

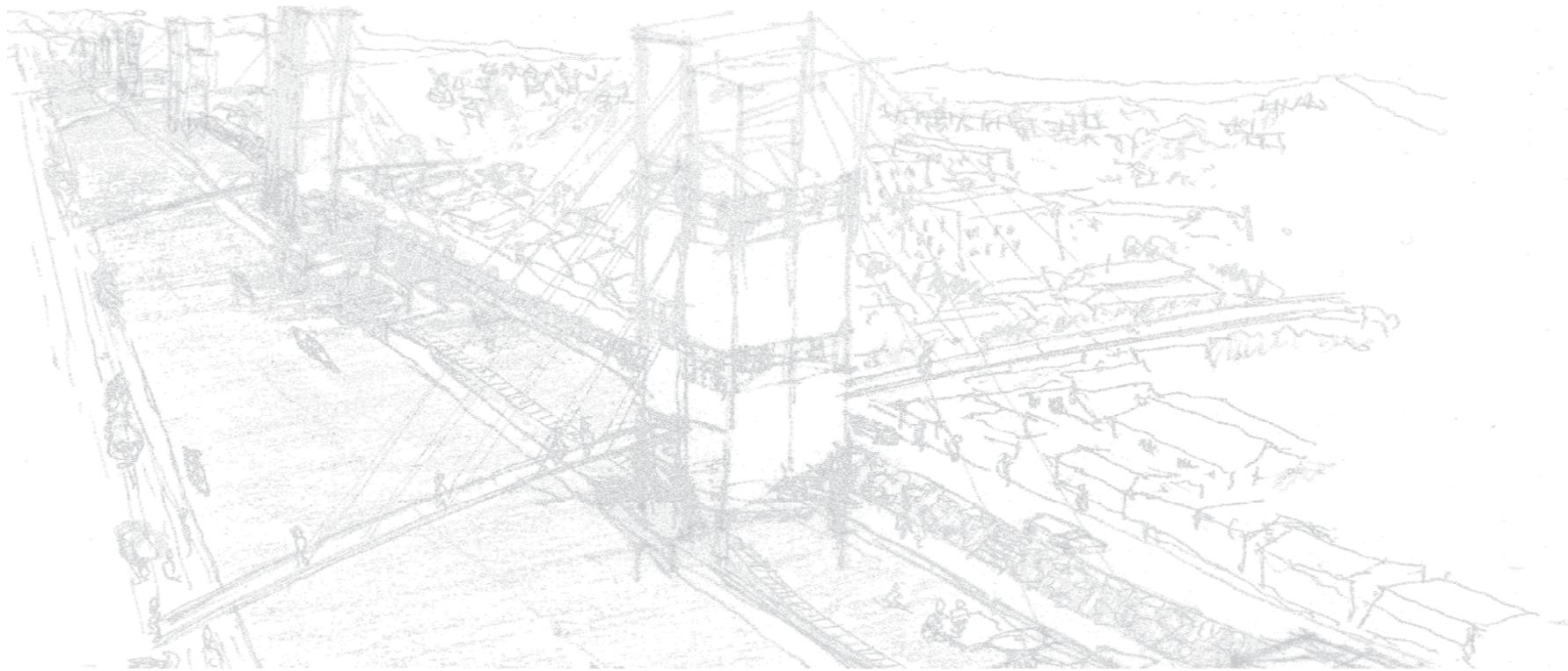
Concepción del agua como elemento arquitectónico de revitalización urbana.

Edificios Pórticos en el estero Marga – marga de Viña del mar, vínculos del eje del agua y la estructura urbana.

Tesis para optar al grado de magíster en arquitectura y diseño, mención náutico y marítimo.

Candidato: Homero Maximiliano Latorre de la Torre.

Director de proyecto: Boris Ivelic K.



Concepción del agua como elemento arquitectónico de revitalización urbana.

Edificios Pórticos en el estero Marga – marga de Viña del mar, vínculos del eje del agua y la estructura urbana.

Carpeta para optar al Título de Arquitecto.
Alumno: Homero Maximiliano Latorre de la Torre.
Profesor de proyecto: Boris Ivelic K.

Concepción del agua como elemento arquitectónico de revitalización urbana.

Edificios Pórticos en el estero Marga – marga de Viña del mar, vínculos del eje del agua y la estructura urbana.

Resumen.

Encargo: Actualizar el proyecto de la escuela de arquitectura UCV. para el estero Marga – marga (1970) y responder a la propuesta presentada a la municipalidad de Viña del mar por la empresa canadiense Baird.

Objetivos: se quiere introducir las dimensiones recreativas y contemplativas del agua al acontecer de la ciudad, transformando al estero en una columna vertebral renovadora y sacándolo de su estado de abandono, manteniendo el ancho original del estero.

Fundamentos: La altura como vacío y la transparencia como características propias del agua, son condición intransable del proyecto, así como el estudio y proyección de los elementos de fundación y estructura para suelos sedimentarios.

Hipótesis: emplazar en parte del estero, un conjunto inmobiliario que emerja de sus aguas, cuidando las rasantes visuales para evitar un ocultamiento de la ciudad y el estero. Edificios sobre pilotes en la rivera sur del estero, que serán conectores mediante pasarelas colgantes de los barrios norte y sur del sector oriente.

Metodología: Estudios hidráulicos, de mecánica de suelos, asismicidad, climatización natural e impacto vial se incluyen en esta propuesta, que viene a completar el proyecto integral para el estero Marga – marga en todo su trazado urbano hasta la desembocadura.

Resumen.

Encargo

Origen del encargo: actualización del proyecto realizado por la Escuela de Arquitectura UCV en 1970, del estero marga-marga. Esta tesis estudia el tramo oriente.

Actualidad del encargo: contrapropuesta al proyecto de la empresa canadiense Bair.

Importancia de resolver el encargo: introducir las dimensiones contemplativas y recreativas del agua, al acontecer público de la ciudad en toda su extensión.

Objetivos generales

Transformar el estero en columna vertebral renovadora de la ciudad. En particular, en el sector oriente, evitando que el estero sea un terreno eriazado, desolado y un elemento divisorio de ésta.

Objetivos específicos

1. Mantener el ancho natural del estero, calculando su evacuación en máximas crecidas.
2. Generar nuevos suelos para el emplazamiento de un plan inmobiliario.
3. Conectar Miraflores y Chorrillos transversalmente por sobre el estero.

Fundamentos

Teórico: La concepción de la altura como un “vacío”, estudiando y observando obras del patrimonio arquitectónico universal.

Creativo: El concepto de “transparencia,” concibiendo los edificios como pórticos urbanos distanciados y sobre la rasante del agua.

Técnico: a. Fundación en suelos sedimentarios, en base a disipadores sísmicos y pilotes flotantes. Estructura vertical metálica y horizontal en hormigón
b. Ventilación convectiva natural del edificio.

Hipótesis

Arquitectónico: edificios en pilotes sobre el agua, transversales al estero, ubicados en las prolongaciones de las calles de Miraflores. Mediante pasarelas peatonales colgantes de los edificios se conecten los barrios norte y sur.

Hidráulica: separar las aguas del estero en dos tramos longitudinales: uno de evacuación ante máximas crecidas y otra espejo de agua, donde ubicar los edificios.

Mediante compuertas lograr en épocas de estío, un solo nivel de agua quieta.

Estructural: mediante disipadores de energía y amortiguadores hidráulicos fundar en suelos sedimentarios del lecho, en base a pilotes y losas flotantes.

Metodología

1. Espiral de Diseño
2. Cálculo de caudales, aplicando teoría hidráulica en canales abiertos.
3. Modelo estructural para visualizar el comportamiento de los edificios.
4. Modelo en Túnel de viento para verificar comportamiento de ventilación
5. Maquettes para el estudio de la habitabilidad de edificios y parques.
6. Planos de arquitectura, hidráulicos y estructurales.

Resultados

1. Se calcula un canal de evacuación seguro para crecidas de hasta 850 m³/s.
2. Se definen las áreas disponibles de nuevos suelos para el desarrollo.
3. Se verifica el comportamiento estructural deseado. Suficiente rigidez, para fundar en suelos sedimentarios.
4. Se comprueba la convectividad interior de los edificios, permitiendo su climatización natural.

Conclusiones

Para la verificación estructural se construyó una mesa de oscilaciones sísmicas, con la cooperación del Ingeniero de la USM señor René Tobar. Mesa que es un aporte a la infraestructura de los laboratorios de modelos del magíster.

Índice.

1. Introducción.

1.1 Ubicación.....	5
--------------------	---

2. Encargo.

2.1 Origen del encargo, proyecto UCV.....	7
2.2 Actualidad del encargo, descripción del trazado.....	8
2.3 Síntesis.....	13
2.4 Objetivos.....	14

3. Fundamentos.

3.1 Fundamento creativo.	
3.1.a Campo de observación.....	18
3.1.b Acto.....	37
3.2 Fundamento teórico	
3.2.a Casos ejemplares.....	41
3.2.b Poética del mar.....	48
3.2.c Dimensión urbana y marco legal.....	52
3.2.d Dimensión barrial y normativa comunal.....	54
3.3 Fundamento técnico.	
3.3.a Hidráulica e hidrodinámica.....	58
3.3.b Tenso estructuras.....	66
3.3.c Fundaciones y dispositivos a – sísmicos.....	69
3.3.d Impacto vial.....	80
3.3.e Climatización.....	82

4. Hipótesis.

.....	86
-------	----

5. Metodología.

5.1 Método espiral de diseño.....	88
-----------------------------------	----

5.2 Demostraciones geométricas acotadas.....	89
5.3 Teoría hidráulica en canales abiertos.....	90
5.4 Estudio comparativo y de conteo para impacto vial.....	91
5.5 Pruebas en túnel de viento.....	92
5.6 Diseño de mesa generadora de oscilaciones.....	93

6. Resultados

6.1 Aplicación del método de espiral de diseño.....	103
6.2 Programa del proyecto.....	105
6.3 Circulaciones.....	107
6.4 Cálculos hidráulicos para el estero Marga – marga, tramo 3.....	110
6.5 Cuantificaciones viales.....	120
6.6 Climatización natural.....	124
6.7 Fundaciones y estructura.....	130
6.7.a Compactación suelos sedimentarios.	
6.7.b Zapata hueca de fundación.	
6.7.c Núcleo rígido externo.	
6.7.d Anillos de arriostramiento.	
6.7.e Registro de pruebas en mesa de oscilaciones.	

7. Planimetría.

7.a Cortes hidráulicos.....	147
7.b Cortes fundaciones.....	150
7.c Emplazamiento y espaciamiento.....	153
7.d Plantas y elevaciones.....	157
7.e Calzadas aéreas.....	162
7.f Subterráneos.....	165
7.g Registro fotográfico maquetas de arquitectura.....	168

8. Conclusiones.....

173

9. Discusión bibliográfica.....

175

10. Contenidos digitales adjuntos.....

179

1. Introducción.

El proyecto se ubica en Chile, en la 5ta región de Valparaíso. Esta región es la tercera mas poblada del país con cerca de 2 millones de habitantes repartidos en un área de 16.400km².

La región de Valparaíso tiene como principales actividades productivas la agricultura en los valles interiores y el turismo fomentado por la existencia de un extenso borde costero con playas y centros urbanos bien constituidos para recibir a los visitantes, siendo la ciudad de Viña del mar, el mas importante y concurrido del sector.

El estero Marga marga atraviesa Viña del mar en sentido oriente-poniente, con un trazado urbano que suma aproximadamente 4.5km de longitud. Históricamente a dividido la ciudad en sectores Norte y Sur. El tramo 3, a su vez, se ubica en el extremo oriente de este trazado, con una longitud de 1.8km. y la intervención inmobiliaria propuesta se emplazará en la rivera sur de este tramo. El ancho original promedio del estero Marga marga es de 40m. Condición que se considera dentro de los objetivos primordiales a mantener.



Fig.2, Contexto regional; V región de Valparaíso. Google earth.

1.1 Ubicación.

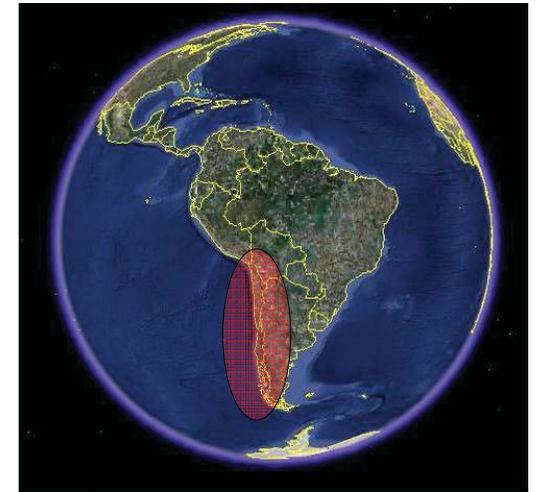


Fig. 1, Contexto global: Sub-continente América del sur, Chile. Google earth.



Fig.3, Vista aérea trazado urbano del estero marga - marga, Viña del mar. Google earth.

2. Encargo.

En el año 1970, la escuela de arquitectura de la Universidad Católica de Valparaíso presenta un proyecto para renovar el estero Marga – marga, que ya en aquellos años presentaba problemas de abandono e insalubridad para la ciudad. Se propone la introducción del mar hacia el interior, dragando el lecho en su mayor extensión (3.2 km. Aproximadamente), dejando en su tramo mas oriente una serie de pequeños saltos, que salvaban la distancia vertical que este movimiento de tierra generaba.

2.1 Origen del encargo, proyecto UCV, 1970.

Si bien el proyecto se presenta como un total, es posible distinguir al menos dos tramos: desde la desembocadura hasta av. Sporting, un brazo de mar conectado al océano mediante obras de protección que permiten la navegación y a partir de av. Sporting hacia el oriente, un proyecto inmobiliario en la rivera sur, sobre los terrenos pertenecientes al barrio de Chorrillos y a parte del lecho del estero que era encausado en ese sector.

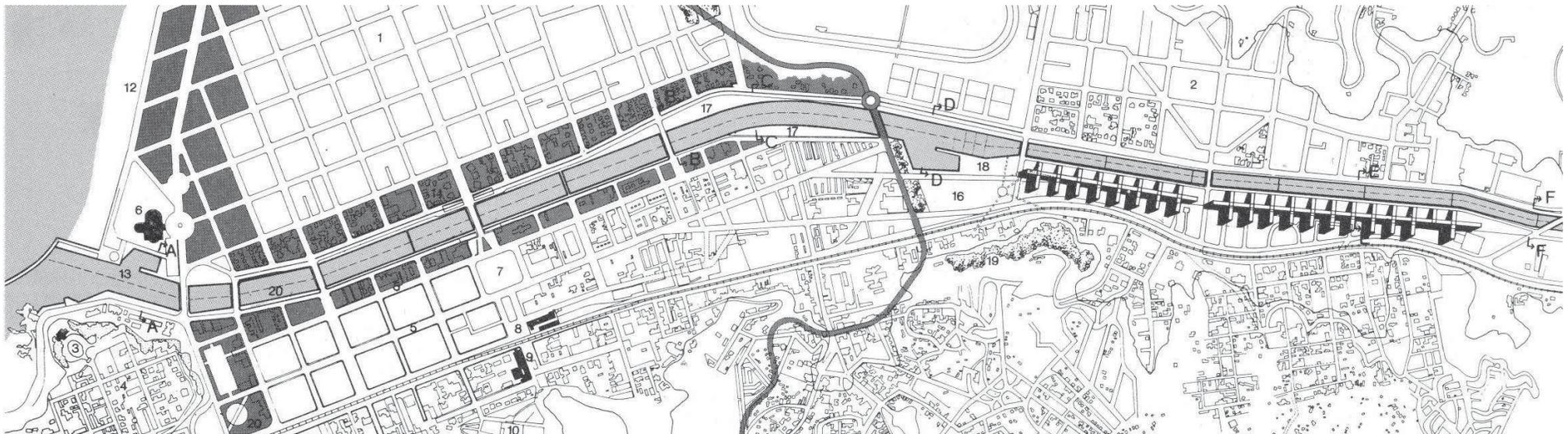


Fig. 4. PLANTA PROYECTO UCV. 1970, Trazado total intervención.

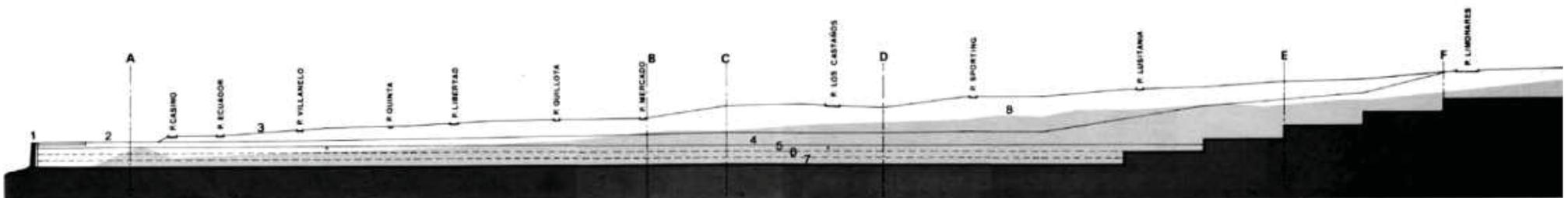


Fig. 5. CORTE PROYECTO UCV. 1970, 5 caídas de agua de 2m cada una.

2. Encargo.

El estero Marga - marga es un curso natural de agua, que recoge las aguas de 4 subcuencas: Cabrera, en el extremo oriente, Quilpué y las Palmas en el centro y Viña del mar en el extremo poniente y contiguo a su desembocadura en el océano Pacífico. Su origen está en la cordillera de la costa, a no más de 40km de la costa.

El trazado urbano del estero en el sector que convoca a esta tesis (Viña del mar), es de 4.7km de largo y en él desde antes del período de la conquista se desarrolló una intensa actividad de extracción de oro de su lecho, riqueza que al día de hoy esta prácticamente agotada, quedando aún algunas personas dedicadas incansablemente al cernido de sus arenas en busca de alguna pepita olvidada.

Como todo estero, su actividad en cuanto a caudales, es estacionaria, lo que provoca un gran cambio de apariencia entre los meses invernales y el resto de la temporada.

Para abordar el desarrollo del proyecto en el estero Marga marga se optó por la división de su trazado urbano en tres tramos.

2.2 Actualidad del encargo, descripción por tramo.

La subdivisión hecha, no es un asunto de longitudes, sino que responde a un estudio basado en la observación del acontecer y usos ancestrales y actuales, que el ciudadano viñamarino ha desarrollado en él. A esta observación e innumerables recorridos por sus riveras y lecho se suma una coordenada técnica, en cuanto a los mejores sectores para poder generar presas capaces de contener el agua generando espejos quietos, tanto de agua de mar, como de agua dulce.

En términos de observación podemos afirmar que se cuenta con un tramo poniente, próximo al mar y al sector comercial más activo de la ciudad. Un tramo central más ancho que el promedio y en curva y un tercero al oriente, que vincula el trazado urbano con el silvestre que se proyecta hacia el interior de la región hasta encontrarse con su origen en la cordillera de la costa, atravesando otras ciudades como Quilpué y Villa alemana.

La cuenca total del Marga - marga tiene un área de 420km², encontrándose íntegramente en la V región de Valparaíso.

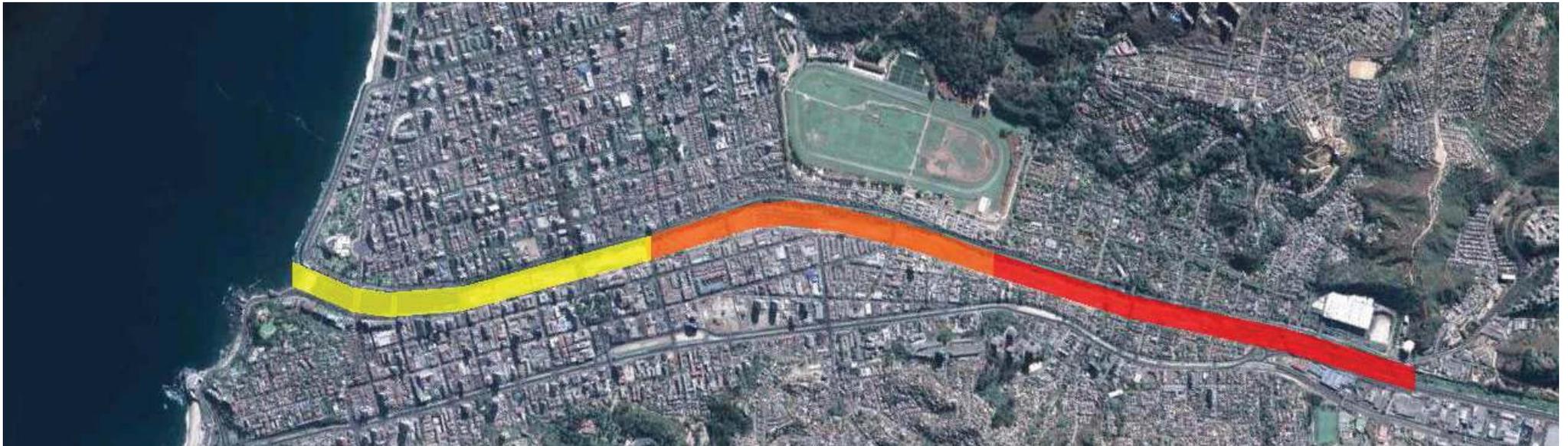


Fig. 6, Vista aérea total del trazado urbano del estero a intervenir. Google earth.

2.2 Actualidad del encargo, descripción por tramo.



Fig. 7, Vista aérea tramo 1. Google earth.



Fig. 8, Imagen objetivo del proyecto para el tramo 1. Foto tesis Arquitectura marítima de la desembocadura del Marga – marga, Maximiliano Saona 2008.

A. Tramo 1.

El segmento poniente del estero Marga marga se propone la existencia de una marina deportiva, constituyéndose un brazo de mar que ingresa a la ciudad mediante el dragado del lecho natural.

Tiene una longitud de 1.8km y un ancho promedio de 80m. Su limite oriente es el Océano Pacífico y el poniente el puente Quillota. Es el tramo mas integrado a la ciudad a través de los 6 puentes que unen sus riveras. También por encontrarse junto al borde costero, con gran cantidad de restaurantes, hoteles y servicios para visitantes. El centro de ciudad se encuentra aledaño a su rivera sur, llegando a ser ocupado su lecho como playa de estacionamiento en época estival.

La tesis ocupada de la proposición para el tramo 1, a cargo del arquitecto Max Saona (tesis.....) pretende llevar la inmensidad del mar al interior del estero, para esto se draga el lecho actual en 1m de profundidad bajo el nivel de la mas baja marea, asegurando siempre contar con esa profundidad de calado como mínimo.

Para asegurar la tranquilidad y protección de las aguas interiores propuestas se diseñan una serie de rompeolas sumergidos en la desembocadura, asegurando la existencia permanente del horizonte del mar desde el estero, evitando el ocultamiento del mar por estructuras disipadoras..



Fig. 9, Amplitud vertical del espacio en torno al espejo de agua. Croquis Homero Latorre (cr.H.L).

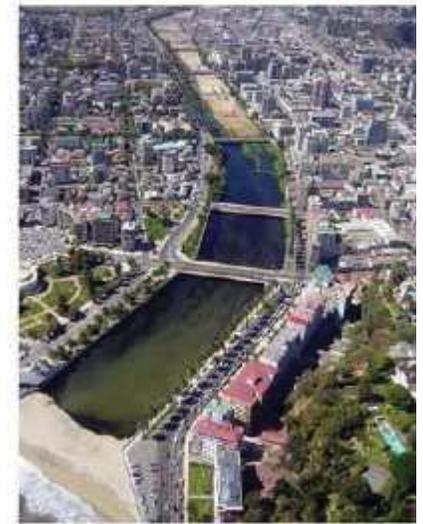


Fig. 10, Foto aérea del tramo 1.

2.2 Actualidad del encargo, descripción por tramo.



Fig. 11, Vista aérea del tramo 2. Google earth.

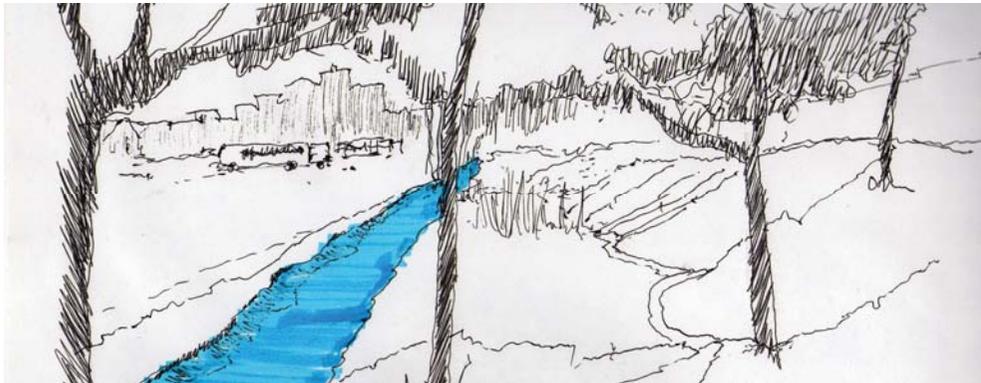


Fig. 12, Explanada que congrega al habitante entre lo silvestre y lo urbano del lecho. (cr.H.L.)

Respondiendo a esta destinación original, la tesis para el tramo 2, desarrollada por... (...), propone la existencia de esta feria mediante estructuras flotantes y retractiles, que permitirán en épocas de crecidas de caudal, hacer desaparecer la feria, evitando riesgos para la infraestructura. Este programa en torno al comercio de productos agrícolas propios de la región de Valparaíso, se ve potenciado por el mercado de Viña del mar ubicado junto a la rivera sur y a innumerables comercios relacionados con la gastronomía, a los que se quiere agregar un boulevard de restaurantes y cafés frente al espejo de agua del tramo, llamado “del agua congregante”.

B. Tramo 2.

Es un espejo de agua dulce logrado mediante una primera presa inflable, que contiene el agua dulce del caudal estival del estero. Su limite poniente es el puente Quillota y el oriente la proyección de Avenida Sporting (limite oriente del Valparaíso Sporting Club). Tiene una longitud 1.4km y un ancho promedio de 90m. En época estival, su lecho ha recibido la tradicional y mas grande feria hortofrutícola de la región, además de ser ocupado también como playa de estacionamiento de camiones de abastecimiento para la feria, automóviles para clientes y buses de turismo internacional.

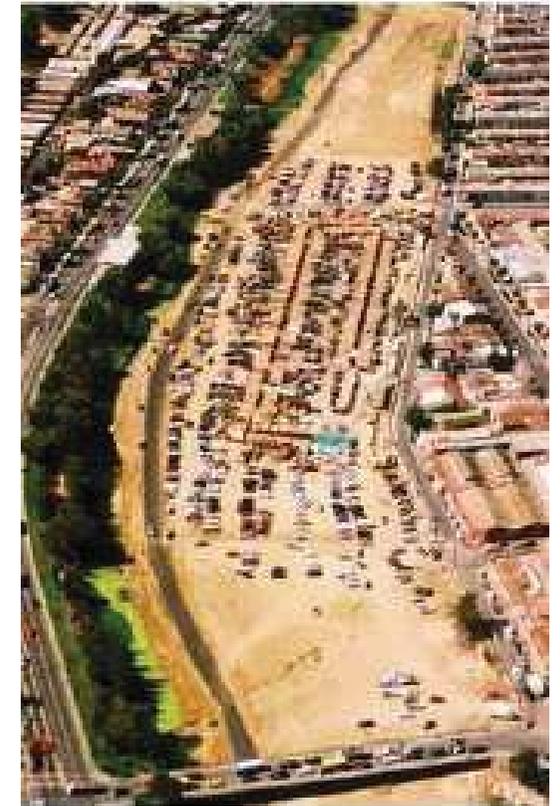


Fig. 13, Foto aérea tramo 2 (feria hortofrutícola)

2.2 Actualidad del encargo, descripción por tramo.

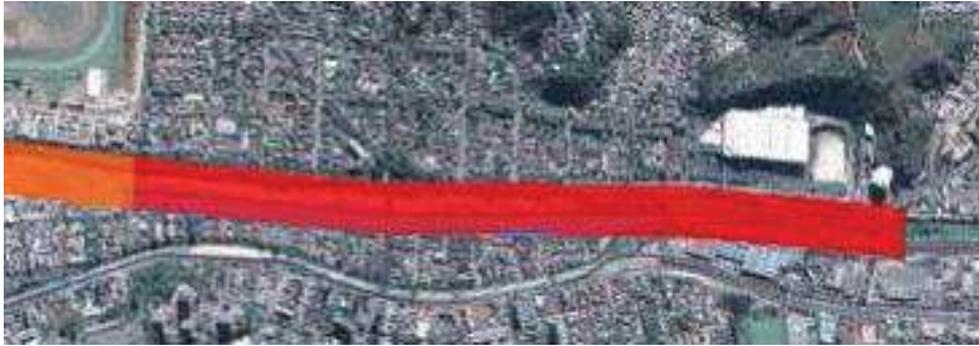


Fig.14, Vista aérea del tramo 3. Google earth.

El tramo 3, llamado “de agua mansa”, se ubica entre dos barrios de Viña del mar. Miraflores al norte y Chorrillos al sur. Es el sector del estero con menos conexiones entre riveras, contando solamente con el puente de av. Lusitania, ubicado al centro de la longitud total del tramo. En su rivera norte esta av. 1 norte, principal vía urbana longitudinal al estero que llega hasta su desembocadura y que se une al extenso camino troncal, que une todas las localidades de la región de oriente a poniente, por el interior de las ciudades.



Fig. 15, vista aérea barrios Miraflores y Chorrillos. Google earth.

C. Tramo 3.

Es el tramo mas oriente del trazado urbano del estero, tiene un largo de 1.7km, con un ancho de 80 metros. Actualmente bordeando su rivera sur se ubica la vía mas importante de conexión del gran Valparaiso (Con-con, Viña del mar y Valparaiso), con las localidades del interior de la V región (Quilpué, Villa Alemana, Peña blanca, Limache, Olmué, Quillota, La calera y Ruta 5 Norte a todo Chile). Debido a esta obra de transporte, un segmento del lecho, de aproximadamente 1km de longitud, fue encausado en un canal de tierra armada de 40m de ancho, amplitud que se conservará para la caja de evacuación del tramo 3.

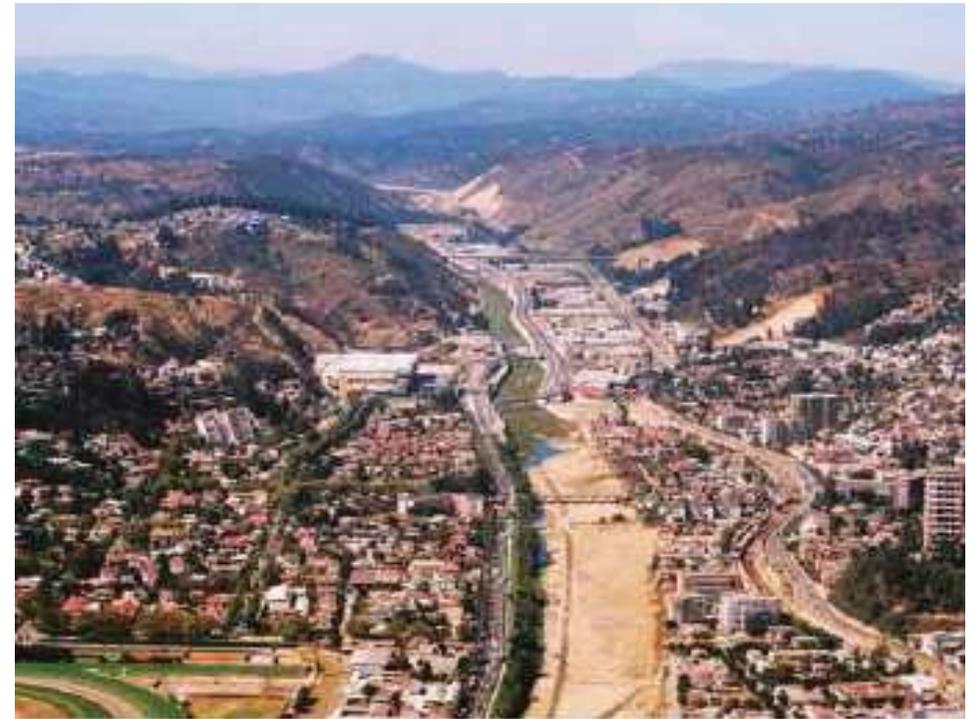


Fig. 16, Foto aérea tramo 3.

2.2 Actualidad del encargo, descripción por tramo.

Las realidades de los dos barrios aledaños Miraflores y Chorrillos son muy distintas actualmente. Miraflores, en la rivera norte, es un sector residencial consolidado, con una trama urbana definida y con gran amplitud vial. Es un barrio muy cercano a la denominación de “ciudad jardín”, sus espacios públicos se recorren a modo de parque.

C. Tramo 3.

En la rivera sur el barrio de Chorrillos aparece entre el lecho en desuso del estero y el par vial Viana-alvarez. Es también un barrio de carácter residencial, que paulatinamente en la última década ha ido recibiendo una cada vez más fuerte presencia universitaria (sedes de institutos profesionales, universidades y colegios) y se ha visto afectado por la instalación de una zona industrial a partir del inicio del troncal sur hacia el oriente. Su trama vial es estrecha, irregular y en su mayoría sin continuidad, pues termina en el lecho, sin posibilidad de conexión con la otra rivera.



Fig. 17, Vista aérea estructura urbana existente, barrios Miraflores y Chorrillos. Google earth.

2. Encargo.

La presente tesis continúa el desarrollo del proyecto para el tramo 3 del estero Marga Marga de Viña del Mar y que se inserta en una intervención mayor que abarca la totalidad del trazado urbano de éste. Heredando una primera aproximación a los cálculos hidráulicos y al emplazamiento de un proyecto inmobiliario realizado en la tesis “El jardín del agua de la ciudad jardín, en el estero Marga Marga”, del arquitecto y magíster José Manuel Berg, se continúa en la precisión y definición de éstos y otros aspectos constitutivos de la propuesta.

Se desarrolla un proyecto arquitectónico-urbano que pretende revitalizar la zona oriente de Viña del mar, introduciendo las dimensiones contemplativas y recreativas del agua al acontecer público y privado de la ciudad. Integrar al peatón y el automóvil, definiendo las circulaciones y planteando un nuevo seccional para el barrio de Chorrillos, una propuesta para la fundación de un conjunto inmobiliario en suelos sedimentarios, con la solución vial de conectividad y accesos abordada, calculando y solucionando los problemas hidráulicos derivados de la intervención del lecho natural del estero, además de una proposición estructural para los edificios pórticos, manteniendo siempre el ancho basal original del trazado del estero, como factor intransable en el desarrollo del proyecto.

2.3 Síntesis.

Origen del encargo: En el año 1970 y por encargo de la Municipalidad de Viña del Mar, la escuela de arquitectura UCV, desarrolla un proyecto para el estero Marga Marga. Este planteaba el saneamiento de sus aguas y la estructuración de un eje público en torno al agua del brazo de mar que se introducía en la ciudad mediante el dragado del lecho. El proyecto contemplaba la creación de un gran parque en torno al agua y en el cabezal oriente (sector Chorrillos) un desarrollo inmobiliario.

Actualidad del encargo: generar una contrapropuesta al proyecto presentado por la empresa canadiense Baird y asociados, que contempla la intervención en la desembocadura y sector céntrico del estero, no incluyendo al sector oriente de Viña del Mar, potenciando, por tanto, sólo el borde costero y relegando una vez mas al resto de la ciudad.

Por éste motivo hoy nuevamente se convierte al estero en tema de actualidad, reimpulsando el estudio tanto en términos arquitectónicos como técnicos, para dar respuesta a una necesidad histórica de la ciudad de definir su destinación.

Importancia de resolver el encargo: introducir las dimensiones contemplativas y recreativas del agua al acontecer público y privado de la ciudad.

Manteniendo su dimensión actual, dotar a la ciudad de este elemento renovador en toda su extensión, posibilitando el encuentro del ciudadano y visitante en proximidad al agua y en presencia de la amplitud natural y propia de esta ciudad jardín.

A Objetivo general.

Convertir el estero y sus aguas en un elemento arquitectónico y urbano abierto a la naturaleza. Una columna vertebral que renueve la ciudad, proponiendo un nuevo seccional para el sector oriente de Viña del mar (Miraflores-Chorrillos), incorporándolo al resto de la ciudad.

B. Objetivos específicos.

Mantener el ancho basal del estero, conservando la amplitud natural y original del lecho, incorporando el agua como elemento arquitectónico que construya el espacio desde la transparencia.

Generar nuevos terrenos para el proyecto inmobiliario, extendiendo lo consolidado del trazado urbano del barrio Miraflores al barrio de Chorrillos, conectándolos transversalmente.

Posibilitar la aparición del trazado del estero, actualmente imperceptible a distancia.

Incorporar principios físicos que permitan climatizar naturalmente los interiores de los edificios.

3.1: Fundamento creativo

3. Fundamentos.

3.1 Fundamento creativo.

La introducción al tema “agua como elemento arquitectónico” se hace a través del croquis, es decir, el origen del planteamiento de esta tesis nace de un campo de observaciones, que va revelando el lugar y su acontecer.

Observaciones en la ciudad en torno a temas relacionados con el agua: manifestaciones, dimensiones lúdicas, contemplativas y recreativas. Se recorre la ciudad observando la presencia del agua y el rol que esta juega en la vida ciudadana. Aparece la transparencia, el brillo, la fluidez, como particularidades del agua, que deben imprimirse en la proposición arquitectónica – urbana.

Se observa el estero como el pórtico entre lo urbano y lo silvestre y entre la ciudad y el océano.

Recorriendo su trazado es posible aprehender la ciudad completamente. Transversalmente, se recorren las principales vías que lo atraviesan y también las que no lo hacen definiendo distingos entre rivera, orilla y borde.

El estero en su mayor parte continúa siendo un sitio eriazado, en desuso, presentando una condición de foso separador de la ciudad. Aún así, cada rivera presenta con holgura a la otra, integrando el espacio desde la mirada, pero se hace imperioso dar lugar al paso y ganar fluidez al transitar.

En éste constante recorrer el estero y su entorno, comienzan a revelarse relaciones espaciales de proximidad – urbana y lejanía – silvestre, que acompañan en toda su extensión al estero, gracias a su amplitud horizontal.

Se puede ver la realidad barrial, en cuanto a sus características, usos y condición actuales, pudiendo observar la relación (escasa) cotidiana del habitante con el estero, que hace que en su mayor extensión esté velado tras un “biombo” vegetal, en el intento de esconder este gran “patio trasero” de la ciudad.

Otra coordenada que completa este fundamento creativo son las clases de Poética del mar, parte de los ramos del programa de magíster, que a través de lecturas diversas y relacionadas con los temas que rondan cada proyecto, se logra no perder de vista su inserción en un contexto mayor y más amplio que la mera solución técnica – arquitectónica que requiere una tesis con estas características y objetivos.

Se desprenden de este ejercicio distingos entre Unidad discreta y Total, y entre Ritmo y Pulso, que serán fundamentales en la proposición formal del proyecto.

3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

ENCUENTRO PASEANTE – ESTERO – CIUDAD.

En los recorridos por el estero, desde oriente a la desembocadura, se observa como la ciudad en su crecimiento, ha ido construyendo su borde con el cause preexistente. En los registros históricos hechos por los cronistas españoles durante la conquista, se habla de un valle habitado por Mapuches, con buenas condiciones climáticas, abundante vegetación y agua para beber, además de su cercanía con el mar y sus evidentes beneficios. Era uno de los mas ricos valles existentes en Chile, en cuanto a la presencia de oro en el lecho del estero que lo atravesaba. Esto hizo pensar a los españoles que la situación debía repetirse en los valles restantes hacia el sur (cosa que sabemos, no fue efectiva). Como resultado de esta ocupación española atraída por el oro, comenzó a perfilarse un asentamiento mas permanente que se orientaba hacia el estero y su condición de yacimiento.

Este primer asentamiento “minero” fue dando paso a la ciudad de viña del mar, puesto que agotado el oro, continuaron perdurando las excelentes condiciones naturales del valle para habitar en él. Comenzó la etapa agrícola del valle del marga – marga, a través de la plantación de viñedos en las riveras del estero, aprovechando todos los terrenos planos para estos cultivos y el agua de riego proveniente del propio cause. Sin embargo las crecidas invernales del caudal ponían en riesgo los cultivos e instalaciones, con lo que comenzó el distanciamiento progresivo del habitante respecto del estero, hasta llegar a la separación y ocultamiento acentuado de la actualidad. El encuentro ahora es mas bien un borde que intenta separar resguardando la ciudad. Quien pasea debe asomarse a mirar, no esta construido el encuentro con el agua.

Fig.18, (Cr.H.L.) Rivera norte entre Lusitania y puente Cancha, el estero se encuentra velado por un biombo vegetal que apenas presenta algunas aberturas que permiten avistarlo.

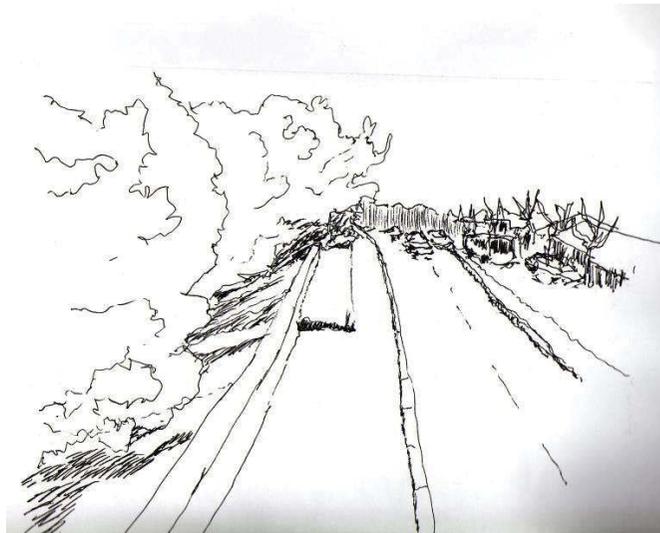


Fig. 19, (cr.H.L.) Es lo vegetal del jardín urbano lo que deja sin presencia lo natural del cause del estero, para quien camina por 1 norte.

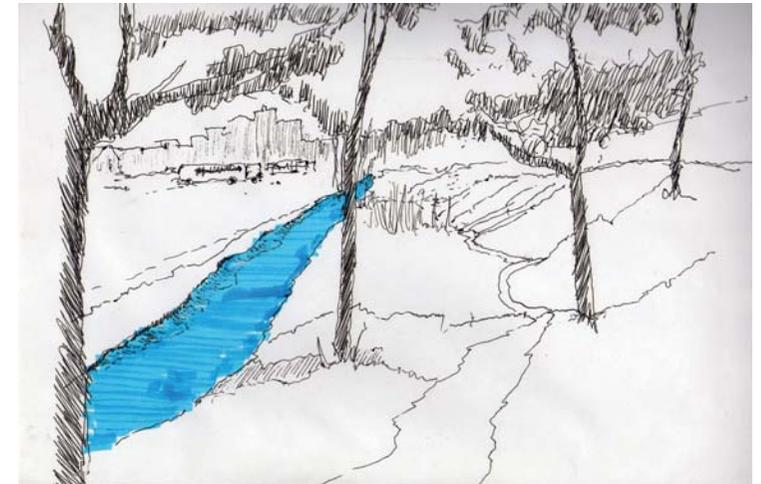


Fig. 20, (cr.H.L.) A partir del puente Cancha hacia el poniente aparece una nueva proximidad al cause. Se está en una altura intermedia entre el nivel de calle (1 norte) y el nivel del cause de agua.

3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

ENCUENTRO PASEANTE – ESTERO – CIUDAD.

Aun es posible encontrar un segmento del trazado del estero que conserva cierta similitud con el descrito por las crónicas españolas y es justamente este tramo el que los habitantes de Viña del mar ocupan habitualmente a través de la existencia de la feria. Es un tramo con una amplitud mayor, cuyo encuentro con la calle es por medio de los taludes naturales con suave inclinación, permitiendo abordar el lecho sin mayores dificultades. De los casi 5km lineales de lecho urbano, es sólo esta parte la que hace posible la comunión entre ciudad y estero, lo que se logra a pesar de no estar construido este traspaso, mas que en los accesos para estacionar en el lecho.

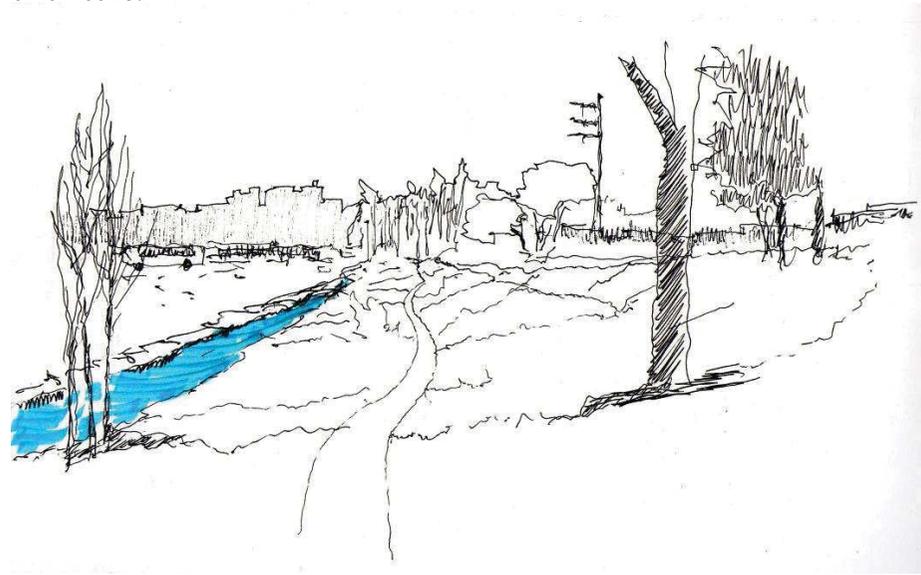


Fig. 21 (cr.H.L.), En el tramo cercano a la feria, el paseante puede hacerse parte de lo silvestre para entrar en la ciudad. Se está con el bosque, el agua y la explanada que invita a contemplar la ciudad.

En este segmento, correspondiente al tramo 2, la amplitud permite la aparición de un parque silvestre en medio de la ciudad, que de manera espontánea ha trazado también un sendero peatonal que recorre su extensión permitiendo disfrutar de la comparecencia de la ciudad completa. A continuación (hacia el poniente) comienza el emblocamiento mas severo del cause ganando proximidad del paseante al curso de agua, pero mayor distancia vertical al agua misma, ya que no existe ningún elemento arquitectónico que permita acceder a la orilla. Se mantiene la calzada como borde sin llegar a ser orilla.



Fig. 22 y 23 (cr.H.L.) Sector centro de Viña, el estero se incorpora en el vistazo general de la ciudad que se tiene al frente, ya no está velado, se acentúa su presencia con palmas en cada borde. El agua esta en reposo y aparece una distancia vertical que separa y refleja al paseante.

3.1 Fundamento creativo.

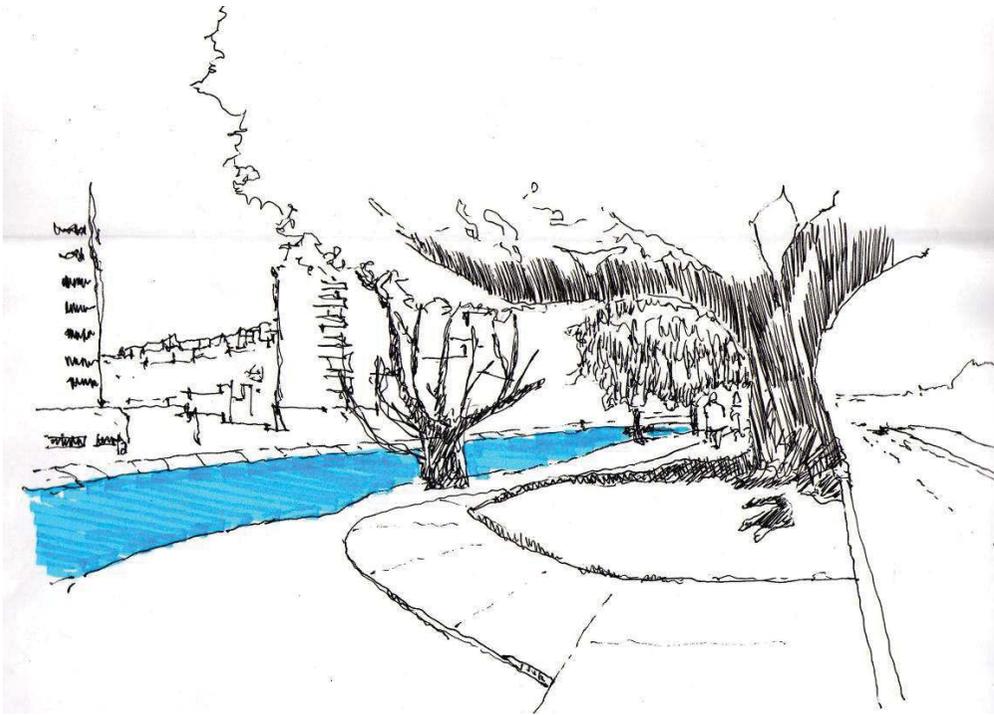


Fig. 24 (cr.H.L.) hito de retención en el trazado continuo del borde del estero. Gesto que saca al transeúnte de la potencia de la calle, con su velocidad y bullicio.

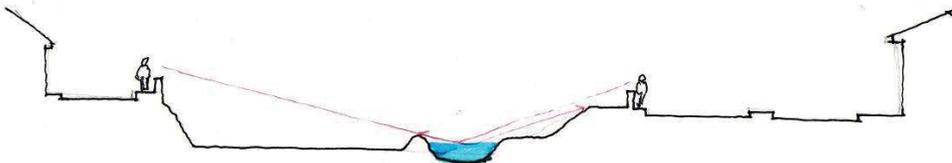


Fig. 25 (esquema H.L.) Estero oriente, encauzamiento que da lugar a un lecho semi húmedo que invita a lo silvestre.

A. Campo de observación.

ENCUENTRO PASEANTE – ESTERO – CIUDAD.

Ya hemos visto que el estero presenta condiciones distintas en oriente y poniente. Hacia el oriente esta velado y su conectividad es escasa y distanciada. Hacia el poniente va ganando conectividad entre riveras y se suma una condición unificadora del espacio. La consolidación hacia la desembocadura de la caja de evacuación a modo de un canal abierto sumado al embancamiento provocado por el oleaje del mar que deposita sedimentos en la desembocadura, permiten la permanente existencia de agua en el lecho. La represa formada por la arena en la desembocadura, genera naturalmente un espejo de agua en los últimos 250m del estero. Aparece aquí el reflejo en el agua que conecta desde la mirada una rivera y la otra, se incluye al cielo, entregando dinamismo a la quietud del agua mansa. Se logra una conexión visual y física con el total de la ciudad. Aquí el estero se hace parte del total desde el reflejo de su entorno.

Es el reflejo el que transforma al estero en éste tramo, en un elemento arquitectónico que unifica la ciudad.

Para eliminar los problemas de salubridad que vienen con el estancamiento del agua, se ha construido próximo a la desembocadura, un túnel que conecta el estero con el mar, de manera de permitir una circulación del agua. Esto último sumado a obras colectoras de aguas servidas aguas arriba, permiten gozas actualmente de agua limpia proveniente solo de la cuenca del Marga – marga.

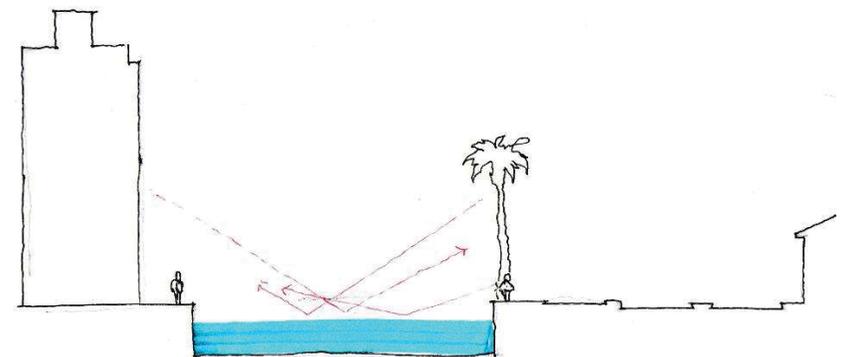


Fig. 26 (esq. H.L.) Estero poniente, incluye a la ciudad en su reflejo.

3.1 Fundamento creativo.

He hablado de borde y orilla como modos de aproximarse al agua, que no son equivalentes. Existe un distingo entre ambos desde la habitabilidad. Si bien cada uno puede ser entendido como límite que separa dos instancias, como en este caso, tierra y agua, la orilla permite una aproximación fluida y muy próxima con el otro medio, es un traspaso delicado y progresivo, cuyo límite esta impuesto en última instancia por quién pretende atravesar. Es la orilla la que permite al niño tener los primeros encuentros independientes con el mar, permite el juego en la soltura de quien no siente amenazas ni riesgos, es además un límite móvil, cambiante, con un trazo difuso que le entrega un espesor que permite habitar en él. La orilla es la franja donde termina la tierra y comienza el agua, es la condición imprescindible para constituir la playa, que a su vez, puede ser la plaza de la ciudad costera.

El borde aparece mas bien como línea, es un límite claro, que separa dos áreas o bien que limita una diferenciándola de otra o manteniéndola independiente. El borde es un límite no traspasable, detiene el transito y lo encausa o direcciona. Es la orilla mas cercana a la transparencia, por la fluidez que permite.

En la longitud total del estero la ciudad ha construido su borde de distintos modos. Cerca de la desembocadura el estero esta encausado mediante muros de contención en ambas riveras dejando al habitante próximo al bode, pero distante verticalmente del agua. No existe orilla.

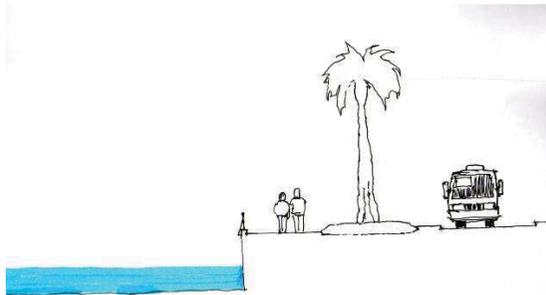


Fig. 27 (esq. H.L.)

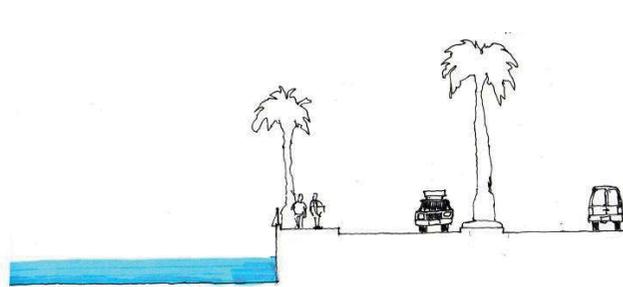


Fig. 28 (esq. H.L.)

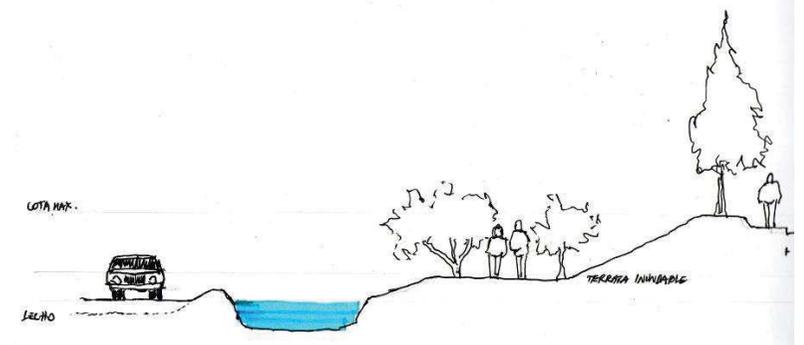


Fig. 29 (esq. H.L.)

A. Campo de observación.

ENCUENTRO PASEANTE – ESTERO – CIUDAD.

Al modo de un bote, que por medio de su borda separa el interior seco y resguardado del agua donde navega, el borde se presenta como una distancia. Una balsa no tiene borda, pues no existe una distancia vertical que la separe del agua, existe una cierta continuidad horizontal entre el agua y la plataforma, lo que le otorga una condición temporal y precaria en la mayoría de los casos, pues su fin es mas bien acercar el suelo al agua, antes que resguardarlo.

En el tramo central del trazado urbano del estero las riveras no están encausadas con obras civiles, apareciendo el lecho natural y mas extenso. Están presentes acá un BORDE que separa la calle – calzada del talud – lecho naturales y también una ORILLA, pues es posible aproximarse hasta el mismo cause estival del estero. En época de crecidas, éste suelo intermedio es inundado, desapareciendo temporalmente.

En el segmento mas oriente (tramo 3) no es posible hablar de borde u orilla, ya que el estero esta, en su rivera norte, oculto tras un límite vegetal, y en su rivera sur, las fachadas de las casas existentes terminan en el lecho.

En el segmento central, con cierta continuidad horizontal encontramos el lecho, el cause estival, un suelo intermedio ataludado inundable y finalmente el borde de la calzada y la calle.

ESTERO EN SU CONDICIÓN DE PÓRTICO

El extremo oriente (tramo 3) recibe la llegada de lo silvestre del interior de la región. Trae los palmares de la quinta región y el agua de la cuenca del marga – marga. Al encontrarse con la llaneza del valle, el agua casi se detiene y se muestra como humedal. Es el encuentro de lo silvestre con lo urbano.

La presencia de la ciudad con su dimensión vertical insinúa un pórtico, que a distancia es hito que la revela. A distancia la ciudad se aproxima al estero, se muestra ubicada en torno a él, sin embargo al entrar en lo urbano aparece el sitio eriazado que es patio trasero de Viña del mar.

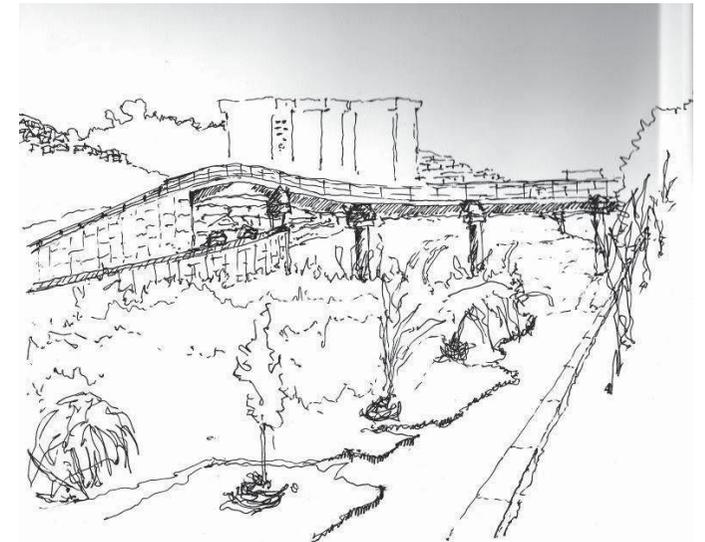
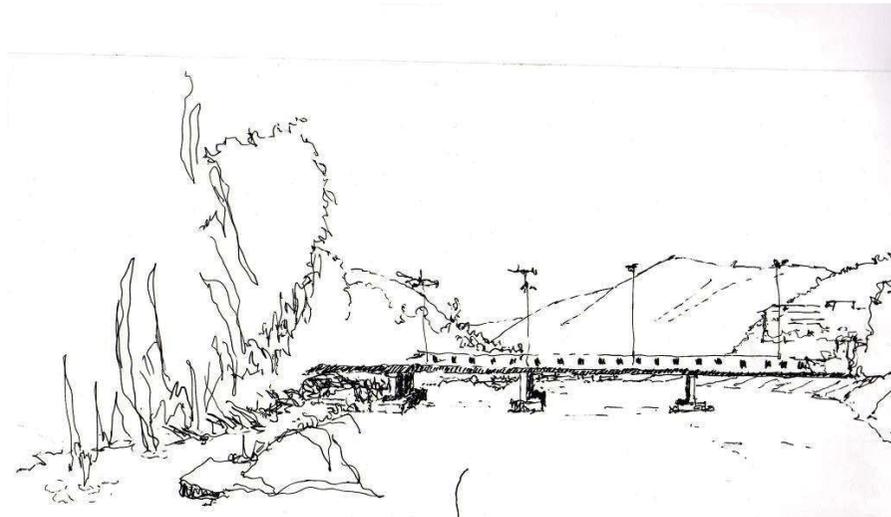
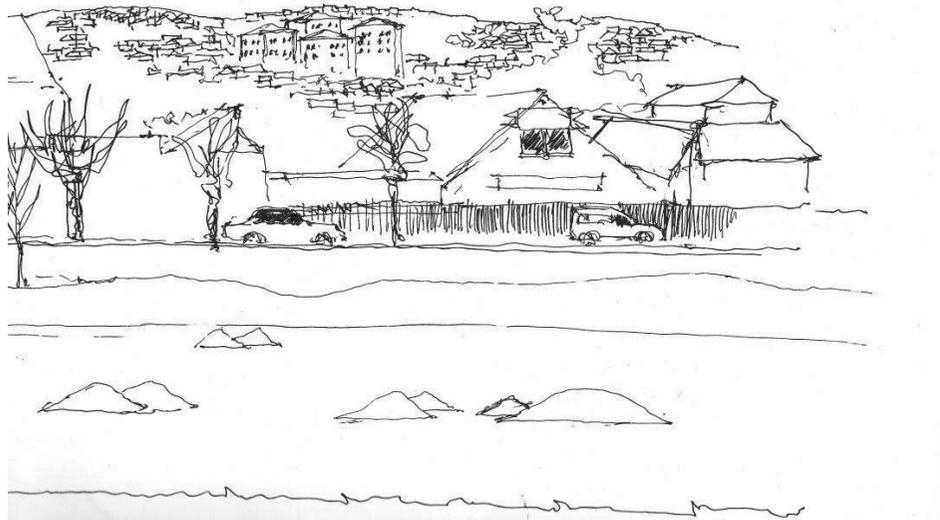


Fig. 30 y 31 (cr.H.L.), Extremo oriente de la ciudad de Viña del mar revela lo silvestre y original de la zona. Se está ANTE lo natural, DESDE lo natural del lecho, EN la ciudad.



3.1 Fundamento creativo.

Al ser estacionario, es posible recorrer el lecho del estero Marga – marga desde su propio eje hidráulico. La ciudad se muestra completa hasta las cumbres de los cerros. Se transita por un lecho desnudo de 80m de ancho, pero se tiene la ciudad distante, porque la cercana le da la espalda o bien no se muestra escondida tras un biombo de murallas y árboles.



A. Campo de observación.

ESTERO EN SU CONDICIÓN DE PÓRTICO

El estero como trazo que atraviesa la ciudad, es transformado por ésta según sus realidades transversales, que van cambiando en el largo. El estero como eje del valle y fuente de vida, es sometido por lo artificial. No es el estero el que transforma y revela a la ciudad. Se conforma como patio trasero de Viña del mar.

Hacia la desembocadura su condición mejora, pero no presenta habitabilidad.

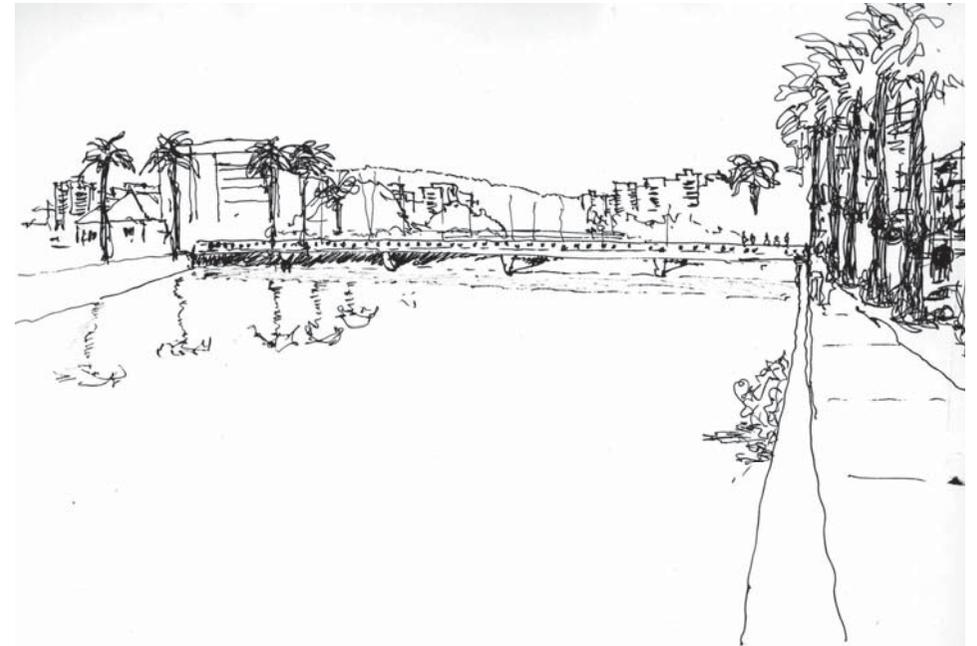


Fig. 32 y 33 (cr.H.L.), Extremo poniente, encuentro de las aguas interiores con el mar. La vegetación silvestre desaparece para dejar paso al jardín urbano. El reflejo unifica y potencia la presencia del estero como elemento urbano que construye la particularidad de Viña del mar.

3.1 Fundamento creativo.

Otro tema abordado es lo propio del agua. Su aparición en lo cotidiano de nuestra vida y de nuestra vida como habitantes de Viña del mar. Se va a observar sus características básicas como elemento presente en el planeta. El agua que se bebe, que se contempla, que lava, que refresca, etc.

Se recorre el litoral del gran Valparaíso, compuesto de playas y roqueríos, buscando definir como ésta constituye sitios y lugares.

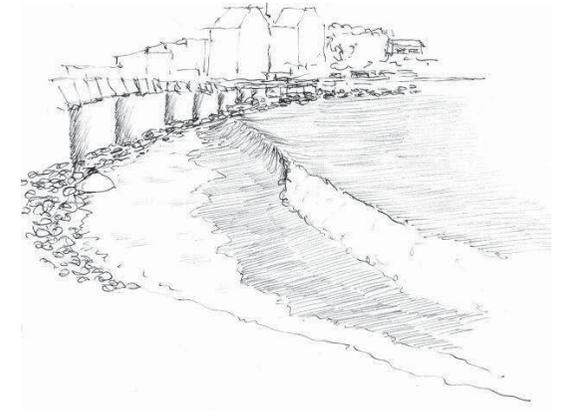
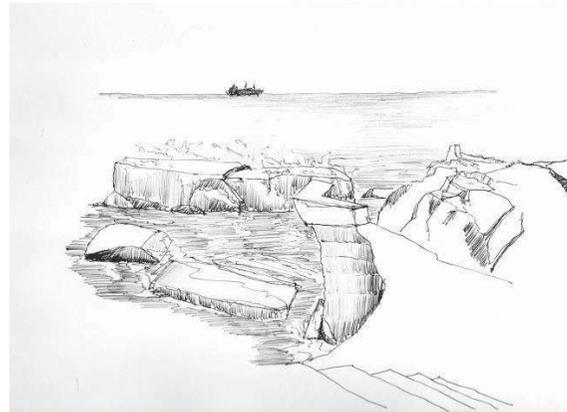
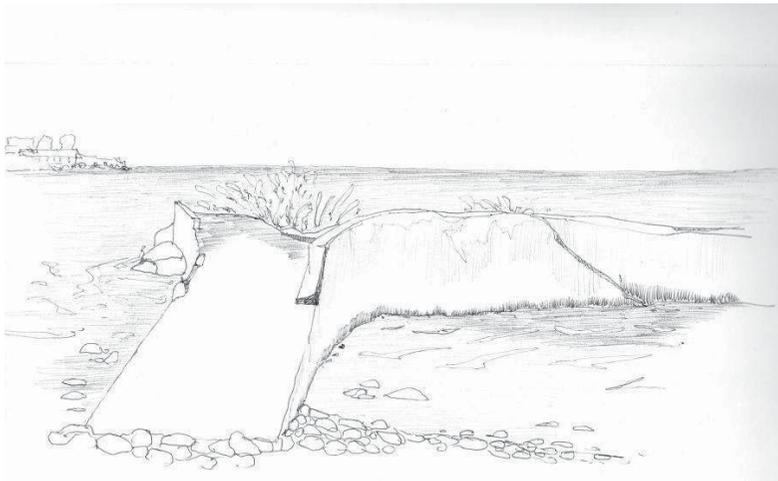
Se observa en primera instancia que el agua del océano, encontrada en la playa, se revela con antelación. Tiene un rasgo inequívoco en el sonido, en lo incesante de su ir y venir. Aún sin estar ante el mar, se sabe de su existencia a distancia por el retumbar de su oleaje.

A. Campo de observación.

EL AGUA, ELEMENTO QUE REVELA Y TRANSFORMA EL ESPACIO

El sonido del borde rocoso del mar es con distintas proximidades que constituyen un murmullo permanente. El agua trae a presencia las dimensiones y medidas del espacio. Esto es, que aún permaneciendo con los ojos cerrados es posible tener un intuición cercana a la realidad espacial del entorno. Al modo que las sombras pueden describir un lugar para quien no lo ve directamente o el tacto puede reconocer un rostro familiar, el agua en movimiento es capaz de revelar relaciones de lejanía y proximidad al paseante, sin que necesariamente se encuentre éste de cara al lugar.

Fig. 34, 35 y 36 (cr.H.L.), Al permanecer cercano al borde rocoso se puede tener una medida del espacio a través de la vista, reconociéndolo. Aún así, sin mirar y sólo con el sonido, se pueden establecer relaciones de proximidad y lejanía que terminan por revelar el espacio.



