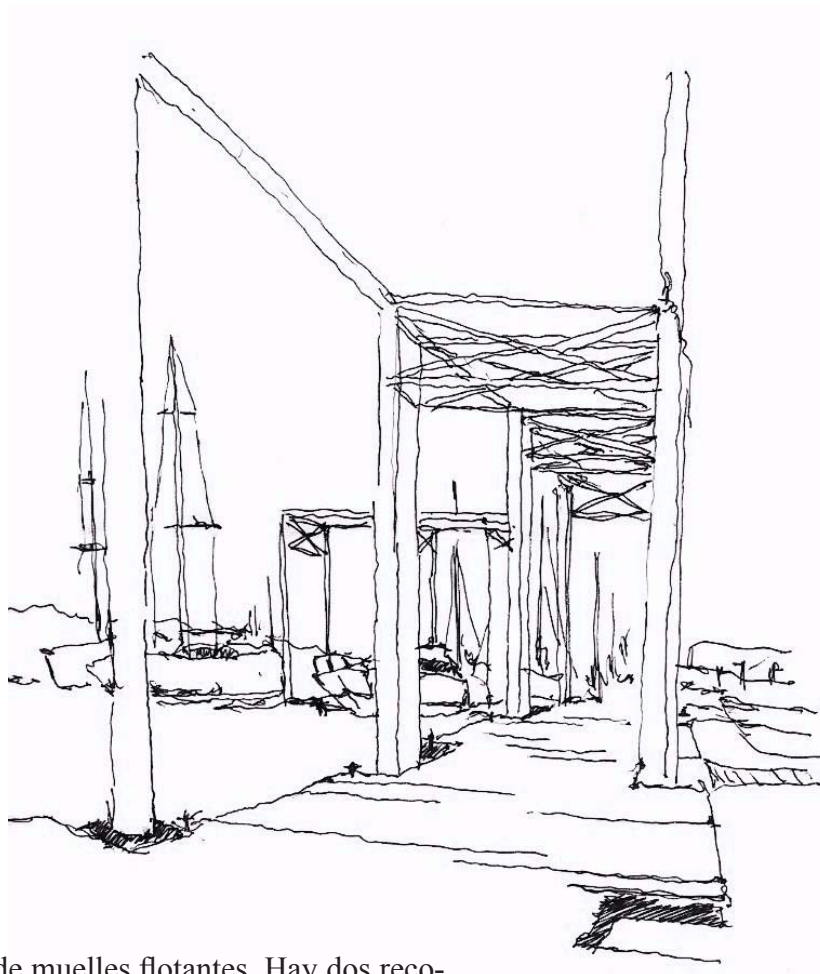


Panorámica de la plaza.



#### Plaza Puerto Montt

En la noche aparece una diagonal iluminada en la plaza. Iluminación desde las verticales de la plaza que son iluminadas mas al centro que a los extremos. Verticales que vinculan el odeón con la iglesia.



### Marina en Puerto Montt

Se va a los botes por medio de muelles flotantes. Hay dos recorridos, el primero es por un paseo en que se tiene una gran vertical que cierra el ir, el otro es un recorrido por el tamaño de las verticales dado por los mástiles de las embarcaciones atracadas. El paseo se va ensanchando y perdiendo su límite a medida que se avanza por él.

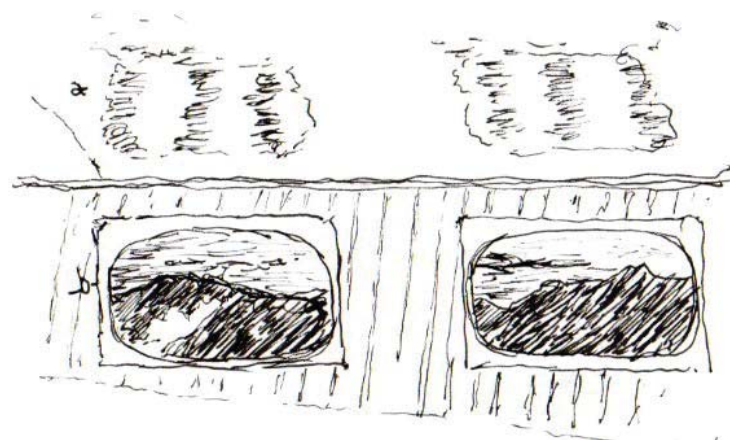
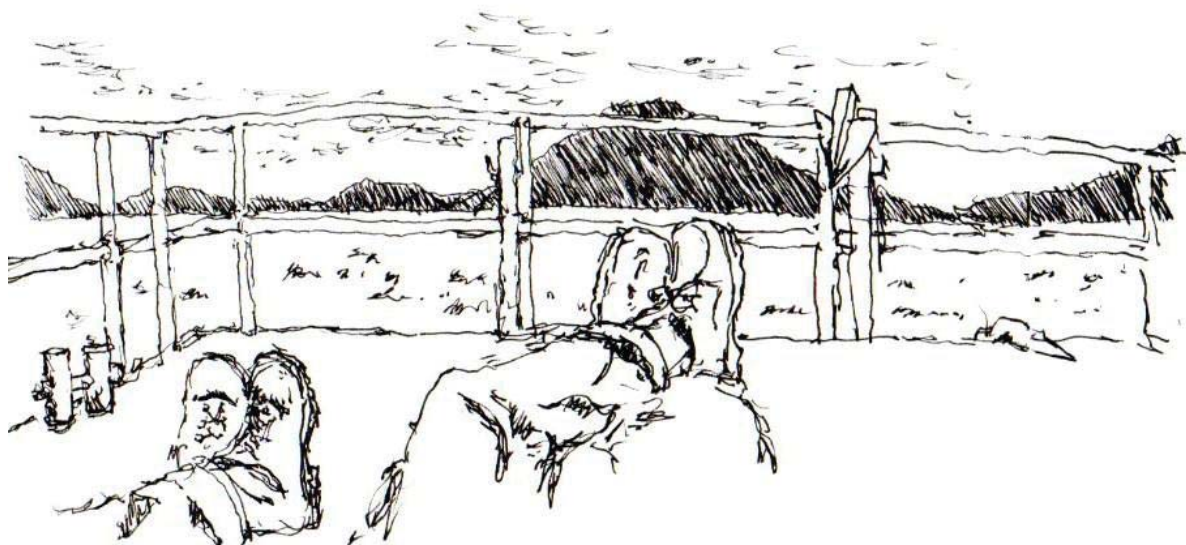


Fotos de la marina construida por medio de muelles flotantes.

## B. Fundamento Creativo

### 3. Travesía de Magister

#### b) Fiordo Comau



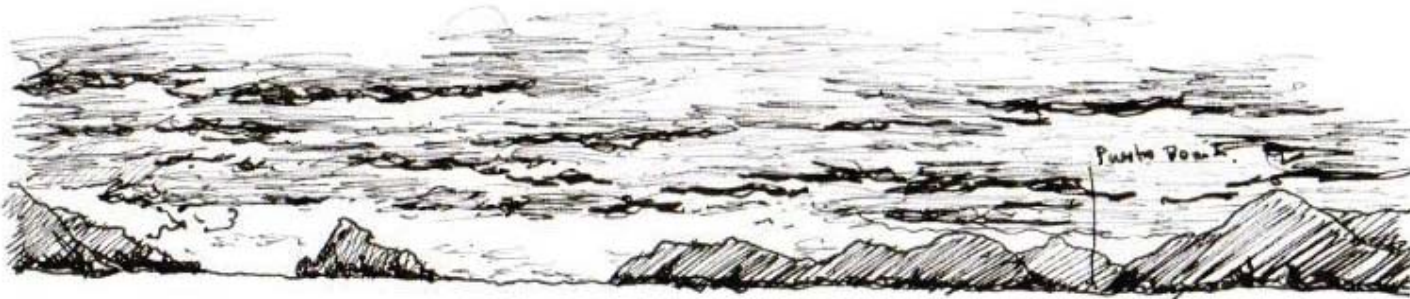
Bajo cubierta.

No nos mareamos en la embarcación porque siempre teníamos un horizonte inamovible, lejano, pero cuando nos sentábamos en cubierta la baranda de esta hacia el modo de un corrector del horizonte, le daba movimiento, en el sube y baja de las olas. Esto nos hacía marearnos.

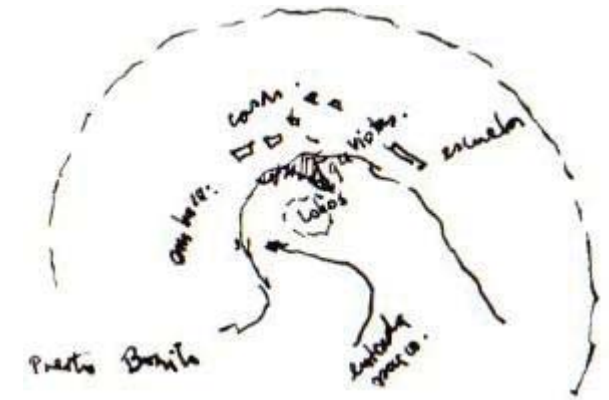
Bajo cubierta, al estar navegando no se ve el mar, se oye el motor pero no deja claro el modo de moverse, podría ser un bus. Es un día calmo por lo que el movimiento de la embarcación no es tanto, la única presencia de la navegación en el interior es el reflejo de las olas que pasan por el cielo de la cámara, Por la ventana se ve la isla fragmentada, casi ni se mueve. La proximidad y la lejanía además con un tiempo.



Fotos del Fiordo Comau durante travesía.



Entrada a puerto Bonito. El cielo fragmentado por horizontes paralelos.



Las sombras delatan la forma. Las nubes cargadas dan sombras horizontales. Las islas emergen. El mar con la ola con sus dos caras, una que brilla y su espalda ensombrecida.

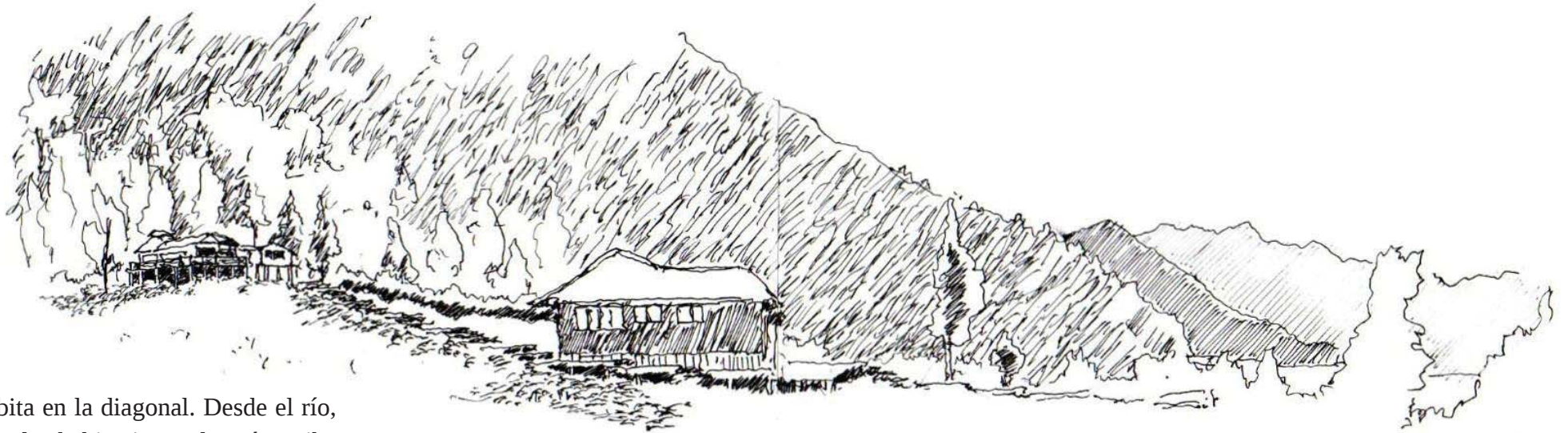


En puerto Bonito los animales se ubican al centro de la bahía, gaviotas y lobos. Ambos aquí porque lo que queda en el medio tiene una realidad de margen.

## B. Fundamento Creativo

### 3. Travesía de Magister

#### c) Vodudahue



En Vodudahue se habita en la diagonal. Desde el río, abajo el muelle, luego las habitaciones, lo más arriba el comedor y el estar.

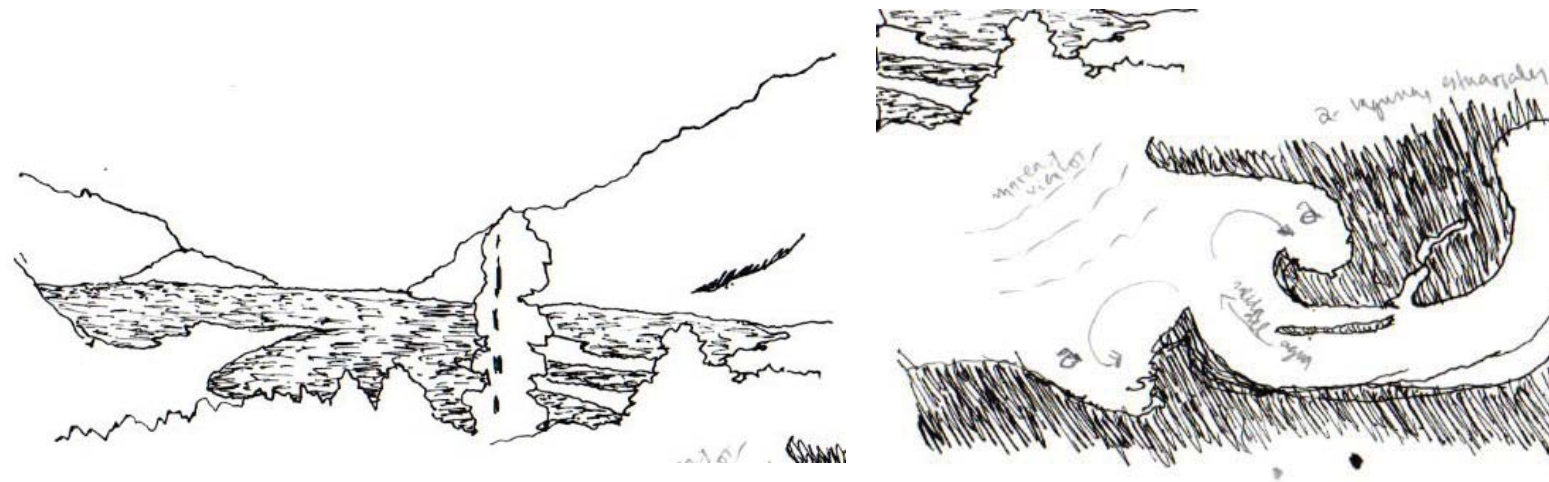


Desembocadura del río Vodudahue.



Loft de restauro en Vodudahue.

En la boca de río Vodudahue se produce un giro del eje del río. Esto trae como consecuencia la formación de dos lagunas estuariales, una a cada lado de la boca. Repliegue del agua dulce frente a las corrientes y vientos del fiordo. Este es el último río del fiordo.



Desembocadura del río Vodudahue.



Desembocadura del río Vodudahue.

## C. Fundamento Técnico

---

Se comienza tomando partido por alguna forma de energía que permite dar cumplimiento a los parámetros requeridos por el proyecto, a su vez se explican la materialidad y procesos constructivos elegidos específicamente para el proyecto.

## C. Fundamento Técnico

### 1. Energías

#### a) Oleaje:

En Chile el planteamiento de un puerto fluvial puede resultar como una alternativa totalmente inviable debido a la poca profundidad y a los altos niveles de sedimentación que poseen los ríos, razones que han significado el cierre de estos, como el caso del Puerto de Constitución. Debido a ello, para proyectar el puerto en la desembocadura del Aconcagua se requiere dar respuesta a esta condición natural. Además se cuenta con el viento predominante que actúa sobre el oleaje que podría impedir que este sea un puerto de aguas protegidas, Para esto se estudia el oleaje.

**(a) Descripción:** Las olas del mar son ondas mecánicas (es decir, perturbaciones de un medio material) de las llamadas superficiales, que son aquellas que se propagan por la interfaz (la frontera) entre dos medios materiales. En este caso se trata del límite entre la atmósfera y el océano. La fuerza generadora de las ondas que comúnmente llamamos oleaje es el viento, y la restauradora es la gravedad.

Cuando pasa una ola por aguas profundas (a una profundidad mayor a  $1/20$  de su longitud de onda), las moléculas de agua regresan casi al mismo sitio donde se encontraban originalmente. Se trata de un vaivén con una componente vertical, de arriba a abajo, y otra longitudinal, la dirección de propagación de la onda. Hay que distinguir dos movimientos.

El primero es la oscilación del medio movido por la onda, que en este caso, como hemos visto, es un movimiento circular. El segundo es la propagación de la onda, que se produce porque la energía se transmite con ella, trasladando el fenómeno con una dirección y velocidad, llamada en este caso velocidad de onda.

En realidad se produce un pequeño desplazamiento neto del agua en la dirección de propagación, dado que en cada oscilación una molécula o partícula no retorna exactamente al mismo punto, sino a otro ligeramente más adelantado. Es por esta razón por la que el viento no provoca solamente olas, sino también corrientes superficiales.

**(b) Parámetros:** La parte más alta de una ola es su cresta, y la parte más profunda de la depresión entre dos olas consecutivas se llama valle. A la distancia entre dos crestas se le denomina longitud de onda ( $\lambda$ ) y a la diferencia de altura entre una cresta y un valle se le llama altura de la ola. La amplitud es la distancia que la partícula se aparta de su posición media en una dirección perpendicular a la de la propagación. La amplitud vale la mitad de la altura. La pendiente ( $\delta$ ) es el cociente de la altura y la longitud de onda:  $\delta = H / \lambda$

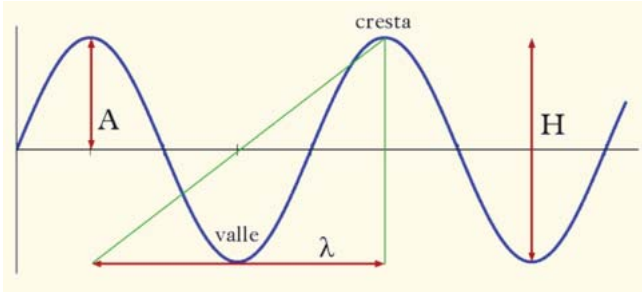
Se llama período ( $\tau$ ) al tiempo que transcurre entre el paso de dos crestas consecutivas por el mismo punto. La velocidad de onda (también llamada velocidad de fase o celeridad), es decir la velocidad de propagación, se calcula dividiendo la longitud de onda por el período:

$$c = \lambda / \tau$$

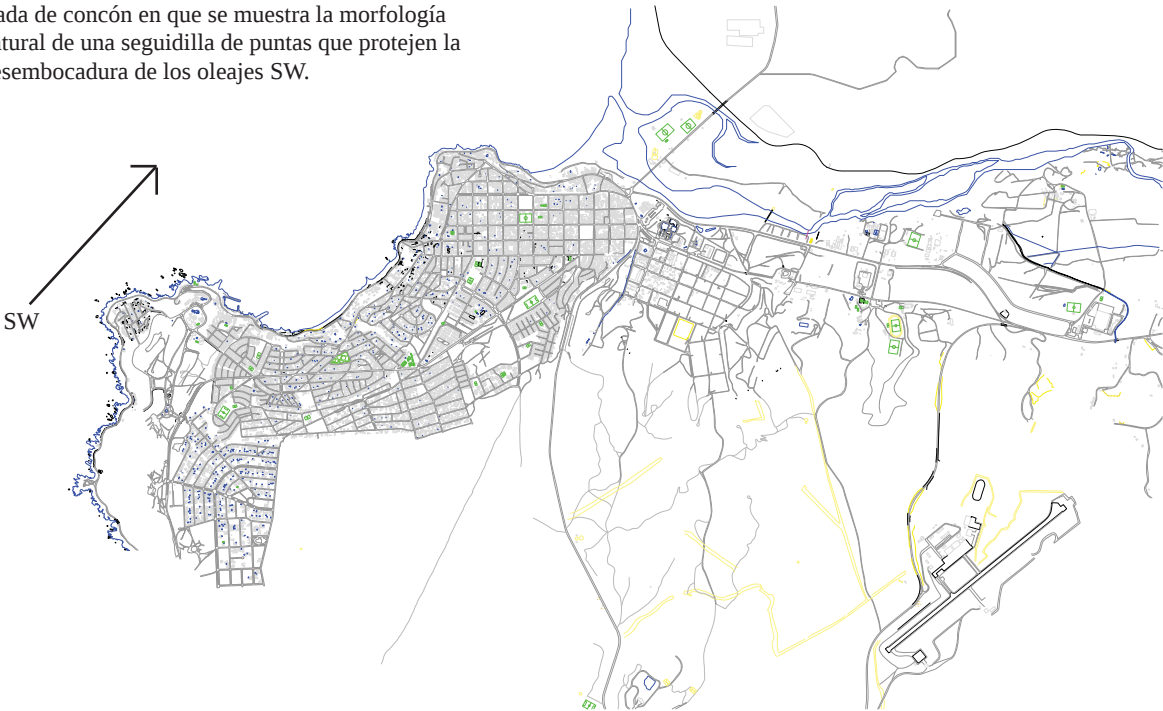
En aguas profundas ( $>\lambda/2$ ) la velocidad de onda es proporcional a la longitud de onda, en aguas muy superficiales ( $<\lambda/2$ ) por el contrario depende sólo de la profundidad

En la desembocadura del aconcagua de tiene vientos predominantes SW lo que resulta en un oleaje habitual para la bahía de concón, Los vientos N son los de tiempos de temporal, más esporádicos y de mayor intensidad. Dada la morfología de la rada de Concón se tiene un sitio seguro del oleaje SW, pero no del N, por lo que es necesario proponer un sistema de contención de olas.

Parámetros de las olas. A=amplitud. H=altura.  
 $\lambda$ =longitud de onda. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ola>



Rada de concón en que se muestra la morfología natural de una seguidilla de puntas que protejen la desembocadura de los oleajes SW.



## C. Fundamento Técnico

### 2. Proceso Constructivo

#### a) Sistema de Geotubos

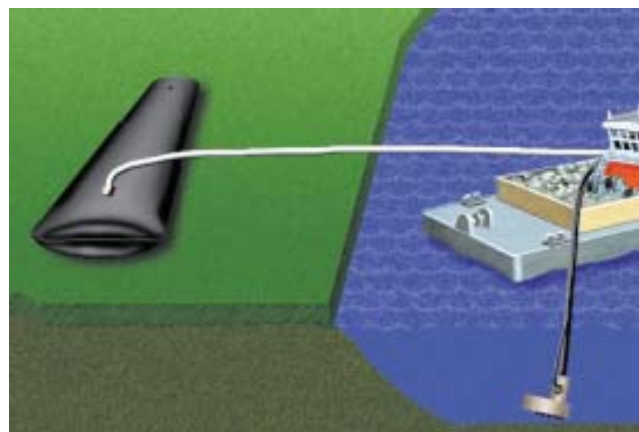


Este es un geotubo que muestra el sistema de anclaje entre las distintas partes.

Para poder determinar el tipo de solución que más se acomoda a los requerimientos y condiciones del lugar hay que tener en cuenta factores de factibilidad económica y de ejecución, y también se debe tomar un partido medioambiental de modo de producir el menor impacto a la naturaleza a causa de esta obra de defensa.

Para esto se opta por un sistema en el que se utiliza material del mismo lugar. Los geotubos son contenedores de suelo encapsulado que pueden ser utilizados para reemplazar la roca como material convencional en estructuras de ingeniería hidráulica. Los Geotubos tienden a ser más estables hidráulica y geotécnicamente ya que son unidades más pesadas y más grandes en tamaño, con una relación ancho a alto mayor y tienen además un área de contacto entre unidades mayor. En muchos proyectos de ríos, lagos, costas, la roca puede estar a distancias que no resultan económicamente viables para su transporte. Algunas veces, el uso de la roca puede resultar no deseado por el riesgo que representa a los buques de carga, mientras que los Geotubos brindan un contacto suave. La principal ventaja que tiene este sistema es el costo, para construir con cualquier método se requiere acarrear material al lugar de la obra, en cambio con geotubos la material prima del muro se encuentra en el lugar de la obra (arena), sólo se requiere bombear dentro del Geotubo para formar el dique. La relación costo-beneficio es enorme, ya que con la menor inversión se obtienen los beneficios que otras técnicas dan a costos más elevados.

Este tema será más desarrollado en el capítulo de metodología de sistemas de contención de bordes.



www.geotubes.com, Material extraído del PDF Confinamiento & Drenaje, Tecnología de confinamiento con geotextiles, Ten Cate Nicolon, Miratech

## 2. Proceso Constructivo

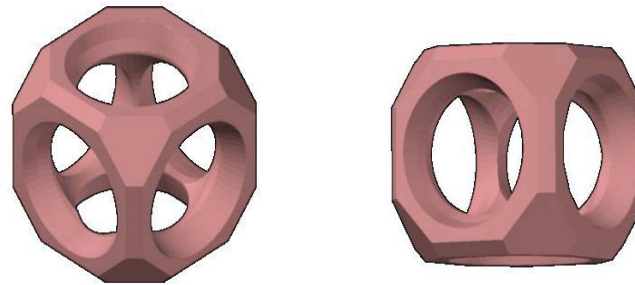
### b) Sistema de Cubos huecos

Para la contención del oleaje norte se pensó en un modelo revolucionario en cuanto al modo de actuar frente a los oleajes. Este tipo de disipadores de olas está siendo usado en mega construcciones de edificaciones en el mar.

Este sistema se implementó en el edificio Burj Al Arab, un hotel de lujo situado en Dubai, Emiratos Árabes. Con 321 metros, es el edificio más alto usado exclusivamente como hotel.

Las celdas de hormigón que protegen a la isla completamente contra los elementos. Estos cubos poseen 6 agujeros, uno en cada cara del elemento. El objetivo es que los cubos absorban la acción de las olas y la inercia del mar que golpea la isla. El agua entra por los agujeros y se vacía dentro del muro de roca en vez de barrer con la isla. Estos bloques fueron probados en un modelo hidrodinámico en el que se reprodujeron las olas mas grandes que que podrían producirse en el lugar en 100 años. Los bloques funcionan como una esponja. Cuando la ola golpea el agua llega al espacio vacío y gira sobre si misma, de esta forma la fuerza de la ola se amortigua.

Este tema será más desarrollado en el capítulo de metodología de sistemas de contención de bordes.



Dibujo 3D del cubo hueco, se puede ver que su interior tiene la forma de una esfera vacía que facilita el movimiento de las olas en su interior.



Megaconstrucciones, Burj Al Arab, reportage de National Geographic Channel, <http://www.arquitecturahoy.com/videos-arquitectura/hotel-7-estrellas-dubai-burj-al-arab.html>

## **IV CAPÍTULO. Hipótesis**

---

## A. Hipótesis General

Mediante la reestructuración de las aguas generando dos flujos paralelos en distinta dirección lograr evacuar crecidas significativas sin alterar el funcionamiento y mantenimiento del puerto.

Al sur un canal de agua salobre que construirá el brazo de mar para dar cabida alas actividades portuarias y al norte un canal de agua dulce que permitiría la salida del río y evacuaría los sedimentos de la hoya hidrográfica del valle Aconcagua en grandes crecidas para evitar los problemas de embancamiento.

A través de este planteamiento se generarían tres franjas: el puerto, el parque y la rambla.

## B. Hipótesis Específica

- Lograr la supervivencia del Humedal de Concón ubicándolo al norte de la desembocadura del río.
- Dimensionar el puerto mediante un cálculo de equivalencia del movimiento de TEU con el puerto de Valparaíso dada por el profesor Octavio Doerr.
- Lograr la protección del puerto mediante un molo perpendicular a los temporales del norte que también separe los sedimentos provenientes del río.
- Lograr un plan de crecimiento portuario que acoja la demanda portuaria de Valparaíso que proyecta para el año 2045.

## V CAPÍTULO. Metodología

---

## A. Espiral de Diseño y Requerimientos de Alto Nivel

Los Requerimientos de Alto Nivel (R.A.N.) es un medio con el cual el demandante de un proyecto puede definir el proyecto que se quiere llevar a cabo, en el se reflejan todas las demandas operacionales que dan origen al proyecto y determinan el marco de referencia y la delimitación del problema o necesidad. Los puntos a tomar en cuenta son el mandante, el marco legal, la comunidad y el marco técnico.

Luego los Requerimientos de alto Nivel se ordenan en la Espiral de Diseño dependiendo del grado de importancia que tienen los parámetros del diseño según el proyecto que se quiere llevar a cabo. Por ejemplo, para la construcción de un buque el primer parámetro a definir son sus dimensiones de eslora, manga y calado (primero), luego el peso que tendría la embarcación (segundo), y así sabríamos cual es su volumen sumergido, un punto importante para saber la estabilidad de la embarcación (tercero). Así mientras mas nos acercamos al centro de la espiral, donde se encuentra el fin al que queremos llegar, los parámetros se van volviendo cada vez más específicos.

Para el Proyecto del Puerto se establecieron los Requerimientos de Alto Nivel y se construyó una Espiral de Diseño según esto.

## B. Demostraciones Geométricas

Las Demostraciones Geométricas Acotadas permiten dar a conocer el proyecto a distintas escalas, partiendo por una macroescala que mostraba el proyecto a una escala regional hasta llegar a poder especificar algunas partes del proyecto.

Para esto se realizaron maquetas y planimetría del proyecto. Se comenzó por maquetas escala 1:5000 para dar a conocer el rasgo general del Puerto, esta maqueta se fue modificando a medida que se realizaban cambios en la planimetría. Además se realizó una maqueta de una sección del puerto que mostraba las tres franjas, parque-puerto-rambla a una escala de 1:500 y se llegó a maquetas de 1:75 para mostrar detalles constructivos mas específicos.

Junto con esto los planos también fueron evolucionando en su grado de especificación comenzando por planos seccionales, en el que se definieron las áreas que componían el proyecto, para terminar definiendo proyectos más específicos en su interior.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Teoría de Modelos y Prototipos:

#### a) Principio de Semejanza

Cuando se planifica una investigación en modelo hidrodinámico se busca reproducir del mejor modo posible las condiciones que se encuentran en la naturaleza. Pero, esto no siempre es posible ya que nunca puede lograrse la reproducción total o perfecta de un fenómeno natural.

Por lo tanto, el camino que se debe seguir es el de la simplificación, se debe buscar la reproducción de una parte o aspecto de cada fenómeno y tratar de lograr en esa parte la mayor semejanza posible que sea compatible con los fines prácticos que busquemos. Por ejemplo, un río transporta agua, sólidos en suspensión, sólidos de fondo y cuerpos extraños. Ante las dificultades que se encontrarían para tratar de reproducir todo esto en un modelo se opta por la simplificación. Usualmente se reproduce junto con el flujo el transporte sólido de fondo o de suspensión. La elección depende del problema que estemos estudiando.

Los experimentos se hacen sobre modelos a escala de las estructuras y la correlación entre los resultados obtenidos en el experimento y el fenómeno real se hace utilizando parámetros adimensionales. Las ecuaciones racionales (derivadas a partir de leyes físicas) son dimensionalmente homogéneas y los sistemas de unidades involucran dimensiones fundamentales como fuerza, longitud, masa y tiempo.

En consecuencia no nos queda otro camino que simplificar, para esto se deben fabricar modelos. La Hidráulica tiene la gran ventaja de poder representar físicamente, a escala, la mayor parte de sus modelos. Para lo cual se ha desarrollado una disciplina específica que es la Teoría de Modelos, la que consiste básicamente en aceptar el principio de semejanza.

**(a) Semejanza Geométrica:** Esta establece que la razón entre todas las relaciones reales y las dimensiones del modelo a escala debe ser constante. En la semejanza geométrica se conservan todos los ángulos, todas las direcciones de flujo, la rugosidad superficial y la orientación del modelo con respecto a los objetos de los alrededores, de manera de ser idéntico a la realidad.

**(b) Semejanza Dinámica:** Esta consiste en que la relación entre las fuerzas actuantes sobre la masa del modelo y la estructura real es constante. Si estamos estudiando un fluido actuando sobre una estructura, de la semejanza dinámica deriva la similitud entre patrones de flujo. Si se cumplen estos criterios de semejanza los números de Froude, Reynolds, Euler, Weber y Mach, eran iguales en ambos casos (modelo y prototipo).

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Teoría de Modelos y Prototipos:

#### b) Estado del Flujo Hidráulico

El comportamiento del flujo en un canal abierto depende principalmente de los efectos de viscosidad y gravedad relativa a las fuerzas de inercia del flujo.

