



**“MUELLE VERGARA:
HISTORIA, DISEÑO Y ESTUDIO
PARA LA RECONSTRUCCIÓN.
V REGIÓN DE VALPARAISO – VIÑA DEL MAR”**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Mauricio Bruno Silva Díaz

Profesor guía:
José Francisco Benavides Núñez

Octubre 2017
Santiago, Chile



**“MUELLE VERGARA:
HISTORIA, DISEÑO Y ESTUDIO
PARA LA RECONSTRUCCIÓN.
V REGIÓN DE VALPARAISO – VIÑA DEL MAR”**

Proyecto de Título para optar al Título de Constructor Civil

Estudiante:
Mauricio Bruno Silva Díaz

Profesor guía:
José Francisco Benavides Núñez

Octubre 2017
Santiago, Chile

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a mis padres Mauricio y Lidia quienes con su esfuerzo, perseverancia y fuerza me han dado el ejemplo y las razones suficientes para seguir cumpliendo metas en mi vida.

A mis hermanos menores enseñarles que se puede lograr lo que uno se propone, cuando hay ganas y sed de surgir. Decirles que nunca se den por vencidos pese a los problemas que la vida se encarga de entregarnos día a día.

A mi polola por estar siempre conmigo en este proceso, el cual ha sido muy complejo, lleno de tristezas y felicidades. A pesar de todo lo que hemos pasado ha estado conmigo apoyándome en los altos y bajos, respetando mis y decisiones.

Y a mi profesor guía quien me ayudo en todo el proceso de mi tesis.

Muchas gracias por todo.

Resumen

Este informe se centra en el icónico Muelle Vergara, el cual comienza a construirse en el año 1892 por requerimiento de la compañía Refinería de Azúcar de Viña del Mar, además como necesidad, ya que el crecimiento de la ciudad requería de un nuevo muelle. La construcción duro aproximadamente dos años y fue realizada por la empresa Lever & Murphy.

A esta construcción se suma luego de dos años la grúa, la cual conlleva a que Viña del Mar progresara y se consagrara en su rol urbano. La cual inicia a que Viña del Mar pase a tener una identidad industrial de escala mayor.

El Muelle pierde su rol industrial a fines del 1930 debido a que este competía con el Muelle Barón y debilitaba su producción, es por eso que la Dirección de Obras Marítimas dejo de utilizarlo, y en 1935 cesan las funciones de servicio del Muelle Vergara.

En 1986 se transforma el Muelle para colocar locales comerciales y equipamiento turístico, pero debido a dos incendios que se produjeron en 2009, se destruyen los locales comerciales y se debilita la estructura del Muelle y se abandona hasta el año 2015 cuando comienza la reconstrucción.

El 2011 la Dirección de Obras Portuarias del Ministerio de Obras Públicas, llama a licitación para la restauración del Muelle Vergara.

Este mismo año se adjudica a la empresa australiana con sede en Chile GHD S.A. La cual elabora un estudio acabado de todas las estructuras que componen el Muelle, como; pilas, muros, enrocados, estructura de acero, grúa, etc.

Es así que GHD S.A. elabora dos alternativas de diseño y arquitectura, las que buscaban recuperar este espacio abandonado.

La primera alternativa alcanzo los \$5.955.523.430 millones y la segunda \$5.759.670.260 millones, de las cuales se eligió una alternativa mixta entre ambas y alcanzo un valor de \$5.519.725.909 millones.

Posterior al estudio se abre la etapa de licitación de reconstrucción del Muelle Vergara, el cual es adjudicado a la empresa Besalco S.A. con fecha 10 de septiembre del 2014, la cual fue tramitada el 27 de octubre del 2014 y se entrega con un monto inicial de \$6.220.741.178 millones, con un plazo de 511 días corridos desde la adjudicación.

Las obras se inician el 28 de octubre del 2014 y se concluyen el 14 de octubre del 2016, con cinco modificaciones de contrato y 718 días en vez de 511 días como fue inicialmente presupuestado. Además del incremento del monto a \$7.082.364.722 millones, aumentando en más de un 14% el valor inicial del proyecto.

Summary

This report focuses on the iconic Vergara Wharf, which begins to be built in the year 1982 as requested by the company sugar refinery of Viña del Mar, as well as necessity, as the growth of the city required a new wharf. The construction lasted approximately two years and was carried out by the company Lever & Murphy.

To this construction is added after two years the crane, which led Viña del Mar to progress and devote itself to its urban role. Which initiates Viña del Mar to have an industrial identity of a larger scale.

The wharf loses its industrial role in the late 1930 because it competed with the Baron Wharf and weakened its production, that is why the Direction of Maritime Works stopped using it, and in 1935 cease the service functions of the Vergara wharf.

In 1986, the wharf was transformed to place commercial premises and tourist equipment's, but due to two fires that occurred in 2009, the commercial premises are destroyed and the structure of the wharf is weakened and it is abandoned until the year 2015 when the reconstruction begins.

In 2011 the Port Works Directorate of the Ministry of Public Works, calls for a tender for the restoration of Vergara Wharf.

This same year was awarded to the Australian company based in Chile GHD S.A. Which prepares a finished study of all the structures that make up the wharf, such as; batteries, walls, cast iron, steel structure, crane, etc.

This is how GHD S.A. elaborates two alternatives of design and architecture, those who sought to recover this abandoned space.

The first alternative reached \$ 5,955,523,430 million and the second \$ 5,759,670,260 million, of which a mixed alternative was chosen between both and reached a value of \$ 5,519,725,909 million.

Subsequent to the study, the tender stage for the reconstruction of Vergara Wharf is opened, which is awarded to the company Besalco S.A. dated September 10, 2014, which was processed on October 27, 2014 and is delivered with an initial amount of \$ 6,220,741,178 million, with a term of 511 days since the award.