3.1 Fundamento creativo.



Fig. 37 (cr.H.L.), Es posible dibujar la ola a través del contraste. aparece una dimensión que relaciona el movimiento-velocidad, con el color del trazo que pretende atrapar el movimiento. Márgenes de opacidad y transparencia

El agua en su estado natural (océano, mar, lago, río, estero, etc) se revela a través de todos nuestros sentidos. Podemos anticiparla gracias a nuestro oído en conjunto con el olfato que alcanza a percibir la particular mezcla de aromas de la biodiversidad que siempre la acompaña. Podemos sentir la humedad del aire en nuestra piel y al respirar y evidentemente sentir su sabor al beberla. Pero seguramente es la vista el sentido más privilegiado al estar ante agua. En el caso del mar, la inmensidad del océano y los brillos provocados en los pliegues de su oleaje colocan al observador en un estado de contemplación casi instantáneo. Su magnitud y bastedad, la presencia del horizonte inalcanzable y el dinamismo perpetuo que posee, conectan al hombre con sus pensamientos o bien lo invitan a un tiempo de juego y ocio, tan necesario como escaso actualmente. El brillo, el reflejo y lo oculto de su profundidad, además de sus imprescindibles beneficios al cuerpo, convocan al hombre desde los orígenes a situarse en su entorno.

A. Campo de observación.

EL AGUA, ELEMENTO QUE REVELA Y TRANSFORMA EL ESPACIO

De las velocidades del agua:

- Máxima velocidad del oleaje deja al agua en total transparencia.
- Vaivén permanente, sobre posición del fondo y el cielo.
- Reposo y la posibilidad de un reflejo claro. Encuentro con lo oculto del mar (“pesca ciega”. Carta del mar nuevo)

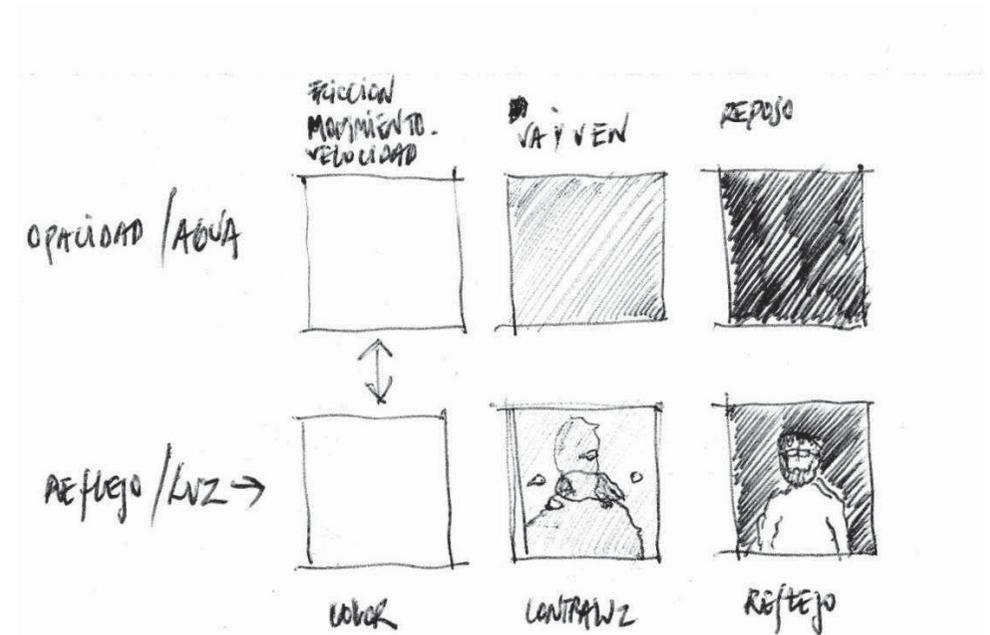


Fig. 38 (esq. H.L.), relación velocidad, profundidad y luz. Reflejo, contraluz e imagen.

3.1 Fundamento creativo.



Fig. 39 (cr.H.L.), Relación directa entre ojo y línea. Se está en la playa apegado a la línea de fuga – máxima extensión.

La playa establece una relación con el agua mas próxima y razante. El cuerpo, aparentemente, es sobrepasado por el horizonte del océano. El horizonte aparece por sobre las olas, los bañistas, las aves posadas en el agua e incluso sobre las embarcaciones.

Hay una suerte de estar DENTRO o INMERSO. La playa tiene un área mayor a la franja de arena y la porción de mar que tiene en frente. La playa se completa con el horizonte. Entre la arena y el horizonte esta contenido su acontecer. Por este motivo es que puede ser plaza, pues da lugar al paseo, al juego, a la contemplación, a la reunión, al deporte, en suma al encuentro ciudadano.

De este modo la playa no necesita de ningún elemento artificial para constituirse como tal y solo requiere de la comparecencia del hombre o de los hombres para además ser plaza. Como veremos mas adelante, el hombre queriendo constituir plaza se ha valido del agua, a modo de fuente, para lograrlo.

A. Campo de observación.

EL AGUA, ELEMENTO QUE REVELA Y TRANSFORMA EL ESPACIO



Fig. 40 (cr.H.L.), En caleta Abarca cambia el borde rocoso por uno de arena. Cambia el sonido y la espacialidad del lugar. Se está inmerso en la playa.

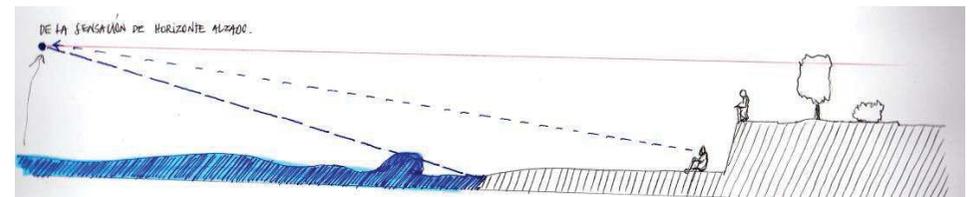


Fig. 41 (esq.H.L.), Relación OBSERVADOR – HORIZONTE. La amplitud de la playa queda unidireccional a lo distante del horizonte abierto del mar. El horizonte se alza por sobre el observador.

3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

FUENTES: DIMENSIÓN MONUMENTAL DEL AGUA VERTICALIDAD Y JUEGO

No todas las ciudades son costeras o rivereñas. Carecen de agua en su estado natural y muchas ciudades que si la poseen, suelen tener en sus plazas manifestaciones del agua, mediante artilugios artificiales. Es al parecer un elemento indispensable, no solo para la vida en términos fisiológicos, sino para el espíritu también. Por este motivo se abre otro campo de observación del agua que tiene que ver con sus manifestaciones públicas al interior de la ciudad. En el origen de las ciudades existió la plaza mayor (trama española), que era una manzana completa sin edificaciones ni trazados, que permitía que todo pudiera pasar ahí, en presencia de las principales edificaciones, que a su vez cobijaban a las mas importantes entidades de la vida ciudadana.

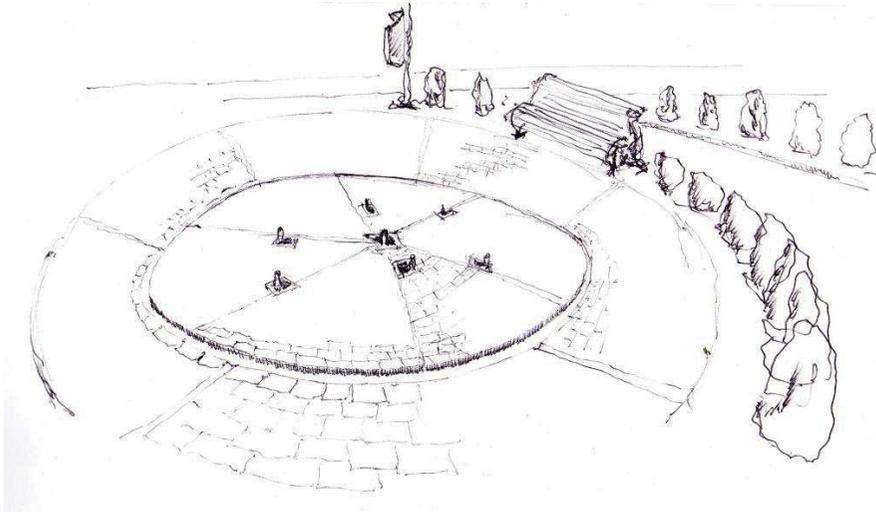


Fig. 42 (cr.H.L.), El suelo se dispone a recibir y conducir el agua al centro. Reutilizar para volver a impulsar. Juego de mojarse.

Uno de los primeros elementos puestos en este espacio llano, fueron los bebederos para los animales de tiro y cabalgadura, pero con el avance de la técnica y la aparición de los artefactos de transporte, los animales fueron paulatinamente desplazados, no ocurriendo lo mismo con el agua.

La plaza sin el animal se va poblando de elementos que se disponen ahora a recibir al hombre, no en un estado de paso, sino de permanencia para el descanso y la restauración. Se construye un lugar para retener bajo la sombra, dando lugar a un remanso de la ciudad. Sombra, brisa, agua corriente y asiento la componen. Aparece la fuente como ornamento que le da un centro al espacio de la plaza. Los ciudadanos se disponen a permanecer y descansar en torno al agua.

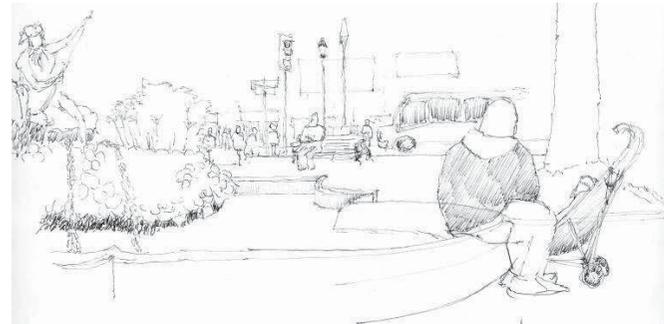


Fig. 43 y 44 (cr.H.L.), En las fuentes el agua es soporte de los ornamentos o monumentos, otorga una suerte de pureza o pulcritud. Agua que refleja o acompaña al ornamento con luz y sonido.

3.1 Fundamento creativo.

La fuente representa una dimensión vertical del agua. Esta distancia vertical le entrega un tiempo mas prolongado a su caída mostrándola esplendida y dándole forma, velocidad, color y sonido.

La fuente al ser un ornamento simbólico, artificial y estático, incluye al agua, la que le entrega brillo, sonido, dinamismo y vida a su inerte estructura. Pasa de este modo a ser ella misma otro ornamento mas del monumento, completándolo.

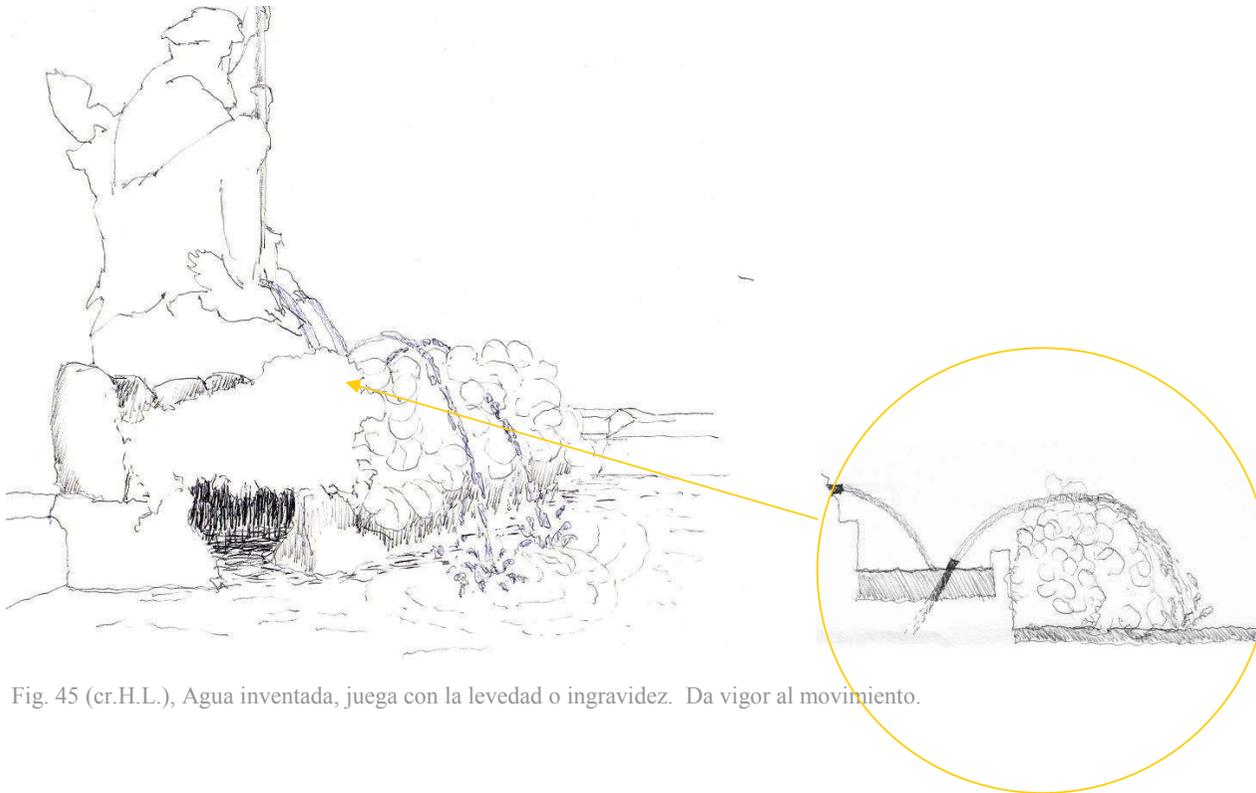


Fig. 45 (cr.H.L.), Agua inventada, juega con la levedad o ingravidez. Da vigor al movimiento.

A. Campo de observación.

FUENTES: DIMENSIÓN MONUMENTAL DEL AGUA VERTICALIDAD Y JUEGO

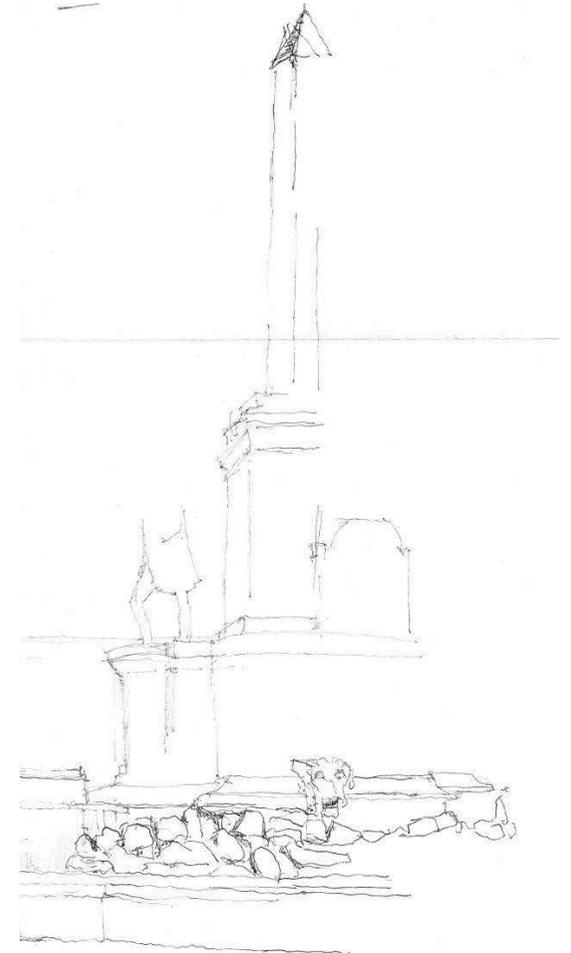


Fig. 46 (cr.H.L.), Pza. Anibal Pinto. La fuente no es el centro de la plaza. Esta al centro, se puede rodear, pero la presencia del agua no es por todo el perímetro. Es lo audible que revela su presencia.

3.1 Fundamento creativo.



Fig. 47 (cr.H.L.), Se esta EN el estero y se avista la ciudad alta. Situación donde se queda orientado respecto al total de la ciudad.

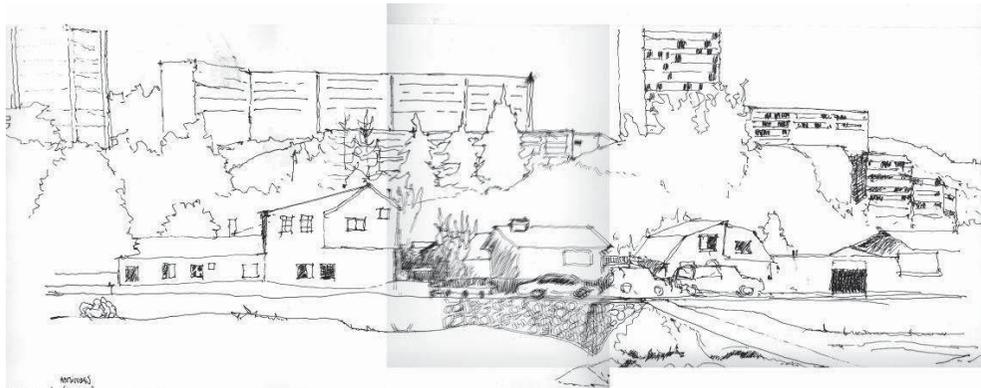


Fig. 48 (cr.H.L.), Transitando por el lecho del estero se puede aprehender la amplitud de su trazado dentro de la ciudad. Se pueden atrapar las relaciones de proximidad y lejanía presente en Viña. Fachadas próximas al lecho, lo intermedio de los edificios que se recortan contra los cerros y lo distante del horizonte vegetal que corona los cerros.

A. Campo de observación.

ESTERO COMO HITO HORIZONTAL QUE SITÚA

Presento a continuación 2 acepciones de la palabra hito, encontradas en la RAE.:

- *Mojón o poste de piedra, por lo común labrada, que sirve para indicar la dirección o la distancia en los caminos o para delimitar terrenos.*
- *Persona, cosa o hecho clave y fundamental dentro de un ámbito o contexto.*

Generalmente se entiende el hito como la dimensión vertical de un elemento que señala un sitio, sin embargo el estero marga – marga no posee esta dimensión vertical y de todos modos es un importante hito en el cotidiano de los habitantes de la región. Dentro de la ciudad de Viña del mar, se le señala constantemente para indicar lugares. Es un rasgo fundamental para situarse a uno u otro lado del estero, cerca de la desembocadura o al inicio del estero, etc.

El trazado del estero logra potencia en su extensión. Atraviesa toda la ciudad y se transforma en un hito que ubica y orienta al paseante. Toda la ciudad desemboca en el estero Marga – marga.

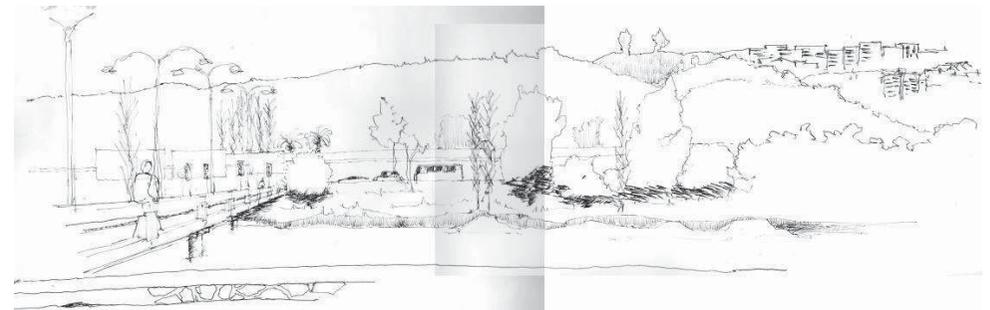


Fig. 49 (cr.H.L.), La entre ciudad: el Sporting y su respaldo natural. Recorriendo el largo del estero es aquí la única parte de la ciudad en donde lo natural aparece elevado. Cerro despoblado que invita al parque.

3.1 Fundamento creativo.

El estero tiene su rasgo en la horizontal extensa que presenta. La ciudad que en un origen se congregó en torno a él se a distanciado ubicándose en sus riveras pero intentando omitir su presencia para resguardarse del torrente invernal. La dimensión vertical del valle contenida originalmente por los cerros circundantes se ve ahora potenciada por la aparición de las poblaciones y edificaciones en altura ubicadas en sus laderas. El estero ahora, es un lugar de paso tanto para el agua en su estado torrencioso o de arroyo, como para el habitante que transita por sus riveras sin notar su presencia.

A. Campo de observación.

ESTERO COMO HITO HORIZONTAL QUE SITÚA

Viña del mar, ciudad jardín, se hace cargo de esta denominación desde su empeño por conservar sus características naturales originales. La amplitud de la mayor parte de sus calle y avenidas, la presencia del árbol que acompaña al transeúnte y la presencia del agua en casi la totalidad de sus plazas, además del parque de laguna Sauzalito y el propio lecho del estero Marga – marga como testimonio permanente del paso del agua, reafirman esta destinación de jardín e invitan a una proposición que rescate e introduzca la dimensión náutica al interior de la ciudad.

Entre Horizontes



lo vegetal que delinea lo próximo y lo distante.

aparece el viña de las crónicas de archivo, que es un conjunto de:

valles / bosques / colinas / abundante agua.



Fig. 50 (cr.H.L.), Viña conserva parte de su potencia silvestre entre las construcciones que la constituyen como ciudad.

3.1 Fundamento creativo.

Ya he mencionado una serie de observaciones y relaciones en torno a la longitudinalidad del estero, su irrupción en la ciudad y la potencia de su horizontalidad. Pero la ciudad se ubica a ambos lados de este, por lo que las transversales que lo atraviesan constituyen buena parte de la relación (escasa por cierto) del habitante con su presencia. Al recorrer el largo del estero comienzan a sucederse una serie de encuentros (o desencuentros) que van revelando su origen, su actual estado y dan luces de lo que debería recoger una propuesta.

A. Campo de observación.

TRANSVERSALES AL ESTERO, RESIDENCIA Y RECREACIÓN

Cada transversal al estero va presentando distintas instancias de encuentro con él. Desde los cerros, el trazado desaparece, pues su potencia horizontal va desapareciendo con la distancia. El eje ordenador del estero en el valle, no alcanza a influir al interior de sus transversales. No es posible avistar este eje radical si no se está próximo a su rívera. Desde los cerros la característica de hito horizontal solo queda para quien conoce o habita la ciudad y sabe de su existencia.

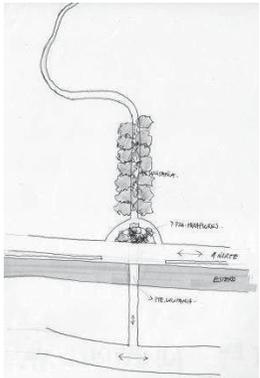


Fig. 51 (esq. H.L.)



fig. 52 (cr.H.L.), Desde lo alto de Miraflores, es posible ver el valle que acompaña al estero. Solo afinando la vista se puede atisbar el rasgo de su trazado.

3.1 Fundamento creativo.

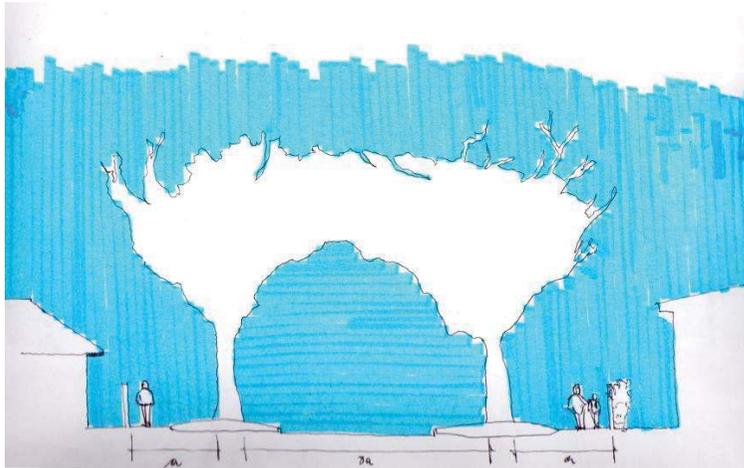


Fig. 53 (cr.H.L.), Transformación de la amplitud de la calle en un semi interior por el follaje. Se queda incluido en lo próximo. Patio publico de las casas.

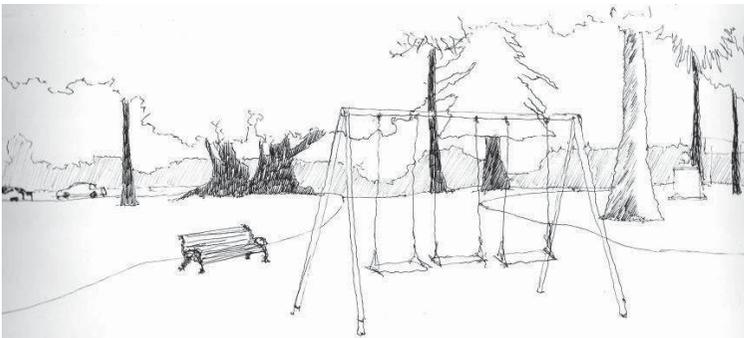


Fig. 54 (cr.H.L.)

A. Campo de observación.

TRANSVERSALES AL ESTERO, RESIDENCIA Y RECREACIÓN



Fig. 55 (cr.H.L.), En el recorrido por Av. Lusitania, se va en máxima estrechez y con el estero velado.

3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

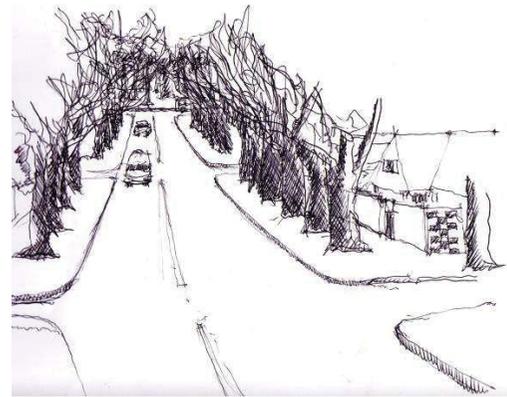


Fig. 56, 57, 58 y 59 (cr.H.L.), Las transversales de residencia como Av. Lusitania o S. Bolívar tienen la particularidad de encausar el tránsito vehicular público y privado, pero no tienen áreas de retención para el visitante. Es un espacio para vincular al residente del lugar con el resto de la ciudad.

Las transversales al estero las podemos dividir en dos grupos. Las que conectan las zonas residenciales entre sí y con el centro comercial y cívico de la ciudad, que encontramos en el sector oriente y central del trazado y las de tipo recreacionales, cercanas al mar desprendidas de la costanera.

Recreación para el paseante del borde costero.

- horizonte que invita a la contemplación.
 - retención en la oferta de tiendas y restaurantes.
 - aparición del parque con su extensión para circular.
 - doble frente (horizonte y feria artesanal).
- El paseante queda ENTRE pulsos.



3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

TRANSVERSALES AL ESTERO, RESIDENCIA Y RECREACIÓN

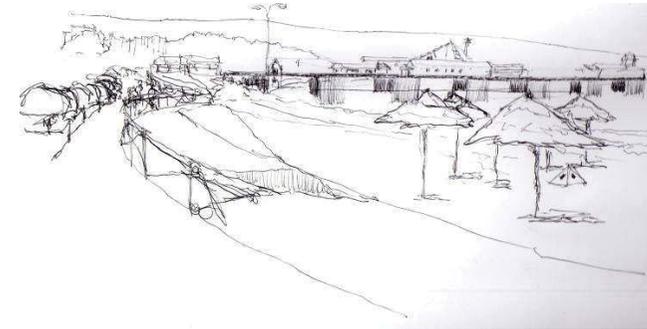
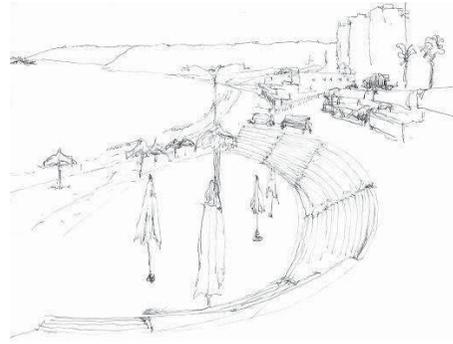
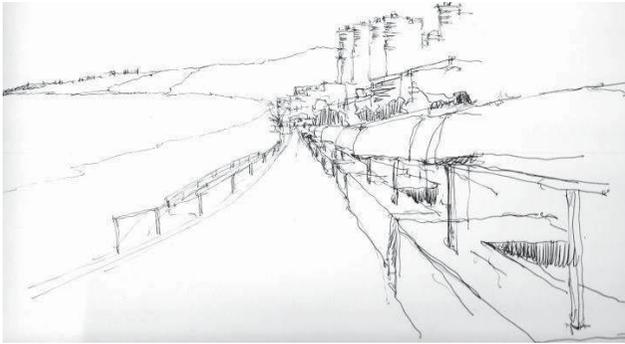


Fig. 60, 61 y 62 (cr.H.L.), El encuentro con el parque quiebra el encauzamiento por el que se viene. Hay una invitación a la retención del paseante, pero con amplitud, ante la extensión que permite buscar el propio camino. **Se invita a Circular.**

Las transversales de tipo residencial se valen del puente para traspasar el “obstáculo” que representa el estero en su estado actual. Es un paso rápido, utilitario. El traspaso en las transversales de recreación hacia el oriente (desembocadura) gana en posibilidades de paso, por lo que el estero es menos obstáculo, pero su presencia es ampliamente superada por la existencia del mar, hacia donde se orienta todo el acontecer propuesto.

El traspaso de una longitudinal a una transversal respecto del estero esta orientada hacia el borde costero. Se puede ver que estos ejes tienen una fachada construida hacia el mar y una fachada ciega que da la espalda a la ciudad, como ocurre con las ferias artesanales del borde, que acompañan su muestra con el paseo ante el océano y se desprecupan de lo que ocurre tras ellas.

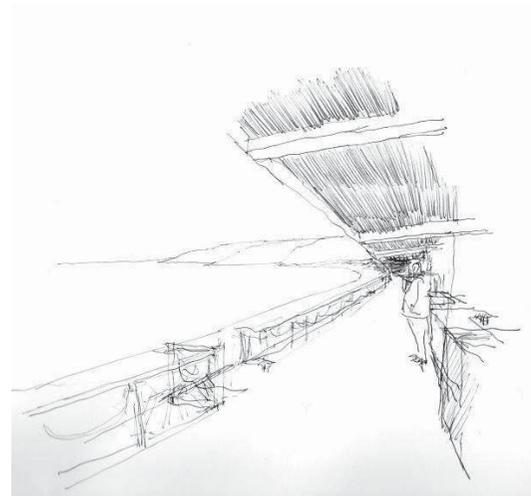


Fig. 63 (cr.H.L.)

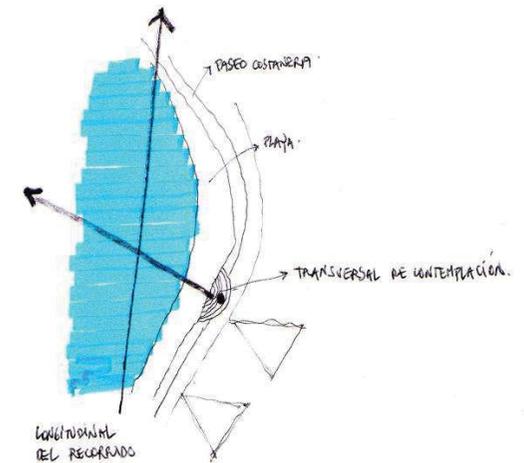


Fig. 64 (esq. H.L.)

3.1 Fundamento creativo.

A. Campo de observación.

EJE VIAL VIANA – ALVAREZ, LECHO DE TREN

El estero en Viña es además de eje hidráulico un eje vial. Por su rivera norte corre una de las más importantes avenidas (1 norte). Actualmente se le suma otra vía paralela por el sur, que no está contigua al lecho, pero que sigue su trazado y el del tren que se ha enterrado a modo de metro urbano.

Chorrillos	pza.miraflores (b.universitario)
Hospital	hospital de Viña y mercado.
Viña del mar	Pza. de Viña, quinta Vergara.
Miramar	Agua santa, casino, borde.

Fig. 66 (cr.H.L.), En Viña una suerte de segundo lecho a lo largo del cual la ciudad está adquiriendo un nuevo orden. Esta nueva amplitud paralela al estero tiene en común con él la copropiedad del cielo.

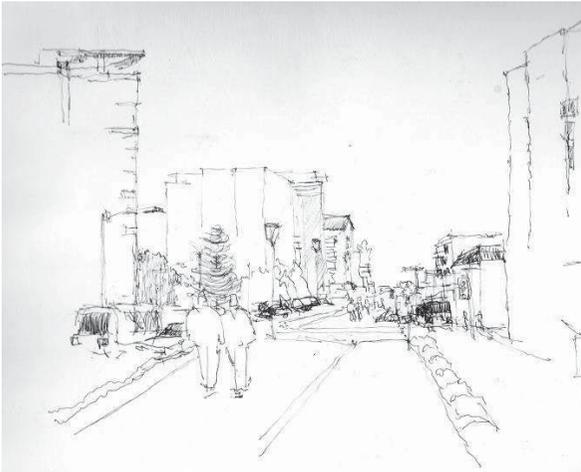


Fig. 65 (cr.H.L.), Hacia el poniente la amplitud se estrecha pero sin dejar de señalar una abertura que conduce al mar.

3.1 Fundamento creativo.

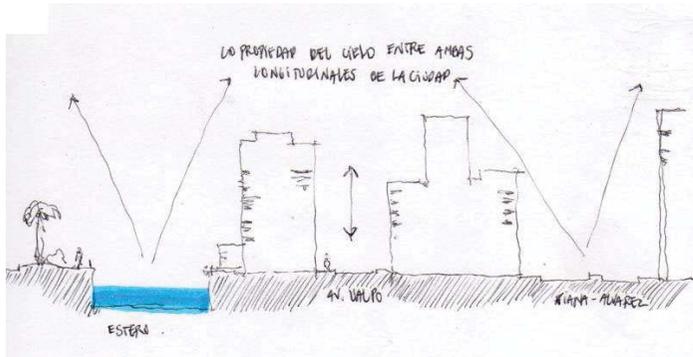


Fig. 67 (esq.H.L.), Amplitud longitudinal que invita a atravesar la ciudad y ubica al paseante a través de la copropiedad del cielo.

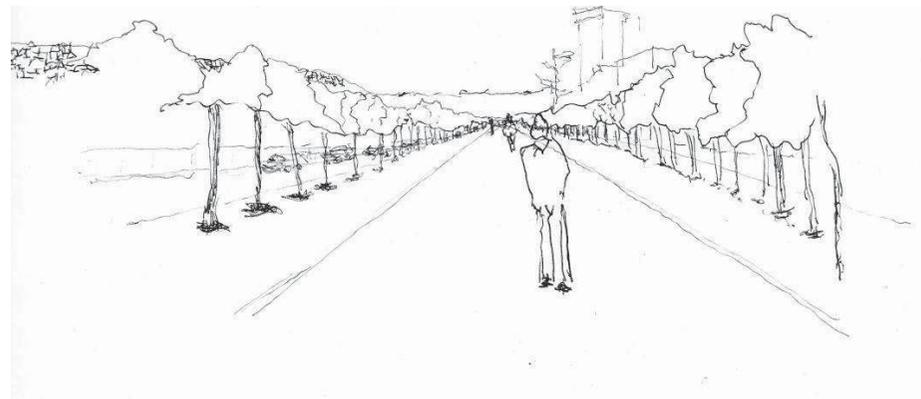


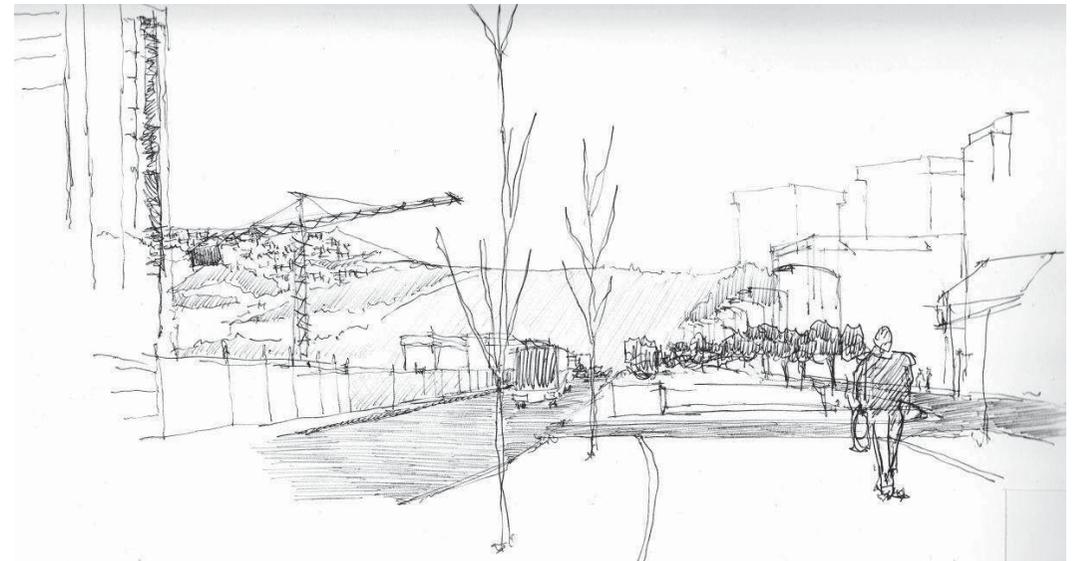
Fig. 69 (cr.H.L.), De lo suspendido de la avenida y la potencia del largo delimitado por la arboleda.

A. Campo de observación.

EJE VIAL VIANA – ALVAREZ, LECHO DE TREN

Esta desaparición del tren elevado en Viña da lugar a la nueva amplitud longitudinal del par vial Viana – Álvarez, paralela al estero, que viene a repotensiar las particularidades de la ciudad. Otra instancia para recorrer la totalidad de una vez. Su situación espacial es similar a la apreciada cuando se recorre el lecho del estero desde su eje hidráulico. Existe un encuentro con el cielo abierto y con los cerros. Se habita en un corredor que comienza por el oriente en el estero (rivera sur) y termina directamente en el mar en el balneario Caleta Abarca. Este par vial, desde su modificación (soterramiento del tren) comienza a transformarse en la principal vía de acceso y salida de Viña hacia el interior de la región.

Fig. 68 (cr.H.L.), Transversal de los cerros (al fondo) que dan término al largo de la avenida. La construcción en altura terminará por encausar la mirada en un largo. La avenida vehicular queda suspendida, dejando al centro un largo peatonal que invita a recorrer la longitudinal de Viña del mar.



Hecha una primera aproximación al lugar a través del campo de observación recién expuesto, es posible comenzar a trabajar en torno a la propuesta arquitectónica – urbana.

Se tiene el brillo, el reflejo y la transparencia del agua como manifestaciones patentes y permanentes en la ciudad. Y también aparece claramente un estado de desconexión de la ciudad por la presencia de este lecho baldío que la atraviesa. Se habita la ciudad a pesar de la presencia del estero.

¿Cómo se lo incorpora y potencia con una intervención arquitectónica?

¿Cómo se construye la ciudad a partir de su propia realidad geográfica y no como mero resultado de ésta?

¿Cómo, en definitiva, se saca al estero de su condición actual de foso y se torna en el soporte urbano ideal para un nuevo desarrollo?

Aparece aquí el ACTO ARQUITECTONICO, esencia original e intransable de la obra. Original porque es primera piedra de la concepción de la obra, e intransable, pues debe permanecer hasta dar con el resultado final del proyecto. El acto atraviesa la obra. Está en su desarrollo urbano, público y privado. Es la palabra ordenadora de todos los elementos que la intervienen y completan.

El acto de esta obra es: ***CIRCULAR TRANSPARENTE.***

Se quiere dar fluidez al paso donde hoy no hay conexión. Pero esta conexión es con la ciudad presente, cuidando la condición de amplitud natural que el lecho ha conservado dentro de la ciudad. Se pretende que la obra propuesta no se vuelva biombo que esconda al estero de la ciudad o a la ciudad del estero.

Es la obra, por tanto, atravesable por el paso y la mirada. Se puede ir hacia donde se mira y se puede mirar hacia donde se quiere ir.

3.2: Fundamento teórico



Fig. 70 (cr.H.L.), foto cause estival del estero. Ocupación de 1/3 o menos de la amplitud total.

Es un lecho de estero, no un río, es estacionario y permite ocasionalmente habitar y recorrer su longitud desde el propio eje hidráulico, que aún quedando inmerso en el fondo o cota mas baja de la ciudad, se esta en un sitio de avistamiento del total de ella, incluyendo lo próximo de la rivera y lo distante de las cumbres de los cerros circundantes.

Es el propio estero el pórtico de traspaso entre lo silvestre y lo urbano de la ciudad y entre la ciudad y la extensión del océano. Es el agua la que atrae al hombre a su rivera y es ella misma la que originalmente constituyó la reunión de la montaña y el océano. De ahí el intento de transformar el trazado original del estero en la columna vertebral náutica de Viña del mar.

La anterior es la dimensión longitudinal del proyecto. La intención es incluir la totalidad de las dimensiones urbanas, esto es, que el estero ahora espejo, aparezca a distancia, desde los cerros, desde los barrios que generó en el origen y que ahora parecen darle la espalda amparados en las redes del *agua inventada*.

La tecnificación de los servicios de suministro de agua, que ahora nos la entrega mágicamente en nuestro hogar con solo girar la llave, ha hecho prescindible e incluso poco confiable el acceso a ella a través de los cursos de agua naturales. Esta agua inventada por el hombre hace que la importancia de la cercanía con la fuente de agua sea menor y por tanto se le oculte o sub utilice, como en el caso del estero Marga – marga.

Recuperar y transformar este elemento geográfico y original del valle, en un elemento urbano y contemporáneo para el goce del hombre, es el objetivo de los estudios y proyectos hechos hasta ahora y que completan una propuesta única e integral para el estero Marga – marga.

El fundamento teórico viene a entregar una visión desde lo existente en el mundo a modo de casos ejemplares que ayuden y verifiquen de cierto modo la viabilidad de lo que se esta proponiendo, además de incluir textos que inspiran, ordenan y sostienen en lo formal esta proposición.

3.2 Fundamento teórico.

4.7 km. De longitud, 80m de ancho y una profundidad promedio de no mas de 3m son las dimensiones del curso de agua del estero Marga – marga. Es claro que su principal dimensión es la horizontal. De esto se desprende la aparición de elevados edificios, que vienen a dar una magnitud vertical. Aparece el Pórtico. Pórticos que son seña, hito que recibe y orienta.

Se recibe con su ubicación y ritmo, se presenta con holgura una rivera desde la otra con la proyección del trazado existente del barrio miraflores, ordenando a su vez el barrio de chorrillos e incorporándolo a la ciudad y su acontecer. El estero abandona su condición de foso para ser hito en la ciudad y responder a su destinación marítima.

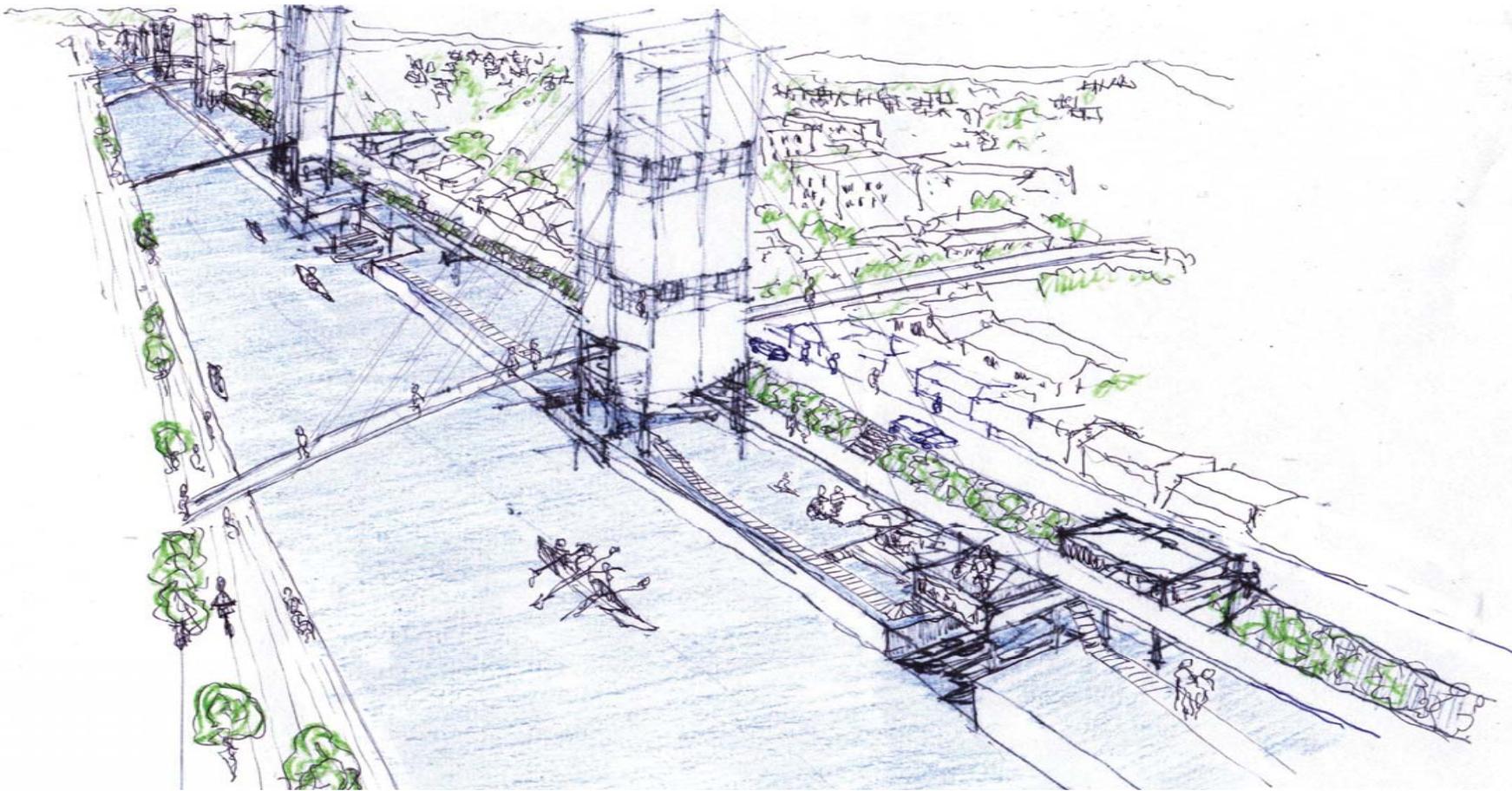


Fig. 71 (cr.H.L.), Croquis habitado primera imagen objetivo del proyecto para los edificios pórticos en el estero marga – marga de Viña del mar.

3.2 Fundamento teórico.

El estudio del espacio público y privado es un ejercicio habitual en arquitectura y urbanismo. También en filosofía y política estos conceptos se han estudiado desde los orígenes de las ciudades y la vida en comunidad, sin embargo durante el último siglo se ha ido acentuando una separación de ambas instancias, considerándolas incluso antagónicas o no compatibles. El ensimismamiento de los individuos en sus usos y costumbres, en sus gustos personales y comportamientos íntimos a generado un límite tajante entre su espacio y el destinado al encuentro con los demás. En el intento de desentrañar un modo de entrelazar estas dos instancias cotidianas se realiza un estudio y registro de algunas obras ejemplares, que puedan dar luces en torno al proyecto. Se quiere ver cómo es concebido el encuentro entre espacio público y espacio privado, diferenciando los traslapes de las distintas instancias que componen el cotidiano de un lugar. Se pretende revisar una serie de obras representativas de la intervención de la ciudad que da cabida al encuentro de interior y exterior.



Fig. 72, 73. Imágenes Google. Acceso principal desde la calle, el edificio se abre y revela su interior.



Fig. 74. imagen Google. Se incluye la calle desde el interior, se conforma un umbral de traspaso.

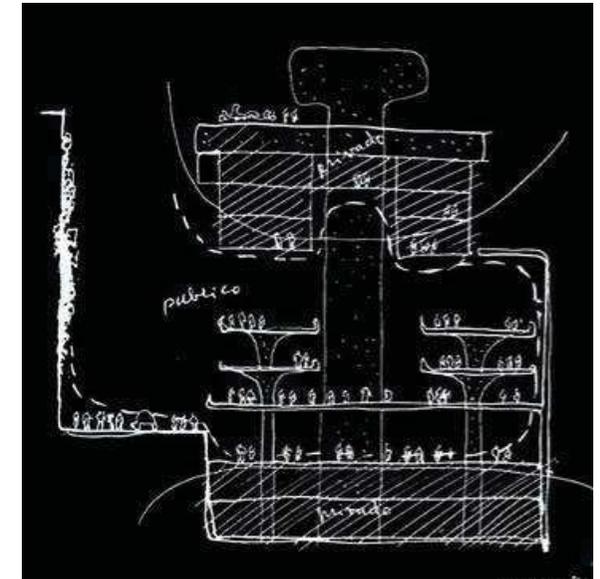


Fig. 75. Revista Summa 183, 1983. Corte esquemático, del espacio de copropiedad del edificio.

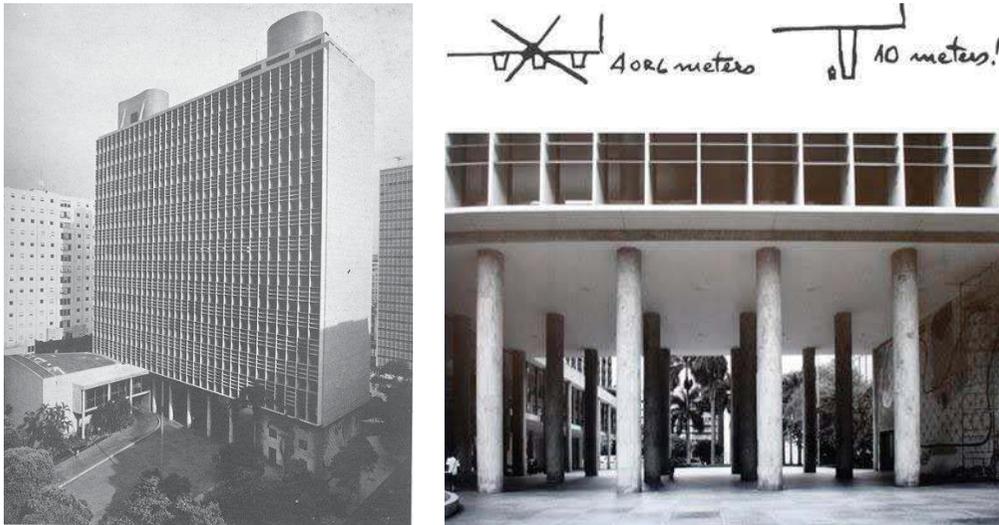
A. Casos ejemplares.

EL EDIFICIO COMO ESPACIO ARQUITECTÓNICO.

El banco de Londres, Buenos Aires, del arquitecto argentino Clorindo Testa, se muestra como un gran pórtico que pretende exponer el acontecer del interior a la ciudad y a la vez incluir la calle y el cielo en el interior del edificio.

Se encuentra emplazado en el encuentro de dos angostas calles y se propone que la vereda y la calle entren en el edificio, potenciando su condición de espacio público. La propuesta esencial es la de generar una plaza cubierta pública en su acceso, no respondiendo al modo tradicional, hasta ese momento, de la concepción de los edificios públicos.

El edificio cuenta con 9 niveles, 3 en sub suelo y 6 a partir del nivel de calle hacia arriba, conservando estos últimos el vacío único del hall de acceso, existiendo una copropiedad del espacio interior para todos quienes trabajan y visitan el lugar, ya que sus lozas cuelgan desde el techo principal otorgando una transparencia espacial al volumen habitable.



Ministerio de educación y salud, Rió de Janeiro, equipo de diseñadores integrado por Oscar Niemeyer, Lucio Costa, Alfonso Reidy y la asesoría de Le Corbusier. El edificio se compone de dos volúmenes, uno de disposición horizontal (el menor) y otro vertical. Ambos prismas rectangulares con sus caras principales vidriadas. A través de su emplazamiento elevado, aparece como un pórtico atravesable, de grandes dimensiones (10m de altura sus columnas). El edificio se eleva para dejar pasar a la ciudad bajo el, incorporándolo a la circulación del barrio. En su fachada norte, más expuesta al fuerte sol tropical, se instalan parasoles que dibujan una cuadrícula protegiendo los interiores de la incidencia directa de este asoleamiento. Sus magnitudes y emplazamiento lo ha transformado en una de las más importantes atracciones para los visitantes de esta ciudad brasileña.

Fig. 76, 77. imagen Google. Rodeado de edificaciones, se construye una plaza para situar el edificio.



Fig. 78, 79 y 80. Imagen www.plataformaarquitectura.cl. El edificio se levanta para dar continuidad al espacio público de la plaza. Se hace parte de ella y no un obstáculo. Aparece la transparencia del edificio.



Fig. 81. fotografía Boris Ivelic, 2007. El clima extremo genera un espacio interior abierto y transparente en temperie.

Terminal de buses Estocolmo, Suecia, del arquitecto Ralph Erskine, es un gran edificio con diversos programas relativos al comercio, oficinas, alimentación y espera que se construye a partir de un vacío interior que vincula todas sus circulaciones, exponiendo sus distintos niveles, conectándolos con diversas rampas, escalas y puentes, de manera de dar fluidez al paso.

La climatización es fundamental en las construcciones hechas en estos países, puesto que por su latitud, se encuentran en zonas frías, que requieren de un resguardo de la intemperie, que supera ampliamente los estándares necesarios y exigidos en casi la totalidad de nuestro territorio continental. Hacer que un edificio de carácter público como éste, este preparado para recibir hósptamente a los visitantes es un asunto fundamental para su funcionamiento.



Fig. 82 y 83. fotografía Boris Ivelic, 2007. Se recorre y permanece, con gran parte del lugar a la vista. Es un espacio interior no compartimentado, donde las circulaciones lo revelan.

3.2 Fundamento teórico.

El proyecto de los edificios pórticos para el estero Marga – marga se piensa como un espacio público que invita al habitante y visitante a congregarse en torno al agua mansa del estero circulando en un paseo ordenado por un plan inmobiliario con programa diverso (servicios, comercio, recreación y habitación). Se quiere proponer un gran parque atravesable, vinculante y que es soporte del crecimiento y repotenciamiento de la ciudad, en especial en su zona oriente. Que sea capaz de recibir al automóvil, al peatón, al ciclista, a quien practica deportes náuticos en embarcaciones menores recreativas, a quien trabaja y tramita. Posibilidad de ir, cruzar, atravesar, permanecer, descansar y trabajar.

Se cuenta con un terreno, pero este no se concibe únicamente como el área disponible para intervenir e instalar en él una cierta cantidad de edificaciones. El terreno es un parque público, de libre acceso, de cuyas aguas emerge un conjunto habitacional y de servicios, que complementa, acoge y acompaña su acontecer.

A. Casos ejemplares.

Parque - estadio olímpico de Munich, de Frei Otto, un espacio público, con programa deportivo (natación, fútbol, deportes náuticos), unificado a través de membranas doble curvatura, que van vinculando los distintos recintos, generando espacios intermedios o semi-interiores de traspaso y permanencia. Estructuralmente la configuración se constituye de pilares o parantes (puntos altos), anclajes (puntos bajos), cables portantes (curva negativa), cables tensores (curva positiva) y relingas (cable que recorre el perímetro de la figura de la membrana).

El conjunto construye el tiempo del deporte desde presencia vinculante del agua (laguna) en el suelo y las membranas aéreas como cielo – techo. La justeza del traspaso entre interior y exterior integrado al espacio urbano.

Áreas expuestas e interiores, tamizadas por amplias franjas de traspaso entre ambas, van construyendo la circulación y permanencia en el parque y sus atracciones.



Fig. 84, 85 y 86. imagen Google. El recinto completo del parque es unificado por las membranas que lo recorren. A distancia se muestra permeable a la mirada y en proximidad la obra se muestra ubicada con la ciudad que la circunda. La extensión del parque se muestra desde la transparencia de la obra, incluyendo también a la ciudad.

3.2 Fundamento teórico.

A. Casos ejemplares.



Fig. 87. Se construye sobre pilotes, elevando el edificio sobre el terreno, logrando una rasante libre y transparente al aproximarse.

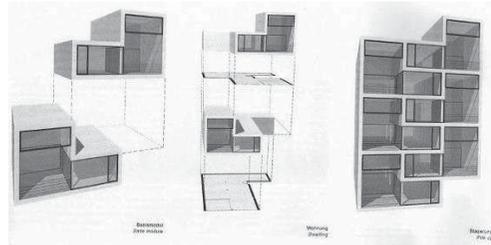


Fig. 88. Distribución traslapada de los departamentos, comparten acceso desde la calle interna y se completan hacia el piso superior o inferior.

El edificio como hogar, oficina y plaza. Se quiere integrar todas estas instancias en cada edificio pòrtico, no necesariamente repetirlas como un formato único para todos los pòrticos, pero sí como programa que los relacione entre sí, conformando una trama mas extensa que la propia unidad. Se quiere lograr la necesaria independencia o auto valencia de cada unidad pòrtico, sin que se pierda la interrelación que los hace a todos parte de un solo total.

La unidad habitacional de Marsella, del arquitecto Le Corbusier, quien concibe un edificio de departamentos para 1600 habitantes. Estas unidades cuentan con diferentes tipos de pisos, tiendas, lugares de reunión comunitarios, incluso un hotel. El modo de articular la diversidad del programa en un solo total es lo que se observa como ejemplar. La invención para vincular el habitar público del visitante o hoesped con el privado del hogar.



Fig. 89. El edificio es construido en hormigón, pues luego de la segunda guerra, la construcción en metal era demasiado costosa.



Fig. 90. Las circulaciones internas pasan de la condición de pasillos a la de calle interna.

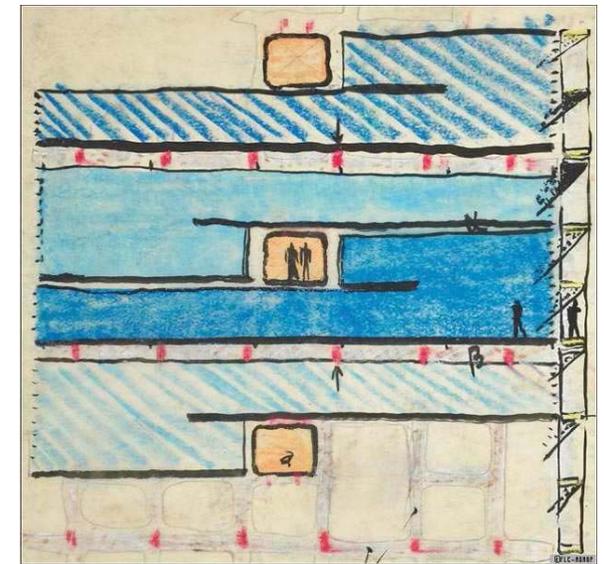


Fig. 91. Grandes corredores cada tres plantas posibilitan el acceso a cada uno de los departamentos.

3.2 Fundamento teórico.

Las unidades de edificios pórticos se emplazarán en suelos sedimentarios, directamente sobre el lecho del estero Marga – marga. Se proyectan edificios altos y esbeltos, en suelos poco compactos en un país altamente sísmico. Claramente se nos plantea una coordenada fundamental a considerar para hacer posible la concreción de esta idea. Mas adelante se profundizará en los datos específicos de suelos, métodos, técnicas y tecnologías útiles para la solución de este problema de fundación y estructura. Por ahora se constata la necesidad de abordar este problema desde la observación y estudio de casos ejemplares que reafirmen la hipótesis planteada. Nuestro continente en su costa oeste, está recorrido casi en toda su extensión por el llamado cinturón de fuego del pacífico, zona que nos coloca junto a Japón, como las áreas más proclives a la ocurrencia de actividad sísmica (por el encuentro de placas) y volcánica, lo que nos impone claras e inflexibles normas para proyectar y construir todo tipo de obras, mas aún las planteadas en altura y con programas habitacionales y de uso público.



Fig. 92. La torre mayor, el rascacielos mas alto de México y los países de sur américa.

A. Casos ejemplares.

Torre Mayor México, Rascacielos, el mas alto de sur América (230m), fundado en suelos de rellenos y en una zona altamente sísmica. Su construcción mediante una gran estructura metálica con dispositivos hidráulicos de amortiguación de esfuerzos y una gran cantidad de amortiguadores sísmicos de carga vertical hacen posible su existencia. Estas virtudes estructurales y de fundaciones son consideradas para el estudio de los edificios pórticos. A través de enormes estructuras disipadoras que recorren desde su base la estructura se logra un arriostramiento flexible del núcleo de oficinas, dejando delante de el una membrana vidriada adosada.



Fig. 93, 94, 95. Estructura metálica conforma el edificio, a la que se suman triangulaciones metálicas con amertiguadores hidráulicos en los extremos.



Fig. 96. Vista frontal, deja entrever las estructuras trianguladas de amortiguación sísmica.



Fig. 97 y 98. Imagen Google, pasarela peatonal sobre autopista, combina estructura soporte convencional en los extremos y cables portantes en la parte central colgante.



Fig. 99. Imagen Google, Puente colgante a partir de un pilar portante de 100m de altura, para tránsito vehicular.



Fig. 100. Imagen google, pasarela peatonal oval. Atirantada desde dos pilares portantes anclados a suelo y vinculados a estructura de hormigón central.

La conectividad traducida en la fluidez del paso para poder ir a donde se mira, planteada en los objetivos del proyecto, hacen oportuno el estudio del modo de conectar un edificio con otro y una rivera con otra, generando una trama de circulaciones que permitan abarcar el parque completo e incorporarlo al resto de la ciudad de Viña del mar. Se piensa que a través de calzadas aéreas atirantadas aprovechando los propios edificios como pilares portantes, se puede abordar este objetivo, liberando al lecho y la continuidad del agua de este requerimiento.

Pasarelas atirantadas, Estructuras colgantes, leves y que cubren grandes luces valiéndose principalmente de 3 elementos: pilar portante, cables tensores y masa de la calzada que mantiene la tensión.

Se logran calzadas aéreas de grandes dimensiones y extensión, muy livianas y traslucidas, que vinculan riveras de ríos y carreteras urbanas permitiendo ganar fluidez para el peatón y el automóvil. Por si mismas generan un lugar de paso y de retención para la mirada, al conformarse en miradores del entorno.

LA UNIDAD DISCRETA, EL TOTAL Y EL RITMO.

“Los elementos irreductibles de toda lengua son las unidades discretas con que ella se constituye como tal.”

El ritmo, Escuela de Arquitectura y Diseño.

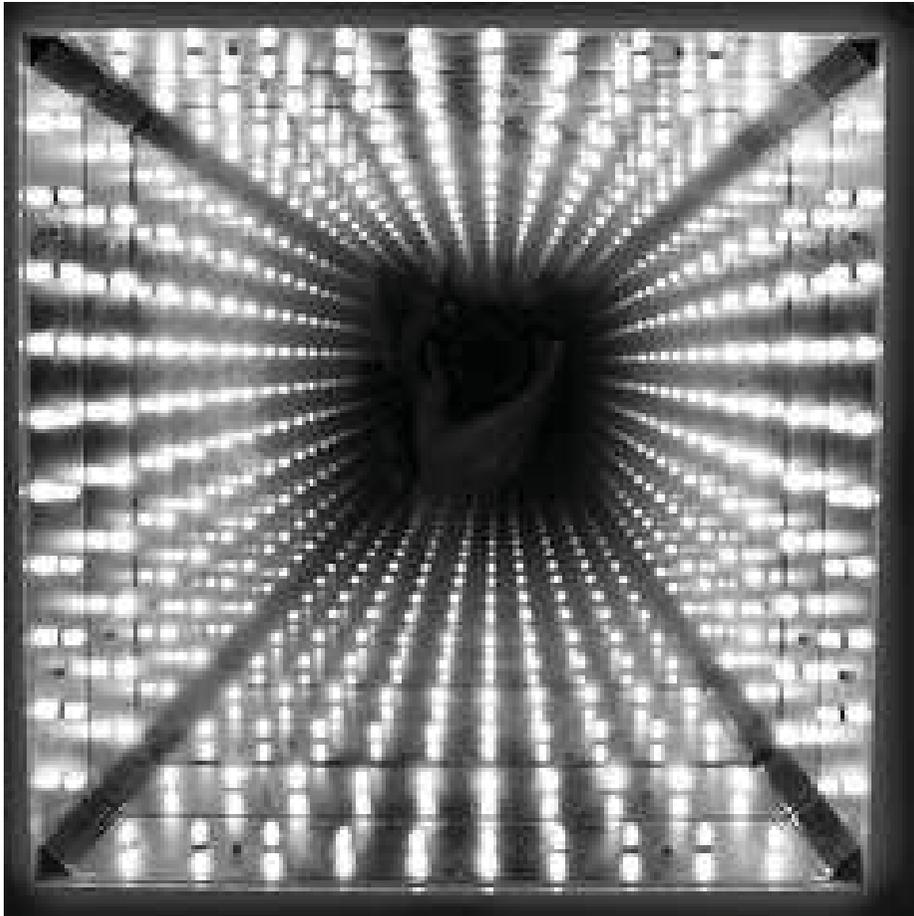


Fig. 101. Imagen google bajo búsqueda “espejo infinito”. Repetición incesante de unidades discretas en el simple gesto de reflejar una imagen.

¿Cómo un edificio de grandes magnitudes es a la vez unidad discreta que conforma un total, una sola intervención y alcanza a constituir un solo rasgo urbano?.

Aparece la diferencia entre Ritmo y Compás, este último es una sucesión regular, **indefinidamente repetida**, de tiempos fuertes y tiempos débiles y una vez establecido al principio de la composición, continuará siendo inmutable hasta el final. En términos de diseño, se podría decir que se tienen llenos y vacíos y se pretende construir el vacío, se busca la transparencia, pero no se quiere construir un módulo que pueda ser repetido invariablemente en la totalidad del estero o en otros esteros o riveras. Se construye un LUGAR, para dar lugar al encuentro en transparencia, en Viña, en un foso entre barrios.

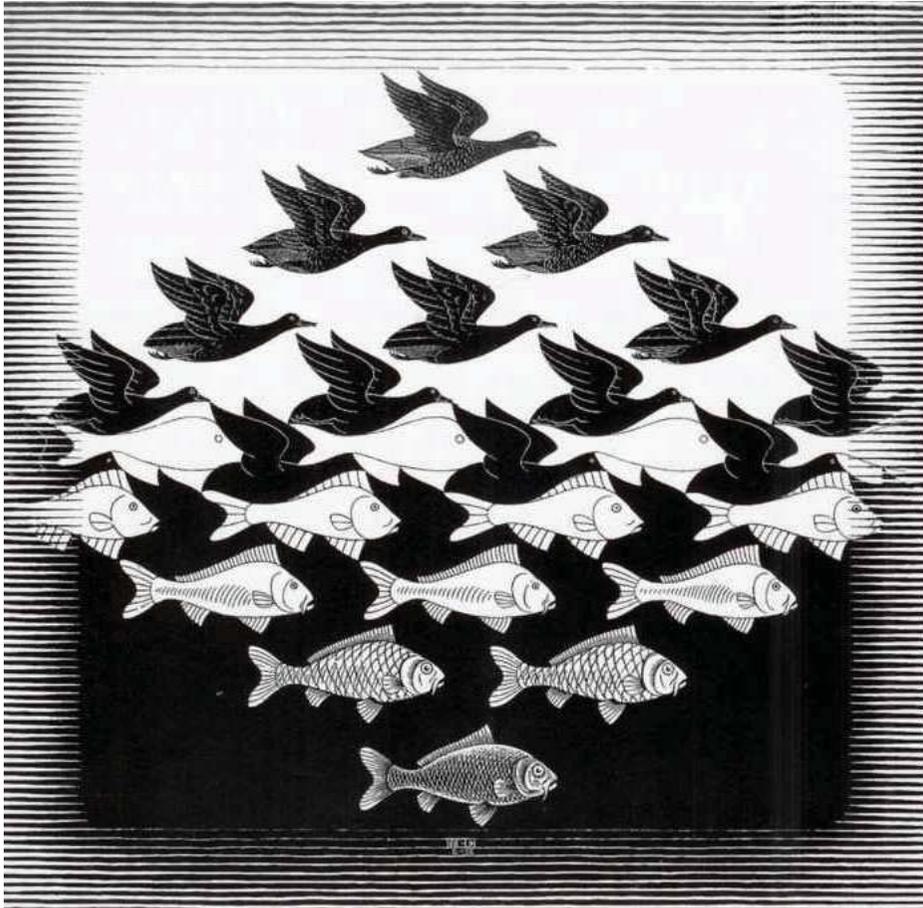


Fig. 102. Imagen google. Aire y agua (M.C. Escher).

El ritmo entonces es de una naturaleza distinta. Está firmemente ligado al **fluir del tiempo**, pero no solo para medir y ordenarlo.

“es la manifestación misma del tiempo en sí y por ende la manifestación de nosotros mismos”.

(apuntes clases de poética del mar)

“...el ritmo es un ir hacia algo... en el ritmo hay un ir hacia, que sólo puede ser elucidado si, al mismo tiempo, se elucida qué somos nosotros... es visión de mundo... continuo renacer y remorir y renacer de nuevo”. La misión del ritmo entonces no es dividir para ordenar ni para configurar sucesiones o parámetros; sino que debe exactamente “ritmar”.

Paz, Octavio. *El Laberinto de la Soledad*

El ritmo tiene dos unidades fundamentales que lo componen: **las continuas y las discontinuas.**

“ la continuidad, pues, supone la articulación compleja de unidades discretas. (...) Por cierto, la continuidad no se alcanza por la mera voluntad de conjugación de tales o cuales unidades discretas y reglas ordenadas para fines semánticos. Del mismo modo, tampoco se puede hacer aflorar lo discreto mismo mediante el juego de tales o cuales rupturas o desarticulaciones manifiestas”

Godofredo Iommi.

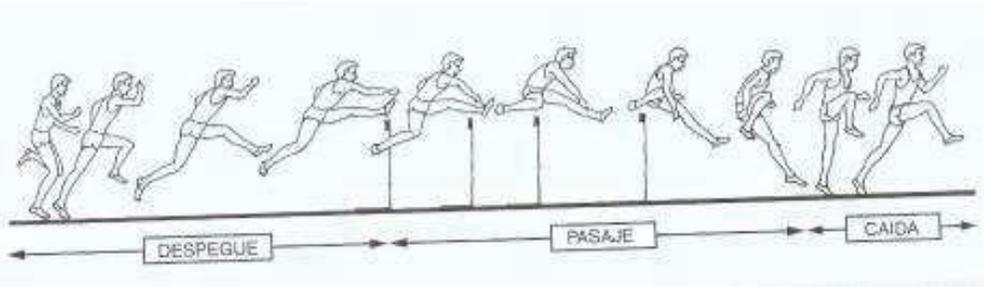


Fig. 103. Carrera con vallas, secuencia completa. Imagen google, bajo búsqueda “carrera con vallas”. <http://atletismo1.wordpress.com/atletismo-de-pista-2/>



Fig. 104. Imagen google, bajo búsqueda “árboles sucesivos”. Simetría natural, secuencia parecida pero nunca igual, de elementos individuales que componen un total.