(a) **Efecto de viscosidad:** La viscosidad es la medida de la resistencia de un líquido a fluir. Dependiendo del efecto de la viscosidad relativa a la inercia, el flujo puede ser laminar, turbulento o de transición.

i) **Flujo Laminar:** Se produce cuando las fuerzas viscosas son mayores las fuerzas de inercia, que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento del flujo. En flujo laminar, las partículas del fluido parecen moverse en recorridos calmados definidos, o líneas de corriente, y las capas delgadas del fluido parecen deslizarse sobre las capas adyacentes.

ii) **Flujo Turbulento:** Las fuerzas viscosas son débiles comparadas con las fuerzas de inercia. En el flujo turbulento, las partículas del fluido se mueven en recorridos irregulares, los cuales no son ni calmados ni determinados pero en su conjunto todavía representan el movimiento hacia adelante de la corriente total.

Entre los estados laminar y turbulento de la corriente, hay un estado mixto o estado de transición.

El efecto de viscosidad relativo al de inercia puede representarse por el número de Reynolds. Este número relaciona la densidad, viscosidad, velocidad y dimensión típica de un flujo en una expresión adimensional. Se define como:

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

donde,

$\rho$ : densidad del fluido

$v$ : velocidad característica del fluido

$D$ : Diámetro de la tubería a través de la cual circula el fluido o longitud característica del sistema.

$\mu$ : viscosidad dinámica del fluido

$\nu$ : viscosidad cinemática del fluido

Reynolds permite predecir el carácter turbulento o laminar en ciertos casos. Si el número de Reynolds es menor de 2000 el flujo será laminar, entre 2000 y 4000 el flujo es de transición y si es mayor de 4000 el flujo será turbulento.

En la mayor parte de los canales abiertos el flujo laminar ocurre muy raramente. Existe, por ejemplo donde delgadas láminas de agua fluyen sobre el suelo o en canales de laboratorio.

**(b) Efecto de gravedad:** Efecto de la gravedad. El efecto de la gravedad sobre el estado del flujo se representa por una relación adimensional entre las fuerzas de inercia y las fuerzas de gravedad. Esta relación es conocida como el Número de Froude (Fr). Se define como:

$$Fr = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

donde,

V: velocidad media de la sección del canal (m/s).

L: ancho o profundidad del canal (m).

g: aceleración de gravedad (m/s<sup>2</sup>).

Este número determina el régimen de flujo. Cuando el número de Froude es mayor a 1 se dice que es supercrítico, cuando es igual a 1 es crítico y cuando es menor que 1 es subcrítico.

Para la realización del Modelo Hidrodinámico del Puerto Aconagua se utilizó el número de Froude para realizar los cálculos ya que las principales variables son la velocidad y la altura del flujo en el canal, por lo cual se han descartado los demás números adimensionales. Esto nos permitió saber la velocidad del río en el modelo, realizando una equivalencia entre Froude en el modelo y en el prototipo a través de la siguiente fórmula:

Finalmente se tiene que:

$$Fr \text{ (modelo)} = Fr \text{ (prototipo)}$$

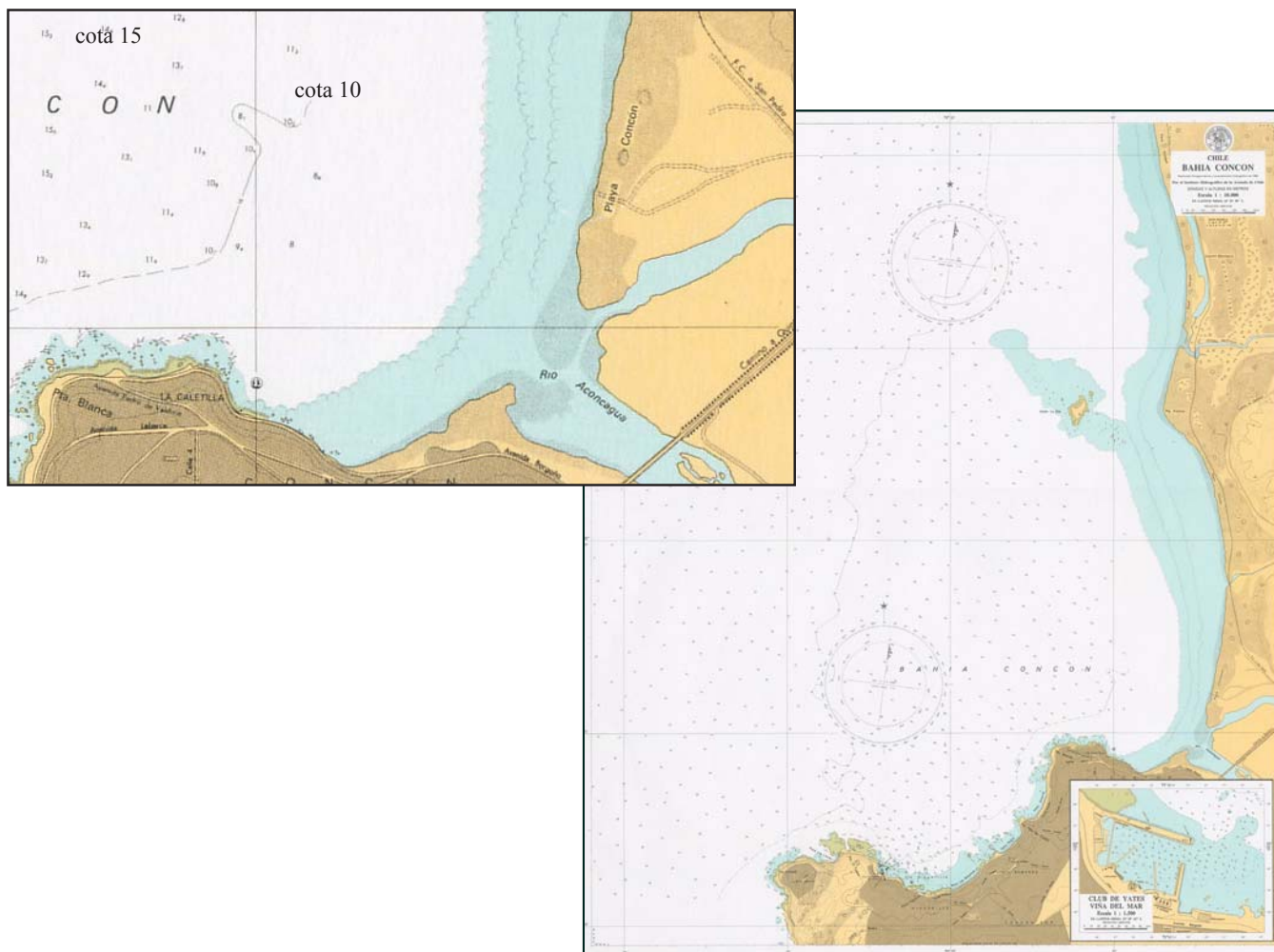
$$\frac{V(m)}{\sqrt{g(m) L(m)}} = \frac{V(p)}{\sqrt{g(p) L(p)}} \text{ /como } g(m) = g(p)$$

$$V(m) = V(p) \frac{\sqrt{L(m)}}{\sqrt{L(p)}}$$

El desarrollo y resultado de los cálculos de la velocidad del río y las dimensiones del canal están especificado en la tesis de magister de la arquitecta Carla Figueroa, “Parque del Juego y el Deporte, en Paseo Vinculante de Cima y Borde” del año 2009.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 2. Datos de Campo:



Carta Náutica de la Bahía de Concón N° 4322.  
Instituto Hidrográfico de la Armada de Chile, Levantamiento del año 1985  
<http://www.cylh.cl/sitio/paginas/cartas/cartas%20nuevas/4322%20concon.jpg>

Para la realización del Modelo Hidrodinámico hubo que reco-  
pilar los datos de campo de la desembocadura del río aconca-  
gua, es decir, los datos necesarios para llevar a cabo las leyes  
de semejanza entre el prototipo y el modelo, los cuales son los  
siguientes:

**a) Batimetría:** La batimetría es la ciencia que mide las pro-  
fundidades marinas para determinar la topografía del fondo del  
mar, actualmente las mediciones son realizadas por GPS dife-  
rencial para una posición exacta, y con sondadores hidrográficos  
para determinar la profundidad exacta, esa información es pro-  
cesada para confeccionar la carta batimétrica, un mapa que re-  
presenta la forma del fondo de un cuerpo de agua, normalmente  
por medio de líneas de profundidad, llamadas isobatas, que son  
las líneas que unen una misma profundidad.

Para la proyección del Puerto se tuvo que empezar por saber  
cuales eran las profundidades de la costa de la ciudad de Con-  
cón, para así poder reproducirlas en el modelo hidrodinámico.  
Para esto se usó cartas batimétricas del Servicio Hidrográfico y  
Oceanográfico de la Armada de Chile (S.H.O.A).

De estas se obtienen profundidades de hasta 15 metros bajo el  
nivel del mar a 1,7 kilómetros del puente de Concón, profundi-  
dad alcanzada en las proximidades de península Punta Blanca.

**b) Análisis Granulométrico:** La función de este análisis es obtener la distribución por tamaño de las partículas presentes en un suelo. Para dar con el análisis de la desembocadura del río Aconcagua se estudió las tesis de Carolina Martinez y Carolina Cortez que están referidas a las Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua (scielo.cl, 2007). De esta se extrajo lo siguiente:

“Se observa que los sedimentos de fondo presentan un predominio de arenas, fluctuando en las categorías de arena, arena limo arcilla, limo arcilloso y arena limosa. En el centro de la laguna estuarial (de 4 metros de profundidad) predominan las arenas, intercaladas con arena limo arcilla. En la ribera sur se presentan texturas de arena limosa intercaladas con limo arenoso.”

**c) Oleaje:** De la misma investigación de Carolina Martinez y Carolina Cortez sobre las Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua (scielo.cl, 2007) se obtuvo el oleaje predominante de la bahía de Concón.

“Las alturas máximas de ola según período se encuentran distribuidas en un 75% en el período entre 8 y 12 horas. La distribución de alturas de ola presenta un 72% en el rango de 1,0 a 3,0 m; mientras que las alturas de ola significativa, se distribuyen en un 88% en el rango de los 0,5 a 2,5 m.”

**d) Mareas:** Las fuerzas gravitacionales producidas por la luna y el sol producen diferencias en el nivel del mar.

- Marea alta o pleamar: momento en que el agua del mar alcanza su máxima altura dentro del ciclo de las mareas.
- Marea baja o bajamar: momento opuesto, en que el mar alcanza su menor altura.
- Tablas de marea: son las publicaciones anuales con la predicción diaria de las alturas de marea. Suministran, entre otros datos, fecha, hora y altura de marea para diferentes puntos a lo largo del litoral marítimo.

Este dato es brindado por el Servicio Hidrológico y Oceanográfico de la Armada de Chile (S.H.O.A.), su pagina web actualiza diariamente el estado de las mareas. Para la bahía de Concón se usa la misma tabla de la bahía de Valparaíso. Se concluye que la amplitud media de marea es de 1,80 metros.

| Tabla de Mareas Valparaíso |                  |               |                  |               |                  |
|----------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| 15/08/2010                 |                  | 16/08/2010    |                  | 17/08/2010    |                  |
| Hora<br>hh:mm              | Altura<br>Metros | Hora<br>hh:mm | Altura<br>Metros | Hora<br>hh:mm | Altura<br>Metros |
| 01:53                      | 1.53 P           | 02:51         | 1.49 P           | 03:59         | 1.45 P           |
| 08:07                      | 0.42 B           | 09:18         | 0.55 B           | 10:49         | 0.62 B           |
| 14:01                      | 1.36 P           | 14:59         | 1.17 P           | 16:21         | 1.03 P           |
| 20:20                      | 0.37 B           | 21:12         | 0.48 B           | 22:17         | 0.58 B           |

Tabla de mareas Valparaíso. <http://www.shoa.cl/servicios/mareas2/index.php>

C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

2. Datos de Campo:

| Sección | ESTACION DGA O NODO (1950-1998)                      | ESTADISTICA REGIMEN | Caudal Medio Anual m³/s |
|---------|------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------|
| I       | Río Colorado en Colorado                             | Natural             | 8,55                    |
|         | Río Juncal en Juncal                                 | Natural             | 5,91                    |
|         | Río Blanco en Blanco                                 | Natural             | 8,97                    |
|         | Río Aconcagua en Blanco                              | Natural             | 20,54                   |
|         | Río Aconcagua en Chacabuquito (nodo01)               | Natural             | 33,01                   |
|         | Río Aconcagua en Chacabuquito (1937-2000)            | Observado           | 32,59                   |
|         | Estero Pocuro en Sifón                               | Natural             | 0,93                    |
|         | Río Putaendo en Resguardo Los Patos                  | Natural             | 8,39                    |
| Putando | Río Rocín después junta río Hidalgo                  | Natural             | 6,38                    |
|         | Estero Quilpue bajo junta est El Cobre (nodo03)      | Natural             | 3,16                    |
|         | Nodo07 Río Aconcagua en San Felipe                   | Observado Simulado  | 19,08                   |
|         | Río Aconcagua en San Felipe (1962-2002)              | Observado           | 15,02                   |
|         | Nodo12 Río Aconcagua bajo junta río Putaendo         | Observado Simulado  | 31,70                   |
|         | Estero Lo Campo en desembocadura (1962-1983)         | Observado           | 1,16                    |
|         | Estero las Vegas en desembocadura (1962-2001)        | Observado           | 3,25                    |
|         | Estero Catemu en desembocadura (1962-1984)           | Observado           | 3,43                    |
| II      | Nodo19-Nodo15 Río Aconcagua antes junta est Lo campo | Observado Simulado  | 30,44                   |
|         | Nodo22 Río Aconcagua en Romeral                      | Observado Simulado  | 34,65                   |
|         | Río Aconcagua en Romeral (1959-1978)                 | Observado           | 28,24                   |
|         | Nodo23 estero Rabuco en desembocadura                | Observado Simulado  | 0,71                    |
|         | Nodo29 estero san Isidro o Pocochay en desembocadura | Observado Simulado  | 5,93                    |
|         | Nodo-25 estero El Melón o Litres en desembocadura    | Observado simulado  | 6,64                    |
|         | Nodo27-Nodo25 río Aconcagua antes junta estero Melón | Observado Simulado  | 31,18                   |
|         | Nodo30 río Aconcagua en Tabolango                    | Observado Simulado  | 34,37                   |
| IV      | Nodo23 estero Rauten (transposición)                 | Observado Simulado  | 0,24                    |
|         | Nodo34 estero Limache en desembocadura               | Observado Simulado  | 7,27                    |
|         | Nodo36 Río Aconcagua en desembocadura                | Observado Simulado  | 42,59                   |
|         |                                                      |                     |                         |

Caudal medio anual del Aconcagua en la desembocadura, Estudio de Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua, Dirección General de Aguas,2001

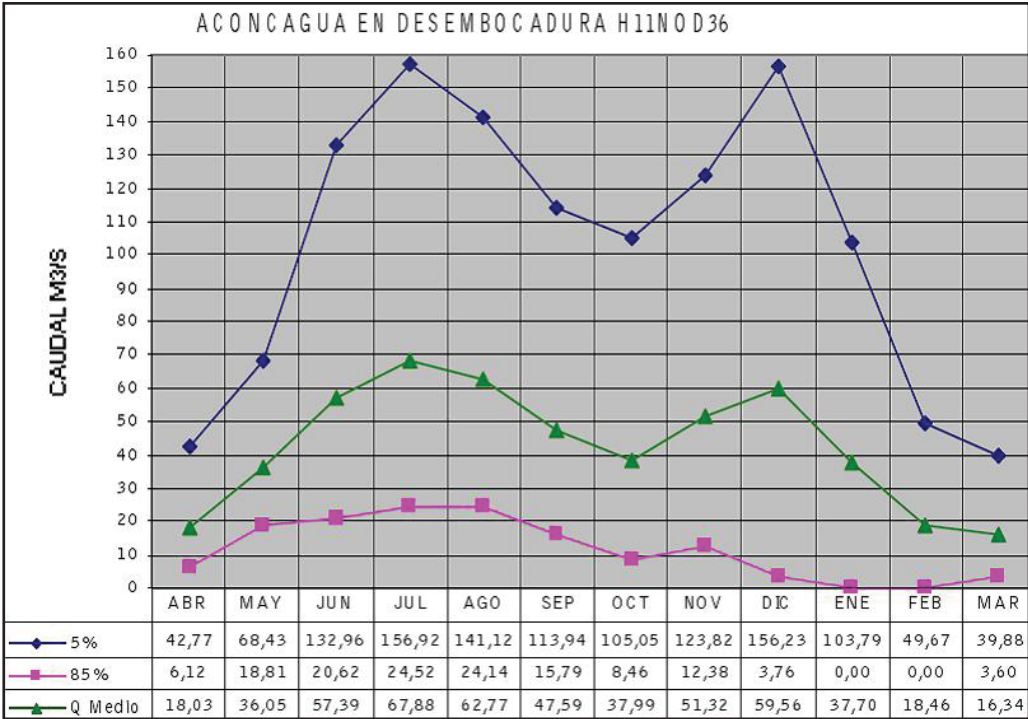
e) **Caudales:** Caudal es la cantidad de fluido que pasa en una unidad de tiempo. Se identifica como el volumen que pasa por un área dada en la unidad de tiempo. De acuerdo a los datos obtenidos se tienen dos resultados para ser probados en el Modelo Hidrodinámico.

(a) Caudal en condiciones normales: Se toman los datos del Estudio de Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua realizado por la Dirección General de Aguas en el año 2001, el cual está referido a curvas de variación estacional de caudales medios mensuales y para probabilidades de excedencia de 5% y 85%. Para el desarrollo de los cálculos se toman los siguientes promedios para condiciones normales:  
Promedio Anual: 42, 59 m³/s  
Promedio Caudal Máximo: (Jun-Ago, Nov -Dic): 59, 78 m³/s.

(b) Caudal para grandes Crecidas: Se diseña un canal norte del río por el que se evacuarán las aguas de grandes crecidas para mantener la seguridad del puerto. Para esto se requiere saber el caudal máximo correspondiente a un periodo de retorno en 200 años, para ello nos hemos basamos en el estudio sobre un proyecto urbano

para el Cerro Mayaca en Quillota realizado en 1981 por la Escuela de Arquitectura de la P.U.C.V. junto a Guillermo Noguera y Asociados, Ingenieros Consultores. En este estudio se hace un análisis sobre los caudales máximos que podrían ocurrir en el Puente Boco. Debido a que no existen otros estudios referidos particularmente al área de la desembocadura, se ha tenido que hacer una estimación determinando que el caudal en la desembocadura sería mucho mayor que lo establecido para Quillota, puesto que se encuentra a más de 27 kilómetros de distancia. Los cálculos realizados por el ingeniero civil Harry King se extrapolan para la desembocadura del río Aconcagua. Para efectos del estudio se determina que el caudal máximo correspondiente a un período de retorno en 200 años para el área de la desembocadura corresponde a: 5000 m<sup>3</sup>/s.

**f) Pendiente:** Para obtener la pendiente se analizan las cotas de nivel del río y se verifican en terreno. Al inicio del brazo norte, luego de recorridos en kayak se tiene una profundidad de -3 m. con respecto al nivel del mar. Aguas arriba, de acuerdo a las cotas de nivel de la cuenca se observa que a 5000 m. del punto de partida se tiene una cota de 10 m. Se obtiene así que en 5000 m. la pendiente sube 13 metros, es decir una pendiente de 0,0026 (tanto por mil) o bien 0,26% de pendiente.



Caudales del Aconcagua en la desembocadura, Estudio de Evaluación de Recursos Hídricos Superficiales de la Cuenca del Río Aconcagua, Dirección General de Aguas,2001

| Aconcagua en Puente Boco              |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Caudales máximos instantáneos anuales |       |       |       |       |       |       |
| T <sub>R</sub> (años)                 | 5     | 10    | 20    | 50    | 100   | 200   |
| Q <sub>p</sub> (m <sup>3</sup> /s)    | 1 255 | 1 805 | 2 330 | 3 020 | 3 535 | 4 040 |

Harry King, P.  
Ingeniero Civil

Cálculos del Ingeniero Harry King para el Proyecto Urbano para el Cerro Mayaca en Quillota, Escuela de Arquitectura de la P.U.C.V. junto a Guillermo Noguera y Asociados, Ingenieros Consultores, 1981.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 3. Construcción del Modelo Hidrodinámico:



Trazado inicial, en las fotos se puede ver la cercanía a las dunas y al estero, de los cuales se extrae material para la realización del modelo y las pruebas. Fotos de registro de faenas.



Se ubica en Ciudad Abierta junto al estero Mantagua, en la vega. Esta ubicación está dada por la cercanía al estero, lugar del que obtendremos agua para hacer las pruebas y de arena de las dunas. Se elige la escala 1:250.

**a) Limpieza del lugar:** Se corta el pasto del sector para facilitar el trabajo de la extracción del mismo.

**b) Trazado inicial:** Se traza con estacas de madera y lienzo un rectángulo originalmente de 7x14m que finalmente se llega a los 8x16m en la primera etapa. Este es el campo de trabajo.

**c) Extracción de pastelones:** Primero se utilizan palas rectas para hacer el trabajo, luego se opta por usar otras dos herramientas mas eficientes para la tarea, un azadón y una picota. Estas permiten la extracción de pastelones enteros.

**d) Nivelación de la caja del río:** La caja del río se divide en tres partes iguales de manera de ir nivelando por partes. Se utilizan tablas de madera para dividir las tres cajas. Cada una de estas tablas se nivela entre sí para lograr una superficie continua y uniforme. Después de tener una superficie en nivel 0° se le incluye la pendiente del río Aconcagua de 0,1°. Esto se hace con ayuda de un nivel de agua a lo largo de toda la caja. Se termina de nivelar el terreno con arena limpia extraída de la duna, luego se utiliza un compactador manual para lograr un terreno firme para trabajar

**e) Paletas generadoras de olas:** Se construye una paleta de madera para reproducir el oleaje en las pruebas, esta es regulada manualmente y posibilita la reproducción de amplitud y frecuencia de olas para los distintos casos. Estas paletas se ubican en los extremos del modelo para reproducir los oleajes N y SW.



Limpieza y trazado inicial. Fotos de registro de faenas.



Extracción de pastelones mediante picota y azadón. Fotos de registro de faenas.

Nivelación del terreno con nivel de agua, compactación del terreno mediante el compactador manual. Fotos de registro de faenas.



Relleno con arena para lograr la pendiente de la caja del río de  $0.1^\circ$ . Fotos de registro de faenas.

Excavación en los extremos del modelo para ubicar las paletas generadoras de oleajes, son dos excavaciones de 50 cms de profundidad. Fotos de registro de faenas.

Pendiente compactada y terminada. Fotos de registro de faenas.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 3. Construcción del Modelo Hidrodinámico:



Trazado de las batimetrías en la arena, con llanas se logra el acabado liso para no perturbar el oleaje.  
Fotos de registro de faenas.



Batimetrías terminadas . Fotos de registro de faenas.

**f) Nivelación del mar:** Se trazan las batimetrías en la arena y se extrae material para lograr la pendiente natural del mar. Este es el lugar en que se harán las pruebas de oleaje así que se toma el resguardo de fumigar para evitar el crecimiento de malezas o pasto bajo el polietileno que recubrirá toda la piscina de pruebas.

**g) Impermeabilización del modelo:** Se utiliza polietileno negro de 2 mm para cubrir el área total del modelo (128 m<sup>2</sup>). Para el sellado entre las mangas de polietileno se utiliza cinta de embalaje que resiste efectivamente bajo el agua.

**h) Modelaje:** Sobre el polietileno se modela con arena de la duna. Se tiene cuidado en la altura que corresponde a la escala 1:250, se contienen los bordes con piedras para no socavar el modelo y se construyen elementos que permiten reconocer la escala en el modelo como puentes y barcos

**i) Piscina de rebalse:** Para las pruebas de caudales se requiere el uso de una bomba con una válvula de regulación, de manera de representar en el modelo los distintos caudales necesarios para el estudio. Como el objetivo es observar lo que sucede en momentos de grandes crecidas es necesario confeccionar un pozo contiguo al área del modelo para depositar la manguera de la bomba y posterior a su llenado se vaya introduciendo el agua por efecto del rebalse, de lo contrario, el agua se introduciría abruptamente lo que podría alterar los resultados de las pruebas. Para escalar los caudales se utiliza la teoría de modelos que permite dar con la cantidad de agua y la velocidad necesaria para las distintas pruebas.

Luego de esto el modelo está listo para realizar las pruebas.



Para evitar el crecimiento del pasto y maleza que pudieran intervenir con las pruebas se fumigó con matamaleza todo el área de trabajo. Fotos de registro de faenas.



Se impermeabiliza todo el lugar de trabajo con polietileno negro sellado con cinta de embalaje. Fotos de registro de faenas.



Se traza con tiza el plano sobre el cual se trabajará. Fotos de registro de faenas.



Sobre el polietileno se comienza a modelar con arena, los bordes se contienen con piedras sin perder la proporción con la realidad, además se agregan elementos como puentes que ayudan a mantener la escala en los videos. Fotos de registro de faenas.



Se construye una piscina de desborde. Fotos de registro de faenas.



Modelo terminado y listo para realizar las pruebas. Fotos de registro de faenas.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 4. Pruebas Hidrodinámicas:



Situación actual de la desembocadura, antes y después del llenado. se pueden apreciar elementos como los puentes y la pequeña desembocadura que actualmente tiene .

#### a) Situación actual de la desembocadura del río Aconcagua

Este es el primer modelo realizado, tuvo como finalidad poder observar y verificar el comportamiento de la actual desembocadura del Aconcagua ante grandes crecidas, específicamente comprobar lo sucedido el año 1987 ( donde el nivel de agua superó el nivel de la isla de Concón en 50 cm.).

Este año hubo una crecida que superó la capacidad del brazo sur del río, que normalmente evacua la totalidad del caudal, por lo que el agua buscó una salida por el brazo norte.

Para poder conseguir un resultado óptimo se tuvo gran cuidado en reproducir exactamente las cotas de nivel de la isla y sectores contiguos al río. Además se puso cuidado en mantener la pendiente y profundidad de la caja del río.

En esta experiencia se basa la hipótesis de poder evacuar las aguas en grandes crecidas a través de una doble canalización del río.

Para esto se realizan dos pruebas. La primera se utiliza un caudal de 500 m/s y en la segunda un caudal de 2000 m/s, simulando la gran crecida del año 87.

#### b) Primera Configuración Portuaria

El objetivo de estas pruebas es comprobar que la configuración portuaria resista grandes crecidas y pueda evacuar de manera efectiva el caudal sin generar inundaciones.

Para esto se modelan los dos brazos del puerto. El brazo norte es el río canalizado en un ancho de 80 m, que se supone según los cálculos podría evacuar de forma efectiva 2000 m/s. El brazo sur de un ancho de 250 m es el canal portuario de agua salobre el cual evacuaría en momentos críticos las mayores crecidas.

En el punto de intersección de estos dos brazos se ubica una compuerta que se encargaría de proteger al brazo sur de la sedimentación.

Además se prueban los molos de protección para ver si efectivamente sirven de abrigo ante los oleajes Norte y Suroeste.

A través de pruebas calcular el caudal máximo que soporta el río, registro de las zonas propensas a inundaciones verificación de que las grandes crecidas pueden evacuarse por el puerto. En esta prueba se utilizan los mismos caudales que la prueba anterior.

### c) Configuración Portuaria Final

En la última configuración realizada en el modelo se busca probar la efectividad del nuevo molo de abrigo. El objetivo principal es ver el comportamiento que tiene este ante fuertes oleajes Norte y Suroeste para ver si es capaz de proteger la nueva poza de giro ubicada en la entrada del puerto. Además se verifican las terrazas inundables del canal norte ante una gran crecida y el comportamiento del nuevo canal portuario y las zonas de maniobras para las embarcaciones.

Este modelo se extiende hacia el sur para poder comprobar la protección natural de la bahía ante oleajes S.W. dada por la punta de Concón y viene a complementarse con un proyecto de magister ubicado en playa amarilla que propone una serie de molos semi-sumergidos frente a la bahía.



Situación actual de la desembocadura. Fotos de registro.



Primera configuración portuaria, llenado del modelo A la derecha de la fotografía se ve el canal portuario al sur. El brazo norte corresponde al actual río aconcagua. que termina en la poza humedal. hacia abajo la entrada de mar y los molos rompeolas.



Segunda configuración portuaria. En la primera foto se puede ver que se mantuvieron los canales y la poza del humedal, pero se utiliza solo un molo curvo al norte y molos semisumergidos al sur. .Fotos de registro.



## D. Construcción e Infraestructura Portuaria

### 1. Patio de Contenedores:

#### a) Tipos de contenedores



DRY VAN



OPEN SIDE



OPEN TOP



FLAT RACK



REEFER



TANK o CISTERNA

Tipos de contenedores, <http://arancibianadia.blogspot.com/2010/03/contenedores-dimensiones-precios.html>

Este es el primer modelo Un contenedor o container es un recipiente de carga para el transporte aéreo, marítimo o fluvial, transporte terrestre y transporte multimodal. Las dimensiones del contenedor se encuentran normalizadas para facilitar su manipulación, reguladas por la norma ISO 6346. Los mas comunes son los siguientes:

Ancho: 8 pies (2,44 metros)  
 Alto: 8 pies y 6 pulgadas (2,59 m)  
 9 pies y 6 pulgadas (2,90 m)  
 Largo: 8 pies (2,44 m); 10 pies (3,05 m)  
 20 pies (6,10 m); 40 pies (12,19 m)  
 45 pies (13,72 m); 48 pies (14,63 m)  
 53 pies (16,15 m)

Lo más extendido a nivel mundial son los equipos de 20 y 40 pies, con un volumen interno aproximado de 32,6 m<sup>3</sup> y 66,7 m<sup>3</sup> respectivamente. Todos los contenedores llevan una identificación alfanumérica para hacer seguimientos y evitar su pérdida. Estos códigos suelen ser cuatro letras y siete números (el último separado de la serie de 6). Siendo las letras las iniciales de la compañía naviera. Ejemplo: MSCU 150670 4.

(a) **Dry Van:** Estos son los contenedores estándar. Cerrados herméticamente y sin refrigeración o ventilación.

(b) **Open Side:** Posee uno de sus lados abiertos y utiliza para cargas de mayores dimensiones en longitud que no se pueden cargar por la puerta del contenedor.

(c) **Open Top:** Abierto en la parte superior Puede sobresalir la mercancía, pero en ese caso, se pagan suplementos en función de cuánta carga haya dejado de cargarse por este exceso.

(d) **Flat Rack:** Carecen también de paredes laterales e incluso de paredes delanteras y posteriores. Se emplean para cargas atípicas y pagan suplementos de la misma manera que los open top.

(e) **Reefer:** Contenedores refrigerados, cuentan con un sistema de conservación de frío o calor y termostato. Deben ir conectados en el buque y en la Terminal, incluso en el camión si fuese posible.

(f) **Tank o Contenedor Cisterna:** para transportes de líquidos a granel. Se trata de una cisterna contenida dentro de una serie de vigas de acero que delimitan un paralelepípedo cuyas dimensiones son equivalentes a las de un Dry van. De esta forma pueden apilarse y viajar en cualquiera de los medios de transporte típicos del transporte intermodal.

## b) Tipos de Grúas:

(a) **Grúas RTG (Rubber Tyred Gantry):** Se trata de una grúa pórtico móvil sobre neumáticos de caucho que se desplaza a través de pistas de rodadura. Todas las operaciones de la RTG se controlan desde la cabina del operador sujeta al carro, que se mueve solidariamente con el mismo y con la carga.

El sistema de traslación de la máquina está diseñado para trabajar sin carga, para obtener así la máxima rentabilidad del mecanismo de elevación. De esta manera, los movimientos verticales de los contenedores se llevan a cabo mediante la RTG, y serán los camiones de la terminal los encargados de realizar los desplazamientos horizontales.

(b) **Las Grúas VLG (Vessel Lift Gantry):** Permiten el varado de embarcaciones para su reparación o el regreso de la misma. Son ideales para puertos con gran movimiento ya que permiten realizar las maniobras de forma rápida y eficiente con la máxima seguridad. Las VLG son grúas pórtico que se desplazan sobre neumáticos. Estas grúas no necesitan de pistas de rodadura específicas gracias a las características de sus neumáticos. Las ruedas frontales de la grúa giran 90°, permitiendo giros en círculo o maniobrar de forma sencilla los desplazamientos del pórtico. Se contempla la posibilidad de 2 ó 4 ruedas directrices.

El método de elevación consiste en la colocación bajo la embarcación de eslingas, que se sujetan en ambos extremos por un mecanismo encargado de subir o bajar las mismas.

(c) **Grúas STS (Ship to Shore):** Existen varias modalidades de grúas STS en función del tamaño de los buques a los que se le haga el servicio.