The works start on October 28, 2014 and conclude on October 14, 2016, with five contract modifications and 718 days instead of 511 days as initially budgeted. In addition to the increase to \$ 7,082,364,722 million, increasing by more than 14% the initial value of the project.

1. Índice

1. Índice	
2. Introducción.....	1-3
2.1 Presentación del tema.....	2
2.2 Ubicación muelle Vergara.....	3
3. Contexto histórico de Viña del Mar.....	3-9
3.1 Inicios de la ciudad de Viña del Mar.....	4
3.2 Viña del Mar y su identidad como ciudad industrial.....	5
3.3 Conformación de la población Vergara y evolución de la trama urbana.....	6-9
4 Contexto histórico del Muelle Vergara.....	10-23
4.1 Consolidación del Muelle Vergara.....	10-14
4.2 Agentes de deterioro e intervenciones realizadas.....	15-16
4.3 Diagnóstico estado de conservación de muelle Vergara.....	16
4.4 Modificaciones e intervenciones.....	17-21
4.5 Construcción original muelle Vergara.....	22-23
5 Estudio para la reconstrucción del proyecto.....	24-67
5.1 Estudios Básicos.....	24-38
5.1.1 Levantamiento topo-batimétrico.....	24
5.1.2 Análisis antecedentes de mareas.....	25
5.1.3 Análisis datos de Oleaje.....	26-29
5.1.4 Levantamiento de monografías (Geometría de pilas).....	30-38
5.2 Sondajes de pilas.....	39-42
5.2.1 Muestras obtenidas.....	42
5.3 Diagnóstico Estructural.....	43-47
5.3.1 Descripción estructuras.....	43-47
5.4 Clasificación de daños y recomendaciones.....	48-58
5.4.1 Grúa. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.....	48-50
5.4.2 Pilas. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.....	50-56
5.4.3 Tablero. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.....	56-57
5.4.4 Estribo. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.....	58
5.5 Diagnóstico Arquitectónico.....	59-63
5.6 Criterios específicos para la conservación del Muelle.....	63-67
6 Alternativas de proyecto y evaluación económica.....	68-80
6.1 Alternativa 1. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.....	69-72
6.2 Alternativa 2. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.....	73-76
6.3 Alternativa seleccionada. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.....	76-79

6.4 Acceso Muelle Vergara.....	80
7 Reconstrucción Muelle Vergara.....	81-145
7.1 Organización de la obra.....	81-82
7.2 Gastos generales de la obra.....	83
7.3 Especificaciones técnicas.....	84
7.3.1 Generalidades de las especificaciones técnicas.....	84-85
7.4 Partidas relevantes reconstrucción Muelle Vergara según ETE.....	85-107
7.4.1 Especificaciones técnicas muro estribo y muro de contención.....	85-89
7.4.2 Especificaciones técnicas base de rocas.....	90
7.4.3 Especificaciones técnicas demolición, retiro de tablero y estructuras metálicas Muelle.....	91-92
7.4.4 Especificaciones técnicas reparación de pila.....	92-99
7.4.5 Especificaciones técnicas estructura Muelle.....	99-107
7.5 Procedimientos constructivos.....	108-142
7.5.1 Procedimiento constructivo Muro estribo.....	108-117
7.5.2 Procedimiento constructivo Pilas.....	117-124
7.5.3 Procedimiento constructivo Estructura Tablero.....	125-135
7.5.4 Procedimiento constructivo Grúa.....	136-142
7.6 Programación de la obra.....	143-145
8 Partidas más importantes del presupuesto.....	146-147
9 Modificaciones de contrato.....	148-153
9.1 Antecedentes del contrato.....	148
9.2 Modificación de contrato N°1.....	149
9.3 Modificación de contrato N°2.....	150
9.4 Modificación de contrato N°3.....	151
9.5 Modificación de contrato N°4.....	152
9.6 Modificación de contrato N°5.....	153
10 Conclusiones.....	154-155
11 Bibliografía.....	156-159
12 Anexos.....	160-169
12.1 Fotografías.....	160-163
12.2 Figuras.....	163-166
12.3 Tablas.....	166-169

2. Introducción

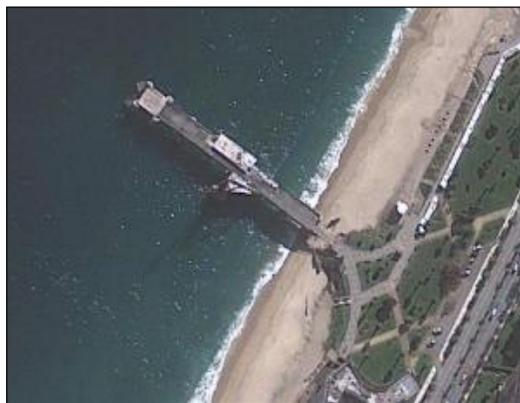
El Muelle Vergara nació en la década de 1890 por iniciativa de la Sociedad Anónima Población Vergara, cuyo gestor fue don Salvador Vergara, hijo de don José Francisco Vergara, fundador de Viña del Mar, para beneficiar al incipiente comercio que se desarrollaba en la zona en esos años y para elevar el valor del suelo, generando un atractivo polo industrial en esa parte de la ciudad.

La estructura original comprendía un largo total de 206 metros y permitía el arribo de embarcaciones de pequeño y mediano calado recibiendo a los barcos a un costado y utilizando lanchas y remolcadores para traer la carga de las naves ancladas en el puerto de Valparaíso.

El Muelle Vergara ha sido desde un comienzo, un ícono de la ciudad, un objeto emblemático, ligado desde sus orígenes a la industria pero que, a partir de la década de 1970, cambió su uso a turístico, reconvirtiéndose entonces en un hito de la zona.