Cuando las unidades discretas logran plenitud en si mismas, lograrán a la vez conformar espléndidamente un total mayor, sin perder sus singularidades. La relación entre lo continuo y lo discreto es la manifestación de un ritmo. En términos del proyecto que se presenta en esta tesis: Lo continuo como un LARGOR y lo discreto como un PÓRTICO.

En una carrera de 100m con obstáculos, ocurre que de ser la pista plana y las vallas dos elementos aparentemente opuestos por sus dimensiones horizontal y vertical, una vez iniciada la carrera aparece una nueva pista ondulada que no estaba presente. La carrera se muestra ahí, donde parecía imposible.

Aparece una relación ritmo-proposición, en cuanto a cantidad (sonido) y espaciamiento (silencio), que en su conjunto articulan la construcción del tramo y sus dimensiones longitudinales, transversales y verticales.

¿cómo se transforma esta sucesión de edificaciones en pórticos?

“En cuanto a los pórticos; se dispondrán las alternativas de sus ritmos - por ejemplo, el de una vereda con el de la de enfrente - o de ambos con respecto a la línea de tierra o de todos los pórticos respecto a la manera de rectificar los ángulos actuales del trazado para construir con la traza del campamento una figura reconocible al recorrerla o visualmente desde ciertos puntos clave.”
Amereida II.

A la luz de amereida II, se recurre al pórtico como un elemento que termina de constituir el campamento o que finalmente transforma el campamento en ciudad. Su construcción tiene un tiempo, su aparición una magnitud mayor. Se manifiesta como un trazado que señala un destino desde una ubicación, apareciendo por tanto la posibilidad de transitar, de ir, de atravesar. Se puede circular a través del pórtico, con el ojo y con el paso.

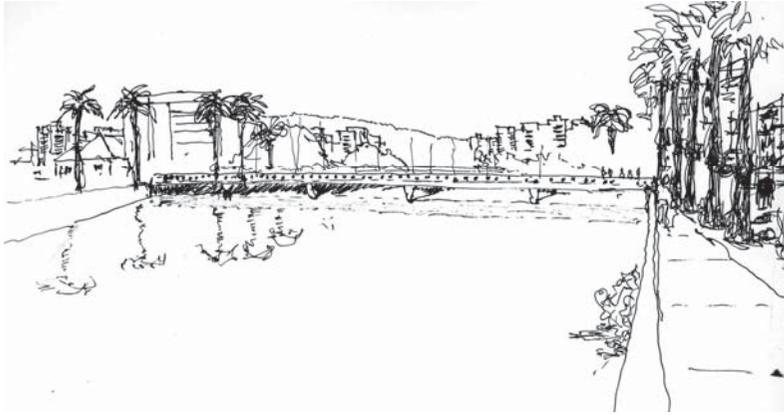


Fig. 105. Croquis Homero Latorre.

Bien, de esto se trata la Observación: de “ver como por primera vez”.

Aunque resulte aparentemente desproporcionado, casi escandaloso, a través de la Observación nosotros esperamos tener una suerte de “videncia” (como diría Rimbaud) de algún o algunos aspectos de la realidad.

Una clase de la observación arquitectónica, punto 4. Fabio Cruz.



Fig. 106. Foto Homero Latorre.

ACERCA DE LA OBSERVACIÓN ARQUITECTÓNICA. Fabio Cruz.

“Observar” sería entonces esa actividad del espíritu (¡y del cuerpo!) que nos permite acceder, una y otra vez, a una nueva, inédita, visión de la realidad. Observar, en el sentido que lo estamos considerando, se convierte en una verdadera abertura. Se trata de algo profundamente artístico y por ende poético”.

Para aproximarse al encargo de *dar lugar* a un proyecto inmobiliario en parte del lecho del estero, como ya se ha afirmado, no puede existir otra partida que la de aprehender el sitio desde la observación. Para dar lugar se tiene que tomar partido. Debemos apoderarnos de la posición, la orientación y la trama desde la observación. Una observación que Fabio afirma, es del espíritu y además del cuerpo. Es el cuerpo el que da la primera medida, es él la primera, mas esencial y disponible herramienta de medición que poseemos. Mide a pulgadas, a pies, a brazos, a pasos, etc. Establece relaciones con lo que lo rodea, transfigura elementos del entorno en unidades discretas que puede sumar para abarcar distancias mayores y medirlas. Se consigue medir la extensión, logrando atrapar la espacialidad del lugar, lo particular de su ubicación y las múltiples relaciones con su entorno. Se puede caer en la cuenta de lo general y lo particular que terminan por conformar lo PROPIO del lugar, dándonos un primer y radical trazo para generar la intervención.

De esto viene las innumerables visitas al tramo a intervenir, constantes recorridos del total del trazado, desde la desembocadura hasta el encuentro con lo silvestre en el oriente. El transcurrir del día y llegada de la noche, el reflejo, el sonido, el viento, las aves y peces, la vegetación acuática y de rivera, el agua mansa del arroyo y el torrente que baja recogiendo la lluvia del interior. El encuentro (o desencuentro) del paseante con el estero, su invisibilidad, su ausencia, en fin, su actual estado de FOSO.

Desde la observación se puede caer en la cuenta de la virtud del espacio y de su carencia. Se propone y construye entonces, en consonancia con el lugar, haciendo aparecer lo propio con potencia y belleza y tornando lo desfavorable en favorable. La obra es ahora regalo y la primera instancia de un SIGNO.

3.2 Fundamento teórico.

Se recorren los barrios circundantes al tramo 3 y se ve claramente la potencia del trazado urbano del barrio miraflores, que se ubica en la rivera norte del estero, muy constituido, con una amplitud vial y espacial que lo acerca a la definición de ciudad jardín, con amplias calzadas sombreadas por grandes árboles que invitan a recorrer pausada y templadamente observando el entorno. Se está en la ciudad parque. Se cae en la cuenta que el estero en esta zona se constituye en un foso, solo permeable a través del puente lusitania. Es un obstáculo, que al no escapar de esta condición se cubre o embiomba con vegetación de modo de esconder el acontecer escaso en el lecho. En la rivera sur, nos encontramos con el barrio de Chorrillos, en franco deterioro, con una red vial inconclusa y estrecha, que sitúa a los pobladores de espaldas al estero. El barrio parece estar atrapado entre la ladera y el lecho. Por estos motivos nace la intención de conectar ambas riveras a través del estero. Darle la condición de soporte de una nueva dimensión urbana para el sector oriente de Viña del mar. Para esto se piensa en la extensión de la trama urbana de Miraflores hacia el sur, imprimiéndola en el barrio de Chorrillos.

C. Dimensión urbana y marco legal.

Se propone que las calles de Miraflores (de poniente a oriente), av. Sporting, Los fresnos, Los pinos, Los alerces, Los carolinos, Los ligustros y Los aromos, sean proyectadas por medio de pasarelas aéreas, hasta la rivera sur, e impresas en Chorrillos, con la misma amplitud. De este modo se integran ambos barrios, constituyendo una unidad mayor, fluida y conectada, abierta a la naturaleza y de cara al estero que ahora es el centro de todo el sector, con su invitación desde el agua, a congregarse en torno a sus cualidades contemplativas y recreativas. Por otro lado, se piensa en fundar sobre el propio lecho el nuevo plan inmobiliario que porta esta nueva trama aérea, sin tener que modificar la línea de edificación actual de Chorrillos. Se recuperarán nuevos terrenos habitables para la ciudad, considerando inicialmente una franja de 40m de ancho, por un largo de 1200m aproximadamente. Para dar realidad a esta propuesta es necesario estar inserto en el marco legal que interviene en esta zona de la comuna y también en las restricciones que la ley general plantea para estos casos.



Fig. 107. Vista aérea, google earth., barrios Miraflores bajo y Chorrillos bajo. Trazado de proyección de trama urbana de Miraflores hacia Chorrillos. Nuevo seccional propuesto para el barrio Sur. (Chorrillos)

Artículos ley general de urbanismo y construcción.

El siguiente es un listado de artículos de la ley Chilena, que inciden en el desarrollo de la propuesta y entregan un marco que nos señala los alcances y posibilidades de intervención en el área que se ha escogido.

Art. 72. zonas de remodelación y nuevo plan seccional. Señala que cuando un área urbana esta deteriorada, es permitido modificar uso de suelos, trazados viales, densidades, líneas de edificación, sistemas de agrupamientos, coeficientes de constructibilidad, alturas, etc. Ya he señalado que nos encontramos en la rivera sur un barrio residencial (Chorrillos) en proceso acelerado de deterioro, que ha quedado atrapado entre el lecho y la extensión de la carretera interurbana que se introduce en la ciudad justamente en este punto, dejando a esta área aislada entre ambos ejes longitudinales, con poca conexión, vías de acceso extremadamente estrechas y sin salida.

Art. 107 Conjuntos armónicos de edificación: dice relación con que se permite la construcción de unidades espaciales propias y distintas del carácter general del barrio o sector a intervenir. Cuando un desarrollo viene a aportar dimensiones espaciales o urbanas útiles al crecimiento o consolidación de un sector la ley contempla flexibilidades que permiten su concreción. La proposición de edificios pósticos, puede insertarse en este artículo para conseguir las concesiones legales necesarias para llevarse a cabo.

Art. 79. Saneamiento de poblaciones, que pretende el saneamiento de áreas deterioradas o insalubres. En este artículo hay una relación con ambos conceptos: estamos ante un área urbana y residencial en deterioro creciente y progresivo desde hace más de dos décadas, contigua a un área (lecho) que presenta problemas de abandono e insalubridad al menos en un 90% del año (el otro 10% corresponde al período de crecidas invernales). Con micro basurales y pequeños asentamientos de indigencia amparados en los bordes arbolados que ayudan a esconder este sitio eriazo.

Art. 76. obligatoriedad de construir y consolidar sitios eriazos. Aún cuando el lecho del estero es un bien nacional y destinado a la evacuación de las grandes crecidas, en un 90% del tiempo su condición es de sitio eriazo. Al encontrarse en medio de la ciudad y por su condición estacionaria, el lecho del estero Marga – marga presenta dos estados muy diferenciados cada temporada. Es canal para evacuación de grandes caudales cuando se producen las precipitaciones invernales en la región, entre los meses de mayo y agosto y es un terreno baldío el resto del año e incluso en los meses invernales cuando no se producen precipitaciones. Por tanto su estado habitual es de un terreno seco o no inundado en desuso, pudiendo desde el punto de vista urbano, considerarse como un sitio eriazo con la obligatoriedad de consolidarlo de algún modo.

Los anteriores artículos de la ley, son los más representativos de todos los que intervienen directa o tangencialmente la propuesta de los edificios pósticos, entregando posibilidades y aperturas a la propuesta y restringiendo o estableciendo límites que atender para definir su estructura y composición final. Se quiere estar inserto desde el origen de la proposición en todas las esferas que ésta intervenga en la ciudad, no solamente preocupándose de los aspectos formales y técnicos, sino de los poblacionales, habitables y regulatorios.

Continuando con el marco legal que nos rige, se revisa la regulación de la comuna de Viña del mar, que contempla lineamientos locales más específicos para el desarrollo de las propuestas. Estos lineamientos los encontramos en la Ordenanza municipal, que contiene los reglamentos y es el soporte de los planes de desarrollo urbano, semi urbano y rural para la comuna. Esta supeditada a la ley general, pero viene a complementarla con las realidades locales de cada comuna del país. Podemos encontrar en ella las zonificaciones urbanas, con sus respectivas exigencias mínimas o límites máximos de constructibilidad, densidad, vialidad, amplitudes, espaciamientos, etc. Esta ordenanza, recoge, conserva y proyecta los orígenes y aspiraciones de cada comunidad, pretendiendo mantener o adquirir un sello propio y particular que las defina.

3.2 Fundamento teórico.

Artículos de la ordenanza municipal de Viña del mar.

El tramo 3 queda inserto en la zona V4, dentro de la zonificación existente en la comuna y que tiene las siguientes características:

Art. 3: destinos de suelos: comercio, deportes, cultura, educación y servicios.

Art. 6: constructibilidad: para superficies superiores a 1500m² el factor de constructibilidad es de 2,5. con una densidad de 1750 habitantes/hás o bien 435 viviendas/hás. Para el proyecto edificios póricos y según a su superficie predial, tenemos un total de habitantes permitidos de 7900 o 1975 viviendas.

Art. 10. construcciones subterráneas: deben estar dentro de los límites del terreno, asegurar la estabilidad de las edificaciones existentes y el municipio podrá autorizar obras en el subsuelo de bienes nacionales de uso público (lecho de estero).

Art. 14. área de construcción condicionada: población Vergara, 300mt al norte de rivera norte del estero marga - marga. Se requiere estudio de reconocimiento de sub-suelo. La zona de restricción no recoge la superficie predial escogida para el desarrollo del proyecto propuesto., que ese encuentra a 40m al sur de la rivera norte del estero Marga - marga. De todos modos se incorpora una revisión al estudio del documento La falla del Marga – marga, del profesor Robert M. Thorson.

Art. 19. Vialidad: se especifican dos tipos de vías que se pueden aplicar a la extensión de la av. Marina a partir de la calle ocoa al oriente. Vía local o vía de servicio. Se escoge la segunda, por ser la que ya ha dispuesto la municipalidad para extensión contemplada para la avenida marina entre Ecuador y pje. Potable y entre pje. Potable y calle Quillota.

Art. 26. Estudio Vial: para proyectos de grandes magnitudes, deberán presentar un estudio del impacto vial que provocarán sobre la vialidad existente y en el interior del predio. (ver estudio preliminar de impacto vial)

D. Dimensión barrial y normativa comunal.

Como en el caso de la ley general, se presentan los artículos que mas claramente pueden intervenir en la propuesta para el tramo 3.

Es un objetivo del proyecto incorporar esta zona (la oriente) al acontecer potente y permanente del resto de la ciudad costera. El destino de los suelos nos permite generar una propuesta con programa múltiple, lo que facilita el nacimiento de un nuevo polo ciudadano vinculado no solo a la residencia y educación, asunto ya asumido por el sector desde sus orígenes y en la actualidad por la creciente instalación en ambos barrios de una serie de entidades de educación superior (universidades, institutos profesionales y técnicos, además de los ya consolidados colegios de enseñanza básica y media en Chorrillos) sino a la incorporación del comercio y servicios diversos que atraerán una actividad cívico – recreativa al lugar, extendiendo el área céntrica – comercial del poniente, completando un eje longitudinal a la rivera sur del estero que actualmente abarca solo desde la desembocadura hasta el sector circundante al mercado y feria de viña del mar cuyo límite poniente esta representado en el puente Cancha, frente a uno de los accesos al Valparaíso Sporting Club de Viña del mar.



Fig. 108. Vista aérea google earth. En naranja el área céntrica comercial de Viña del mar, extendida hacia el oriente hasta la rivera sur, frente al Valparaíso Sporting club. En verde, el sector que acogerá la propuesta para el tramo 3 del estero Marga – marga.

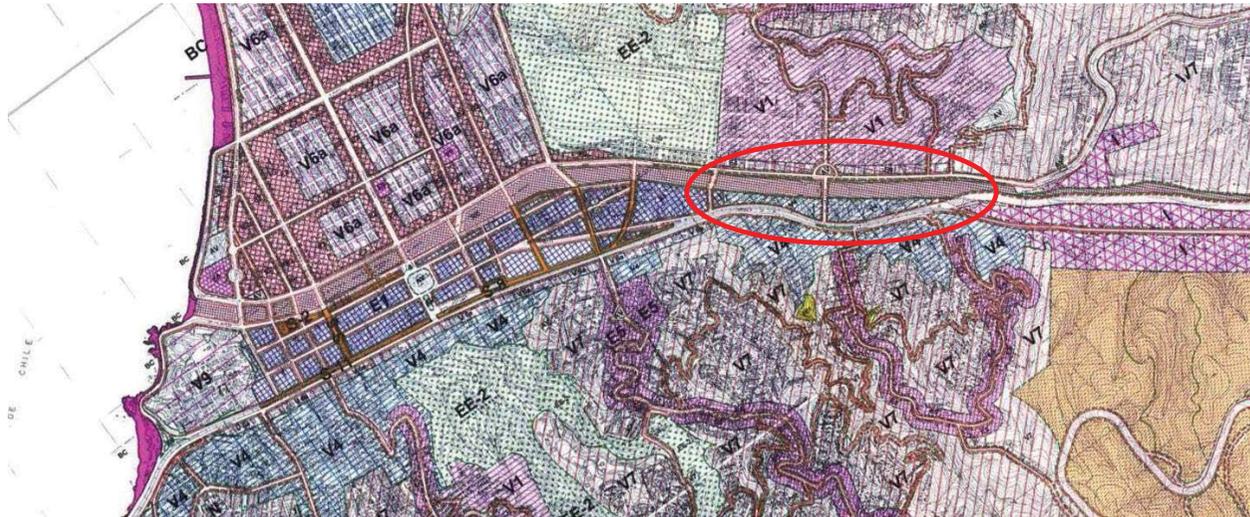


Fig. 109. Segmento de plano digital, con tipificación de usos de suelos, perteneciente a la I. Municipalidad de Viña del mar.

Coefficiente máximo de constructibilidad:

- Para edificación aislada y pareada: 1,00.
- Para edificación escalonada: 1,20.
- En Reñaca, sector ubicado al norte de calle Luisa Nieto de Hamel: 2,00, para todo tipo de

agrupamiento.

- Aislado y Pareado. La longitud del pareo será igual al 30% de la longitud del deslinde común y su altura máxima permitida será de 7 m.
- Escalonado. Sin adosamiento.

Distanciamientos y rasantes:

Para todo tipo de edificación, aisladas, pareadas y escalonadas; se deberá aplicar lo establecido en la Ordenanza de la Ley General de Urbanismo y Construcciones,

Altura máxima:

- Para edificaciones aisladas y pareadas: Se determinará de acuerdo a las rasantes establecidas en la Ordenanza de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
- Para edificaciones escalonadas estará determinada por un plano paralelo a 9 m. medidos verticalmente desde el suelo natural.

Antejardín de Tipo A con los siguientes anchos:

- 3 metros en las propiedades que enfrenten calles u otros espacios públicos
- 6 metros en las que enfrenten vías Troncales y Colectoras de la Vialidad Estructurante establecida en el Artículo 20 de la presente Ordenanza.

Densidad neta máxima: 650 habitantes por hectárea.

Zona V4.

Usos del suelo permitidos.

Residencial: Vivienda, Hotel, Hostería, Hospedería, Residencial.

Equipamiento:

Comercio: Centro Comercial, Pequeño Supermercado, Pequeña Multitienda, Mercado, Local Comercio, Restaurante, Fuente de Soda.

Culto; Cultura : Museo, Biblioteca, Sala de Concierto, Auditorio, Casa de la Cultura, Teatro, Cine.

Deporte: Cancha, Piscina, Centro Deportivo, Gimnasio.

Educación.

Salud: Clínica, Posta, Dispensario, Consultorio.

Seguridad: Cuartel de Bomberos, Tenencia, Comisaría.

Servicios: Servicios de Utilidad Pública, Municipio, Juzgado, Telégrafo, Correo, Oficinas de Profesionales, Servicios Artesanales inofensivos.

Espacio Público.

Área Verde: Parque, Plaza, Jardín, Juegos infantiles.

Usos prohibidos: Todos los no consignados en los numerales anteriores.

Condiciones de edificación y subdivisión predial:

Superficie predial mínima: 450 m²

Frente predial mínimo: 15 m.

Coefficiente máximo de ocupación del suelo: 34

a) Para edificaciones aisladas y pareadas:

de hasta 9 metros de altura: 0,50.

De más de 9 metros de altura: 0,25.

b) Para edificaciones escalonadas: 0,60.

3.3: Fundamento técnico

El fundamento técnico explica como se toma partido entre los distintos modos de abordar los requerimientos de la obra.

En el caso del proyecto de los edificios pórticos para el estero, se han distinguido desde un inicio 3 áreas de trabajo principales que reúnen el proyecto en completitud. Cada una plantea problemáticas que deben ser incorporadas y solucionadas para constituir una propuesta sólida y capaz de cumplir finalmente con los objetivos planteados en el origen.

En primer lugar, se quiere intervenir un curso natural de agua, de manera de generar nuevos suelos. Esta intervención debe necesariamente dar garantía que los suelos existentes y los nuevos no se vean expuestos a inundaciones en las épocas de mayores crecidas, lo que requiere un estudio y planteamiento fundado para el cálculo de dichas evacuaciones, sus amplitudes, alturas, velocidad y rugosidad.

Por otro lado, se propone un proyecto capaz de conectar dos barrios riverieños entre sí e incorporarlos al resto de la ciudad con fluidez y holgura. La hipótesis es que esto se logre mediante calzadas aéreas, lo que plantea la necesidad de estudiar técnicas constructivas relativas a las tenso estructuras y membranas de doble curvatura.

Finalmente los suelos nuevos recuperados de parte del lecho del estero tienen una composición netamente sedimentaria, lo que nos lleva a tener que plantear un modo de compactar y fundar particular y propio de esta realidad. Además exige también diseñar una estructura para los edificios que recoja estas condicionantes y entregue seguridad y estabilidad a la propuesta. En este sentido se estudian modos de compactación mediante pilotes y lozas flotantes, anclajes de súper estructuras sobre amortiguadores sísmicos y vínculos estructurales dotados de disipadores de energía, todas técnicas muy utilizadas en la actualidad, principalmente en la construcción de edificaciones de gran altura o en zonas sísmicas.

En lo referente a la habitabilidad de los edificios, se plantea poder climatizar sus interiores de manera natural, aprovechando las corrientes convectivas producto de las diferencias de presión provocadas en una fachada y otra derivadas de su asoleamiento.

3.3 Fundamento técnico.

El estudio de los flujos de agua esta dividido en dos, la dinámica en cañerías y la dinámica en canales abiertos. En general el comportamiento de ambos es muy similar, pero tienen su diferencia fundamental en que el flujo en canales abiertos cuenta con una superficie libre sometida a la influencia de la presión atmosférica y el flujo en cañería no, puesto que ocupa toda el área de la cañería, por lo que la presión existente es la presión hidráulica.

Es de mayor dificultad resolver problemas en los flujos en canales abiertos ya que las variables que en él inciden, como la rugosidad, pendientes, superficie libre, etc., son interdependientes y no están confinados dentro de un conducto de figura regular y en general cilíndrica, como en casi todas las ocasiones. En un escurrimiento en canal abierto, la sección transversal puede tener cualquier forma y además puede variar esta forma repetidamente en el largo del canal, lo que generará distintas situaciones que tendrán repercusión directa sobre el comportamiento del flujo y los resultados que se obtengan de él. Solo en lo referente a rugosidad en las paredes de los ductos o canales, se puede apreciar una diferencia de espectro notable, ya que mientras en tuberías las rugosidades varían entre superficies internas pulidas de metales u hoja lata, hasta estas mismas superficies corroídas interiormente o paredes de madera machimbrada, en los canales abiertos podemos tener también paredes interiores de acero u hormigón pulido muy lisos hasta superficies rugosas en ríos arenosos, pedregosos o con vegetación en el lecho, que aportan gran fricción al escurrimiento, incidiendo directamente en su velocidad y altura, haciendo que el cálculo de su comportamiento sea mucho mas complejo.

Dentro de los canales abiertos se pueden distinguir distintos tipos de flujos, que se diferencian por el cambio de profundidad respecto al tiempo y al espacio.

A. Hidráulica e hidrodinámica.

Flujo permanente o no permanente, respecto al tiempo: se considera permanente cuando la profundidad de flujo no varía en el intervalo de tiempo escogido para su estudio y cálculo. Es no permanente cuando la profundidad cambia con el tiempo. En la mayoría de los casos se estudian los canales abiertos como permanentes, aún cuando su comportamiento tenga variaciones menores en el tiempo. Si estas fuesen considerables, se tratará como no permanente.

Flujo uniforme y flujo variado, espacio como criterio: es uniforme cuando la profundidad del flujo no cambia en cada sección del canal. Un flujo uniforme puede ser permanente o no permanente según cambie o no la profundidad con respecto al tiempo. El flujo es variado si la profundidad de flujo cambia a lo largo del canal, al igual que en un flujo uniforme, el flujo variado puede ser permanente o no permanente en relación al tiempo.

Finalmente, el flujo variado puede ser rápidamente variado o gradualmente variado. Esto dependerá si existen abruptas variaciones en la profundidad del flujo en distancias relativamente cortas, si estas variaciones de profundidad aún siendo abruptas se dan en distancias largas, se hablará de un flujo gradualmente variado. Generalmente un flujo rápidamente variado esta asociado a un resalto hidráulico o caída hidráulica.

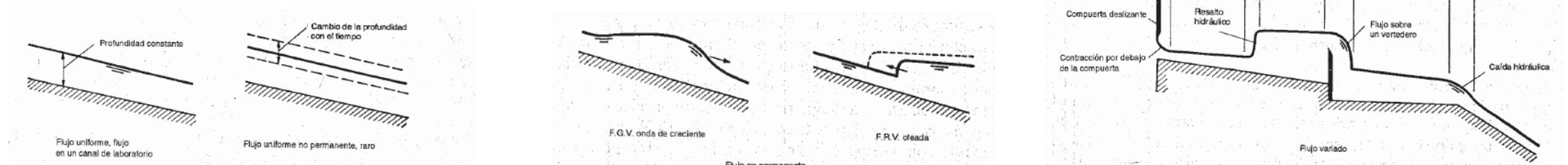


Fig. 110, esquema de flujo permanente, 111 y 112. esquemas de flujos variados. Imágenes digitalizadas del manual "Hidráulica en canales abiertos", Ven te Chow. Capítulo principios básicos, pag. 7

3.3 Fundamento técnico.

En el comportamiento de los flujos inciden dos variables principalmente, la viscosidad del flujo y la gravedad en relación a las fuerzas inerciales que tenga. A partir de esto tenemos diferentes comportamientos:

Flujo laminar: cuando las fuerzas viscosas son muy fuertes en relación con las fuerzas inerciales. En estos flujos las partículas de agua se mueven en trayectorias suaves y definidas, llamadas líneas de corriente. Si pudiéramos ver microscópicamente este tipo de flujo, veríamos que las partículas de agua forman delgadas capas que se deslizan unas sobre otras ordenadamente.

Flujo tormentoso: ocurre cuando las fuerzas viscosas son inferiores a las inerciales. Las partículas de agua en este caso se mueven en trayectorias irregulares, que no son suaves ni fijas, aunque aún representan en su conjunto el movimiento hacia adelante de la corriente entera.

Entre ambos comportamientos podemos identificar uno mixto que es denominado flujo transicional.

El efecto de la viscosidad respecto a la inercia puede representarse por el número de Reynolds, definido por:

$$R = VL/n$$

Donde V es la velocidad del flujo expresado en pies/seg.2 y L la longitud característica en pies.

Cuando el numero de Reynolds es alto, se considera un flujo tormentoso, por el contrario si es bajo será un flujo laminar.

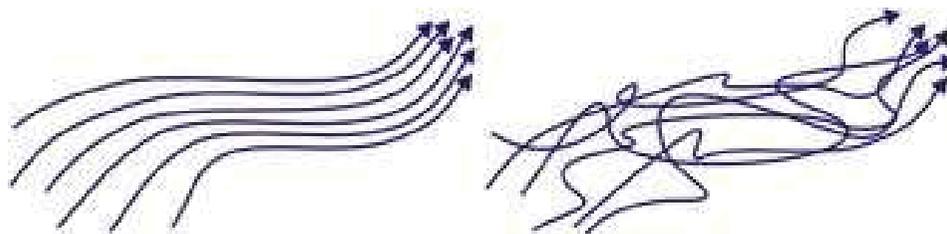


Fig. 113. Esquemas representativos de flujo laminar (izquierda) y flujo tormentoso (derecha).

A. Hidráulica e hidrodinámica.

El efecto de la gravedad sobre las condiciones del flujo, se representa por la relación entre las fuerzas inerciales y gravitacionales. Esta relación esta dada por el número de Froude definido como:

$$F = V / \text{raíz}(g L)$$

La relación entre viscosidad y gravedad, puede producir distintos estados o regímenes de flujo, los que se detallan a continuación:

Sub crítico laminar, cuando F es menor que la unidad y R está en el rango laminar.

Súper crítico laminar, cuando F es mayor que la unidad y R está en el rango laminar.

Sub crítico turbulento, cuando F es menor que la unidad y R está en el rango turbulento.

Súper crítico turbulento, cuando F es mayor que la unidad y R está en el rango turbulento.

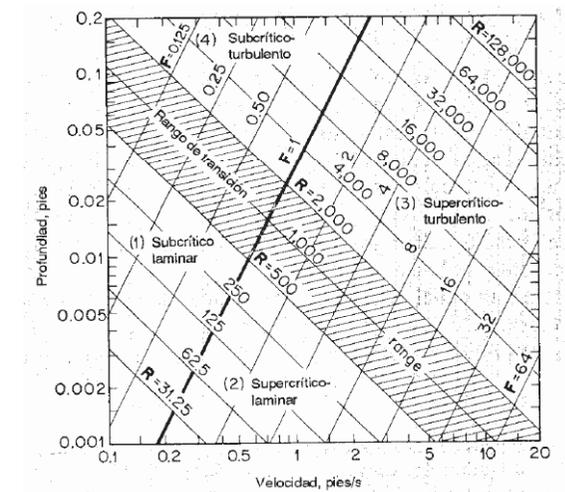


Fig. 114. Tabla de relación de profundidad y velocidad, para 4 regímenes de flujo en canales abiertos. Hidráulica en canales abiertos, pag. 14.

Tipos de canales abiertos: Existen dos tipos de canales abiertos, los naturales y los artificiales. La característica que los vincula es que ambos presentan una superficie libre. Los canales naturales incluyen todos los cursos de agua presentes en la Tierra, desde pequeños arroyos, hasta grandes ríos y estuarios de mareas. Incluso se consideran también canales abiertos los ríos o cursos de agua subterráneos que cuenten con una superficie libre.

Los canales artificiales, por su parte, son todos aquellos construidos con el esfuerzo del hombre. Canales de navegación, canales para centrales hidroeléctricas, canales de irrigación, canaletas de desagüe, etc. Incluso los canales de modelos con fines experimentales. Las propiedades hidráulicas en un canal abierto artificial están calculadas y controladas según la conveniencia, a diferencia de los canales abiertos naturales, cuyas propiedades son muy irregulares y dificultan el desarrollo de cálculos hidráulicos confiables.

Existen varios tipos de canales artificiales, según su tamaño, caudal, pendiente y sección transversal. Por ejemplo uno con una sección transversal única y pendiente suave y constante, se llamará canal prismático.

Los canales naturales tienen una sección transversal muy irregular, que van desde una especie de parábola hasta un trapecoide.

Para el diseño de canales artificiales, se ocupan generalmente 7 figuras geométricas conocidas, según sean sus características y la consolidación de sus paredes. De este modo un canal hecho directamente en tierra, tendrá una forma trapezoidal, pues la pendiente de sus taludes aportará estabilidad a la sección.

Los canales de figuras rectangulares se construyen generalmente de hormigón, piedra o metal, confiando su estabilidad transversal a la resistencia de estos materiales. Las secciones de tipo triangular se ocupan principalmente en canales de evacuación pequeños, como canaletas en carreteras o en canales para pruebas de laboratorio. Finalmente las de sección circular, semi circular u ovaladas, se ocupan en alcantarillados y sus tamaños son pequeños o medianos.

En la figura se muestran 5 secciones transversales de las 7 mencionadas anteriormente, las otras dos son variantes de la sección rectangular y triangular con las esquinas redondeadas.

Elementos geométricos de una sección de canal: se utilizan constantemente para el cálculo de flujos de un canal y son los siguientes:

Profundidad de flujo: distancia vertical en la parte mas profunda del canal y hasta la superficie libre. (y)

Nivel: distancia vertical desde un punto de referencia hasta la superficie libre.

Ancho superficial: ancho de la superficie libre. (t)

Área mojada: área de la sección transversal perpendicular al flujo.

Perímetro mojado: longitud de la línea perimetral del área mojada.

Radio hidráulico: relación entre el área mojada y su perímetro mojado.

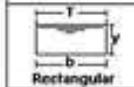
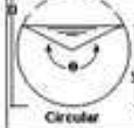
Sección	Área hidráulica A	Perímetro mojado P	Radio hidráulico R	Espejo de agua T
 Rectangular	by	$b+2y$	$\frac{by}{b+2y}$	b
 Trapezoidal	$(b+zy)y$	$b+2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{(b+zy)y}{b+2y\sqrt{1+z^2}}$	$b+2zy$
 Triangular	zy^2	$2y\sqrt{1+z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1+z^2}}$	$2zy$
 Circular	$\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\text{sen}\theta}{\theta}) \frac{D}{4}$	$(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ ó $\frac{2\sqrt{y(D-y)}}{2\sqrt{y(D-y)}}$
 Parabólica	$\frac{2}{3} Ty$	$T + \frac{8y^2}{3T}$	$\frac{2T^2 y}{3T + 8y^2}$	$\frac{3A}{2y}$

Fig. 115. Relaciones geométricas de las secciones transversales más frecuentes.
<http://www.monografias.com/trabajos19/canales/canales.shtml>

Respecto a la velocidad de flujo: dependiendo de la figura de la sección transversal, los canales naturales o artificiales presentan distintos comportamientos respecto de la velocidad del flujo en cada zona de la sección. Las mayores velocidades están siempre ubicadas inmediatamente bajo la superficie libre a muy poca profundidad y mientras mas cerca de las bancas o paredes laterales, a mas profundidad se encontrarán estos máximos.

La velocidad de un canal depende también de otros factores como la rugosidad, pendiente y la presencia de curvas en su trazado. En las curvas ocurre un aceleramiento sustancial en el lado convexo por la fuerza centrífuga del flujo. Otro factor que popularmente se cree incide en la velocidad es el viento, pero su intervención es muy escasa.

Para finalizar algunas consideraciones generales del comportamiento del agua en canales abiertos.

1. Al aumentar la velocidad de un flujo de agua, éste disminuye su altura.
2. Se puede disminuir la altura de un flujo aumentando el área que dispone para escurrir.
3. La pendiente actúa directamente sobre la velocidad de un flujo. A mayor pendiente, mayor velocidad y menor altura.
4. La rugosidad del lecho y las paredes influyen en el desplazamiento de un flujo. Si es menor el roce entonces el flujo aumentará su velocidad y por lo tanto disminuirá su altura.

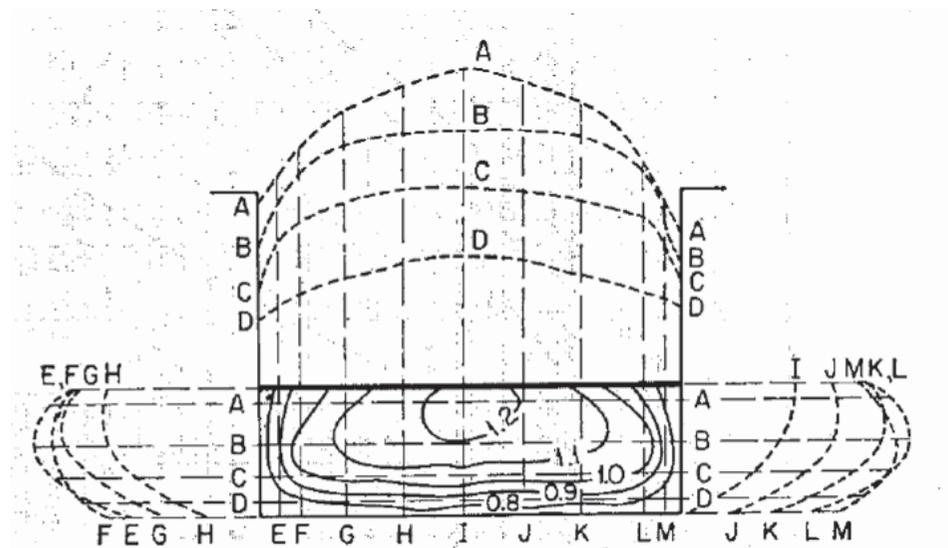


Fig. 116. Esquema de distribución de velocidad en un canal rectangular. Hidráulica en canales abiertos, pag. 24

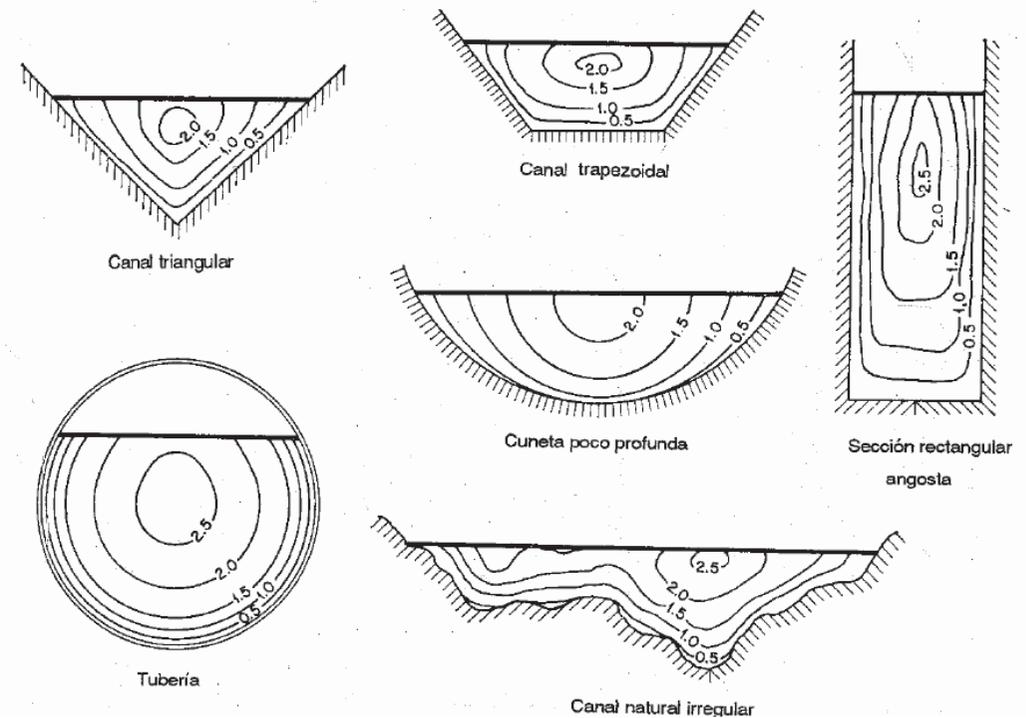


Fig. 117. Esquema curvas comunes de igual velocidad en diferentes secciones de canales. Hidráulica en canales abiertos, pag. 25.

Control de un flujo: cuando se interviene o diseña un canal abierto, natural o artificial, es importante definir áreas o secciones de control, de modo que en estas zonas se pueda lograr un cambio de comportamiento o una estabilización del comportamiento del flujo en cuestión. Se pretende establecer una relación definitiva entre el nivel y el caudal del flujo. Un área de control establece cambios en la condición del flujo, que pueden ser aguas arriba o aguas abajo, dependiendo del estado del flujo en el canal, es decir, si estamos ante un río o un torrente. Un modo simple y basado en la observación para determinar si se está ante un flujo tipo río es que al tirar una piedra, las ondas propagadas por ésta pueden remontar la dirección del flujo aguas arriba, si no ocurre estamos ante un torrente. Las pendientes en los escurrimientos juegan un rol muy importante, pues definirán el estado del flujo. Podemos estar ante flujos sub críticos, críticos o supercríticos, lo que podrá definir si las áreas o secciones de control se encuentran ubicadas para ejercer modificaciones aguas arriba o abajo.

Si tenemos una pendiente suave, tendremos un flujo de tipo sub crítico, lo que nos permitirá establecer una sección de control en la parte baja del canal, la que incidirá en el comportamiento aguas arriba, estabilizándolo según las necesidades.

En un flujo crítico, tendremos una situación mixta, pues nuestra sección de control tendrá incidencia en parte aguas arriba y abajo. Pudiendo contar con una extensión previa y posterior a la sección de control, donde se puede modificar el comportamiento del flujo según nuestra conveniencia.

Finalmente en un flujo súper crítico no podemos pretender establecer nuestra sección de control en la parte baja para que modifique el comportamiento del flujo aguas arriba, puesto que la nueva condición impuesta por ella no podrá remontar la corriente torrentosa del flujo, pudiendo modificar solamente el comportamiento aguas abajo.

En los esquemas presentados se puede ver como un área o sección de control de similares características, logra distintos comportamientos en un flujo cuando éste es sub crítico, crítico o súper crítico. Los esquemas representan un canal abierto, artificial, con pendiente constante y sección regular en su trazado.

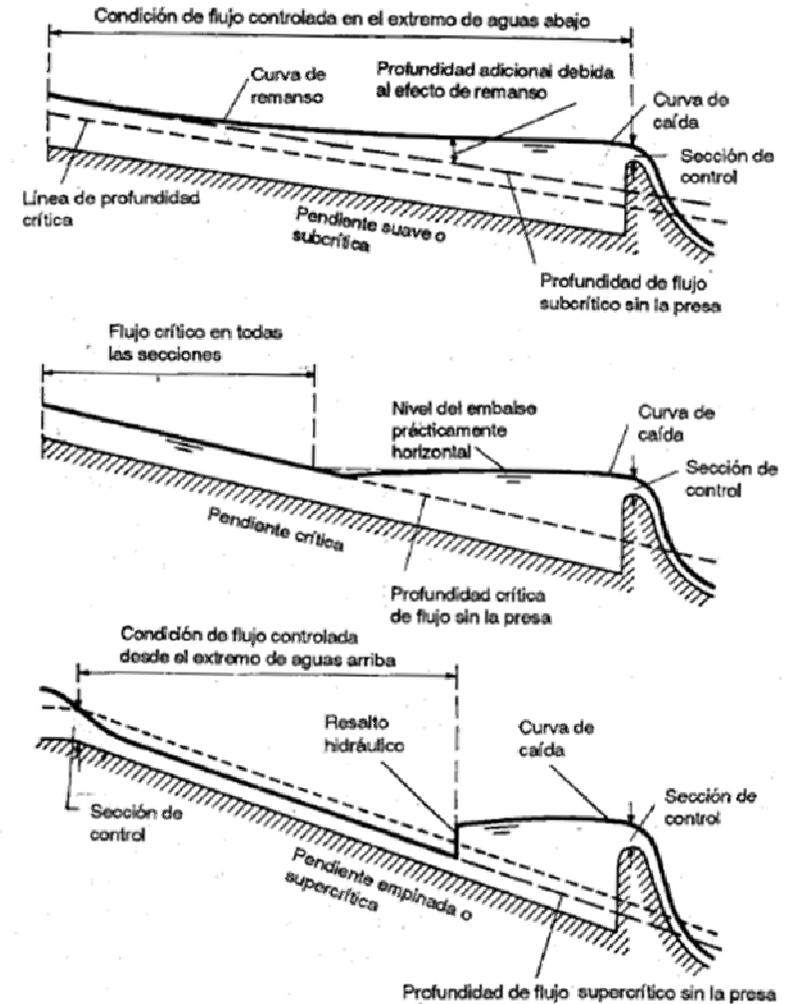


Fig. 118. Esquema de condiciones de flujo en un canal prismático largo. Hidráulica en canales abiertos, capítulo flujo crítico: su cálculo y sus aplicaciones pag. 70

Para el cálculo de una caja de evacuación útil y segura para los objetivos planteados en el proyecto de revitalización de Viña del mar a partir del estero Marga - marga, se han tomado en consideración dos ecuaciones adecuadas para establecer un flujo uniforme en el trazado urbano del estero y permitir el desarrollo de los diferentes programas propuestos.

Ecuación de Chézy: del ingeniero francés Antoine Chézy, quien desarrolló la primera ecuación para flujos uniformes, que se expresa de la siguiente manera:

$$V = C \sqrt{RS}$$

Mediante suposiciones, Chézy establece que la fuerza que resiste el flujo por unidad de área del lecho de la corriente, es proporcional al cuadrado de la velocidad. La superficie de contacto del flujo con el lecho de la corriente es igual al producto del perímetro mojado por la longitud del tramo del canal.

La segunda suposición es que en un flujo uniforme la componente efectiva de la fuerza gravitacional que causa el flujo, debe ser igual a la fuerza total de resistencia.

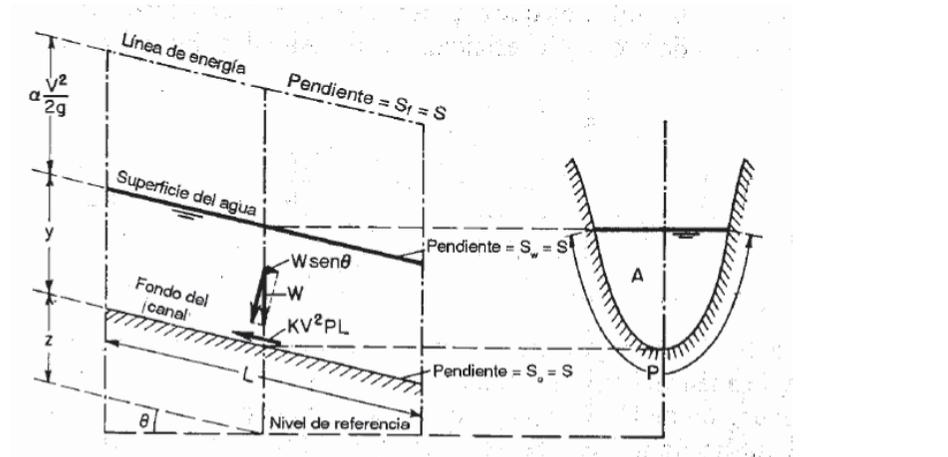


Fig. 119. Esquema de deducción de la ecuación de Chezy para flujo uniforme en canal abierto.

Ecuación de Manning: en 1889, el ingeniero irlandés Robert Manning presentó su ecuación, que con posteriores modificaciones, es una de las más utilizadas.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_0^{1/2}$$

Donde V es la velocidad media del flujo, R es el radio hidráulico, S la pendiente de la línea de energía y n la rugosidad, específicamente conocido como el **n de Manning**. Al aplicar esta ecuación lo más complicado está en la determinación del n (rugosidad), más aún si estamos trabajando sobre un canal abierto natural, cuyo lecho seguramente será irregular en forma y en los tipos de paredes y fondo que lo componen. Por esto es que se recomienda consultar una tabla de rugosidades confeccionada para una gran cantidad de canales abiertos de todo tipo y materialidad, tanto naturales como artificiales, también se puede optar por la observación de canales similares al estudiado, de los cuales se conozca su factor de rugosidad.

Los factores que afectan la rugosidad y pueden cambiar el valor del n son:

Rugosidad superficial: tamaño y forma de los granos que conforman el perímetro mojado del canal.

Vegetación: altura y densidad inciden directamente sobre n .

Irregularidad del canal: variaciones en la sección, tamaño y forma del canal.

Alineamiento del canal: presencia de curvas suaves o pronunciadas.

Sedimentación o socavación: pueden disminuir o aumentar el n .

Obstrucción: troncos, pilas de puentes o estructuras en el lecho.

Otras son, **tamaño y forma del canal, nivel y caudal, cambio estacional y material en suspensión y carga del lecho.**

Tabla para obtención del n de Manning, según características del canal.

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación)
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
B. Canales revestidos o desarmables			
B-1. Metal			
a. Superficie lisa de acero			
1. Sin pintar	0.011	0.012	0.014
2. Pintada	0.012	0.013	0.017
b. Corrugado	0.021	0.025	0.030
B-2. No metal			
a. Cemento			
1. Superficie pulida	0.010	0.011	0.013
2. Mortero	0.011	0.013	0.015
b. Madera			
1. Cepillada, sin tratar	0.010	0.012	0.014
2. Cepillada, creosotada	0.011	0.012	0.015
3. Sin cepillar	0.011	0.013	0.015
4. Láminas con listones	0.012	0.015	0.018
5. Forrada con papel impermeabilizante	0.010	0.014	0.017
c. Concreto			
1. Terminado con llana metálica (palustre)	0.011	0.013	0.015
2. Terminado con llana de madera	0.013	0.015	0.016
3. Pulido, con gravas en el fondo	0.015	0.017	0.020
4. Sin pulir	0.014	0.017	0.020
5. Lanzado, sección buena	0.016	0.019	0.023
6. Lanzado, sección ondulada	0.018	0.022	0.025
7. Sobre roca bien excavada	0.017	0.020	
8. Sobre roca irregularmente excavada	0.022	0.027	
d. Fondo de concreto terminado con llana de madera y con lados de			
1. Piedra labrada, en mortero	0.015	0.017	0.020
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.017	0.020	0.024
3. Mampostería de piedra cementada, recubierta	0.016	0.020	0.024
4. Mampostería de piedra cementada	0.020	0.025	0.030
5. Piedra suelta o riprap	0.020	0.030	0.035
e. Fondo de gravas con lados de			
1. Concreto encofrado	0.017	0.020	0.025
2. Piedra sin seleccionar, sobre mortero	0.020	0.023	0.026
3. Piedra suelta o riprap	0.023	0.033	0.036
f. Ladrillo			
1. Barnizado o lacado	0.011	0.013	0.015
2. En mortero de cemento	0.012	0.015	0.018
g. Mampostería			
1. Piedra partida cementada	0.017	0.025	0.030
2. Piedra suelta	0.023	0.032	0.035
h. Bloques de piedra labrados	0.013	0.015	0.017
i. Asfalto			
1. Liso	0.013	0.013	
2. Rugoso	0.016	0.016	
j. Revestimiento vegetal	0.030	0.500

Tabla 5-6. Valores del coeficiente de rugosidad n (continuación)
(las cifras en **negritas** son los valores generalmente recomendados para el diseño)

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
C. Excavado o dragado			
a. En tierra, recto y uniforme			
1. Limpio, recientemente terminado	0.016	0.018	0.020
2. Limpio, después de exposición a la intemperie	0.018	0.022	0.025
3. Con gravas, sección uniforme, limpio	0.022	0.025	0.030
4. Con pastos cortos, algunas malezas	0.022	0.027	0.033
b. En tierra, serpenteante y lento			
1. Sin vegetación	0.023	0.025	0.030
2. Pastos, algunas malezas	0.025	0.030	0.033
3. Malezas densas o plantas acuáticas en canales profundos	0.030	0.035	0.040
4. Fondo en tierra con lados en piedra	0.028	0.030	0.035
5. Fondo pedregoso y bancas con malezas	0.025	0.035	0.040
6. Fondo en cantos rodados y lados limpios	0.030	0.040	0.050
c. Excavado con pala o dragado			
1. Sin vegetación	0.025	0.028	0.033
2. Matorrales ligeros en las bancas	0.035	0.050	0.060
d. Cortes en roca			
1. Lisos y uniformes	0.025	0.035	0.040
2. Afilados e irregulares	0.035	0.040	0.050
e. Canales sin mantenimiento, malezas y matorrales sin cortar			
1. Malezas densas, tan altas como la profundidad de flujo	0.050	0.080	0.120
2. Fondo limpio, matorrales en los lados	0.040	0.050	0.080
3. Igual, nivel máximo de flujo	0.045	0.070	0.110
4. Matorrales densos, nivel alto	0.080	0.100	0.140
D. Corrientes naturales			
D-1. Corrientes menores (ancho superficial en nivel creciente < 100 pies)			
a. Corrientes en planicies			
1. Limpias, rectas, máximo nivel, sin montículos ni pozos profundos	0.025	0.030	0.033
2. Igual al anterior, pero con más piedras y malezas	0.030	0.035	0.040
3. Limpio, serpenteante, algunos pozos y bancos de arena	0.033	0.040	0.045
4. Igual al anterior, pero con algunos matorrales y piedras	0.035	0.045	0.050
5. Igual al anterior, niveles bajos, pendientes y secciones más ineficientes	0.040	0.048	0.055
6. Igual al 4, pero con más piedras	0.045	0.050	0.060
7. Tramos lentos, con malezas y pozos profundos	0.050	0.070	0.080
8. Tramos con muchas malezas, pozos profundos o canales de corrientes con muchos árboles con matorrales bajos	0.075	0.100	0.150

Fig. 120. Tabla números de Manning, según tipo de canal.

Represas inflables.



Fig. 121. Perspectiva de montaje y funcionamiento de una represa inflable.
www.bridgestone.co.jp/english/diversified/rubberdam/design.html

En la actualidad se ha desarrollado un mecanismo de contención de agua aplicable a muy diversas condiciones y objetivos hidráulicos. Las represas inflables construidas a base de caucho resistente, reforzado por nylon y con EPDM que la cubre para resistir el ozono y la luz ultravioleta. El grosor de vejiga es de 9.5 a 25mm, según la altura de presa. El factor de seguridad mínimo para la bolsa es 8.0.

La vejiga se ancla a la fundación usando un sistema que afianza con abrazadera simple integrado por los pernos y el acero de ancla que afianzan las placas con abrazadera. Este diseño simple produce un sello hermético extremadamente confiable. El sistema se puede instalar rápidamente pero firmemente con las herramientas estándares. El factor de seguridad mínimo del diseño para el sistema del ancla es 3.0.

Mediante un sistema de bombas, estos cilindros de goma, pueden ser rellenos o vaciados de agua o aire, pudiendo desaparecer al momento de ser requerido. Tienen la ventaja de estar casi libre de mantenimiento, haciéndolas mas óptimas que compuertas de acero.

Permite luces muy largas, así reduciendo la necesidad de muelles intermedios y mejorando su capacidad de evacuación de los caudales.

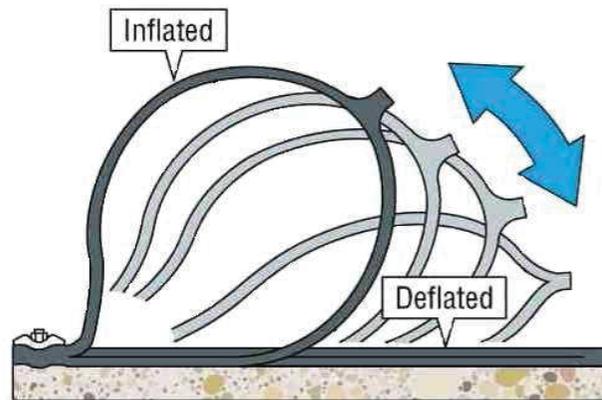


Fig. 122. Corte de secuencia de desinflado de represa.

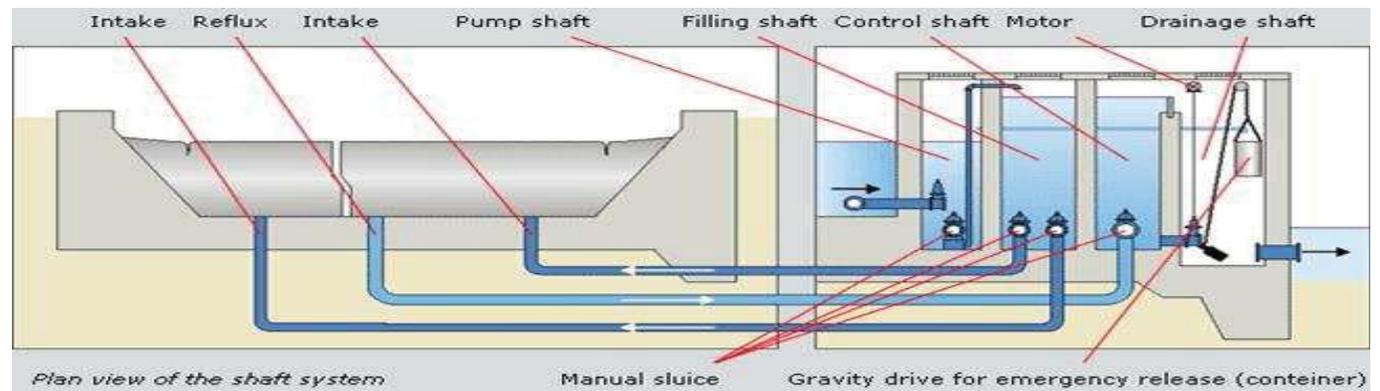


Fig. 123. Esquema de sistemas hidráulicos para accionar una represa inflable. La inyección es de agua por el aporte de peso e inercia.

Como objetivo se busca generar una conexión entre dos barrios tradicionales, extendiendo el trazado de Miraflores aéreamente hasta Chorrillos. Para esto se toma partido por la aparición de calzadas atirantadas y colgantes, que unen ambas riveras y a los edificios pórticos entre si, dando fluidez longitudinal y transversal a toda la intervención. Para esto se han estudiado pasarelas atirantadas y puentes colgantes, su teoría estructural y proporciones.

aun existiendo distingos entre las pasarelas propuestas, se propone la existencia de ciertas membranas capaces de aportar sombra y protección ante lluvias para las áreas cercanas al espacio público de los edificios pórticos. Así también se quiere contar con un elemento leve capaz de constituirse en un semi-interior de traspaso entre la calle y el edificio.

Membranas de doble curvatura: Una membrana de doble curvatura esta básicamente conformada por dos arcos dispuestos con sus curvas opuestas. Requiere necesariamente de una curva positiva y una negativa, al modo de una silla de montar. De este modo quedan definidos los cables con curvatura positiva como los **cables portantes** y los de negativa como los **tensores**. Se puede generar una doble curvatura tomando una superficie flexible y tirando desde sus esquinas en sentidos opuestos como lo muestra el “modulo básico”. En el caso de una superficie o tela, es necesario un tercer elemento llamado **relinga**, que es un cable que recorre todo el perímetro de la figura y es el encargado de transmitir los esfuerzos homogéneamente a tierra y a los parántes, de manera que no se produzcan pliegues que rompan con la tensión pareja que se quiere lograr. En la imagen se puede ver la descomposición de una membrana de doble curvatura y la distribución de las tensiones involucradas en su estructuración, señaladas con flechas. Existe un equilibrio de tensiones, que provienen de los anclajes en el suelo y del extremo superior de los postes portantes, este equilibrio le entrega estabilidad a la estructura y posibilita que las superficies de la membrana se mantengan perfectamente lisas y estiradas. La superficie puede ser completada por una serie de losetas o unidades discretas que arman el paño o bien mediante telas homogéneas y continuas.

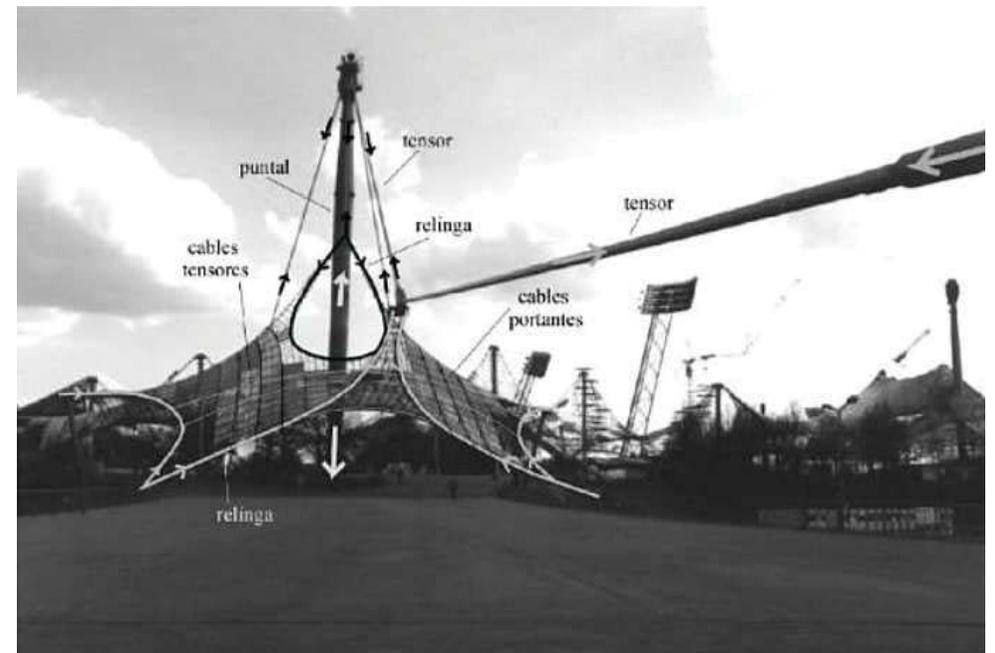


Fig. 124. Foto esquematizada de una tenso – estructura del estadio olímpico de Munich, con detalle de componentes.

3.3 Fundamento técnico.

La tensión previa: el principal problema de las estructuras soportadas por cables, es también una de sus virtudes, la levedad y ligereza. Es común que al pensar una estructura aérea aparezca el viento como un factor determinante en su concepción, puesto que además de poder ejercer una fuerza vertical de empuje desde arriba hacia abajo, común a casi todas las estructuras, puede ocurrir también que esta fuerza sea desde abajo hacia arriba, cuando el viento provoca un efecto de succión que puede ocasionar que la curvatura se invierta. Para contrarrestar este fenómeno se aplica una solución llamada tensión previa. Su función es asegurar que los cables siempre trabajen a la tracción, manteniéndolos siempre fuertemente tensados evitando que las solicitaciones superen sus límites y hagan flamear la estructura. Esta aplicación de la tensión previa define la aparición de las tenso – estructuras. La tensión previa se materializa en la incorporación de una nueva familia de cables de curvatura opuesta, asegurando la oposición de fuerzas a la primera familia de cables de curvatura positiva. Podemos llamar a la familia de cables de curvatura positiva, cables portantes y los de negativa como cables tensores o estabilizantes.

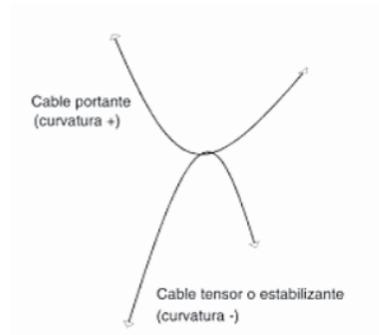


Fig. 126. Líneas básicas que conforman una estructura de doble curvatura.

B. Tenso estructuras.

De esta manera los cables de curvatura positiva soportan las cargas gravitacionales y los de curvatura negativa las cargas de succión del viento entregando estabilidad estructural y formal a la membrana. Las membranas de doble curvatura permiten una amplia inestabilidad formal, logrando con la combinación de sus elementos estructurales básicos, una innumerable cantidad de posibilidades mas complejas y capaces de cubrir mayores áreas.

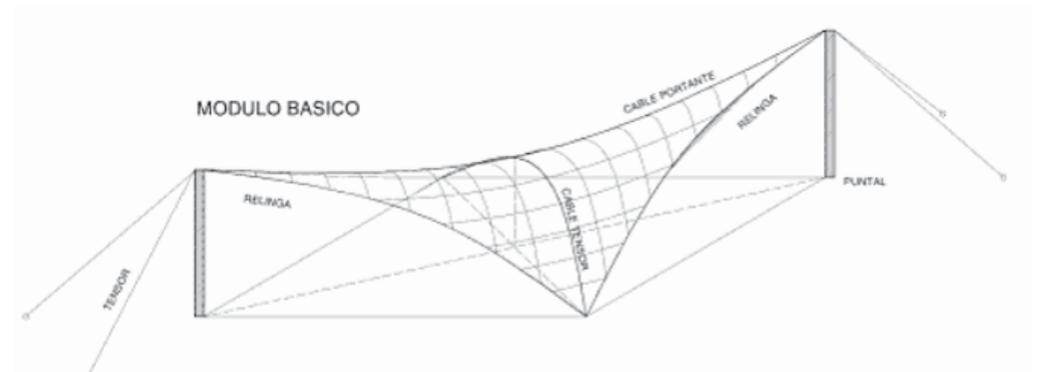


Fig. 125. Esquema figura básica de doble curvatura, también llamada “montura”.



Fig. 127. Esquemas de diferentes configuraciones básicas para conformar una tenso – estructura mediante la doble curvatura. Fig. 125, 126 y 127, extraídas del libro Temas de estructuras especiales, Perles, P.

3.3 Fundamento técnico.

Materialidad y características: la técnica constructiva de las membranas de doble curvatura se viene utilizando a mayor escala en el mundo a partir de 1970, comenzando en Europa y Estados Unidos. La llamada arquitectura textil o construcción metalo – textil, se ha ido posicionando apoyada en sus virtudes espaciales, de costos y formales. En este sentido se ha desarrollado una serie de materiales o aleaciones que han dado mayor versatilidad, durabilidad y resistencia a las membranas disponibles.

Las pesadas telas de algodón o lonas han sido reemplazadas por membranas ignífugas y vinílicas, mucho más livianas y resistentes a las tensiones y las condiciones ambientales. Actualmente podemos encontrar textiles que no superan los 800 gr. x m², lo que sumado a la escasa o leve estructura portante del textil, nos permite pensar en cubiertas que no superarán los 10k por m², mientras que en una construcción convencional de cubiertas rígidas el rango aumenta a no menos de 40 o 50k por m².

Netamente en lo material, se cuenta actualmente con textiles con características mecánicas medias, en donde se combinan filamentos textiles continuos con altas prestaciones mecánicas y una matriz termo plástica flexible multi funcional, que protege al textil contra la abrasión y los rayos UV, aseguran la estaqueidad, confieren la termo soldabilidad al material, le dan carácter ignífero y pueden imprimirle color.

En general podemos distinguir dos tipos de textiles útiles y adecuados para concebir una membrana de doble curvatura o en general una tenso estructura sombreada:

- Fibras de poliéster o policloruro de vinilo: conforman más del 90% de los textiles ocupados. Esto se debe a su bien equilibrado costo / calidad. Son resistentes al fuego, uniformemente translúcidas (10% de media) y su vida útil ronda los 10 a 20 años, dependiendo si la obra es itinerante o fija. En lo resistente, existen en el mercado textiles de entre 1 y 2 kg. por m² que ofrecen una resistencia a cargas de rotura de entre 6 a 20 toneladas por metro lineal de membrana, lo que les da amplia ventaja frente a la mayoría de los materiales disponibles para similares usos. Es así como gran parte de las nuevas obras en espacios públicos techados y al aire libre son de estas membranas.

B. Tenso estructuras.

Con el correr de los años, se ha visto que muchas de las obras iniciales con fibras de poliéster o vinílicas han ido ensuciándose debido a la contaminación atmosférica, esto a derivado en el desarrollo de otros textiles a base de PVC Y PVDF, que son autolimpiables.

-Fibra de vidrio y teflón: el mercado restante en construcciones de tenso estructuras lo componen tejidos de fibra de vidrio impregnados de teflón. Son uniformemente translúcidas (10% de media), resistentes al fuego y son entre 3 a 10 veces más caras que los de poliéster y PVC. La vida útil es de entre 25 y 30 años, dependiendo si la construcción es itinerante o fija y el material es intrínsecamente autolimpiable. Las características mecánicas son muy similares a las de poliéster y PVC, siendo sus módulos elásticos mucho mayores. Son termo soldables, aunque mucho más delicados y demorosos deben ser los métodos para ejecutar la soldadura, lo que trae como consecuencia, especiales cuidados para su instalación, traslado y almacenamiento.

La construcción de estructuras atirantadas crece constantemente en el mundo debido principalmente a su versatilidad formal, espacial, luminosa y estética, en cuanto a la aplicación del color. Se logran ambientes ventilados, con un control o manejo de la luz apropiado a su uso y si es necesario de amplias dimensiones y libertad espacial interior, consiguiéndose en la actualidad alturas de hasta 65m y plantas de más de 30.000m².

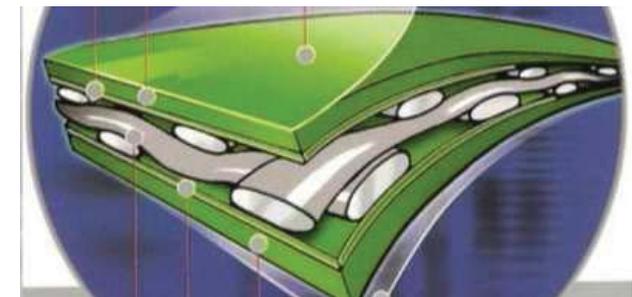


Fig. 128. Dibujo detalle de tela vinílica para membranas de tenso estructuras.

Descrito en el estudio de la falla del Marga – marga, a continuación, sabemos que existen suelos sedimentarios que amplifican las vibraciones producidas durante un movimiento sísmico. En este caso, existe una cierta contraposición de factores, puesto que para suelos blandos, en general, se sugieren estructuras rígidas, para discontinuar la propagación de las ondas y estamos ahora en presencia de un suelo blando, de lecho arenoso y fangoso más profundamente, sin embargo se advierte que por su composición existe el peligro de la amplificación. Esto nos coloca en la situación de proteger la estructura ante dos fenómenos paralelos. Por un lado, se fundará en suelos poco compactados, con alta humedad subterránea, por otro, la composición del suelo bajo los 100m es fangosa, lo que genera una amplificación de las vibraciones, acelerando sus oscilaciones. Tenemos entonces la exigencia de diseñar una estructura lo suficientemente rígida para poder aportar estabilidad a la obra mediante la correcta compactación del suelo de fundación y suficientemente flexible, para poder absorber las oscilaciones aceleradas por el medio más profundo.

Con este fin es que se estudian dos grandes temas estructurales. La compactación del suelo para fundar y las opciones más útiles para este tipo de fundación y el diseño de una estructura articulada que permita, mediante dispositivos mecánicos, entregar flexibilidad a la superestructura evitando que esta se acerque a la resonancia y al colapso.

En la actualidad, en la rivera sur del estero, existe un importante incremento en la construcción de edificios de más de 15 pisos, que tuvieron una adecuada respuesta ante el terremoto de febrero recién pasado (27-febrero-2010), que alcanzó una magnitud de 8 grados en la escala de richter, en la región. Las edificaciones nuevas en el sector, son estructuras de marco rígido, que han basado su asismisidad en la magnitud y masa de su composición de hormigón armado y no cuentan con dispositivos de amortiguación o disipación. Esto nos permite vislumbrar con mayor confianza la proyección de los edificios pórticos, en el entendido que contando con un diseño basado en su particular emplazamiento y contemplando el uso de técnicas avanzadas en el área de la asismisidad para su construcción, debiera contar con todo lo necesario para su correcto funcionamiento y respuesta, ante posteriores terremotos.