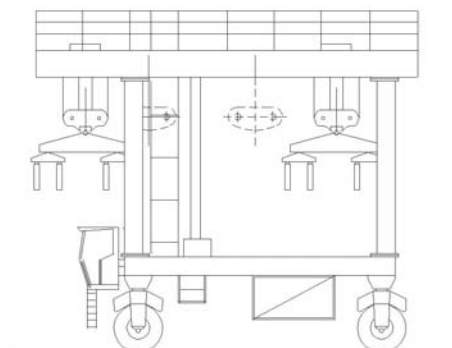
Las modalidades son las siguientes ordenadas de menor a mayor tamaño: Feeder, Panamax, Post-Panamax, Superpost-Panamax. La estructura principal de estas grúas está básicamente formada por vigas tipo cajón en chapa de acero con un espesor mínimo de 8 mm.

La grúa STS tiene sistema de control eléctrico con alimentación externa y tiristores de potencia para elevación, pluma y carro y por medio de inversores de frecuencia en el pórtico.

Existe control de los siguientes parámetros entre otros: protección contra los cortocircuitos; previsión contra la condensación de humedad en paneles de control eléctrico y motores de CC de los movimientos; previsión contra exceso de temperatura; protección térmica de los motores principales; protección contra las anomalías en la red de alimentación.



Grúa RTG en el puerto de Valparaíso, [https://www.tps.cl/prontus\\_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html](https://www.tps.cl/prontus_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html)



Esquema de una grúa VLG, [https://www.tps.cl/prontus\\_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html](https://www.tps.cl/prontus_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html)

## D. Construcción e Infraestructura Portuaria

### 1. Patio de contenedores:



Grúa STS, [https://www.tps.cl/prontus\\_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html](https://www.tps.cl/prontus_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html)



Grúa torre en el puerto de Valparaíso, [https://www.tps.cl/prontus\\_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html](https://www.tps.cl/prontus_tps/site/artic/20051003/pags/20051003125041.html)

### b) Tipo de Grúas

(d) **Grúa Torre:** Es una grúa de elevación de funcionamiento discontinuo, destinado a elevar y distribuir las cargas mediante un gancho suspendido de un cable, desplazándose por un carro a lo largo de una pluma.

La grúa es orientable y su soporte giratorio se monta sobre la parte superior de una torre vertical, cuya parte inferior se une a la base de la grúa. Suele ser de instalación temporal, y esta concebida para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos.

La torre de la grúa puede empotrarse en el suelo, inmovilizada sin ruedas o bien desplazarse sobre vías rectas o curvas. Está constituida esencialmente por una torre metálica, con un brazo horizontal giratorio, y los motores de orientación, elevación y distribución o traslación de la carga.

La grúa se compone de tres partes: cabeza con brazos, torre desmontable y base. La primera, cabeza con brazos, esta dimensionada de acuerdo a la influencia de las características de cargas y alcances. La segunda, torre desmontable, esta dimensionada principalmente por la influencia de la característica de altura. La tercera tiene como misión principal la estabilidad tanto durante la carga como cuando no esta funcionando la grúa.

### c) Área de acopio

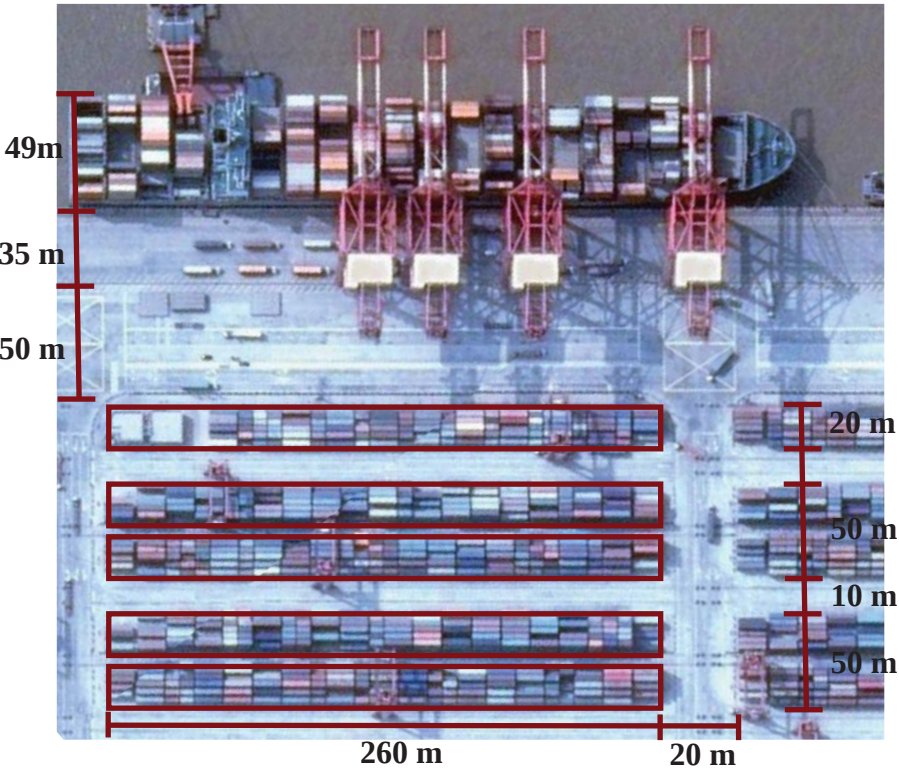
Para dar con las medidas de las áreas de acopio de contenedores para lograr una eficiente faena portuaria de embarco y desembarco se tomó como guía los siguientes parámetros:

- El puerto es ubicado en una isla de manera de tener accesos controlados y una línea de atraque continua para el embarco y desembarco.
- La ubicación de los contenedores de forma paralela a la línea de atraque y que se ubican de manera que formen un bloque semejante al espacio de un buque.
- Grúas porticos y de patio que se mueven en forma longitudinal por el puerto, los camiones acercan los contenedores transversalmente.
- Anchos establecidos para el movimiento de la grúas, vías para camiones, espacios entre contenedores,
- Relación entre la cantidad de unidades de contenedores movilizadas según el área de acopio y la línea de atraque del puerto.

Se estudia el Puerto de Aguas Profundas de Shanghai, el Puerto de Yangshan. A diferencia de otras instalaciones portuarias de la zona, no tiene problema de calado y puede acoger a los mayores buques portacontenedores que navegan en la actualidad y a los que se construirán en el futuro: cuando esté terminado, hacia

2020, Yangshan será el mayor puerto del planeta, con una capacidad anual de más de 13,4 millones de TEUS. Es por esto que se toma como referencia tanto de equipamiento como de dimensiones en el patio de contenedores y zona de acopio. Además se distribuyen los contenedores proporcionalmente a los sitios de atraque tal como se ve en las imágenes, esto hace mas eficiente la faena de carga y des-

carga de los buques. Se puede observar un promedio de 4 Grúas STS tipo Panamax por cada buque, los contenedores son apilados en un máximo de 5, en filas de 6 contenedores de ancho por el largo total de los buques. Además las vías de tráfico y camiones tienen un mínimo de 10 m, y el espacio necesario para las grúas es de 35 metros.



Yangshan deep water Port, es un puerto isla al sur de Shanghai, ubicación 30°37'31"N 122°03'35"E, Image 2011 © Digital Globe.



Puerto isla, una nueva generación de puertos, <http://www11.portdebarcelona.es/cclink/20072T/ESn15.00.dos.html>

D. Construcción e Infraestructura Portuaria

2. Frente de Atraque:



Panamax, 294 metros de eslora, <http://www.relevantsearchscotland.co.uk/ships/ships/075reginamaersk.html>



Post Panamax, 365 metros de eslora.



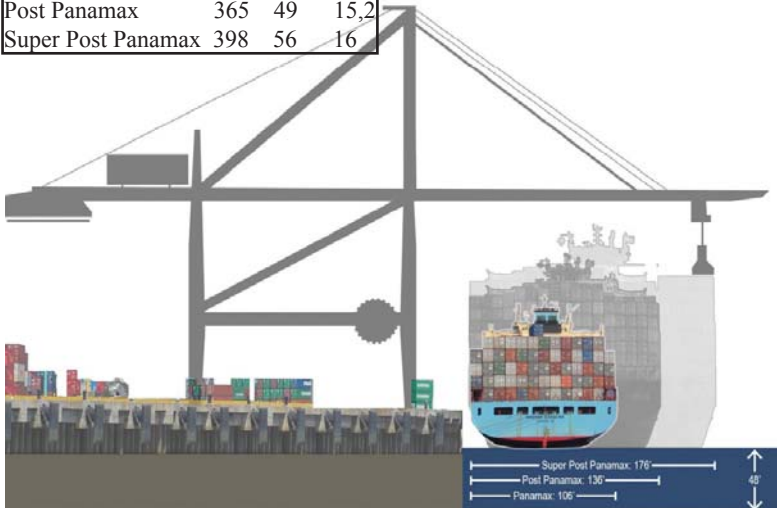
Super Post Panamax, 398 metros de eslora, <http://www.relevantsearchscotland.co.uk/ships/ships/075reginamaersk.html>

a) Tipo de embarcaciones

Los Panamax son buques diseñados para ajustarse a las dimensiones máximas permitidas para el tránsito por el Canal de Panamá, determinado por el tamaño de las cámaras de las esclusas que es de 33,53 metros de ancho por 320 metros de longitud. La profundidad de las esclusas es de 25,9 metros. El tonelaje típico de un barco Panamax de carga ronda las 65.000 toneladas y sus dimensiones son de 294 metros de eslora, 32,2 metros de manga y 12 metros de calado. El Post Panamax tiene 365 metros de eslora, 49 metros de manga y 15,2 metros de calado. La razón principal del crecimiento de la flota de buques es el ahorro que se genera con las economías de escala al transportar grandes volúmenes de carga. Son evidentes los ahorros que se logran en un buque de mayor tamaño. Un Panamax puede cargar como máximo alrededor de 4 mil 500 contenedores, un Post Panamax puede llevar en un solo viaje más de 9.500. La cuenca del Pacífico triplica en extensión a la del Atlántico; también la supera en población y en la magnitud de la economía de las naciones que la habitan. Los fletes para contenedores en un Panamax, nave que tiene 12 m de calado, 290 m de eslora y transporta 4.000 contenedores, no resultan competitivos entre Asia y América. Por tal razón,

los barcos sub-Panamax han quedado rezagados al escenario marítimo para dar paso en el tráfico interoceánico a las grandes embarcaciones super-Post Panamax que hoy llegan a las 130 mil toneladas, 400 m de eslora, 13500 contenedores y 16 m de calado. Las economías son de este orden: en barcos sub-pánamax, que son las pequeñas naves tipo Buenaventura, el flete es superior a 10 centavos de dólar TEU/milla; en los súper-pospánamax, se reduce hasta 2 centavos de dólar TEU/milla. Un TEU es un contenedor de 20 pies.

| TIPO DE BUQUE      | E   | M    | C    |
|--------------------|-----|------|------|
| Panamax            | 294 | 32,2 | 12   |
| Post Panamax       | 365 | 49   | 15,2 |
| Super Post Panamax | 398 | 56   | 16   |



## D. Construcción e Infraestructura Portuaria

### 3. Sistemas de contención del borde:

#### a) Geotubos



Este es la solución propuesta para contener los muros del molo rompeolas y de la caja del canal portuario que posee una profundidad de 15 m.

Los Geotubos son contenedores de suelo encapsulado que pueden ser utilizados para reemplazar la roca como material convencional en estructuras de ingeniería hidráulica. Los Geotubos tienden a ser más estables hidráulica y geotécnicamente ya que son unidades más pesadas y más grandes en tamaño, con una relación ancho a alto mayor y tienen además un área de contacto entre unidades mayor.



En muchos proyectos de ríos, lagos, costas, la roca puede estar a distancias que no resultan económicamente viables para su transporte. Algunas veces, el uso de la roca puede resultar no deseado por el riesgo que representa a los buques de carga, mientras que los Geotubos brindan un contacto suave.

La principal ventaja que tiene este sistema es el costo, para construir con cualquier método se requiere acarrear material al lugar de la obra, en cambio con geotubos la material prima del muro se encuentra en el lugar de la obra (arena), sólo se requiere bombear dentro del Geotubo para formar el dique.

La relación costo-beneficio es enorme, ya que con la menor inversión se obtienen los beneficios que otras técnicas dan a costos más elevados.

En estas imágenes se puede ver el tamaño que pueden alcanzar estos elementos de protección.

#### (a) Instalación:

i) Preparación del sitio: Antes de colocar los geotubos se debe limpiar y compactar el sitio en que serán ubicados.

ii) Manto de antisocavación: Va unido a la parte inferior del tubo. Una vez puesto se procede a ubicar el geotubo. Debe ser desenrollado y puesto en posición de llenado con los puertos de entrada y salida de la parte superior del tubo. Luego de ser ubicado el geotubo se debe asegurar por medio de anclajes.

iii) Llenado del geotubo con material de dragado: Son llenados como se explica en el punto (b).

iv) Conexión entre geotubos: Cuando los proyectos utilizan varios geotubos deben ser llenados en una secuencia predeterminada. Cada uno se llena completamente antes de instalar el siguiente.

v) Finalización: El tiempo de consolidación varía según el tipo de geotextil utilizado y el tipo de material bombeado dentro del geotubo.

## (b) Llenado de los geotubos:

-Confinamiento: Para la fabricación de Geotubos se utiliza geotextil permeable de alta resistencia ya que propiedades únicas de diseño para la retención. Estos pueden ser llenados con sedimentos de grano fino, suelos contaminados o materiales de descarga de dragados. El tejido único y la fabricación del geotextil crean poros pequeños, conteniendo los granos finos del material confinado.



-Drenaje: Logo de ser llenados el exceso de agua drena fuera del Geotubo a través de los pequeños poros que posee el geotextil, resultando en un drenaje efectivo y una reducción del volumen del material contenido. Esta reducción de volumen permite que el Geotubo sea llenado varias veces. En muchos casos, el agua decantada es de una calidad tal que puede volver a corrientes naturales o ser reutilizada.



-Consolidación: Después del ciclo final de llenado y drenaje, los materiales finos contenidos pueden continuar su consolidación por desecación, pues el vapor de agua residual sale a través del geotextil. Esto resulta en un mayor ahorro, económico, de espacio y tiempo para la disposición de residuos.



Usos de los geotubos, en la primera imagen se utilizaron para la construcción de una isla en la que se ubica una planta de reciclaje de aguas, además se pueden recubrir con rocas para su protección, <http://my.opera.com/giapnhu84/blog/ung>

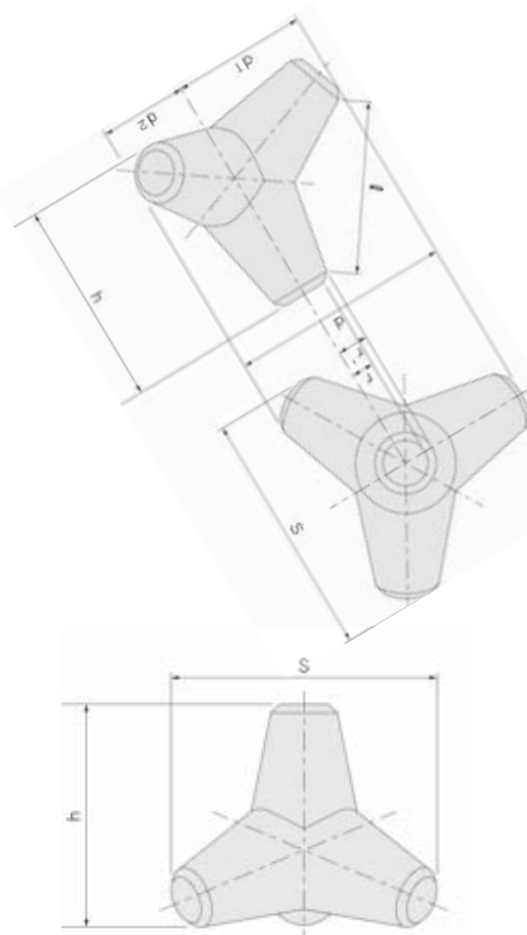


www.geotubes.com, Material extraído del PDF Confinamiento & Drenaje, Tecnología de confinamiento con geotextiles, Ten Cate Nicolon, Miratech

## D. Construcción e Infraestructura Portuaria

### 3. Sistemas de contención del borde:

#### b) Disipadores de olas



Proporciones de un tetrápodo.

Las primeras obras de protección consistían en escolleras o enrocamientos, formados por piezas de gran tamaño, tendidas en varias capas superpuestas a lo largo de la costa a proteger evitando la acción de las olas, cuyo empuje quebraban por acción de su propio peso. Esta solución primitiva fue reemplazada, en épocas posteriores, especialmente cuando no se disponía de cantidades adecuadas o tamaños apropiados de roca, en forma económica, por paredes longitudinales de hormigón, o bien revistiendo los taludes de las barrancas con una capa de ese material.

Los bloques, que inicialmente eran cubos de gran tamaño, dieron paso a formas más elaboradas y livianas.

**a) Tetrápodos:** Consiste en un cuerpo central del cual emergen cuatro patas troncocónicas formando ángulos de  $120^\circ$  entre sí. Estas unidades se instalan en varias capas superpuestas y hacen uso tanto de su peso como de las condiciones que brinda su forma original para trabarse o engranarse entre ellas por sus patas.

Los rompeolas realizados con tetrápodos se caracterizan por una gran capacidad para absorber el impacto de las olas, debido a que forman una estructura de gran rugosidad y porosidad.

**b) Dolos:** El dolos es el más usado, o al menos, sobre el que se dispone de más información. Tiene la forma de una H mayúscula a la que se le ha girado  $90^\circ$  una de sus dos patas. El cuerpo está formado por un prisma de sección octogonal; las patas también son de sección transversal octogonal, pero ahusadas desde su unión con el cuerpo hacia sus extremos.

La longitud “h” de sus patas es igual a la del cuerpo entre ambas patas; el diámetro del cuerpo es igual a  $0,30 h$  a  $0,35 h$  y  $0,20 h$  el diámetro en las extremidades de las patas.

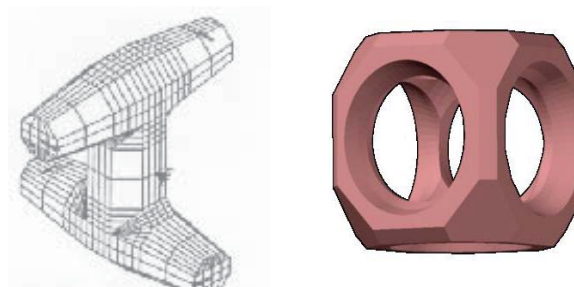
Estos elementos han sido empleados para la protección del talud costero y rompeolas de puertos.

**c) Stabit:** Cumple funciones similares a los anteriores, el que ha sido empleado en dos obras de grandísima importancia. Por ejemplo se han usado en el dique seco más grande del mundo, ubicado en Dubai, cerca de las bocas del Golfo Pérsico.

Cubrirá aproximadamente  $3,8 \text{ km}^2$  de superficie, está compuesto por diques secos para cargas de diversos tonelajes. Esta obra se protegerá con  $3.660 \text{ m}$  de rompeolas que, a su vez, tienen en su parte exterior una capa constituida por  $18.000$  “stabits” de  $15 \text{ t}$  de peso unitario.

**d) Cubos huecos:** Este sistema se implementó en el edificio Burj Al Arab, un hotel de lujo situado en Dubai, Emiratos Árabes. Con 321 metros, es el edificio más alto usado exclusivamente como hotel. Varias características del hotel requirieron hazañas complejas de la ingeniería. La ubicación del hotel es en una isla artificial que construyeron 280 metros mar adentro. Para asegurar una fundación, los constructores condujeron 230 pilares de concreto de 40 metros de largo en la arena. Los ingenieros crearon una capa superficial de rocas grandes, y sobre esto se recubrió con un patrón concreto del panal, que sirve proteger la fundación contra la erosión.

Las celdas de hormigón que protegen a la isla completamente contra los elementos. Estos cubos poseen 6 agujeros, uno en cada cara del elemento. El objetivo es que los cubos absorban la acción de las olas y la inercia del mar que golpea la isla. El agua entra por los agujeros y se vacía dentro del muro de roca en vez de barrer con la isla. Estos bloques fueron probados en un modelo hidrodinámico en el que se reprodujeron las olas más grandes que podrían producirse en el lugar en 100 años. Los bloques funcionan como una esponja. Cuando la ola golpea el agua llega al espacio vacío y gira sobre sí misma, de esta forma la fuerza de la ola se disipa.



Dibujo 3D del cubo hueco y un dolo, <http://www.co.pierce.wa.us/pc/services/home/environ/water/cip/1360LPuyLeveeRepair.htm>



Dibujo 3D del cubo hueco y un dolo, <http://www.co.pierce.wa.us/pc/services/home/environ/water/cip/1360LPuyLeveeRepair.htm>

Dolos, [http://www.mcadcentral.com/solidworks/forum/forum\\_posts.asp?TID=666&PN=5](http://www.mcadcentral.com/solidworks/forum/forum_posts.asp?TID=666&PN=5)



Tetrápodos.



Protección para la bahía Douglas, <http://www.manxscenes.com/01&2/nov%2002/princess%20alexander%20pier.htm>



Protección con cubos huecos en la construcción del rompeolas del edificio Burj Al Arab en Dubai. <http://www.youtube.com/watch?v=Oyn4Iefr8PE&feature=related>

## **VI CAPÍTULO. Resultados**

---

## A. Espiral de Diseño y Requerimientos de Alto Nivel

### 1. Requerimientos de Alto Nivel (R.A.N):

#### a) Mandante

El probable mandante en la construcción de un nuevo puerto sería la Empresa Portuaria Terminal Pacífico Sur (TPS).

¿Qué necesita?

Generar una nueva propuesta de terminal que satisfaga la futura demanda portuaria del Puerto de Valparaíso, sin atender con la relación borde-ciudad como lo harían las actuales propuestas de crecimiento correspondientes a los terminales San Mateo y Yolanda. Además debe evitar los problemas de abrigo y accesibilidad que tiene el puerto Valparaíso.

¿Cómo quiere que su terminal se relacione con el territorio?

Este nuevo puerto debería seguir la tendencia de los actuales terminales, convirtiéndose en espacios abiertos a la ciudad.

¿Qué tipo de terminal?

El terminal debe ser un puerto exclusivo de contenedores, al que puedan acceder buques portacontenedores de grandes dimensiones, que corresponden a la última generación : Panamax y Pospanamax

¿Qué capacidad debe tener el terminal de contenedores?

La capacidad debe ser de 41 millones de toneladas, ya que ésta es la capacidad que se espera para el Puerto de Valparaíso según las expectativas de crecimiento para el año 2045.

¿Cuál sería la escala de tiempo sobre la cual se desarrollará el proyecto?

El puerto debe construirse en tres etapas, que se realizarán en un periodo de 40 años. Las dos primeras etapas se deberán construir en 25 años, que incluya:

- La construcción de la línea de atraque de 1346 metros de largo que posibilitará el atraque de 4 buques Panamax.

- Se implementarán 19,8 hectáreas de zona de acopio para maniobras de carga y descarga.

- Habilitación de la Zona Logística.

En los siguientes quince años se desarrollará la tercera etapa en donde:

- Se aumentará en 1200 metros la línea de atraque que posibilitará el atraque de 3 buques Post Panamax.

- Se agregarán 31,9 hectáreas de zona de acopio.

## b) Marco Legal:

La reglamentación internacional a cargo de la Organización Marítima Internacional indica que el trabajo técnico es llevado a cabo por 5 Comités:

-Comité de Seguridad Marítima (CSM), Comité de Protección del Medio Marino (CPMM), Comité de Facilitación (FAL), Comité Jurídico (LEG), Comité de Cooperación Técnica (TC).

Para el estudio del Puerto una de las condicionantes mas importantes es la protección del parque en el que queda inserto el puerto, por esto uno de los comités más relevantes para nosotros es el Comité de Protección del Medio Marino (CPMM). Éste examinará todo asunto que sea competencia de la Organización respecto de la Prevención y Contención de la Contaminación del mar ocasionada por los buques y de modo especial:

- Desempeñará las funciones relativas a la prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques, sobre todo respecto de la aprobación y modificación de Reglas u otras disposiciones.

- Dispondrá lo necesario para la obtención de información acerca de la prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques, a fines de difusión entre los Estados, especialmente los de los países en desarrollo y, en los casos procedentes, formular recomendaciones y preparar Directrices.

## c) Comunidad:

Generar encuestas que permitan conocer la opinión de la comunidad frente al proyecto.

Dar a conocer a través de publicidad la futura infraestructura portuaria que se piensa implementar a la ciudad.

Generar debates entre las organizaciones que tienen implicancia en el proyecto: junta de vecinos, clubes deportivos, caleta de pescadores, asociación gastronómica de Concón.

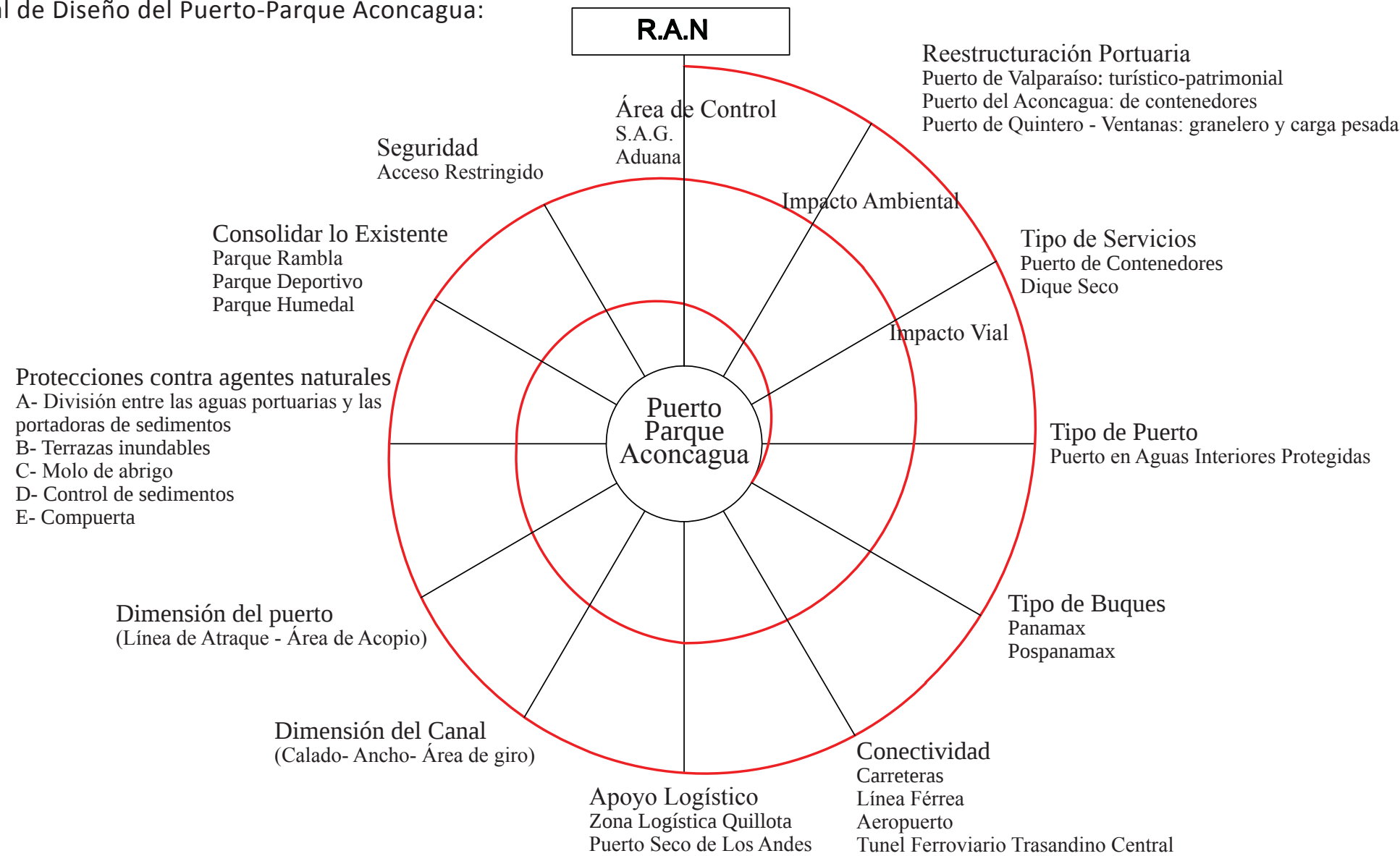
## d) Marco Técnico:

Los vientos y oleajes predominantes en la desembocadura del río Aconcagua son el S.W. y el Norte. El S.W. es el oleaje mas común en la desembocadura y se protege naturalmente debido a una sucesión de penínsulas. El viento norte crea el oleaje cuando hay temporales, genera olas más altas que se deberán combatir con un molo.

El río Aconcagua se canalizará para evitar el embancamiento del puerto debido a los sedimentos y se calculará para resistir caudales de retorno en 200 años de 5000 m<sup>3</sup>/s.

A. Espiral de Diseño y Requerimientos de Alto Nivel

2. Espiral de Diseño del Puerto-Parque Aconcagua:



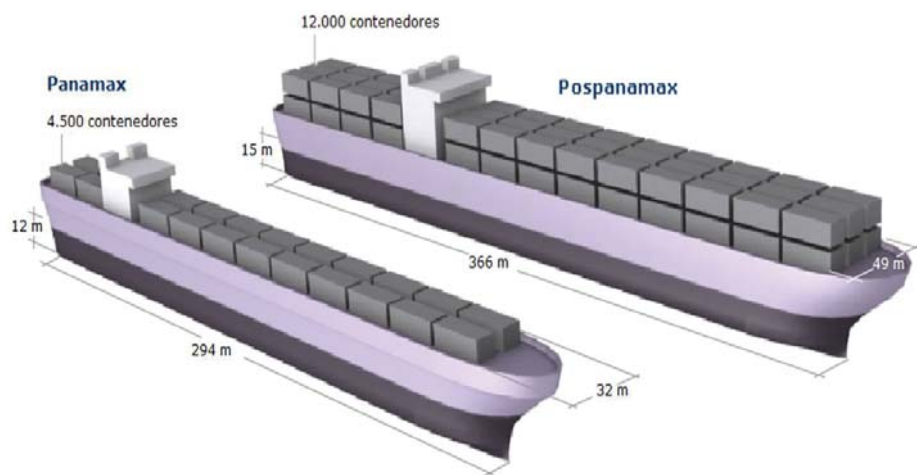
**a) Reestructuración Portuaria:** El cuidado del borde costero permitiendo su acceso, es un esencial requerimiento para la ciudadanía porteña; el hecho de transformar las playas de San Mateo y Yolanda en sitios de acopio acaban totalmente con este afán, por esto es necesario una diversificación del puerto, de modo de fomentar una red urbana, donde Valparaíso se consolide como puerto patrimonial, siendo de carácter turístico y el puerto Aconcagua sea de contenedores y el puerto de Ventana se mantenga como un puerto a granel. Esta trilogía permite que cada puerto tenga la capacidad necesaria para no interferir en el espacio litoral y así dar paso a la libre relación del habitante con el mar.

**b) Tipo de Servicio:** La necesidad de un espacio portuario que responda a los requerimientos de crecimiento de la realidad portuaria nacional. En el año 2005 el Puerto de Valparaíso movilizó 9 millones de ton. Actualmente plantea un plan de desarrollo hasta el año 2045 en el que se optimizará la poza de abrigo, se extenderá el espigón frente al borde costero de la ciudad, se creará el terminal San Mateo con el que se llegará a 24 millones de ton y finalmente el terminal Yolanda que completará las 41 millones de ton.

**c) Tipo de Puerto:** Generar un puerto con condiciones óptimas, a partir de estar situado en el interior de las aguas del río

Aconcagua, significa que las embarcaciones se protejan dentro de las instalaciones portuarias, de manera que no tengan que resguardarse del temporal en aguas abiertas como sucede en el puerto de Valparaíso. Procurar esta protección permite mejorar la rapidez de transferencia de carga y por consecuencia alcanzar un rendimiento eficiente que consolida al puerto, colocándolo a un nivel de alta competitividad beneficiando tanto a la región como al país.

**d) Tipo de Buque:** Los Panamax son buques diseñados para ajustarse a las dimensiones máximas permitidas para el tránsito por el Canal de Panamá, determinado por el tamaño de las cámaras de las esclusas que es de 33,53 metros de ancho por 320 metros de longitud.



## A. Espiral de Diseño y Requerimientos de Alto Nivel

### 2. Espiral de Diseño del Puerto-Parque Aconcagua:

La profundidad de las esclusas es de 25,9 metros. El tonelaje típico de un barco Panamax de carga ronda las 65.000 toneladas y sus dimensiones son de 294 metros de eslora, 32,2 metros de manga y 12 metros de calado. El Pospanamax tiene 365 metros de eslora, 49 metros de manga y 15,2 metros de calado. La razón principal del crecimiento de la flota de buques Post Panamax es el ahorro que se genera con las economías de escala al transportar grandes volúmenes de carga. Son evidentes los ahorros que se logran en un buque de mayor tamaño. Un Panamax puede cargar como máximo alrededor de 4 mil 500 contenedores, un Post Panamax puede llevar en un solo viaje más de 9 mil 500, incluso hasta 12 mil.