La Dirección de Obras Portuarias (DOP), del Ministerio de Obras Públicas (MOP), cumpliendo con su misión de planificar, proyectar, construir y conservar la infraestructura portuaria, costera, marítima, fluvial y lacustre necesaria para el desarrollo socioeconómico del país, estimó pertinente intervenir en la mejora fiscal del “Muelle Vergara”, la cual, pese a constituir un sector emblemático y plenamente identificado con la ciudad, se encontraba en un evidente estado de deterioro estructural lo que imposibilitaba toda forma de uso.

En este marco la DOP de la V Región del MOP para obtener fondos gubernamentales destinados a un estudio de la reparación del Muelle Vergara, le solicitó a SECPLA definir el tipo de estructura que sería proyectado sobre la superestructura del muelle, en lo particular lo referente al uso en planta de los sectores del muelle. Es por eso que esta investigación se encargaría de analizar los aspectos utilizados en la reparación histórica del Muelle Vergara.



(Fotografía 1) Muelle Vergara, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

2.1 Presentación del tema

El presente trabajo se enmarca en el Programa de “Reparación de muelle Vergara” cuya finalidad es generar un espacio público costero, destinado a la recreación y esparcimiento, en armonía con la identidad, tradición y necesidad de esta localidad costera.

Para poder contextualizar el planteamiento para el muelle Vergara es necesario entender el proceso que se hizo sobre el borde costero.

La estrategia de desarrollo comunal que reconoce el borde costero como uno de los sistemas valiosos del soporte de recursos naturales que le otorgan a Viña del Mar su atractivo urbano. En este contexto es de gran interés el pleno desarrollo de este recurso para reforzar el rol turístico de la comuna y consolidar un conjunto urbano respetando su entorno natural, ambiental y paisajístico.

El Muelle como edificación ha perdurado en el tiempo no sólo porque se ha convertido en parte del paisaje, sino que además se ha mantenido acogiendo usos colectivos y urbanos distinto al de su origen. En un momento de su historia detiene su funcionalidad industrial pero naturalmente recupera su rol urbano. En la segunda mitad de siglo XX consolida y define el rol turístico del borde costero y la identidad de la ciudad.

En la actualidad el Muelle se ha ido despojando de la cinética de la ciudad, se mantiene uno de los valores más fuertes y pregnantes como edificación urbana, ya que es una edificación emblemática y simbólica sujeta a la fragilidad de la memoria colectiva, sin embargo, este valor ha tomado potencia y objetividad ya que se convierte en un valor tangible en el paisaje urbano del borde costero. El Muelle no ha cortado el hilo conductor de la historia, se ha adaptado a los roles de la ciudad y ha sido parte de la consolidación urbana en los distintos momentos históricos. Dentro del borde costero se ha constituido como un hito de referencia del acontecer urbano.

Recientemente el Muelle es clasificado por la Ilustre Municipalidad como una edificación de interés histórico, cabe destacar que aunque no está declarado monumento histórico por el consejo de monumentos nacionales este constituye una edificación con valores suficientes para serlo ya que es un único testimonio del carácter industrial que tuvo la ciudad de Viña del Mar en su rol urbano originario, es un elemento arquitectónico de impacto urbano, que originó las primeras vías estructurantes de la ciudad.

Se puede decir que la edificación portuaria posee las tres facetas básicas de un monumento histórico que acoge todas las dimensiones de lo que significa un valor patrimonial urbano- arquitectónico.

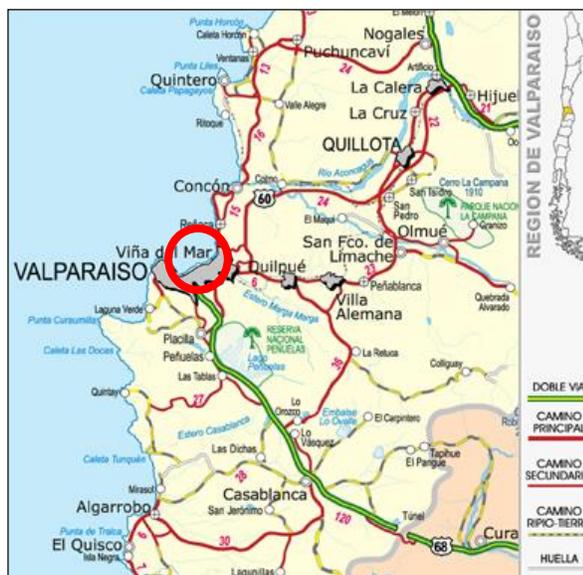
“El conjunto de aspectos esenciales del monumento puede resumirse en tres facetas esenciales: la documental, la arquitectónica y la significativa”¹

¹ González - Moreno, Navarro. Memorial SPAL 1993-1998, La Restauración Objetiva. Diputación de Barcelona. 1999. Pág.17.

2.2 Ubicación del Muelle Vergara

El Muelle Vergara se ubica en la Ciudad de Viña del Mar, V Región de Valparaíso; entre Playa El Sol y Playa Acapulco, en la población Vergara. Al oriente limita con el Parque San Martín, el que permite el acceso al muelle.

La Municipalidad de Viña del Mar es la encargada de la administración y la planificación del territorio del entorno del muelle la cual le fue entregada en concesión marítima el año 2007 mediante el D.S. N°171.



(Figura 1) Región de Valparaíso – Viña del Mar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Figura 2) Ubicación Muelle Vergara. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

3. Contexto histórico de Viña del Mar

3.1. Inicios de la ciudad de Viña del Mar.

La ciudad de Viña del Mar nace como una extensión y crecimiento de la ciudad de Valparaíso, por el sendero que unía a Valparaíso con Quillota se comienzan a emplazar levemente haciendas y viñedos, originando a Viña del Mar como la generadora de recursos y servicios para la ciudad de Valparaíso.