3.3 Fundamento técnico.

Estudio de la falla geológica Marga – marga, Viña del mar, Chile. Profesor Robert Thorson.

A continuación algunos extractos del estudio:

“La ciudad de Viña del Mar está expuesta a severos movimientos sísmicos. Solo a modo de ejemplo tres grandes y bien documentados terremotos sacudieron la ciudad en los años 1822, 1906 Y 1985, siendo los dos primeros particularmente fuertes en la Población Vergara, donde inclusive casas de madera de la época sufrieron fuertes daños. Es conocido que la concentración de daño sísmico en el plan de la ciudad de Viña del Mar se debe a la existencia de un relleno sedimentario sobre la roca basal del valle. Sorprendentemente y salvo el trabajo del profesor de la UTFSM Sr. Carlos Aguirre (1986) se ha prestado poca atención a diferenciar este relleno sedimentario en micro zonas, diferenciación la cual puede contribuir valiosamente para planificación urbana.”

“Los sectores planos de Viña del Mar son el resultado de depósitos sedimentarios del estero Marga-Marga, en estratos que alcanzan profundidades del orden de los 100 m entre la superficie y la roca fundamental. Debido a esto, los movimientos sísmicos registrados en estos sectores son de mayor intensidad que aquellos que se registran en las zonas más altas, donde la roca fundamental es más cercana a la superficie. Se cree que el daño sísmico observado en estas zonas es el resultado de la amplificación de las ondas sísmicas al transitar por los sectores de menor rigidez correspondientes a los rellenos sedimentarios.”

“El Módulo de Corte del relleno disminuye con la deformación sísmica, lo contrario ocurre con el amortiguamiento que aumenta con ella. Esta no linealidad provoca que el movimiento se amplifique más con sismos pequeños que con los de mayor magnitud, no obstante la gran amplificación de un sismo pequeño normalmente resulta menos significativa que la amplificación moderada de un gran sismo.”

“Los resultados indican que el máximo del espectro cambia a medida que los nodos se desplazan hacia el centro del valle, en una distribución aproximadamente simétrica respecto de la zona más profunda.”

C. Fundaciones y dispositivos asísmicos.

Los lugares cercanos a los cerros exhiben aceleraciones elevadas, no obstante los niveles de amplificación no son importantes. Los valores más altos de amplificación se registran en el centro del depósito para el período fundamental del suelo, sin embargo, debido a su lejanía del período predominante del registro, las aceleraciones resultan más bien pequeñas. La amplificación calculada resulta consistente con el daño observado después del terremoto de 1985.”



Fig. 129. Plano distribución de aceleraciones sísmicas en torno a la desembocadura del estero Marga – marga en Viña del mar. Zona de acumulación ancestral de sedimentos.



Fig. 130. Vista aérea google earth. Se indica en rojo el trazado de la falla sísmica del Marga – marga, que atraviesa la zona urbana de Viña del mar. En amarillo el terreno destinado al proyecto propuesto

En estas imágenes podemos ver el trazado (en rojo) de la falla del Marga – marga, coincidente con un antiguo brazo del estero, según consta en el estudio antes mencionado. Esta falla, incluida en la normativa comunal como factor a considerar en el diseño y también como razón para la exigencia de un estudio previo de mecánica de suelos, requisito para la obtención de permisos para la ejecución de las obras circundantes, nos plantea otro factor directo de incidencia en el diseño de la propuesta. El proyecto planteado en esta tesis, pretende fundar en suelos sedimentarios, que además se encuentran cercanos a una falla geológica detectada y estudiada hace casi 100 años y que a la luz de los daños ocasionados en el último terremoto de febrero de 2010, se puede constatar su vigencia, coincidiendo las edificaciones más dañadas con su trazado. Los principales riesgos para construir están en la rivera norte del estero en el sector de Miraflores y en el centro de la población Vergara (plan de Viña del mar).

Sabemos que para fundar en suelos duros, como roca o tierra altamente compactada, necesitamos una estructura flexible, de manera que las vibraciones de alta frecuencia propagadas por estos medios rígidos, sean amortiguadas por una estructura que por su geometría y materialidad, sea capaz de disipar esta energía, no acumulándola y evitando el colapso. Cada suelo cuenta con su propio período fundamental, resultado de su composición geológica. Un período corto y acelerado corresponde a un suelo rígido, por su parte un período de suelo blando toma más tiempo en completar su oscilación, lo que se traduce en una velocidad de vibración menor. Este último es el tipo de vibración de un suelo sedimentario como el que disponemos para el proyecto. Esto nos indica, que nuestra estructura debe ser lo suficientemente rígida, evitando oscilaciones amplias, que puedan coincidir con el período fundamental del suelo, amplificando sus ondas.

Compactación.

Considerando los temas abordados en el documento Estudio de la falla del Marga – marga, antes mencionado, se realiza un estudio de las posibilidades disponibles para la preparación de los suelos disponibles para fundar el proyecto. Se toma como material de consulta la Enciclopedia de la construcción: técnicas de construcción, de A. Hugón y M. Serré, disponible en la biblioteca google – libros. Los cimientos son la parte de la obra que esta en contacto con el suelo y son los encargados de transmitir o descargar los esfuerzos recibidos por parte de la estructura. Los principios básicos para el diseño de los cimientos o fundaciones son los siguientes:

- Calcular generosamente los cimientos, ya que una vez ejecutados es muy difícil mejorar o corregir la insuficiencia de ellos.
- Ensayar in situ y en laboratorio la composición del suelo de fundación, de modo de conocerlo en referencia a su naturaleza, características físicas y mecánicas y como consecuencia sus capacidades de soportar carga.
- Contar con las bajas temperaturas o heladas, de modo que las cimentaciones queden por debajo de su influencia, protegidas por la profundidad que le otorga un colchón térmico que impide su fractura por este factor. La tabla siguiente especifica estas profundidades.

Temperatura mínima	Profundidad
superior a - 5 °C	0,60 m
entre -10 y - 5 °C	0,80
inferior a -10 °C	1,00

Fig. 131. Tabla. Enciclopedia de la construcción, A. Hugon, M. Serré.

- Considerar las capas freáticas, que puedan afectar a los cimientos ya sea disolviendo parte de sus componentes o por la presencia de aguas selenitosas que pueden atacar los morteros y hormigones. Es importante considerar que las aguas en movimiento son mas perjudiciales que las remansadas, esto es por el arrastre de sales disueltas.

-Especial atención con suelos de relleno nuevos o con suelos muy heterogéneos, porque es muy probable que ocurran asentamientos no deseados durante el proceso de construcción o posteriormente.

Conceptos de cimentación.

Ensayos de suelo in situ: consiste en medir las reacción del suelo bajo la acción de una carga dada, aplicada directamente sobre él.

Sondeos: tomar muestras a diferentes profundidades del suelo, para enviarlas a laboratorio y establecer los coeficientes de trabajo admisibles.

Repartición de presiones en el seno del suelo: permite calcular las profundidades mínimas en que será preciso efectuar sondeos por debajo de la superficie de apoyo de los cimientos.

Cargas admisibles: varían según la realidad geotectónica y legislación vigente en cada país y zona. En la próxima pagina se muestra una tabla general.

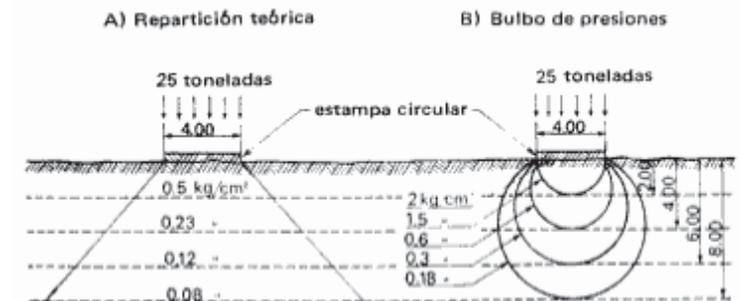


Fig. 132. Esquema de repartición de presiones en la masa del suelo. Enciclopedia de la construcción.

3.3 Fundamento técnico.

NATURALEZA DEL TERRENO PROFUNDIDAD	PRESIONES ADMISIBLES EN KG/CM ²				
	0	0,5	1	2	> 3 m
1. Rocas					
Eruptivas	30	40	50	60	60
Sedimentarias	10	12	16	20	20
2. Terrenos sin cohesión					
Graveras	—	4	5	6,3	8
Arenosos gruesos	—	2,5	3,2	4	5
Arenosos finos	—	1,6	2	2,5	3,2
3. Terrenos coherentes					
Arcillosos duros	—	—	4	4	4
Arcillosos semiduros	—	—	2	2	2
Arcillosos blandos	—	—	1	1	1
Arcillosos anegados	—	—	0,5	0,5	0,5
4. Terrenos deficientes	En general resistencia nula, salvo que se determine experimentalmente el valor admisible				
Fangos					
Mantillo					
Terraplén sin consolidar					

Fig. 133. Tabla de presiones admisibles en el terreno de cimentación. Enc. de la construcción.

Corrección superficial de suelos. En general sin distinción de tipo de suelo o su configuración física, es necesario prepararlo previamente para poder construir o instalar una obra en él. Existen para este efecto dos tipos de correcciones, la superficial y la profunda. En la primera tenemos varios tipos.

-apisonado: se hace mediante rodillo metálico de entre 2 y 5 ton o con un rodillo tipo pata de cabra. Con esto se logra que un suelo pueda pasar de una capacidad de resistir entre 0,3 y 0,6 kg/cm² a 1 y 1,5 kg/cm².

-Compactación, pisón compresor: este dispositivo logra una compactación preferentemente puntual, en las áreas destinadas a los apoyos de la estructura, con un margen de entre 0,5m y 1m, mas ancho que el propio apoyo. El mecanismo esta formado por un martinete que puede alcanzar 17m de altura y un cabestrante que acciona el movimiento.

C. Fundaciones y dispositivos sísmicos.

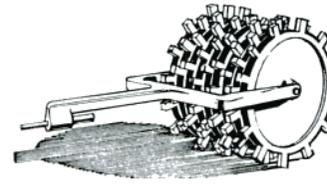


Fig. 134. Rodillo pata de cabra.

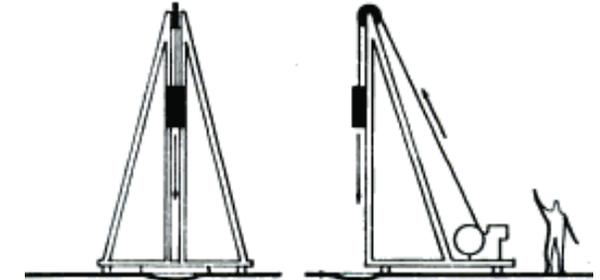


Fig. 135. Consolidación superficial. Pisón Compresor.

-Materiales incompresibles: los métodos anteriores no sirven para terrenos arcillosos. En estos se excava el suelo hasta cierta profundidad y se reemplaza este material por otro incompresible (arena, grava, hormigón magro, etc.)

-Estabilización: se le da compactación al suelo al agregar un conglomerante. Este conglomerante deberá ser escogido de acuerdo a las características propias del suelo a estabilizar. La nueva masa deberá ser apisonada y estará en condiciones de edificar pasado los 10 días.

-Compactación por estacas: o pilotes cortos (1,5 a 2m) que comprimen el suelo entre ellos. En oriente es utilizado el bambú como estaca o zampa. Una variante es que se retiran las estacas y el hoyo es rellenado con materiales incompresibles.

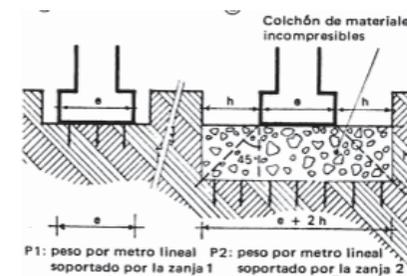


Fig. 136. Consolidación mediante colchones de material incompresible.

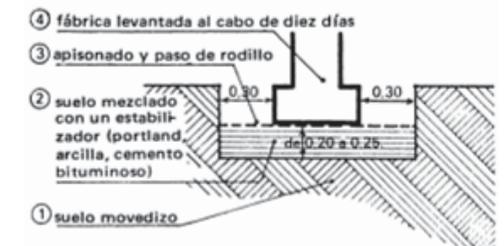


Fig. 137. Corrección superficial del suelo por estabilización.

3.3 Fundamento técnico.

Corrección profunda de suelos. Ocurre con frecuencia que los suelos disponibles para fundar tienen características de inestabilidad que puede venir de su composición en estratos más profundos y que puede presentar graves deformaciones a la hora de recibir cargas mayores y más localizadas a las que naturalmente recibe. A continuación algunos tipos de compactación profunda:

-Tablestacados: la masa de suelo que recibe el cemento es encerrado mediante un tablestacado. Esto impide los deslizamientos laterales del suelo aumentando su capacidad resistente.

-Solidificación de suelos: se rellenan los intersticios del suelo mediante la inyección de materiales o soluciones que aporten dureza al suelo.

- Silicatación: Solución que genera un gel que circunda los pilotes perforados, aglutinando la tierra en estas zonas.
- Cementación: con aire comprimido se inyecta una lechada de hormigón en el suelo aumentando su dureza. Es difícil de controlar la homogeneidad de la compactación lograda bajo tierra.

En la actualidad y derivado de la construcción en altura de grandes edificios, los requerimientos han ido aumentando progresivamente, por lo que los métodos de compactación han tenido nuevas soluciones, más eficientes, rápidas, automatizadas y por tanto más económicas. Según lo constatado en los registros de la escuela de ingeniería civil, en su área de geotecnia, la modalidad de compactación ocupada en las zonas costeras o sedimentarias del gran Valparaíso, es en su mayoría mediante pilotes prefabricados. Dentro de esta opción encontramos 2 tipos de procedimientos según la composición y profundidad de los estratos más duros.

- **Pilotes hincados:** utilizados principalmente en suelos que necesitan compactación en sus zonas superficiales y medias y que cuentan con un sustrato duro (rocoso) en su límite inferior, permitiendo que los pilotes lleguen a apoyarse directamente sobre este sustrato. Evidentemente no puede ser ocupado a grandes profundidades, pues es muy difícil controlar la verticalidad de su instalación.

C. Fundaciones y dispositivos sísmicos.

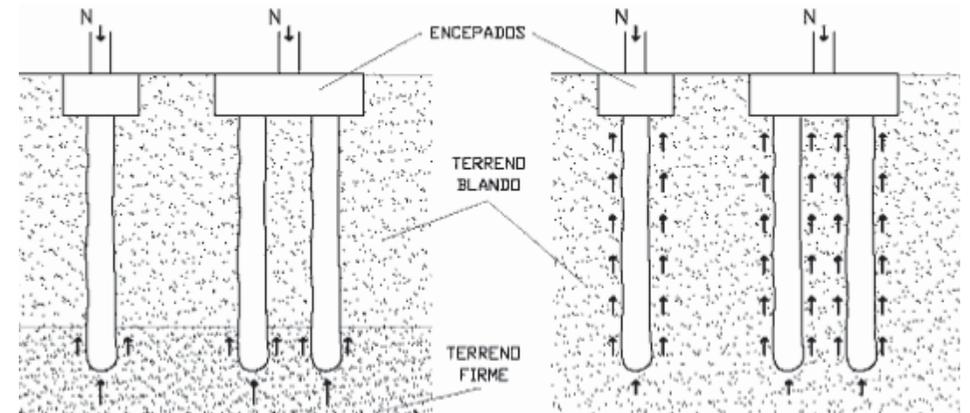


Fig. 138. Pilotes actuando por "punta", apoyados en suelo firme.

Fig. 139. Pilotes flotantes actuando por "fuste". Suelo firme muy profundo.

Derivado del método de compactación mediante estacas o zampas, encontramos que la compactación mediante pilotes flotantes es muy ocupada actualmente, en suelos de composición heterogénea o con estratos duros muy profundos, de manera que los pilotes no tienen posibilidad de llegar a apoyarse en puntos confiables. Los pilotes flotantes pueden ser prefabricados o in situ, siendo estos últimos más recomendables para construcciones en zonas densamente habitadas. El principio básico de esta técnica es la fricción o fuste ejercido por las paredes laterales del pilote contra el suelo. Es claro, que como no se puede confiar en el apoyo puntual en suelo duro, se transfiere este requerimiento al perímetro del pilote y a la extensión que este tenga, que va en directa relación con su capacidad de soportar cargas verticales, sin deslizarse y desestabilizar el terreno. Otro factor que incide es la malla o trazado determinado para lograr la consolidación deseada, esto es, la distancia entre un pilote y otro, que genera un cuadrículado que entregará una compactación homogénea a todo el suelo. Todo suelo no compactado, tiene un límite de compactación, es decir, si se pretende instalar pilotes, se debe tener un cálculo de esta capacidad, para evitar la sobre estimación de los pilotes, en caso que estos sean prefabricados.

Pilotes flotantes prefabricados. Los mas comunes, son construidos en madera, metal u hormigón armado. Tienen forma cilíndrica y su diámetro y largo dependerán del tipo de suelo, su límite máximo de compactación y la disponibilidad de maquinaria adecuada y suficiente para su hincado.

El método de instalación es por medio de un martillo neumático, que golpeará el pilote al modo de un clavo, enterrándolo verticalmente en el suelo. Es justamente esta verticalidad el factor mas complejo de manejar en este método. Es común que por la heterogeneidad del suelo comience a desviarse de su eje de penetración, lo que es muy difícil de corregir, generando una mala compactación. Otro aspecto que ha provocado una disminución en el uso de este método es el impacto que genera en las construcciones aledañas. Ocurre que el golpeteo constante del martinete contra el pilote para hacerlo penetrar, genera ondas que se propagan a terrenos vecinos, provocando daños o asentamientos indeseados en esos terrenos.

Respecto de la materialidad, es preciso señalar la importancia de la rugosidad de estos elementos, también llamada fuste. Es de suma importancia que las paredes ya sea de madera, acero u hormigón sean muy rugosas y ásperas, ya que la estabilidad e inamovilidad del pilote depende exclusivamente de este factor, entregando en consecuencia estabilidad al suelo. Los pilotes de madera son los mas usados y su duración y buena prestación dependen de que se encuentren siempre sumergidos, ya que si no lo están, son atacados por insectos y comienzan un proceso de pudrición si pasan constantemente de un habiente seco a uno húmedo. Los pilotes de madera se construyen generalmente de roble, abeto, castaño o pino, cuidando la cabeza, que es amarrada con una zuncha metálica y su punta también reforzada por un metal y quemada a fuego previamente para aumentar su dureza natural.

Los pilotes de hormigón, los más usados en la actualidad, son generalmente de sección cuadrada, ya que es mas fácil de construir, abaratando sus costos y también tiene mayor resistencia y utilidad para su transporte. De todos modos el diámetro inscrito dentro de su figura cuadrada varía entre 30 a 60cm. Y su composición es parecida a la de un pilar calculado para recibir cargas axiales, aunque debe contemplar resistencia a flexión y cargas laterales principalmente derivados de su transporte y preparación previa a la instalación.

Dentro de los pilotes de hormigón podemos distinguir tres tipos:

- De rosca: es un pilote tipo auto perforante, que cuenta en su punta con un barreno que ayuda a su avance y amortigua los esfuerzos de torque.
- De azuche cortante: cuenta en su punta con un tipo de cuchillo de acero que permite cortar o partir obstáculos muy duros que encuentre en el camino.
- Fragmentados Mega: se instalan en tramos cuando no se dispone de una distancia adecuada para el martinete que los entierra. Tiene su centro hueco para ser rellenados una vez concluido su hincado.

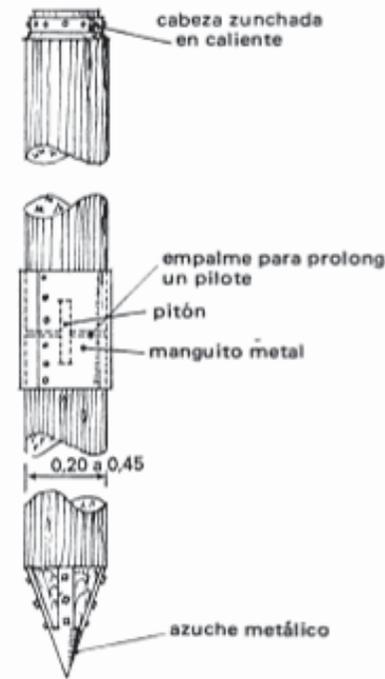


Fig. 140. detalle pilote de madera. Enciclopedia de la construcción.

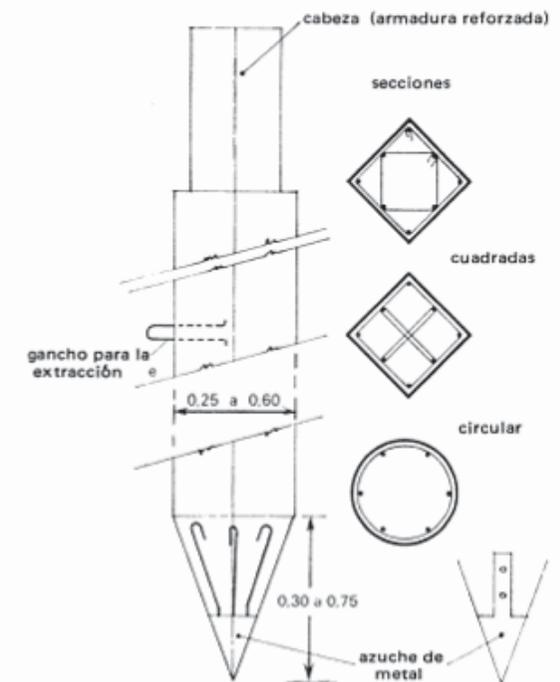


Fig. 141. detalle pilote de hormigón armado. Enciclopedia de la construcción.

Pilotes flotantes excavados. Presentan ventajas comparativas con los prefabricados, en lo referente a su instalación y el impacto que generan en el entorno, al eliminar gran parte de los ruidos molestos y vibraciones provocadas por su instalación. Por otro lado su ventaja esta en las diferentes variantes que pueden acomodarse a la situación particular del terreno y sus requerimientos, pudiendo manejar mas acentuadamente su rugosidad, incluso pudiendo controlar su diámetro, introduciendo deformaciones o “explosiones” de su figura que aporten sustentación y resistencia a la compactación. Otra cualidad importante es la posibilidad de obtener muestras del subsuelo al momento de ir efectuando las excavaciones para su construcción, esto puede ser vital en suelos muy heterogéneos, puesto que para cada área a intervenir, se puede ir generando un pilote particular en diámetro, extensión y rugosidad. La principal desventaja es el mayor costo que involucra, en comparación a los de camisa hincada.

Dentro de los pilotes excavados podemos distinguir dos tipos:

- **Pilote Rodio:** puede tener un diámetro de entre 0,25 a 1m en segmentos roscados para construir pilotes largos. Este tubo de acero, hueco, es enterrado en el suelo mediante rotación helicoidal. Luego con una zonda de cuchara se retira la tierra. Una herramienta especial genera una cavidad mayor en la parte inferior del tubo a modo de anclaje o zapata. Los pilotes Rodio pueden ser contruidos hasta con 45 grados de inclinación y la introducción del hormigón es hecho a través de una cuchara estanca que baja por el tubo lleno de agua hasta depositarlo en el fondo y hasta la superficie. De este modo la presión del agua va compactando el hormigón y a su vez el hormigón empuja el agua y el tubo hacia la superficie, permitiendo recuperar ambos.

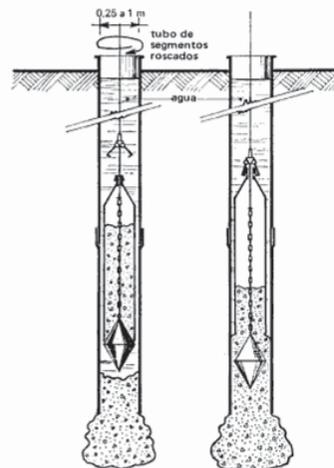


Fig. 142. Ejecución de un pilote tipo Rodio. (E. de la Construcción)

-**Pilote Forum:** tuvo de entre 0,25 y 0,4m de diámetro, que es hincado mediante rotación helicoidal y con extracción de tierra al igual que en los pilotes Rodio. En este caso se introduce un armadura de acero al interior del tubo ya vacío de tierra y a continuación mediante tres mangueras comienza el proceso de construcción o llenado. Dos mangueras son de inyección y una de extracción. Una manguera inyecta aire comprimido que ayuda a compactar el hormigón introducido por la manguera 2, además esta presión permite recuperar el tubo a medida que se va llenando. La tercera manguera permite la extracción del agua del fondo de la camisa en terrenos acuíferos.

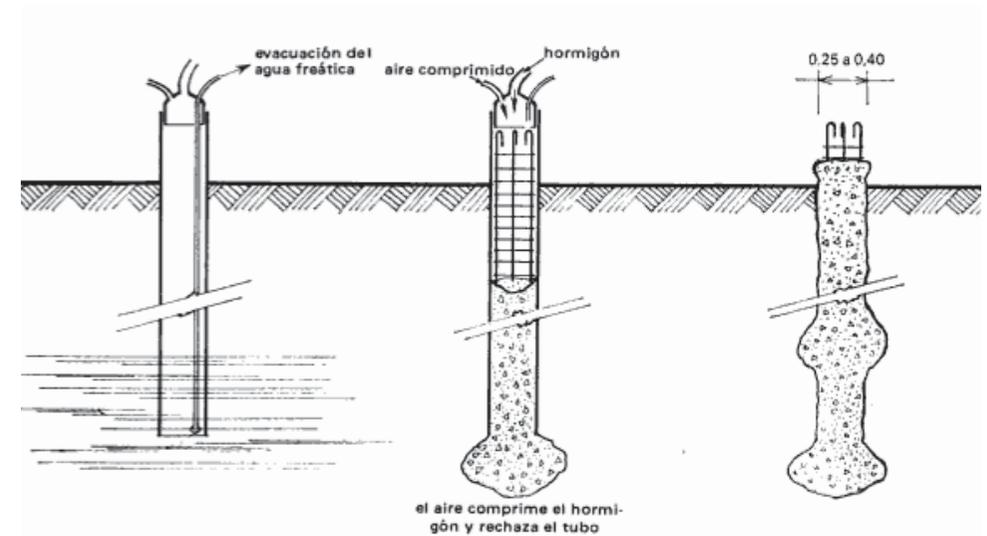


Fig. 143. Ejecución de un pilote tipo Forum. E. de la Construcción.

3.3 Fundamento técnico.

Según la realidad existente en el sitio disponible para la intervención del proyecto de los edificios pórticos en el estero Marga – marga, se muestra a continuación un esquema para la concreción de pilotes flotantes, in situ y mediante una camisa de acero que permite la extracción de tierra y sedimentos, impidiendo el desmoronamiento de las paredes de la excavación por acción del agua o la alta humedad. De este modo se encamisa con acero hasta llegar a la profundidad necesario, se instala la enfierradura y se procede a inyectar el hormigón hasta llenar el total de la perforación, extrayendo simultáneamente el tubo de acero que confina la masa. La enfierradura sobresaliente es la que se utilizará para ensamblar la obra de subsuelo con la súper estructura proyectada.

C. Fundaciones y dispositivos sísmicos.

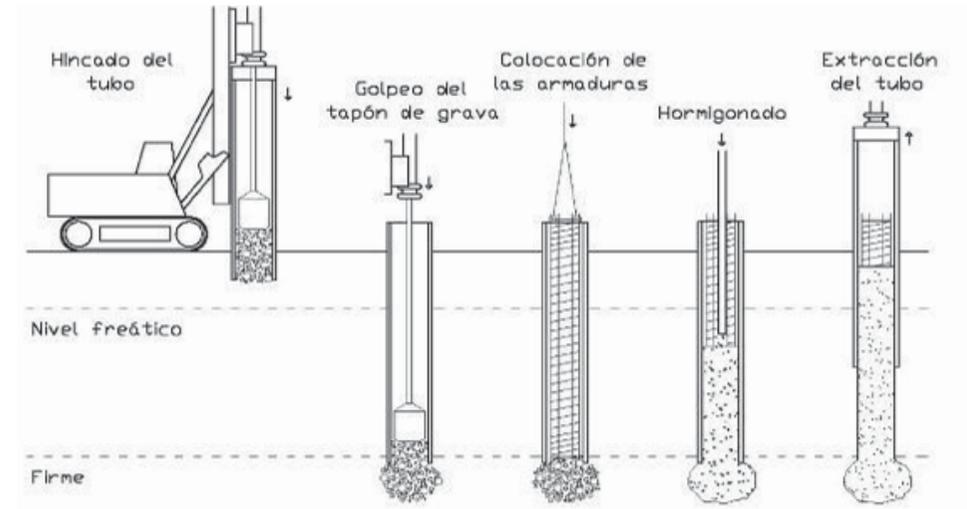


Fig. 144. Detalle de compactación mediante pilotes flotantes de bajo impacto para el entorno.



Fig. 145, 146, 147 y 148. Fotografías de lo particular a lo general de perforación, camisa de acero, pilote instalado y estructura existente para inicio de la superestructura y panorámica del predio compactado.

Los disipadores de energía sísmica y amortiguadores hidráulicos.

En el mundo el uso de técnicas para proteger a las estructuras de los movimientos sísmicos es cada día mas creciente y desarrollada. Actualmente podemos definir dos modos de abordar esta problemática:

Amortiguadores de base: parte de la idea de separar la estructura del edificio del suelo mediante dispositivos elásticos colocados en la base de los pilares estructurales. Estos dispositivos actúan mediante su propia deformación, absorbiendo las ondas propagadas por el suelo y evitando traspasarlas a la súper estructura. Existen varios tipos de amortiguadores de base, siendo el mas común y efectivo el de goma de alta elasticidad con núcleo de plomo. También existen otros llamados de fricción o friccionales y neoprénicos.

En general tienen figura cilíndrica, alma de plomo revestido en varias capas de caucho de alta resistencia y capacidad elástica muy superior a la del hormigón o metal; existen amortiguadores de base capaces de tener una deformación horizontal superior a 30cm, lo que es claramente superior a la del hormigón que dependiendo de su composición colapsará con solo algunos milímetros de deformación. Estos dispositivos son anclados a una loza de fundación y a su vez a ellos son anclados los pilares estructurales de la obra. Es importante que los amortiguadores estén ubicados en cada uno de los pilares involucrados en la estructura, ya que si alguno no es considerado, es probable que se provoque un corte en su base, por el desplazamiento mayor que la estructura sufrirá en su base y que impide que este movimiento se traspase a las partes altas.

En estimaciones generales se habla que con estos dispositivos una estructura puede reducir en un 50% los esfuerzos inducidos por los sismos, eso desde el punto de vista estructural, pues además otorgan a edificios de gran altura la capacidad de reducir al mínimo las oscilaciones, cuestión que va en directo beneficio de los habitantes u ocupantes de éste.

Finalmente estos dispositivos tienen un tiempo determinado de vida útil que va en relación de las solicitaciones que este tenga derivado del peso de la estructura que soporta y los eventos sísmicos a los que se vea expuesto, pudiendo ser reemplazado con relativa facilidad.

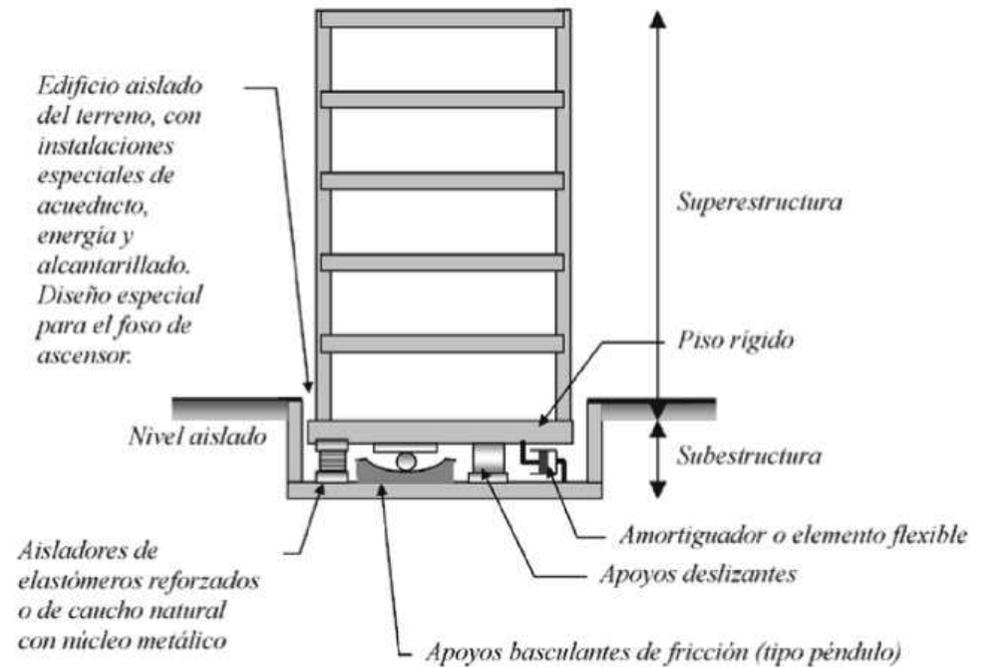


Fig. 149. Imagen del sitio cibertesis.upc.edu.pe. Nociones preliminares, capítulo 1.4.3.3, sistemas de aislamiento sísmico. Se muestran 4 tipos de sistemas de amortiguamiento en las bases.



Fig. 150. Amortiguador de base, caucho, plomo y acero.



Fig. 151. Amortiguador instalado y listo para recibir la superestructura.

Disipadores hidráulicos de energía: en estos casos la disipación de energía se logra mediante la introducción de elementos hidráulicos en la superestructura permitiendo reducir las deformaciones y esfuerzos sobre ella.

Ocurre que durante un sismo todas las estructuras tienen una capacidad de deformarse, pero cuando esta deformación supera el límite del material o la configuración estructural, la manera que tiene la estructura de liberar esta energía es a través de sus elementos estructurales principales, los que al no poder deformarse más, colapsan o al menos sufren daños. Por esto es común ver luego de un sismo de alta intensidad, muros trizados, pilares cortados o vigas reventadas. Estos daños evidencian la liberación de la energía recibida por la estructura durante un sismo, por lo que la progresiva liberación a través de pequeñas grietas en los muros, podríamos decir que es ya un método para amortiguar el sismo. En el intento que la liberación de energía sea ordenada, controlada y no provoque daños, es que se han desarrollado estos métodos de disipación. Podemos señalar como ventajas comparativas entre una estructura convencional y una equipada con disipadores, los siguientes aspectos:

- Se asegura la estructura entre un 50 y 100% más que sin dispositivos.
- Se protegen los contenidos de las edificaciones.
- Se evita la paralización de la estructura post sismo.
- Se disminuyen los costos por daños o falla de sistemas.
- Si el sismo es de menor intensidad, entrega seguridad a sus ocupantes por la escasa percepción del movimiento.
- Pueden ser aplicados a edificaciones y a equipos industriales que necesitan estabilidad o por su función exigen poca o nula influencia de fenómenos externos.

Dentro de los métodos utilizados para lograr la disipación están: la fricción seca bajo presión entre superficies, pérdida de energía en fluidos viscosos, circulación de fluidos viscosos a través de agujeros que ralentizan su velocidad, el comportamiento plástico de metales dúctiles, la extrusión del plomo o la deformación de corte de polímeros visco - elásticos.



Fig. 152, 153, 154, 155 y 156. Diversos dispositivos de disipación de energía sísmica. Por fricción y por amortiguamiento hidráulico.

Es actualmente común ver edificaciones que combinan las técnicas antes mencionadas, logrando aislar la estructura del suelo con amortiguadores y sumando a esto la existencia en la superestructura disipadores, esto ha permitido que la construcción en altura esté rompiendo continuamente sus marcas.



Fig. 157. Amortiguador hidráulico telescópico.



Fig. 158. combinación disipador y amortiguador sísmico de base.

3.3 Fundamento técnico.

De la estructura de un estudio de impacto vial. Para poder proponer un desarrollo de grandes magnitudes como el proyecto de los edificios póricos, es necesario incluir en él todos los aspectos que se verán impactados por la propuesta, de manera de cuantificar y poder prever su comportamiento. Se pretende generar un gran conjunto habitacional y de servicios que traerá consigo un importante incremento en los viajes realizados desde y hacia el sector, lo que evidentemente requerirá de la implementación de medidas que permitan al desarrollo insertarse en la realidad urbana existente, sin llegar a colapsarla.

La necesidad de efectuar un estudio de impacto vial se basa en diversos criterios. Puede ser por el requerimiento de municipales o proyectos privados que se soliciten estudios de impacto vial cuando se cumplen los siguientes tipos de factores:

- Cuando el desarrollo o proyecto en cuestión genera un número de viajes determinado durante la Hora de máxima demanda o durante el día.
- Cuando el desarrollo en cuestión tiene una área o un número de viviendas determinadas.
- Cuando el desarrollo es construido en una zona sensible (con problemas de congestión).
- Cuando se cambia la zonificación del área, a juicio del organismo que los requiere.

Se sugiere que se haga un estudio de impacto vial cuando el desarrollo propuesto genere más de 100 viajes durante la Hora de máxima demanda del desarrollo o la Hora de máxima demanda de la red vial alrededor del desarrollo

-100 vehículos por hora son suficientes para cambiar el nivel de servicio de un flujo en una intersección.

-Es posible que se necesiten carriles exclusivos de giro a la izquierda o derecha para satisfacer las necesidades del tránsito adicional generado de manera que no afecte el tránsito no generado por el desarrollo.

D. Impacto vial.

Después de estimar el número de vehículos que entran y salen del proyecto durante el período de estudio, el tránsito generado debe ser distribuido y asignado a la red vial circundante.

Para determinar la distribución de los viajes, es necesario considerar el área donde la mayoría de los orígenes y destinos de los viajes generados estén contenidos. La distribución de viajes puede ser estimada utilizando diversos métodos: por analogía (observando el comportamiento de los viajes de un proyecto similar cercano), utilizando un modelo de distribución de viajes (ej un modelo de gravedad) o utilizando datos de censo y empleo en el área. Las distribuciones de viajes resultantes deben ser aprobadas por la agencia que requiere los estudios antes de continuar el proceso de análisis de impacto vial. Para cada periodo de análisis se estima el tránsito total proyectado, que es la adición del tránsito proyectado base y el tránsito generado por el desarrollo. El tránsito total proyectado es el utilizado para determinar la operación de la vialidad con el impacto del proyecto. Se investiga el nivel de operación de la red vial alrededor del proyecto utilizando la metodología de análisis de capacidad vial que se ha discutido en ponencias anteriores. Se deben efectuar análisis de capacidad de las intersecciones (semaforizadas o no) dentro del área de estudio.

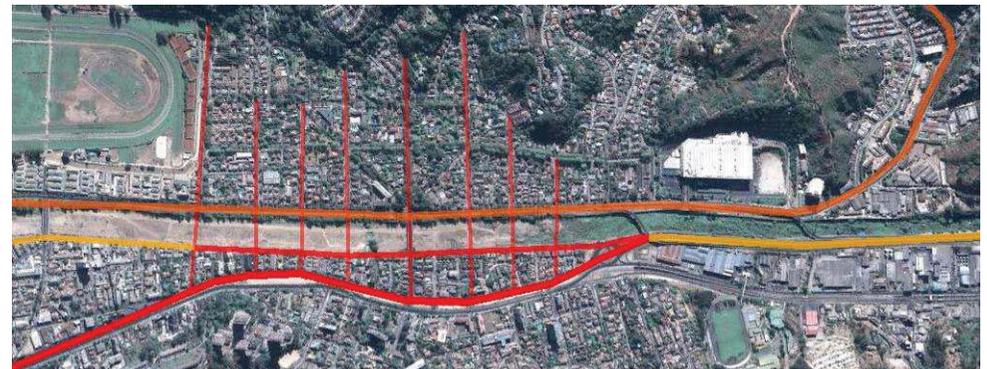


Fig. 159. Imagen aérea google earth, sector Miraflores bajo y Chorrillos. En naranja, av. 1 norte. Rojo, par vial Viana – Alvarez. Amarillo, troncal sur y continuación av. Marina oriente.

Finalmente una vez hecho el análisis completo de lo existente y lo proyectado en términos del impacto vial del desarrollo en el sector, se debe trazar un plan de mejoras a la estructura vial disponible.

Entre las mejoras propuestas se incluyen: la adición o aumentar la longitud de carriles exclusivos para giros, cambios en los dispositivos de control de tránsito, cambio de los sentidos de circulación, etc.

En la evaluación de las mejoras propuestas, se debe incluir en los análisis de intersecciones lo siguiente:

- Evaluación de la intersección bajo diferentes alternativas: construcción de carriles adicionales; cambio de fases y ciclos; instalación de dispositivos de control; modificación del uso de los carriles.
- Evaluación de la distancia entre semáforos y la progresión del sistema en los corredores.
- Evaluación de la longitud de las colas para determinar la longitud adecuada de los carriles de giro.
- Disponibilidad de derechos de vía para las mejoras geométricas.
- Impactos aguas abajo de mejoras propuestas.
- Factibilidad práctica de las mejoras propuestas.

Dentro de todos los aspectos antes mencionados en relación a la situación previa del sector, su densidad, vías disponibles, anchos, dispositivos de control de tránsito, horas punta, etc. Se debe incorporar también lo relativo a la normativa comunal que dice relación con los porcentajes o cantidades mínimas para estacionamientos, vías de escape, vías de servicio, acceso a sectores de redes secas y húmedas, áreas para detención de locomoción colectiva, accesos para abastecimiento y retiro de residuos, etc. De este modo las soluciones y obras propuestas para desarrollar el proyecto y su inserción vial sea contemplando estas normas y cumpliendo correctamente con su aplicación.

Un informe de impacto vial debe contener:

Propósito del estudio y objetivos.

Descripción del proyecto y del área de estudio.

Condiciones existentes en el área que circunda el proyecto.

Proyectos inminentes adicionales y mejoras a la vialidad inminentes.

Generación de viajes del proyecto y distribución modal.

Distribución y asignación de viajes causados por el proyecto.

Proyecciones de tránsito.

Análisis operacional de la red vial para estimar los impactos del tránsito generado por el proyecto.

Recomendaciones de mejoras a la red vial para mantener una operación de tránsito razonable y minimizar los impactos generados por el proyecto.

La intención de generar obras de arquitectura que sean capaces de relacionarse con la ciudad y el ciudadano ha sido siempre un imperativo para el oficio del arquitecto y diseñador, pero viene a sumarse en la actualidad una nueva coordenada que va adquiriendo una creciente importancia en la concepción y permanencia de la obra, esto es la sustentabilidad o aprovechamiento de las condiciones naturales del lugar a través de la figura o la configuración del proyecto, que lo hace capaz de manejar factores existentes en el entorno para beneficio de la obra y sus habitantes.

En esta línea es que el proyecto de los edificios pórticos se traza entre sus objetivos poder aprovechar ciertos factores naturales, como la existencia de agua fresca en su base, el emplazamiento de la obra respecto al asoleamiento del lugar y las corrientes de aire provocadas naturalmente por la existencia del corredor entre cerros por donde fluye el estero Marga – marga. Así mediante técnicas y métodos, de ya larga data, se pretende aprovechar las convecciones provocadas por las diferencias de presión y temperatura entre fachadas y entre base y cúspide, permitiendo climatizar los interiores y semi interiores planteados. De este modo y mediante dispositivos, llamados ahora, de arquitectura pasiva se quiere aportar a la eficiencia energética del conjunto por un lado y a la hospitalidad del espacio producto del cuidado de sus temperaturas y condiciones generales internas.

Convección: Transmisión de calor, de forma natural o mecánica, mediante corrientes de aire o líquidos producidos por las diferencias de densidad. Gran parte de las posibilidades de manejar las condiciones naturales de un lugar en beneficio de la habitabilidad de una obra están relacionadas con el sol y el calentamiento y enfriamiento de ciertas áreas de la obra. La convección en los fluidos (aire y agua), se da en suma por las diferencias de temperatura que cambian las densidades provocando desplazamiento de las masas.

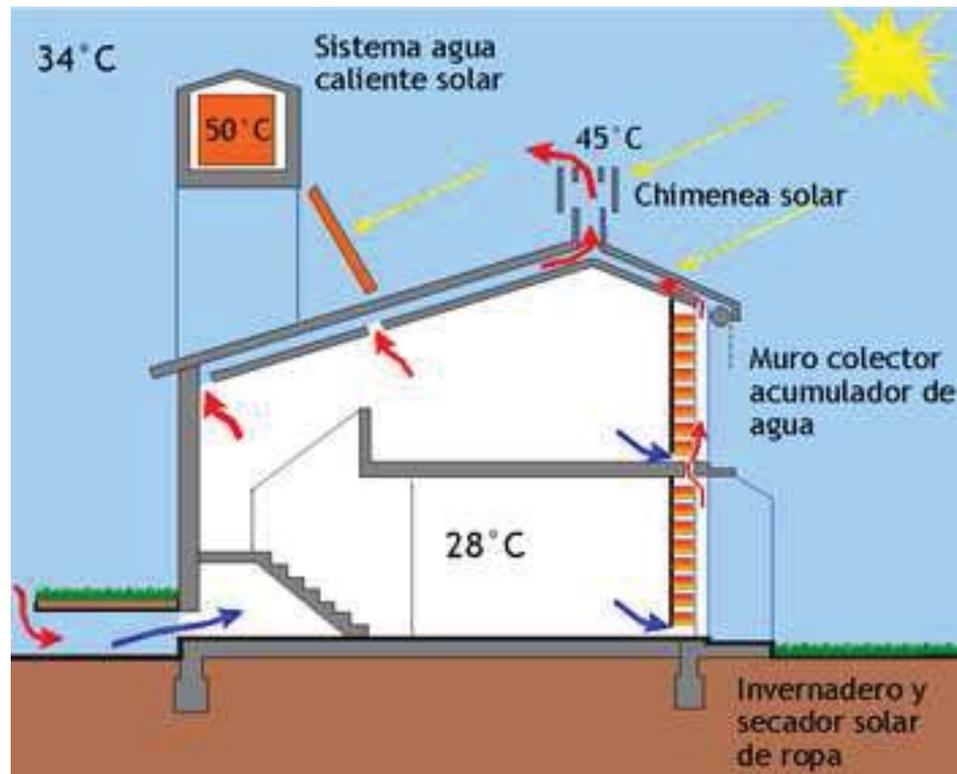


Fig. 160. Esq. chimenea solar. Climatización por convección internas de la vivienda. (<http://arquiecologia.com/tag/arquitectura-ecologica>)

De la arquitectura bio – climática: es la que permite la disminución del consumo de energía, mediante la utilización de las condiciones naturales del lugar, como lo es el sol, la vegetación, el agua corriente, subterránea y de lluvia y los vientos. Este aprovechamiento necesariamente va imprimiendo características formales a la obra que le permiten absorber o repeler según sea el caso estos fenómenos naturales. Además esta la coordenada estacionaria que exige cierta versatilidad en la concepción de la obra, puesto que a pesar de los cambios naturales en las condiciones climáticas de cada estación, se pretende su funcionamiento continuo.

Los factores que inciden directamente en el diseño bio – climático son:

- La orientación: protegiéndose o exponiéndose a la radiación solar, de modo de temperar el ambiente interior.
- Aislamiento térmico: ligada a la materialidad de la obra, que debe responder a las sollicitaciones del medio. También entra en este tema los sellos para evitar pérdida de energía.
- La ventilación: llamada también ventilación cruzada, es la que se produce naturalmente por la diferencia de presión que se provoca entre la fachada asoleada y la fachada en sombra, generando un desplazamiento del aire desde la zona de alta presión a la zona de baja presión.

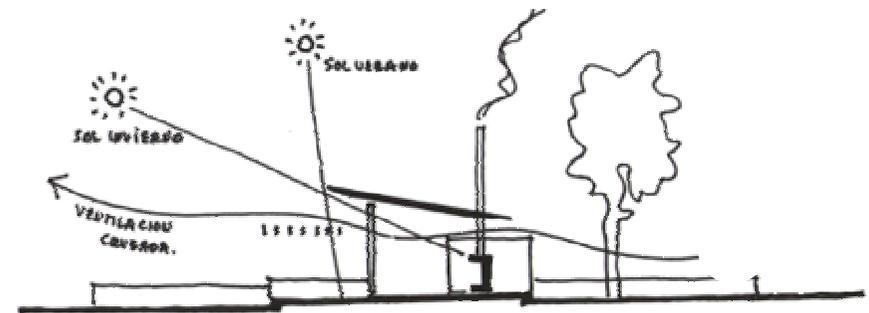


Fig. 161. Esq. Ventilación cruzada. Fachada asoleada genera baja presión, haciendo que el aire se desplace desde la zona fría hacia ella. (<http://www.arquitectura.com/arquitectura/latina/obras>)

En general cuando el entorno es hostil para generar un espacio habitable cómodo y confortable se opta por aislar completamente el espacio interior del exterior y se recurre a equipos de climatización que nos ayudan a subir o bajar la temperatura interna hasta hacerla confortable. Con la utilización de ciertas nociones básicas de dinámica de fluidos se puede evitar el uso de estos dispositivos artificiales, logrando generar las condiciones deseadas, naturalmente y abriendo el espacio interior al exterior. A continuación ciertos ejemplos de climatización natural.

Muro Trombe: es un muro construido de piedra, hormigón, ladrillo o agua, pintado de negro o muy oscuro en su cara exterior, cosa que permite la mayor absorción de energía calórica proveniente del sol. Delante del muro (por fuera) se instala un vidrio con una pequeña separación de la superficie del muro. La radiación solar atraviesa el vidrio calentando el muro, el que libera energía infrarroja que no es capaz de atravesar el vidrio de vuelta, por lo que calienta la masa de aire atrapada entre el muro y el vidrio. Este aumento en la temperatura de la cámara de aire provoca el desplazamiento de éste permitiendo su uso tanto para extraer el aire caliente del interior o para introducir aire caliente al interior.

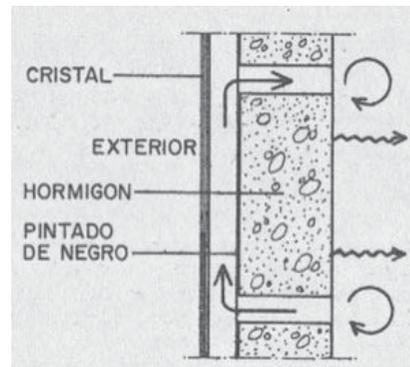


Fig. 162. Foto muro trombe, fachada al sol. (<http://inciarco.com/>)

Fig. 163. Esquema muro trombe. (<http://energiaslimpiasyrenovables.blogspot.com>)

Invernadero adosado: es un espacio acristalado ubicado en la fachada asoleada, según el hemisferio donde nos encontremos, que actúa como un regulador de calor para el interior del espacio habitable. Similar al principio del muro trombe, este método tiene la particularidad de que es habitable y útil en el sentido de contar con un espacio verde adosado a la obra. Con un pequeño espacio destinado a invernadero es posible climatizar un gran volumen de aire, dependiendo de la intensidad del asoleamiento y la capacidad estanca del propio invernadero.

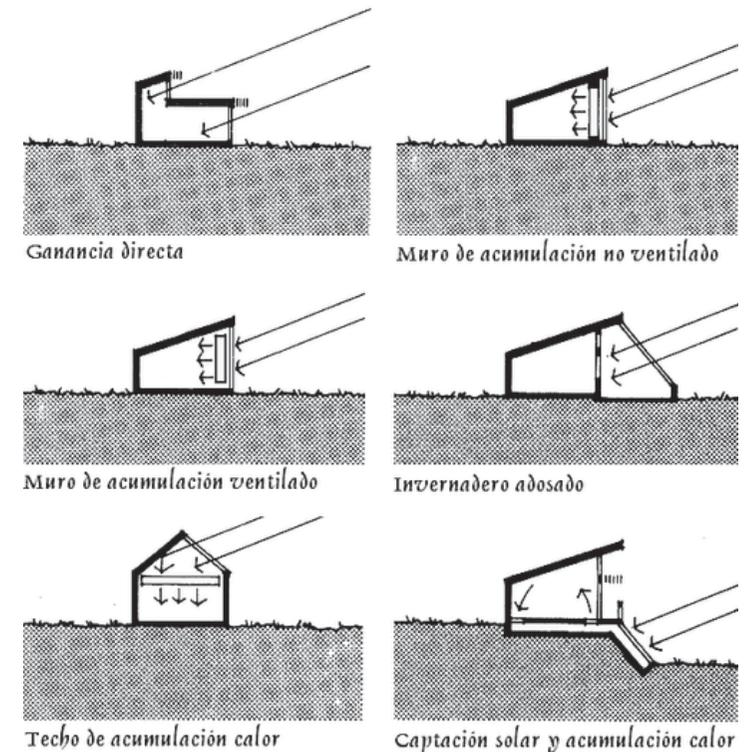


Fig. 164. Esquema sistemas pasivos para climatización natural de espacios interiores. Sitio wikipedia, bajo concepto de búsqueda: sistemas solares pasivos.

4. Hipótesis.

Expuestos los orígenes, ubicación y situación existente en el estero Marga – marga y una vez explicado cada uno de los fundamentos en que la propuesta se sustenta es oportuno plantear el como se pretende abordar una proposición para el tramo 3, que sea parte del proyecto total, desde su propia concepción y objetivos y que efectivamente se constituya en un elemento arquitectónico de revitalización urbana para el sector oriente de Viña del mar y en consonancia con los otros dos tramos, en la columna vertebral náutica de la ciudad.

El proyecto de los edificios pórticos para el estero Marga – marga se ha visto atravesado desde su origen por 3 áreas de trabajo, las que son abordadas individualmente en un principio, pues cada una va dilucidando aspectos que permiten a la otra avanzar en su diseño. Es por este motivo que a continuación se anuncian las tres hipótesis planteadas para el desarrollo global de la propuesta.

Arquitectónica: generar un proyecto inmobiliario con programa cívico-habitacional y de servicios, con edificios de gran altura, distanciados y sobre pilotes que cuiden la transparencia de la rasante visual y que mediante calzadas aéreas unan los barrios de miraflores y chorrillos generando un nuevo seccional y constituyendo un zócalo de circulación que permita también llegar al agua, abriéndose al acontecer náutico del estero.

Estructural: mediante pilotes flotantes se compactará el suelo sedimentario del estero para construir la zapata hueca de fundación, anclando con disipadores y amortiguadores hidráulicos la súper estructura a esta loza. **19**Se constituirá un núcleo transparente rígido y externo a los cuerpos habitables, que los arriostrará, siendo el principal elemento estructural y a la vez el vacío vinculante de la unidad pórtico.

Hidráulica: se calculará una caja de evacuación eficiente ante máximas crecidas, permitiendo separar las aguas llamadas cruel (torrente invernal) y mansa (espejo del parque). Esta caja en época de estío y por medio de compuertas, represas y diques podrá nivelar el agua del parque con la propia, reconstituyendo el ancho basal original del estero.

5. Metodología.

5.1 Método del espiral de diseño.

En este capítulo se exponen los métodos y técnicas ocupadas para demostrar las hipótesis anteriormente expuestas. Se trata de la descripción de las herramientas utilizadas para concretar los avances en la concepción y diseño de la obra. No se muestran resultados, sino más bien el tipo de método y su modo de aplicación.

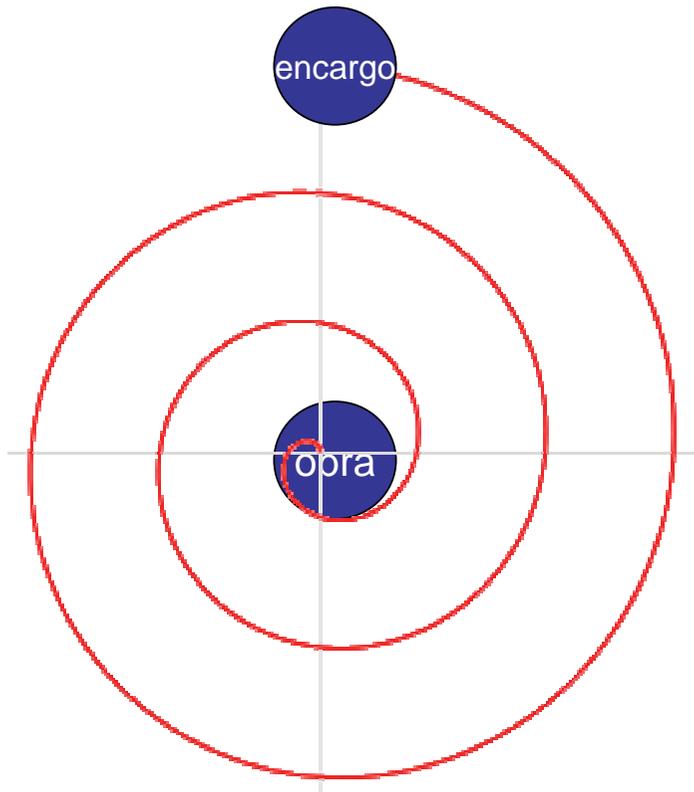


Fig. 165. Figura espiral, en el inicio se plantea el encargo y en el centro se ubica la obra. El recorrido va recibiendo los requerimientos tanto de los mandantes como los del propio proyecto.

El concepto de espiral de diseño, se enmarca en una figura que incluye los determinantes fundamentales que actúan sobre el proyecto particular. Con estos factores se define un listado, que debe ordenarse según su nivel de incidencia en el proyecto y en el entorno del mismo. Los factores básicos a considerar son: mandante/s, partes interesadas, marco legal, la comunidad (entorno del proyecto y organismos involucrados) y los RAN (requerimientos de alto nivel).

Cada uno de estos factores o actores son por un lado indispensables en su consideración para poder llevar a cabo una obra y también deben ordenarse prioritariamente de modo de lograr un avance consistente basado en la coincidencia y complemento de todos ellos en virtud del resultado final. De este modo cada uno de los factores incide directamente en los otros y por tanto cualquier modificación a uno afectará necesariamente a los demás.

En toda obra de diseño debe existir o se debe formular una estructura de capas de visualización del total del emprendimiento sin dejar de distinguir las áreas de trabajo y desarrollo que la componen. Es válido y necesario preguntarse por ¿Qué se quiere?, ¿Cómo se quiere?, ¿Dónde se quiere?, ¿para que se quiere?, etc. Todas estas y otras interrogantes armarán la trama y podrán conducir el desarrollo del proyecto, logrando el resultado que se quiere, sin olvidar ninguna condicionante involucrada y pudiendo equilibrar cada uno de los requerimientos para que la obra aparezca completa y eficiente.

Ya se ha dicho que el proyecto de los edificios pórticos esta inserto en un proyecto mayor que involucra la totalidad del estero Marga – marga, desde el nacimiento de su trazado urbano, hasta la desembocadura en el océano Pacífico. Con el avance de las propuestas particulares del tramo 3, es necesario ir actualizando e incorporando estas modificaciones al proyecto total, conservando la unidad. De esta manera se va generando una gran cantidad de planimetría que va recogiendo los avances en todas la áreas del desarrollo. Se comienza con lo heredado de las tesis anteriores que determinan plantas y cortes del estero, definiendo su eje hidráulico actual, su pendiente y las distintas amplitudes en cada segmento de su trazado. A estos planos iniciales se van agregando sucesivamente los de hidráulica, con la definición del nuevo eje hidráulico para el tramo 3, las amplitudes y características de la caja de evacuación y del parque de agua desde donde emergen los edificios pórticos. También se incorporan la planimetría con la propuesta de compactación y fundaciones, planos de vialidad, con accesos y salidas a zonas de servicio y estacionamientos, además de la determinación de las vías nuevas y modificaciones a vías actuales, tanto para peatones y ciclistas, como para los automóviles. Se desarrolla también la planimetría que define la propuesta arquitectónica del conjunto de los edificios pórticos, con su incorporación a la trama urbana, su relación con el agua, sus dimensiones y magnitudes, hasta llegar a la propuesta de sus núcleos públicos y sus circulaciones internas para lo público y lo privado.

También se incorporan a estas demostraciones geométricas, las propuestas para las calzadas aéreas peatonales y las membranas que constituirán su protección ante la lluvia y el sol.

La planimetría generada se muestra a distintas escalas, desde lo general (escala 1: 2000 y 1:1000), hasta lo particular (escala 1:200, 1:100, 1:50), orden que se respetará para la mejor comprensión del lector.

Ecuación de Manning para el calculo hidráulico.

En los fundamentos se ha hecho una exposición general de la teoría hidráulica en canales abiertos. En ella se muestran dos modos o ecuaciones que permiten abordar el cálculo de caudales y definir el tipo de obras necesarias para la solución del problema hidráulico particular. De estas dos opciones, se ha tomado partido, en el proyecto de los edificios pórticos, por la planteada por Manning, ecuación que basa sus resultados principalmente en la rugosidad de las paredes del curso de agua que se estudia.

La otra opción, la de Chésy, es mas apta para los flujos uniformes, sean estos torrentes, ríos o todo tipo de canal permanente. Es la uniformidad del flujo uno de los factores principales de esta ecuación, por lo que al ser el estero Marga – marga un flujo de agua estacionario, sujeto a cambios instantáneos, producto de lluvias ocasionales o incluso la influencia de las mareas, se considera mas ajustado el planteamiento de Manning para establecer el tipo de obra y sus características.

La ecuación de Manning establece 4 datos claves para trabajar en un problema hidráulico en canales abiertos, en función de la velocidad. Caudal (Q), pendiente (S), radio hidráulico (R) y rugosidad (n). Recordemos que el radio hidráulico es una relación entre el área mojada y el perímetro mojado del canal.

La formula es:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S_0^{1/2}$$

Mediante un trabajo de observación y fotografía del estero podemos hacer comparaciones con el manual de rugosidad elaborado por Manning, en donde podremos encontrar un “n” coincidente con el lecho que tenemos y definir así el “n” que necesitamos para hacer que el flujo se comporte en términos de velocidad y altura, como nosotros necesitamos para proyectar la obra.

Del estero Marga – marga conocemos su ancho y profundidad actuales, que ciertamente varían en el largo de su trazado, tenemos datos de máximas crecidas en los últimos 100 años. Comparando podemos obtener un “n” para su condición actual y podremos calcular el caudal máximo que una caja de evacuación como la que hoy existe es capaz de soportar. Conocemos también la pendiente del lecho, que es la misma que lleva la avenida 1 norte, que corre por su rivera norte. En suma podemos aplicar la ecuación de Manning para constatar la realidad actual del estero. Sin embargo lo que necesitamos es poder proyectar con seguridad un desarrollo inmobiliario en parte del lecho, por lo que con los datos de caudales máximos registrados y pendiente existente, podremos ir ajustando hasta definir cual es el área mojada mínima capaz de evacuar las máximas crecidas y que “n” debe tener esa caja, para lograr la velocidad de flujo necesaria y la altura (o profundidad) que nos permita esa evacuación segura.

Paralelamente se hace un trabajo de medición del caudal estival del lecho. Durante la mayor parte del año (septiembre a marzo), las precipitaciones en la región son escasas, por lo que el lecho se mantiene desnudo de agua y cuenta solamente con un pequeño canal lateral (contiguo a la rivera norte) por donde fluye el agua de los afluentes permanentes de la cuenca (vertientes). Durante los otros meses, si bien las lluvias aumentan, se concentran principalmente en los meses invernales de junio, julio y agosto. En el invierno, el estero presenta durante los días de lluvia un aspecto de río, que al terminar las lluvias puede mantenerse aproximadamente 1 día mas, para luego volver a su estado de arroyo. Para tener un dato concreto de este caudal de tipo arroyo, que es el mas habitual, se emplea el método de medición in situ, midiendo el ancho y profundidad del canal estival en un segmento de 10m lineales, obteniendo el área mojada. Luego a través de un elemento flotante (bola de plumavit) se procede a cronometrar repetidamente el paso de este elemento por los 10m/1 de canal escogido. De este modo tenemos que el elemento flotante se demora una cierta cantidad de segundos en recorrer los 10m, con lo que podremos saber cuanto volumen de agua circuló por ese tramo en la cantidad de segundos cronometrados. Así obtenemos empíricamente el caudal existente.

El desarrollo del proyecto para el tramo 3 del estero Marga – marga, implica una repercusión en distintas dimensiones urbanas de Viña del mar. A la propuesta de un nuevo eje hidráulico de evacuación para el estero y la de un nuevo seccional para el sector de Chorrillos, se suma la incorporación de una densidad mayor de habitantes, trabajadores y visitantes para estos barrios. Por este motivo es que se plantea la necesidad de hacer un informe preliminar de impacto vial que nos permita cuantificar el volumen existente y el aportado por el desarrollo propuesto. De esta manera podremos ordenar y distribuir el aumento de viajes en las vías existentes y permitirá definir las características de las vías nuevas propuestas.

Según se expresa en el fundamento técnico, se debe hacer en primer lugar, una cuantificación de cantidad de viajes y vías existentes, para luego sumar los volúmenes proyectados por el desarrollo nuevo.

Conteo de volúmenes existentes: mediante herramientas como Google Earth, se revisa aéreamente cada uno de los lotes (manzanas) del barrio de chorrillos existente en la actualidad. Con esta vista es posible cuantificar la cantidad de viviendas y su ubicación. Posteriormente se hacen visitas al barrio de manera de visualizar las características de cada vivienda y obtener datos de los edificios existentes de manera de determinar también cuantas viviendas componen el conjunto.

Con estos datos cuantitativos podemos asignar según una proporción entre metros cuadrados construidos y cantidad de vehículos aportados por vivienda. De este modo tenemos un número aproximado de viajes aportados por el sector a las vías existentes, según una constatación in situ del sentido de las calles y la existencia de preferencias de paso, semaforización y señalética de control de tránsito.

Una segunda etapa de estudio de conteo tiene que ver con la ocupación de las vías existentes por parte de usuarios que no necesariamente pertenecen al sector a intervenir, es decir, al tránsito por las principales vías del sector, que son parte de la red vial de la ciudad. Este conteo se realizará en horas punta, ya que son los horarios más representativos y que pueden ocasionar problemas de congestión al sumárseles los volúmenes proyectados por el desarrollo.

Estudio comparativo: otro método válido y útil para proyectar los volúmenes de viajes aportados por el desarrollo propuesto, es la observación de casos ejemplares en lugares similares y con tamaños similares. Para realizar estas observaciones es necesario escoger una unidad habitacional lo mas parecida posible al desarrollo que se está proponiendo, en términos de densidad y uso. Además se debe buscar que esta unidad habitacional este inserta en el mismo sector o bien en un sector de similares características de ocupación, densidad y que cuente con vías secundarias y principales parecidas y a similar distancia. Por ejemplo si hablamos de estudiar un caso para la instalación de un supermercado, deberemos escoger un caso ejemplar de las mismas características en cuanto a tamaño, cantidad de estacionamientos disponibles, cantidad de accesos y salidas, características de su emplazamiento (cercano a gran avenida o avenidas secundarias, carretera urbana, en sector céntrico o periférico, etc.). Mientras más coincidencias existan entre lo que se quiere proponer y lo que se busca para comparar, mas precisa será la predicción o proyección del impacto vial.

Como paso final se procederá a sumar los datos obtenidos de lo existente y de lo proyectado obteniendo el número de viajes proyectados para el desarrollo y se podrá entonces aplicar este número a las vías existentes, pudiendo proyectar con mas certeza las modificaciones necesarias a ellas o las características idóneas a las nuevas vías que se necesite incorporar a la red vial para que no colapse en horas punta, impidiendo la correcta inserción del desarrollo al acontecer del barrio, el sector y en general a la ciudad.

En el caso del proyecto propuesto en esta tesis, nos encontramos en un barrio de baja densidad para la realidad común de la ciudad, con dos grandes vías estructurales muy cercanas, que conectan a Viña del mar con el interior de la región y con las otras ciudades costeras (Valparaíso y Con – con), por lo que se cuenta con un sector a primera vista apto para recibir un desarrollo inmobiliario como el que se pretende generar.

Para la comprobación de las propuestas hechas en torno de las membranas de doble curvatura que cubrirán las pasarelas o calzadas aéreas que vinculan la trama urbana existente con el proyecto y también para observación de los fenómenos convectivos perseguidos para lograr la climatización natural de los interiores de los edificios pórticos se utiliza el túnel de viento, herramienta diseñada y construida en un trabajo conjunto entre el programa de Magíster en arquitectura y diseño, mención náutico y marítimo y la escuela de Ingeniería mecánica de la PUCV.

Este túnel, ha permitido realizar una serie de pruebas para ésta tesis y otras anteriores y permiten visualizar el comportamiento dinámico de las masas de aire al entrar en contacto con elementos proyectados. De este modo se pueden obtener, mediante la observación in situ y la posterior revisión de imágenes grabadas de la prueba, conclusiones útiles para la modificación y definición de perfiles capaces de generar los efectos deseados en relación con la protección de corrientes de aire, o la utilización de estas corrientes en beneficio del proyecto.

Se trata de un prisma de 60x60cm y 2m de largo aproximadamente, en donde se introduce un modelo a escala del elemento u obra a observar, fijándolo a la superficie mas idónea para la prueba. El túnel también permite tener agua en su superficie inferior, de modo de simular el comportamiento de estructuras o elementos flotantes. Adosado a este prisma se encuentra un mecanismo de extracción de aire, que puede ser regulado según la intensidad del viento que se necesite observar. Todo este mecanismo se apoya con un dispositivo de generación de humo con una boquilla que permite inyectarlo al interior del túnel de modo de poder efectivamente visualizar el comportamiento de la masa de aire en contacto con la obra probada. Así es posible ver claramente las direcciones, turbulencias, disipaciones u otros fenómenos provocados por el modelo, permitiendo su comprobación o re diseño según sea el resultado de la prueba.

El proyecto de los edificios p \acute{o} rticos a sido abordado ordenadamente, partiendo desde lo hidr \acute{a} ulico y la mec \acute{a} nica de suelos. Estas dos \acute{a} reas de trabajo se vieron como esenciales para poder determinar primero, los terrenos disponibles para el emplazamiento del plan inmobiliario luego de definir la caja de evacuaci \acute{o} n necesaria y segura para los m \acute{a} ximos caudales registrados y luego buscar y decidir por el m \acute{e} todo mas adecuado para la compactaci \acute{o} n de los terrenos sedimentarios disponibles. Estudiados estos temas, pasamos al per \acute{i} odo de propuesta estructural para dise \tilde{n} ar los edificios.