**e) Apoyo Logístico:** La realización del proyecto de un puerto en la desembocadura del río Aconcagua ya cuenta con el apoyo de infraestructura extra portuaria como lo es el Puerto Terrestre Los Andes, donde se realizan las funciones de fiscalización y control aduanero que tiene como fin descongestionar el paso fronterizo.

Además se cuenta con infraestructura proyectada como el Túnel Trasandino Central que ayudarían aún mas en crear una vía expedita para el paso entre Chile y Argentina.

**f) Dimensiones del Canal:** Las faenas portuarias se desarrollaran en un brazo de mar de 250 mts de ancho y 16m de profundidad, con dos pozas de giro.

La dimensión de estas pozas y del ancho del canal se definió a través de manuales de diseño de canales y maniobrabilidad de los buques.

**g) Dimensiones del Puerto:** Las dimensiones del puerto Aconcagua se basan en una ecuación entre la línea de atraque y la zona de acopio de esta manera el puerto considera las expectativas de crecimiento de los puertos de la región, así se genera una línea de atraque de 2,54 Km de largo que dará cabida a 4 buques Panamax y 3 del tipo Post Panamax, la que asociada a un área de acopio de 67,4 Ha resultan en un movimiento total de 3,81 millones de unidades de contenedores que se lograrán con tres etapas de crecimiento desde el oriente hacia el poniente. Además para las dimensiones del puerto se tomaron dimensiones de otros puertos que funcionan con tecnología actual de movimiento de contenedores. El tamaño de las grúas también son importantes para el diseño del puerto.

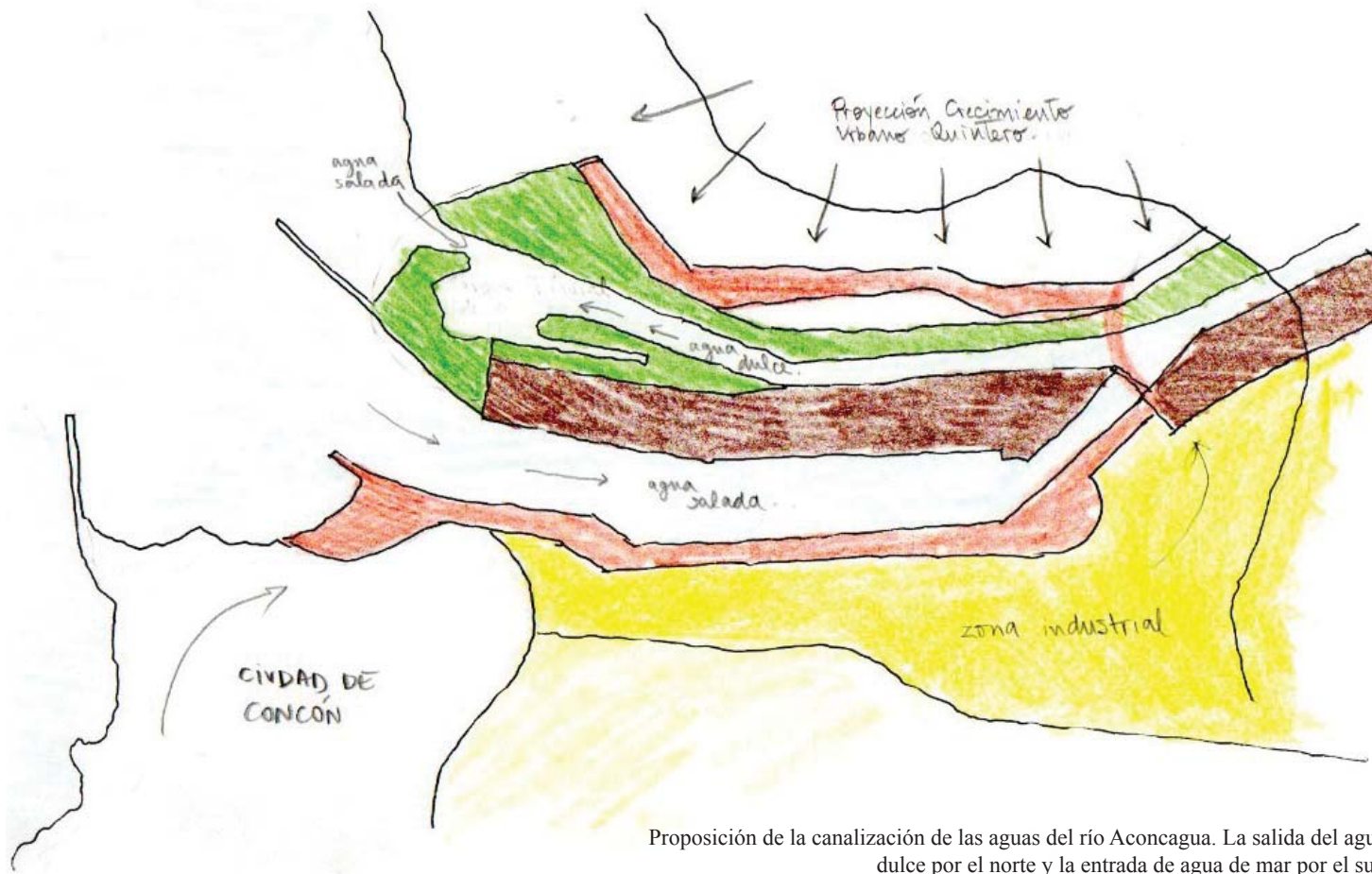
**h) Protección contra agentes naturales:** División de las aguas portuarias y las portadoras de sedimentos: Se busca proyectar un puerto fluvial que logra evitar su embancamiento, mediante el reordenamiento de las aguas del río generando dos canales paralelos con distinta dirección.

Además de esto se cuenta con la protección de la boca por medio de un molo de abrigo y la incorporación de un sistema de terrazas inundables que ayudarán a evacuar las grandes crecidas.

## B. Demostraciones Geométricas

### 1. Planimetría:

#### a) Plano General



Proposición de la canalización de las aguas del río Aconcagua. La salida del agua dulce por el norte y la entrada de agua de mar por el sur.

#### (a) Primera Propuesta:

El agua del mar debe entrar pero sin intervenir el curso del agua dulce que sale. Para esto deben haber dos cuerpos de agua, el de agua dulce que sale y alimenta al estuario y un fiordo de agua salada que entre.

La ubicación de del puerto está dada por el flujo natural de las aguas que se observa en las crecidas en donde el río desagua por la franja norte. Para esto propongo que el puerto se ubique en esta franja desde donde podrá desaguar al río en caso de una crecida. Esto se podría hacer a través de un sistema de compuertas que sólo dejarían el paso del agua dulce en temporales.

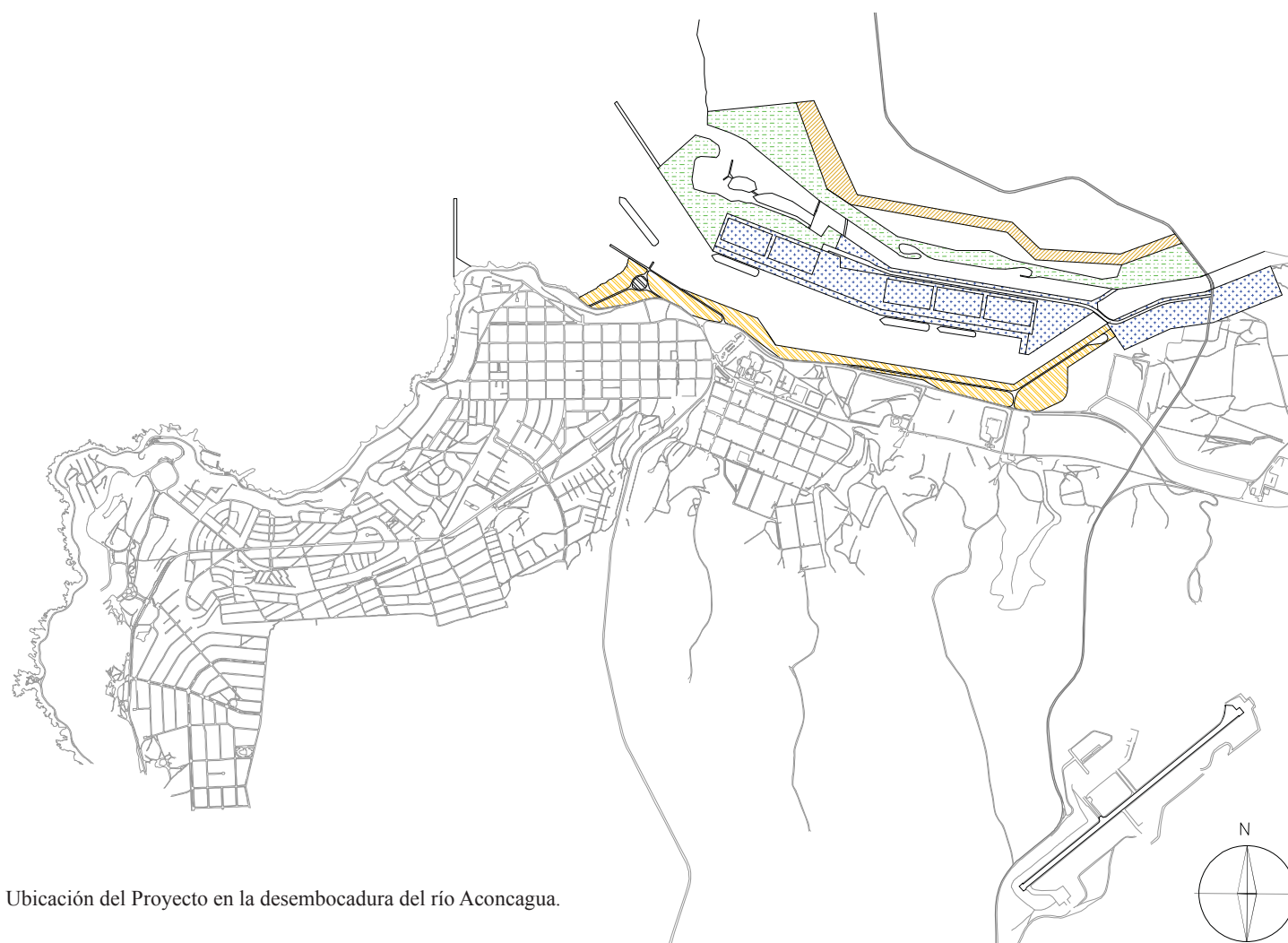
Desde esta ubicación el puerto mira a la ciudad, es parte de ella porque conforma un margen que queda en la intersección de los ejes urbanos de la ciudad de Concón.

Esta propuesta corresponde al Título I realizado en el primer trimestre del año 2008, realizado a la par con el Plan de Magister Náutico y Marítimo.

La proposición busca darle forma a la franja fluvial de modo que el parque pueda convivir con el puerto. Esto es desde la construcción del margen.

Lo primero, el humedal existe gracias al estuario, para hacer que el parque humedal exista debe permanecer la característica primordial del estuario, la convergencia del agua fluvial y el agua de mar.

Este convivir del agua salada con la dulce debe ser visto como virtud del espacio que genera un micro ambiente de vida. Para esto el agua del río debe salir al mar en la desembocadura.

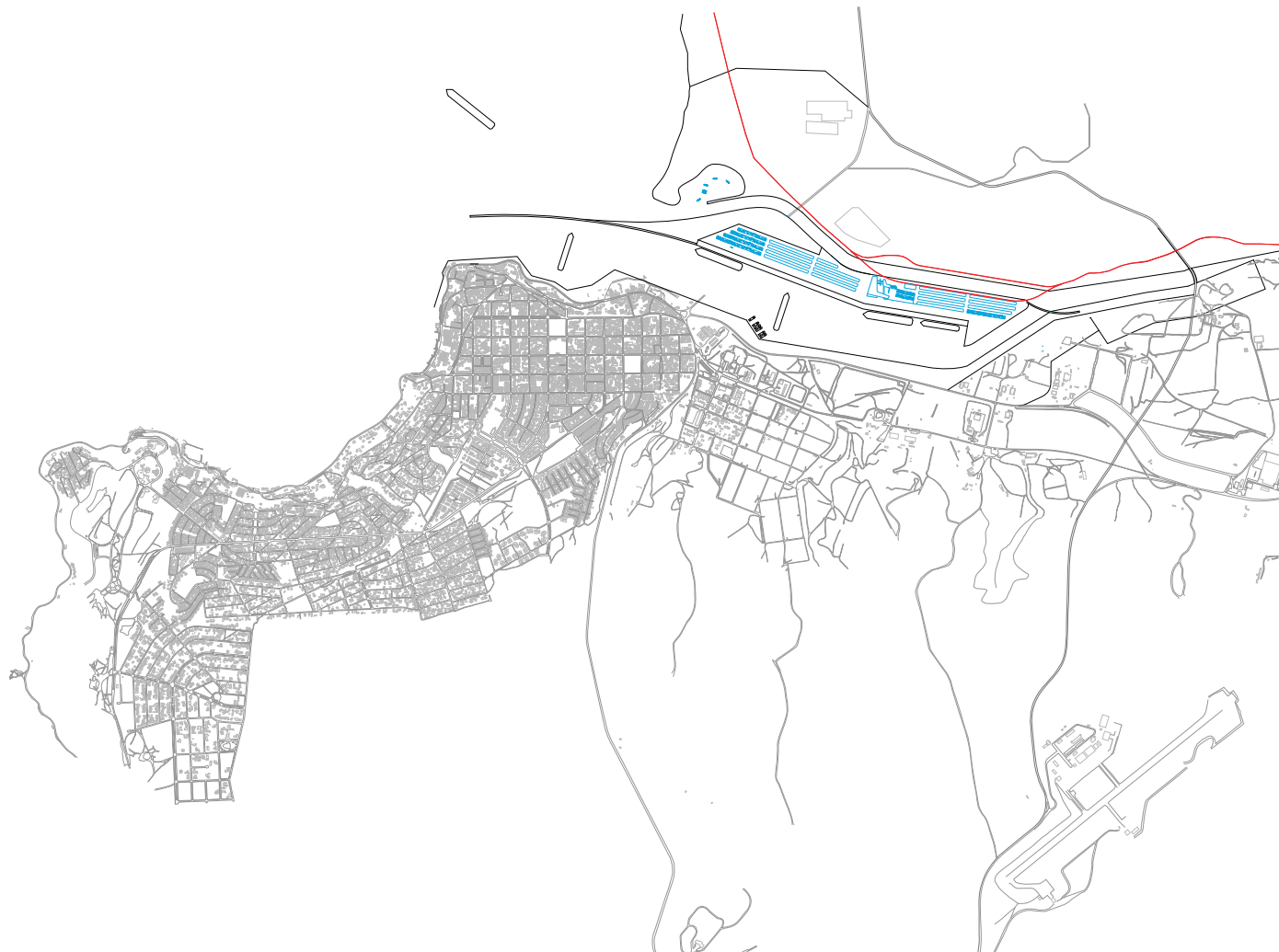


Ubicación del Proyecto en la desembocadura del río Aconcagua.

## B. Demostraciones Geométricas

### 1. Planimetría:

#### a) Plano General



#### (b) Segunda Propuesta:

Esta propuesta corresponde al Título II realizado en el segundo trimestre del año 2008, realizado a la par con el Plan de Magister Náutico y Marítimo.

El puerto ha sufrido cambios que lo han hecho cambiar en su tamaño para responder la demanda de área de acopio que necesita la línea de atraque total, que dada por la cuenca longitudinal del valle, alcanza los dos kilómetros. La boca del puerto ha sufrido modificaciones que responde a la optima protección de las naves que entran al puerto y ha dado cabida a un área de maniobrabilidad protegida que antes no se tenía considerada. A demás tanto el parque como la rambla se han ido acotando en cuanto a forma y a programa.

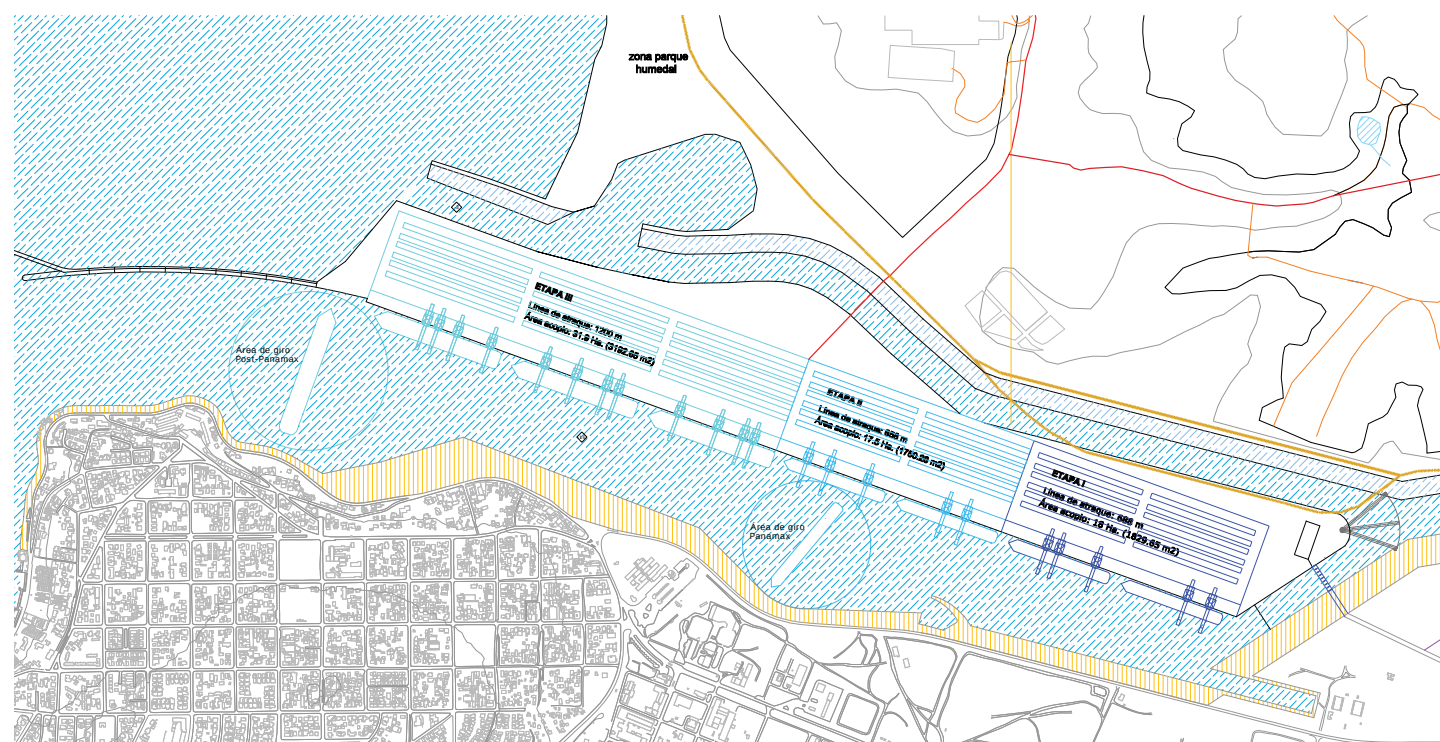
## (c) Tercera Propuesta:

Esta propuesta corresponde al Título III realizado en el tercer trimestre del año 2008, realizado a la par con el Plan de Magister Náutico y Marítimo.

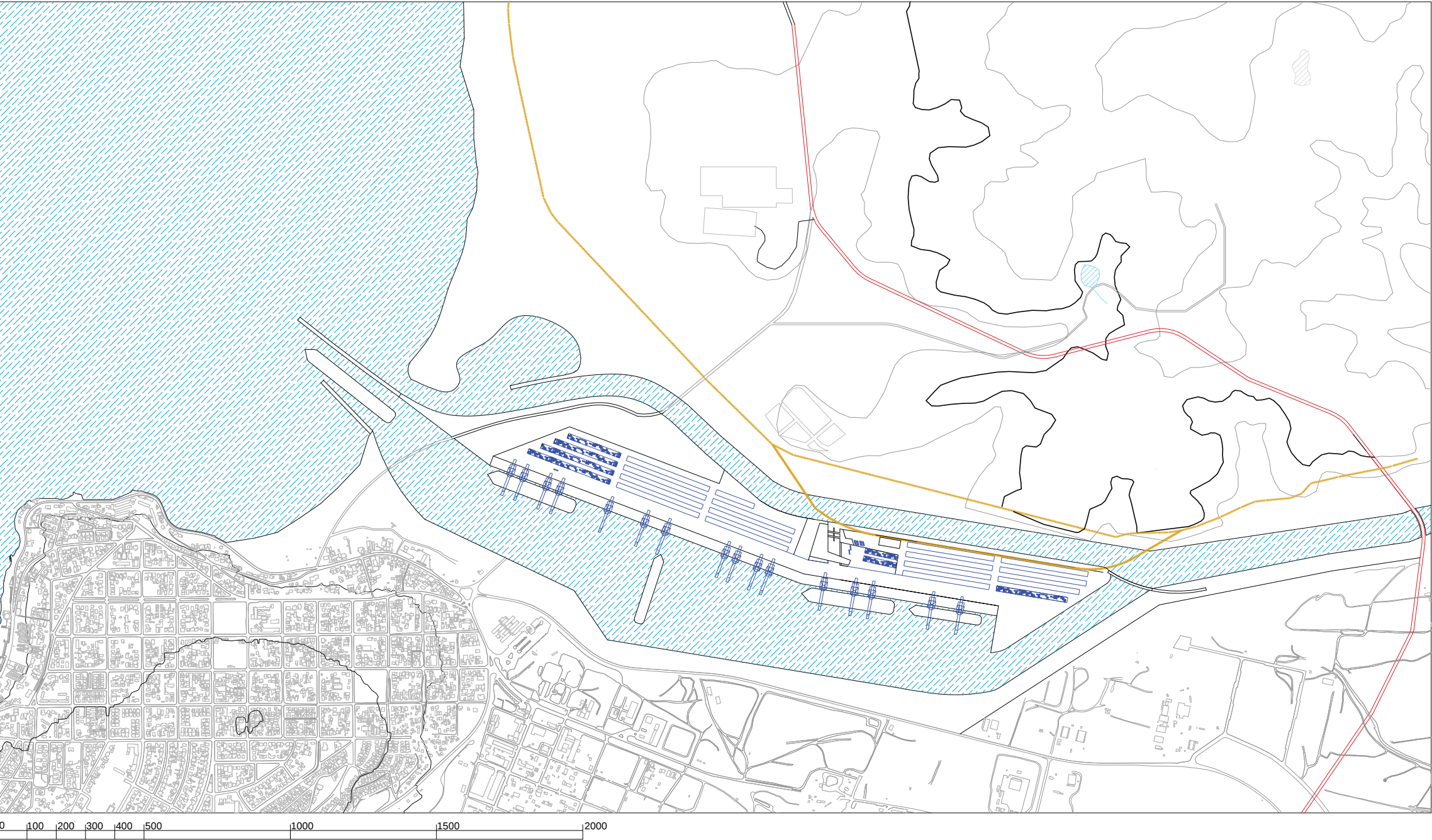
La ciudad de concón aparece sin un destino claro como ciudad, pero como territorio su destino siempre ha estado ligado a lo marítimo desde que concón es mencionada en los libros de historia y mucho antes con los habitantes precolombinos, se hace referencia a su vínculo con el mar, como lugar de sustento.

De este mismo modo, la primera vez que aparece en los libros de historia la ciudad es de la mano de Pedro de Valdivia quien realizó un astillero para llevarse oro del país desde el Marga-Marga, o en la batalla de concón donde el enfrentamiento marítimo se sostuvo en su bahía, etc.

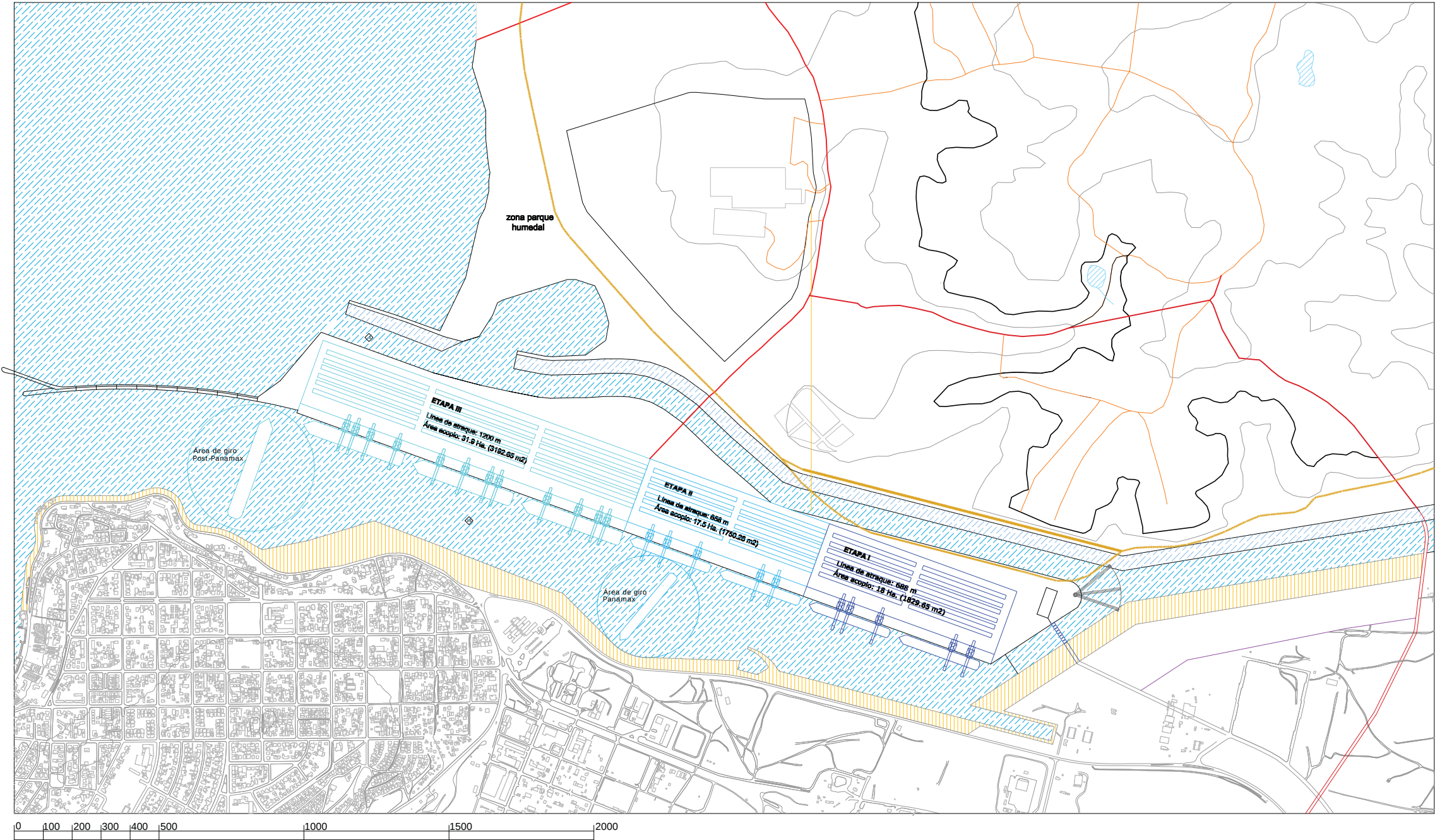
Siempre se reconoció las características privilegiadas de su bahía, la idea de el puerto Aconcagua busca volver a traer a presencia un destino que siempre ha estado latente pero que hoy parece olvidado, reutilizando su bahía y río en un ámbito marítimo portuario que revitalizara la ciudad y región y devolviéndole el protagonismo a la provincia que hoy aparece debilitado.



Puerto en la desembocadura del río Aconcagua- Proposición Primer Semestre



Puerto en la desembocadura del río Aconcagua- Proposición Tercer Trimestre



## B. Demostraciones Geométricas

### 1. Planimetría:

#### b) Elementos del Proyecto

##### (a) Primera Propuesta:

La protección del estuario es lo que hará posible la vida del tipo de aves y vegetación que están presente en el humedal. Quiere decir que un punto importante es la conservación del punto en que convergen el agua dulce y salada, protegido en una laguna. Entonces el agua dulce y el agua salada fluyen en contra en el parque fluvial, reserva de observación de aves. Ahora hay que tomar en cuenta que el puerto no puede estar expuesto a el agua dulce ya que esto afecta la mecánica y nivel de flotabilidad del buque, por lo que el puerto entrará al valle en forma de fiordo de agua salada y paralelamente existirá el canal que alimenta de agua dulce la laguna estuarial.

Se contempla un sistema de compuertas que puedan regular el nivel de agua dulce en momentos de crecida que permitiría evacuar esta agua por el puerto.

Este ordenamiento de las agua deja al parque y al puerto entre flujos. Este eje longitudinal reúne dos elementos el PARQUE FLUVIAL - RESERVA DE OBSERVACIÓN DE AVES y la ESTACIÓN DE MOVIMIENTO PORTUARIO.

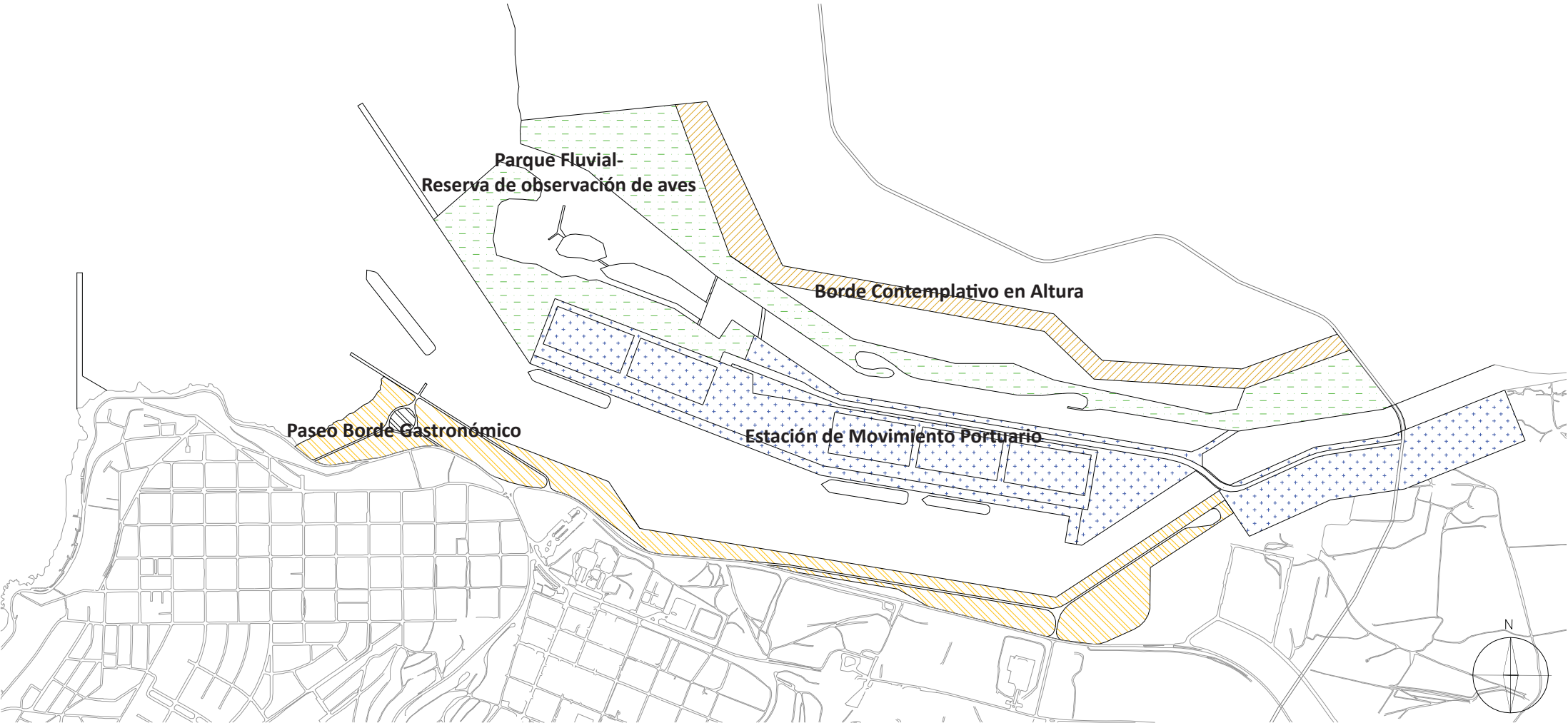
Así el puerto- parque queda entre flujos y cada uno proyecta su frente hacia el flujo, de esta manera el tanto la reserva de observación de aves como y la estación de movimiento portuario quedan sin espalda, uno es guarda espalda del otro.