En el año 1822 la ciudad es afectada por un terremoto, en ella se habían emplazado casas patronales en el sector de la Quinta Rioja. En esta época los viñedos comienzan a desaparecer dando paso a las plantaciones de trigo finalmente y en forma radical en el año 1827, a raíz de un temporal, desaparece una de las viñas más importantes del país ubicada en la ciudad. En el año 1835, Benito Fernández Maquiera compra los terrenos de la viña del Mar, un comerciante español que vino a instalarse en tierras chilenas.

“Con el consiguiente propietario, Benito Fernández Maquiera, se evidenciaban los paulatinos cambios en las clases dirigentes y porteñas. Era un comerciante español, uno de los primeros que se atrevió a instalar en Chile, (...)”²

En el año 1874, José Francisco Vergara, a nombre de su esposa Doña Mercedes Álvarez, compra los terrenos al comerciante y esposa, hermana de Juan Antonio Carrera primer propietario de la ciudad, según consta en el libro de *Piero Castagneto Una historia de Viña del Mar “Hija de los rieles”*, se facilitó la compra de los terrenos realizada en el año 1874 en condiciones favorables por parentescos con el Sr. Carrera, según consta en la escritura encontrada en el archivo nacional y correspondiente al Archivo del Conservador de Bienes Raíces de Valparaíso del año 1874.

“De dicho título consta que don Francisco Álvarez de (...) Compró a don Benito Fernández Maquiera i su esposa doña Asención Carrera, accidentalmente en esta ciudad, la hacienda denominada Viña del Mar con todos sus derechos, edificios y plántales, ganados, ciervos, etcétera, etcétera en la cantidad de setenta mil novecientos noventa i un pesos i medio centavos, (...)”³

² Castagneto, Piero. Una historia de Viña del Mar, “Hija de los rieles”. Rol Editores. Santiago, Chile. 2010. Pag.39.

³ Conservador de Bienes raíces de Valparaíso 1874. Fs.120v, Nº 210, 1874, Vol. 21. Archivo Histórico Nacional. Santiago de Chile.

3.2 Viña del mar y su identidad como ciudad industrial.

Desde los orígenes la ciudad de Viña del Mar se define como una ciudad industrial, antes que fuera fundada con la llegada del ferrocarril en el año 1855, la refinería de azúcar ya se había instalado, la ciudad Balneario e industrial coexistieron desde su asentamiento, los grandes comerciantes e inversionistas, que se vieron limitados con la geografía de Valparaíso, instalaron sus industrias en los terrenos extensos y planos de la ciudad de Viña del Mar.

Los terrenos planos de la ciudad se convirtieron en atractivos para el emplazamiento de industrias, fábricas y maestranzas, el descubrimiento de este potencial se debió a la llegada del ferrocarril de Santiago a Valparaíso, se unía a la estación de Barón la última o primera de la ciudad de Valparaíso con la de Viña del Mar, en ese año existían las haciendas de las 7 hermanas de Francisco Álvarez y la hacienda de Viña del Mar de Benito Fernández Maquiera. Antes de la llegada del ferrocarril, el Barrio del Almendral se unía a través de un camino, partiendo desde el Almendral Porteño, se elevaba desde actual pasaje Quillota por curvos caminos ascendentes y descendentes en los cerros Barón y Portales, para tomar en Miramar el sendero plano o Camino de Valparaíso.

Hasta mediados del siglo XX existieron en la ciudad numerosas fábricas e industrias. Se ubicaron en cuatro zonas estratégicas, en borde costero, Caleta Abarca y Miramar, cerca de la estación de ferrocarriles, y el Salto y la población Vergara.

“Pero entre tanto, la Refinería de Viña del Mar está montada en un pie completamente europeo. Ocupa tomando en cuenta sus edificios en actual construcción, más de tres cuadras, o sea 48,000 metro. Ha costado un millón de pesos, y solo del suelo, que es parte el lecho del estero, ha sacado su dueño 40,000 pesos comenzase a edificar este establecimiento en 1870 y funciona desde 1872. Su privilegio de diez años concluye en 1882.”⁴



(Figura 3) Viña del Mar en 1882, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

⁴ Vicuña Mackena, Benjamín. De Valparaíso a Santiago. Imprenta de F.A. Brockouse, Leipzig. Santiago. Chile 1877. Pág.83

3.3 Conformación de la población Vergara y evolución de la trama urbana.

A fines del siglo XIX y comienzos de siglo XX, el borde costero consolidó su rol industrial y defensivo, debido a que se ubicaron los fuertes Papudo, Callao, Sirena y Reñaca.

A comienzos de siglo XX la ciudad comienza a extenderse hacia el Norte del estero Marga- Marga, en el año 1892 Salvador Vergara, hijo de Francisco Vergara, formaría una sociedad con su primo Francisco Valdés Vergara, en conjunto invitarían a colaboradores y socios a cooperar en la planificación a quienes se les pagaría con acciones o terrenos, el primer plano de planificación de la Población Vergara fue encargado a Francisco Graham el que realizó un loteo, en el lugar hasta entonces llamado los arenales de la ciudad de Viña del Mar.⁵

La residencia y la industria convivieron en este período, la causa de esta situación urbana fue la creación por parte de la Sociedad Anónima Población Vergara el Puente Libertad construido en el año 1892. El diseño del proyecto fue realizado por la Dirección de Obras Publicas de Santiago y la ejecución se llevó a cabo por la Maestranza Lever y Murphy. Otra obra que generaba la conexión con la calle Población Vergara era el Puente Quillota construido por la compañía holandesa en el año 1908.



(Fotografía 2) Instalaciones de “Pearson and Sons” en las salinas. 1917 Faenas para la remodelación de Puerto de Valparaíso. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

⁵ Vergara, Blanca. “Salvador Vergara y la fundación de Viña del Mar”. El Mercurio, Valparaíso Chile, 1998.