Para poder visualizar el comportamiento estructural de esta propuesta, se hace necesario la utilizaci \acute{o} n de alguna herramienta que ayude a la proyecci \acute{o} n de esta hip \acute{o} tesis.

Inicialmente se recurre a programas computacionales de simulaci \acute{o} n o modelaje de estructuras, los que son de alta complejidad y exigen tener de antemano una definici \acute{o} n completa en cuanto a especificaciones de la estructura en cuesti \acute{o} n. La intenci \acute{o} n es poder proyectar y modificar la propuesta a medida que se realizan las pruebas en el modelo estructural.

Derivado de esta intenci \acute{o} n de proyectar – probando es que comienza a ser necesario tener una herramienta que al modo del t \acute{u} nel de viento, t \acute{u} nel hidrodin \acute{a} mico, plataforma para ensayos mar \acute{i} timos o la plataforma flotante para ensayos hidrodin \acute{a} micos, ya disponibles como infraestructura en el mag \acute{i} ster,, permitan visualizar los fen \acute{o} menos y en consecuencia seguir proyectando o replantear la propuesta. Nace de este modo un auto – encargo paralelo al desarrollo de esta tesis, cuyo objetivo es proyectar y construir una mesa generadora de vibraciones para poder hacer pruebas de modelos estructurales, permitiendo visualizar su comportamiento y a partir de esta observaci \acute{o} n precisar su dise \tilde{n} o, para luego de esta etapa, entrar al \acute{a} mbito del c \acute{a} lculo estructural definitivo.

Para este encargo se comienza primero con la investigaci \acute{o} n acerca de las mesas de simulaci \acute{o} n s \acute{i} smica, artefactos de alta complejidad mec \acute{a} nica e inform \acute{a} tica, que son capaces de simular sismos de cualquier intensidad, recreando cada uno de los movimientos combinados que conforman el evento total.

Para poder conocer directamente una mesa simuladora de sismos, se contact \acute{o} al laboratorio de ensayos din \acute{a} micos de la UTFSM de Valpara \acute{i} so a trav \acute{e} s de su encargado, el Ingeniero y profesor Rene Tobar. Gracias a su colaboraci \acute{o} n se pudo tener una experiencia directa del funcionamiento y uso de la mesa y los alcances, posibilidades y resultados que pueden obtenerse. Se comprueban los antecedentes de alta complejidad del dispositivo y del elevado costo que tiene. Se le plantea la intenci \acute{o} n de dise \tilde{n} ar y construir una herramienta que nos permita visualizar los fen \acute{o} menos de flexi \acute{o} n, compresi \acute{o} n, corte, torci \acute{o} n, etc., que se presentan en las estructuras al ser sometidas a esfuerzos como los s \acute{i} smos. A nuestro planteamiento responde positivamente seal \acute{a} ndonos ciertos lineamientos que acotan y facilitan la concreci \acute{o} n del auto – encargo planteado:

-Debe pensarse en un dispositivo unidireccional, es decir, que sus oscilaciones tengan un solo sentido o direcci \acute{o} n.

-La unidireccionalidad impide la simulaci \acute{o} n de un movimiento s \acute{i} smico, ya que \acute{e} stos justamente se manifiestan por la combinaci \acute{o} n de movimientos horizontales y verticales en todas direcciones dentro de sus propios ejes.

-Dentro de la unidireccionalidad del dispositivo, debe existir la posibilidad de lograr un amplio espectro de oscilaciones, de modo de lograr alcanzar los distintos niveles de frecuencia que hagan que los modelos sometidos a prueba revelen sus debilidades, puesto que cada estructura tiene su propio per \acute{i} odo.

-Finalmente nos se \tilde{n} ala que nuestra herramienta ser \acute{a} una mesa generadora de vibraciones y no una mesa o plataforma de simulaci \acute{o} n s \acute{i} smica, lo que se traducir \acute{a} en un dispositivo capaz de entregar resultados cualitativos y no cuantitativos, es decir, ser \acute{a} \acute{u} til para la proyecci \acute{o} n de estructuras mediante la observaci \acute{o} n de su comportamiento, pero no entregar \acute{a} datos concretos en cuanto a la intensidad de los esfuerzos soportados por las distintas partes de la estructura sometida a prueba, asunto que si logran los dispositivos complejos mediante sensores que pueden transmitir datos a un software que los traduce y cuantifica.

5. Metodología.

Con las consideraciones anteriores entregadas por el Ingeniero Tobar y teniendo como caso ejemplar un dispositivo unidireccional que pudimos ver en propio laboratorio de la UTFSM., comienza el diseño y especificación de la estructura y su mecanismo generador de oscilaciones.

Volviendo al proyecto de los edificios póricos en el estero Marga – marga, podemos encontrar:

Origen del encargo: se quiere construir edificios de gran altura, esbeltos y cuyas intensiones espaciales hacen fundamental que su partida constructiva no se juegue en lo convencional de una estructura de hormigón armado constituida por marcos rígidos. Esto imposibilitaría la aparición de la transparencia como determinante radical de todo el proyecto, puesto que las magnitudes de los elementos estructurales (muros, vigas, pilares, etc.) excederían largamente las dimensiones máximas contempladas para el cuidado de esta intensión arquitectónica.

Actualidad del encargo: nos encontramos en Chile en una de las zonas del planeta mas propensas a la ocurrencia de eventos sísmicos, lo que hace indispensable que toda obra habitable proyectada en términos reales o académicos, cuente con una comprobación estructural.

Importancia de resolver el encargo: el programa de magíster en arquitectura y diseño, mención náutico y marítimo, no cuenta hasta ahora con una herramienta capaz de someter a pruebas las estructuras propuestas por los distintos proyectos planteados.

Objetivos: Mediante una mesa que genere vibraciones, se pretende observar las deformaciones de una estructura propuesta, permitiendo intervenir el modelo y sus elementos estructurales para poder afinar y definir el comportamiento deseado.

5.6 Diseño de mesa generadora de oscilaciones.

Se quiere contar con una mesa generadora de vibraciones proyectiva. Mediante pruebas, registro y análisis de estas pruebas, se puede proyectar con un mayor grado de certeza. De este modo se contará con un avance importante previo al calculo estructural necesario para definir las magnitudes de la obra. Se podrán visualizar las oscilaciones propias de la estructura (período propio), las torciones y demás deformaciones que puedan presentarse en una estructura particular.

Hipótesis: Proyectar una mesa que mediante un motor eléctrico, un juego de engranajes y masas excéntricas, pueda transmitir a una plataforma de pruebas distintas frecuencias de vibración.

Para lograr distintos tipos de vibraciones se contará con dos dimensiones a combinar: velocidad del motor (RPM) y flexibilidad de las pletinas que soportan la superficie de pruebas, ajustando la distancia libre de las pletinas para mayores o menores oscilaciones.



Fig. 166, 167 y 168. fotografías Homero Latorre. Estructura soporte de masa generadora de vibraciones.



5. Metodología.

Construcción: de lo observado en el laboratorio de ensayos de la UTFSM, en presencia del profesor Tobar, se puede considerar que la masa de la estructura soporte de la plataforma de pruebas debe ser de alta densidad, es decir, debe contar con un peso lo suficientemente alto como para impedir que las oscilaciones generadas por el motor desplacen la estructura, desvirtuando las frecuencias que se pretenden conseguir. Por otro lado la rigidez de la estructura base debe ser alta, pues no puede ella comenzar a oscilar del mismo modo que la plataforma de ensayos. Teniendo estos datos presentes se diseña y especifica la mesa de la siguiente manera:

Se proyecta una estructura de acero (perfil cuadrado 50x50x2mm), compuesta por dos partes:

1- Estructura inferior base; es la parte fija de la mesa, que se piensa anclada al suelo mediante pernos. Desde este cuerpo anclado se elevan las pletinas (32x5mm) que permitirán la oscilación de la estructura y superficie superiores.



Fig. 169. Fotografías Homero Latorre, estructura base de mesa generadora de vibraciones.

5.6 Diseño de mesa generadora de oscilaciones.

2- Estructura aérea de pruebas; conformada a su vez por una estructura metálica (50x50x2mm) y una superficie circular de madera (terciado pino 21mm) que es la plataforma para fijar los modelos estructurales. A esta estructura esta adosado el motor con las excéntricas que transmitirá las oscilaciones gracias a la flexibilidad de las pletinas.



Fig. 170,171 y 172. Estructura superior y superficie circular de pruebas.

La estructura metálica es de 100x55cm (largo-ancho) y la altura dependerá del largo-flexible que se le dé a las pletinas metálicas.

La superficie se construye redonda para permitir el anclaje único del modelo y la posibilidad de girarlo en un rango de 360* según sea necesario para someter la estructura a distintos ángulos de prueba. También esta superficie cuenta con perforaciones coincidentes con la estructura metálica que la soporta, de manera de poder fijarla mediante un pasador en el ángulo escogido y que no ocurran desplazamientos durante la prueba. La superficie está unida a la estructura mediante un único perno al centro de la circunferencia, siendo su pivote para poder girar libremente.

Hasta ahora se han descrito 3 elementos que conforman el cuerpo de la mesa, esto es, una estructura base que puede ser anclada al suelo, que pretende ser fija y no responder a las vibraciones generadas. Una estructura mas pequeña, también metálica que va sobre la anterior, vinculada a través de pletinas metálicas flexibles, que es la llamada a oscilar. Y finalmente una plataforma circular de madera para fijar a ella los modelos que se someterán a pruebas.

Falta ahora incorporar el motor que permitirá al cuerpo de la mesa generar efectivamente las oscilaciones unidireccionales útiles para las pruebas.

Motor.

Se compone de:

- Un motor Zinger (maquina de cocer) de 100W de potencia, que desarrolla libre de transmisión 6000 RPM.
- Par de engranajes iguales de 94mm de diámetro con 60 dientes cada uno.
- Un engranaje para la transmisión del motor al par de engranes mayores, de 39mm de diámetro y 24 dientes.
- Par de platos cilíndricos de 120mm de diámetro (acero) que son soporte de las masas excéntricas.
- Par de cilindros de acero de 32mm de diámetro y 20mm de alto, que constituyen las masas generadoras.
- Par de plataformas de acero 5mm de espesor (21,5 x 15,5cm) soporte de toda la transmisión.
- Par de ejes de transmisión, de acero torneados (ver planimetría), vínculos de engranajes mayores y platos cilíndricos.
- Una conexión a red eléctrica con pedal-interruptor para puesta en marcha.
- Un dimer electrónico para controlar la velocidad de rotación del motor.



Fig. 173 y 174. Fotos H.L. Engranajes de transmisión , movimiento excéntrico de masas.

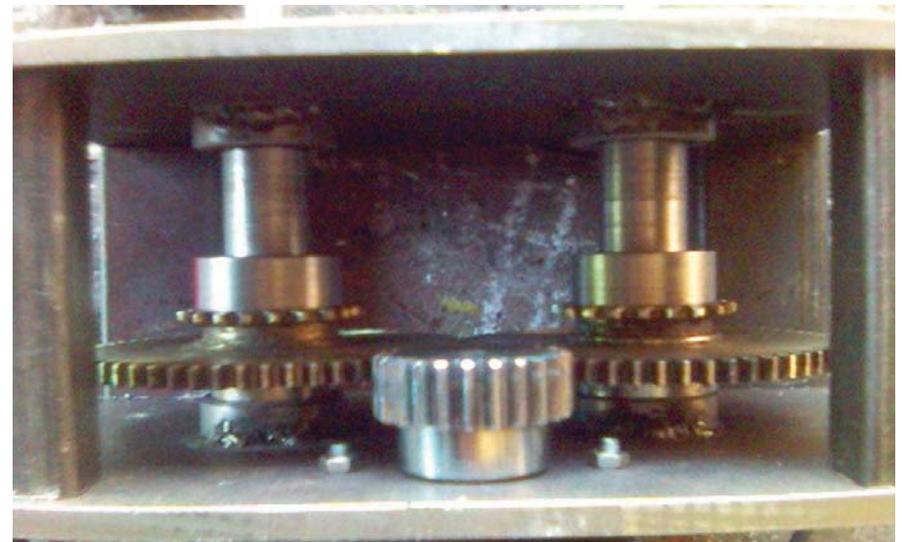


Fig. 175. Sistema de transmisión montado. Engrane menor transmite el movimiento desde el motor, haciendo rotar los engranes mayores, que a su vez hacen rotar las masas de acero.

La configuración del motor busca generar un movimiento unidireccional que será transmitido a la superficie superior de pruebas. El motor al girar transmite la rotación a uno de los engranajes mayores en una relación 2.4 giros (engrane menor) es a 1 giro (engrane mayor), esto logra bajar las revoluciones del motor a 4200 RPM aprox.

Esta disminución es útil, puesto que las mayores oscilaciones se consiguen a bajas velocidades. A mayor velocidad mayor frecuencia (relación directamente proporcional). El par de engranajes mayores están enlazados entre si, de modo que giren ambos en direcciones opuestas, asunto que es fundamental para lograr la unidireccionalidad del movimiento.

Finalmente y mediante los ejes de transmisión vertical, se transmite este movimiento rotatorio a los platos cilíndricos superiores que portan las masas de acero colocadas diametralmente opuestas en los bordes de los platos, de manera que al girar fuera del centro geométrico comienzan a generar un vaivén transmitido a la superficie superior.



Fig. 176. Platos soportes de masas para generación de movimiento excéntrico.



Fig. 177. Fotografía H.L. Sistema de transmisión completo.

Los platos cuentan con una serie de 4 perforaciones consecutivas y alineadas que permiten colocar las masas mas al centro o al borde según la intensidad de la oscilación que se quiere lograr. Si es necesario una muy baja oscilación, entonces las masas deberán ser colocadas lo mas cercanas al centro posible, donde la excentricidad del sistema será la menor.

Hasta aquí se han señalado dos factores que inciden en el tipo de oscilación que se consigue, primero la velocidad del motor (RPM) que es controlada por el pedal – interruptor en conjunto con el dimer que tiene una sensibilidad mayor para aumentar o disminuir esta velocidad y segundo con la posición de las masas exéntricas que ayudarán a conseguir mayores o menores frecuencias. Pero aún falta un tercer elemento capas de ampliar mucho mas el espectro de oscilaciones y frecuencias, este es el vínculo flexible que existe entre la base fija a piso y la estructura superior oscilante. Este vínculo es construido con 4 pletinas metálicas galvanizadas de 30mm (ancho) x 3mm (espesor) que se fijan a ambas estructuras metálicas por medio de un sistema de prensas. Esto permite que la estructura superior pueda ser deslizada verticalmente, dejando un tramo de pletina libre a voluntad según el efecto que se desee. Con esto se logran distintos grados de elasticidad en el vínculo, ya que a mayor tramo libre mayor flexibilidad y oscilación podrá desarrollar la superficie de pruebas al accionar el motor. Por el contrario, si se deja la estructura superior muy cerca de la estructura base y por tanto el tramo de pletina libre es muy corto, entonces se lograrán oscilaciones muy cortas y rápidas, aumentando la frecuencia de la vibración.

Se plantea entonces el trabajo de generar una tabla que relacione estas tres variables, de modo de saber que con X velocidad del motor, con las masas exéntricas colocadas en la posición Y y con un tramo de pletinas libres de Z cm., se conseguirá unas oscilaciones de N amplitud y de M frecuencia. Para simplificar la confección de esta tabla se puede pensar también en fijar una de las variables y combinar las otras dos, pero este proceso debe necesariamente hacerse a través de pruebas empíricas sucesivas y repetidas para lograr un resultado con valores confiables.

Consideraciones importantes.

-No se esta en presencia de una mesa de simulación sísmica, puesto que los sismos son fenómenos con frecuencias y direcciones aleatorias, que se manifiestan en diversos planos de movimientos, los que son imposibles de conseguir sin un sistema hidráulico de alta complejidad, conectado a un ordenador que maneje las simulaciones del movimiento sísmico.

-Una mesa de simulación sísmica, sólo puede ser útil para ver el real comportamiento de una estructura y su posible colapso si ésta funciona a escala 1:1. Los materiales y sus características o cualidades resistentes no pueden ser replicadas con fidelidad a escalas mayores a 1:20. Por lo tanto lo que se puede esperar es poder visualizar el comportamiento de una estructura, exagerando una vibración, de manera de hacer resonar el periodo del suelo con el de la propia estructura para revelar posibles debilidades en la concepción del proyecto. Es una mesa que entregará resultados cualitativos y no cuantitativos.

-La construcción de los modelos para realizar pruebas se hace en goma. Los espesores de las gomas deben elegirse en relación con la intensidad de que el modelo sea mas o menos flexible y por tanto revele con mayor claridad las deformaciones. Si los elementos estructurales propuestos son uniformes en dimensiones, entonces la goma utilizada será de un único espesor. Si hay varios espesores o son estructuras mixtas (hormigón armado con estructuras de acero y muros de tabiquería) entonces cada elemento, según su resistencia, se modelará con un espesor de goma propio.

Resultado: se logra concretar la construcción de una mesa generadora de vibraciones y comprobar su utilidad con la prueba hecha en torno al proyecto de los edificios pórticos en el estero Marga – marga, en donde es posible ver con claridad el comportamiento de la hipótesis estructural propuesta.

En el siguiente capítulo de esta tesis se expondrán los resultados obtenidos.



Fig. 178. Pletinas galvanizadas posibilitan el desplazamiento vertical de la superficie superior, aumentando o disminuyendo la capacidad de pendular de la mesa.

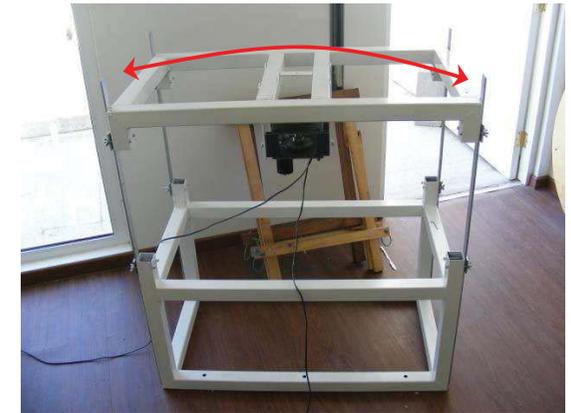


Fig. 179. Estructura completa. Flecha indica la unidireccionalidad del movimiento pendular generado por el motor de transmisión excéntrico.

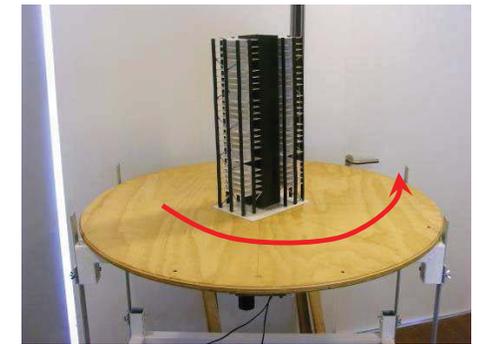
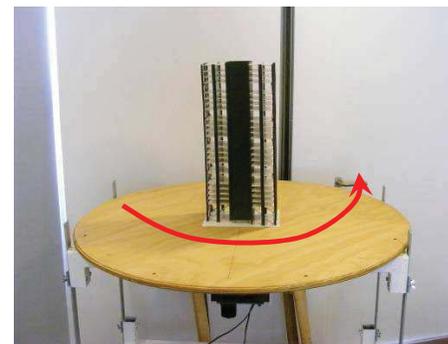
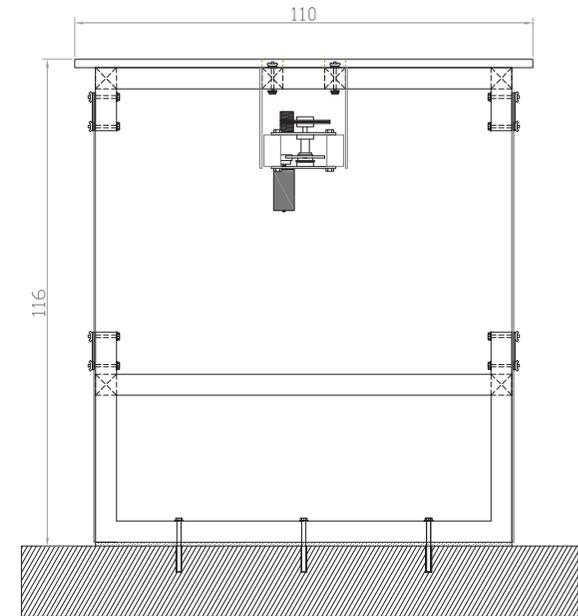
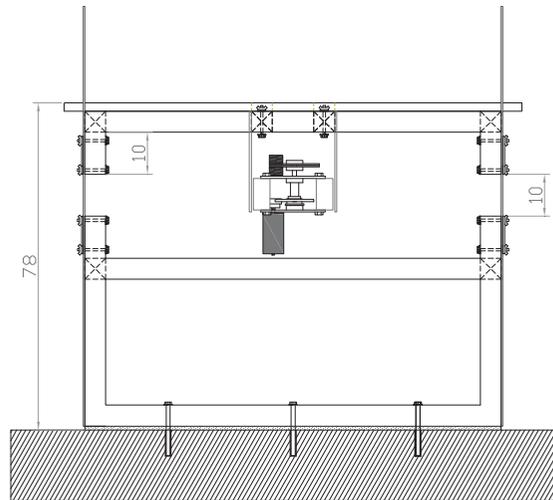
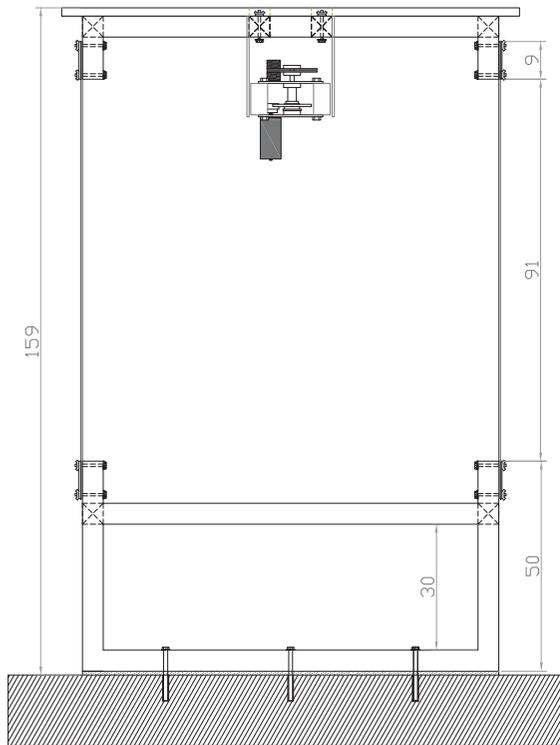


Fig. 180 y 181. Capacidad de giro de la superficie de pruebas permite probar el modelo en distintos ejes de deformación. 360 grados para la ejecución de pruebas de vibración.

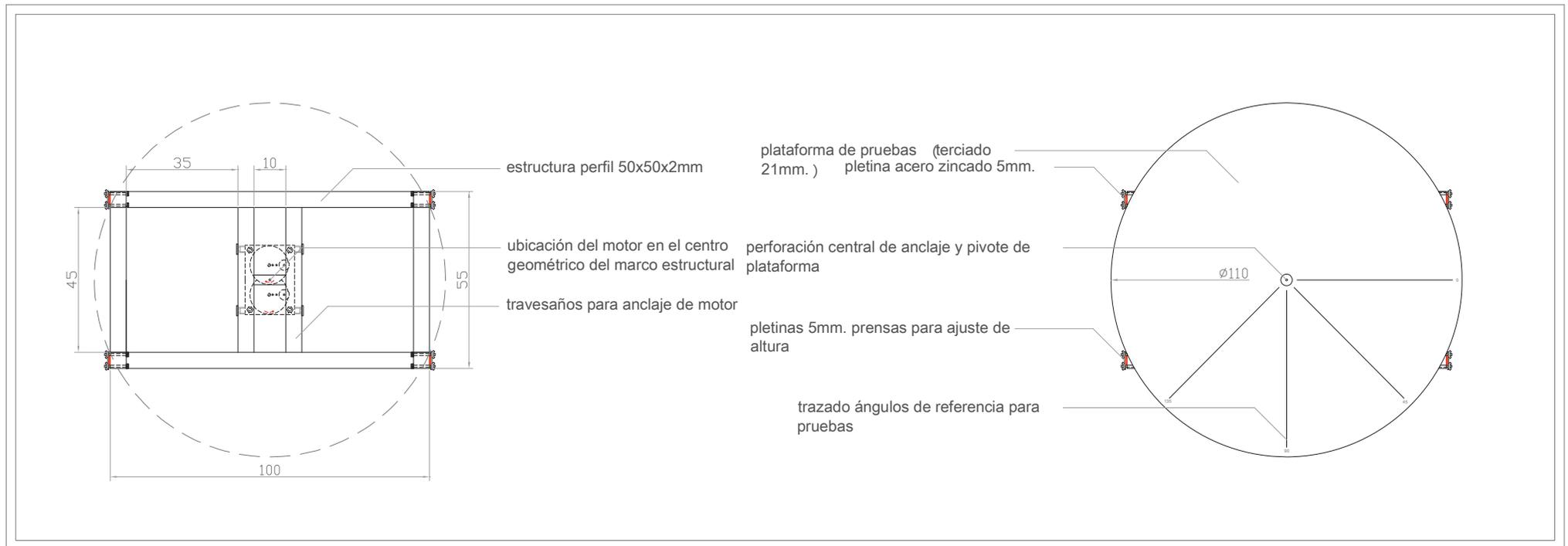
Planimetría estructura mesa.

Elevaciones laterales.

Proyecto Mesa generadora de vibraciones.

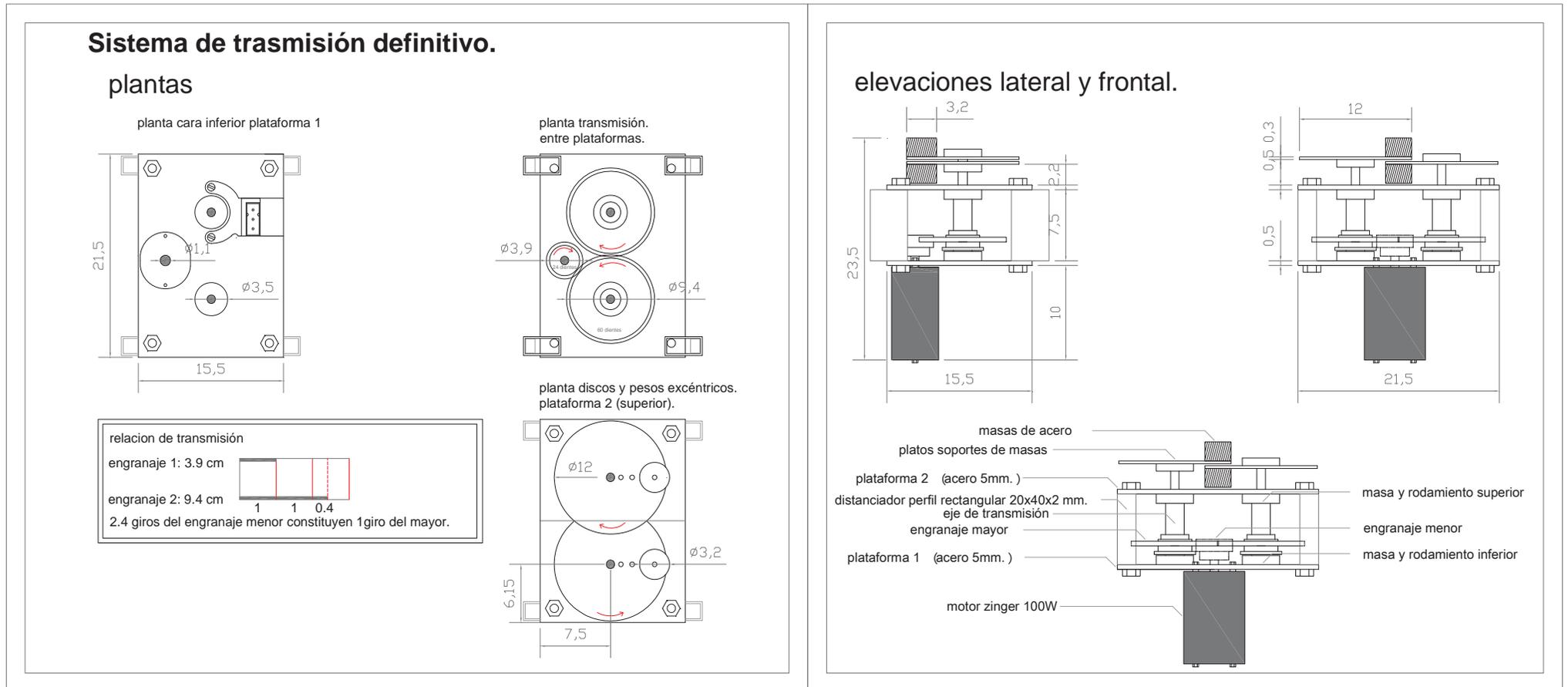
Planimetría estructura mesa.

Plantas.



Planimetría motor mesa.

Plantas y elevaciones.



6. Resultados.

El concepto de espiral de diseño, es una figura que incluye las determinantes fundamentales que actúan sobre el proyecto particular. Con éstos factores se define un listado, que debe ordenarse prioritariamente según su nivel de incidencia en el proyecto y en el entorno del mismo. Los factores básicos a considerar son: mandante/s, partes interesadas, marco legal, la comunidad (entorno del proyecto y organismos involucrados) y los RAN (requerimientos de alto nivel).

A continuación la aplicación del concepto de espiral de diseño al proyecto Edificios Pórticos.

Mandante: Escuela de arquitectura y diseño, PUCV. Programa Magíster, mención Náutico y Marítimo.

Partes interesadas:

Escuela de arquitectura, PUCV.

I. municipalidad de Viña del mar.

M. obras publicas, M. vivienda y urbanismo, M. de transporte y telecomunicaciones, M. bienes nacionales.

Dirección de aguas regional

Empresa inmobiliaria.

Requerimientos de alto nivel. (RAN)

EDUCATIVO. Lograr la aceptación de la construcción en altura mediante la proposición de pocos edificios, muy altos y ampliamente distanciados.

ECONÓMICO. El proyecto en cuestión (tramo 3 del estero), es soporte fundamental para la viabilidad económica del proyecto total para el estero Marga – marga (tramo 1 desembocadura. Tramo 2 feria flotante. Tramo 3 edificios pórticos). Por esto el proyecto propone la incorporación de nuevos suelos habitables en el propio lecho del estero, en donde se emplazará el conjunto habitacional y cívico.

6.1 Aplicación del método del espiral de diseño.

ESTADO DEL ARTE. Aun ganando terreno al estero, el calculo hidráulico debe llevar a permitir la correcta evacuación de los 850m³/s de caudal, que corresponde al máximo registro en un periodo de 100 años. Esta evacuación no debe arriesgar inundación de los suelos tradicionales ni de los nuevos propuestos. El trazado del estero no es modificable, por lo que el proyecto debe inscribirse en los tamaños y dimensiones disponibles naturalmente.

TECNOLOGICO HIDRAULICO. Para el manejo de los flujos de agua estacionarios propios del estero, se propone la instalación de represas inflables, que permitan la contención o evacuación según sea necesario, tanto para la concreción de un espejo de agua en época estival, como para la evacuación de máximas crecidas en invierno o para faenas de limpieza, dragado, etc. También se contemplan la incorporación de bombas y compuertas para el manejo del agua mansa destinada a la conformación del espejo permanente.

TECNOLOGICO ESTRUCTURAL. Para la fundación de los edificios en suelos sedimentarios, se pretende proponer sistemas de amortiguamiento y disipadores de energía, que permitan a las estructuras absorber de mejor manera los esfuerzos amplificados de los sismos y del empuje del viento.

CLIMATOLOGICO-NATURAL. Se pretende tener un espejo de agua permanente que es base del conjunto de edificios. Para evitar el estancamiento y proliferación de plantas, animales y microorganismos, es necesario contemplar los procesos de degradación del agua y su acción corrosiva sobre estructuras o elementos flotantes. Manejo de salinidad, PH, temperatura, humedad, etc. También se quiere incorporar principios de convectividad y aceleración de masas de aire, para permitir una climatización natural de los interiores del conjunto.

SOCIAL. Para la concreción se consideran 2 aspectos a enfrentar. Primero el cambio de las características barriales del área circundante a la proposición. Se propondrá un nuevo seccional para viña oriente. Segundo, es necesario la expropiación de ciertas áreas del barrio para la implementación de nuevas vías que permitan insertar el nuevo desarrollo, permitiendo accesibilidad y evacuación fluida de los habitantes y visitantes.

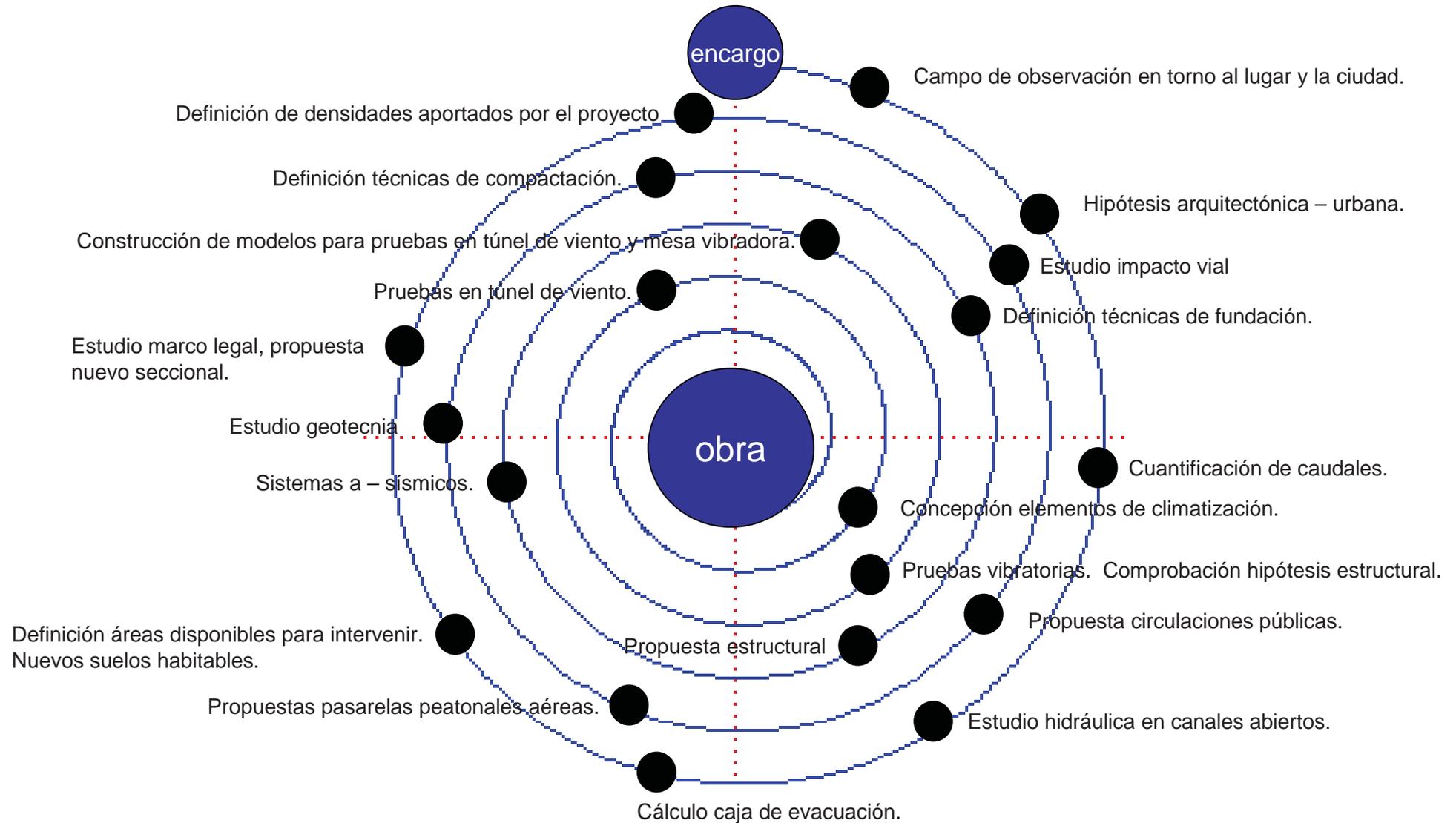


Fig. 182. Espiral de diseño para proyecto Edificios Pórticos en el estero Marga – marga.

Se quiere revitalizar el sector oriente de la ciudad mediante un plan inmobiliario, que emerge desde el agua mansa del jardín. Cada una de las unidades discretas que componen el proyecto total, es vista como una edificación que reúne dimensiones públicas y privadas dentro de su programa.

De este modo, cada edificio pòrtico esta dividido verticalmente en 5 unidades o módulos que se componen de un suelo base unificador de ambos volúmenes, que se nombra como plaza y que es el lugar común y de encuentro de los habitantes.

El primer módulo, tiene un programa cívico (departamentos municipales) y de servicios, esta ligado a las circulaciones transversales y longitudinales propuestas, que lo transforman en un espacio público, abierto a la comunidad, transformándose en la extensión de la calle. Es llamado núcleo ciudadano, cuenta con 5 niveles de 500m² c/u, destinado a oficinas, comedores y tiendas comerciales. Cuenta con un sistema de circulaciones verticales mecanizadas y de ascensores segregados, que no llevan a los pisos superiores habitacionales.

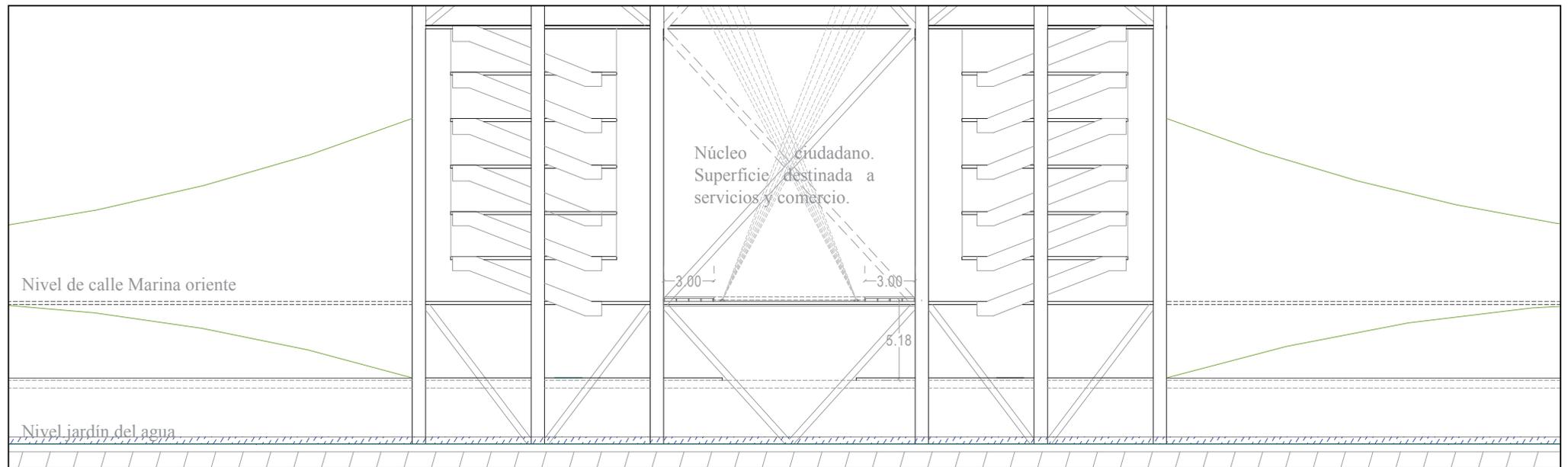


Fig. 183. Planos Homero Latorre. Elevación frontal núcleo ciudadano, correspondiente a los primeros 5 pisos habitables de cada par de edificios pòrticos.

Los restantes 4 módulos, están destinados a un programa habitacional. Se ha estimado la existencia de 3 y 4 departamentos por piso. Las plazas aéreas han sido nombradas según su destinación. A las dos primeras se tiene un acceso público, desde el núcleo ciudadano y las 4 siguientes son de uso comunitario por parte de los habitantes.

Las plazas son:

- a) Plaza de la celebración, capilla, piscina, comedor. →
- b) Plaza de la lectura (primera plaza privada). áreas verdes, biblioteca. →
- c) Plaza del juego, áreas verdes, juegos infantiles, avistamiento. →
- d) Plaza del cuerpo, áreas verdes, gimnasio, pista de trote. →
- e) Plaza del café (cierre de núcleo ciudadano). Comedores, áreas de entre tiempo. →
- f) Plaza flotante (primer nivel núcleo ciudadano). →

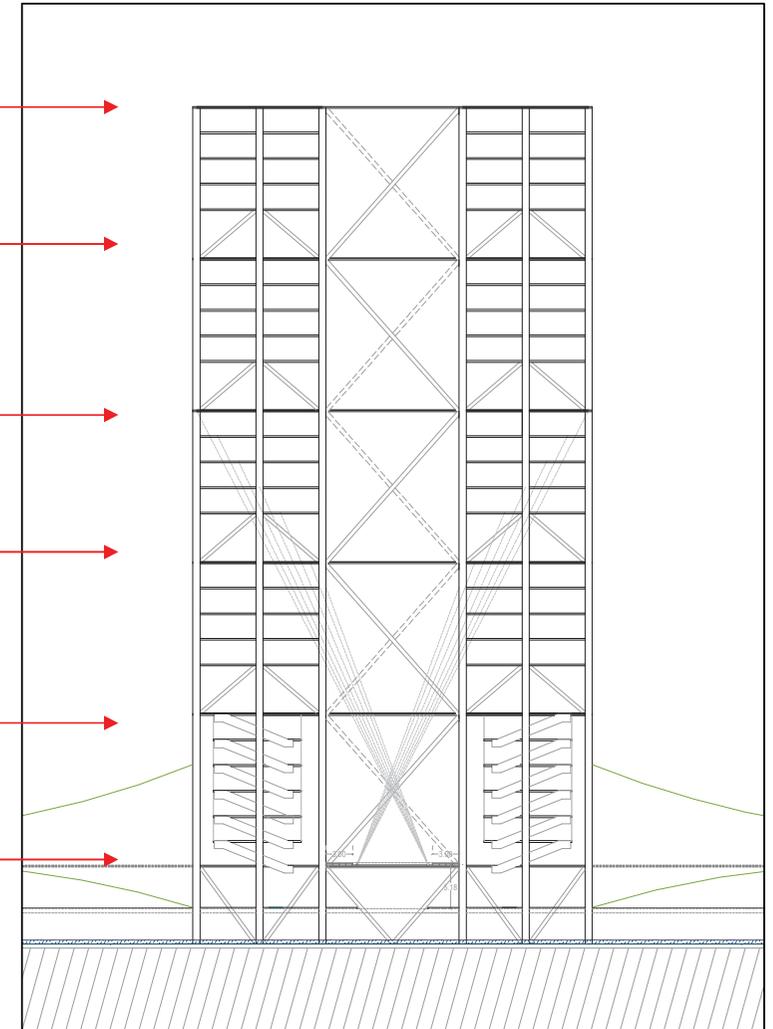


Fig. 184. Planos Homero Latorre. Elevación frontal totalidad del edificio, indicando plazas aéreas y su destinación.

6. Resultados.

Con el objetivo del acto arquitectónico, de conseguir la transparencia en todas las instancias del proyecto, se trabaja en la definición de las circulaciones peatonales, que permitirán el desplazamiento fluido de habitantes, trabajadores y visitantes por el conjunto. Se tiene como principales ejes de desplazamiento, el longitudinal al lecho, que vincula todos los edificios póricos entre sí y que permite unir cada uno de los núcleos ciudadanos (primer bloque bajo habitable en cada edificio pórico) antes mencionados y el eje transversal al lecho que recoge la proyección de la trama urbana del barrio de Miraflores para imprimirlo en el barrio de Chorrillos. Estos ejes se formalizan a través de calzadas aéreas desprendidas de los edificios, que permiten el desplazamiento de peatones y ciclistas, conectando gradualmente el nivel de calle existente con los distintos niveles entre las dos plazas públicas elevadas de cada núcleo y permitiendo también a los residentes, acceder a sus departamentos y restantes plazas elevadas proyectadas en las zonas residenciales mas altas.

6.3 Circulaciones.

Se proponen para las circulaciones elevadas distintos modos constructivos:

Pasarela atirantada, desde los edificios póricos hacia el norte. Para tramo que vincula los edificios póricos y av. 1 norte. Utilizando el propio edificio como pilar portante, desde donde se proyectan los cables tensores que soportan la calzada aérea.

Pasarela colgante, dirección oriente – poniente, para tramo que une longitudinalmente todos los edificios, **conformándose la vía del peatón**, que pretende el circular próximo al eje del estero, de manera de situarlo en la máxima amplitud natural de Viña del mar, mientras transita de un edificio a otro.

Pasarela aérea, desde los edificios póricos hacia el sur. Para tramo que vincula los edificios póricos y el par vial Álvarez – Limache, esta sustentada mediante pilares a tierra.

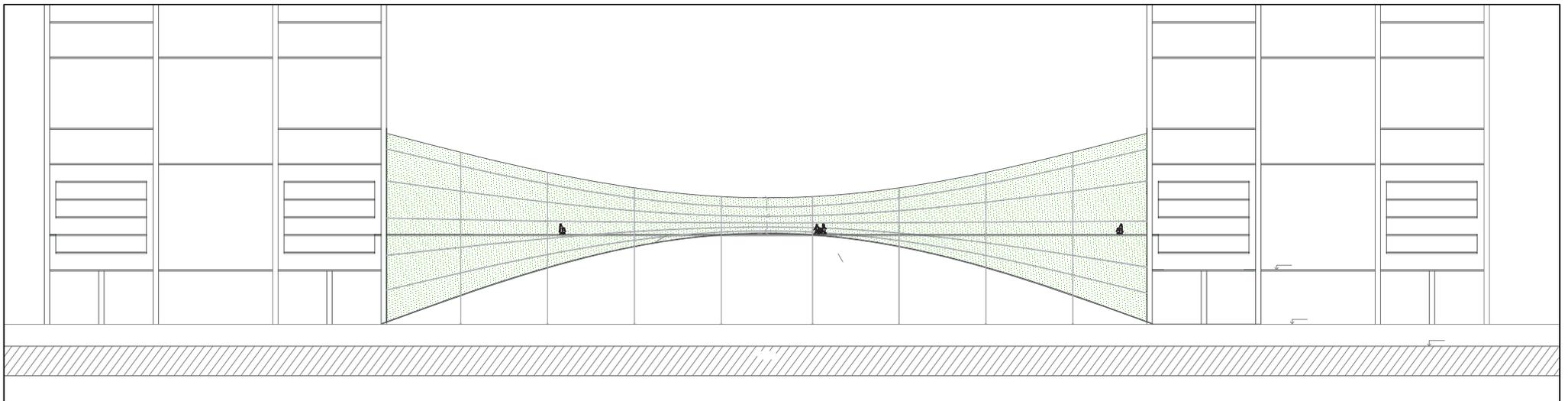
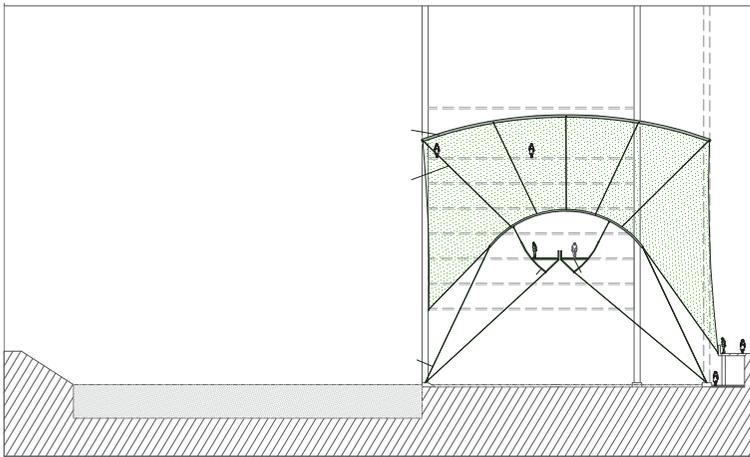
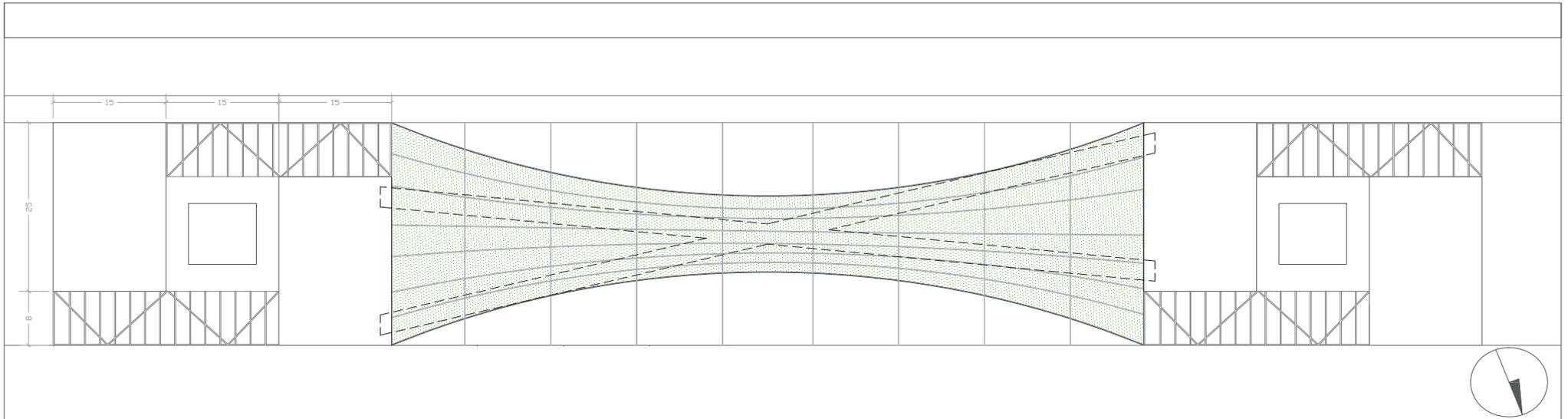


Fig. 185. Planos Homero Latorre. Elevación frontal muestra la conexión entre dos edificios póricos, mediante puente colgante desde la tenso - estructura de la membrana de doble curvatura.



Pasarela colgante longitudinal al estero. (entre edificios)

El intento estructural, se juega en la posibilidad de generar una tenso-estructura capaz de fundir dos conceptos estudiados. Uno es la distribución de fuerzas utilizada en la construcción de puentes colgantes (cercha de Jawerth), en donde mediante 2 familias de cables independientes se logra la tensión suficiente para soportar el peso proyectado. La otra es la doble curvatura, en donde la propia superficie al ser curvada en dos direcciones opuestas logra una figura natural y una gran resistencia estructural.

La proposición inicial por tanto es diseñar una tenso-estructura de doble curvatura capaz de portar una calzada colgante que iría entre los 60 a 90m de largo, distancia dada por la separación entre los edificios póricos, los cuales serían los pilares principales desde donde son proyectadas las familias de cables de acero necesarios.

Fig. 186. Planos Homero Latorre. Planta de conexión de dos edificios póricos, mostrando el trazado de la doble calzada colgante.

Fig. 187. Planos Homero Latorre. Corte transversal de la tenso estructura y estructura soporte de la calzada colgante.

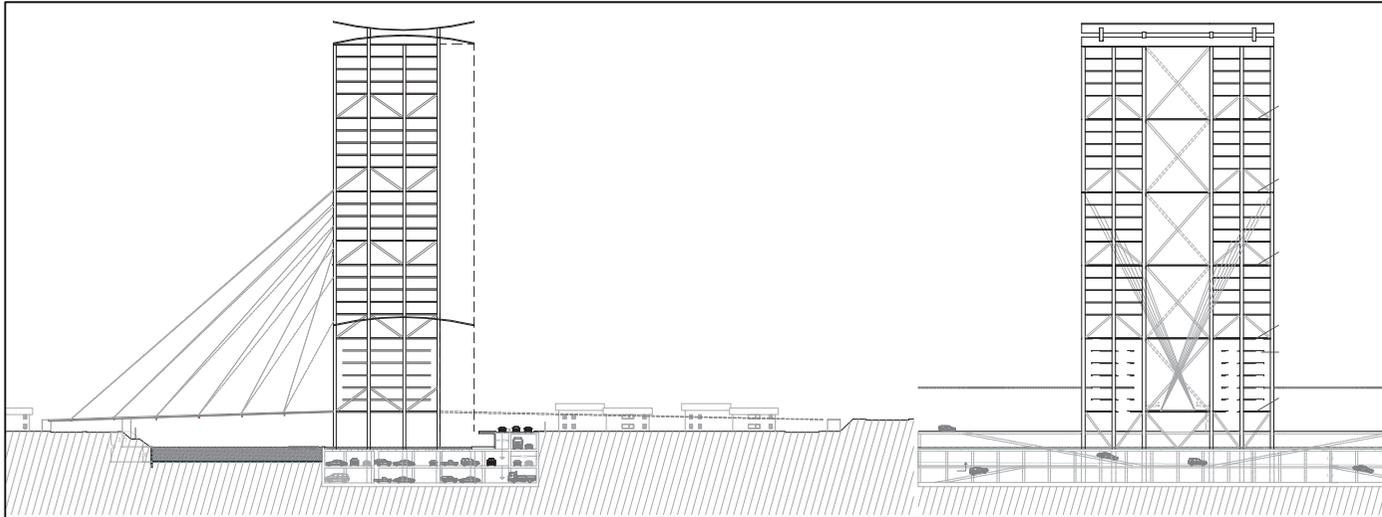


Fig. 188. Planos Homero Latorre. Corte lateral edificio pórtico y su emplazamiento en la rivera sur del estero Marga – marga. Se muestra trazado de las pasarelas atirantadas que cruzan transversalmente y unen los barrios de Miraflores (norte) y Chorrillos (sur).

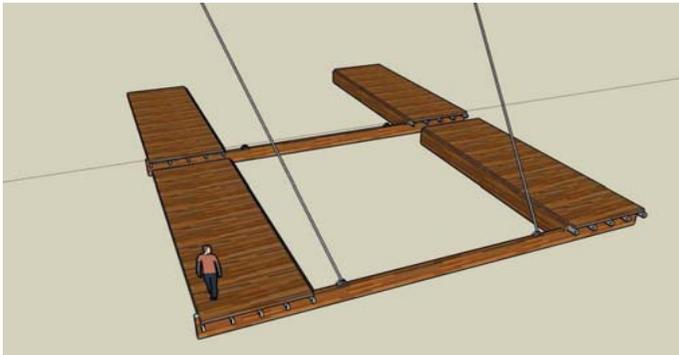


Fig. 189 y 190. Modelo Homero Latorre. Pasarelas transversales al estero, diseñadas como unidades discretas auto soportantes y vinculadas mediante unión articulada. Materialidad de acero galvanizado y maderas laminadas.

Pasarela transversal a estero.

Para la conexión norte-sur (1 norte-edificios), se propone una pasarela atirantada desde los propios edificios pórticos. Es una estructura diseñada en unidades discretas, que van uniéndose entre sí mediante un calce articulado que le otorga simpleza en el montaje y flexibilidad en los puntos de unión pivotantes. Estas unidades discretas se constituyen de módulos de doble pasarela de 8 m. de largo.

Se piensa en este sistema modular para su instalación por partes, instalando el primer tramo directo a los edificios y posteriormente (por medio de una pluma de construcción) se adosarán los siguientes. Así se consigue una estructura resistente y articulada, que permite cierta elasticidad ante movimientos.

La materialidad es una combinación de madera laminada y piezas metálicas galvanizadas.

Dimensiones:

Ancho cada calzada, 3m.

Ancho total del modulo doble calzada, 15m.

Largo del modulo, 8m.

6. Resultados.

6.4 Cálculos hidráulicos para el estero Marga – marga, tramo 3.

De la cuenca del estero Marga – marga.

En la actualidad no existen registros periódicos de los caudales del estero en las diferentes estaciones del año. Existen solamente estaciones de mediciones pluviométricas en la hoya hidrográfica, de modo que a través de estos datos se pueden hacer aproximaciones a los caudales existentes. Sin embargo, para los efectos del cálculo y dimensión de las obras a ejecutar es relevante contar con el registro de las máximas crecidas presentadas en la ciudad de Viña del mar, lo que entrega un dato clave, pues es en torno a estas máximas que es posible diseñar con certeza y con la magnitud necesaria dichas obras.

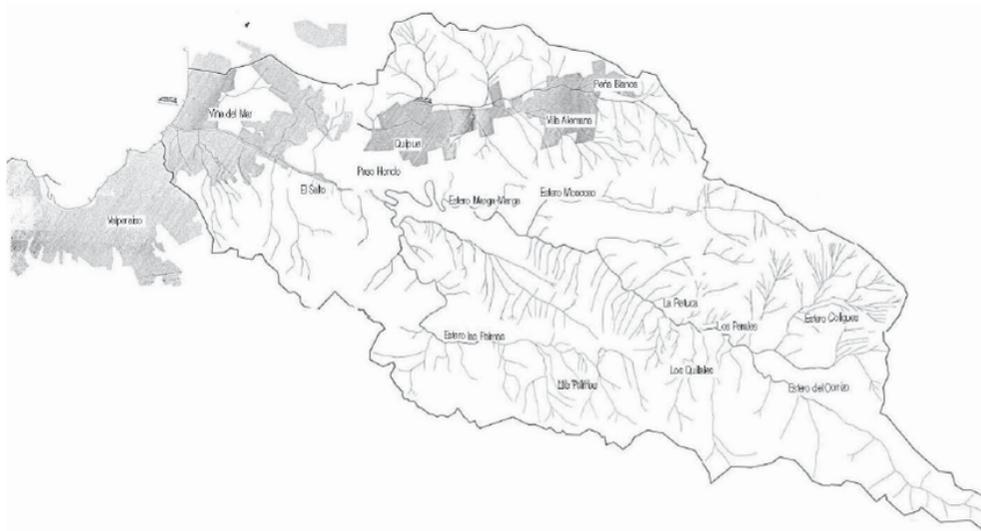


Fig. 191. Plano municipalidad de Viña del mar, que indica la extensión de la cuenca del Marga – marga.

La mayor crecida registrada ocurrió el 5 de julio de 1984 y fue de 600 m³/seg. A este dato debe sumarse un margen de seguridad considerable que permita confiar en las obras proyectadas, impidiendo la inundación de los suelos. Este margen de seguridad esta compuesto por pequeños y medianos afluentes urbanos, no considerados en la hoya, obstáculos sedimentarios que vengan en el torrente y generen obstrucciones en el trazado y por tanto elevaciones en el nivel de caudal o eventos climatológicos no ocurridos o no registrados con antelación y que puedan superar los niveles conocidos hasta el momento. Según el Instituto Nacional de Hidráulica, contamos con la siguiente tabla para el estero Marga – marga:

período de retomo	caudal peak	gasto sólido
(años)	(m ³ /s)	(m ² /s • 10 ⁻⁵)
5	475	102,61
10	754	153,5
100	847	169,77

El concepto de gasto sólido tiene que ver con la sedimentación provocada por el curso de agua y su capacidad de desplazar elementos o partículas a través del cause. Este factor provoca un aumento considerable en el valor final del caudal en distintos períodos de retorno. En el caso de un curso natural de agua, como el estero Marga – marga, el gasto sólido se ve incrementado por la desnudez del lecho, que presenta arenas, piedras o vegetación de distintos tipos y tamaños, esto sumado a la presencia de desechos aportados por los asentamientos humanos emplazados dentro de su cuenca hidrográfica, van elevando los valores para el caudal peak. De este modo llegamos a tomar como dato para el cálculo los 847m³/s detallados en la tabla anterior.

Como ya se explicó en el fundamento técnico (hidráulica en canales abiertos), existen diferencias entre los tipos de ríos. El estero Marga – marga es un curso de agua natural y estacionario, lo que le da la característica de que sus condiciones de caudal cambian radicalmente con las estaciones del año. Esta precisión es muy importante para entender los cálculos efectuados a continuación, que están hechos para la condición más crítica y de menor presencia durante el año.

Lo que se intenta por lo tanto, es mantener y mejorar las condiciones naturales de evacuación del estero, no se modifica el eje hidráulico y se define una caja de evacuación calculada con holgura para este fin.

Del proyecto anterior para el estero marga-marga se tiene:

-El largo total del estero se divide en 3 tramos a partir de la desembocadura hasta el límite oriente del barrio de Miraflores.

-Cada uno de los tramos cuenta con pendiente 0%, generando 3 peldaños que absorben la diferencia respecto de la pendiente original del estero que es de 2x1000.

-El tramo 3 (materia de ésta tesis) tiene un largo de 1200mt con un ancho de caja para la evacuación de crecidas de 40mt.

-Los tramos 1 y 2 con largos de 1800 y 1400mt, respectivamente, tienen un ancho de caja de 67mt, lo que corresponde al ancho natural del lecho del estero.

-Cada uno de los peldaños y con la intención de que en épocas estivales se generen 3 espejos de agua navegables, cuenta con una represa inflable capaz de plegarse y dejar pasar libremente el caudal al momento de comenzar las lluvias y posteriores crecidas.

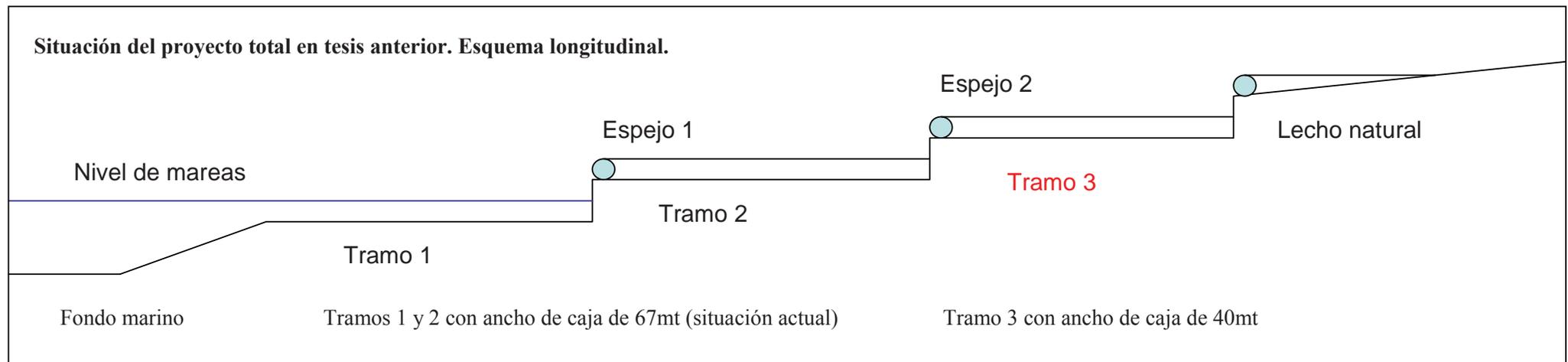


Fig. 192. Esquema Homero Latorre. Corte longitudinal estero Marga – marga en su extensión urbana. Se indican los tres tramos que componen el total de la proposición.

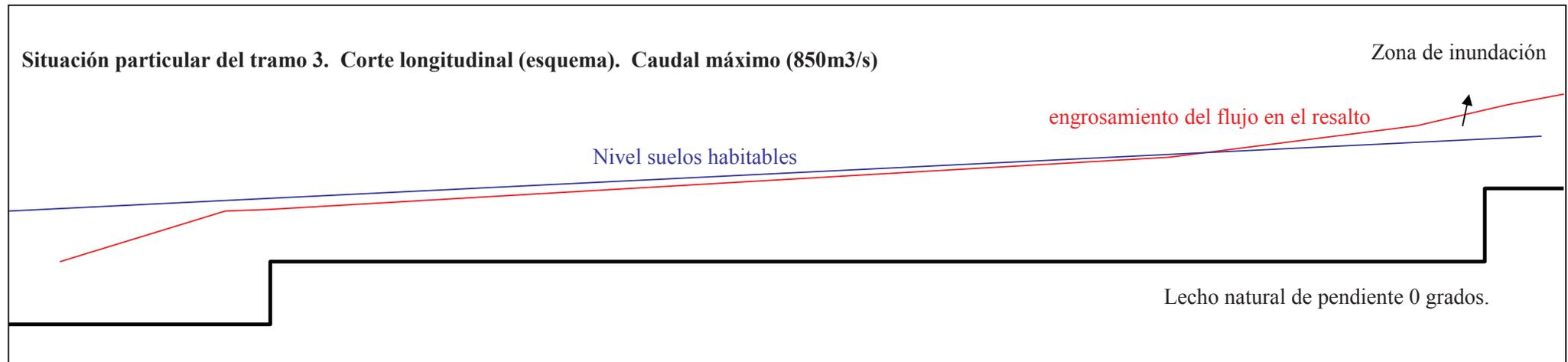


Fig. 193. Esquema Homero Latorre. Corte resalto hidráulico en situación de máximo caudal, con un lecho de pendiente cero. Línea roja sobrepasa nivel de los suelos habitables.

Del estudio del proyecto anterior se trazan los objetivos para avanzar en el calculo y definición de la caja de evacuación para el tramo 3 del proyecto:

1. Se debe determinar una caja que permita evacuar los 850m³/s, que corresponde al caudal máximo registrado para el estero marga-marga en un período de 100 años de retorno.
2. La caja de 40mt de ancho debe ser capaz por si sola de evacuar dicha cantidad, sin inundar otras terrazas habitables, como proponía la tesis anterior.
3. Los 37mt tomados del lecho del estero (rivera sur) y destinados al proyecto inmobiliario del tramo se harán cargo de conducir, a modo de parque, el caudal habitual en épocas de estío, que corresponde a 1m³/s aproximadamente.
4. El resalto provocado por la presencia de la primera represa y peldaño (2mt de altura) al inicio del tramo en cuestión, debe ser disminuido considerablemente, para evitar la inundación de las áreas habitables de esa zona, debido al engrosamiento del flujo al momento de acelerarse y caer.

Conceptos extraídos de clases de teoría Marítima:

- Al aumentar la velocidad de un flujo de agua, éste disminuye su altura.
- Se puede disminuir la altura de un flujo aumentando el área que dispone para escurrir.
- La pendiente actúa directamente sobre la velocidad de un flujo. A mayor pendiente, mayor velocidad y menor altura.
- La rugosidad del lecho y las paredes influyen en el desplazamiento de un flujo. Si es menor el roce entonces el flujo aumentará su velocidad y por lo tanto disminuirá su altura.

A partir de estos conceptos y las correcciones periódicas en clases, comienza una etapa de pruebas teóricas, para llegar a un perfil capaz de satisfacer los objetivos propuestos para el tramo 3.

Paralelo a estos conceptos y de regreso de la travesía (viaje realizado por profesores y alumnos del programa de magister y por los talleres de pre – grado de la escuela de arquitectura y diseño PUCV, a recorrer el continente visitando lugares de interés para el desarrollo de los distintos proyectos), en donde se observan ciertos elementos en una central hidroeléctrica, se agregan a las posibles soluciones dos estructuras capaces de ofrecer algunos beneficios en torno al objetivo de disminuir la altura del flujo en la zona del resalto.

Se trata de un talud que sería ubicado en el peldaño, de manera que la caída del agua no sea violenta al encontrarse con un peldaño vertical de 2mt de altura, si no con una depresión en el lecho intentando seguir al curva propia de la masa de agua al enfrentarse a un desnivel de esas características. Esto traería como beneficio, que el resalto y las turbulencias provocadas por la caída libre del agua, fueran menores y la aceleración obtenida en ese pequeño tramo también ayudaría a bajar la altura del resalto.

Lo anterior se vería apoyado por otro conjunto de elementos ubicados en el lecho a continuación del resalto, llamados dientes disipadores de energía, los que provocan una disminución de la altura del flujo al provocar una estabilización inducida de las turbulencias generadas en al caída del agua producto del desnivel. En resumen el flujo conseguiría mas rápidamente una altura uniforme.

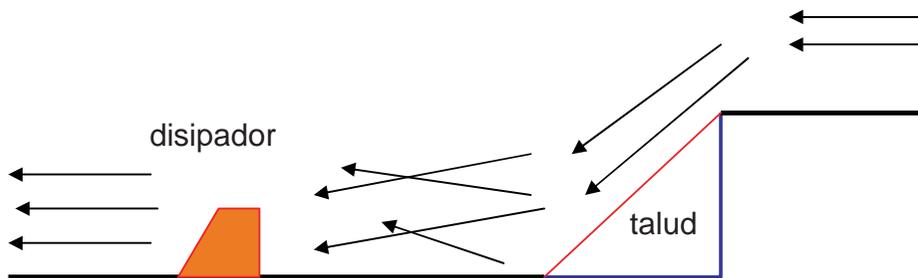


Fig. 194. Esquema Homero Latorre. Detalle elementos hidráulicos agregados al resalto. En naranja, dientes disipadores y en rojo, talud que acompaña la caída del agua.