Así tenemos al parque- puerto con dos frentes y sin espalda. El hecho de tener dos frentes hace que se cuiden las dos riberas.

Aparecen dos elementos que se vuelcan hacia el interior dos bordes, el PASEO BORDE GASTRONÓMICO y el BORDE CONTEMPLATIVO EN ALTURA

El paseo borde gastronómico corre paralelo al fiordo y va desde la playa hasta la zona de acopio proyectada. El ancho esta marcado por la ruta F- 32 (antigua ruta 60) . Borde que reúne el ocio y el paseo por la orilla , borde gastronómico y recreativo.

El borde contemplativo en altura corre serpenteando desde la altura por sobre el área de parque . Borde contemplativo del parque el puerto y la ciudad. Se desprende del parque pero no forma parte de este ya que la relación fluvial es desde la contemplación y no desde el ocio de habitar el margen.



Elementos del proyecto, trazado general del puerto..

## B. Demostraciones Geométricas

### 1. Planimetría:

#### b) Elementos del Proyecto

##### (b) Tercera Propuesta:

##### Estaciones atalayas

El Puerto se complementa con un programa de parque que rodea el humedal. Se propone un paseo suspendido que va entre distintos puntos verticales, las atalayas de cuidado del parque:

- Faro: Punto más extremo, avistamiento desde el estar a la gira.
- Café- Restaurant: Lugar de restauración luego del paseo rompeolas.
- Centro Ornitológico: Punto de reunión de observadores de aves, museo, sala de exposición de la avifauna y vegetación del humedal.
- Vigía y cuidado del parque: Actividades administrativas y de brigadas ecológicas del parque.
- Reserva natural: Cuidado de especies protegidas y de la conservación del humedal.

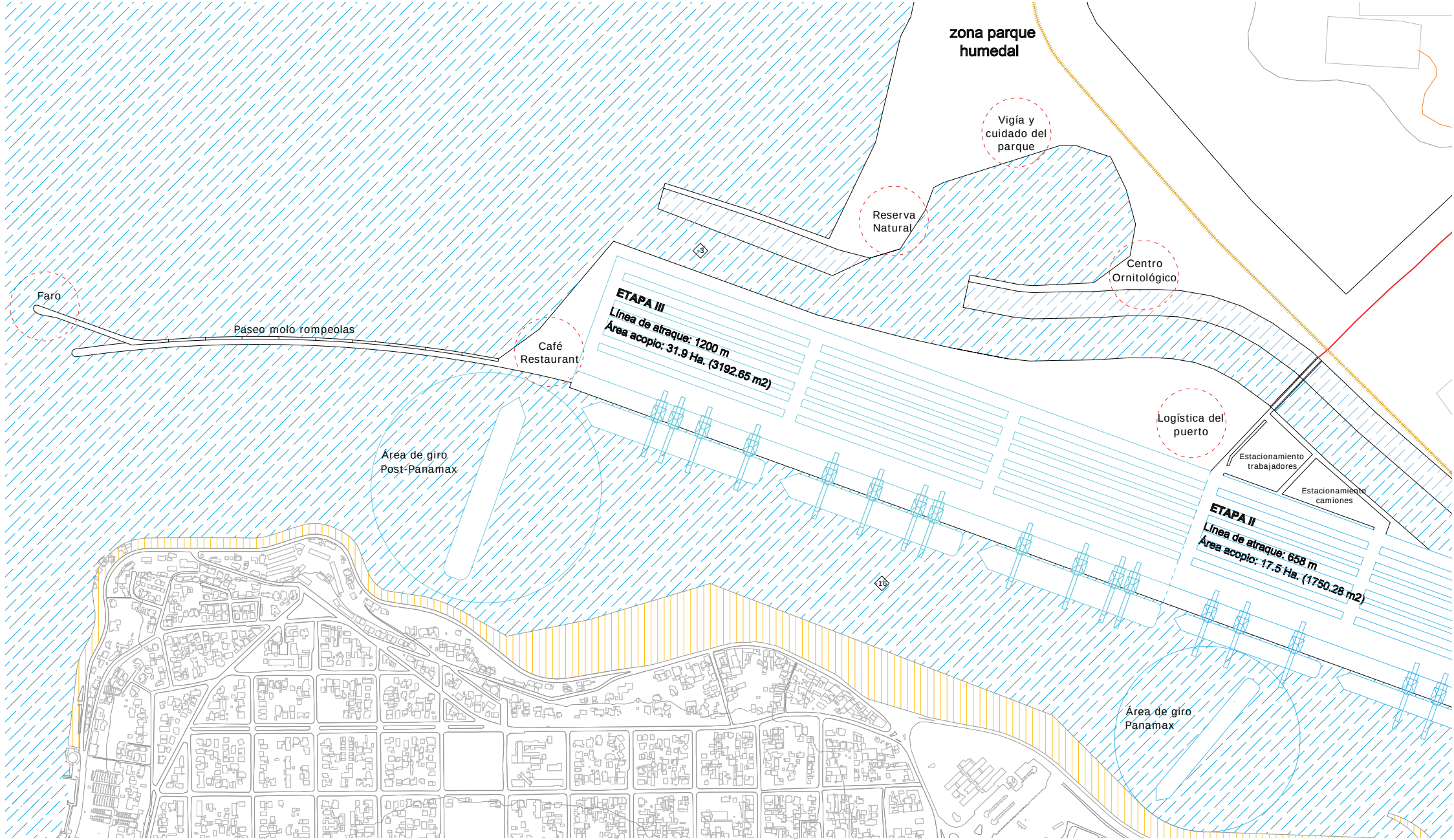
Estas cinco atalayas son la base sobre la cual se construye entre ellas un paseo suspendido que recorre el parque de manera no invasiva para preservar y cuidar el entorno humedal y las aves migratorias. De estos cinco solo se desarrolló el paseo por el molo.

##### Paseo molo rompeolas:

El rompeolas es un elemento protector del puerto que alcanza la extensión de 850 metros lineales. Sobre este se propone un paseo peatonal, suspendido del mar desde donde se tiene visión de toda la bahía, el puerto y el humedal.

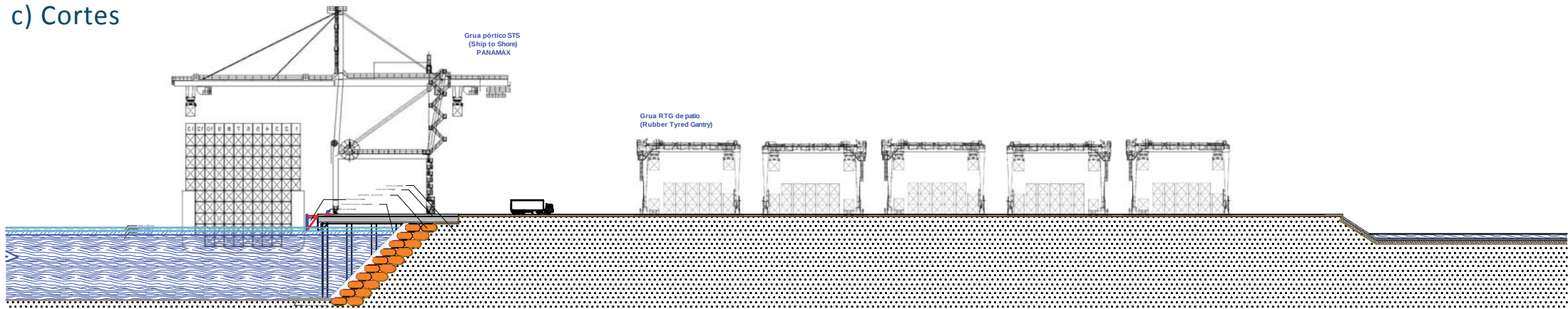
A la vez el molo es lo que cierra el horizonte de la bahía cuando se ve desde la rambla, es por esto que no debe ser un elemento que destruya este horizonte sino que lo potencie. De la observación del horizonte se da con el brillo, como el brillo que se produce en la línea de horizonte. Una manera de ver el aparecer del horizonte es a través del brillo.

De esto nace un elemento modular que forma parte del puerto, que va formando estaciones que se repiten a medida que se avanza por el molo, están distanciadas a 70 metros cada una pero tienen una diferencia que radica en el ángulo del muro cóncavo que refleja la luz que van decreciendo en su altura a medida que nos aproximamos al faro.

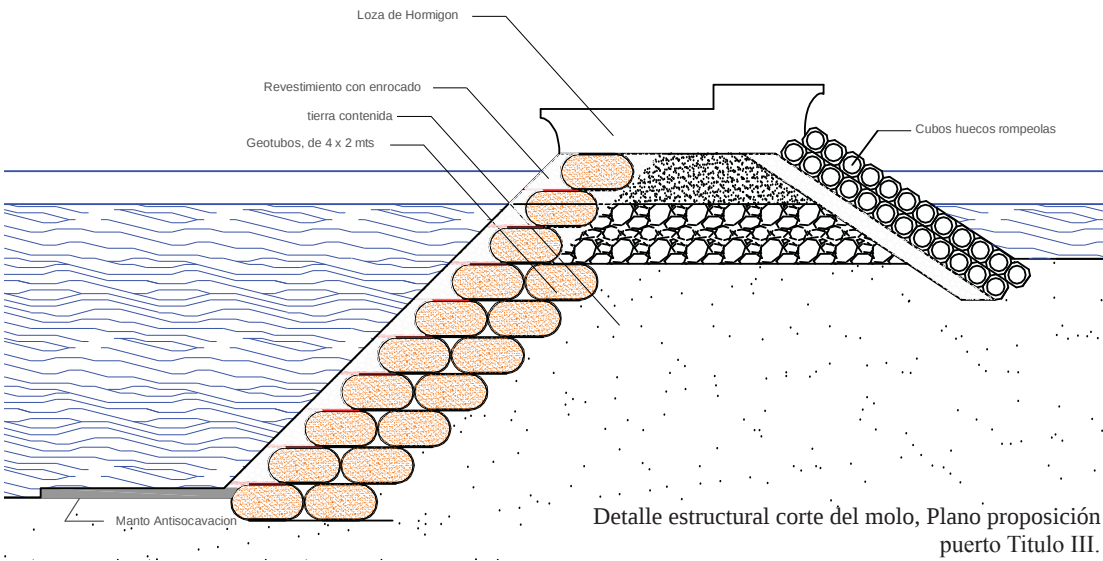


B. Demostraciones Geométricas

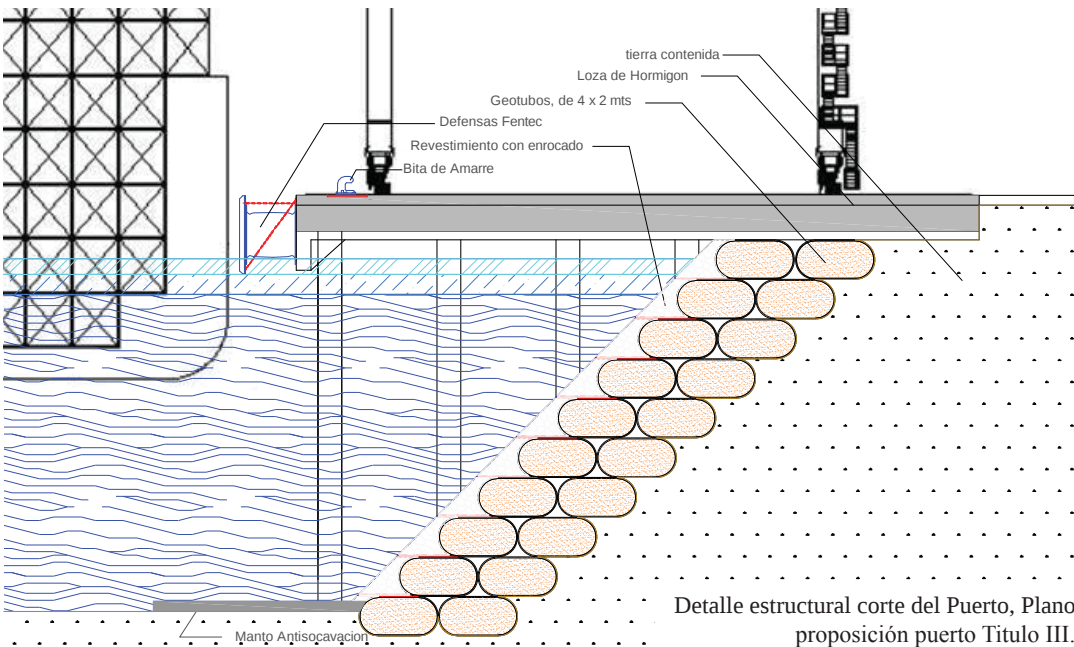
1. Planimetría:  
c) Cortes



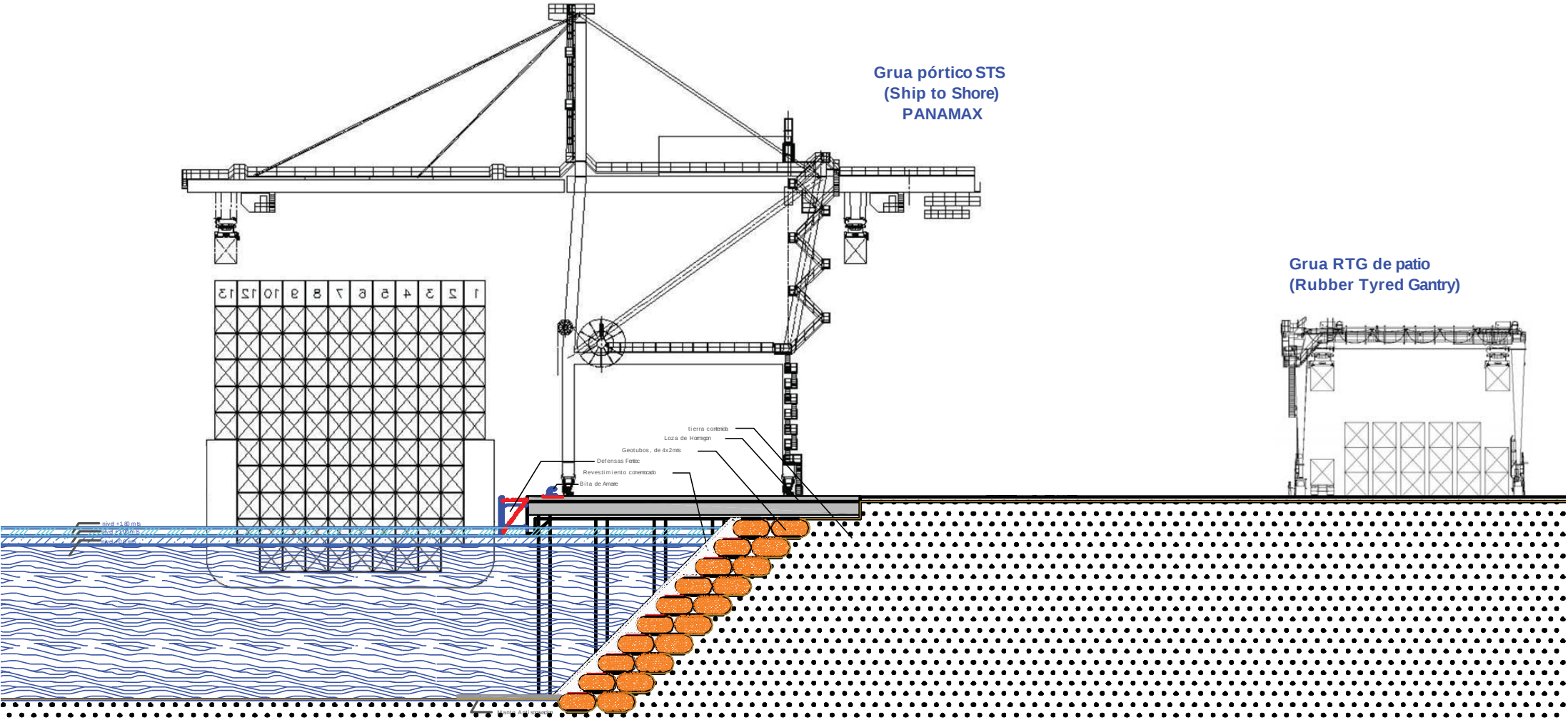
Detalle estructural corte del Puerto, Plano proposición puerto Titulo III.



Detalle estructural corte del molo, Plano proposición puerto Titulo III.



Detalle estructural corte del Puerto, Plano proposición puerto Titulo III.



Detalle estructural corte del Puerto, Plano proposición puerto Titulo III.

## B. Demostraciones Geométricas

### 2. Maquetas:

#### a) Evolución de la forma



Maqueta proposición puerto Titulo I.



Maqueta proposición puerto Titulo II.

El puerto parque Aconcagua es un puerto especializado en movimiento de contenedores, que se plantea para recibir buques del tipo Panamax y Post-Panamax. Estos buques tienen un calado máximo de 15.2 m, por lo que el puerto debe ser dragado a 16 metros en su totalidad, desde donde termina el puerto hasta que se logra llegar a la cota -16 en el mar. El ancho del canal y el área de giro están calculadas gracias al manual de canales.

Posee una zona intermodal donde se abre la posibilidad de que el puerto mueva carga no sólo por vía terrestre sino que también por tren. Todos los camiones que entran y salen del puerto deben pasar por un control que se realiza fuera del área de cargamento para no interferir con la efectividad de la operación de embarco y desembarco.

Para la segunda propuesta se realiza un plan de crecimiento del puerto que se da en tres etapas, las dos primeras atenderán a buques del tipo Panamax. La tercera agregará una zona de giro y maniobrabilidad para buques de mayor eslora y podrá atender a 3 buques Post-Panamax simultáneamente.

Para la tercera propuesta se consideran las expectativas de crecimiento de los puertos de la región, así se genera una línea de atraque de 2,54 Km de largo que dará cabida a 4 buques Panamax y 3 del tipo Post Panamax.

Esta asociada a un área de acopio de 67,4 Ha resultan en un movimiento total de 3,81 millones de unidades de contenedores que se lograrán con tres etapas de crecimiento desde el oriente hacia el poniente.

Las faenas portuarias se desarrollaran en un brazo de mar de 250 mtrs de ancho, con dos pozas de giro una inicial

El puerto parque Aconcagua busca integrar el puerto en la ciudad, siguiendo la tendencia de los puertos actuales que hacen de estos espacios antes cerrados al ciudadano parte de la trama urbana enriqueciéndola con espacios recreativos y deportivos con gran presencia de áreas verdes y de naturaleza.

De este modo el puerto propone coexistir con tres tipos de parque; uno de crecimiento urbano otro deportivo y uno industrial, todos en paralelo, de ahí lo capital del proyecto en esta multiplicidad de hacer aparecer el puerto como un espectáculo.



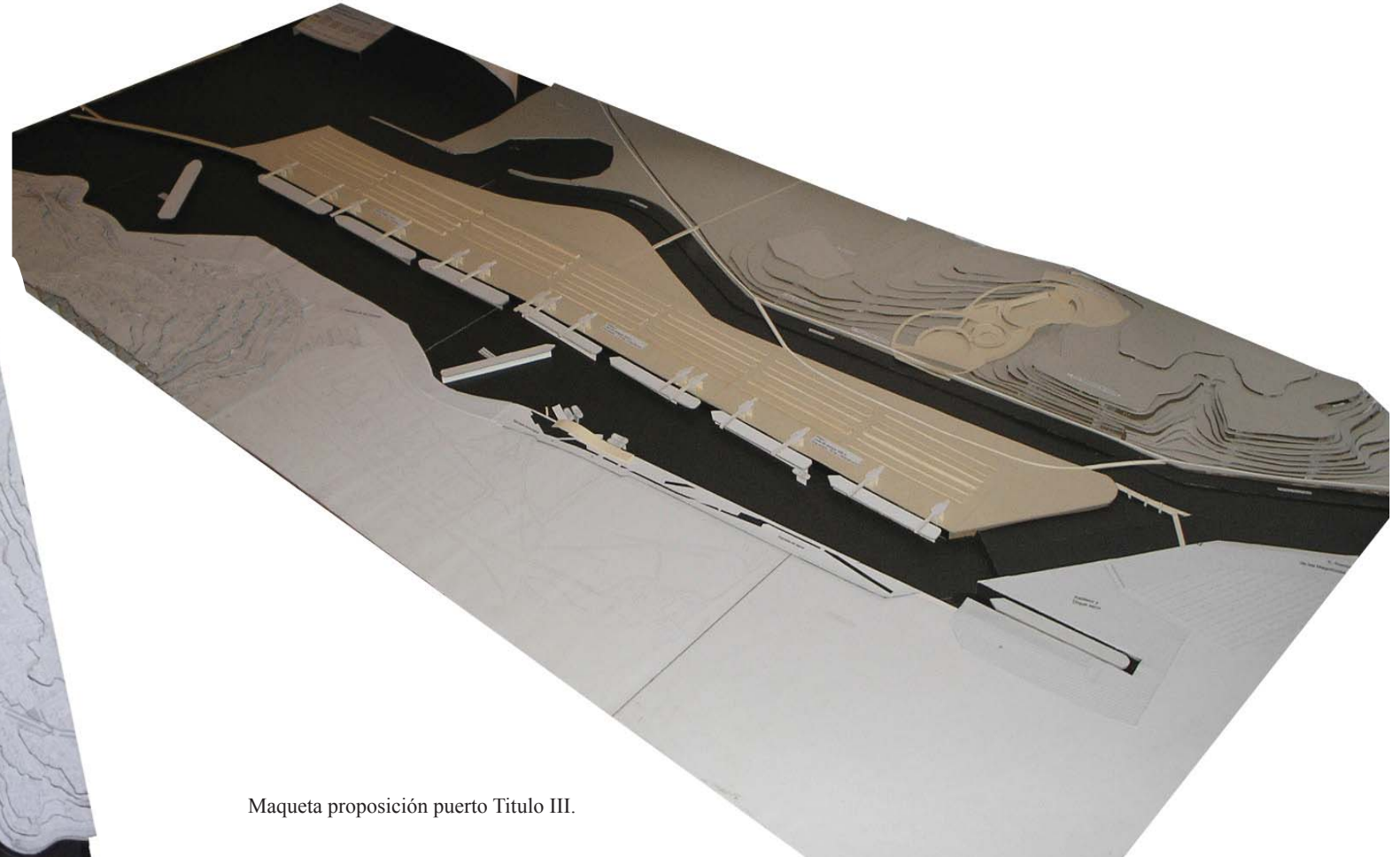
Maqueta proposición puerto Titulo II.



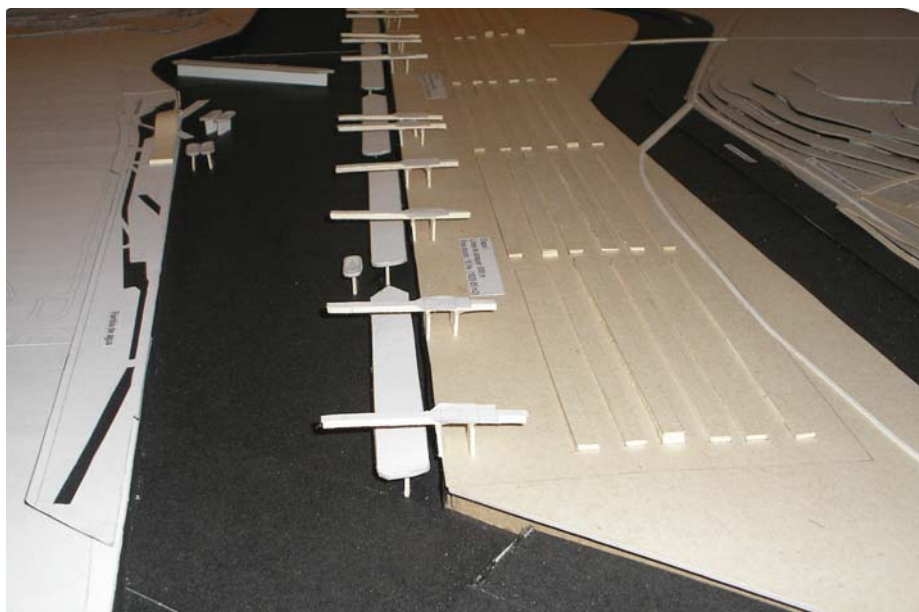
## B. Demostraciones Geométricas

### 2. Maquetas:

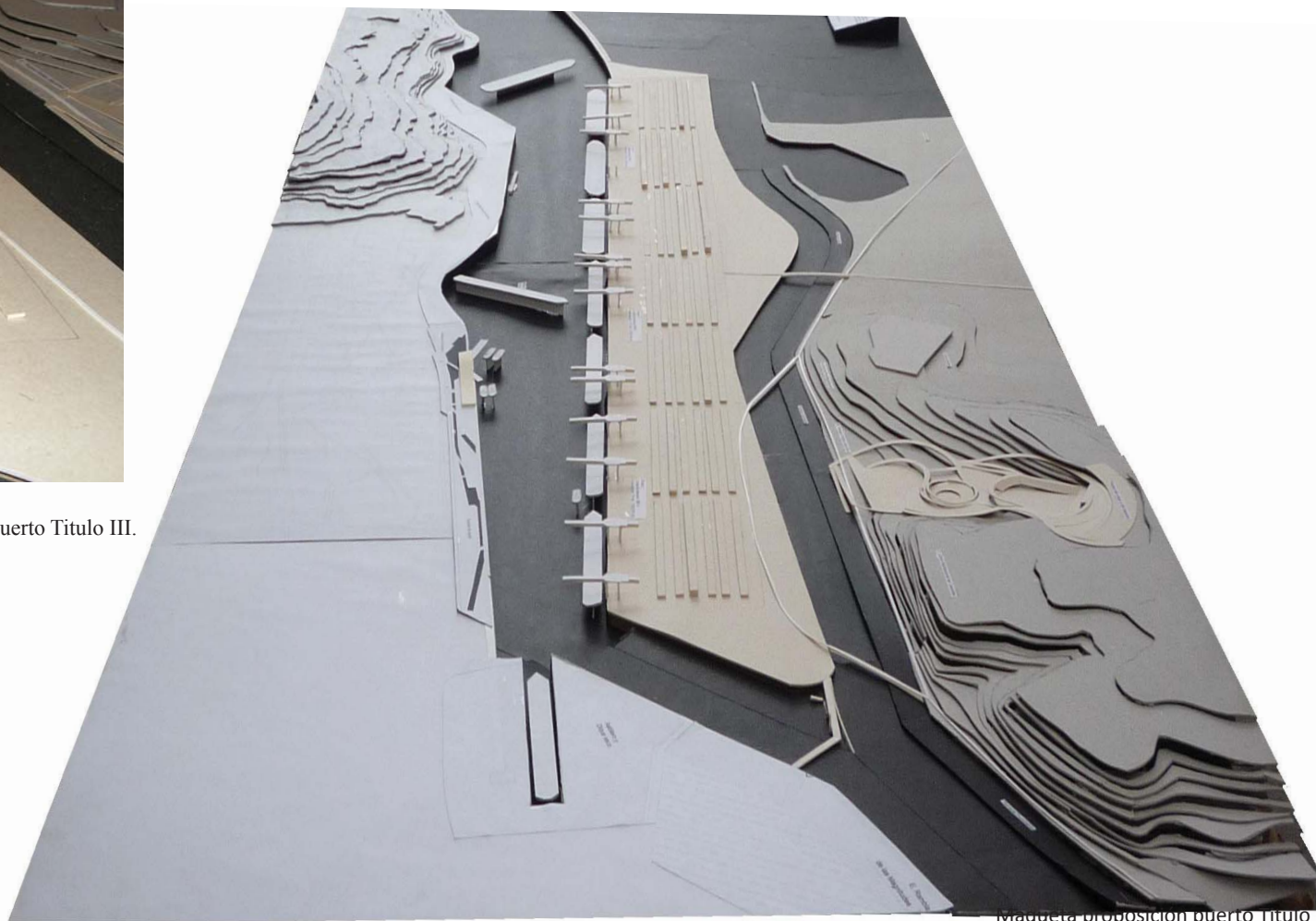
#### a) Maqueta General



Maqueta proposición puerto Titulo III.



Detalle maqueta proposición puerto Titulo III.



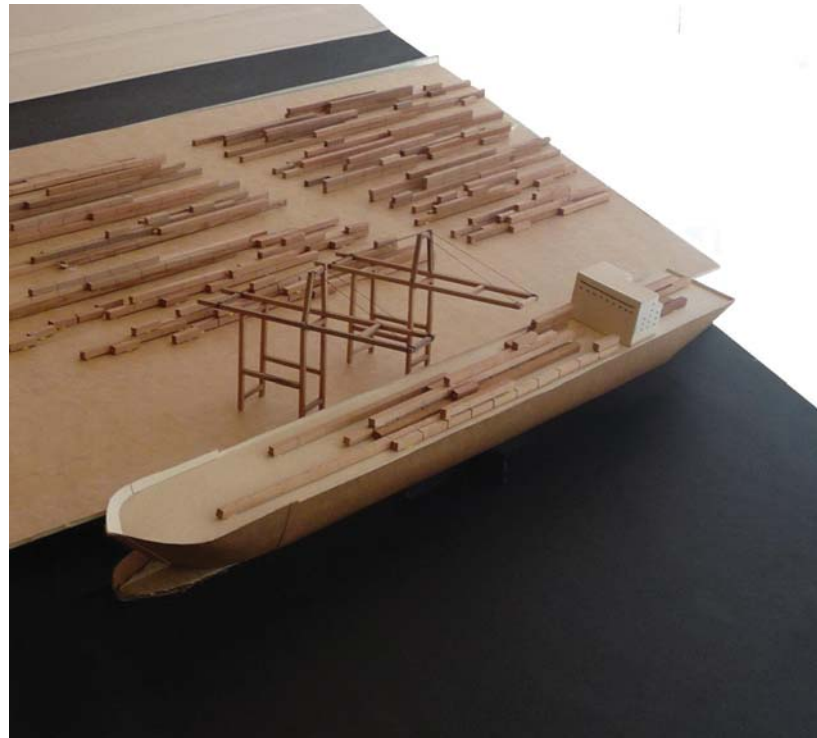
Maqueta proposición puerto Titulo III.

## B. Demostraciones Geométricas

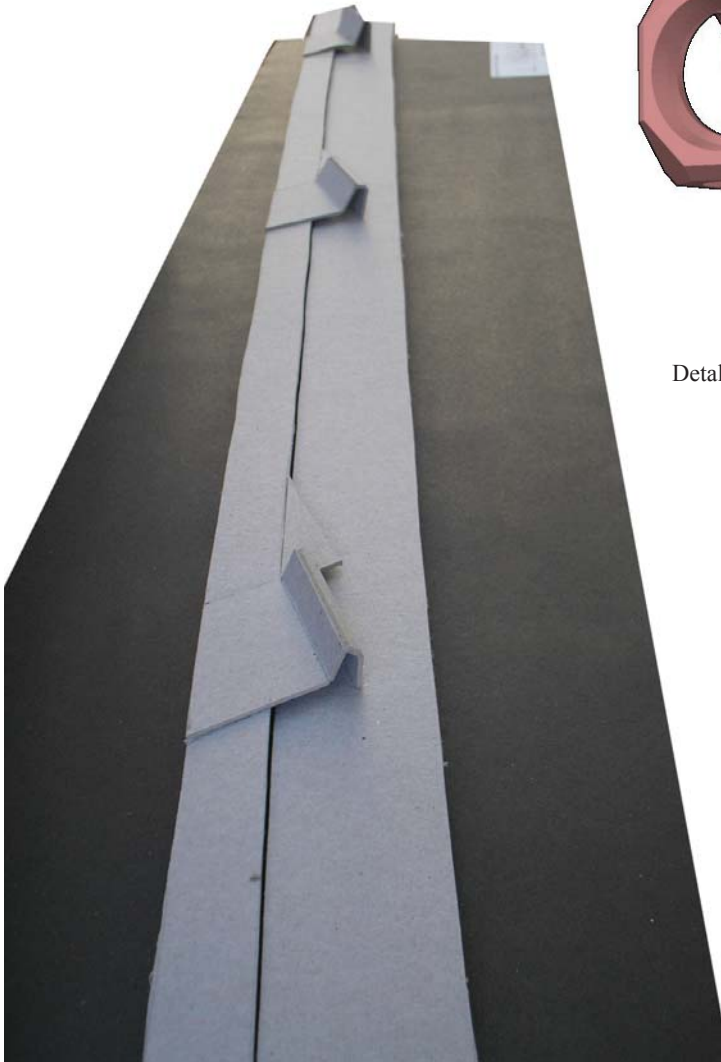
### 2. Maquetas:

#### b) Maquetas cortes

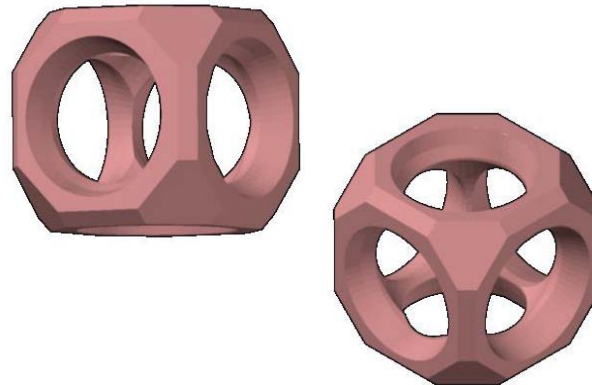
Corte Transversal del Puerto, se realizó escala 1:500 junto al grupo de trabajo. Se puede apreciar una sección del proyecto general que muestra la caleta ubicada en la Rambla, el canal portuario, la línea de atraque y zona de acopio, el canal norte y el parque.