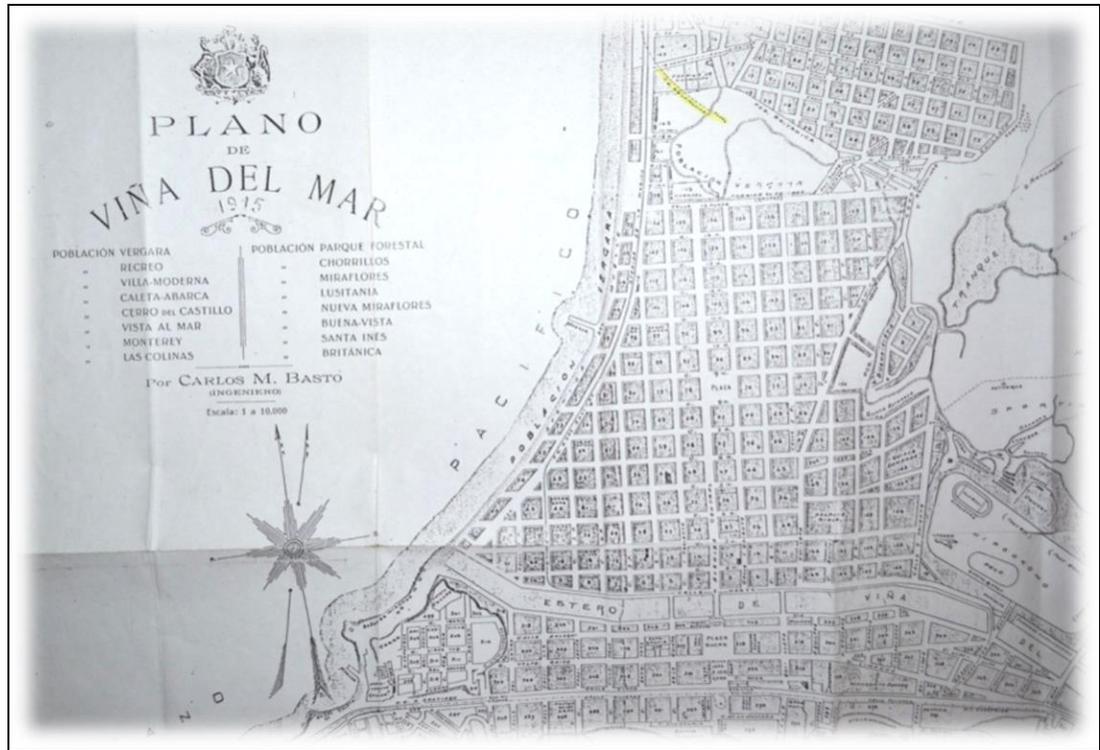
Un ejemplo de la dualidad de identidad en la ciudad, es la presencia de Maestranza Lever y Murphy & Cía., ubicada entre la Caleta Abarca y el Balneario de Miramar. La Maestranza de origen inglés se encontraba ubicada en Valparaíso, en la calle Condell, en su desarrollo y crecimiento se vio obligada a emigrar a la ciudad de Viña del Mar donde pudo incluso construir su propio Muelle donde realizaba sus faenas de importación y traslados de materiales de un muelle a otro entre Valparaíso y Viña del Mar.



(Fotografía 3) Vista playa de Miramar, año 1905. A los pies del cerro Castillo se parecían las instalaciones de la Maestranza Lever y Murphy, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Fotografía 4) Vista playa de Miramar, año 1905. Se aprecian las primeras casonas que se instalaron en cerro Castillo, las instalaciones de la Maestranza y el balneario de la Playa Miramar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Figura 4) Plano año 1915. Fuente: Documental. Asesoría Urbana Secpla Viña del Mar. 2011.



(Figura 5) Viña año 1915. Fuente: Mapa 1 IGM, hoja XLII, Valparaíso 1923



(Figura 6) Detalle de los terrenos de la sociedad de Balnearios de Viña del Mar. Fuente: Archivo Histórico Ilustre Municipalidad de Viña del Mar.



(Figura 7) Plano de los terrenos de la sociedad de Viña del Mar presenta una modificación en el trazado en la morfología de la calle paralela a la "Avenida del Mar", actual avenida Perú. Fuente: Archivo Histórico Ilustre Municipalidad de Viña del Mar

4. Contexto histórico del Muelle Vergara.

4.1 Consolidación del Muelle Vergara

El Muelle Vergara se encuentra plasmado de valores, urbanos, históricos y arquitectónicos, uno de los valores más potentes en la actualidad es su valor significativo, su arquitectura industrial se convierte en un ícono del turismo, testimonio de la historia industrial de la ciudad, el desarrollo urbano de la ciudad y de ser parte integral de una escala macro del gran Valparaíso y de la actividad portuaria de éste. El Muelle acoge los roles de la ciudad en cada uno de sus momentos históricos, por ser un elemento que se origina como monumento de impacto urbano no deteriora sus valores, sino que suma valores con el crecimiento y desarrollo de la ciudad.

Antes que el muelle Vergara fuera construido, se emplazaba en la playa Caleta Abarca, a los pies del cerro Castillo, el muelle de la maestranza Lever y Murphy & Compañía. En ese entonces la Población Vergara crecía, la Sociedad Anónima Población Vergara vendía sus lotes y requería equipar la ciudad de vías, puentes que atravesaran el estero Marga-Marga y así conectar la ciudad. La llegada del tren inyectaba progreso, la instalación de fábricas ya en funcionamiento a la llegada del tren como la refinería de azúcar la cual trasladaba sus insumos como carbón traído de Lota, azúcar rubia y otros que llegaban al puerto de Valparaíso y desde ahí eran trasladadas.