Conclusiones de primera etapa de cálculos y definiciones:

1. La velocidad obtenida con los cálculos a partir del caudal máximo, el ancho y altura del flujo, para el tramo 3, es de 4,6m/s. Esta velocidad obtenida del promedio de las velocidades al inicio del tramo (junto al resalto) y el final (al aproximarse al siguiente peldaño), información obtenida según tabla de datos existente en la tesis anterior del estero de J.M. Berg, es insuficiente para bajar la altura del flujo, de manera de asegurar la no inundación de las terrazas laterales habitables. Condición fundamental para continuar con el desarrollo del proyecto inmobiliario y de parque para el estero.
2. Aún disminuyendo la altura del flujo gracias a los elementos incorporados (talud y dientes disipadores), ésta disminución es insuficiente, puesto que los niveles alcanzados por el caudal, siguen sobrepasando la frontera límite para no inundar las terrazas en la zona mas oriente cercana al resalto y hacia el poniente, el nivel de seguridad es muy pequeño para ser aceptable.
3. Se hace indispensable aumentar la velocidad del flujo. Para este fin quedan sólo dos factores a incorporar: PENDIENTE Y RUGOSIDAD.
4. Hasta ahora el proyecto a mantenido una pendiente del 0% y una rugosidad de 0,025 correspondiente al lecho natural del estero Marga-marga.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
y(m)	A(m2)	R	R4/3	V(m/s)	alpha*V2/2g(m)	E	deltaE	Sf	prom S	So-Sf	delta x (m)	x (m)
2.53	169.51	2.35	3.13	5.00	1.40	3.931		0.002246821				0.0
2.8	187.60	2.58	3.55	4.51	1.14	3.944	0.0128	0.001618452	0.00193264	-0.00193264	-6.6	-6.6
3	201.00	2.75	3.86	4.21	1.00	3.997	0.0525	0.001295401	0.00145693	-0.00145693	-36.1	-42.7
3.2	214.40	2.92	4.18	3.95	0.88	4.076	0.0793	0.001052299	0.00117385	-0.00117385	-67.6	-110.3
3.4	227.80	3.09	4.49	3.72	0.78	4.176	0.1000	0.000866011	0.00095916	-0.00095916	-104.2	-214.5
3.6	241.20	3.25	4.82	3.51	0.69	4.292	0.1162	0.000720955	0.00079348	-0.00079348	-146.4	-360.9
3.8	254.60	3.41	5.14	3.33	0.62	4.421	0.1291	0.000606389	0.00066367	-0.00066367	-194.5	-555.4
4	268.00	3.57	5.46	3.16	0.56	4.561	0.1394	0.000514746	0.00056057	-0.00056057	-248.7	-804.1
4.2	281.40	3.73	5.79	3.01	0.51	4.708	0.1479	0.000440597	0.00047767	-0.00047767	-309.6	-1113.7
4.4	294.80	3.89	6.12	2.87	0.46	4.863	0.1548	0.00037998	0.00041029	-0.00041029	-377.4	-1491.1

Fig. 195. Tabla de datos hidráulicos, para el tramo 3. Tesis magister, J.M. Berg. El jardín del agua de la ciudad jardín, en el estero Marga – marga.

6. Resultados.

6.4 Cálculos hidráulicos para el estero Marga – marga, tramo 3.

Propuesta final para el estero en el tramo 3.

Atendiendo a los objetivos planteados al inicio y a las conclusiones preliminares y derivadas de la primera aproximación hecha, se propone:

1. Mantener el ancho de 40mt para la caja del estero en este tramo, heredado de la tesis anterior y que posibilita el desarrollo, en un área adecuada, del proyecto inmobiliario para el sector oriente de la ciudad de Viña del mar.

2. Dotar a éste tramo de pendiente para acelerar la velocidad del flujo, permitiendo la disminución en la altura del mismo.

3. Bajar el coeficiente de rugosidad como un factor complementario a la pendiente apuntando al mismo fin de aumentar la velocidad del flujo.

4. Con el ancho, caudal máximo, pendiente, velocidad admisible y rugosidad será posible establecer la altura necesaria para las paredes del canal de evacuación y establecer definitivamente los niveles de agua disponibles para el desarrollo del proyecto de arquitectura propuesto para esta zona.

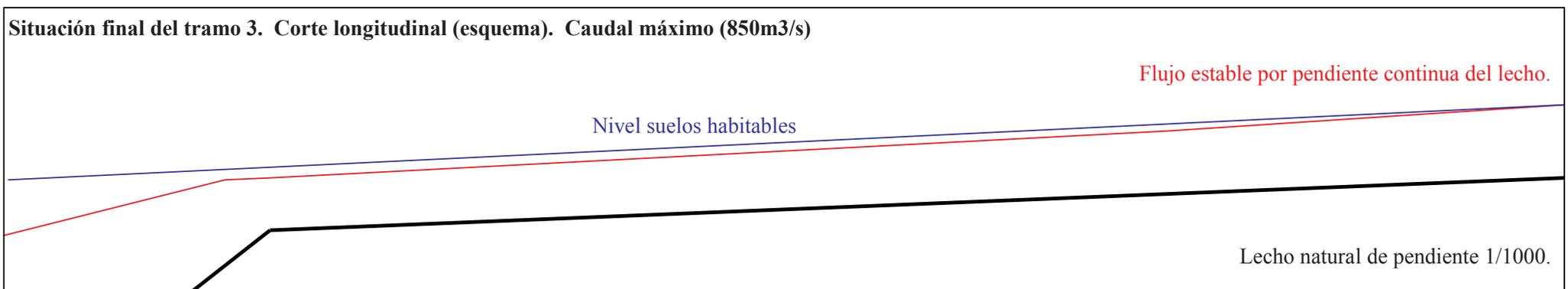
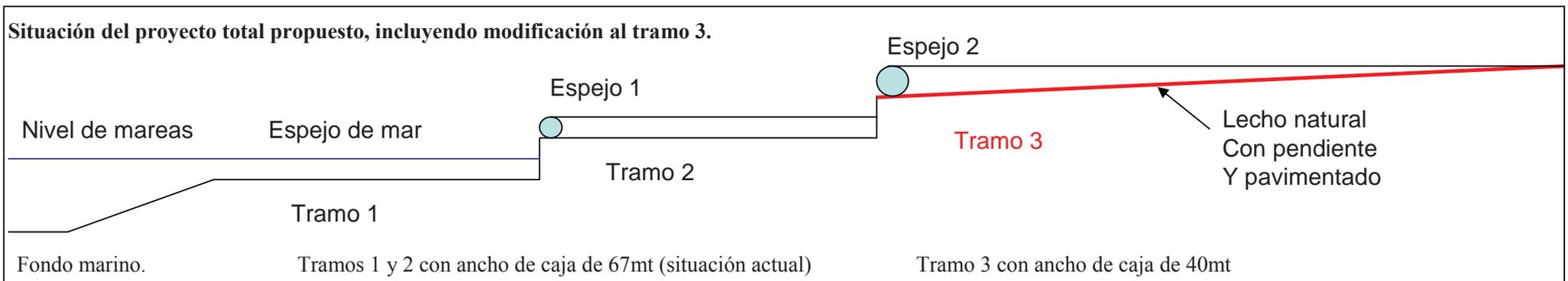


Fig. 196 y 197. Esquemas Homero Latorre. Partida final tomada en torno al perfil longitudinal del tramo 3 y su inserción en el total del trazado. Cambio fundamental: mantener la pendiente natural.

6. Resultados.

Datos de entrada y cálculos.

$$Q = 850 \text{ m}^3/\text{s} \quad b = 40 \text{ mt}$$

$$S = 0,001 \quad n = 0,012$$

Sabemos:

$$Q = V * a \quad \text{donde:} \quad a = b * y \quad (b: \text{ancho canal. } y: \text{altura canal})$$

Tenemos:

$$850 = V * (40 * y)$$

Existen dos incógnitas dentro de la ecuación, por lo que asignaremos un valor para V dentro de las velocidades admisibles por norma (DGA), que no sea erosiva (muy rápida) y que nos entregue una altura adecuada para el escurrimiento y para insertarse en la propuesta arquitectónica.

El valor para V será de 5.7 m/s, con un margen suficiente respecto a la norma y lo suficientemente acelerado para mantener la altura del flujo bajo y definir una caja de evacuación no muy profunda y por consiguiente un represa inflable de tamaño razonable.

$$850 = 5.7 * 40y \quad 850 = 228y \quad y = 850 / 228$$

$$y = 3,73\text{mt}$$

Obtenemos que para un caudal (Q) de 850m³/s, que se desplaza a una velocidad no erosiva de 5,7m/s, necesitamos una caja de evacuación de 40m de ancho por 3.73m de alto. Para lograr desarrollar esta velocidad, habrá que incorporar las condiciones necesarias a la caja de evacuación y estas condiciones están marcadas por la rugosidad (n) y la pendiente (S) escogida.

6.4 Cálculos hidráulicos para el estero Marga – marga, tramo 3.

Tenemos que la altura normal para el caudal en el tramo 3 es de 3,75mt.

Es cierto que a mayor velocidad la altura del flujo disminuye y que aumentando la pendiente podría obtenerse mayor aceleración y con esto construir un canal de menor profundidad. Sin embargo, si aumentara la pendiente a 0,0015 la velocidad obtenida es de 6,2 m/s, valor que no es permitido por la norma dictada por la DGA en Chile (dirección general de aguas), que solo permite para modificación de canales abiertos naturales o artificiales 6,0 m/s, por considerar que sobrepasando este valor la velocidad es erosiva.

Para comprobar los cálculos estimados anteriormente, se recurre a un programa de modelación de flujos de agua, HCANALES, desarrollado por el Ing. Máximo Villón con fines académicos. Es un programa de grandes prestaciones para el cálculo y comprobación de resultados en materias hidráulicas. A continuación una tabla proporcionada por dicho programa.

Lugar:	Estero Marga - marga	Proyecto:	Edificios Pórticos		
Tramo:	3	Revestimiento:	hormigón afinad.		
Datos :					
Caudal (Q)	850	m ³ /s			
Ancho de solera (b)	40	m			
Talud (Z)					
Rugosidad (n)	.012				
Pendiente (S)	.001	m/m			
Resultados :					
Tirante normal (y)	3,7477	m	Perímetro (p)	47,4953	m
Área hidráulica (A)	149,906	m ²	Radio hidráulico (R)	3,1562	m
Espejo de agua (T)	40,0000	m	Velocidad (v)	5,6702	m/s
Número de Froude (F)	0,9352		Energía específica (E)	5,3864	m-Kg/Kg
Tipo de flujo	Subcrítico				

Fig. 198. Tabla de datos, programa de cálculo hidráulico HCANALES. Se indican encerrados en rojo los datos de entrada, y en amarillo los datos obtenidos que corroboran los cálculos hechos.

Del cálculo hidráulico aplicado al objetivo del proyecto.

Para iniciar una propuesta en el tramo 3, es fundamental asegurar la viabilidad de ésta dando seguridad desde lo hidráulico a lo existente y a lo proyectado.

Por esto, el primer aspecto estudiado es el lecho del estero, sus dimensiones, registros de crecidas (período de retorno de 100 años) y áreas disponibles.

Se pretende generar una columna vertebral desde el agua. Para esto se opta por mantener de la tesis anterior la definición de tres tramos, cuyos límites estarán marcados por la presencia de represas neumáticas, capaces de retener, en época estival, el caudal del estero (1m³/seg.) conformando 2 espejos de agua dulce, además del brazo de mar introducido desde la desembocadura mediante el dragado del lecho en el primer tramo.

Estas represas deben tener la capacidad de desaparecer ante las crecidas estacionales, permitiendo el libre escurrimiento del torrente. Con éstos elementos, se tiene una partida para el desarrollo del proyecto hidráulico, que contempla el cálculo de una caja de evacuación adecuada para su primer objetivo que es evacuar las máximas crecidas y también que permita rescatar parte del lecho para el emplazamiento de la propuesta, con la aparición de un espejo de agua mansa, que reconstituye el ancho original, otorgando amplitud y transparencia al proyecto.

Mas adelante y como parte del capítulo planimetría, se podrá ver el resultado formal del cálculo hidráulico desarrollado y su inserción y complemento con la propuesta arquitectónica urbana para el sector oriente de Viña del mar.

Factores como la rugosidad, han sido modificados ya que el propuesto en la tesis anterior no permitía mantener la altura del flujo baja, colocando en riesgo los suelos existentes. Ese factor (n) correspondiente al lecho natural del estero marga – marga y obtenido del manual de rugosidad de Manning era de 0,025 y ha sido modificado por un factor (n) de 0,012, que corresponde a un lecho y paredes de hormigón armado afinado que permite que el flujo se acelere gracias a la disminución de la fricción de las partículas de agua con la superficie que la encausa.

Esto sumado a la adopción de la pendiente natural que trae el estero posibilitan la aceleración del flujo y su consiguiente disminución de altura.

En suma se opta por construir una caja de hormigón liso, continuo, sin obstáculos en épocas de crecidas, con las amplitudes necesarias para la evacuación del volumen de agua proyectado, que aún siendo el tramo mas estrecho del trazado total del estero urbano, otorga la seguridad apropiada para las obras existentes y proyectadas.

Consideraciones finales:

1. Al darle pendiente al tramo 3, podemos coincidir con la pendiente natural y original del estero que viene de aguas arriba. Esto trae como beneficio la eliminación de la primera represa (al oriente) y la posibilidad de prescindir del dragado proyectado para el tramo 3, para poder dejar el lecho con pendiente 0% como se pretendía en la tesis anterior. Ambos asuntos muy importantes a la hora de evaluar costos de ejecución para el proyecto total.
2. Otro beneficio de “conectarse” con la pendiente original y actual del estero, es que el caudal que viene de aguas arriba no encontrará cambios en el tramo 3, ya que éste cuenta con el mismo ancho que ya se le ha dado al estero producto de las obras para la construcción del troncal sur y su empalme con av. 1 norte y viana-alvarez. Con esto, contaremos con un largo cercano a los 3000mt donde el caudal podrá alcanzar una altura normal propia de los datos de entrada con los que se ha proyectado hasta ahora el tramo 3.

Corte longitudinal tramo 3. Agua Mansa.

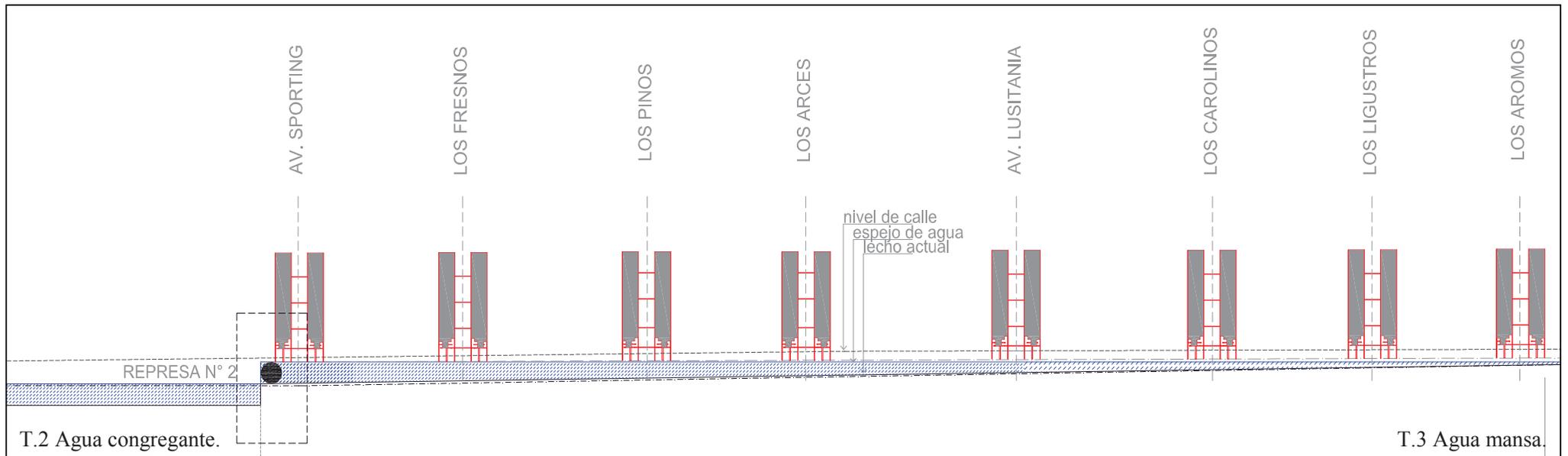


Fig. 199. Planos Homero Latorre. Corte longitudinal tramos 3, conserva la pendiente natural con lecho pavimentado e indica los edificios y su emplazamiento frente a las calles del barrio de Miraflores.

Corte longitudinal tramo 2. Agua Congregante.

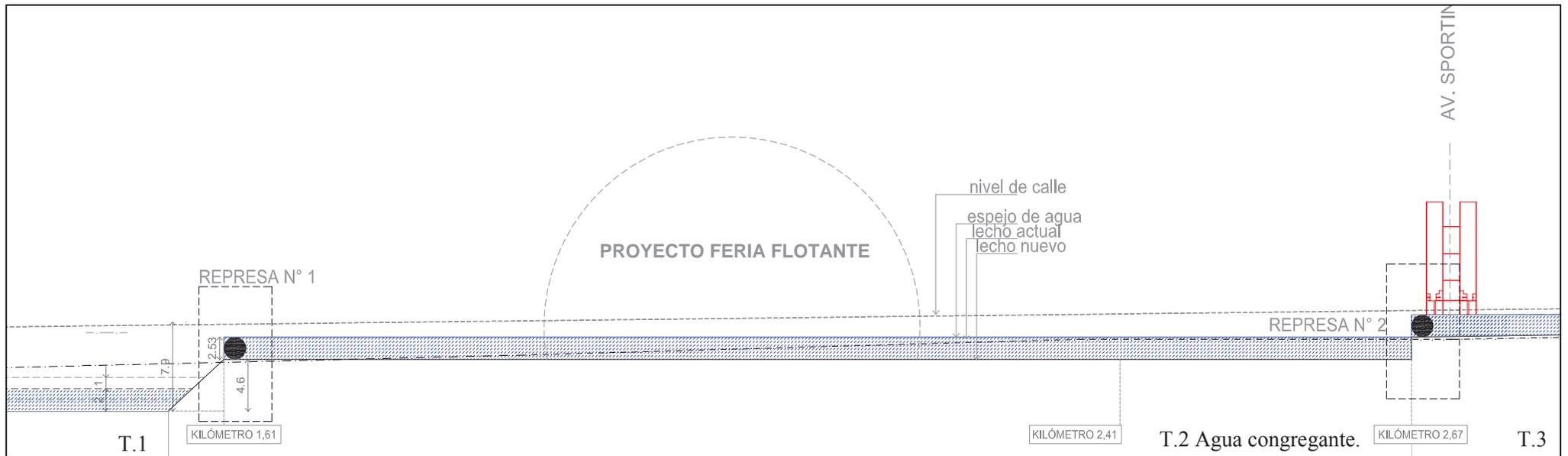


Fig. 200. Planos Homero Latorre. Corte longitudinal tramos 2, Pendiente cero y lecho pavimentado, el espejo de agua se ubica entre dos represas inflables.

Corte longitudinal tramo 1. Agua Deportiva.

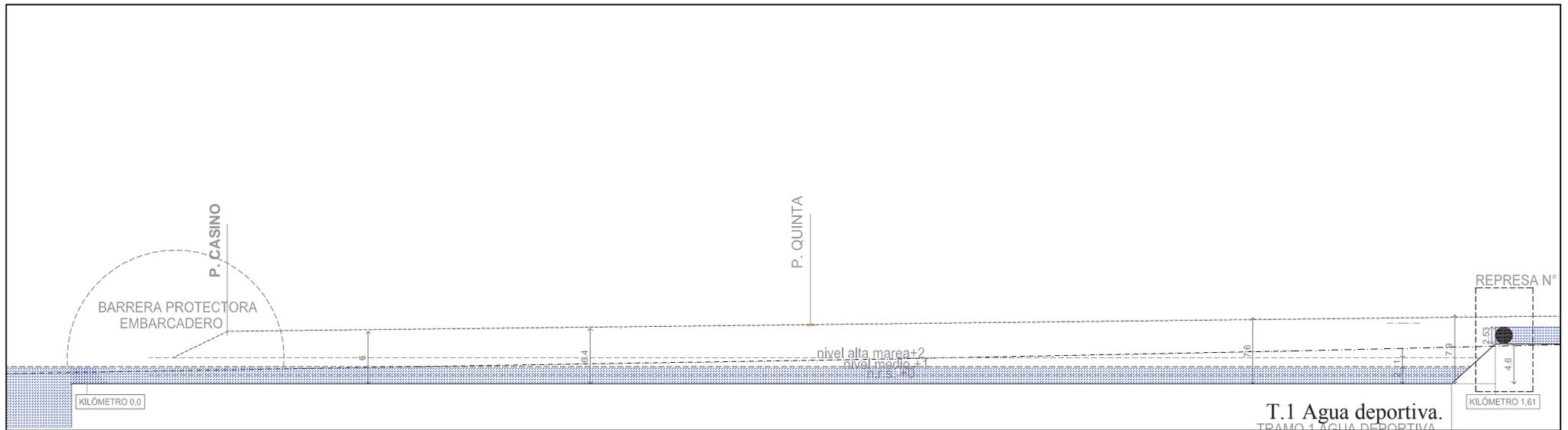


Fig. 201. Planos Homero Latorre. Corte longitudinal tramos 1, pendiente cero, lecho natural. Su límite oriente es la represa inflable con tramo 2 y el poniente con el océano Pacífico.

Cuantificación aportada por el proyecto.

Se realiza un estudio preliminar de impacto vial para este desarrollo inmobiliario en el sector oriente de Viña del mar. Hecha la propuesta urbana, definida la cantidad de edificios, sus dimensiones y programa, es necesario tener noción de cantidades en torno a los habitantes por unidad de p^órtico, los autom^óviles calculados para habitantes, trabajadores y visitantes. Para esto se estudia primero la ley general de urbanismo y construcciones, obteniendo dimensiones m^ínimas para estacionamientos y tambi^én dotaciones m^ínimas seg^ún metros cuadrados o unidades program^áticas que son parte del proyecto.

De ^éstos datos se cuantifican los siguientes aportes generados por el proyecto:

- Unidades habitacionales: viviendas por unidad de p^órtico, 140.
total conjunto, **1120**.
- m² oficinas o comercio: por unidad, 2500m².
total conjunto, **20.000m²**.

Entonces seg^ún tabla de dotaci^ón para estacionamientos, se tiene:

a)vivienda. (1 y 2 est.. x uni.)	1700 estacionamientos.
b)oficinas y comercio. (1 est. cada 35m ²)	600 estacionamientos.
c)visitantes (1 est. cada 1000m ² de parque)	350 estacionamientos.
Total	2650 estacionamientos.

Se cuenta con un ^área subterr^ánea disponible para tal efecto de 35.000m² por planta y se definen dos plantas, con lo que se contar^ía con **70.000m²** para estacionar y circular. Se tiene tambi^én por la L.G.U.C (ley general de urbanismo y construcci^ón, Chile) que el ^área m^ínima para una estacionamiento es de 12,5m², por lo que es necesario una superficie total de **47.000m²**, mas las circulaciones.

Una vez cuantificados los aportes vehiculares del proyecto, aparece como fundamental proponer un nuevo seccional para el barrio de chorrillos, de manera que pueda recibir de buena manera los nuevos aportes generados. De este modo, la proyecci^ón de la trama urbana del barrio de Miraflores hacia Chorrillos, propuesta inicialmente a partir de las calzadas ^áreas peatonales que atraviesan por sobre el estero, ahora tienen su aparici^ón mas potente tambi^én en lo referente al autom^óvil. Son trazadas por tanto nuevas calles que afectan a 6 lotes (seg^ún subdivisi^ón predial de la I. municipalidad de Viña del mar).

Con este nuevo seccional se puede contar con una red vial capaz de evacuar la totalidad de viajes aportados por el proyecto, sin afectar la fluidez existente actualmente en el sector.

En un conteo hecho in situ durante 3 d^ías, en horas punta (730 am a 830 am) se pudo constatar que en promedio circulan por av. ^Álvarez – Viana 1200 autom^óviles con total fluidez. A esto habr^ía que agregar el aporte del proyecto que en totalidad son 2650 veh^ículos. Para poder hacer una proyecci^ón real del impacto con los datos disponibles, se hace indispensable contar con la asesor^ía de un Ing. En transportes de manera de a trav^és de un modelo vial tener un marco claro del impacto.

Preliminarmente, se puede afirmar que mediante la observaci^ón de dos casos similares (edificio Vivaldi y ed. Don Benjam^ín), en cuanto a capacidad y red vial circundante, no se supera en horas punta, el 35% del parque vehicular propio del edificio que sale a circular, lo que puede ser un dato relevante, pues en la literatura consultada relativa a estudios de impacto vial, se sugiere la comparaci^ón con situaciones similares, como un m^étodo v^álido para estudiar el futuro comportamiento del desarrollo en cuesti^ón.

Diagramas de conteo (1hr) cruce de Par vial Viana – Alvarez con Lusitania.

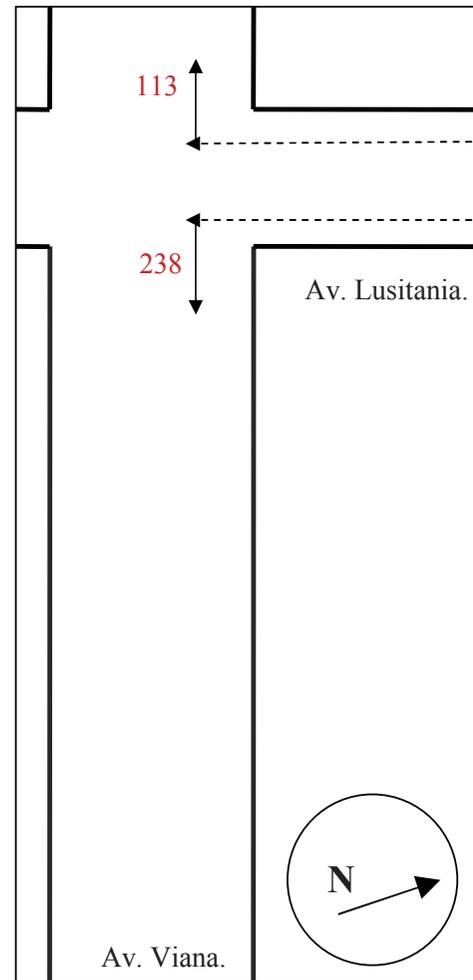
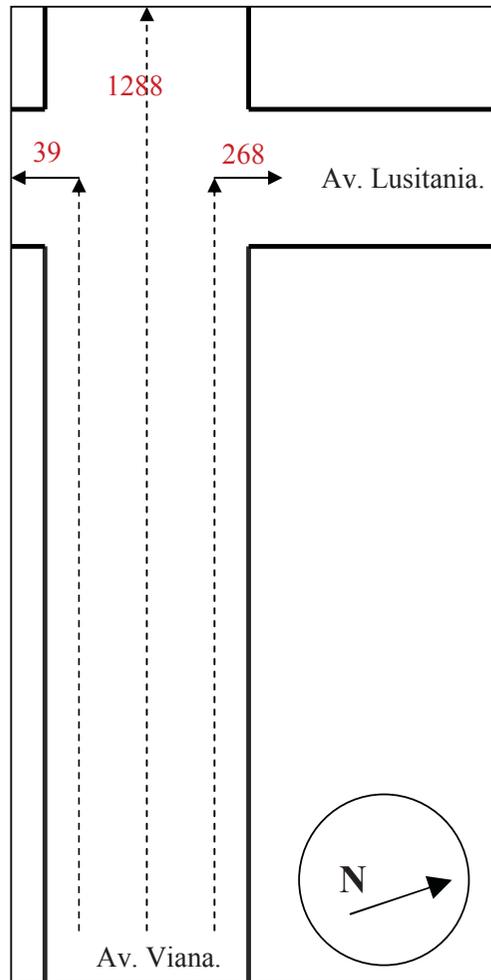


Fig. 202. Conteo dirección poniente.

Fig. 203. Conteo dirección sur.

Para el conteo de vehículos se va al sector de Chorrillos (barrio en que se emplazará el conjunto propuesto) y se cuentan en hora pico la cantidad de automóviles que transitan por distintos cruces en el lapso de 1 hora. En este caso entre las 7:30 am y las 8:30 am. Este conteo se hace en varios cruces del sector, siendo el mas representativo el señalado en el esquema (par vial Viana – Alvarez con la Av. Lusitania). Este cruce se encuentra justo en el punto medio del largo del conjunto y es la intersección de los dos ejes urbanos viales mas importantes del barrio. El eje norte – sur (Lusitania) que conecta los barrios de Miraflores y Chorrillos atravesando el estero y el eje oriente – poniente que es acceso y salida de la ciudad hacia el interior de la ciudad y hacia Valparaíso y demás ciudades costeras.

Esta operación de conteo se realiza en otros dos cruces, que representan menos del 10% de las circulaciones sucedidas en este sector. Con la adición de los aportes del proyecto y los conteos in situ, se tiene un estimado próximo de los viajes totales que deberá soportar la red vial del sector, lo que respalda la proposición con respecto al nuevo seccional para el barrio de Chorrillos.



Fig. 204. Vista aérea G.Earth. Principales arterias de circulación en torno al desarrollo propuesto.

6. Resultados.

La propuesta de generar un intervención que provoque un cambio radical en el sector oriente de viña del mar, a través de la recuperación del estero como columna vertebral que posibilita este cambio, es parte de los objetivos esenciales. El estero como frente y no espalda, un estero que se muestra y es soporte de actividad pública, que constituye parque y es suelo nuevo desde donde emerge un plan inmobiliario de edificios en altura que se disponen como pórticos entre lo silvestre del interior, lo urbano de la ciudad de Viña del mar y su conexión ancestral con el océano. También como pórticos entre el sólido y constituido barrio de Miraflores y el re - potenciado barrio de Chorrillos, que recibe e imprime en parte de su suelo esta trama urbana, a través de la propuesta del nuevo seccional que lo ordena y da lugar al emplazamiento del proyecto.

6.5 Cuantificaciones viales.

La proyección desde el norte, de las calles transversales al estero existentes en Miraflores, constituye la directriz del plan de nuevo seccional para el sur (Chorrillos). Con la misma amplitud (15m) se trazan las nuevas calles que reordenan el barrio y dan espacio al acceso y evacuación fluida y amplia del nuevo proyecto de los edificios pórticos, conectando ambos barrios por sobre el estero y su espejo de agua mansa, mediante pasarelas aéreas peatonales y también mediante dos puentes vehiculares, uno existente, puente Lusitania y otro propuesto, con la reconstrucción del antiguo puente Ocoa, en la proyección de la av. Sporting, en el extremo poniente de la propuesta. Reconstrucción ya contemplada en los planes de crecimiento vial, a 5 años plazo de la municipalidad de Viña del mar.



Fig. 205. G.Earth. Nuevo trazado. A la existencia del puente vehicular en av. Lusitania, se le suman 6 puentes atirantados peatonales y ciclo - vías y un nuevo puente vehicular en Av. Sporting hasta Marina.

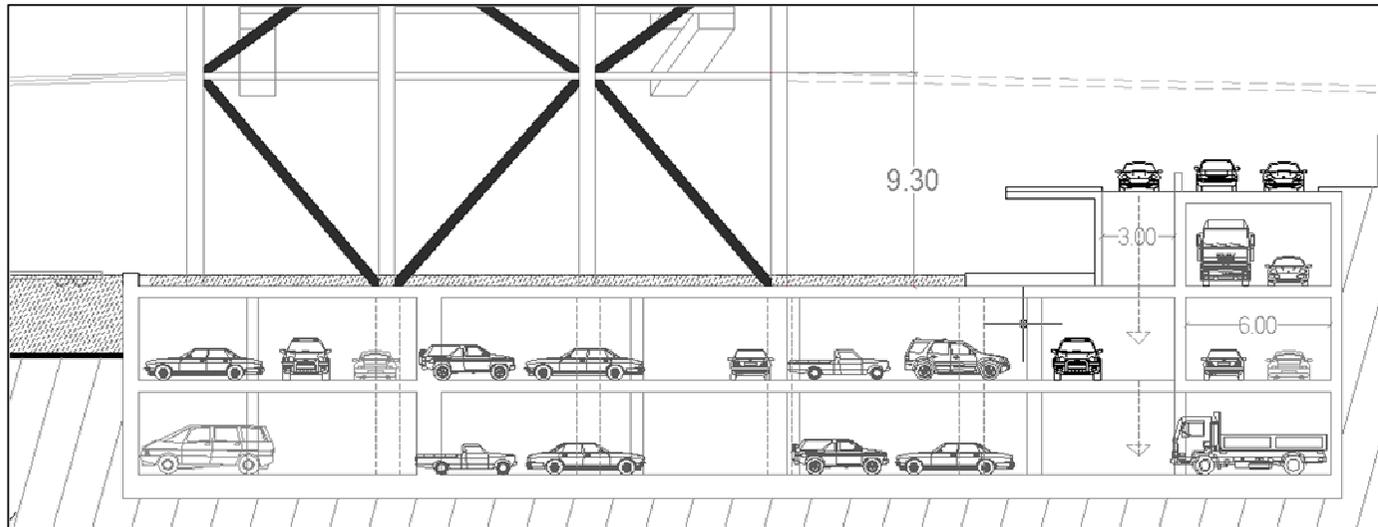


Fig. 206. Corte transversal área de subterráneos. Vía de superficie con dos carriles de desplazamiento y una de acceso al conjunto.

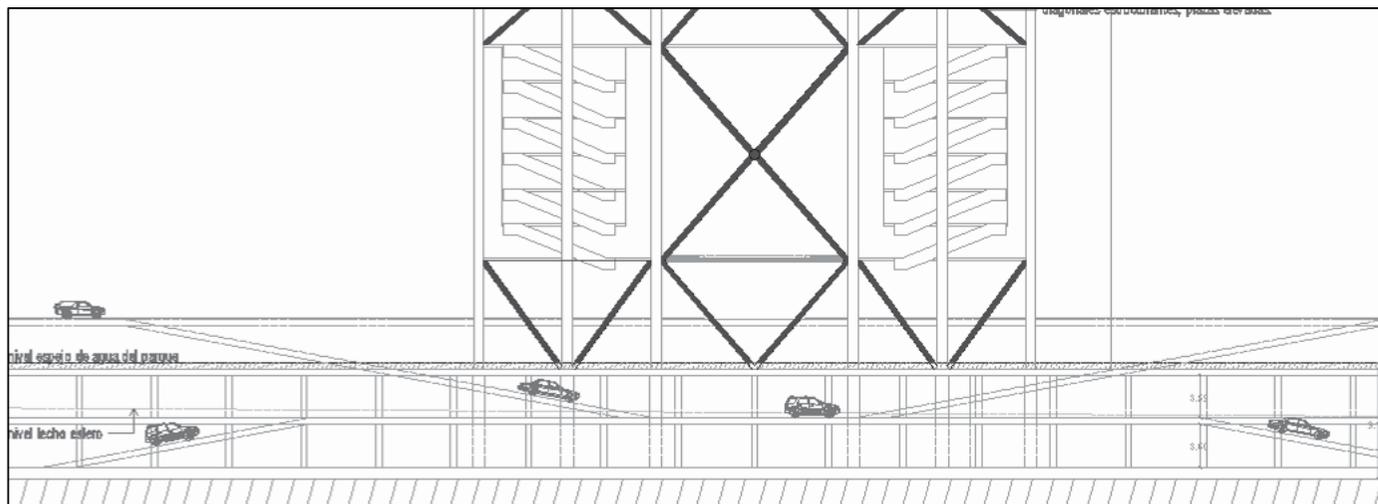


Fig. 207. Corte longitudinal área de subterráneos. Calle continua de desplazamiento vehicular interno en los subterráneos.

Las áreas subterráneas, destinadas a estacionamientos de habitantes, empleados y visitantes, tienen la dimensión predial completa, en dos niveles y se concreta a través de una zapata hueca, que es elemento de fundación para los edificios y contiene en su cubierta superior, el espejo de agua que conforma el JARDÍN DE AGUA (espejo menor), de un calado no superior a 50cm y que es la superficie desde la cual emergen los edificios póricos. Este espejo menor se une al espejo mayor (caja de evacuación) reconstituyendo el ancho basal original del lecho.

El área subterránea cuenta con zona de estacionamientos, área de descarga, área carga de desperdicios, bodegas y acceso a ascensores para núcleo ciudadano y área habitacional (segregados).

Toda el área de subterráneos es común para todo el conjunto, dando fluidez al tránsito interno de los vehículos. Se proyectan dos avenidas subterráneas longitudinales para el desplazamiento interno de los estacionamientos, que van permitiendo alternadamente la salida o acceso al conjunto. También se contempla dos cajas de dos vías cada una, inmediatamente bajo la calle (av. Marina oriente propuesta por el proyecto) que son destinadas a una vía rápida subterránea que permita conectar con la ruta costera.

6. Resultados.

Cada unidad de p \acute{o} rtico esta compuesta de 2 edificios habitables y 1 de aire. El vacio central es equivalente a los otros. El vacio se propone en virtud de la transparencia, la condici \acute{o} n de p \acute{o} rtico, el n \acute{u} cleo externo de arriostramiento de la unidad y la utilidad de ser un elemento climatizador de los interiores y semi-interiores que contiene el conjunto. El volumen central es visto al modo de un tiraje de chimenea, un elemento vertical que por diferencia de presi \acute{o} n permite la circulaci \acute{o} n del aire.

Se cuenta con un vacio central libre de obst \acute{a} culos, de 80m 2 (9mx9m) y 100m de altura, que es capas de mover el aire interior mas tibio y renovar con aire proveniente de la superficie del Jard \acute{i} n de agua. Esta circulaci \acute{o} n debe ser controlada de acuerdo a las necesidades clim \acute{a} ticas o las circunstancias eventuales como siniestros, de manera de tener control sobre el flujo de aire.

Luego de las primeras pruebas hechas en t \acute{u} nel de viento de la escuela de ingenier \acute{i} a mec \acute{a} nica PUCV. previo a esta entrega, aparece como necesario el dise $\acute{n$ o de un elemento adicional para acelerar el flujo de aire sobre el edificio y acentuar el fen \acute{o} meno de venturi, logrando un movimiento mas acelerado de las masas de aire.

Se debe pensar que la coronaci \acute{o} n del edificio es un elemento que permite climatizar el edificio en forma natural y con bajo gasto energ \acute{e} tico. En invierno, el calor interno de los edificios habitados, se conserva en el interior (departamentos, circulaciones y plazas), cerrando o ajustando el cierre del obturador, haciendo el transito del aire tibio permanecer por mas tiempo.

En suma, adicionales a la “chimenea” interior se proponen dos elementos para acentuar y mejorar el manejo de las masas de aire internos. Primero un obturador en loza superior y sobre \acute{e} l un perfil alar que acelerar \acute{a} la velocidad del paso del aire por la parte alta del edificio, generando una fuerza de succi \acute{o} n que acentuar \acute{a} el fen \acute{o} meno de desplazamiento vertical del aire interno. La complementaci \acute{o} n de ambos dispositivos permitir \acute{a} un manejo muy fino de las condiciones internas de temperatura y condiciones de humedad del aire, que provendr \acute{a} limpio, fresco y humedecido, luego de su paso por sobre el agua mansa del espejo bajo los edificios.

6.6 Climatizaci \acute{o} n natural.

Por otro lado, el aire del n \acute{u} cleo ciudadano se quiere mantener independiente del aire habitacional. Se propone un elemento curvo en la segunda plaza elevada (sobre el n \acute{u} cleo) que actuar \acute{a} como una membrana ac \acute{u} stica de aislaci \acute{o} n y como conductora y direccionadora de los vientos predominantes.

Para esto se cierra el vacio central en el tramo p \acute{u} blico. Y se abren zonas matizadas en la losa superior (plaza del caf \acute{e}), luego de este segmento, los flujos de aire se juntan con el tiraje principal.

Mas adelante en el cap $\acute{i$ tulo de Planimetr \acute{i} a, se podr \acute{a} ver con mas detalle los elementos propuestos y su inserci \acute{o} n formal en el proyecto.

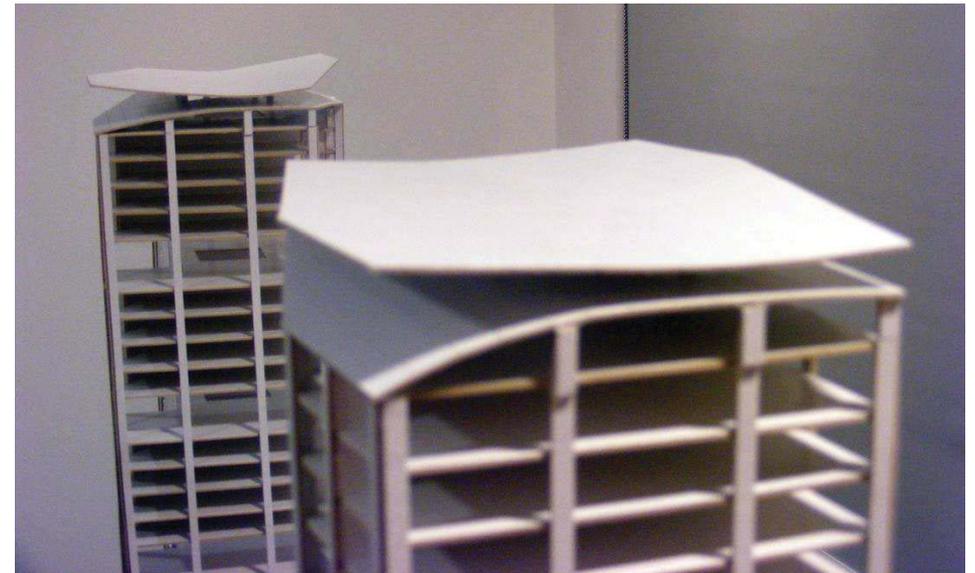


Fig. 208. Modelo, Homero Latorre. Coronaci \acute{o} n de los edificios p \acute{o} rticos con dispositivo de aceleraci \acute{o} n de masas de aire, capas de provocar succi \acute{o} n en el vacio central.

Corte lateral de unidad de edificio pórtico.

Corte frontal de unidad de edificio pórtico.

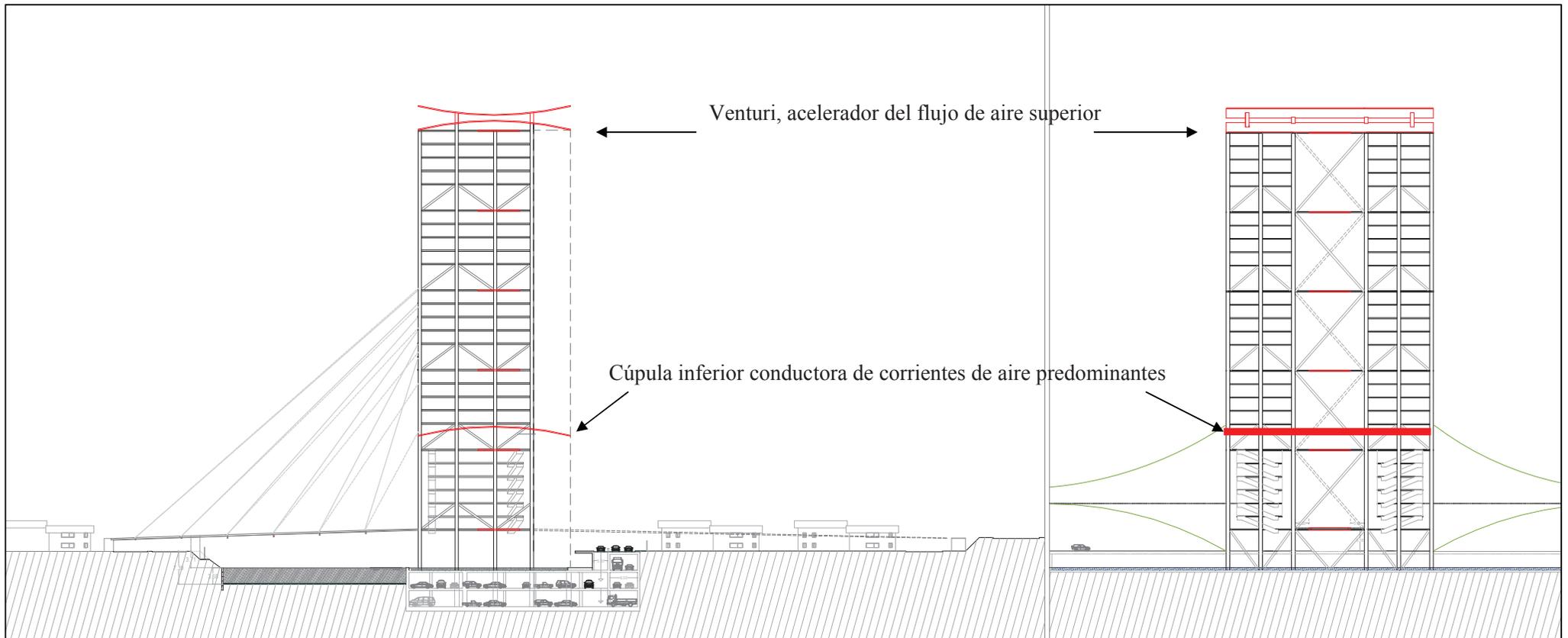


Fig. 209. Planos Homero Latorre. Cortes donde se indica posición del venturi superior y cúpula de control de circulación sobre el núcleo ciudadano.

Fig. 210. Planta esquemática de asoleamiento edificios pórticos.

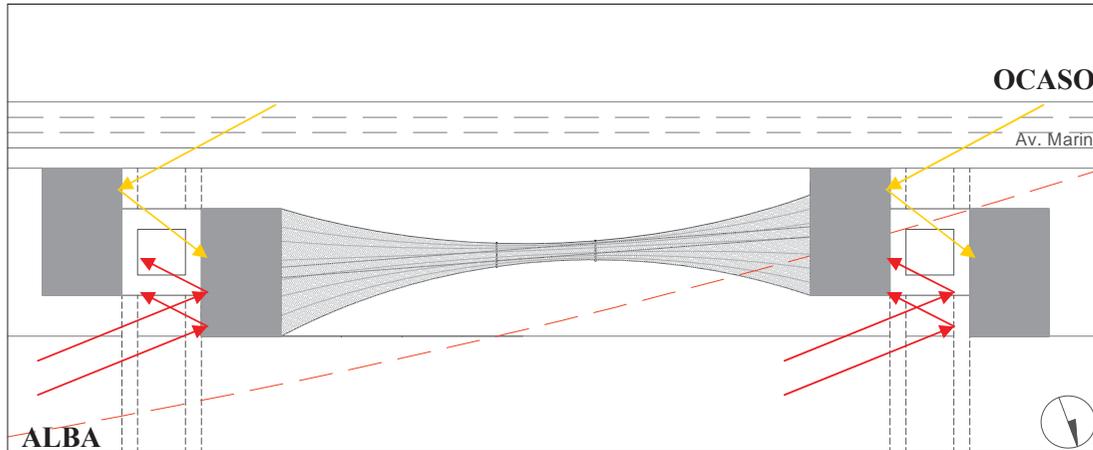
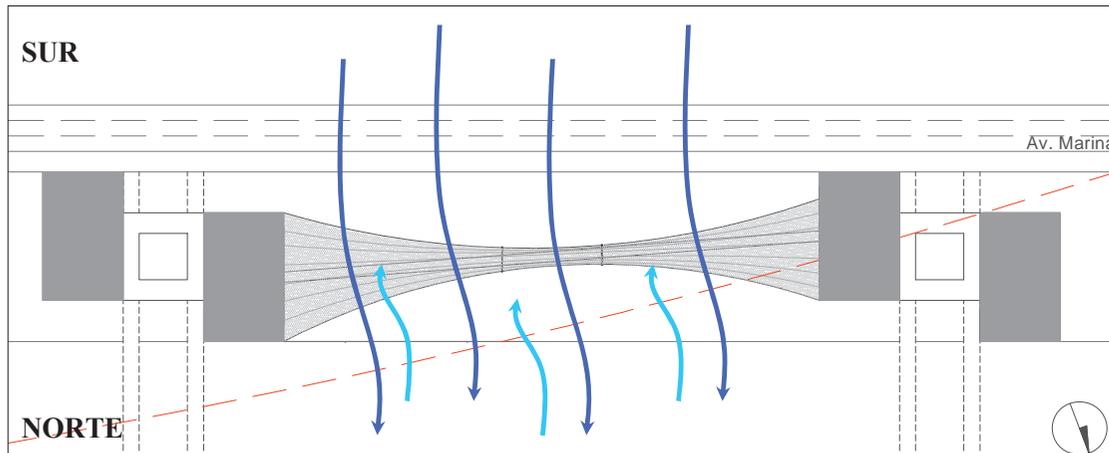


Fig. 211. Planta esquemática de Vientos predominantes en edificios pórticos.



El conjunto de los edificios pórticos tiene su ubicación en la rivera sur del estero Marga – marga, y se disponen longitudinalmente al cause distanciados en promedio 80m, según el ritmo marcado por la proyección de las calles existentes en el barrio de Miraflores en la rivera norte. Cada unidad pórtico se emplaza alineado al cause y orientado según el transcurso del sol, de oriente a poniente con el ángulo de inclinación hacia el norte como corresponde al hemisferio sur.

Los volúmenes que componen cada unidad pórtico a su vez se diseñan desfasadas, de modo de permitir el ingreso de radiación solar al vacío central que los vincula. En el alba, el volumen poniente mas adelantado actúa como plano de reflexión del sol y calor hacia al interior del vacío y hacia la cara interna del volumen oriente. Así mismo en el ocaso ocurre lo mismo en el otro sentido, permitiendo rescatar cierta parte del asoleamiento para las caras opuestas u oscuras a éste. Además este aporte de calor al interior del vacío central, elevará la temperatura del aire, el que comenzará a desplazarse verticalmente por convección y con el uso del obturador superior podrá manejarse este desplazamiento y velocidad según las necesidades particulares del momento y las condiciones climáticas.

En las circulaciones de las pasarelas aéreas, además del asoleamiento que pretende generar una membrana traslúcida o de semi sombra, que constituya un paso entre la condición protegida del interior y el exterior del parque de agua Mansa, se cruza con la presencia del viento. Se quiere proteger al paseante del viento, sin que esto signifique mantenerlo “dentro” de una manga. Se sale de un interior en los edificios para llegar a otro edificio pórtico o para conectarse con la trama urbana de la ciudad y este transcurso se quiere que sea matizando la luz y el viento, a la vez que pueda cubrir de la lluvia.

Un techo traslúcido que permite estar fuera – protegido y conduzca a un interior con un paso paulatino de un estado a otro.

Se construye un modelo a escala 1:200 de una unidad pòrtico, definiendo los dos volúmenes habitables como llenos (volúmenes blancos) y el volumen central transparente, tal y como será en la realidad, asunto que también permite la visualización de las masas de aire gracias a un dispositivo de generación de humo. También se representan como volúmenes transparentes las dos partes bajas de los volúmenes habitables, pues corresponden a los llamados núcleos ciudadanos, que son espacios habitables, en donde se conjugan espacios públicos y circulaciones semi interiores, con espacios cerrados destinados a servicios de distinto tipo y oficinas administrativas.

Se instala el modelo en el túnel de viento, anclado a la superficie de este mediante la simulación de los pilares que elevarán los edificios pòrticos por sobre el nivel del espejo de agua y la calle. El aire puesto en movimiento por el extractor del túnel es teñido por el humo permitiendo la visualización del fenómeno de convección y extracción lograda por el prisma vertical o vacío central, que inmediatamente provoca el ascenso del aire proveniente de la parte baja. Es posible ver en las fotografías, en tres momentos, como el humo es extraído por la chimenea central, distribuido en los volúmenes bajos transparentes y como también va ascendiendo verticalmente por el vacío central.



Fig. 212. Modelo H.L. Inicio del proceso de succión por parte del venturi superior que acelera el aire.



Fig. 213. Modelo H.L. La velocidad de ascenso del aire aumenta con el aumento del viento predominante.

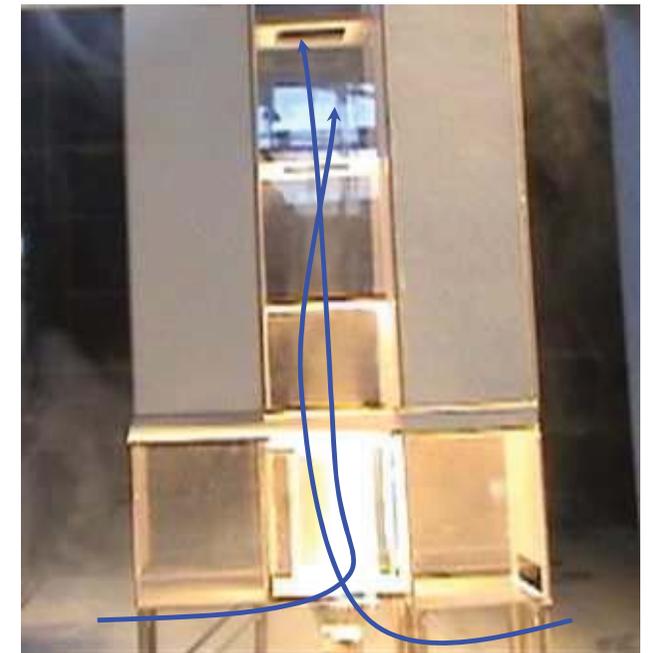


Fig. 214. Modelo H.L. Con un obturador en la parte alta, es posible manejar el volumen y la velocidad desplazada.

El modelo instalado también cuenta con el dispositivo de aceleración de masas de aire en la parte superior. La intención es generar un venturi capas de generar una zona de baja presión en la cúspide del edificio, de modo de desplazar el aire de la zona baja que tiene una presión mayor.

Mediante este fenómeno físico y sin gastos energéticos permanentes, se logra acelerar el aire en la parte superior, causando una succión a través del vacío central, que hace ascender el aire quieto de la superficie del terreno, que en este

caso se encuentra refrescado y cargado de humedad relativa por el agua existente en dicha superficie (espejo de agua menor desde donde emergen los edificios pórticos).

Para el manejo de estos volúmenes de aire que transitan por el interior del vacío central, será necesario contar con el obturador superior, capas de abrirse dejando circular mas aire o cerrarse de modo de mantener las condiciones interiores inalterables o incluso impidiendo la propagación del fuego deteniendo el tiraje.

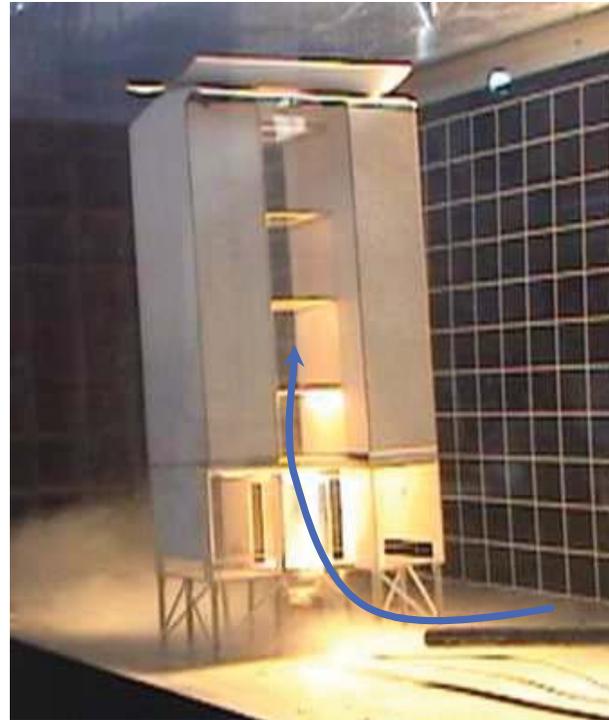
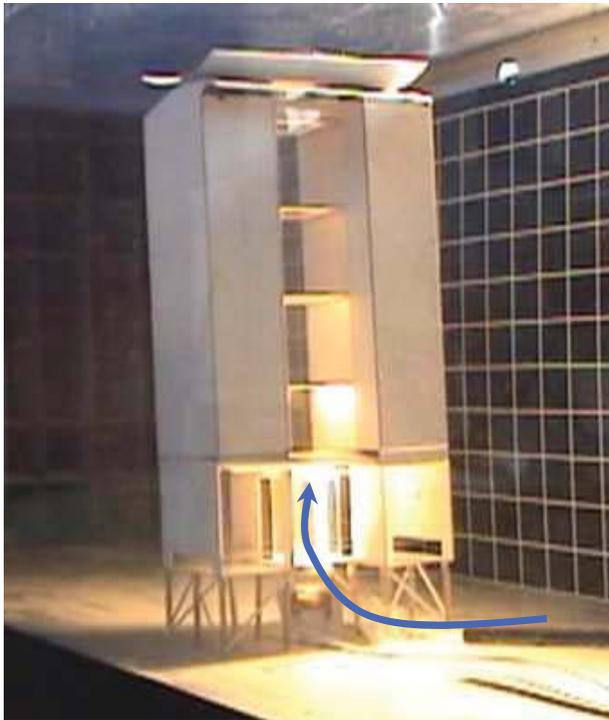


Fig. 215, 216 y 217. Modelo H.L. En la parte baja se instala un foco cuya finalidad es subir la temperatura del aire, puesto que en la realidad el asoleamiento y la habitabilidad de la zona baja (núcleo ciudadano), aportarán temperatura, lo que ya provocará el ascenso natural del aire. Para mayor y mejor control se diseña el dispositivo de aceleración y se proyecta un sistema de obturación para su manejo.



Viendo lateralmente el modelo en cuanto a su acelerador de masas de aire o venturi, podemos constatar el ordenamiento de las capas de partículas, una vez que pasan a través del dispositivo. Esto da cuenta de la aceleración de la masa, pues entrega una imagen clara del ordenamiento de las turbulencias que preceden al edificio.

El perfil alar provoca un encauzamiento de las capas de aire, juntándolas y ordenándolas al pasar por un área de tránsito mas pequeña, lo que da como resultado el aumento de la presión y la velocidad.

Finalmente este aumento en la presión y velocidad provoca un efecto de extracción sobre el vacío vertical, ubicado justo bajo él, del mismo modo como actúa un tiraje para una chimenea convencional, pero a gran escala.

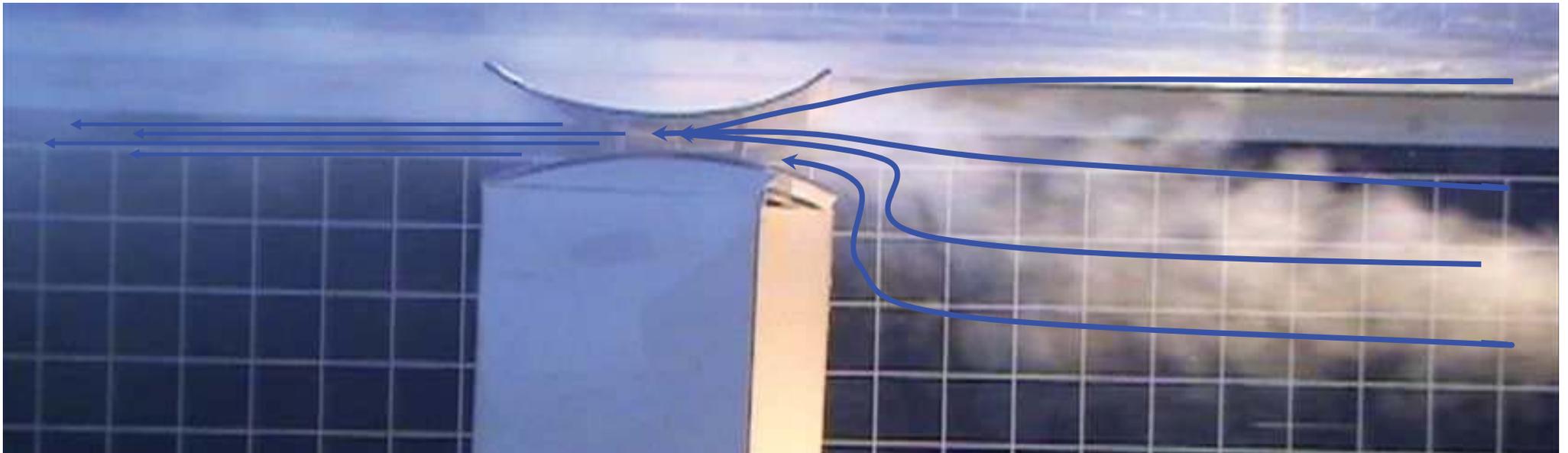


Fig. 218, 219 y 220. Secuencia de paso de aire por el venturi. Se observa el ordenamiento y aceleración de las capas de aire al pasar por el área menor del dispositivo. En los vértices se provocan turbulencias.

6. Resultados.

6.7 Fundaciones y estructura.

Se fundará en suelos sedimentarios, sobre el propio lecho del estero Marga-marga. Para proponer el proyecto inmobiliario comienza un proceso de cooperación con el departamento de geotecnia de la escuela de ingeniería civil de PUCV., con el objetivo de conocer el modo de fundar utilizado en los suelos de Viña del mar. Aparece como técnica de fundación la compactación del suelo mediante pilotes. Como el suelo de esta zona es de sedimentación profunda es necesario que la profundidad de anclaje de los pilotes no sea menor a 20m. y la distancia entre pilotes flotantes no debe exceder los 2 a 2.5 metros, formando una cuadrícula regular, que permitirá un suelo compacto, homogéneo y apto para la instalación de la losa de fundación, base de la zapata hueca, a la cual se anclarán las estructuras que conformarán los edificios póricos, con sus mecanismos de amortiguación y disipación, que los aislarán de este suelo constituido artificialmente.

La propuesta definitiva para fundar es, compactar el suelo arenoso del lecho a través de la instalación de pilotes de hormigón in situ de 50cm de diámetro con armado interior de acero, según el método de pilotes excavados. De este modo se protegerán las viviendas e infraestructuras aledañas al terreno, ya que este método permite la instalación sin provocar vibraciones peligrosas al no ser ocupadas detonaciones de explosivos o mecanismos de martinete para enterrar pilotes, cuando estos son prefabricados. Se propone generar una cuadrícula de compactación de 5x5m, con pilotes flotantes de una profundidad de 25m, combinada con otra cuadrícula sobre puesta en los puntos medios con pilotes flotantes de 15m de profundidad, que vienen a permitir la compactación final, sin llegar a saturar los márgenes de compactación del propio suelo. Con esta combinación se logra una cuadrícula que no supera los 2.5m de separación entre un pilote y otro, logrando la característica de homogeneidad y estabilidad perseguida por este proceso.

Sobre esta superficie compactada y confiable se propone construir la losa de fundación, que en rigor constituirá una zapata hueca de grandes dimensiones que será la que contendrá las áreas de estacionamiento, circulaciones, almacenamiento y vías rápidas que el proyecto propone y necesita. A continuación se expondrá mediante planimetrías estas propuestas y sus detalles.

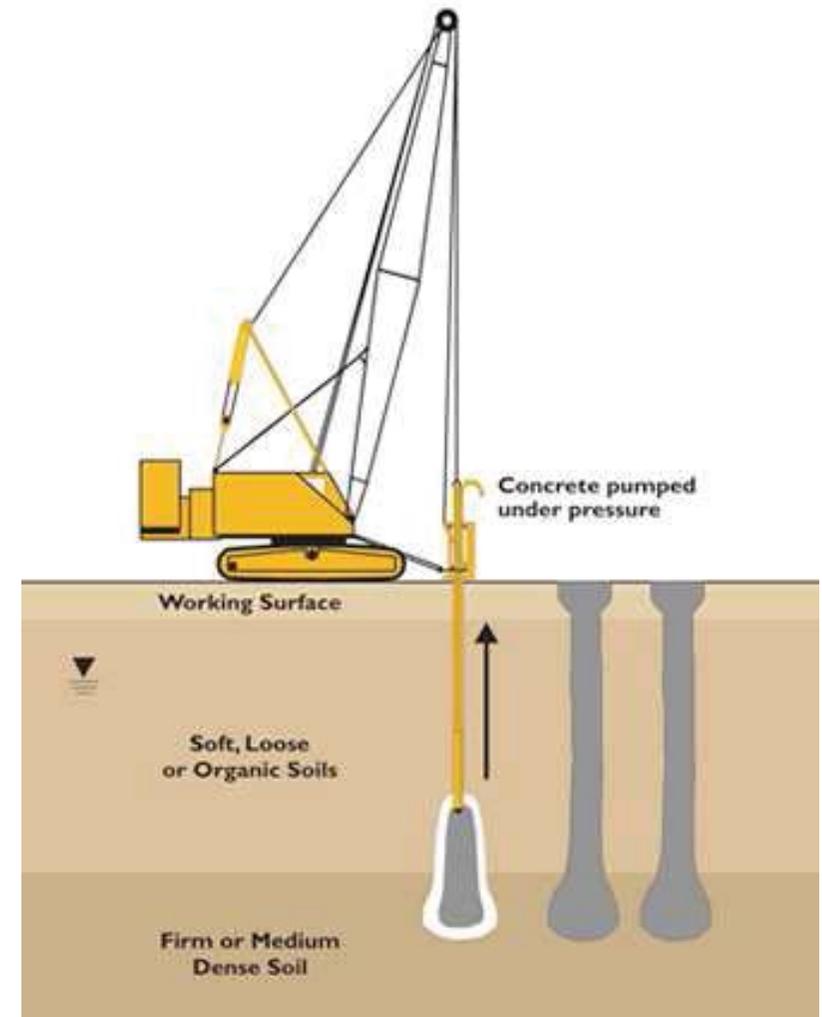


Fig. 221. Esquema Google. Proceso: construcción de pilotes de compactación in situ. Excavación, instalación de armado de acero y llenado de la perforación.

6. Resultados.

En la figura de abajo se muestra el detalle de un segmento del predio a compactar. Este segmento corresponde al extremo poniente del predio disponible, en donde el cause se ensancha desde los 40m de ancho definidos para el tramo 3, a los 67m de ancho que mantendrá hasta la desembocadura. Mediante la revisión de al menos 15 estudios de mecánica de suelos en la biblioteca del departamento de geotecnia PUCV., se puede hacer una aproximación al módulo de compactación (5x5m). Se tienen datos de una serie de proyectos desde 1970 a la fecha, emplazados en Valparaíso y Viña del mar en condiciones similares.

6.7.a Compactación suelos sedimentarios.

Por el fenómeno de licuefacción presente en suelo del lecho se toma especial atención en los proyectos del casino de Viña del mar y el centro comercial de 15 norte, que por proximidad al lecho, el primero y al mar, el segundo (nivel de mareas) son casos ejemplares. En el caso del centro comercial de 15 norte, se tiene una compactación mixta, es decir, cuenta con pilotes flotantes en un 75% del área de compactación y en lo restante pilotes incados en una formación rocosa que se extiende bajo el subsuelo a unos 20m de profundidad y hacia el norte de la construcción. En el caso del casino, se observa la problemática derivada del alto contenido de agua presente en el subsuelo, ya que esta obra se encuentra a escasos 25m de la orilla del mar.

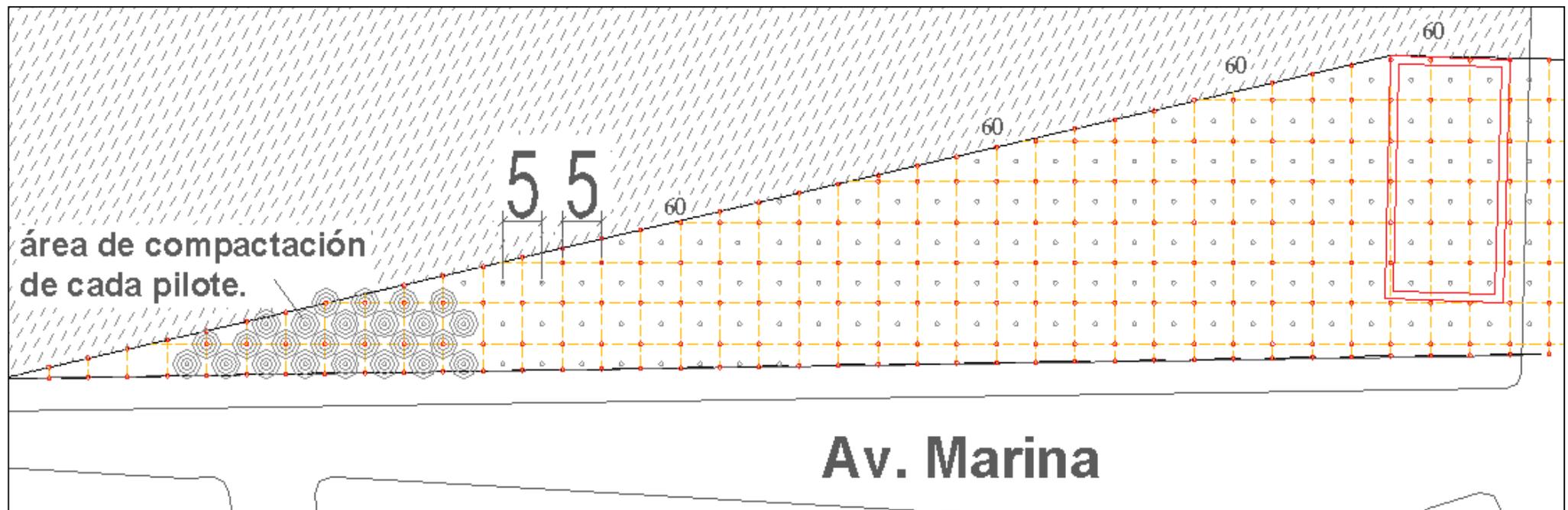


Fig. 222. Planos Homero Latorre. Planta de trazado de perforaciones para instalación de pilotes construidos in situ. Se muestra el extremo poniente del predio, contiguo al estero, disponible para compactar.

6. Resultados.

6.7.a Compactación suelos sedimentarios.

Finalmente se opta por una compactación segregada, según los requerimientos particulares de cada zona del predio. Esto es, que se cuenta como dos profundidades de pilotes flotantes (15 y 25m), ambas dimensiones presentes en los suelos destinados al plan inmobiliario.

La zona inmobiliaria no es la única a compactar, ya que para mantener la estabilidad y como consecuencia resguardar la rugosidad calculada para el proyecto hidráulico de la caja de evacuación, es necesario la compactación del lecho bajo la caja de evacuación, con el mismo sistema, pero con menor profundidad (3.5 y 5.5m).