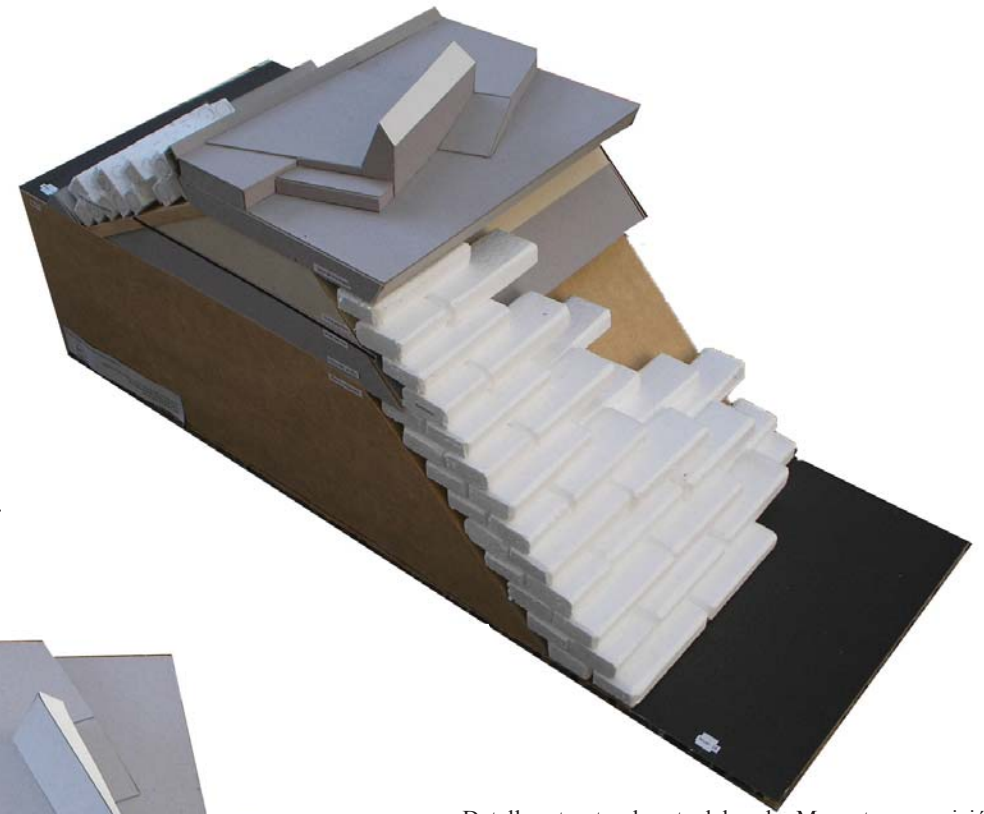
2. Maquetas:  
c) Maqueta Molo



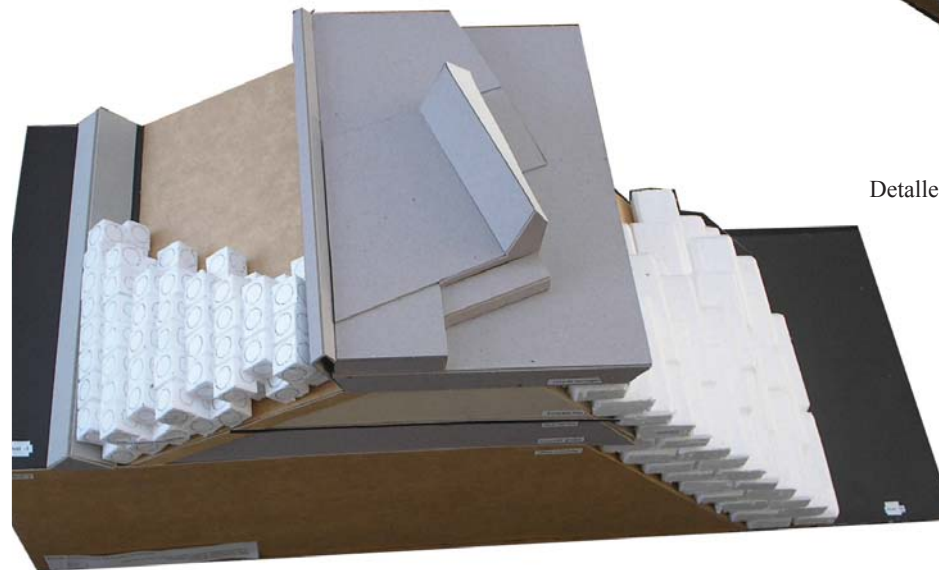
Detalle de las estaciones en el molo.



Detalle estructural de bloque rompeolas, Maqueta proposición puerto Titulo III.



Detalle estructural corte del molo, Maqueta proposición puerto Titulo III.



Detalle estructural corte del molo, Maqueta proposición puerto Titulo III.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Pruebas Hidrodinámicas:

#### a) Situación actual de la desembocadura del río Aconcagua



Vista total del modelo, situación normal sin inundaciones.



A la derecha de la foto se puede ver como las inundaciones llegan hasta la cota 10 de la línea del tren.



Leves inundaciones de los bordes menos consolidados de las riberas de la isla de Concón,

#### (a) Primera Prueba: Caudal de 500 m<sup>3</sup>/s:

En esta prueba se realizan las siguientes observaciones:

##### Ribera Norte:

La fuerza del caudal logra cambiar la forma de los brazos del río, convirtiendo al brazo norte en la salida más directa y que lleva la mayor parte del caudal hacia el mar. Además en este brazo aparece una laguna en la altura del puente. El desborde de los brazos nunca sobrepasó la línea ferroviaria ubicada a 10 metros sobre el nivel del mar.

##### La isla:

El cauce sobrepasa en varios puntos el nivel de la isla, inundándola en varios puntos, y se abre en la playa una salida natural de las aguas por el norte.

##### Ribera Sur:

Se inunda algunos sectores bajos de la ribera sur hasta la calle, lo que indica la falta de consolidación de este borde. Principalmente sector de playa la Boca y lugares no habitados cercanos a la refinería de Petróleo.

(b) Segunda Prueba: Caudal de  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ :

De esta segunda prueba se realizan las siguientes observaciones:

Ribera Norte:

Nuevamente el desborde de los brazos nunca sobrepasó la línea ferroviaria ubicada a 10 metros sobre el nivel del mar, lo que se considera como línea segura. El brazo norte lleva mas velocidad que el brazo sur. Se forma una laguna en la desembocadura del brazo norte.

La Isla

Queda inundada casi completamente promediando los 50 cm de agua sobre la isla. Se inundan los puentes y se confirma los dichos del comportamiento real del río ante grandes crecidas experimentadas por habitantes del sector. El flujo de agua avanza de rivera a rivera sin distinción de los brazos de evacuación, todo se convierte en una gran boca qu acelera la salida de agua impidiendo que la ola entre.

Ribera Sur:

Se inunda toda la ribera sur hasta la calle, lo que indica la urgencia de la consolidación del borde sur para evitar futuras inundaciones de posibles instalaciones portuarias.



Inundaciones hasta la cota 10 de la línea del tren.



Inundaciones de los bordes menos consolidados de las riberas de la isla de Concón,



Pruebas de oleaje Norte.



Inundación total de la isla de concón y de los bordes cercanos a la rivera del río. la inundación es de 50 cm.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Pruebas Hidrodinámicas:

#### b) Primera Configuración Portuaria



Compuerta separadora de los canales de agua.



Laguna planteada durante la prueba anterior.

#### (a) Primera Prueba: Caudal de 500 m<sup>3</sup>/s:

En esta prueba se realizan las siguientes observaciones:

- En esta prueba se puede verificar que el nuevo brazo norte estudiado y proyectado para evacuar grandes crecidas puede soportar perfectamente una crecida de esta magnitud, incluso no se tiene la necesidad de abrir la compuerta que evacuaría en caso de emergencias el caudal por el canal portuario.
- La nueva laguna ubicada donde se constituyó según la crecida en la configuración natural muestra que es un lugar de alta renovación de agua tanto salada como dulce, lo que es un buen indicio para pensar que un humedal ubicado en ese sector pueda retroalimentarse sin necesidad de elementos externos y mantener su vida, pudiendo así albergar la cantidad de especies que habitan en el actual humedal de la boca de Concón.

(b) Segunda Prueba: Caudal de  $2000 \text{ m}^3/\text{s}$ :

De esta segunda prueba se realizan las siguientes observaciones:

- Este caudal no es resistido en su totalidad por el brazo norte, el sector en que el río tiene una curva se ve más afectado ya que la inercia que lleva el agua tiende a seguir su curso rectilíneo.
- El sector de la laguna y la playa se inundan completamente y los sedimentos de la boca del río son arrastrados hacia el mar, cuando el agua baja se puede apreciar que no hubo modificaciones de la morfología de la boca.
- Ya que el brazo norte no pudo contener la totalidad del caudal, se abre la compuerta para evacuar el agua por el canal portuario. Se puede apreciar como bajan las inundaciones de la ribera del canal norte.
- El canal portuario se vuelve un poco turbulento generando vórtices cercanos a la compuerta, afectando los sitios de atraque que quedan más hacia el interior.



Quiétude al interior de la caja portuaria.



Se abre la compuerta para dejar evacuar el agua.



Luego de abrir la compuerta se puede apreciar como bajan las inundaciones de la ribera del canal norte.

## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Pruebas Hidrodinámicas:

#### b) Primera Configuración Portuaria



Entrada al canal portuario ante oleajes Nortes.



Pruebas del Oleaje sur-oeste, se logra de manera efectiva un agua calma al interior del canal portuario.

#### (c) Tercera Prueba: Molo Rompeolas

En esta prueba se prueban oleajes Norte y S.W. de olas de 6 a 15 metros para ver el comportamiento del molo rompeolas. Se observa lo siguiente:

- La primera propuesta de sólo un molo contiene perfectamente el oleaje Norte que es el más agresivo, pero deja sin protección del oleaje S.W. que teniendo menos fuerza es el mas recurrente en este sector. Suponíamos que el oleaje SW iba a ser contenido por la geografía de la costa de la ciudad de Concón pero aunque disminuye la fuerza del oleaje no puede resistir grandes marejadas a las que se somete el modelo.
- Luego de varias pruebas de oleajes Norte y S.W, se llega a un canal resguardado por dos molos semisumergidos que se internan en el mar dejando una entrada reducida pero que deja espacio para el ingreso de buques de gran magnitud.
- Al interior del canal portuario se puede apreciar la quietud de las aguas protegidas

## 1. Pruebas Hidrodinámicas:

### c) Segunda Configuración Portuaria

#### (a) Primera Pruebas: Caudal de 2000 m<sup>3</sup>/s:

En esta configuración no se prueba el caudal de 500 ya que en la configuración anterior tuvo un comportamiento exitoso. De esta prueba se realizan las siguientes observaciones:

Inicialmente se observa que el agua va escurriendo por el cauce normal, sin problemas. Posteriormente el agua comienza a ocupar las terrazas inundables y también la laguna del humedal. Apesar de que el flujo no debería exceder la zona portuaria se puede constatar que en el extremo oriente del puerto, donde se localiza la compuerta, los bordes son socavados por la fuerza del caudal. Esta aparición de inundaciones en la zona portuaria permite concluir que en esta sección, donde el agua escurre en mayor proximidad con respecto a la losa de acopio, es necesario consolidar aún más los bordes.

Este tema está mas desarrollado en la tesis de la arquitecta Carla Figueroa, que se especializó en temas de terrazas inundables.



Ocupación de las Terrazas Inundables



Punto de encuentro de los dos canales, arriba la caja de río y abajo la salida al canal portuario que se abrió para evacuar de mejor manera el caudal.



## C. Demostración Hidrodinámica en Base a Modelos

### 1. Pruebas Hidrodinámicas:

#### c) Segunda Configuración Portuaria



Pruebas del Oleaje Suroeste, 802 metros de longitud.



Pruebas del Oleaje Norte, aquí se puede ver como se disipa la ola que enfrenta el molo.

#### (b) Segunda Prueba: Molo Rompeolas

Para esta prueba se buscó dar con la configuración más exitosa en cuanto a la protección contra oleajes N y SW de hasta 12 m de altura.

Luego de varias pruebas donde se efectuaron distintos tipos de amplitudes de oleaje se observa que el canal portuario y la rambla, en su parte más oriente, se encuentra absolutamente protegido de los efectos del oleaje tanto suroeste como noroeste. No obstante, la parte de acceso al canal y la correspondiente al área de giro para los buques Post-Panamax es la que se encuentra más vulnerable. Debido a esto, el molo semi-sumergido de 802 metros de longitud es ampliado en dos ramales, uno que continúa la curva inicial de 127 metros y otro en dirección noroeste de 171 metros.

Finalmente se agrega un dissipador de energía en dirección noroeste que extiende la Punta Blanca, de modo de proteger aún más el acceso al Puerto.



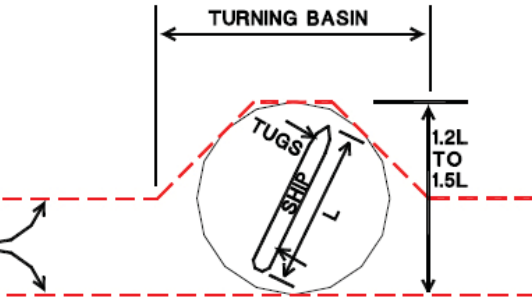
Momento en que se realiza el oleaje N con una paleta de madera.



Pruebas del Oleaje Suroeste, 802 metros de longitud.

D. Construcción e Infraestructura Portuaria

1. Patio de Contenedores:



Antes de realizar cualquier cálculo de caja para un puerto se debe saber a que buque se quiere prestar servicios, dado que desde estas medidas se comienza a dimensionar los espacios portuarios como el canal, el área de giro, los sitios de atraque, etc. Se espera que los buques que lleguen al gran puerto de Valparaíso (Valparaíso-Concón-Quintero) en un futuro próximo sean casi en su totalidad Panamax y que a un mayor futuro sean del tipo Post-panamax, tendiendo a quedar obsoletos los buques multipropósito por ello no se contemplan en los criterios de diseño.

| CURRENT SPEED<br>KNOTS | TURNING BASIN<br>SIZE MULTIPLIER (*L) |
|------------------------|---------------------------------------|
| 0 < 1/2                | 1.2                                   |
| 1/2 < 1 1/2            | 1.5                                   |
| > 1 1/2                | SIMULATOR DESIGN                      |

**Ancho y calado del canal:** El dimensionamiento del canal sur es resultado de un estudio sobre canales marítimos facilitado por el profesor Octavio Döerr, en el cual sostiene que la recomendación general del ancho de los canales de una sola vía debe ser entre cuatro y cinco veces la manga máxima de los buques. Otros manuales especifican que los canales de una vía deben ser entre 2.5 y 5 veces la manga máxima de los buques que se espera usen el canal. De esta forma se plantea un canal de 250 metros de ancho, que corresponde a cinco veces la manga de los buques Pospanamax que son los buques más grandes que pueden ingresar al puerto. Además se contempla que la profundidad del canal portuario sea de 16 metros.

**Área de giro:** Al momento de calcular las áreas de giro al igual que al momento de calcular el ancho del canal se debe tener conciencia del calado y la eslora del buque, la primera etapa contemplada una poza para un buque Panamax de 294 metros de eslora y la segunda etapa una poza que permite el giro de buques Post Panamax de 366 metros de eslora. Según el manual el área de giro de un buque debe ser el cálculo entre la eslora de este y multiplicada por un coeficiente 1.2.

Eslora x 1.2 = diámetro área de giro

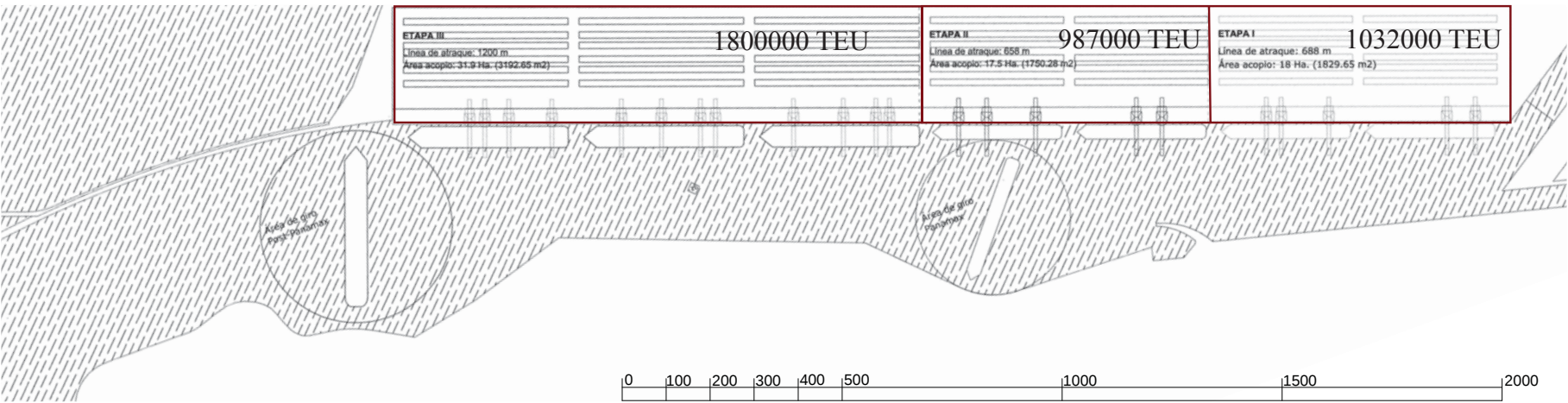
- a. área de giro primera etapa  
Panamax, con un calado mínimo de 12 mtrs  
294 x 1.2 =352.8 m
- b. área de giro segunda etapa  
Post panamax, con un calado mínimo de 15.2 mtrs  
365 x 1.2 =438 mts

Este tema será realizado en extenso en la tesis de Magister del arquitecto Eduardo Deney Ávalos.

**Línea de atraque y área de acopio:** Para el cálculo del área de acopio necesario para el puerto se parte de la base de la estadísticas del puerto de Valparaíso, que al multiplicar la línea de atraque por la productividad del puerto se obtiene el numero de TEU anuales del puerto, o sea, la cantidad de contenedores de 6 metros de largo. De esta manera el puerto considera las expectativas de crecimiento de los puertos de la región, así se genera una línea de atraque de 2,54 Km de largo que dará cabida a 4 buques Panamax y 3 del tipo Post Panamax, la que asociada a un área de acopio de 67,4 Ha resultan en un movimiento total de 3,81 millones de unidades de contenedores que se lograrán con tres etapas de crecimiento desde el oriente hacia el poniente.

Además para dimensionar del puerto se tomaron medidas de otros puertos que funcionan con tecnología actual de movimiento de contenedores. El tamaño de las grúas también son importantes para el diseño del puerto.

(TEU: Unidad de medida de capacidad de transporte marítimo en contenedores. Sus dimensiones son: 20 pies de largo x 8 pies de ancho x 8,5 pies de altura, equivalentes a 6,096 metros de largo x 2,438 metros de ancho x 2,591 metros de alto y tiene un peso máximo de 20,3 toneladas.)



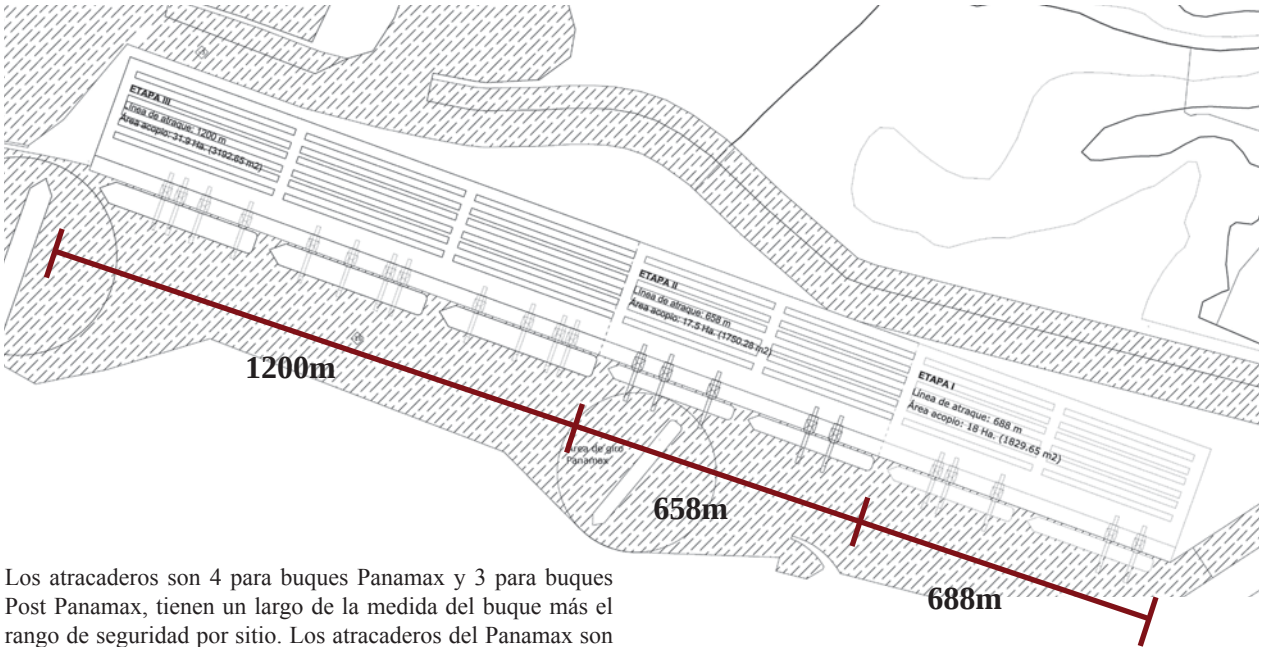
## D. Construcción e Infraestructura Portuaria

### 2. Frente de atraque:

línea de atraque x productividad = número de TEU

(a) **Etapa 1:** En esta etapa se podrían atender a dos buques del tipo Panamax simultáneamente. El área de acopio es de 18 Ha (1829.65 m<sup>2</sup>)  
 $688 \text{ m} \times 1500 = 1032000 \text{ TEU}$

(b) **Etapa 2:** Se extiende la línea de atraque para otros dos buques del mismo tipo. El área de acopio aumenta 17.5 Ha (1750.28 m<sup>2</sup>)  
 $658 \text{ m} \times 1500 = 987000 \text{ TEU}$

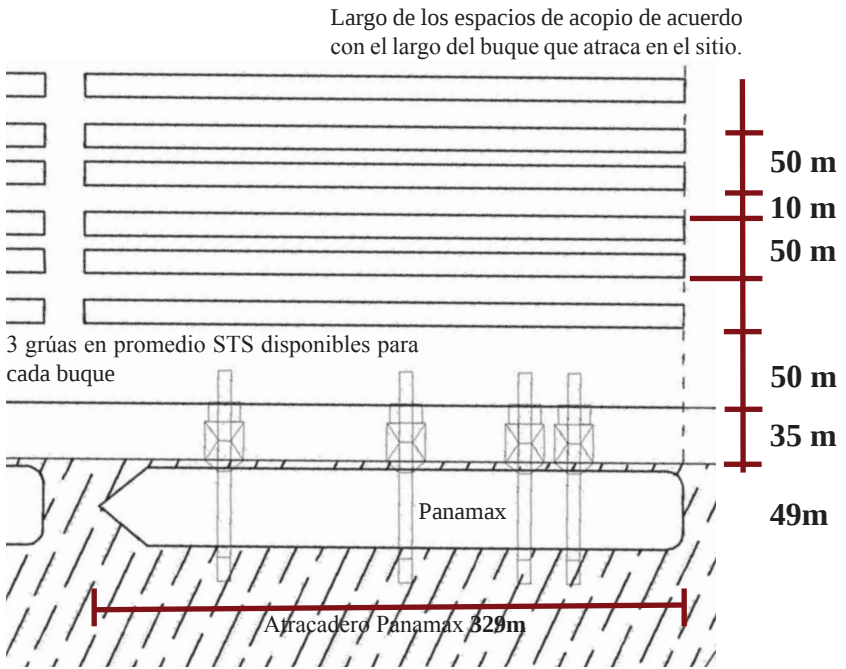


Los atracaderos son 4 para buques Panamax y 3 para buques Post Panamax, tienen un largo de la medida del buque más el rango de seguridad por sitio. Los atracaderos del Panamax son de 329 m y los de Post Panamax de 400 m.

(c) **Etapa 3:** El puerto alcanza su mayor crecimiento extendiendo la línea de atraque para albergar a 3 buques del tipo Post Panamax y se suman al área de acopio 31.9 Ha ( 3192.65)

$$1200\text{m} \times 1500 = 1800000 \text{ TEU}$$

El largo total de la línea de atraque es de 2546 m que permitiría movilizar 38.19 millones de TEU en 68 Ha (672.58 m<sup>2</sup>).



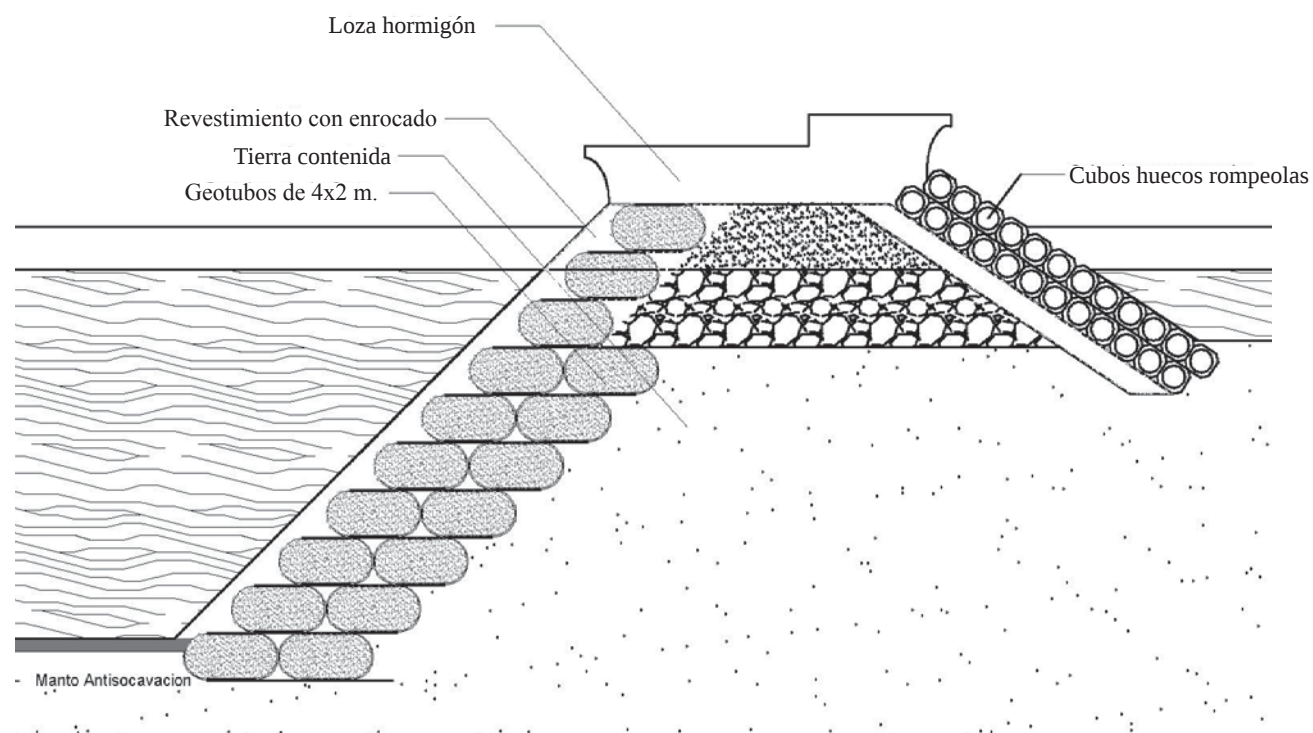
### a) Geotubos

Los geotubos son un sistema efectivo para contener los taludes, además no tiene costos muy altos ya que la misma arena que se dragará del fondo marino para aumentar el calado del canal portuario puede ser aprovechado para los geotubos. De esta manera se cuenta con material reciclado del mismo lugar lo que genera un menor impacto ambiental.

El talud de los geotubos es de 45° aconsejados por los especialistas para no tener problemas de desmoronamiento, luego de esto pueden ser recubiertos con rocas o dejarlos sin recubrir, aconsejado también ya que son estructuras que no dañan los cascos de las embarcaciones en los atraques.

### b) Disipadores de olas

Como se explicó anteriormente en la metodología, el sistema que se creó para la protección de oleajes del Hotel Burj Al Arab es el más exitoso de todos, cuenta con un estudio demostrado a través de cálculos y modelos hidrodinámicos de que es un sistema altamente eficiente. Es por esto que se toma partido por estos elementos que protegerán el molo rompeolas y evitará que fuertes oleajes afecten incluso a la superficie del molo, ya que se piensa que este se habite como un paseo cuando las condiciones climáticas lo permitan.



## CONCLUSIONES

---

## Conclusiones

En el avance de este estudio el Puerto en la desembocadura del río Aconcagua se ha convertido en un proyecto que reúne no solo el sentido de puerto sino que también como una intervención urbana que revela el ser ciudad, convierte al enclave de Concón en una ciudad con destino, el ser una ciudad puerto y a la vez ser una ciudad parque, esto a través de la coexistencia de las partes que conforman esta gran propuesta que no sólo le trae a la ciudad el reconocimiento de ciudad puerto, sino que además se preocupa de cuidar sus virtudes, como lo es el humedal que hoy existe en el lugar.

La existencia de este puerto se ve tan real cuando se empieza a estudiar las redes de conectividad desde una macro escala en donde nos damos cuenta de lo que significa la ubicación estratégica que posee el la desembocadura del río Aconcagua para la región, el país y para la cuenca del Pacífico.

Sin duda la ubicación del proyecto es un acierto que se potencia aún más cuando aparece la existencia del humedal, el cual se quiere proteger convirtiéndolo en un parque, una reserva ecológica.

Por esto mismo no podemos pensar este Puerto sin Parque, ambos forman parte de lo mismo, ambos calzan y se estructuran juntos, lo que lo hace un puerto único, capaz de dejar atrás la visión cerrada y contaminante de los puertos para cambiarla por un Puerto que se abre a la ciudad y que forma parte del espectáculo de ser un parque.

Un análisis multidisciplinario a fondo podría dar respuestas a si efectivamente el humedal de Concón pueda sobrevivir en tales condiciones, al concluir esta etapa inicial de estudio se tiene el apoyo de profesionales que apoyan nuestra hipótesis pero lamentablemente no estamos en condiciones de probarlo científicamente.

Uno de los aspectos pendientes es la verificación del posible embancamiento del puerto. Pese a que la configuración del canal norte permite la esorrentía de grandes crecidas, la eventual evacuación del flujo por el brazo portuario que pudiera ocurrir luego de la abertura de la compuerta tendrá que analizarse exhaustivamente por odelos sedimentológicos. Es por esto que este tema de tesis se seguirá desarrollando con otros candidatos a magister para cerrar los temas inconclusos.

En relación a lo específico cabe mencionar que la realización de las pruebas hidrodinámicas fueron determinantes para dar con la forma precisa del molo rompeolas que evita que los grandes oleajes lleguen al interior del canal portuario. Pero debido a la complejidad del proyecto nunca se pudo llegar a una menor escala para ver detalles de habitabilidad del paseo que se proyectó sobre el rompeolas.

El estudio en comparación a otros puertos termina por darnos un tamaño real de lo que podría ser el puerto para la cantidad de movimiento de carga que se requiere en la quinta región.

## BIBLIOGRAFÍA

---

Libros Fundamentales:

El Puerto

UCV Escuela de Arquitectura , Tesis del Propio Norte, Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para\\_un\\_Punto\\_de\\_Vista\\_Latinoamericano\\_del\\_Oc%C3%A9ano\\_Pac%C3%ADfico](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para_un_Punto_de_Vista_Latinoamericano_del_Oc%C3%A9ano_Pac%C3%ADfico) [consulta: 2 Noviembre 2009].