(Fotografía 5) Muelle e instalaciones de Lever & Murphy en Caleta Abarca.
Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

El Muelle Vergara comienza a construirse en el año 1892 no sólo por los requerimientos puntuales de la refinería, sino que el crecimiento de la ciudad requería de un nuevo muelle en la ciudad, la construcción duró aproximadamente dos años y se realiza por Lever y Murphy. En diciembre del año 1893 la prensa informaba que se había instalado 8 cilindros los cuales estaban rellenos de concreto.⁶



(Fotografía 6) Imagen del muelle antes que se instalara la grúa, solo se habían instalado ocho pilas en el año 1893. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Fotografía 7) El Mercurio de Valparaíso en el año 1895 informa que la grúa y la estructura metálica son traídas desde Europa, se constata que en los dos años siguientes se construyen las pilas de la estructura de la grúa. Fuente: Informe etapa 1, Imagen, noviembre 2011

⁶ La estación, Viña del Mar, Chile. año II, N°47, 7 de diciembre 1893.

La grúa y la estructura habían sido traídas desde Europa, específicamente de Inglaterra, según la fuente documental del Diario el Mercurio de Valparaíso, del 14 de febrero del año 1895.

“A Europa, al parecer a Inglaterra se encargaron los materiales para el funcionamiento del muelle, específicamente la grúa que ha costado en el extranjero la suma de cinco mil libras esterlinas.”⁷

Luego de dos años la grúa ya estaba en funcionamiento, su labor trajo no sólo para Viña del Mar el progreso y consolidación de su rol urbano en su quehacer industrial, sino que la ciudad de Valparaíso se descongestionó de su actividad de descarga de carbón en su estrecho puerto y plan de la ciudad, con esta obra maestra Valparaíso crece en territorio y la identidad de Viña del Mar pasa a formar parte de un rol urbano de una escala mayor.

“Se había colocado ya las boyas, muertos y demás elementos para su servicio. La grúa podía descargar hasta 200 toneladas de carbón directamente a los carros, lo que provocaría un deshago en la estación de Barón. Ante las condiciones el Gobierno se interesó en unir el Muelle con la línea central, partiendo un ramal detrás de la fundición Lever y Murphy & Cía. en Caleta Abarca, que llegará hasta el Muelle y de allí seguirá en derechura hasta el Salto.”⁸

Los mandantes de la obra del Muelle Vergara, fue la Sociedad Anónima población Vergara, liderada por Salvador Vergara Álvarez. La refinería de azúcar lo comenzó a ocupar en el año 1897, según lo menciona el Libro de Sesiones del directorio de la refinería sesión 288 del 1 de septiembre del año 1897.⁹ Esto trajo para la fábrica un crecimiento económico, además de aportar a la ciudad en el crecimiento urbano y consolidación de barrios al construir viviendas para sus trabajadores y la realización de vías para los carros de trenes que trasportaban la materia prima y carbón desde el Muelle hasta la Fábrica.



(Fotografía 8) Viña del Mar hacia el año 1902. La maestranza Lever y Murphy ya había construido el puente libertad con una estructura metálica, antes el plan estaba separado por el lecho del Estero Marga – Marga. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

⁷ Diario El Mercurio, Valparaíso. 14 de febrero. 1895.

⁸ Diario El Mercurio, Valparaíso 26 de febrero de 1895

⁹ Vergara, Blanca. “Salvador Vergara y la fundación de Viña del Mar”. El Mercurio, Valparaíso Chile, 1998.



(Fotografía 9) Se observa la pendiente que tenía el muelle para el mejor deslizamiento de los carros de trenes de carga. En la actualidad se aprecia totalmente nivelado. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

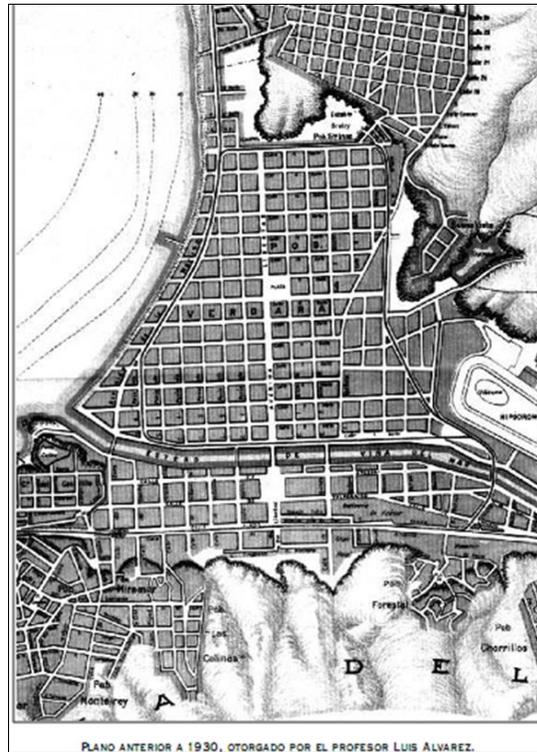


(Figura 8) En este plano del año 1902 se puede apreciar la presencia del Muelle Vergara ya construido, a la trama de la ciudad había sido diseñada en damero. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Fotografía 10) Viña del Mar hacia el año 1900, se distingue en esta foto panorámica, la presencia del Muelle Vergara. El asentamiento era incipiente en la Población Vergara. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

Hasta el año 1930 el trazado desde la fábrica al muelle, comenzando por la CRAV (*Compañía de Refinería de Azúcar de Viña del Mar*) salía hacia el oriente, llegaba a la Calle Cancha y de ahí cruzaba el estero por un puente ferroviario que construyó Lever y Murphy en el año 1927, que quedaba a la altura de la calle de Los Castaños, luego seguía por 1 Norte, tomaba 6 Poniente hasta llegar al muelle. Había un segundo trayecto que desde la fábrica tomaba la calle 5 Oriente llamada Calle del Ferrocarril, llegaba hasta 15 Norte se conectaba con la calle San Martín, antigua Avenida del Muelle de la marina.



(Figura 9) Plano anterior al año 1930, otorgado por el profesor Luis Álvarez. En él se aprecian ambos trazados del tren en la ciudad. Fuente segunda: Miranda San Martín, Carolina. Fuente: "Antecedentes sobre la configuración urbana del Viña del Mar 1874-1892". Archivum N°4. Año II.