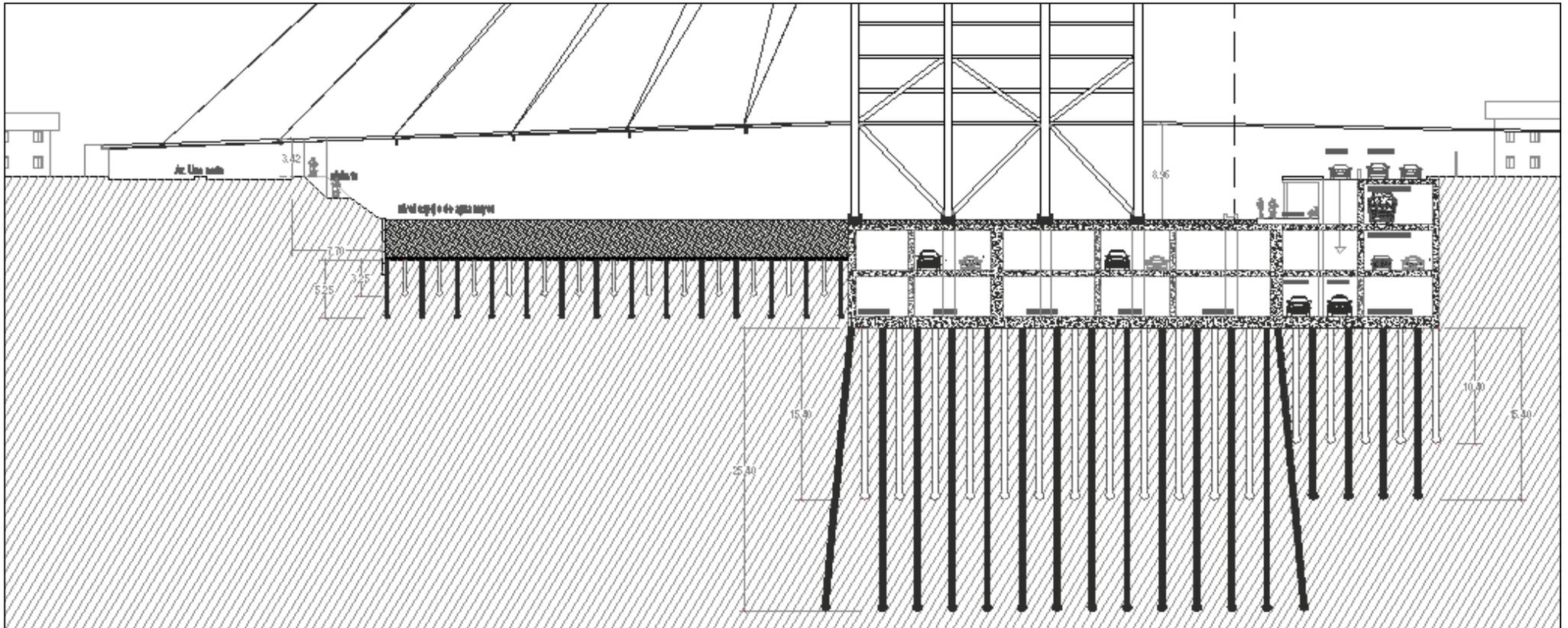


Fig. 223. Planos Homero Latorre. Corte transversal al lecho que indica las profundidades y disposición de los pilotes proyectados. Bajo la caja de evacuación se considera una compactación menos profunda.

6. Resultados.

6.7.b Zapata hueca de fundación.

Haciendo un símil con los elementos náuticos, podemos nombrar a la zapata de fundación como la obra viva del proyecto de los edificios pórticos en el estero Marga – marga. Es la obra sumergida, en parte bajo tierra y en parte bajo el agua del estero. Se diseña una zapata de fundación hueca, que aporta por un lado un gran peso inercial, muy necesario para la estabilidad de la obra en un suelo sedimentario y con gran cantidad de agua (fenómeno de licuefacción presente). Luego de la ya detallada compactación del lecho, se construirá una loza flotante, que en esta ocasión podemos llamar zapata flotante.

Esta zapata contendrá las áreas de acceso y salida de subterráneos, circulaciones vehiculares, áreas de estacionamiento y acceso a los edificios, tanto a sus zonas públicas como privadas, de modo segregado y áreas destinadas a carga y descarga de insumos o desperdicios, señalada como área de servicios. También se contempla la existencia de dos vías rápidas, bajo la Av. Marina, una con dirección oriente y la otra poniente. La distribución de las áreas disponibles, permiten contar con la cantidad de estacionamientos exigidos por el desarrollo y su fluida evacuación o acceso en las horas pico del propio conjunto y la red vial existente.

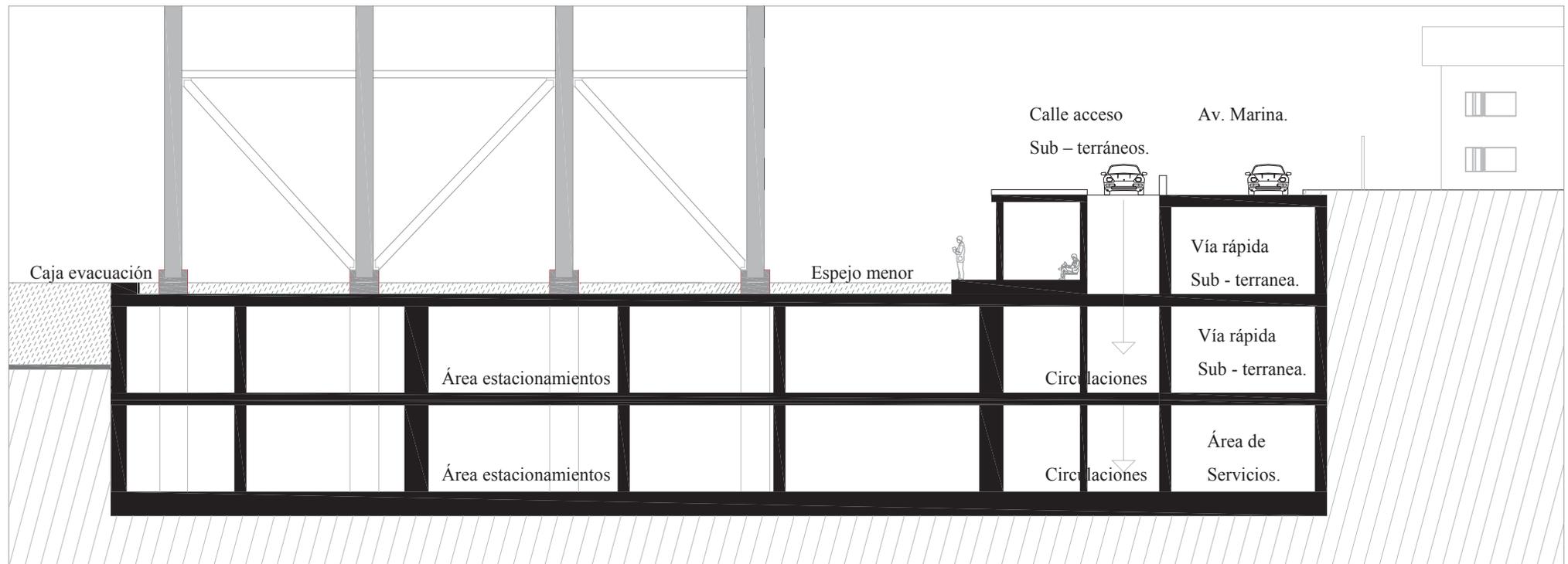


Fig. 224. Planos Homero Latorre. Corte transversal al estero. Muestra la estructura de hormigón armado que conforma la zapata hueca de fundación, que recibe estacionamientos y áreas de desplazamientos.

6. Resultados.

Se ha diseñado este elemento de hormigón hueco, teniendo en consideración como caso ejemplar, la costanera norte de Santiago, que tiene reales similitudes desde el punto de vista de su composición material, de su uso, al ser un prisma de hormigón destinado al desplazamiento vehicular, de una gran extensión subterránea y con amplitudes interiores incluso de mayor dimensión.

Además tiene una relación clara en cuanto a su emplazamiento, en el lecho de un curso de agua, que si bien es de distinta característica geotécnica (suelo pedregoso) se traza en parte a un costado del cause y en otra gran extensión, bajo el propio lecho del río Mapocho.

Estas características son consideradas para evaluar la factibilidad de un diseño de estas características, pues es comprobable el buen funcionamiento técnico

6.7.b Zapata hueca de fundación.

de la obra, que en sus años de uso y habiendo recientemente soportado un sismo de mas de 8 grados de magnitud, se encuentra intacta, sin filtraciones ni deformaciones perceptibles.

La zapata tendrá un largo correspondiente al largo total del predio disponible para el proyecto, que es de aproximadamente 1200mt. Se conectará con la Av. Marina (vía mas cercana a nivel de superficie) teniendo acceso y salidas en cada tramo entre los pares de edificios, pudiendo de todos modos recorrer subterráneamente toda la extensión del área de estacionamientos, pudiendo salir por cualquiera de las salidas. Del mismo modo ocurre con los accesos. La zapata cuenta con dos niveles subterráneos casi idénticos, donde solo cambian los puntos de acceso y salida para pasar de un nivel a otro.

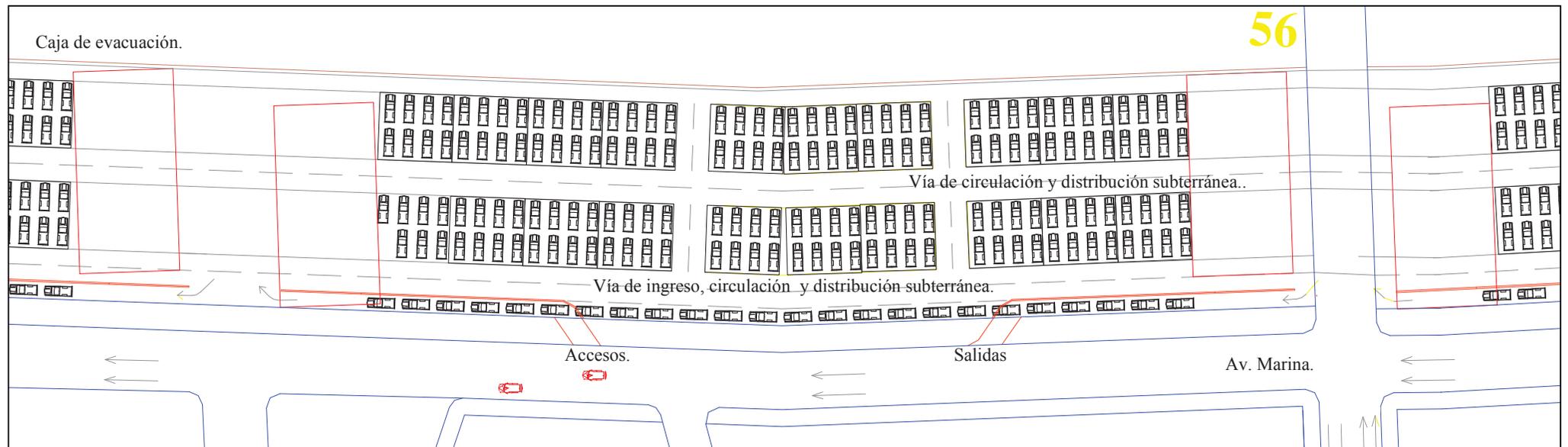


Fig. 225. Planos Homero Latorre. Planta de subterráneos y disposición de estacionamientos y trazado de calles interiores de circulación. En rojo y naranja, los volúmenes de edificios y calles de acceso.

Propuesta estructural.

Núcleo rígido externo: Se ha tomado partido por un sistema de compactación del suelo sedimentario mediante pilotes flotantes. Sobre estos se fundará una zapata hueca, del largo predial, a la que se anclarán, mediante disipadores sísmicos, los pilares de los edificios pórticos.

En reunión con el arquitecto Salvador Zahr, se llega a determinar que si estos edificios fueran construidos con la técnica de marcos rígidos, los pilares requeridos para soportar el peso y las solicitaciones de esfuerzos de la propia estructura, sería de aprox. 2m de diámetro cada uno. Esto impediría la concreción de la escencia del proyecto, que se juega en la transparencia.

Por este motivo, es que se presenta una proposición estructural de tipo mixto, no convencional. Esto es, construir un núcleo rígido externo, al cual se amarrarán los dos volúmenes habitables de edificios, constituyéndose este núcleo en el cuerpo principal de arriostramiento para el conjunto. Este cuerpo estará complementado con anillos o cordones de arriostramiento en cada uno de los niveles de plazas aéreas, comprometiendo el total de la estructura, evitando las torsiones derivadas del desfase de un volumen respecto del otro. De esta manera el volumen de aire entre edificios se constituye en la estructura principal para la construcción de los volúmenes laterales habitables (a modo de pluma-andamio) y también en el elemento estructural principal y permanente, para la estabilidad y disipación de los esfuerzos provocados por sismos y empuje del viento.

Él núcleo rígido externo, estará compuesto en sus triangulaciones, por amortiguadores de fricción y los anillos de arriostramiento de plazas por amortiguadores viscosos.

Los cuatro pilares que componen este núcleo externo, son parte también de los 12 pilares que soportarán la estructura de los edificios habitables, logrando una fusión solidaria entre los tres volúmenes propuestos.

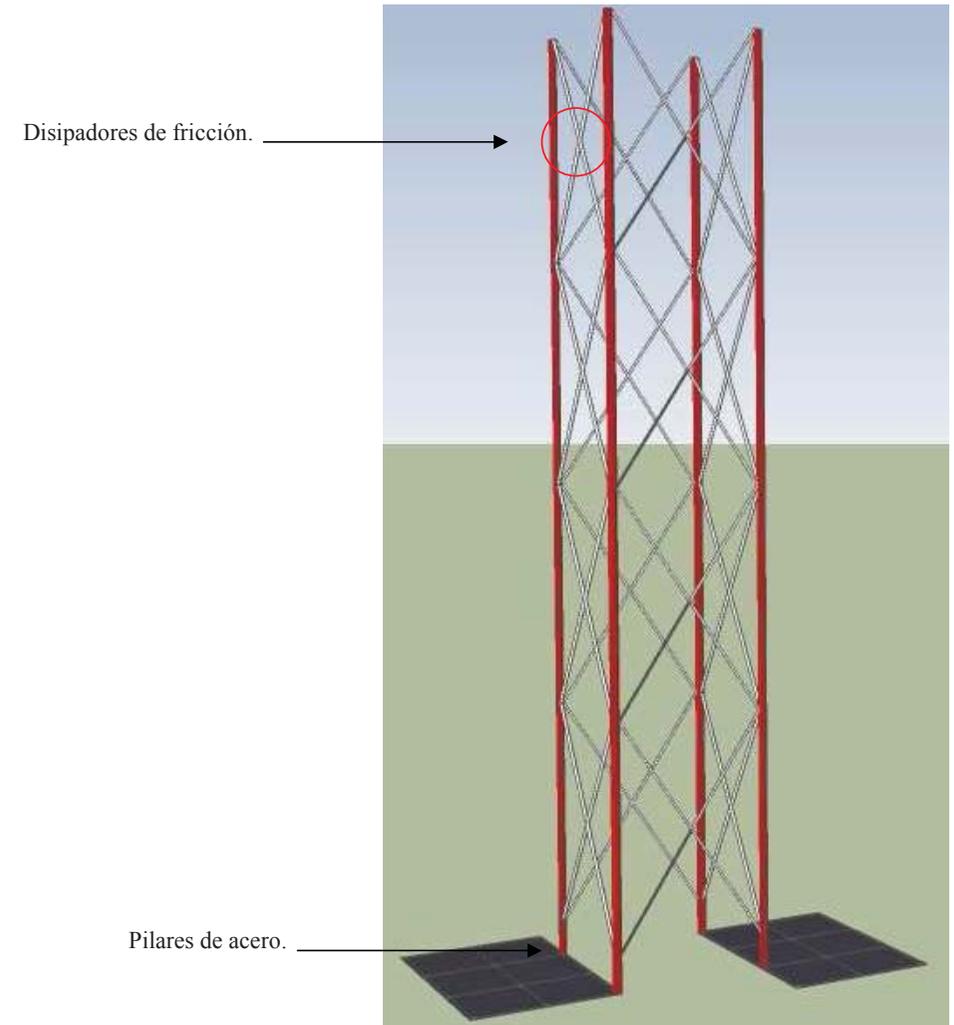


Fig. 226. Torre central de arriostramiento. 4 pilares de los volúmenes habitables (a izquierda y derecha) comparten con este elemento estructural. Haciendo a ambas estructuras solidarias.

Se propone en definitiva una estructura de acero completamente triangulada y transparente, a la que se adosan dos volúmenes habitables muy esbeltos y de 110m de altura, separados por un volumen de aire equivalente. Es este volumen el que recibe la mayor parte de las solicitaciones estructurales y es definido por un elemento tubular de acero en cuyas diagonales se instalarán dispositivos de fricción para amortiguar los esfuerzos y pendulaciones.

Constructivamente se piensa en la rapidez de levantar la estructura metálica por niveles, coronándolas con las losas a base de unidades discretas prefabricadas y pretensadas. De este modo, por medio de plumas de construcción, se podrá ir construyendo modularmente la estructura metálica base, completándola con la instalación de las losas, que mantendrán estructurada la obra mientras se instalan los demás dispositivos arriostrantes, permitiendo el avance de la obra verticalmente, con la seguridad de que lo construido es confiable.

Según las pruebas ensayadas en la mesa generadora de vibraciones, se logra un comportamiento adecuado a las exigencias planteadas, en lo referente a la eliminación de las grandes pendulaciones de los edificios, por su altura y esbeltéz y en las torciones derivadas del desface de los dos volúmenes habitables respecto del núcleo rígido propuesto. Las pruebas, comenzaron desde la instalación de los pilares y losas básicas y progresivamente se sumaron todos los elementos estructurales hasta completar el modelo del diseño propuesto, pudiendo observar la rigidización buscada.

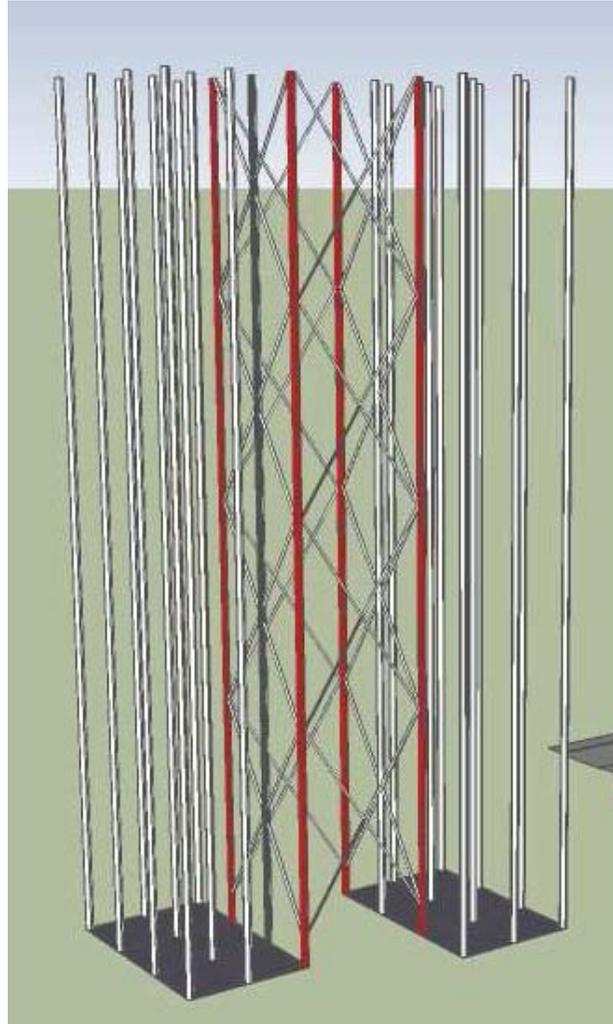


Fig. 227. Modelo 3d Homero Latorre. Núcleo de arriostramiento y pilares de los volúmenes habitables.

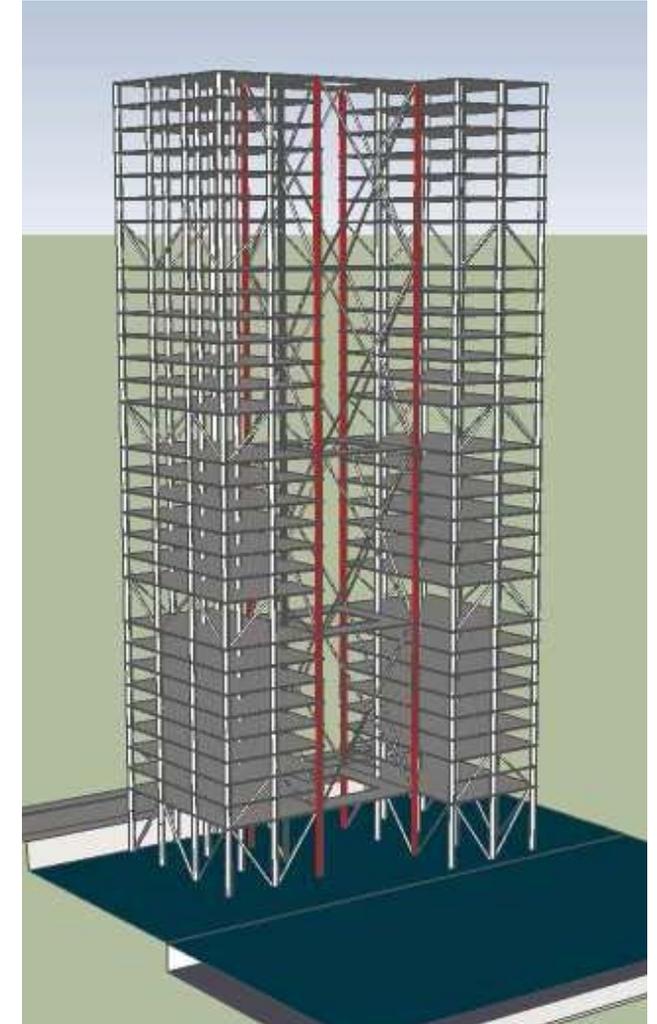


Fig. 228. Modelo 3d Homero Latorre. Sistema estructural de acero completo. Núcleo, pilares, diagonales en plazas aéreas y losas.

6. Resultados.

Complementario al núcleo rígido externo, se diseñan otros elementos estructurales de arriostramiento en cada una de las plazas elevadas de los edificios y también en la base, en donde los pilares soportes tienen una altura libre de 10m. Estos elementos nombrados como anillos de arriostramiento, vienen a reforzar la rigidez en estas dobles alturas propuestas cada 5 pisos y por otro a ser solidarias con las restantes triangulaciones del núcleo rígido central.

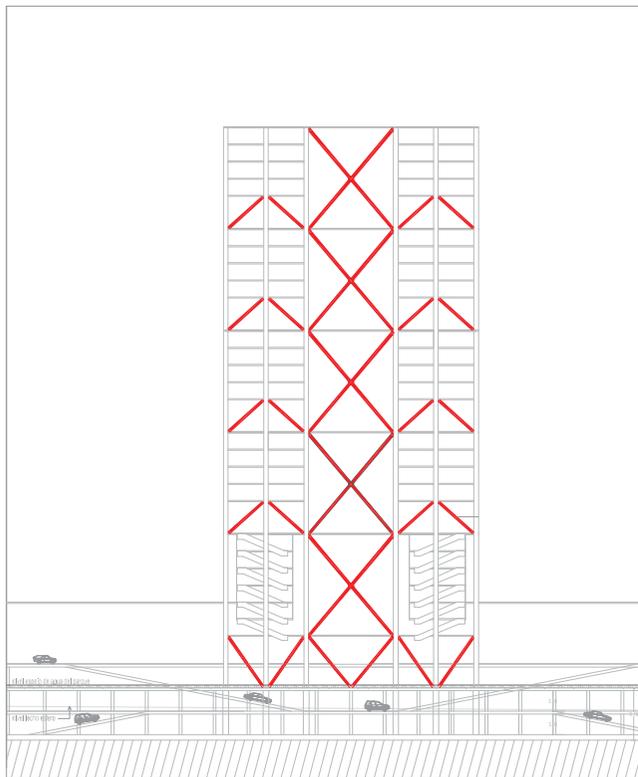


Fig. 229. Planos H.L. Elevación frontal edificios póricos indicando en rojo los elementos arriostrantes de acero.

6.7.d Anillos de arriostramiento.

Si bien los anillos de arriostramiento tienen el mismo principio estructural del núcleo central, se diferencian en los dispositivos disipadores contemplados. En estas diagonales se ocuparán disipadores hidráulicos y no de fricción, pues estas estructuras no tienen la magnitud de las anteriores, por lo que los dispositivos hidráulicos, son mas adecuados y tienen también mayor disponibilidad y por tanto la seguridad de poder ser reparados o reemplazados con facilidad.

Disipadores hidráulicos.



Disipadores de fricción.

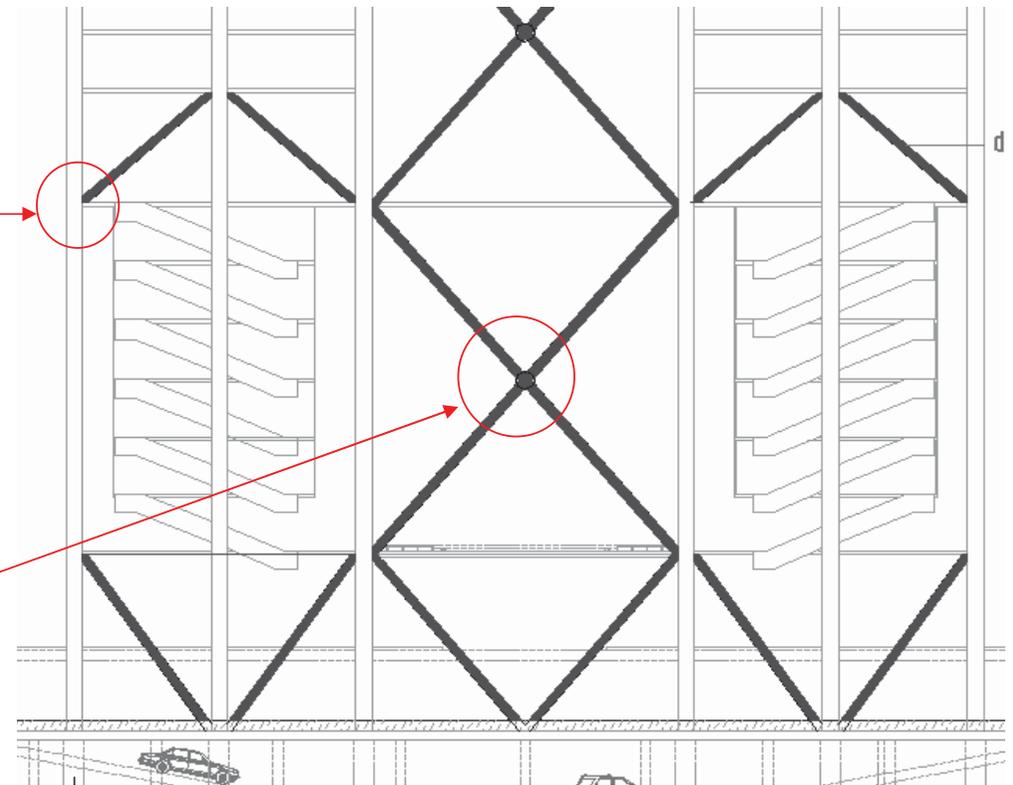


Fig. 230. Planos H.L. Ubicación de dispositivos a - sísmicos. Hidráulicos en plazas aéreas y de fricción en núcleo central.

Vista frontal. Prueba 1. solo núcleo de arriostamiento central.

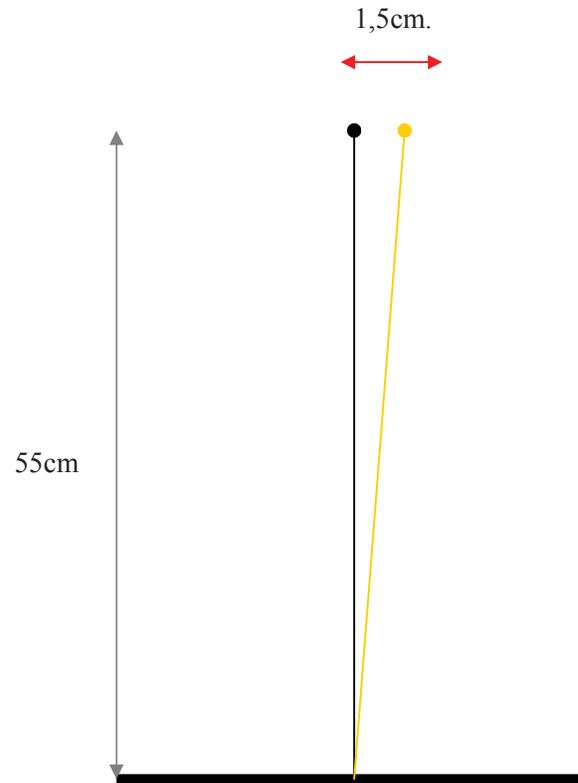


Fig. 232. Se mide una oscilación de 1,5cm respecto del eje vertical, el modelo se aprecia inestable.

Fig. 231 y 233. Para estas pruebas, se adopta como metodología de observación, partir con el elemento primero y básico de la hipótesis estructural, que es el vacío central (volumen negro en el modelo). A este primer elemento se le irán sumando los restantes, como pilares de volúmenes habitables, losas y anillos de arriostamiento. Así se podrá verificar, si estos elementos aportan rigidez y estabilidad a la estructura.

Vista frontal, modelo girado en 45 grados, respecto del eje de oscilación de la mesa. Prueba 2. solo núcleo de arriostamiento central.

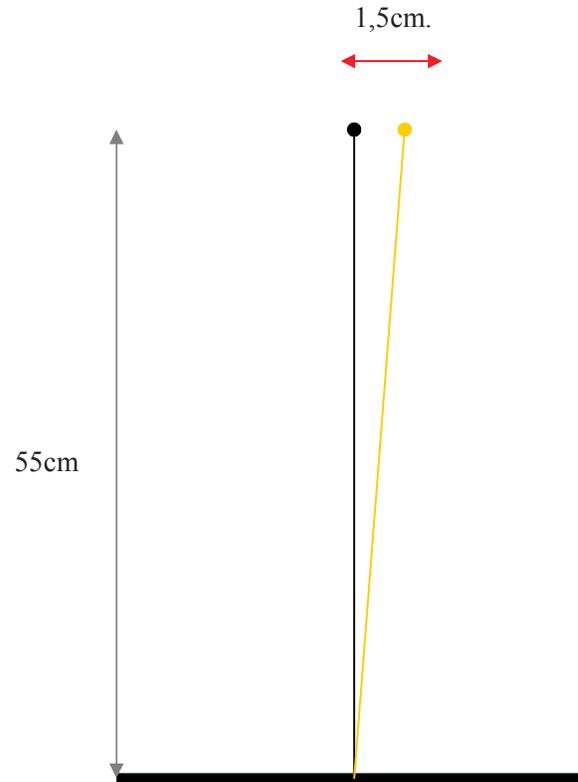
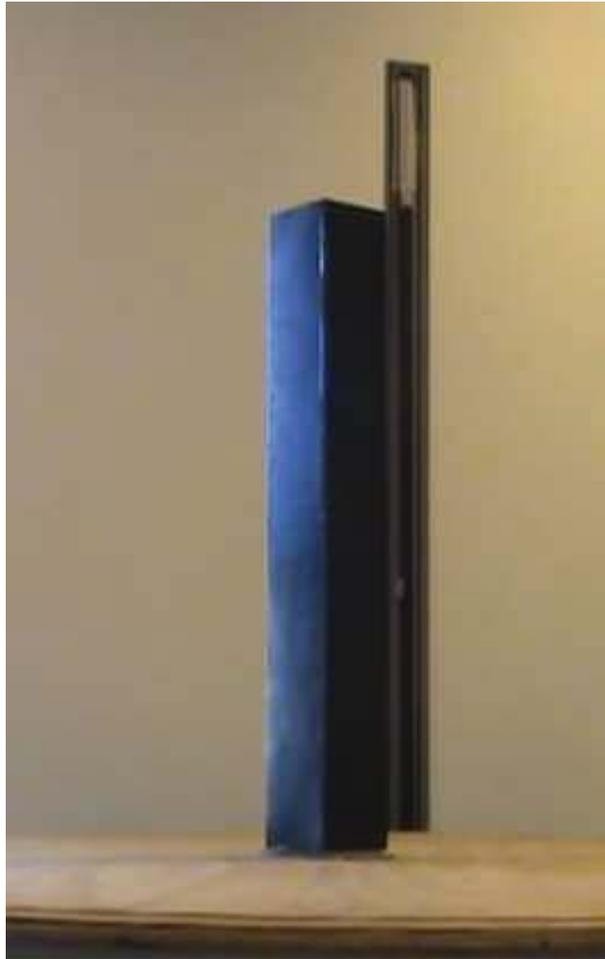


Fig. 235. Se repite el rango oscilatorio. La propia figura no sufre grandes deformaciones, tiende a la torción, girando sobre su base.



Fig. 234 y 236. El núcleo central de arriostamiento, como ya se ha señalado, es un volumen de aire entre los dos cuerpos habitables de los edificios póricos. Para las pruebas en la mesa generadora de oscilaciones, el núcleo aparece negro, pues estructuralmente es un elemento completamente arriostado. Como un muro cada una de sus 4 caras. Ver fotos de maqueta de arquitectura y planos.

Vista frontal, Prueba 3. modelo con núcleo central, pilares y losas de plazas elevadas.

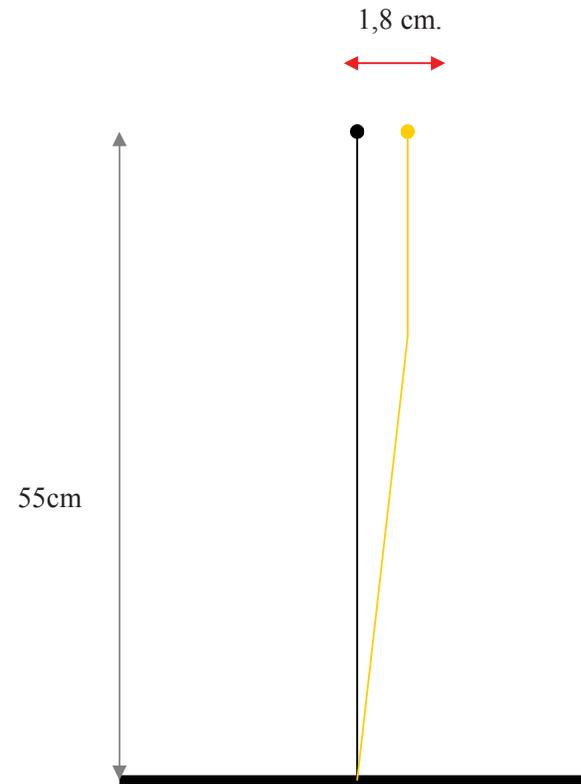


Fig. 238. El rango de oscilación aumenta. Se observa que no es solo por el aumento de masa, sino por el aumento de las torciones aportadas por las 2 estructuras laterales. La estructura se mantiene mas rígida, pero gira más sobre su propio eje, aumentando el rango.

Fig. 237 y 239. La goma utilizada en la construcción del modelo, es un material sugerido por el prof. Ingeniero René Tobar, con la indicación que la elección de este material debe ir en relación de rigidez con los restantes materiales del modelo. Esto es, estructuras mas rígidas – gomas mas duras y/o gruesas. Estructuras mas flexibles, gomas mas blandas y/o delgadas.

Vista frontal, modelo girado en 45 grados, respecto del eje de oscilación. Prueba 4. modelo con núcleo central, pilares y losas de plazas elevadas.

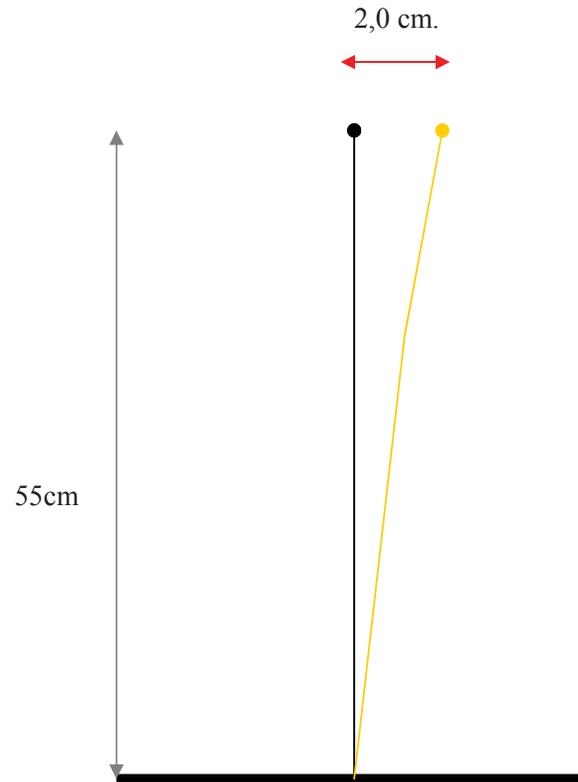
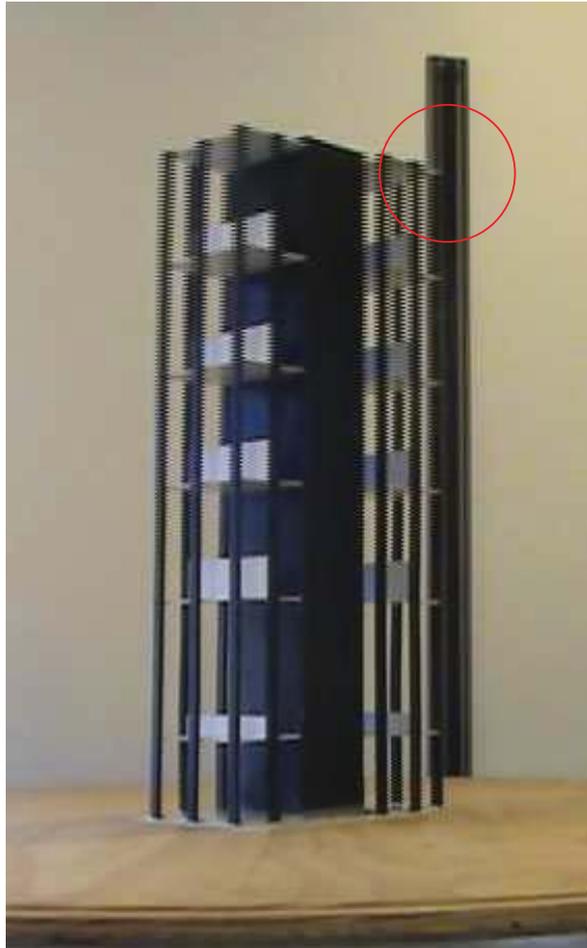


Fig. 241. Con el modelo girado en 45 grados, la oscilación aumenta, porque se observa un aumento también de los movimientos de torsión ocurridos en la base del edificio. Producto de esto, ocurre también un estiramiento y compresión alternado, de los pilares en la base.



Fig. 240 y 242. Para la construcción de este modelo, se utilizó goma negra, liza, de 4mm de espesor. Todos los elementos estructurales del edificio son construidos del mismo espesor, pues se propone una estructura completamente de acero (pilares, vigas y diagonales arriostrantes).

Vista aérea. Prueba 4b. modelo con núcleo central, pilares y losas de plazas elevadas.

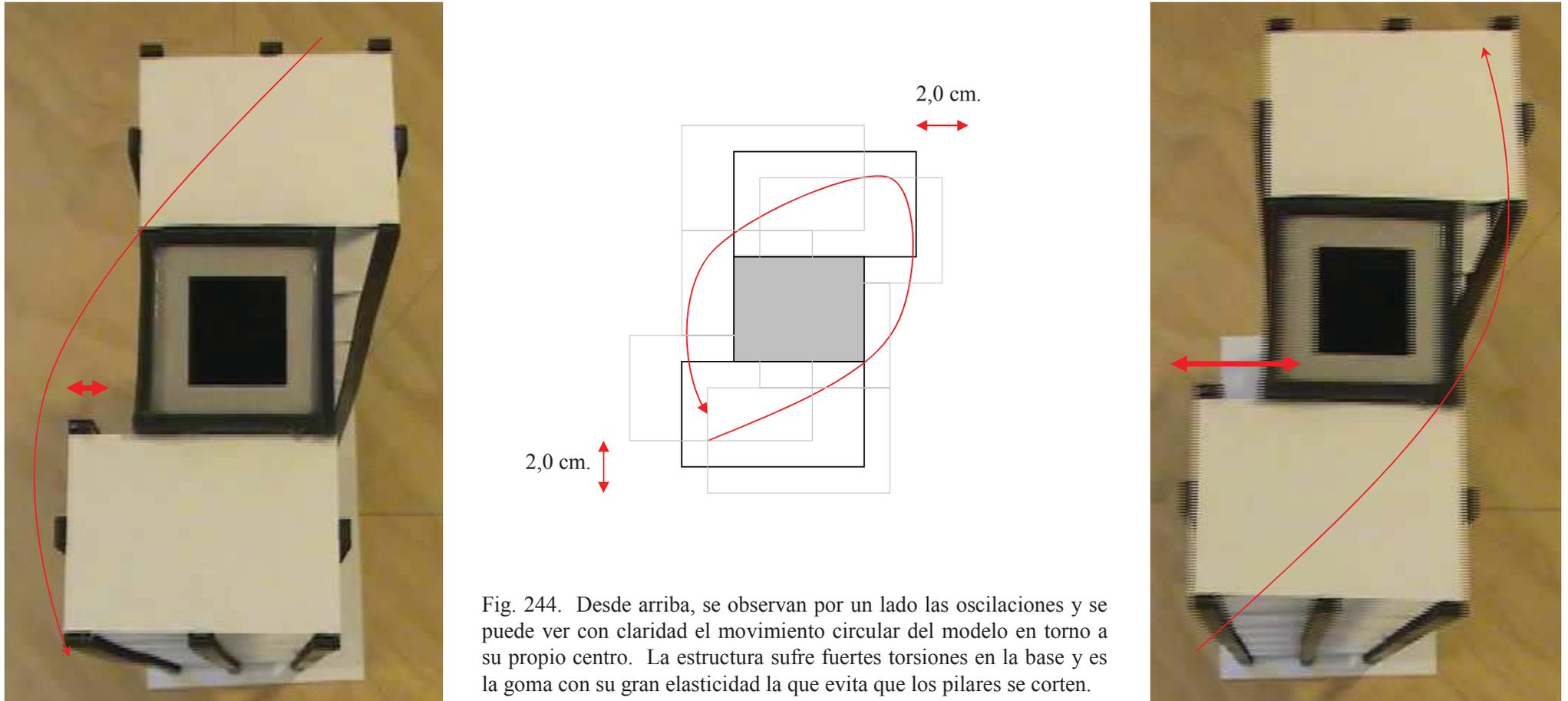


Fig. 244. Desde arriba, se observan por un lado las oscilaciones y se puede ver con claridad el movimiento circular del modelo en torno a su propio centro. La estructura sufre fuertes torsiones en la base y es la goma con su gran elasticidad la que evita que los pilares se corten.

Fig. 243 y 245. La flexibilidad de la goma es fundamental para acentuar o exagerar los movimientos provocados en la mesa. Esta deformación, si bien no permite obtener datos cuantitativos como fuerza aplicada o fuerza resistente del elemento, si sirve para visualizar su comportamiento, pudiendo cambiar, corregir o redimensionar su composición, magnitud o ubicación, hasta dar con el comportamiento deseado.

Vista frontal. Prueba 5. modelo con núcleo central, pilares y todas las losas de cada piso.

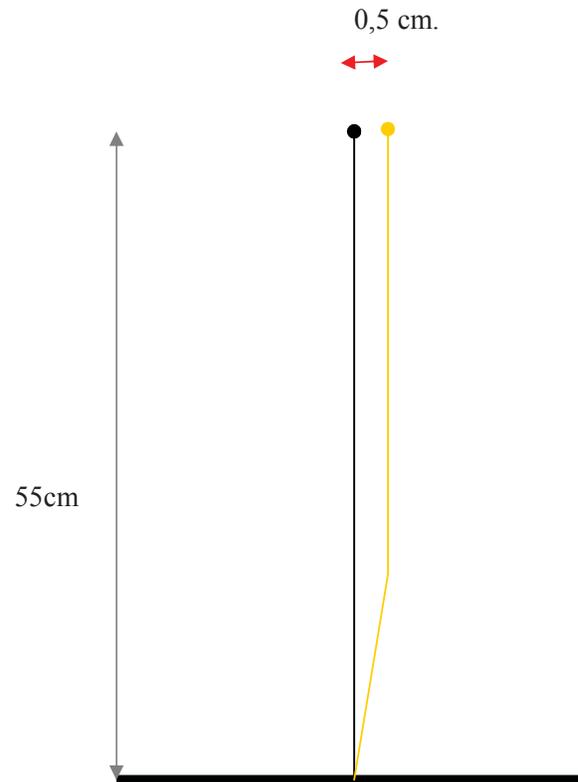


Fig. 247. Las oscilaciones laterales, disminuyen notablemente. El modelo se comporta mucho más estable y como se puede ver en las imágenes, el desplazamiento es poco perceptible y más solidario estructuralmente.



Fig. 246 y 248. En este modelo, los elementos estructurales horizontales, son construidos en cartón 2mm de espesor y representan a losas de hormigón armado pre – tensadas, según la propuesta estructural. Al sumarle todas las losas existentes, cada uno de los cuerpos laterales logra mayor rigidez, absorbiendo parte de la oscilación y la torsión, siendo solidario con el núcleo central arriostrado.

Vista frontal. Prueba 5b. modelo con núcleo central, pilares y todas las losas de cada piso.

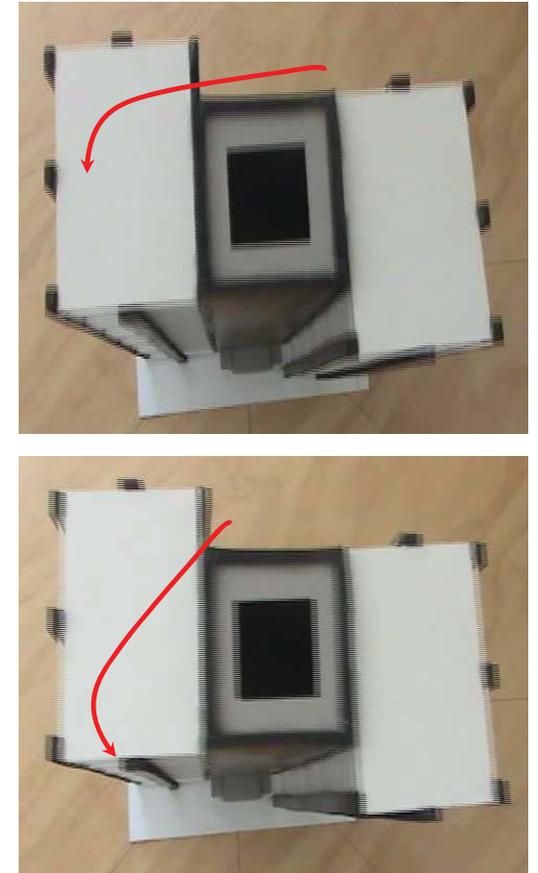
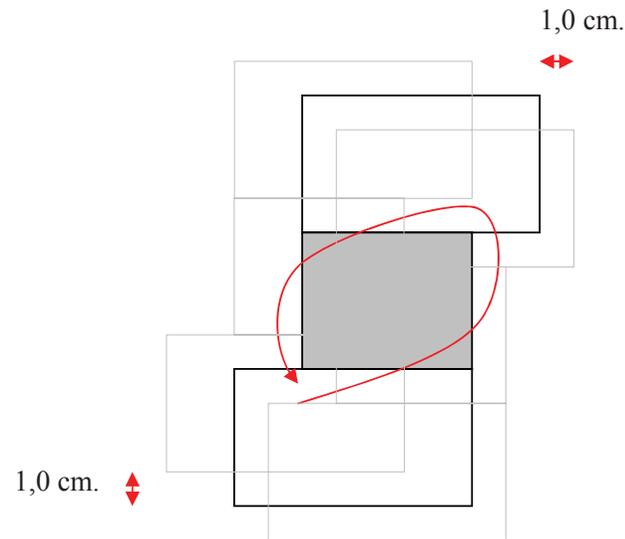
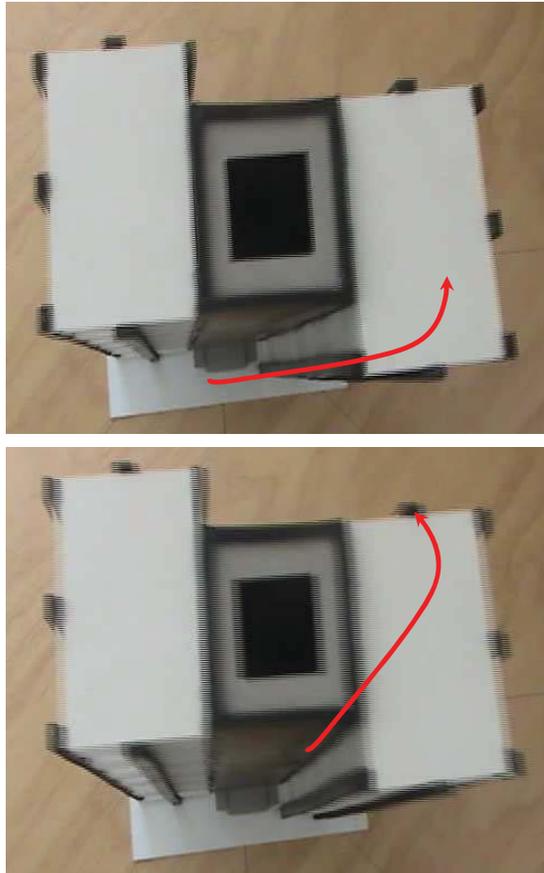


Fig. 250. El movimiento de rotación disminuye. La estructura al actuar mas solidaria, logra una rigidez mayor, que la hace mas estable. Los desplazamientos por torsión disminuyen a la mitad.

Fig. 249 y 251. Para cada prueba hecha, es importante contar con la mayor cantidad de ángulos en las tomas de registro. La observación en el momento de la prueba, luego debe ser complementada con el análisis de los videos y fotografías tomadas, cuidando siempre de tener un elemento fijo de referencia, sobre el cual poder apreciar los desplazamientos o deformaciones del modelo.

Vista frontal 45 grados. Prueba 7, final. modelo con núcleo central, pilares, todas las losas y anillos de arriostramiento.

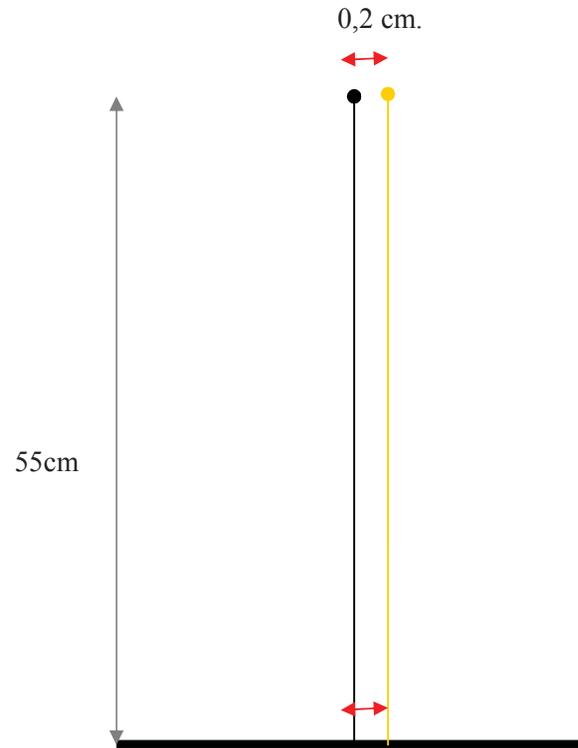


Fig. 253. Al sumar los anillos de arriostramiento propuestos en la hipótesis, se observa que la estructura logra la rigidez necesaria. El movimiento de péndulo desaparece, desplazándose el edificio como un solo bloque, no hay diferencias apreciables entre base y la cúspide.

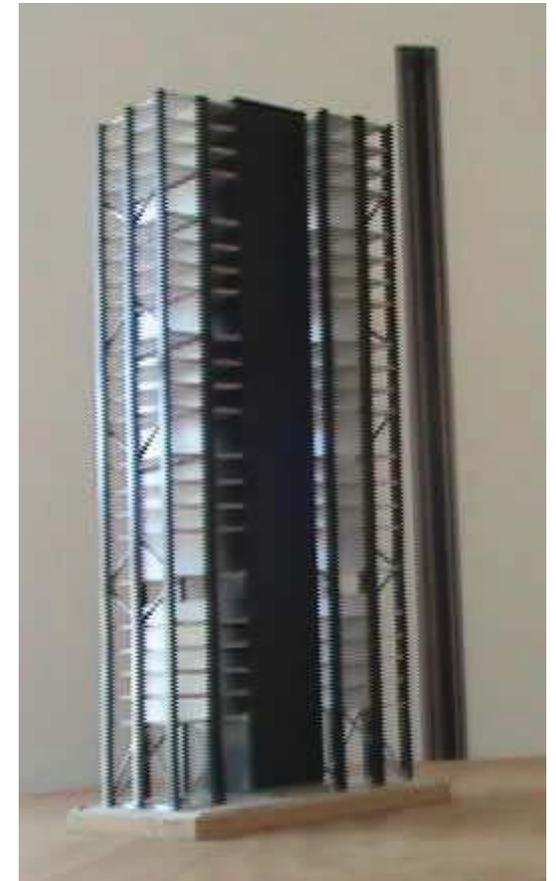
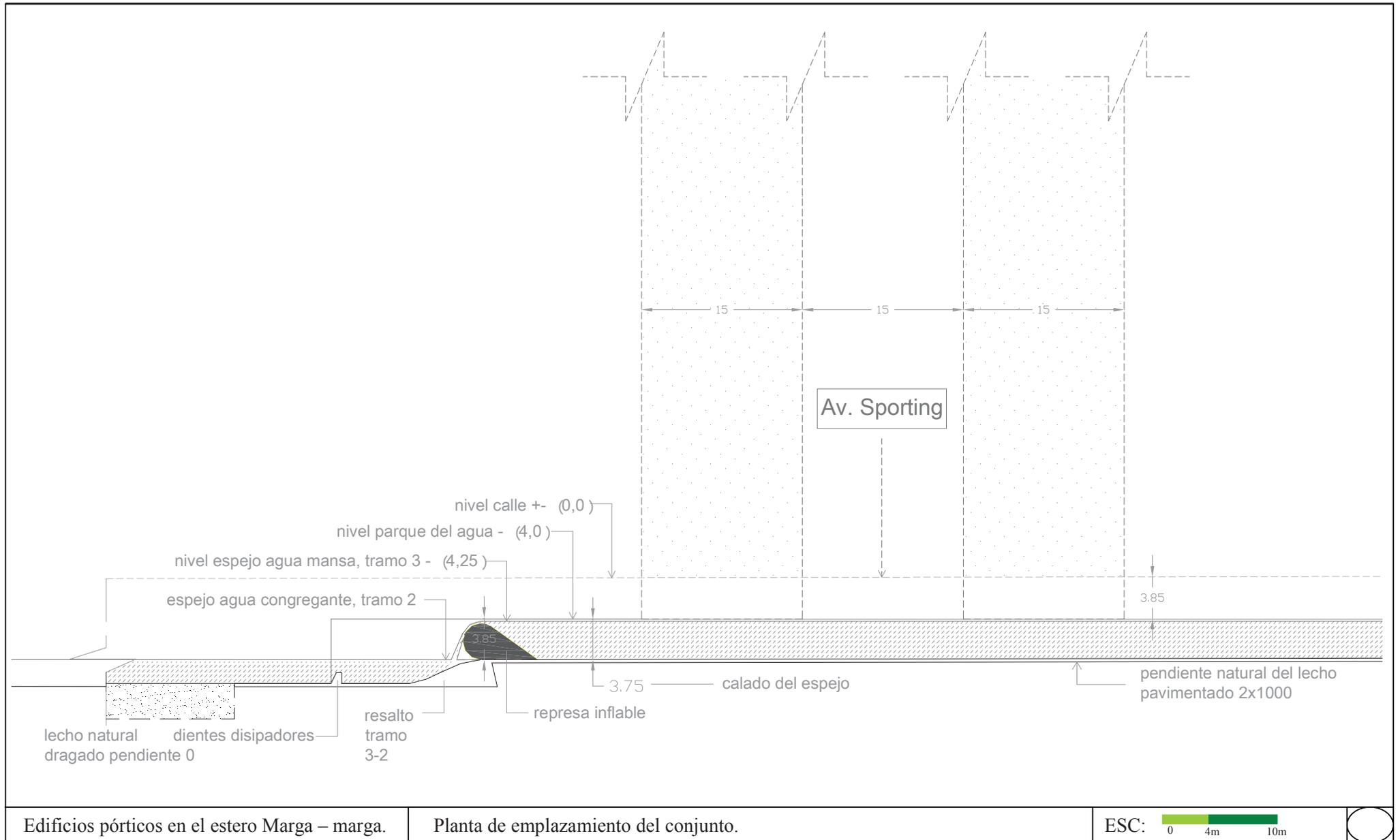
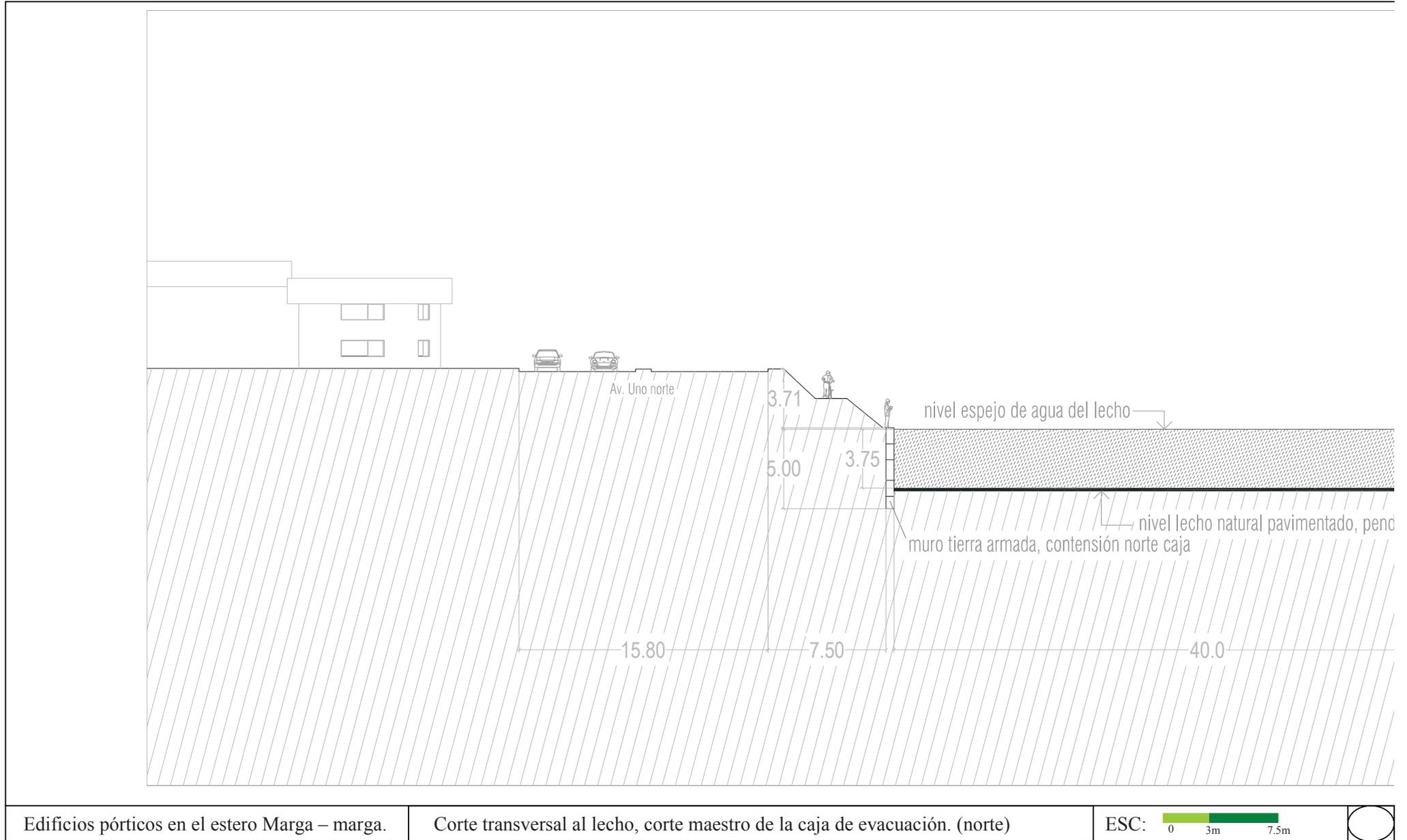


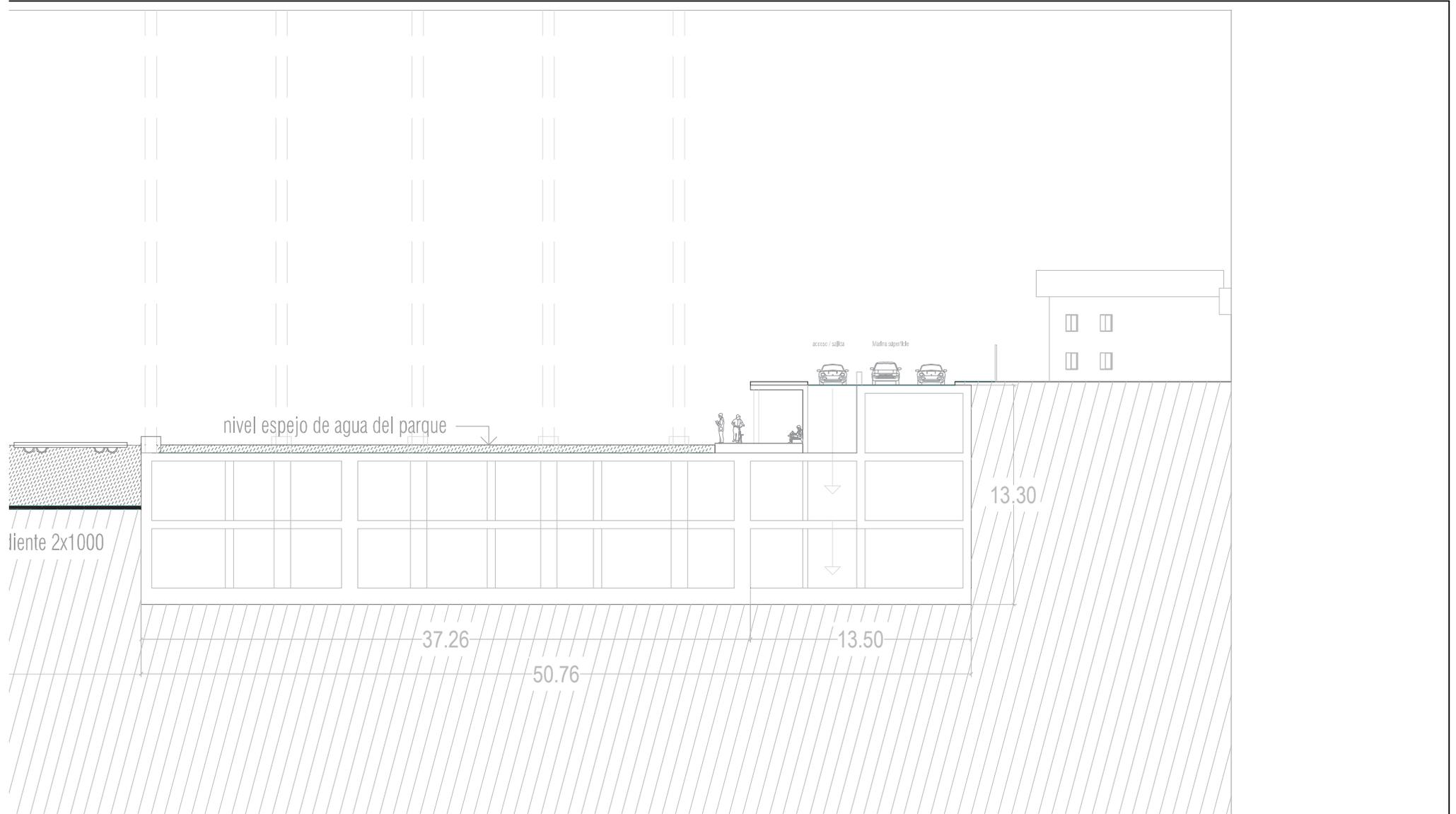
Fig. 252 y 254. Con la instalación de las diagonales proyectadas en cada nivel de plazas elevadas y en la base (circulo rojo de la fotografía izq.) se consigue terminar con el movimiento rotatorio de la cúspide del edificio, comprobando visualmente que las torsiones han sido amortiguadas por este arriostramiento. Se cuenta ahora con una estructura lo suficientemente rígida para emplazarse en suelos sedimentarios – blandos.

7. Planimetría.

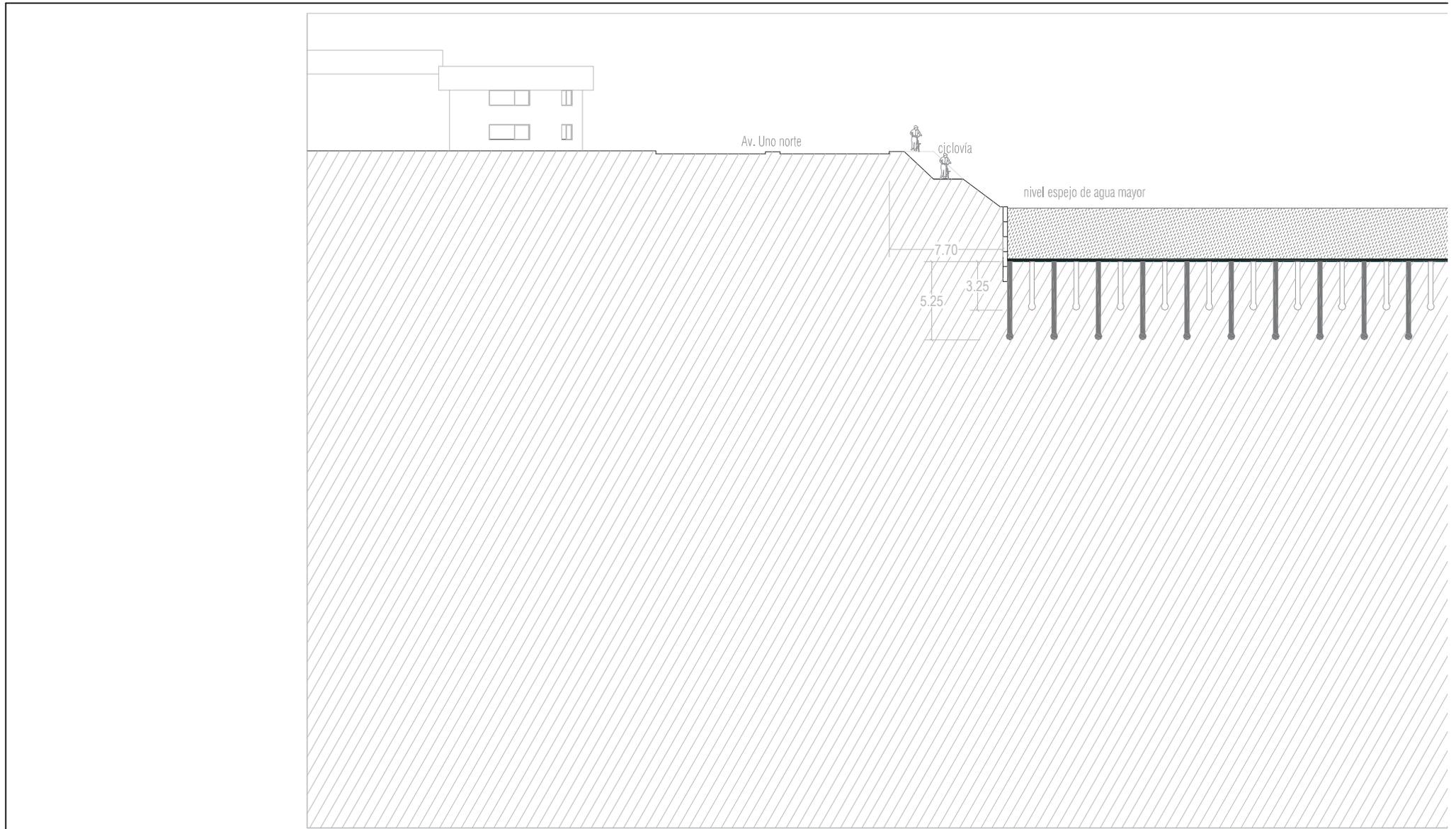
7.a Cortes hidráulicos. Resalto tramo 3 a tramo 2.







Edificios póricos en el estero Marga – marga.	Corte transversal al lecho, corte maestro de la caja de evacuación. (sur)	ESC:  0 3m 7.5m	
---	---	--	---

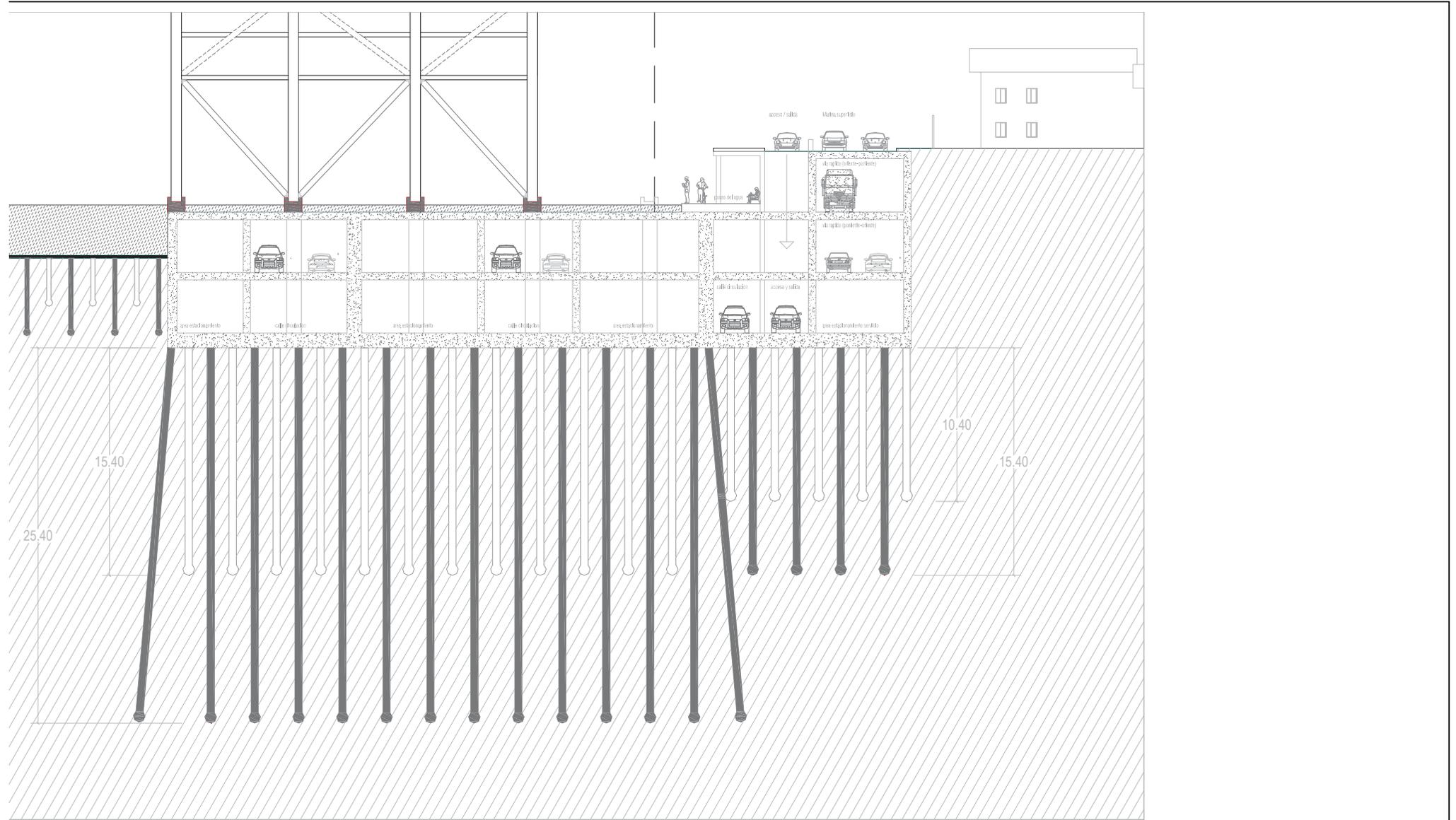


Edificios póricos en el estero Marga – marga.