UCV Escuela de Arquitectura, Apertura de los Terrenos, Ciudad Abierta, Viña del Mar, 1971, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Apertura\\_de\\_los\\_Terrenos](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Apertura_de_los_Terrenos)

CRUZ Covarrubias, A. Estudio Urbanístico para una Población Obrera en Achupallas. Anales UCV N°1, 1954.

UCV Escuela de Arquitectura , Tesis del Propio Norte, Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para\\_un\\_Punto\\_de\\_Vista\\_Latinoamericano\\_del\\_Oc%C3%A9ano\\_Pac%C3%ADfico](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para_un_Punto_de_Vista_Latinoamericano_del_Oc%C3%A9ano_Pac%C3%ADfico) [consulta: 2 Noviembre 2009].

UCV Escuela de Arquitectura , Exposición de los 20 años, Cruz, 1972

Investigaciones Recientes:

El Puerto

NOGUERA, Guillermo y Asociados Ingenieros Consultores Ltda. Anteproyecto urbano para el Cerro Mayaca en Quillota. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 1981. 50p.

COLOMER Sendra, V. Sagunto y Puerto de Sagunto: integración urbana, 2003-2004. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia, 2006. 91 p.

WANG, Olivier, Notteboom y Slack. Ports, cities, and global supply chains. Hampshire, Ashgate Publishing, 2007. 278 p.

## Libros Fundamentales:

### El humedal

SUMONTE, González O. Descubriendo Concón. Valparaíso, Universidad de Valparaíso, 1994. 160p.

VICUÑA Mackenna, Benjamín. Al galope, o sea, descripción jeográfica i pintoresca de lacomarca en que se halla situada la Población Victoria i sus vecindades. Con un plano detallado i dos vistas panorámicas de la futura población i de la fortaleza inca-rial de Mauco ubicada en la hacienda de Santa Rosa de Colmo. Santiago, Imprenta Gutenberg, 1885. 388p.

### Lo Técnico

WHITE Frank, M. Mecánica de fluidos (6a. ed.). Madrid, McGraw-Hill, 2008. 864p

## Investigaciones Recientes:

### El humedal

CASTRO Avaria, C. y MORALES Gamboa, E. Zona costera: medio natural y orde-nación integrada. Santiago, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2006. 209p.

MARTINEZ, Carolina y CORTEZ, Carolina. Características hidrográficas y se-dimentológicas en el estuario del río Aconcagua, Chile Central. Rev. geogr. Norte Gd. [en línea]. 2007, n.37, pp. 63-74. <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022007000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022007000100005&lng=es&nrm=iso)>. [consulta: 14 diciem-bre 2009]

### Lo Técnico

DIRECCIÓN General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Anexo 2 Curvas de Variación Estacional de Caudales. [en línea] <<http://www.dga.cl/otros/informestecnicos/informestecnicos/SDT165/Anexo2%20VariacionEstacional.pdf>> [consulta: 25 diciembre 2009]

### Fundamento Teórico:

RAMIREZ, Claudia y CASARES, Marcelo. Aguas lluvias: desborde de ideas. Revista BIT, (44): 14-23, Septiembre 2005.

RAMSAR. Definición de “humedales” y Sistema de Clasificación de Tipos de Humedales de la Convención de Ramsar [en línea] <[http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.js?zn=ramsar&cp=1-36-55^21235\\_4000\\_2\\_\\_](http://www.ramsar.org/cda/ramsar/display/main/main.js?zn=ramsar&cp=1-36-55^21235_4000_2__)> [consulta: 3 octubre 2009].

SUMONTE, González O. Descubriendo Concón. Valparaíso, Universidad de Valparaíso, 1994. 160p.

VICUÑA Mackenna, Benjamín. Al galope, o sea, descripción jeográfica i pintoresca de la comarca en que se halla situada la Población Victoria i sus vecindades. Con un plano detallado i dos vistas panorámicas de la futura población i de la fortaleza inca-rial de Mauco ubicada en la hacienda de Santa Rosa de Colmo. Santiago, Imprenta Gutemberg, 1885. 388p.

UCV Escuela de Arquitectura , Tesis del Propio Norte, Para un Punto de Vista Latinoamericano del Océano Pacífico, 1971, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para\\_un\\_Punto\\_de\\_Vista\\_Latinoamericano\\_del\\_Oc%C3%A9ano\\_Pac%C3%ADfico](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Para_un_Punto_de_Vista_Latinoamericano_del_Oc%C3%A9ano_Pac%C3%ADfico) [consulta: 2 Noviembre 2009].

UCV Escuela de Arquitectura , Exposición de los 20 años, Cruz, 1972.

UCV Escuela de Arquitectura, Apertura de los Terrenos, Ciudad Abierta, Viña del Mar, 1971, [http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Apertura\\_de\\_los\\_Terrenos](http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Apertura_de_los_Terrenos) .

MELVILLE, Herman; Moby Dick 1974, pág. 203.

IVELIC K. Boris, Embarcación Amereida, escuela de arquitectura y diseño PUCV, Valparaíso, 2005.

Varios Autores, Fundamentos de la Escuela de Arquitectura, Ediciones gráfica EA. Valparaíso, 1971.

## Fundamento Técnico:

MIRATECH ,Confinamiento & Drenaje, Tecnología de confinamiento de geotextiles,

WHITE Frank, M. Mecánica de fluidos (6a. ed.). Madrid, McGraw-Hill, 2008. 864p

Megaconstrucciones, Burj Al Arab, reportage de National Geographic Channel, <http://www.arquitecturahoy.com/videos-arquitectura/hotel-7-estrellas-dubai-burj-al-arab.html>.

## Metodología:

DIRECCIÓN General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Anexo 2 Curvas de Variación Estacional de Caudales. [en línea] <[http://www.dga.cl/otros/informestecnicos/informestecnicos/SDT165/Anexo2%20 VariacionEstacional.pdf](http://www.dga.cl/otros/informestecnicos/informestecnicos/SDT165/Anexo2%20VariacionEstacional.pdf) > [consulta: 25 diciembre 2009].

DIGITAL GLOBE, Yangshan deep water Port, es un puerto isla al sur de Shangai, ubicación 30°37'31"N 122°03'35"E, Image 2011 © Digital Globe.

SHOA, Carta Náutica de la Bahía de Concón N° 4322. Instituto Hidrográfico de la armada de Chile, Levantamiento del año 1985 <http://www.cylh.cl/sitio/paginas/cartas/cartas%20nuevas/4322%20concon.jpg>

SHOA, Tabla de mareas Valparaíso. <http://www.shoa.cl/servicios/mareas2/index.php>

MARTINEZ, Carolina y CORTEZ, Carolina. Características hidrográficas y sedimentológicas en el estuario del río Aconcagua, Chile Central. Rev. geogr. Norte Gd. [en línea]. 2007, n.37, pp. 63-74. <[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022007000100005&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022007000100005&lng=es&nrm=iso)>. [consulta: 14 diciembre 2009].

NOGUERA, Guillermo y Asociados Ingenieros Consultores Ltda. Anteproyecto urbano para el Cerro Mayaca en Quillota. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, 1981. 50p.

VEN TE CHOW, Ph. Hidráulica de Canales Abiertos. Santafé de Bogotá, McGraw - Hill, 1994. 667p.

CORIPA S.A. Metodología de Instalación de Geotubos en Obras de Costa. [en línea] <<http://www.coripa.com.ar/Defensa-de-Costas/20-Geotubos> > [consulta: 25 diciembre 2009].

TENCATE. Protección Costera Geotube. [en línea] <[http://www.tencate.com/TenCate/Industrial\\_fabrics/documents/Geotube/bro.shore\(sp\).pdf](http://www.tencate.com/TenCate/Industrial_fabrics/documents/Geotube/bro.shore(sp).pdf) > [consulta: 17 diciembre 2009].



# Artículo Revista Portus

Artículo realizado durante la titulación para la revista Portus por el profesor guía Jorge Ferrada Herrera a cargo del proyecto del Puerto Aconcagua, en conjunto con los autores del proyecto exponen las características de este plan en la edición del segundo semestre del 2008. A continuación se encuentra la portada de la revista y el artículo propiamente tal.

## Proyecto de nuevo puerto cabezal del Aconcagua

Un puerto es de alguna forma la expresión de una zona marítima y de una zona territorial. Ambas zonas se encuentran en la disputa de una orilla y en la conformación histórica, social y cultural de un borde. De este modo, pareciera que siempre que estamos hablando de un puerto, estamos hablando con propiedad de un territorio abordable complejamente, en el cual la ciudad, el puerto, la industria, se aglutinan y reparten un territorio ante su frente marítimo. Esta complejidad hoy en día es sustentada a través de la especialización portuaria. Logrando así establecer una diversificación de funciones ante un territorio específico. Se trata por tanto, de originar un frente portuario cuyas dimensiones sean adecuadas a la ubicación que se tiene en el Continente, para lo cual se debe coordinar y establecer la infraestructura ad-hoc a esta realidad geográfica, estratégica y política. De suerte que esa conformación histórica, social y cultural del borde pueda recibir esta influencia económica, no tan sólo puntualmente a través de una ciudad, sino más bien en una conurbación de borde que permite establecer sinérgicamente una zona y cabezal portuario al continente.

El Río Aconcagua, que baja desde el monte del mismo nombre llega al mar frente a las costas de Con-con, una ciudad que surgió en el lugar en donde se emplazaba un antiguo asentamiento indígena, y que luego los españoles ocuparon como astillero, para la construcción de pequeños barcos que pudieran armar la ruta al Callao para poder abastecer las primeras ciudades que habían fundado en el interior. Esta vocación portuaria de Con-con se desarrolla también por el establecimiento de otro grupo indígena que antes de la llegada de los españoles a estas tierras, ocupaban gran parte de la costa Norte y central de Chile. Este grupo de aborígenes eran los Changos, que con sus pequeñas embarcaciones inflables, hechas de cuero de lobo marino, se desplazaban por la costa cazando principalmente ballenas y lobos de mar. Su vida, una suer-

## New Project for the Terminal Port of the Aconcagua

In a certain way, a port is a meeting point between a maritime zone and a territorial zone. The zones seem to be in contention over the shoreline and in the historical, social and cultural shaping of an edge. Along these lines, it would seem to be the case that whenever we are talking about a port, we are in fact about a complex area, in which the city, the harbour, the port and the industries agglutinate and share a piece of land with the seafloor beyond. Nowadays, this complexity is sustained through port specialisation. It is thus possible to establish a diversification of functions for a specific piece of territory. Therefore, it is a question of devising a front for the harbour/port whose dimensions are suited to the position that it occupies on the Continent, for the purpose of which it is necessary to coordinate and establish the infrastructure ad hoc to this geographical, strategic and political reality, and to do so in such a way that the historical, social and cultural shaping of the edge can receive this economic influence, not only specifically via a city, but more in the form of a conurbation on the edge that makes it possible to synergistically establish a zone and port terminal leading to the continent.

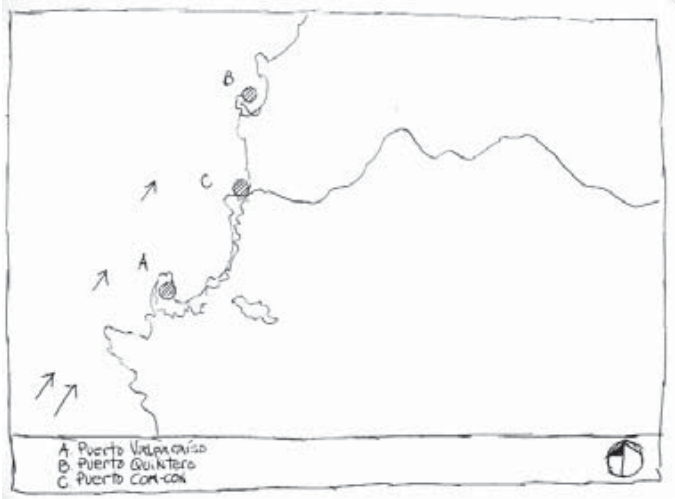
The Río Aconcagua, which flows down from the mountain of the same name, reaches the sea at Concón, a city that grew in the place where an old settlement populated by the indigenous inhabitants lay. It was later occupied by the Spanish and used as a shipyard for the construction of small boats that could follow the route to Callao and supply the first cities that had been established inland. Concón's port vocation was also further developed by the establishment of another indigenous group that occupied large tracts of the Northern and Central Coast of Chile, before the Spanish reached those zones. This tribe was known as the Changos who, with their small inflatable vessels made from the hides of sea lions, moved up and down the coast hunting mainly whales and sea lions. Their lives, a sort of maritime transhumance, added another dimension to the territory from the sea, because they established themselves where the freshwater flowing down from inland came into contact with the salt water from the sea. From that point on, the River Aconcagua became a major area for sporadic settlement. Although the indigenous land population was either wiped out by the conquistadors or absorbed by them, the Changos carried on well into the Republic living off the sea, fishing and, later on, loading and unloading ships in Valparaíso, to which many prints from the period bear witness, without forfeiting the technological skills that they had acquired with their inflatable boats.

Once the Straits of Magellan had been discovered, and later the routes around Cape Horn, the Atlantic Ocean, which had formerly been the main route for trade and the centre of commercial economic activity, now became just another one of the oceans in the world. The Pacific then came to be the Ocean of the unknown, of adversity, of monstrosity. At the present time, the most highly developed countries in the world are in Asia, so the new trading scenario is the Pacific Basin. If powers such as China, Japan, Singapore and Malaysia are to establish ties with the eastern side of the basin, major cultural changes have to be made, considering the coasts of America as being the easternmost part of the east. So, locating the ports and harbours that are needed on our coasts to receive, develop and expand trade with Asia, marks a new direction in our conception of the position of Latin America and the Pacific Ocean. The commercial relations between the countries must be complementary and supplementary in nature rather than competitive, so relations are considered between Australia, New Zealand and Chile. Chile thus becomes the South Pacific terminal in Latin America, Australia and New Zealand become terminals for the Asian powers. The relationship between the Port of Aconcagua and the Ports of Sydney and Wellington is given by the South Pacific corridor that will have to be established. Each port will thus provide the other with an essential and symbiotic vitality and traditions, which in the long term will turn into those complex relations that are forged in a recognisable urban heritage. The first step towards sustaining this port twinning has been taken recently in the form of international agreements: such as the TLC between Chile and Australia, which was signed in June 2008, which proposes a strategic alliance to take in additional markets through slashing by 98% the customs duties to be paid, together with the Economic Association agreement signed with New Zealand.

The Growth Plan for the Port of Sydney, which now has a turnover of 1.3 million TEU, which is the equivalent of 15 million tonnes, is proposing for 2025 a Master Plan for expansion that would increase the port turnover to 3.2 million TEU, equivalent to 37 million tonnes. The Port of Valparaíso also has a Master Plan in the pipeline, whose target is to manage up to 39 million tonnes of containers by the year 2047; this expansion would mean that the city would have to dispense with its waterfront and the Yola-da and San Mateo Beaches. In view of the impact that this growth would have on the coastline-city, a restructuring of the existing port and harbour activities is proposed, with the creation of completely new port and harbour facilities based upon the diagnosis made by engineers who specialise in port and harbour works. It would thus be possible to have ports with a specific function, transforming the Port of Valparaíso into one with touristic and heritage functions, because of its long tradition as a port and heritage city (UNESCO). The Port of Ventanas would become a port that caters for bulk carriers, heavy cargos and hazardous materials, which lies to the north of the large roadstead and the port at the River Aconcagua Estuary, in the centre, would become the container port, at the axis of

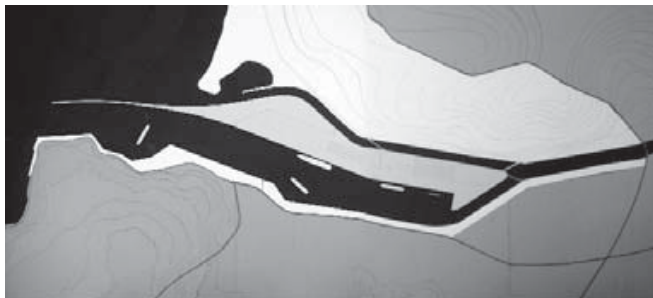
ic Basin. If powers such as China, Japan, Singapore and Malaysia are to establish ties with the eastern side of the basin, major cultural changes have to be made, considering the coasts of America as being the easternmost part of the east. So, locating the ports and harbours that are needed on our coasts to receive, develop and expand trade with Asia, marks a new direction in our conception of the position of Latin America and the Pacific Ocean. The commercial relations between the countries must be complementary and supplementary in nature rather than competitive, so relations are considered between Australia, New Zealand and Chile. Chile thus becomes the South Pacific terminal in Latin America, Australia and New Zealand become terminals for the Asian powers. The relationship between the Port of Aconcagua and the Ports of Sydney and Wellington is given by the South Pacific corridor that will have to be established. Each port will thus provide the other with an essential and symbiotic vitality and traditions, which in the long term will turn into those complex relations that are forged in a recognisable urban heritage. The first step towards sustaining this port twinning has been taken recently in the form of international agreements: such as the TLC between Chile and Australia, which was signed in June 2008, which proposes a strategic alliance to take in additional markets through slashing by 98% the customs duties to be paid, together with the Economic Association agreement signed with New Zealand.

The Growth Plan for the Port of Sydney, which now has a turnover of 1.3 million TEU, which is the equivalent of 15 million tonnes, is proposing for 2025 a Master Plan for expansion that would increase the port turnover to 3.2 million TEU, equivalent to 37 million tonnes. The Port of Valparaíso also has a Master Plan in the pipeline, whose target is to manage up to 39 million tonnes of containers by the year 2047; this expansion would mean that the city would have to dispense with its waterfront and the Yola-da and San Mateo Beaches. In view of the impact that this growth would have on the coastline-city, a restructuring of the existing port and harbour activities is proposed, with the creation of completely new port and harbour facilities based upon the diagnosis made by engineers who specialise in port and harbour works. It would thus be possible to have ports with a specific function, transforming the Port of Valparaíso into one with touristic and heritage functions, because of its long tradition as a port and heritage city (UNESCO). The Port of Ventanas would become a port that caters for bulk carriers, heavy cargos and hazardous materials, which lies to the north of the large roadstead and the port at the River Aconcagua Estuary, in the centre, would become the container port, at the axis of



Dibujos del proyecto  
Sketches of the project

Maqueta y simulación del proyecto  
Model and simulation of the project



the point of entry to the continent through the establishment of an intermediate logistics zone, Quillota, a dry port complex in the City of Los Andes, and a mountain pass with a railway tunnel that links Chile with Argentina.

What is being considered is a port in sheltered waters in the interior, which will have optimum conditions because it is located in the waters of the River Aconcagua; this means that the vessels would be protected within the port facilities, so they would not have to seek shelter from the storms swinging at their anchors in the open sea as they have to in Valparaíso. Such protection would mean that cargos could be transferred more quickly and an efficient and sustainable performance could be achieved. The idea is to create a port-city by consolidating urban growth on three fronts: the harbour front, the urban park-estplanade front and the ecological park front. Concón would thus be established as a new port centre with a change of direction, until now a coastal resort looking towards the west, and it would now be looking north over the river and its estuary.

The starting point for the planning of the Port of Concón is to take into account the growth that will take place in the Port of Valparaíso by 2045. First of all, there will be a Container Storage Zone for the Aconcagua Port-Yard covering a surface area of 45,000 m<sup>2</sup>, which will be able to store 34.65 million tonnes. An expansion zone is also envisaged for the storage of containers, Zone 2, to cater for a further 32.71 million tonnes, which means that the facilities will eventually be able to store a total of 67.36 million tonnes. If such large amounts of cargo are to be loaded and unloaded, special zones have to be planned throughout the River Aconcagua Valley that will be able cargo to be transported swiftly and easily.

A zone for logistical activity is planned 17 km from the port, on the fringes of the City of Quillota. At the initial stage it will cover a surface area of 100 hectares, which will eventually be expanded to reach a total of 200 hectares. The Los Andes Dry Port (PTLA) lies 6 km from the City of Los Andes and approximately 70 km from Santiago, and it will facilitate a considerable flow of cargo across the Los Libertadores Mountain Pass and will link up with the most important sea ports in Region 5.

The Central Transandine Central Railway Tunnel: The idea is to excavate a tunnel at a low altitude that will involve an investment amounting to 3,000 million US dollars to transport freight between Chile and Argentina. The goods will be loaded onto lorries that are then transported by rail. The route is planned to be 250 kilometres long between the City of Los Andes and Mendoza, 47 kilometres of which will run through the tunnel that links the Chile and Argentina. At an ini-

te de nomadismo marítimo, aportaba una dimensión del territorio desde el mar, ya que cuidaban su vida, estableciendo puntos visibles donde el agua dulce de la tierra se encontraba con el agua salada del mar. Desde entonces la desembocadura del río Aconcagua fue un lugar importante para su asentamiento esporádico. Si bien, los aborígenes de tierra, fueron algunos aniquilados y otros adsorbidos por el conquistador, los Changos, continuaron muy entrada la República ejerciendo su oficio de mar, la pesca y luego también la estiba y desestiba de barcos en Valparaíso, como se puede encontrar en grabados de la época, sin perder aquel dominio tecnológico adquirido a través de sus embarcaciones infladas. Con el descubrimiento del estrecho de Magallanes y luego las rutas por el cabo, el Atlántico, protagonista de todas las rutas comerciales y centro de la actividad económica comercial se constituye como uno de los océanos más importantes del mundo. El Pacífico se convierte entonces en el Océano de lo desconocido, de lo adverso, de lo monstruoso. En la actualidad los países con mayor desarrollo están en Asia, por lo cual el nuevo escenario comercial es la Cuenca del Pacífico. Para que estas potencias como China, Japón, Singapur, Malasia, se vinculen con el lado oriental de la cuenca, hay que hacer un cambio cultural importante, considerar las costas de América como el oriente del oriente. Así entonces, ubicar los puertos necesarios en nuestras costas para recibir y desarrollar el comercio con el Asia, es primeramente un cambio de concepción nuestra entorno a la posición de América Latina y el Pacífico. Las relaciones comerciales entre los países deben ser complementarias y no competitivas, por lo que se plantea la relación entre Australia, Nueva Zelanda y Chile. Chile como cabezal Pacífico Sur de América Latina, Australia y Nueva Zelanda son cabezales de las potencias asiáticas. La relación entre el puerto Aconcagua y los puertos de Sidney - Wellington está dada por el corredor del Pacífico sur que habría que establecer. De este modo, cada puerto le trae al otro una complementariedad vital y tradiciones, que a la larga se traducen en aquellas complejas relaciones que asientan un patrimonio urbano reconocible. El primer paso para sostener esta hermandad portuaria se ha gestado en el último tiempo mediante los acuerdos internacionales: como el TLC entre Chile y Australia, que se firmó en junio de 2008, el cual propone una alianza estratégica para abordar mercados complementarios disminuyendo en un 98% el cobro de impuestos aduaneros y el acuerdo de Asociación Económica con Nueva Zelanda.

El Plan de Crecimiento del puerto de Sidney, que hoy moviliza 1,3 millones de TEU que equivale a 15 millones de toneladas y proyecta para el año 2025 un plan maestro de expansión que aumentaría el movimiento portuario a 3,2 millones de TEU, equivalente a 37 millones de toneladas. Así también el puerto de Valparaíso tiene un plan maestro que proyecta para el año 2047 un movimiento de contenedores de 39 millones de toneladas, esta expansión significa para la ciudad acabar con su frente marítimo y las playas de Yolanda y San Mateo. Debido al impacto que produciría este crecimiento en la relación borde-ciudad; se propone un ordenamiento de las actividades portuarias ya existentes y la creación de un nuevo puerto basándose en el diagnóstico de ingenieros especialistas en obras portuarias. Así se podrían tener puertos con una función específica, convirtiéndose el Puerto de Valparaíso en

el puerto turístico-patrimonial, desde su larga tradición portuaria y como ciudad patrimonio (UNESCO). El puerto de Ventanas como puerto granelero, de carga pesada y de materiales peligrosos, que se emplaza al norte de la gran rada y el puerto en la desembocadura del río Aconcagua, en el centro, como el puerto de contenedores, en el eje de penetración al continente mediante la coordinación de una zona logística intermedia, Quillota, un complejo puerto seco en Los Andes, y un puerto de montaña mediante un túnel ferroviario que comunique con la Argentina.

Se piensa entonces un puerto en aguas interiores protegidas, con condiciones óptimas a partir de estar situado en el interior de las aguas del río Aconcagua, ésto significa que las embarcaciones se protejan dentro de las instalaciones portuarias, de manera que no tengan que resguardarse de los temporales quedando a la gira en aguas abiertas como sucede en Valparaíso. Procurar esta protección permite mejorar la rapidez de transferencia de carga y por consiguiente alcanzar un rendimiento eficiente y sustentable.

Se plantea generar un puerto-ciudad consolidando un crecimiento urbano por medio de tres ejes: el eje puerto, el eje parque urbanorambra y el eje parque ecológico. De este modo se consolida a Concón como un nuevo centro portuario girando en torno a la ciudad, hasta ahora ciudad-costera y balneario desde un frente poniente, a un frente norte sobre el río y su desembocadura.

El puerto de Concón se proyecta tomando como base el crecimiento que tendría el puerto de Valparaíso para el año 2045. Determinando así una primera Zona de Acopio de Contenedores Puerto-Parque Aconcagua: 45000 m<sup>2</sup>; para proyectar una zona total de acopio: 34.65 millones de toneladas. Además se contempla una zona de expansión de acopio de contenedores: Zona 2: para 32.71 millones de toneladas. Aspirando así a un total de producción de 67.36 millones de toneladas.

Para realizar este movimiento de carga existen recintos específicos proyectados a lo largo del valle del Aconcagua que ayudarían a un transporte expedito y rápido de la carga.

Se proyecta una zona de actividad logística a 17 km. del puerto en la periferia de la ciudad de Quillota. En una primera etapa contará con una superficie de 100 hectáreas, llegando a una superficie total de 200 hectáreas. Puerto terrestre Los Andes (PTLA): Está ubicado a 6 km de la ciudad de Los Andes y a aprox. 70 km de Santiago, permite un elevado flujo de cargas a través del Paso fronterizo Los Libertadores y la conexión con los Puertos Marítimos más importantes de la V Región.

Túnel del Ferrocarril Trasandino Central: La obra considera un túnel de baja altura e involucra una inversión de US\$ 3.000 millones para transportar carga entre Chile y Argentina. El movimiento de carga se hará a través de un ferrocarril que transporta camiones. El recorrido contempla 250 kilómetros de extensión entre la ciudad de Los Andes y Mendoza donde el túnel binacional se extenderá por aproximadamente 47 kilómetros, y en una primera etapa transportará 30 millones de toneladas. Desde el puerto terrestre la carga puede ser transportada por el ferrocarril o por la carretera, y el paso fronterizo se separa en dos. El primero es la construcción del túnel del Ferrocarril Trasandino Central que movilizará 2.050 camiones por día en una primera etapa.

Se proyecta junto al puerto un suerte de Rambla que se ubica en la

ribera sur del río Aconcagua, constituyéndose como un soporte para la contemplación del espectáculo portuario, extendiéndose desde la desembocadura hasta el acceso al puerto Aconcagua, conformando así una franja con un espesor medio de 100 metros de ancho y con un largo de aproximadamente 4 Km. La ciudad de Concón hoy ha comenzado a consolidarse como la capital gastronómica de la provincia, la cual ha experimentado un aumento considerable de locales de este tipo y de edificios de índole habitacional en el sector del borde costero. La idea con el proyecto es generar una ampliación de este espacio albergando una franja de crecimiento urbano que revitalizará la zona más antigua de Concón. Desde los primeros momentos Concón ha sido un cabezal importante dentro de la historia escrita del país, como cuando Pedro de Valdivia construye un astillero de Concón para construir las primeras naves de contacto con Callao y llevarse oro desde el Marga-Marga, para traer las vituallas necesarias para la ciudad de Santiago del Nuevo Extremo. Desde la batalla de Concón durante la Revolución de 1891, donde un fuerte enfrentamiento marítimo se sostuvo en su bahía, siempre se han reconocido las características privilegiadas de su bahía, la creación de un puerto en la boca del río Aconcagua para manifestar el destino de este lugar, y su vocación marítima continental. En la actualidad la tendencia de los puertos antiguos es trasladarse a otros espacios con fines específicos y de reconvertir las antiguas instalaciones en parte de la ciudad, principalmente a través del aprovechamiento de sus instalaciones con fines turísticos. Abriendo espacios públicos que recogen el ocio y el paseo. El río Aconcagua siempre estuvo ligado a la vida recreacional de la ciudad y su entorno, los cuales venían a disfrutar sus aguas más cálidas y calmas que las del Océano Pacífico; era un lugar donde se daba la vida de balneario: paseos en bote río arriba. A su ribera llegaban ferias de diversiones, circos itinerantes, etc. Este espacio tan significativo para la ciudad hoy día aparece como un baldío, la idea es que este nuevo puerto se integre a la ciudad por medio de un borde que recoge la vida recreacional urbana. Por otro lado el proyecto contempla a través de su tercer eje, un área de protección ecológica, un área de parque y de crecimiento urbano restringido con la consolidación de un barrio ecológico, correspondiendo a los terrenos de la jurisdicción de la Municipalidad de Quintero. Es en el estuario que se emplaza en la desembocadura del río Aconcagua que se sitúa entre los 32° 54' 50" y los 32° 56' 30" de latitud sur y los 71° 32' 45" y 71°24' 30" de latitud oeste, donde existe un humedal reconocido. Este Humedal se caracteriza por ser un humedal costero con aporte de aguas dulces y marinas. Presenta dos brazos, el del sur aporta aguas de la cuenca y el brazo norte afloramientos de aguas subterráneas. Entre estos dos brazos, se forma una acumulación de material aluvial denominado La Isla, el sector está sometido a presiones por uso y contaminación. En el estuario se han determinado 140 especies de avifauna, constituyéndose en un sitio poblado de especies terrestres, acuáticas y marinas siendo un refugio permanente para especies migratorias del hemisferio norte. Las especies se pueden clasificar de la siguiente manera 67% de especies residentes, 30% de especies visitantes migratorias de Estados Unidos y Canadá, 2% de especies raras y un 1% de

tial stage it will transport 30 million tonnes. The freight may either be rail-hauled from the land port or transported by road, and after reaching the frontier the route splits in two. The first stage involves the construction of the Central Trasandine Railway Tunnel, through which 2,050 lorries will pass very day in the beginning. A sort of promenade is planned to run along the southern bank of the River Aconcagua, to serve as a vantage point from which to see the port; this esplanade will run from the estuary to the Port of Aconcagua, thus forming a strip that will be an average of 100 metres wide and approximately 4 Km long. The City of Concón has now begun to establish itself as the gastronomic capital of the province, where a considerable number of restaurants of haute cuisine have sprung up along the coast, as well as hotels and other establishments in the catering sector. The idea behind the project is to enlarge this space and enhance the kind of urban growth that will inject new life into the oldest quarter of Concón. Right from the very outset, Concón has always been a major terminal in the chronicled history of Chile, ever since Pedro de Valdivia constructed a shipyard in Concón to build the first vessels to link the zone with Callao and transport gold from the Marga-Marga and to bring the supplies that were required for the City of Santiago del Nuevo Extremo. Ever since the Battle of Concón in the 1891 Revolution, when there was a major clash in the bay, the latter's exceptional characteristics have always been appreciated, and the creation of a port at the mouth of the River Aconcagua has clearly formed part of the destiny of this place, as proof of its maritime and continental future. The current trend for old ports is for them to be transferred to other zones for specific purposes, while the obsolete port and harbour facilities are transformed and come to form part of the city, mainly by making use of the installations and amenities for tourist purposes, opening up zones so that they can be used as promenades and for leisure activities. The River Aconcagua has always been closely linked to the recreational life of the city's inhabitants, and they flock there to enjoy its waters, which are calmer and warmer than those of the Pacific Ocean; it has always been a place that filled the resort with life, offering boat trips upstream, fairs and circuses arriving there to entertain before heading on their way to the next venue. This area, which is so vital to the city, is now a vacant wasteland. The plan is to ensure that this new port becomes integrated into the city, linked by a strip that will come to form the city's leisure zone. The plan also envisages a nature reserve through its third axis, a protected park

area and one where the urban development is restricted in favour of the consolidation of ecological zone, which will occupy the land that falls under the jurisdiction of the Municipality of Quintero. The grid references for the River Aconcagua Estuary place it between 32° 54' 50" and 32° 56' 30" South and between 71° 32' 45" and 71°24' 30" West, where there are wetlands that are to be listed as a protected area. The main characteristic of this wetland area is that it is coastal and its resources are recharged by both fresh water and sea water. The wetland area has two branches, the one to the south providing the waters from the basin and the northern one supplying groundwater. A build-up of alluvial material forming what is known as La Isla lies in between these two branches; the sector is currently subjected to pressure because of the uses to which it is put and pollution. No less than 140 species of birdlife have been observed in the estuary, which is inhabited not only by waders, seabirds and other water fowl but also by land species; it also affords refuge for migrating species that arrive from the Northern Hemisphere. The species of birdlife can be classified as follows: 67% resident, 30% migratory visitors from the United States and Canada, 2% rare species and 1% occasional visitors. This area is earmarked for top-level sports facilities and a public park that will help to develop a comprehensive and complex system just at the point where land and water converge. All of this will