A fines del siglo XX el Muelle pierde su función industrial propiamente tal. En el año 1930 el departamento de obras marítimas consideraba el Muelle Vergara una competencia de la producción de Valparaíso lo que debilitaba las funciones del Muelle Barón, la concesión se prorroga hasta el año 1935 cesando finalmente sus funciones de servicio para la Refinería y las otras fábricas e industrias ubicadas en la ciudad.

4.2 Agentes de deterioro e intervenciones realizadas

Los agentes de deterioro se originan principalmente por causas naturales que afectan al sector donde se emplaza el Muelle. Debido a esto se han realizado intervenciones puntuales las cuales se detallan a continuación:

- **Condiciones naturales y sismo año 1906:** Mareas, temporales, nieblas marinas, flora y fauna marina. el sismo del año 1906, los temporales y mareas provocaron graves daños en el Muelle. Se realizó una restauración con características de reconstrucción en el año 1912 realizado por la Compañía Alejandro Davidson y Cía.
- **Reconstrucción de pilas de hormigón años (1935 a 1941):** A través del sistema de tablestacados, según fuente bibliográfica, y se constata el año 1941 por la inscripción que presenta en terreno el basamento de la grúa.
- **Reparación del pavimento del Muelle en el año 1972:** luego del terremoto del año 1971.
- **Trabajos de mantención y reparación del año 1983:** Se realizaron en forma medianamente integral debido a que el Muelle presentaba deterioros por las fuertes marejadas presentes en el sector se había perdido las barandas y tabloneros que servían de piso.
- **Terremoto del año 1985:** No produjo daños, se realizó un informe de su estado constructivo y estructural, momento en el que se planteó potenciar su rol turístico.¹⁰
- **Transformación del año 1986:** La transformación más grande se realizó en el año 1986, el arquitecto Eugenio Correa presenta la idea y lleva a cabo el proyecto, diseña locales comerciales y equipamiento turístico dándole un rol netamente turístico. El proyecto se realizó por etapas, en 1986 se repara la estructura metálica, se construyó el acceso desde el borde costero, reposición del piso y barandas, y se realizaron obras de restauración de la grúa y ornamentación de la misma, también se realizó una nivelación del segundo y tercer tramo con refuerzo y revestimiento de los pilares.¹¹
También se realizaron todas las instalaciones de agua potable y alcantarillado como también electricidad e iluminación peatonal, y de telefonía.
- **Reparaciones del año 1999:** Se realizan reparaciones de elementos deteriorados por uso.

¹⁰ Archivo Municipal de Viña del Mar. Expediente Municipal. Informe técnico de 1985 del Muelle Vergara. Viña del Mar, Chile 1985.

¹¹ Ilustre municipalidad de Viña del Mar. Expediente rol. Archivo Municipal DOM. Viña del Mar, Chile 1986.

- **Estudio estructural del Muelle años (2007-2008):** Por la empresa RFA año 2007-2008 por licitación pública realizada por la municipalidad de Viña del Mar.
- **Incendios del abril del año 2009:** Dos incendios destruyeron el proyecto realizado en el año 1986.¹²
- **Abandono del Muelle:** Desde abril del año 2009 hasta el año 2015, no se registran intervenciones.

Frente a los acontecimientos y problemáticas generadas desde su año de construcción, en el año 2011 se llama a licitación a realizar el proyecto de restauración integral del Muelle por la DOP del Ministerio de Obras Públicas del Gobierno de Chile. Existe la necesidad de evaluar daños y patologías, valorización desde el punto de vista patrimonial, estado de conservación de sus elementos estructurales, constructivos y estado de conservación del inmueble como elemento urbano. El estudio de daños y patologías debe tomar en consideración no solo las evaluaciones técnicas de las especialidades si no también la valorización histórica técnica – constructiva, histórica arquitectónica-urbana.

4.3 Diagnóstico estado de conservación de muelle Vergara

El presente estudio contiene el análisis y registro del estado de conservación del Muelle Vergara construido a fines del siglo XIX, en el año 1893.

El objetivo principal de este estudio fue reconocer las problemáticas ocasionadas por el paso del tiempo, las provocadas por el sismo del 27 de febrero del año 2010 y pesquisar los daños a consecuencia de ellas.

En el estudio histórico realizado se pueden encontrar y reconocer problemáticas, las cuales fueron evaluadas por los dueños y autoridades del momento, lo que produjo cambios estructurales, cambios de materialidad en algunos de sus elementos y por lo mismo cambios en su morfología e imagen. Las intervenciones realizadas hasta el año 1941 aproximadamente, contemplan intervenciones integrales en las fundaciones y grúa, se constata que la mantención del envigado metálico del muelle no se intervino ni se tomaron medidas preventivas para su mantención, desde la segunda mitad de siglo XIX las intervenciones no contemplan restauración propiamente tal ni medidas de conservación preventiva.

¹² Diario El Mercurio. Valparaíso, Chile. 22 de abril de 2009. Portada.

4.4 Modificaciones e intervenciones.

En el año 1911 la compañía marítima de la población Vergara junto con la Refinería de azúcar realizan los trabajos correspondientes. En el año 1912 se aprueba la propuesta de la empresa Alejandro Davidson y Cía. Fundición, que se ubicaba en las calles Viena con Simón Bolívar. Alejandro Davidson fue destacado empleado de Lever y Murphy, luego se independizó formando su propia maestranza y fundición; unos de sus primeros trabajos fue la reparación y reconstrucción del Muelle Vergara, construyó 5 machones cilíndricos dentro del mar.