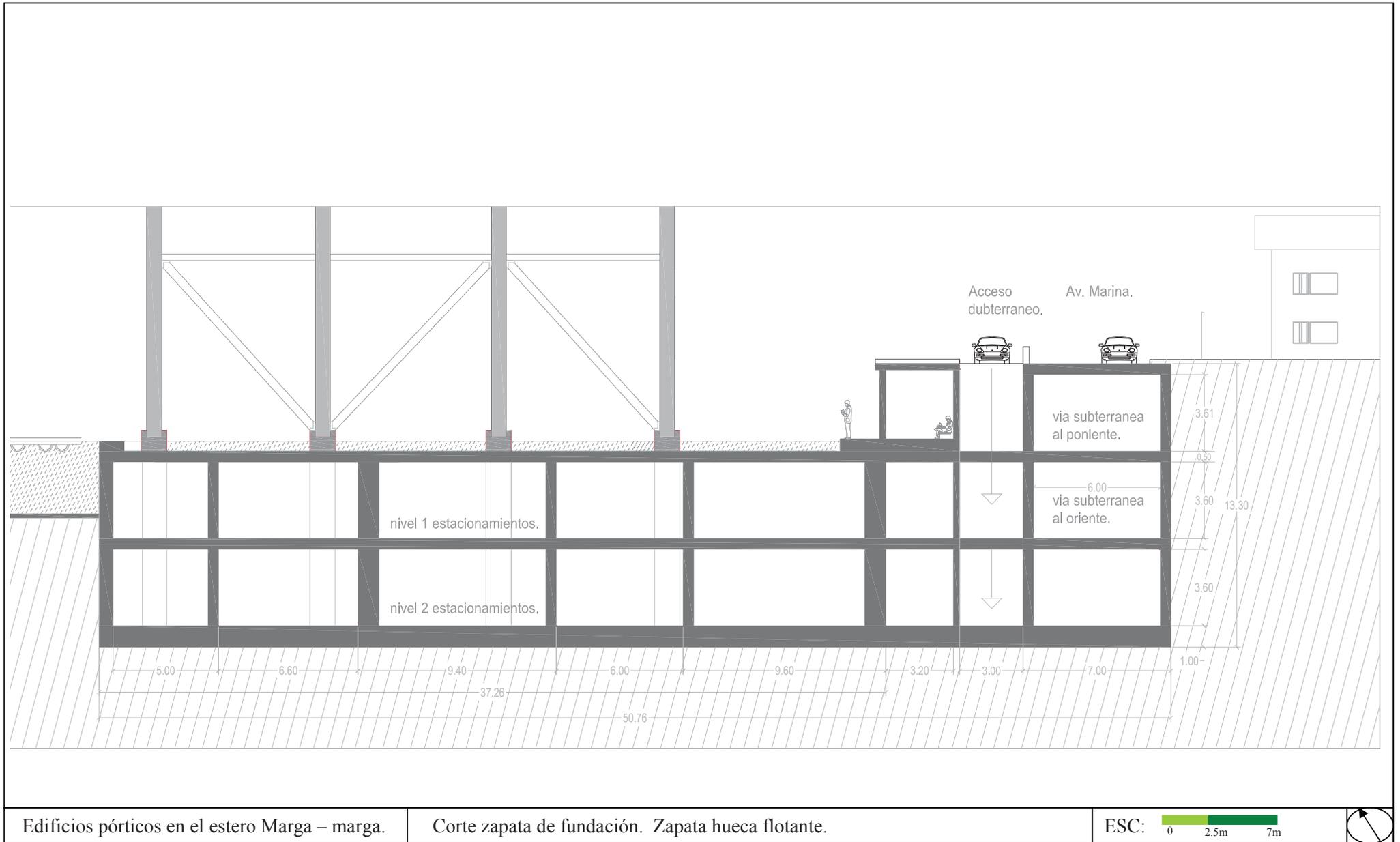
Corte transversal al lecho, compactación diferenciada. (norte)

ESC: 0 3m 7.5m

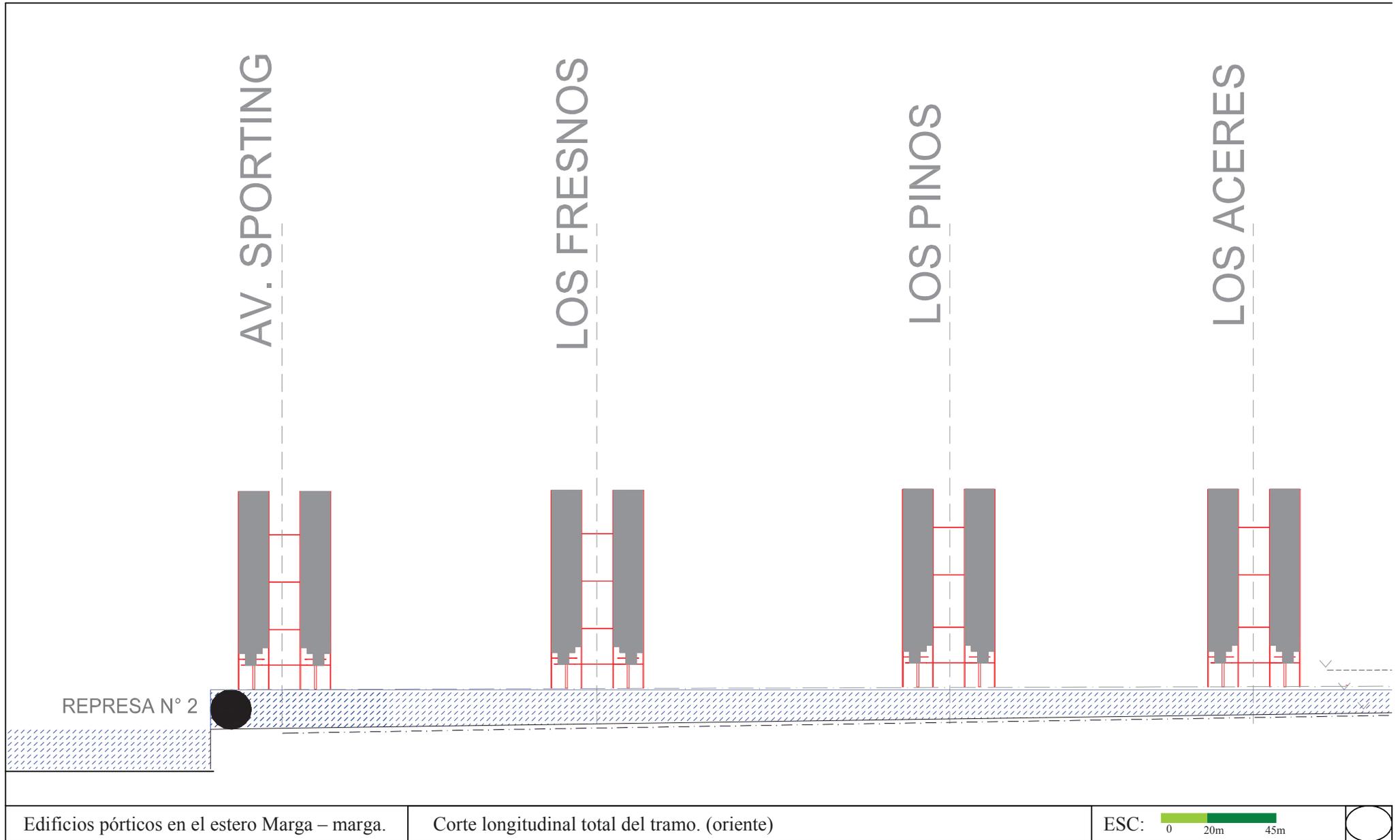


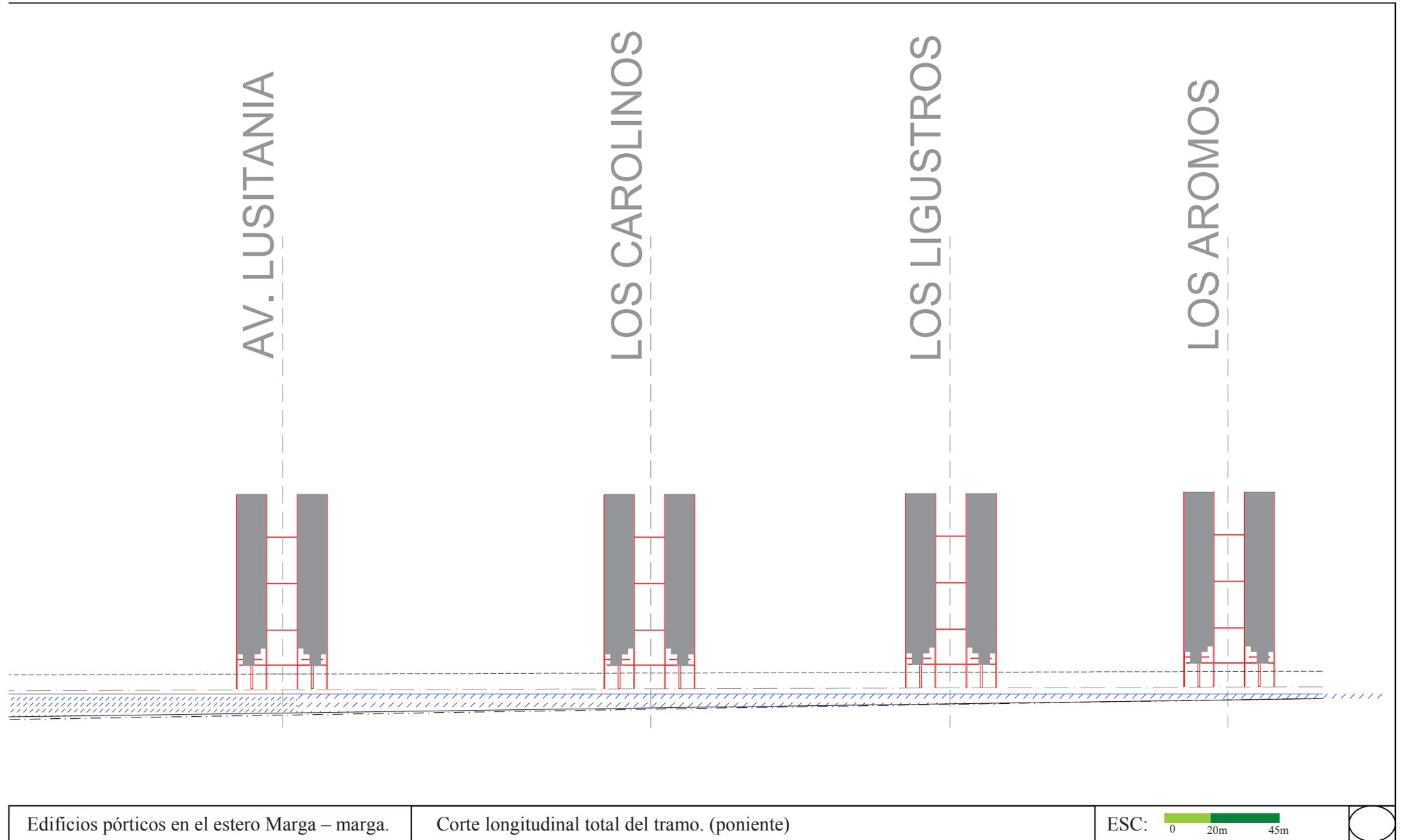


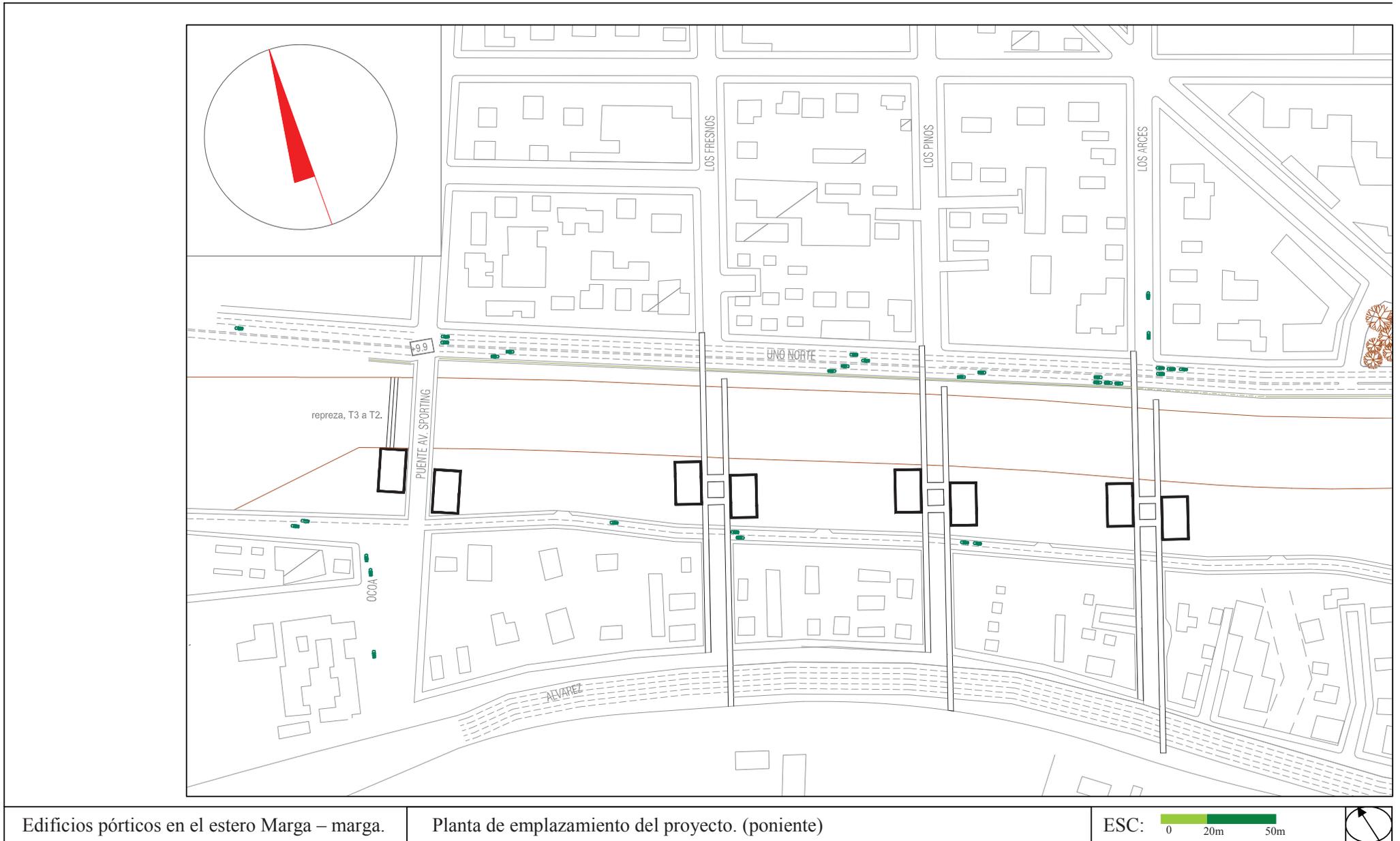
Edificios póricos en el estero Marga – marga.	Corte transversal al lecho, compactación diferenciada. (sur)	ESC: 0 3m 7.5m 
---	--	--



7.c Emplazamiento y espaciamento.







Edificios póricos en el estero Marga – marga.

Planta de emplazamiento del proyecto. (poniente)

ESC: 0 20m 50m





Edificios póricos en el estero Marga – marga.

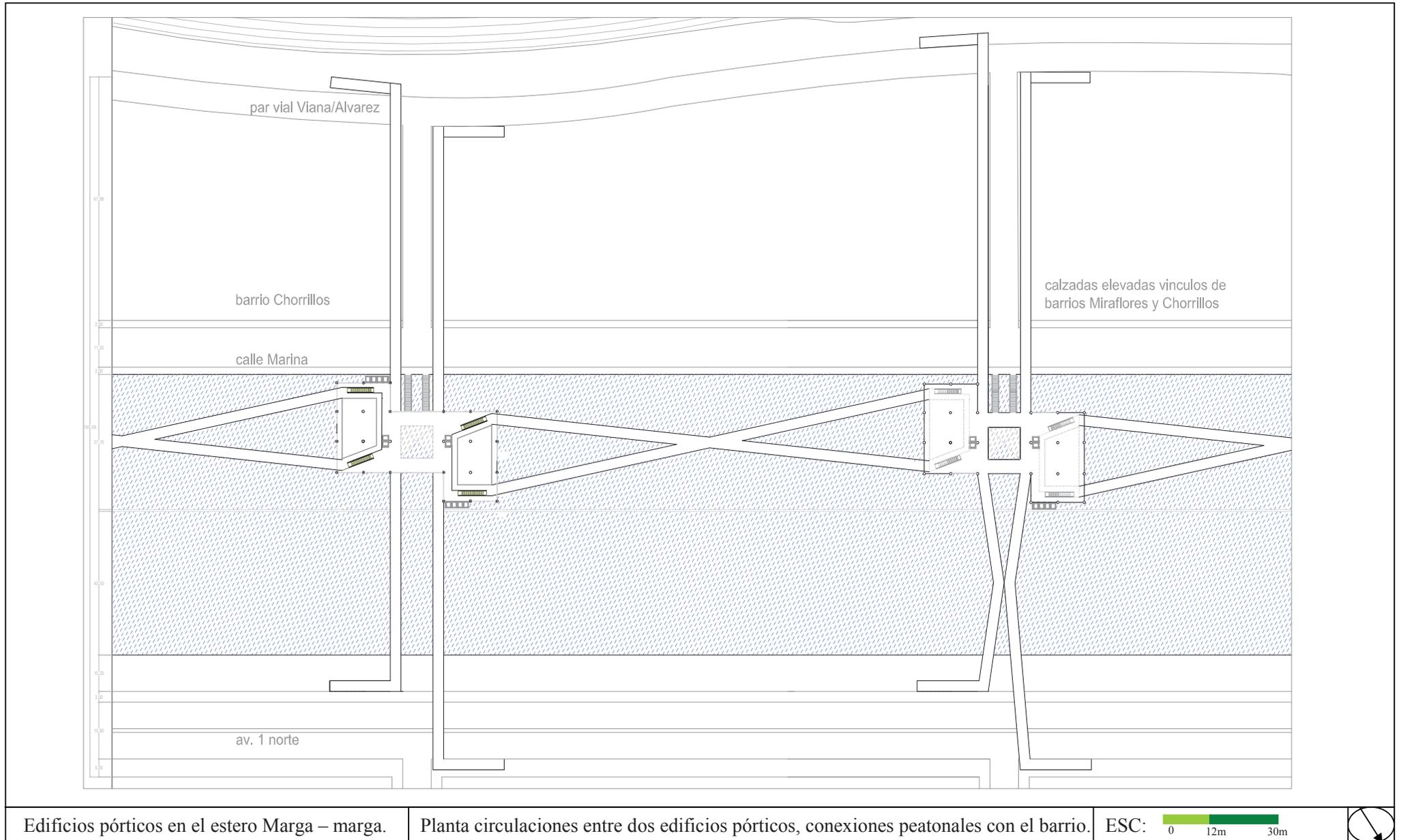
Planta de emplazamiento del proyecto. (oriente)

ESC: 0 20m 50m



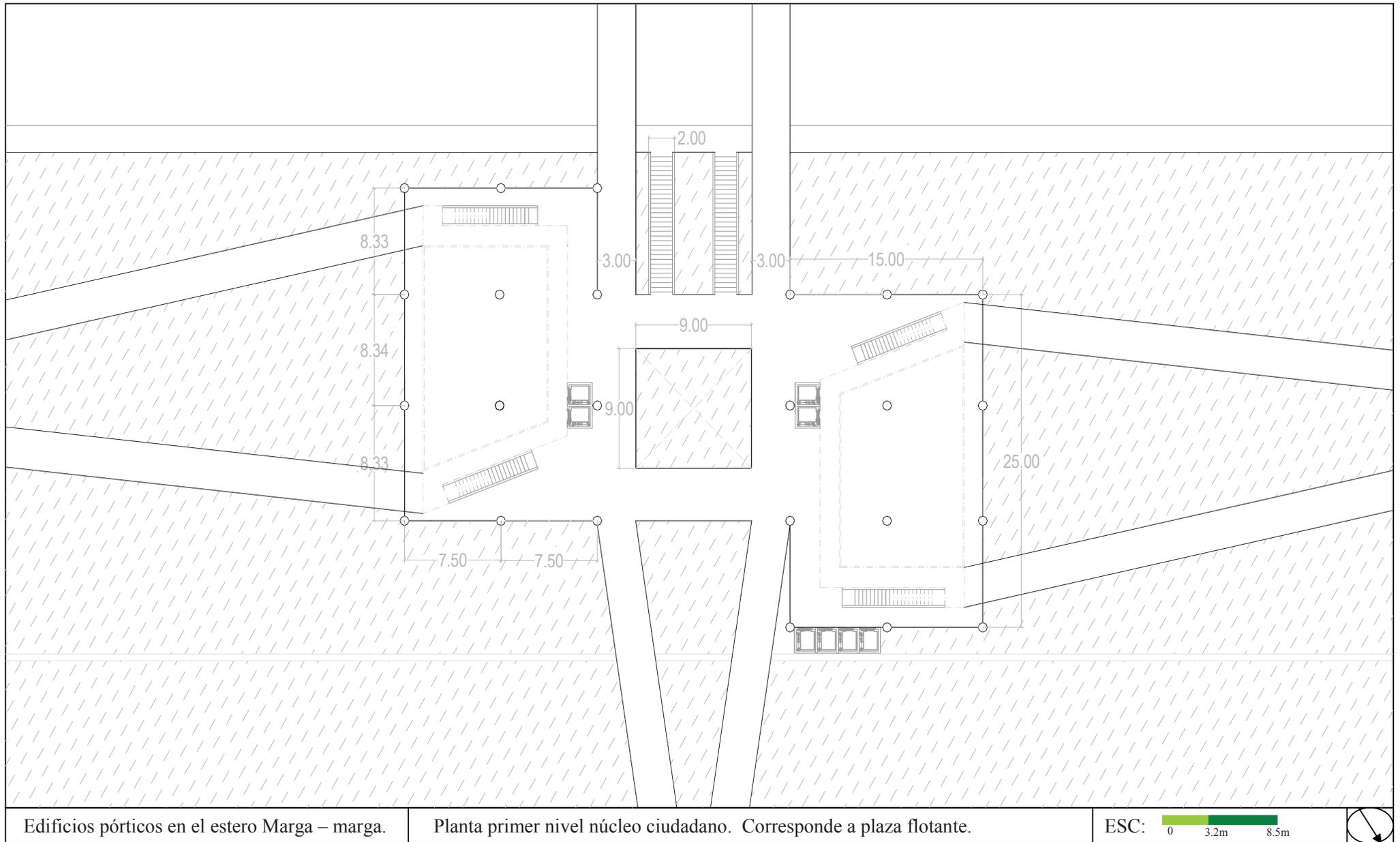
7. Planimetría.

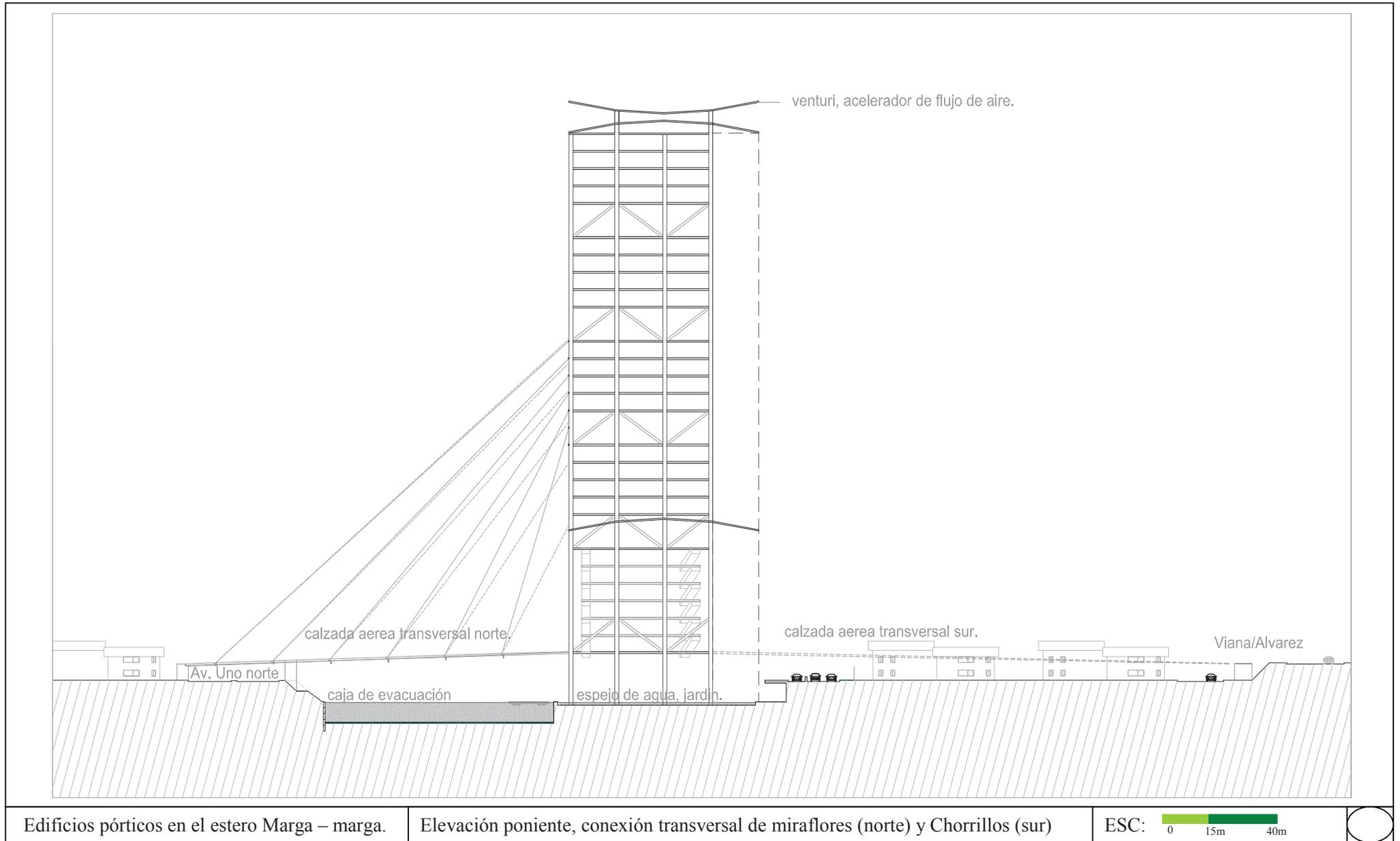
7.d Plantas y elevaciones. Planta circulaciones .



7. Planimetría.

7.d Plantas y elevaciones. **Planta nivel 1, núcleo ciudadano.**





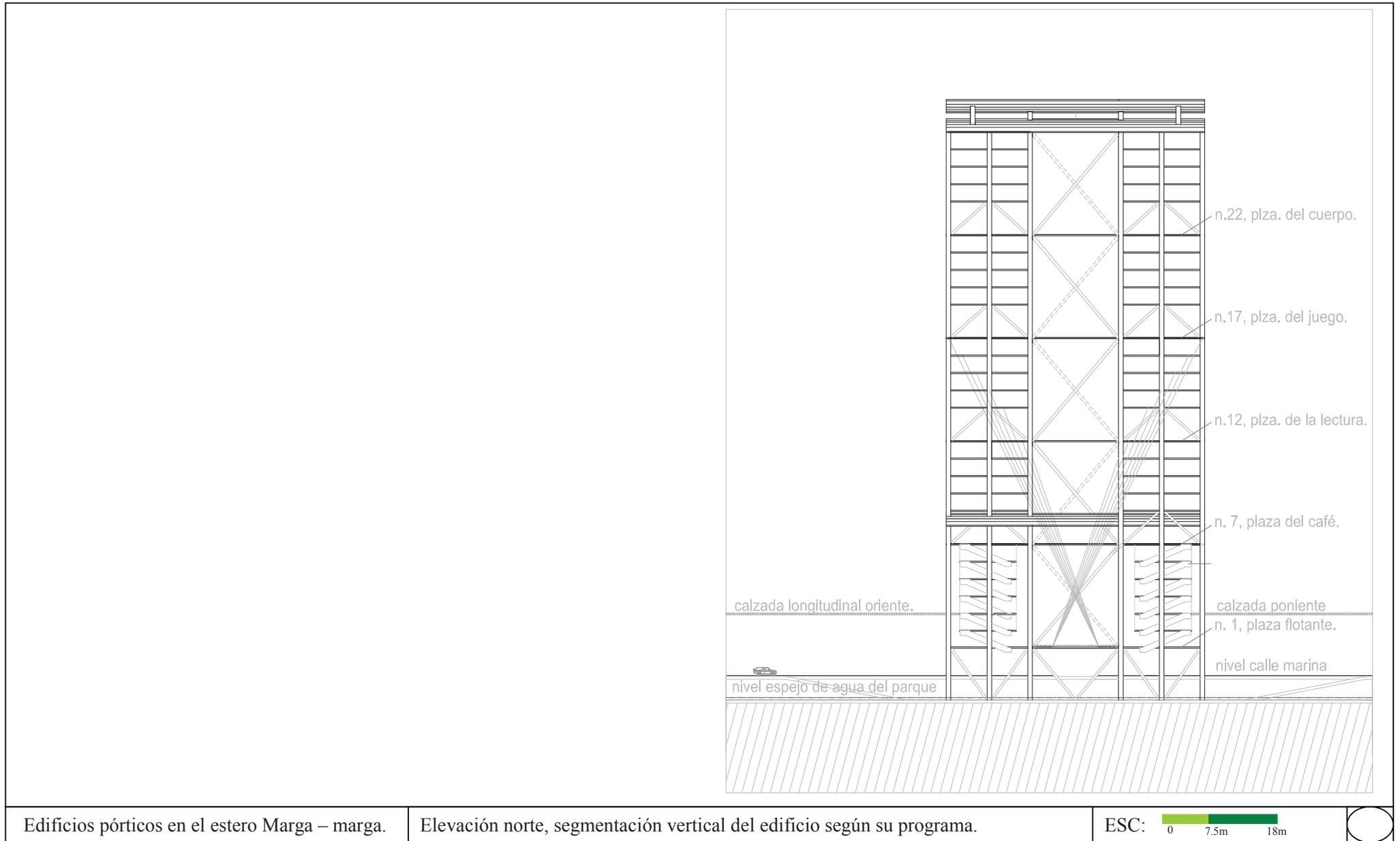
Edificios póricos en el estero Marga – marga.

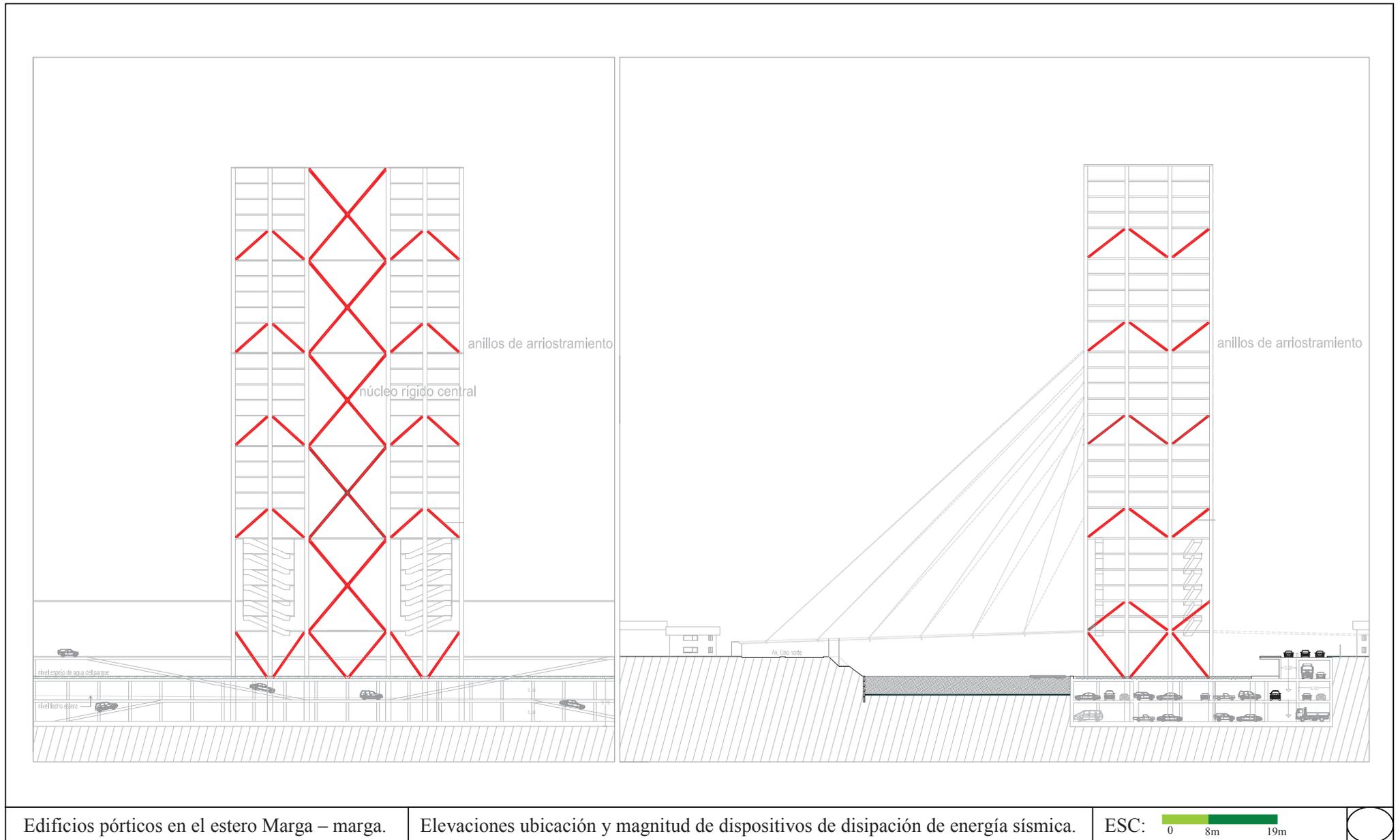
Elevación poniente, conexión transversal de miraflores (norte) y Chorrillos (sur)

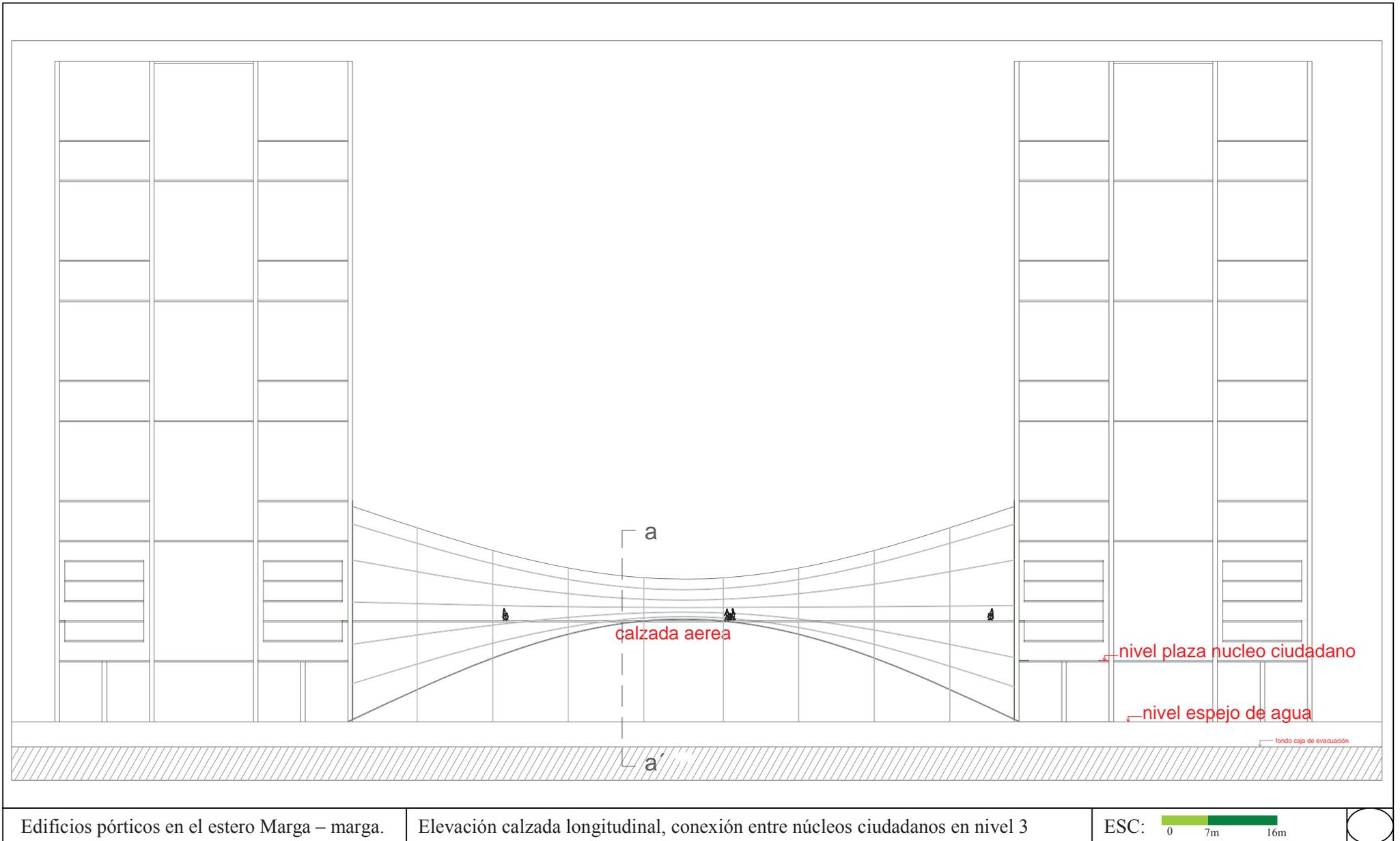
ESC: 0 15m 40m

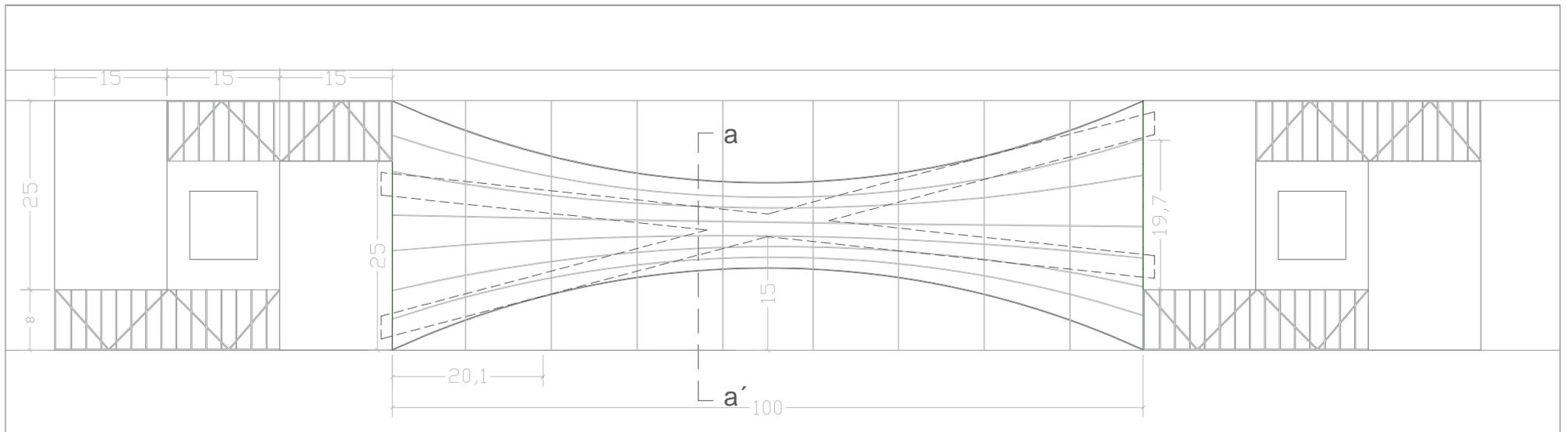
7. Planimetría.

7.d Plantas y elevaciones. Elevación norte edificio pórico.







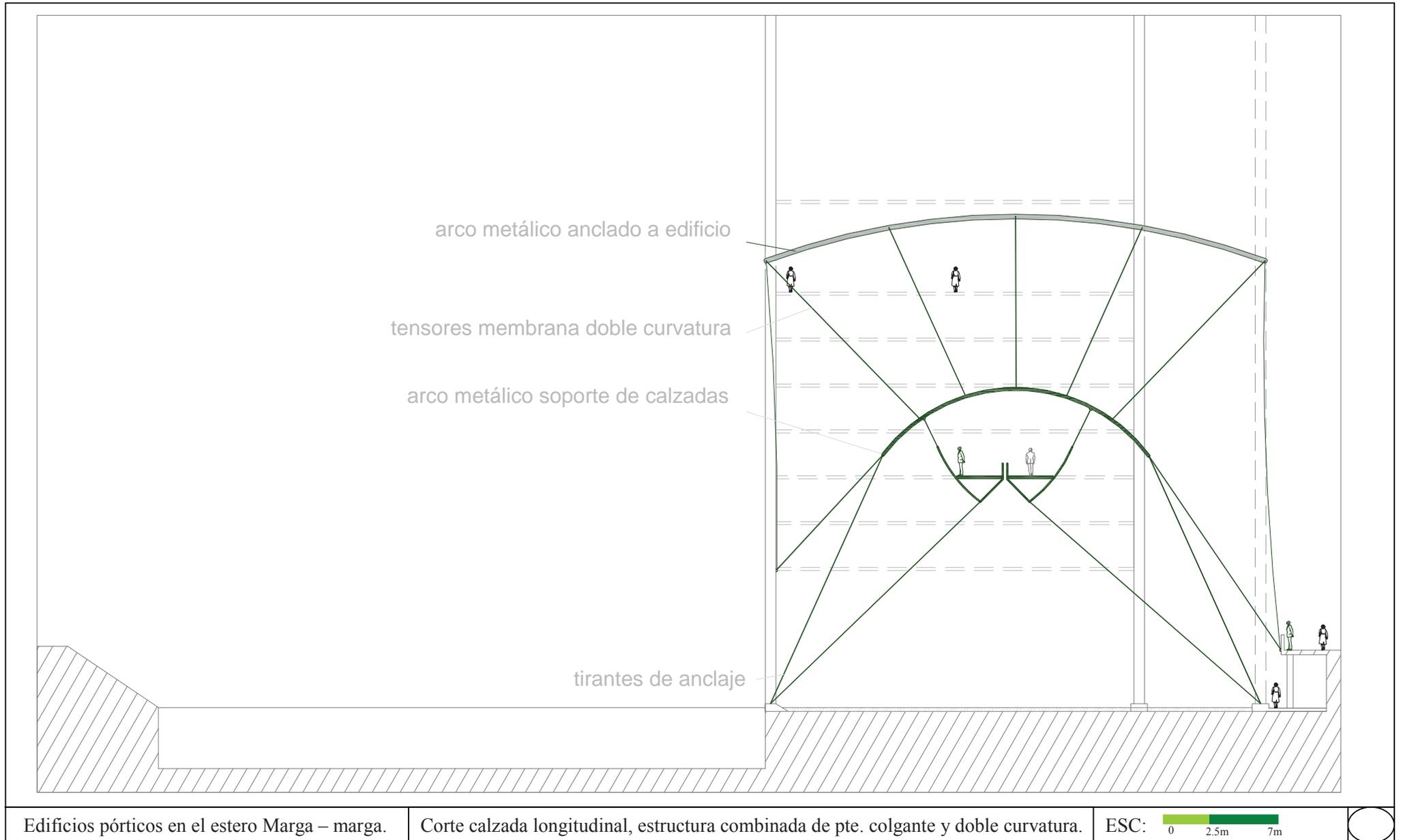


Edificios póricos en el estero Marga – marga.

Planta calzada longitudinal, conexión oriente – poniente entre edificios póricos.

ESC: 0 8m 19m

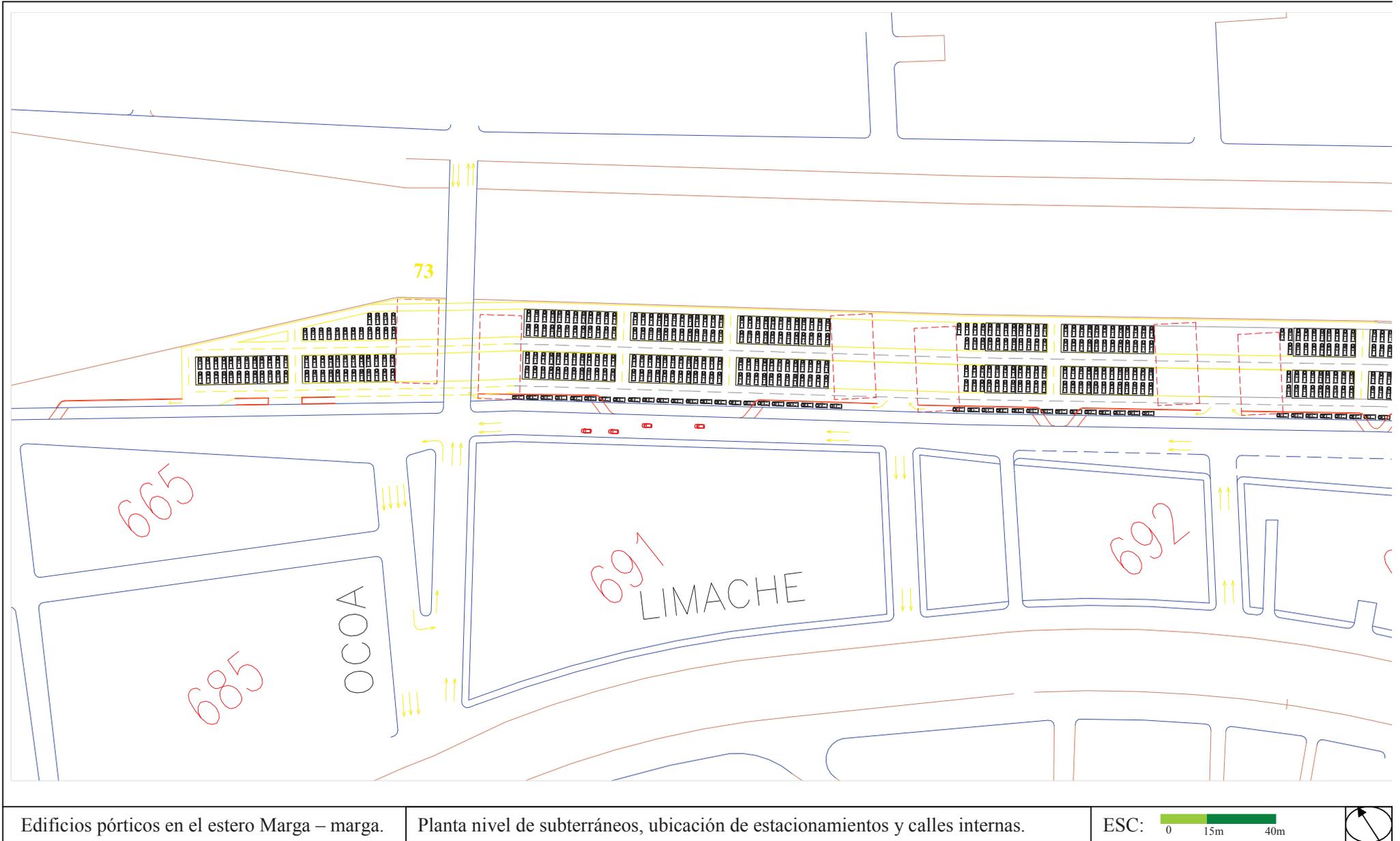




Edificios póricos en el estero Marga – marga.

Corte calzada longitudinal, estructura combinada de pte. colgante y doble curvatura.

ESC: 0 2.5m 7m



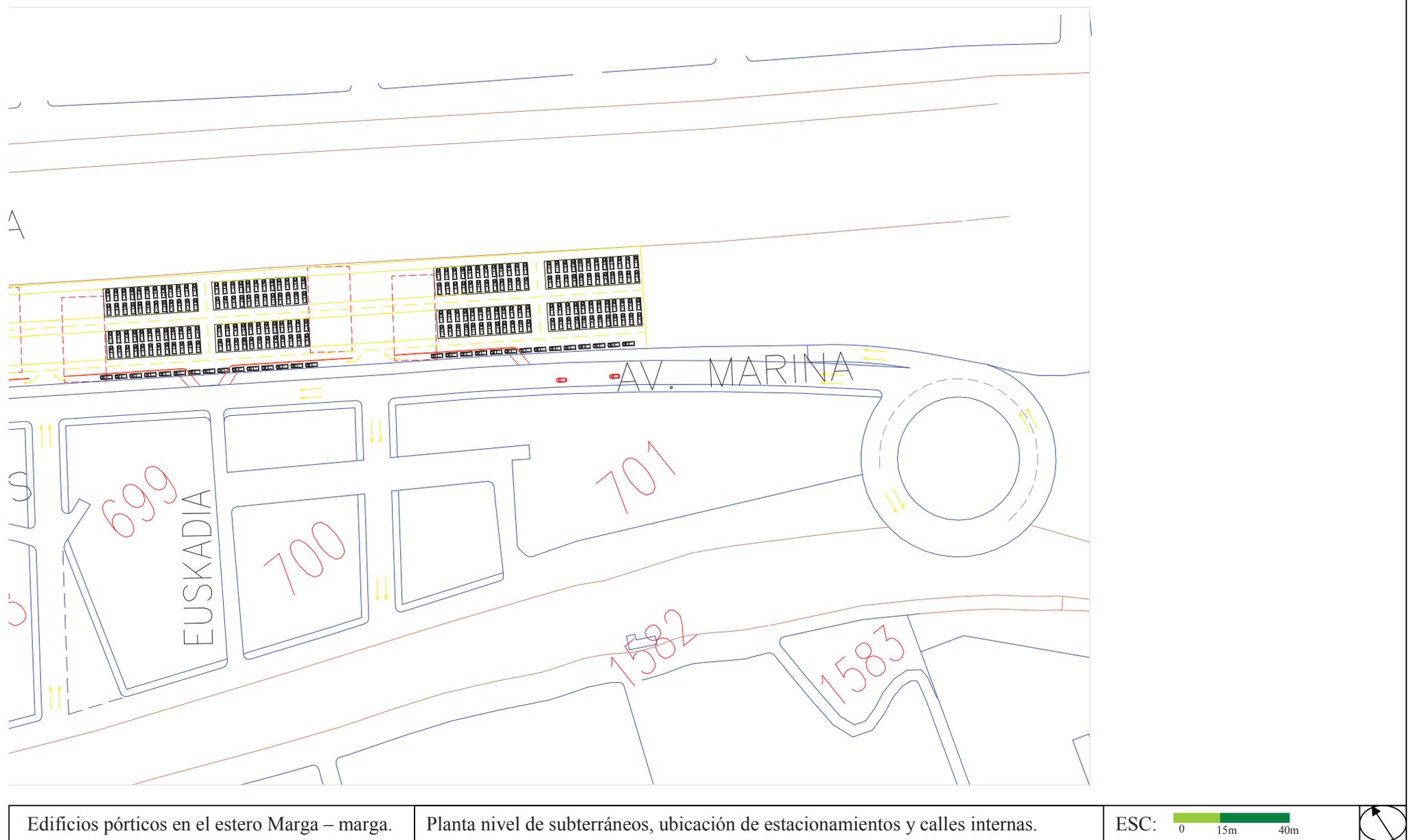


Edificios póricos en el estero Marga – marga.

Planta nivel de subterráneos, ubicación de estacionamientos y calles internas.

ESC: 0 15m 40m





A continuación se presenta una selección de fotografías de algunas de las maquetas de arquitectura y urbanismo, desarrolladas durante esta tesis. En ellas se podrá distinguir, con mayor claridad, las intenciones arquitectónicas del conjunto general y de cada edificio pórtico en particular.

Las maquetas fueron realizadas principalmente en dos escalas. 1:2000, para escala urbana, donde se muestra el total de la proposición, su emplazamiento y orientación, además de su relación con su entorno inmediato. Y 1:200, para la escala de habitabilidad.

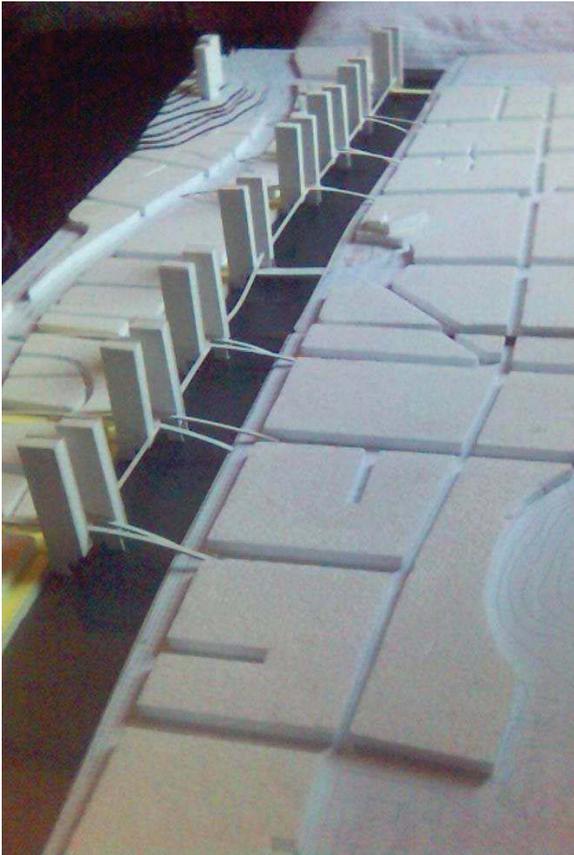


Fig. 255. Maq. esc. 1:2000, trazado longitudinal estero.



Fig. 256. Maq. esc. 1:2000, primera propuesta de pasarelas aéreas que vinculan ambas riveras del estero. Se piensa en ciclo-vías y calzadas peatonales.

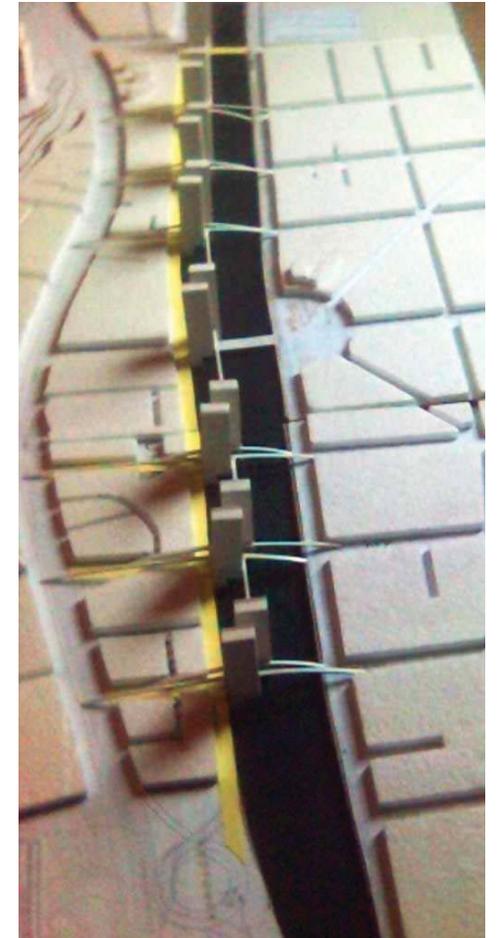


Fig. 257. Maq. esc. 1:2000, vista aérea total.



Fig. 258. Maq. esc. 1:2000, vista desde barrio Miraflores hacia barrio Chorrillos.

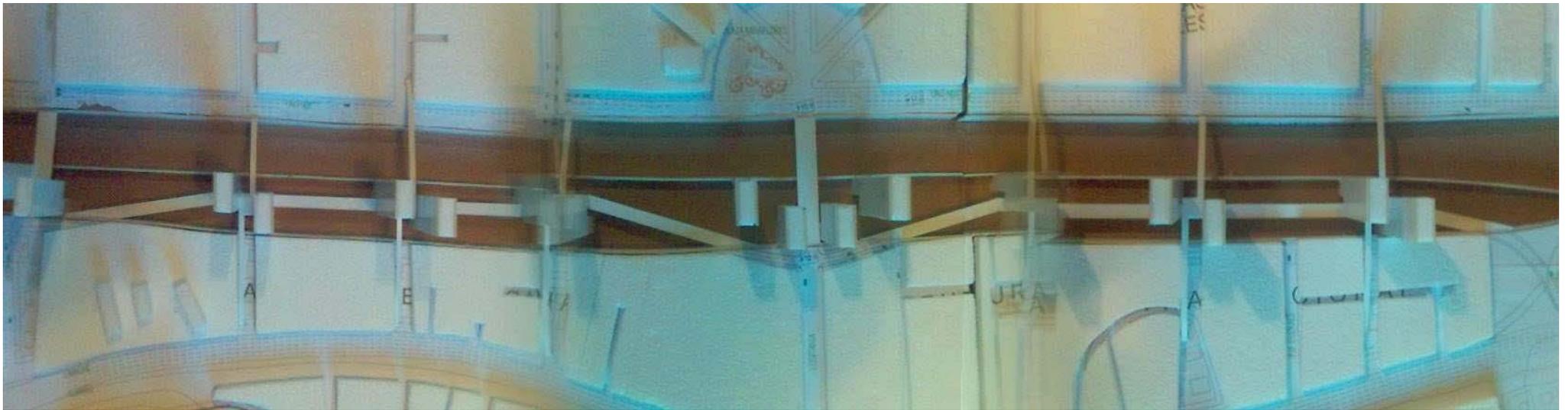


Fig. 259. Maq. esc. 1:2000, vista aérea del total del trazado intervenido, 8 pares de edificios en la proyección del trazado urbano del barrio de Miraflores.

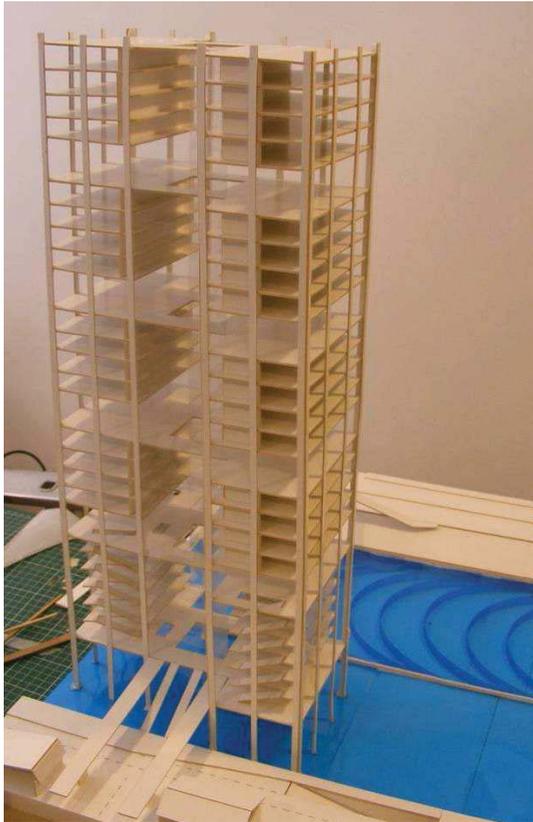


Fig. 260. Maq. esc. 1:200, unidad de edificio pórtico.

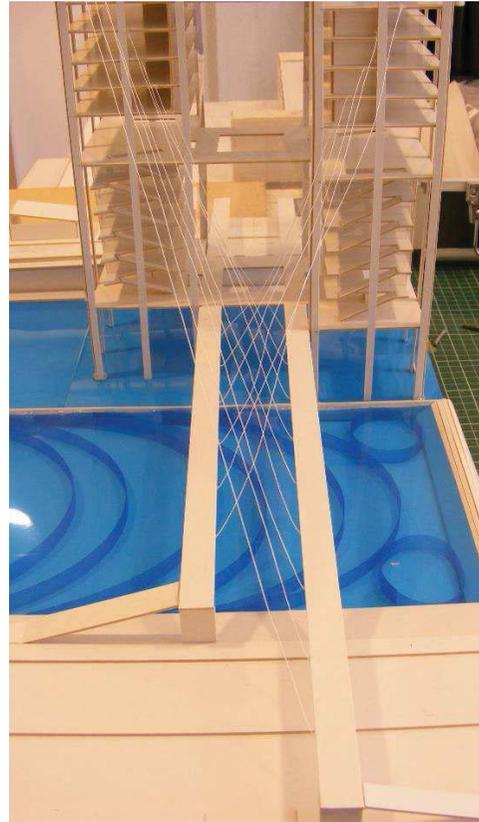


Fig. 261. Maq. esc. 1:200, doble pasarela aérea que atraviesa el estero a través del núcleo ciudadano del edificio.



Fig. 262. Maq. esc. 1:200, edificio pórtico. Es posible distinguir, el núcleo ciudadano en la parte baja y los 4 niveles habitacionales, vinculados por las plazas elevadas.



Fig. 263. Maq. esc. 1:200, transparencia de los edificios pórticos. Los edificios emergen desde la transparencia del agua y no esconden la ciudad detrás de su presencia.



Fig. 264. Maq. esc. 1:200, vista lateral de un edificio pórtico, se puede ver la constitución de la zapata hueca de fundación, con las áreas sub – terráneas, para estacionamientos y circulaciones vehiculares.

8. Conclusiones.

- 8.1 Se completa la propuesta integral para el estero Marga – marga, de escuela de arquitectura PUCV. a través de su programa de magíster en arquitectura y diseño, mención náutico y marítimo, proyectando el tramo 3 en la zona oriente de su trazado. A los tramos de Agua deportiva (desembocadura) y Agua congregante (tramo central, feria flotante), se suma el de Agua mansa, interviniendo, todo el trazado urbano del estero.
- 8.2 Se define precisamente una caja de evacuación segura ante las máximas crecidas registradas (850m³/s), que permite establecer cuales y que superficie tienen los terrenos disponibles para la propuesta arquitectónica – urbana. Estableciendo zonas de escurrimiento, suelos inundables y suelos habitables.
- 8.3 Se da forma a una propuesta urbana, que ordena la estructura del barrio de Chorrillos (sur) en virtud del trazado consolidado del barrio de Miraflores (norte), vinculando estas dos zonas habitacionales tradicionalmente separadas por la presencia del estero Marga – marga.
- 8.4 Se propone un conjunto de edificios en altura que emergen del agua, con programa múltiple (habitacional, servicios, recreación y comercio), en los nuevos suelos recuperados de parte del lecho del estero en el tramo comprendido entre el sector de Limonares y el Valparaíso Sporting Club, de Viña del mar.
- 8.5 Mediante el estudio de fenómenos geotectónicos (licuefacción, aceleración en suelos sedimentarios) y comparación con casos ejemplares de obras fundadas en suelos similares, se define el modo de fundar la obra en el lecho del estero.
- 8.6 El proyecto plantea la necesidad de visualizar el comportamiento de la hipótesis estructural. Para esto se diseña y construye una mesa generadora de oscilaciones, que es incorporada al laboratorio de modelos del programa de magíster. (capítulo 5.6, “Diseño de mesa generadora de oscilaciones”)

CAPITULO 9 DISCUSION BIBLIOGRAFICA

9. Discusión bibliográfica.

9.1. ARQUITECTURA Y URBANISMO.

- CRUZ Covarrubias, A. *Estudio Urbanístico para una Población Obrera en Achupallas*. Anales UCV N°1, 1954.
- HEIDEGGER, M. y SOLER Grima, F. *Ciencia y Técnica*. Santiago, Universitaria, 1984.
- CRUZ, Alberto. Estudio acerca de la observación en la arquitectura, 1982. Libro: 4 talleres de América.
- LEY General de Urbanismo y Construcciones actualizada por Ley 20.389. Diario Oficial de la República de Chile, Santiago, octubre 2009.
- UCV Escuela de Arquitectura. Pensamiento de la Escuela de Arquitectura de la UCV respecto a los terrenos del Valparaíso Sporting Club.
http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Pensamiento_de_la_Escuela_de_Arquitectura_de_la_UCV_respecto_a_los_Terrenos_del_Valpara%C3%ADso_Sporting_Club
- IVELIC, Boris (2005). *Embarcación Amereida*. Escuela de Arquitectura y Diseño PUCV. Valparaíso, Chile.
- VARIOS Autores. (1965). *Amereida*. Escuela de arquitectura U.C.V. Valparaíso, Chile.
- PUCV. Escuela de arquitectura y diseño. *Para un punto de vista latinoamericano del océano pacífico*, 1971. Revista: Estudios del pacífico.
http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/Biblioteca_Con%2%A7tel#Para_una_Situaci.C3.B3n_de_Am.C3.A9rica_Latina_en_el_Pac.C3.ADfco

9. Discusión bibliográfica.

- IOMMI, Godofredo. *Eneida – Amereida*, 1982.

<http://www.ead.pucv.cl/1982/eneida-amereida/>

- IOMMI, Godofredo. *El pacífico es un mar erótico*, 1984.

http://wiki.ead.pucv.cl/index.php/El_Pac%C3%ADfico_es_un_Mar_Er%C3%B3tico

- SAONA, Maximiliano (2007). *Arquitectura marítima de la desembocadura del Marga marga. Proposición del espacio marítimo de borde a partir de la modelación y cuantificación de lo visible y de la ocupación naval*. Tesis de Magíster en arquitectura y diseño mención náutico y marítimo. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Valparaíso, Chile.

- BAEZA A., Vial J., Uribe J., Ivelic B. (1991). *Renovación del Estero de Viña del Mar*. Revista CA n 63.

- MUNICIPALIDAD de Viña.

www.munivina.cl

‘Memoria explicativa de la reformulación del plan regulador comunal de Viña del Mar’

www.munivina.cl/?seccion=0.5&pg=0&tipo=REG

- MARGAMAR, en *Mercurio de Valparaíso*, martes 20 de noviembre 2007.

www.mercuriovalpo.cl (margamar).

- PLATAFORMA arquitectura. Sitio web obtención imágenes para casos ejemplares.

www.plataformaarquitectura.cl

9. Discusión bibliográfica.

9.2. HIDRÁULICA.

- VEN TE CHOW, Ph. *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santafé de Bogota, McGraw - Hill, 1994.
- NOGUERA, Guillermo y asociados ingenieros constructores, 1981. *Estanque recreacional y obras anexas*. I. Municipalidad de Quillota.
- SERVICIO hidrográfico y oceanográfico de la Armada.
www.shoa.cl
- INSTITUTO Nacional de Hidráulica.
www.inh.cl.
- DIRECCIÓN General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas.
<http://www.dga.cl/otros/informestecnicos/informestecnicos>
- MIRANDA San Martín, Carolina. *El estero Marga – marga*, 2007. Disponible en archivo:
www.patrimoniovina.cl

9. Discusión bibliográfica.

9.3. ESTRUCTURA Y FUNDACIONES.

- THORSON, Robert M. *Falla geológica Marga – marga, Viña del mar, Chile*. 1999.
Biblioteca central, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaiso.

- PERLES, Pedro. *Temas de estructuras especiales*, 2007. Disponible en:
<http://books.google.cl/books?id=exXCexYPYtkC&printsec=frontcover&vq=tensores&hl=es#v=onepage&q=tensores&f=false>

- MIRAVETE, Antonio. *Los nuevos materiales en la construcción*, 1995. Disponible en:
http://books.google.cl/books?id=utfov_vfPkMC&printsec=frontcover&vq=doble+curvatura&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q=doble%20curvatura&f=false

- JUAREZ BADILLO, Eulalio. Rico, Alfonso. *Mecánica de suelos: teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos*, 1999.
Disponible en:
http://books.google.cl/books?id=FK7MgzytR6EC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

- MODEL&CO. *Tipos de pilotes e instalación*. Disponible en:
<http://www.model-co.com/pilotes.asp>

- PILOTES, *Teoría de cimentaciones profundas*. Fragmento de libro disponible en:
<http://es.scribd.com/doc/2539896/Cimentaciones-ProfundasPilotes-teoria>

10. Contenidos digitales adjuntos.

Dvd adjunto a la entrega contiene:

- Tesis formato PDF.
- Planos proyecto Edificios pórticos en formato autocad, versión 2010.
- Carpeta con imágenes utilizadas en la confección de la carpeta de tesis.
- Planos mesa generadora de oscilaciones en formato autocad, versión 2010.
- Registro fotográfico de flora en las riveras del estero Marga – marga de Viña del mar.
- Trabajo grupal de investigación acerca del hormigón. Formato PDF.

Agradezco a mi padre Carlos y mi madre Pilar, por su soporte permanente y su cariño indispensable.

A mi hermano Carlos, por su apoyo y preocupación constantes.

A mis hijos Salvador y Manuel, por instarme a crecer y mejorar y a mi amor Pascuala por su paciencia y entrega.

A mis profesores, compañeros y amigos, por los grandiosos momentos que pude vivir en su compañía.

Marzo 31 de 2011.

El presente texto se terminó de imprimir en el mes de marzo de 2011.
Se ha utilizado la fuente Times New Roman y papel del tipo hilado 6.
Diseño Gráfico: Homero Latorre de la Torre.