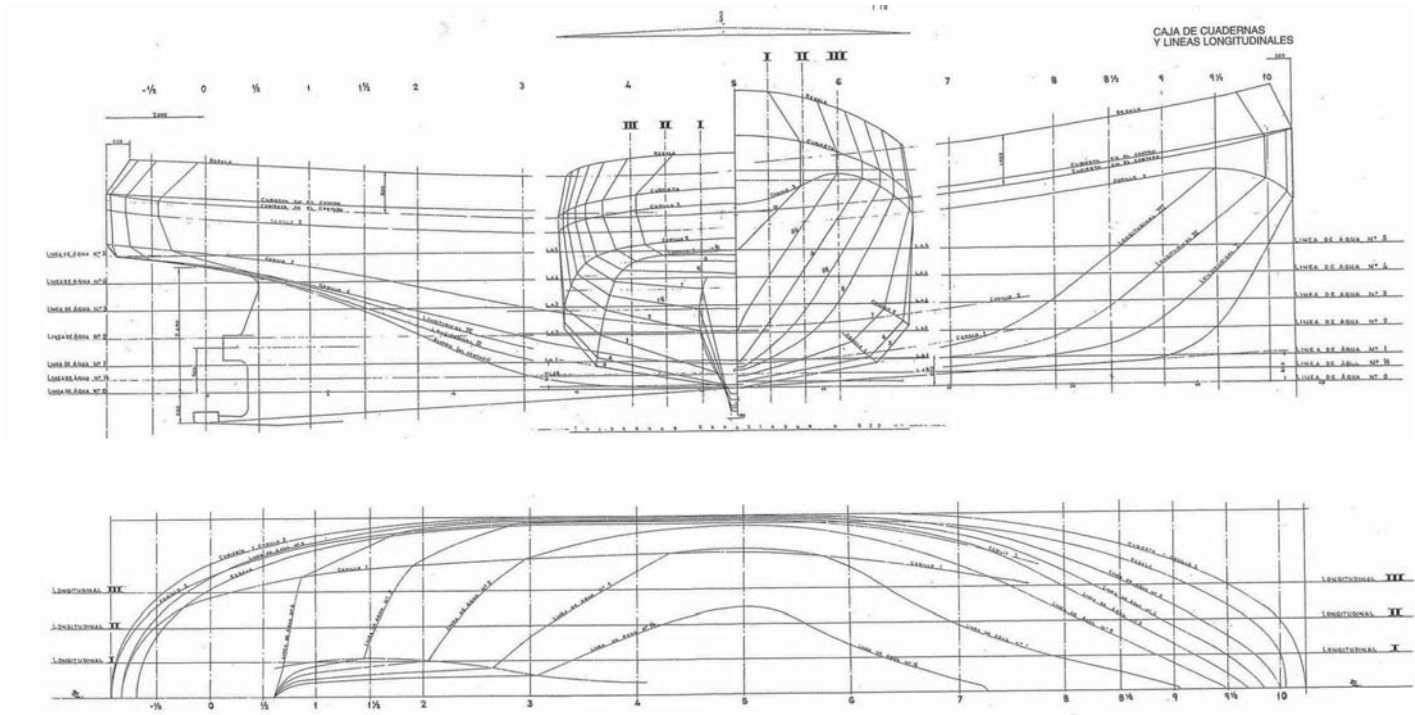
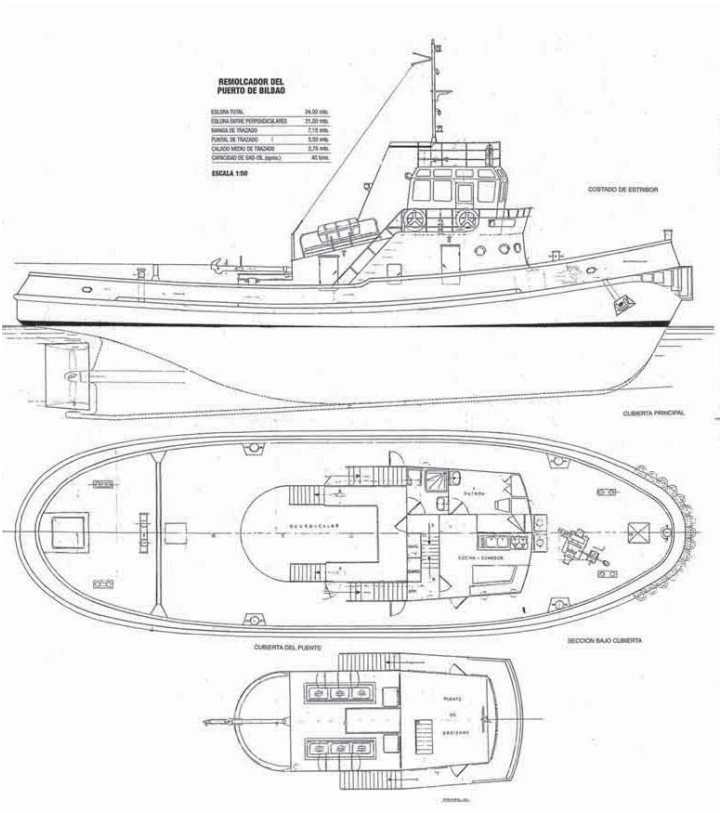
especies ocasionales. Por sobre esta área de protección se contemplan espacios deportivos de alto nivel que ayuden a desarrollar un sistema integral y complejo donde converja nuestra realidad terrestre y acuática en un parque público que permita impulsar comunal, nacional e internacionalmente las actividades de esparcimiento y recreación, como el desarrollo de deportes como la boga y la natación. El desafío más importante del proyecto es lograr vincular el espacio industrial y portuario a los espacios de esparcimiento y recreación, ya que por medio del deporte y las actividades al aire libre se produce un mejoramiento de la calidad de vida. Y por otro lado, una dimensión que este proyecto contempla en forma integral es aquel que se refiere al cuidado urbano. Se trata por tanto de un cambio de concepción acerca del cuidado urbano, en el cual la responsabilidad ahora recae fundamentalmente en el ciudadano, otorgándole a éste el beneficio y responsabilidad del cuidado del Parque ecológico, que contempla al menos tres instancias, una la habitacional, sobre el perfil superior de la ladera Norte del Aconcagua, otra a lo largo de la orilla del río hasta un poco antes de la desembocadura, y en la desembocadura de la reserva humedal. Todas estas dimensiones nos hablan de la complejidad que este proyecto quiere abordar, pero por otro lado del desafío que se nos presenta al poder constituir el primer puerto de la región que contempla una visión Continental y Oceánica, por un lado, que quiere asumir un rol de sustentabilidad económica, social y ecológica desde sus inicios.

Los colaboradores en el desarrollo de este texto han sido los alumnos del Magíster en Arquitectura Náutica y Marítima de la e[ad], PUCV: Andrea Soza, Carla Figueroa, Eduardo Deney.

serve to enhance the recreational and leisure activities locally, nationally and internationally, with the development of such sports as rowing and swimming. The biggest challenge to be faced by the project is to manage to link the industrial and port areas with the leisure and recreation zones, because sporting and open air activities serve to improve the quality of life. Furthermore, one aspect that this Plan takes fully into account is the care with which it has to be implemented. It is a change in the way urban care is conceived, in which the responsibility now lies essentially with the general public, citizens being granted the benefits of and responsibilities for looking after the Ecological Park, which envisages at least three sections, one residential, on the upper part of the slopes to the north of the Aconcagua, another along the banks of the river almost as far as the mouth, the final one being the wetland nature reserve in the in the estuary itself. All these aspects serve not only to describe the complexity of the whole project, but also the challenge that is faced in endeavouring to establish the first port in the region to envisage an overall vision of the Continent and the Ocean that is to play a major role, in which economic, social and ecological sustainability are taken into account from the very beginning. The collaborators in preparing this text were the students of the Magíster en Arquitectura Náutica y Marítima of the e[ad], PUCV: Andrea Soza, Carla Figueroa and Eduardo Deney.

# Estudio de estabilidad

Para hacer los estudios de estabilidad se elige el tipo de remolcadores de bilbao. Para comenzar se crea una maqueta 3D con los planos de líneas.



Maqueta 3D de la embarcación.

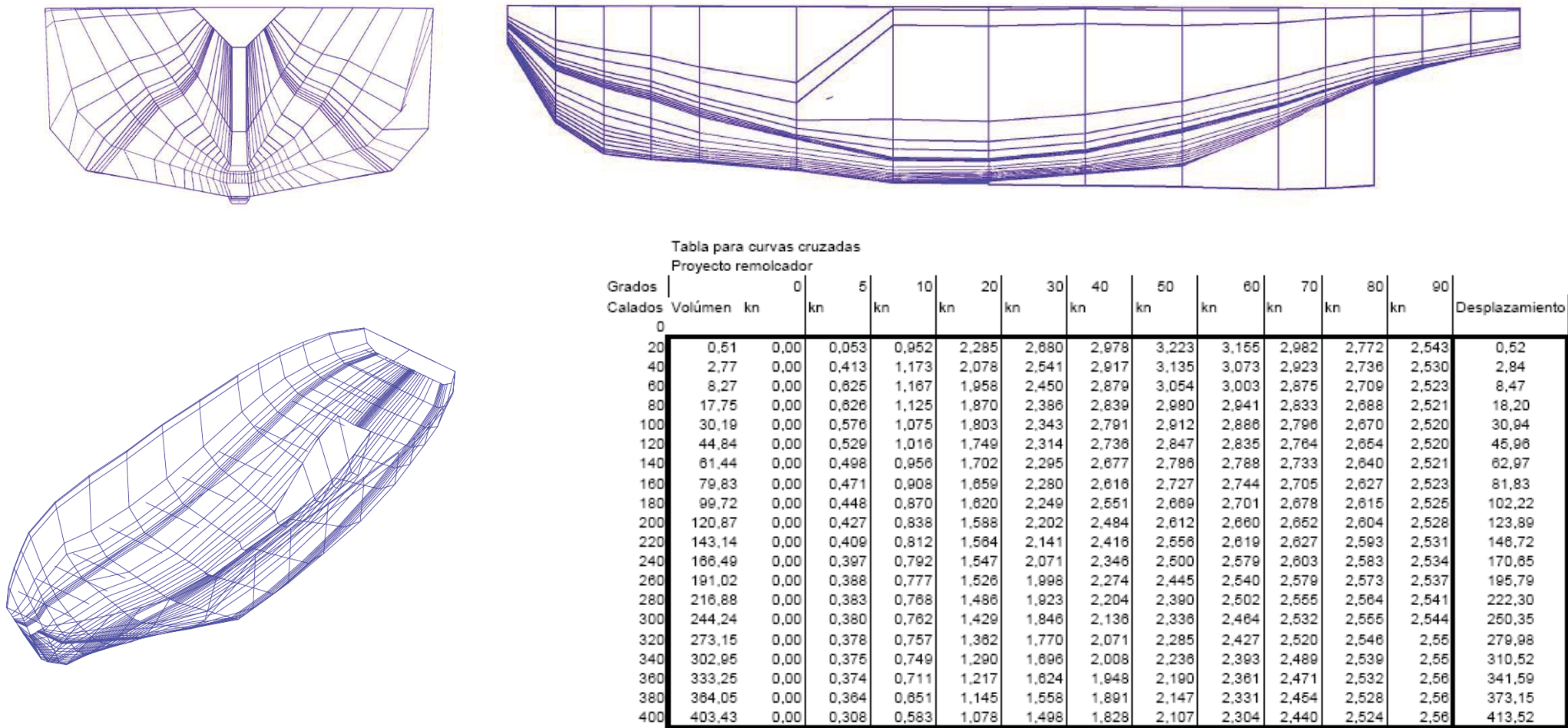
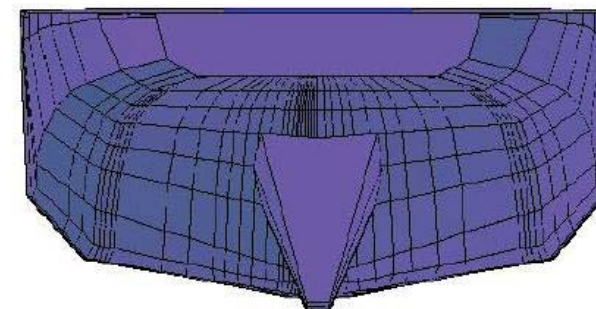
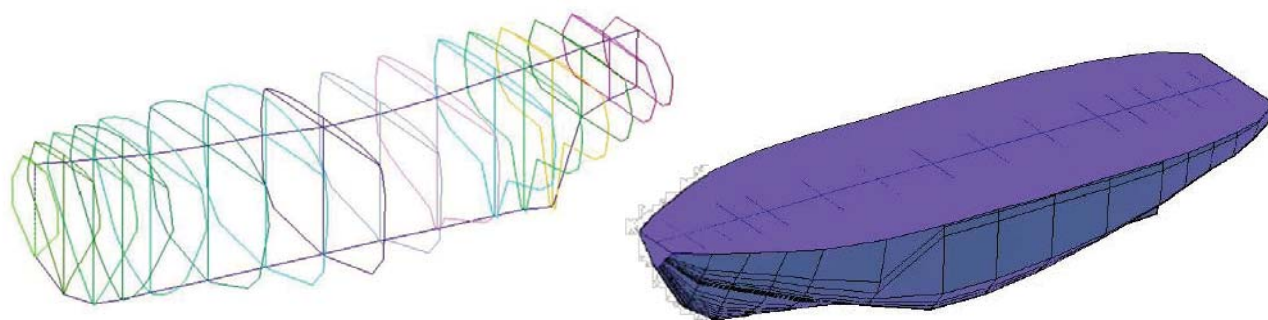


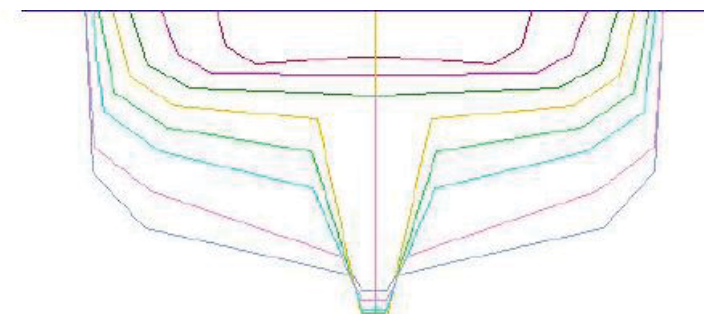
Tabla inicial de los kn según los distintos ángulos de escora, se hacen cortes en el casco de 20 cm para un calado total de 4 metros.



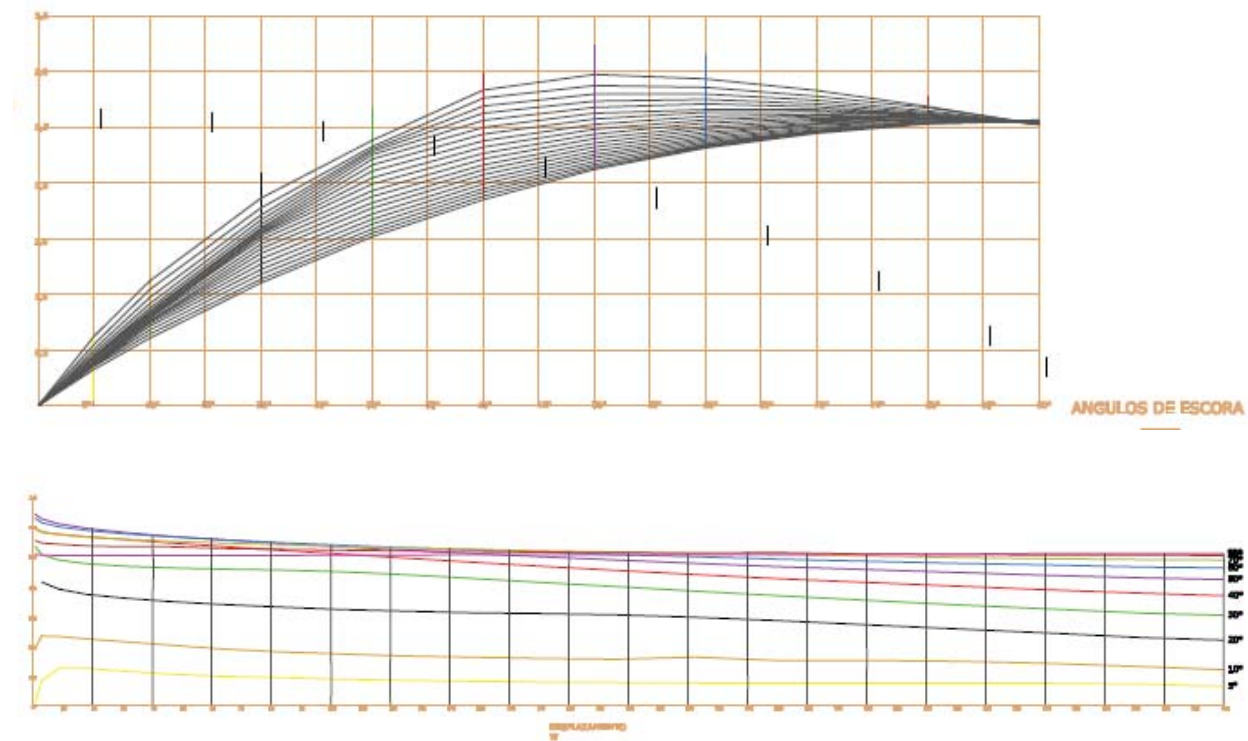
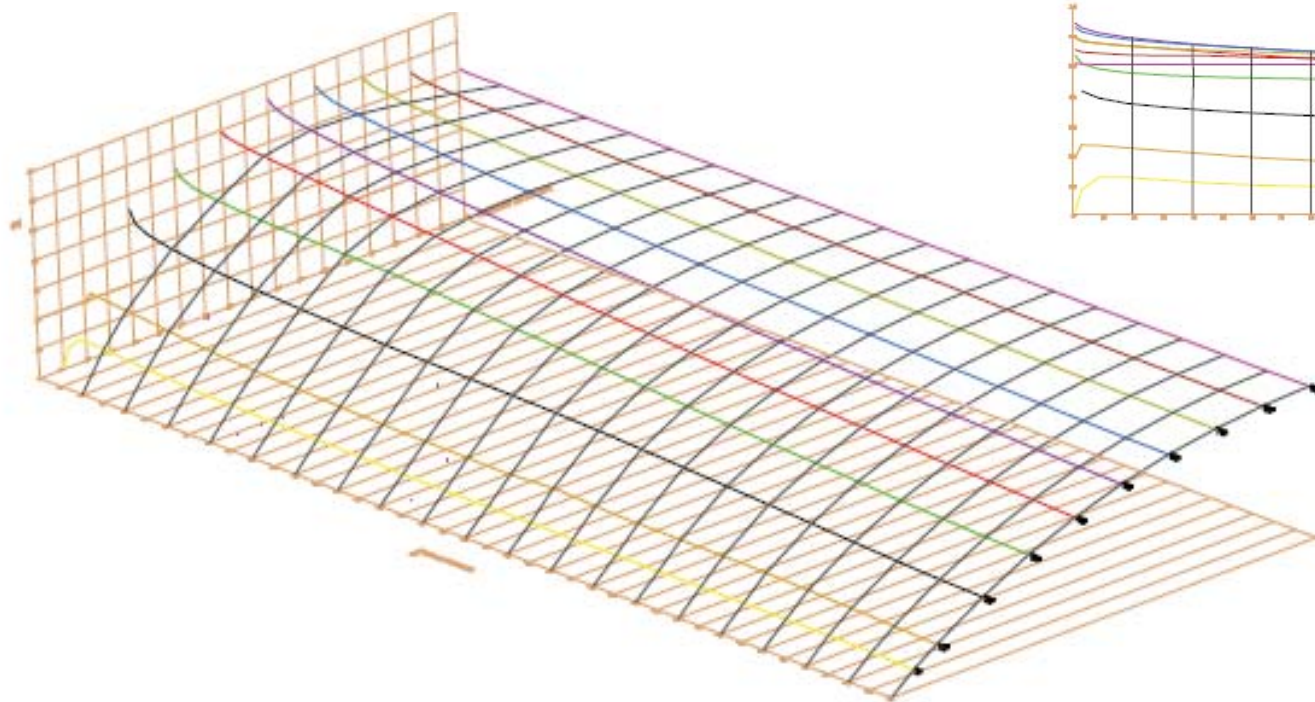
curvas cruzadas finales

| Grados<br>W | 0    | 5    | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   | 60   | 70   | 80   | 90   |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   | kn   |
| 20          | 0,00 | 0,62 | 1,12 | 1,86 | 2,38 | 2,83 | 2,97 | 2,94 | 2,83 | 2,69 | 2,52 |
| 40          | 0,00 | 0,55 | 1,04 | 1,77 | 2,32 | 2,76 | 2,87 | 2,86 | 2,78 | 2,67 | 2,52 |
| 60          | 0,00 | 0,50 | 0,97 | 1,71 | 2,30 | 2,69 | 2,79 | 2,80 | 2,74 | 2,65 | 2,52 |
| 80          | 0,00 | 0,47 | 0,91 | 1,66 | 2,28 | 2,62 | 2,73 | 2,75 | 2,71 | 2,63 | 2,52 |
| 100         | 0,00 | 0,45 | 0,87 | 1,62 | 2,25 | 2,58 | 2,67 | 2,70 | 2,67 | 2,62 | 2,53 |
| 120         | 0,00 | 0,43 | 0,84 | 1,59 | 2,21 | 2,50 | 2,62 | 2,67 | 2,66 | 2,61 | 2,53 |
| 140         | 0,00 | 0,41 | 0,82 | 1,57 | 2,18 | 2,44 | 2,57 | 2,63 | 2,63 | 2,60 | 2,54 |
| 160         | 0,00 | 0,40 | 0,80 | 1,55 | 2,10 | 2,38 | 2,52 | 2,60 | 2,66 | 2,59 | 2,54 |
| 180         | 0,00 | 0,39 | 0,79 | 1,54 | 2,04 | 2,31 | 2,48 | 2,56 | 2,59 | 2,58 | 2,54 |
| 200         | 0,00 | 0,39 | 0,78 | 1,52 | 1,99 | 2,27 | 2,43 | 2,53 | 2,57 | 2,57 | 2,54 |
| 220         | 0,00 | 0,38 | 0,81 | 1,49 | 1,93 | 2,21 | 2,39 | 2,51 | 2,56 | 2,56 | 2,54 |
| 240         | 0,00 | 0,38 | 0,78 | 1,45 | 1,87 | 2,16 | 2,36 | 2,48 | 2,54 | 2,57 | 2,54 |
| 260         | 0,00 | 0,37 | 0,76 | 1,41 | 1,82 | 2,11 | 2,32 | 2,45 | 2,52 | 2,57 | 2,55 |
| 280         | 0,00 | 0,37 | 0,76 | 1,36 | 1,77 | 2,07 | 2,28 | 2,43 | 2,52 | 2,55 | 2,55 |
| 300         | 0,00 | 0,37 | 0,75 | 1,32 | 1,72 | 2,03 | 2,25 | 2,41 | 2,50 | 2,54 | 2,55 |
| 320         | 0,00 | 0,37 | 0,79 | 1,27 | 1,67 | 1,98 | 2,22 | 2,38 | 2,49 | 2,54 | 2,55 |
| 340         | 0,00 | 0,37 | 0,71 | 1,22 | 1,63 | 1,95 | 2,19 | 2,36 | 2,47 | 2,53 | 2,56 |
| 360         | 0,00 | 0,37 | 0,68 | 1,18 | 1,58 | 1,91 | 2,17 | 2,34 | 2,46 | 2,53 | 2,56 |
| 380         | 0,00 | 0,35 | 0,64 | 1,13 | 1,55 | 1,88 | 2,14 | 2,32 | 2,45 | 2,52 | 2,56 |
| 400         | 0,00 | 0,33 | 0,61 | 1,10 | 1,51 | 1,85 | 2,12 | 2,31 | 2,44 | 2,52 | 2,56 |

Esta tabla ha sido rectificada con las curvas cruzadas para tener desplazamientos exactos en relación a los kn.



## Curvas Cruzadas



| Datos para Curvas Hidrostáticas |         |                     |       |        |        |       |         |                         |        |        |                         |         |         |
|---------------------------------|---------|---------------------|-------|--------|--------|-------|---------|-------------------------|--------|--------|-------------------------|---------|---------|
| CALADO                          | VOLÚMEN | DESPLAZAM<br>ENTO W | KB    | LCB    |        | TPC   | LCF     | MOMENTO<br>DE INERCIA T | BM (T) | KM (T) | MOMENTO<br>DE INERCIA L | BM (L)  | KM (L)  |
| 20 cm                           | 0,506   | 0,519               | 0,137 | 7,749  | 0,0555 | 0,057 | 9,3380  | 0,167                   | 0,330  | 0,467  | 63,103                  | 124,611 | 124,748 |
| 40cm                            | 2,772   | 2,841               | 0,285 | 10,250 | 0,1792 | 0,184 | 11,2997 | 8,667                   | 3,127  | 3,412  | 91,718                  | 33,088  | 33,374  |
| 60cm                            | 8,268   | 8,475               | 0,436 | 11,144 | 0,368  | 0,377 | 11,774  | 55,075                  | 6,661  | 7,097  | 257,129                 | 31,099  | 31,535  |
| 80cm                            | 17,752  | 18,196              | 0,580 | 11,603 | 0,5556 | 0,569 | 12,122  | 123,540                 | 6,959  | 7,540  | 545,401                 | 30,724  | 31,304  |
| 100cm                           | 30,188  | 30,943              | 0,713 | 11,833 | 0,6771 | 0,694 | 12,184  | 155,886                 | 5,164  | 5,877  | 791,519                 | 26,220  | 26,933  |
| 120cm                           | 44,837  | 45,958              | 0,841 | 11,949 | 0,7804 | 0,800 | 12,183  | 230,764                 | 5,147  | 5,987  | 1008,737                | 22,498  | 23,339  |
| 140cm                           | 61,435  | 62,971              | 0,965 | 12,006 | 0,8737 | 0,896 | 12,133  | 288,890                 | 4,702  | 5,667  | 1258,973                | 20,493  | 21,458  |
| 160cm                           | 79,832  | 81,827              | 1,089 | 12,025 | 0,9585 | 0,982 | 12,044  | 314,790                 | 3,943  | 5,032  | 1524,120                | 19,092  | 20,180  |
| 180cm                           | 99,722  | 102,215             | 1,211 | 12,018 | 1,0259 | 1,052 | 11,937  | 420,981                 | 4,222  | 5,432  | 1713,253                | 17,180  | 18,391  |
| 200cm                           | 120,869 | 123,890             | 1,332 | 11,994 | 1,0853 | 1,112 | 11,834  | 432,846                 | 3,581  | 4,913  | 2006,663                | 16,602  | 17,934  |
| 220cm                           | 143,144 | 146,722             | 1,451 | 11,959 | 1,14   | 1,169 | 11,717  | 465,432                 | 3,251  | 4,703  | 2390,635                | 16,701  | 18,152  |
| 240cm                           | 166,480 | 170,642             | 1,570 | 11,915 | 1,1932 | 1,223 | 11,500  | 500,223                 | 3,005  | 4,575  | 2590,785                | 15,562  | 17,133  |
| 260cm                           | 191,016 | 195,792             | 1,690 | 11,856 | 1,2576 | 1,289 | 11,346  | 530,941                 | 2,780  | 4,469  | 3031,536                | 15,871  | 17,560  |
| 280cm                           | 216,880 | 222,302             | 1,811 | 11,780 | 1,3273 | 1,360 | 11,085  | 536,282                 | 2,473  | 4,283  | 3493,138                | 16,106  | 17,917  |
| 300cm                           | 244,243 | 250,349             | 1,933 | 11,683 | 1,406  | 1,441 | 10,769  | 601,063                 | 2,461  | 4,394  | 4125,007                | 16,889  | 18,822  |
| 320cm                           | 273,155 | 279,983             | 2,056 | 11,569 | 1,4748 | 1,512 | 10,519  | 627,864                 | 2,299  | 4,355  | 4709,098                | 17,240  | 19,296  |
| 340cm                           | 302,945 | 310,519             | 2,179 | 11,467 | 1,503  | 1,541 | 10,550  | 653,458                 | 2,157  | 4,336  | 4923,868                | 16,253  | 18,432  |
| 360cm                           | 333,254 | 341,585             | 2,299 | 11,386 | 1,5277 | 1,566 | 10,602  | 674,247                 | 2,023  | 4,322  | 5104,584                | 15,317  | 17,616  |
| 380cm                           | 364,047 | 373,148             | 2,417 | 11,323 | 1,550  | 1,589 | 10,650  | 629,979                 | 1,730  | 4,148  | 5426,363                | 14,906  | 17,323  |
| 400cm                           | 403,431 | 413,517             | 2,565 | 11,300 | 1,570  | 1,610 | 10,700  | 709,423                 | 1,758  | 4,323  | 5508,593                | 13,654  | 16,219  |

CALADO 20

|   | h     | a     | b     | area  | a²+b² | I     |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 0,362 | 0,418 | 0,967 | 0,250 | 1,109 | 0,012 |
| 2 | 2,153 | 0,967 | 0,618 | 1,706 | 1,317 | 0,094 |
| 3 | 0,256 | 0,618 | 0,379 | 0,128 | 0,526 | 0,003 |
| 4 | 1,891 | 0,379 | 0,428 | 0,763 | 0,327 | 0,010 |
| 5 | 2,150 | 0,428 | 0,480 | 0,976 | 0,414 | 0,017 |
| 6 | 2,150 | 0,480 | 0,459 | 1,010 | 0,442 | 0,019 |
| 7 | 1,076 | 0,459 | 0,421 | 0,474 | 0,388 | 0,008 |
| 8 | 1,075 | 0,421 | 0,380 | 0,431 | 0,322 | 0,006 |
|   |       |       |       |       |       | 0,167 |

CALADO 40

|   | h     | a     | b     | area  | a²+b²  | I     |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| 1 | 1,918 | 0,450 | 3,116 | 3,420 | 9,913  | 1,413 |
| 2 | 2,153 | 3,116 | 2,978 | 6,560 | 18,577 | 5,078 |
| 3 | 2,147 | 2,978 | 1,302 | 4,594 | 10,561 | 2,022 |
| 4 | 0,680 | 1,302 | 0,579 | 0,640 | 2,030  | 0,054 |
| 5 | 1,470 | 0,579 | 0,615 | 0,878 | 0,714  | 0,026 |
| 6 | 2,150 | 0,615 | 0,633 | 1,341 | 0,779  | 0,044 |
| 7 | 1,076 | 0,633 | 0,573 | 0,648 | 0,728  | 0,020 |
| 8 | 1,075 | 0,573 | 0,409 | 0,528 | 0,495  | 0,011 |
|   |       |       |       |       |        | 8,667 |

Ejemplo de cómo se calcularon los momentos de inercia transversal y longitudinal para los calados 20 y 40.

CALADO 20

|   | ANCHO | LARGO  | I         | area  | distancia | I 1   | I final   |
|---|-------|--------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 1 | 0,250 | 10,806 | 26,286 m4 | 2,701 | 0,396     | 0,424 | 26,710 m4 |
| 2 | 0,250 | 1,094  | 0,027 m4  | 0,274 | 4,195     | 4,814 | 4,842 m4  |

31,552

MOMENTO DE INERCIA FINAL

63,103 m4

CALADO 40

|   | ANCHO | LARGO | I         | area  | distancia | I 1   | I final   |
|---|-------|-------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 1 | 0,500 | 9,264 | 33,125 m4 | 4,632 | 0,2881    | 0,384 | 33,509 m4 |
| 2 | 0,500 | 4,825 | 4,681 m4  | 2,413 | 1,1714    | 3,310 | 7,991 m4  |
| 3 | 0,500 | 2,952 | 1,071 m4  | 1,476 | 1,4924    | 3,287 | 4,358 m4  |

45,859

MOMENTO DE INERCIA FINAL

91,718 m4

## Agradecimientos

Al apoyo de mis padres y hermanos. Al equipo de trabajo de alumnos y profesores con el que se realizó este estudio y a todos los que apoyaron y formaron parte de esto.  
Y a los Arquitectos Carla Figueroa y Eduardo Deney.

### Colofón

Para la presente edición se ha utilizado la fuente tipográfica Times New Roman en sus versiones regular, **bold** e *italic*, tamaño 14 para los textos.

Para la portada se usó opalina lisa y para el interior papel hilado N° 9 de 140 grms. en tamaño oficio.

Se terminó de imprimir en Marzo del año 2011.