En torno al Muelle la compañía de muelles de la Población Vergara poseía edificaciones como maestranzas, bodegas, una garita de resguardo, oficinas y casa de administración, todas ubicadas entre las calles 10 y 11 norte. Se menciona que, según el registro de documentos municipales del año 1922, un temporal producido a comienzos del siglo XX habría provocado serios daños en el Muelle cuya reparación tuvo características de reconstrucción.

La compañía de Muelles de la Población Vergara describió los trabajos ya los accionistas del Muelle, siendo la refinería de azúcar el mayor accionista, descripción que se realizó en el año 1937.

La refinería tenía la mayor parte de las acciones de dicha empresa que era dueña de la población Vergara “recientemente reconstruido”. En la actualidad podemos ver impresos en la superficie de las pilas una inscripción del año de construcción una de las pilas asentadas casi a la orilla de la playa con el año 1937 y otra a continuación adentrándose al mar con el año 1935, el basamento en forma de tajamar de la grúa posee una inscripción del año 1941. Todas las pilas poseen impreso el año de construcción.



(Fotografía 11) Tercera pila contada desde la orilla posee una leyenda de construcción del año 1935. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD el 12.11.11.



(Fotografía 12) Segunda pila contada desde la orilla posee una leyenda de construcción del año 1938. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11



(Fotografía 13) Basamento de la grúa posee un grabado en el hormigón, data del año de construcción, año 1941. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.

Luego de su aprobación en el año 1912 donde se construyen 5 pilas por la compañía Davidson, se extiende hasta el año 1941. Esta intervención se desconoce hasta el momento quien las realizó, solo se tiene el antecedente de la descripción que realiza la compañía de Muelles de la Población Vergara en el año 1937 donde indica que “el Muelle ha sido recientemente reconstruido”.

La compañía de Muelles forma parte de una vasta organización de la Compañía de la Refinería. Atiende la descarga de azúcar cruda y sirve también a otras industrias de Viña del Mar. Ha distribuido escasas utilidades entre sus accionistas, pero mantiene eficiente la empresa de movilización y contribuye de esta manera, en forma eficaz, a la organización económica de la Refinería.¹³

¹³ Cámara de comercio de Viña del Mar. La compañía de la refinería de azúcar de Viña del Mar. Revista de la Cámara Central de Comercio, Chile.

En el año 1972 se comienza a dar un uso turístico, antes de esta intervención el muelle ya había sido ocupado por los habitantes de la ciudad para fines de ocio, se utilizaba para la pesca y para los paseos por el borde costero. En ese año, el alcalde Raúl Pérez Boggioni trajo maderas del sur para la reparación del Muelle abandonado trabajando en conjunto con Víctor Gonzáles Wilson.



(Fotografía 14) En la actualidad, dos de las pilas presentan en su parte superior una pieza añadida de hormigón la cual se realiza para darle más altura y así nivelar el piso del Muelle. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.



(Fotografía 15) Se puede apreciar que los trabajos de nivelación se realizados en el año 1986, confirman la estabilidad de la pila asentada. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.

Dentro del informe técnico, antes de la reparación del Muelle, se menciona que una de las pilas, la más cercana a la playa se había asentado pero hasta alcanzar su estabilidad, la prueba está que en el año 1985 no se produjeron cambios en su asentamiento ni inclinación¹⁴. También se refiere a una viga metálica al extremo hacia el mar que parece haber recibido un impacto de una embarcación, lo que estaría provocando su deterioro progresivo y de las vigas contiguas. En ese informe se aclara que el sismo del año 1985

¹⁴ Archivo Municipal de Viña del Mar. Expediente Municipal. Informe técnico de 1985 del Muelle Vergara. Viña del Mar, Chile 1985.

“en efecto se observó que los apoyos deslizantes trabajaron como tales, no se apreció cambios en las fundaciones”.

En 1987 se terminaron los trabajos bajo el período Alcaldicio de la Sra. Eugenia Garrido. En el año 1999 se realizaron nuevos trabajos de reparación; lamentablemente las reparaciones nunca han alcanzado proteger la estructura original.



(Fotografía 16) Imagen del Muelle con el proyecto de Eugenio Correa.
Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012



(Fotografía 17) Imagen en la superficie del Muelle, mirando hacia la playa.
Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

Desde el año 2007 se encontraba abandonado. Posteriormente se producen dos incendios a las 4:40 y 6:30 de la mañana el 22 de abril del año 2009 lo que termina por dejar al muelle vulnerable a un progresivo deterioro¹⁵.

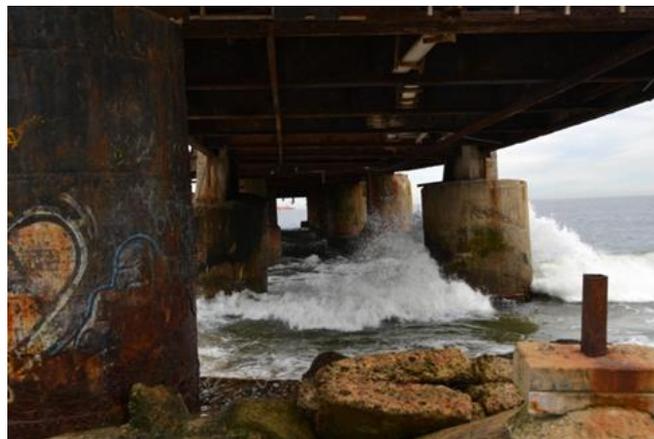
¹⁵ Diario El Mercurio de Valparaíso. Miércoles 22 de abril de 2009. Portada. Valparaíso.



(Fotografía 18) Incendio en el Muelle. Fuente: El mercurio 22 de abril del 2009



(Fotografía 19) Incendio en el Muelle. Fuente: Diario La Tercera 22 de abril del 2009



(Fotografía 20) Estado actual de las pilas, la cuales presentan corrosión en su tablestacado. Las primeras pilas han perdido su revestimiento de hormigón quedando el tablestacado a la vista. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.

4.5 Construcción original Muelle Vergara

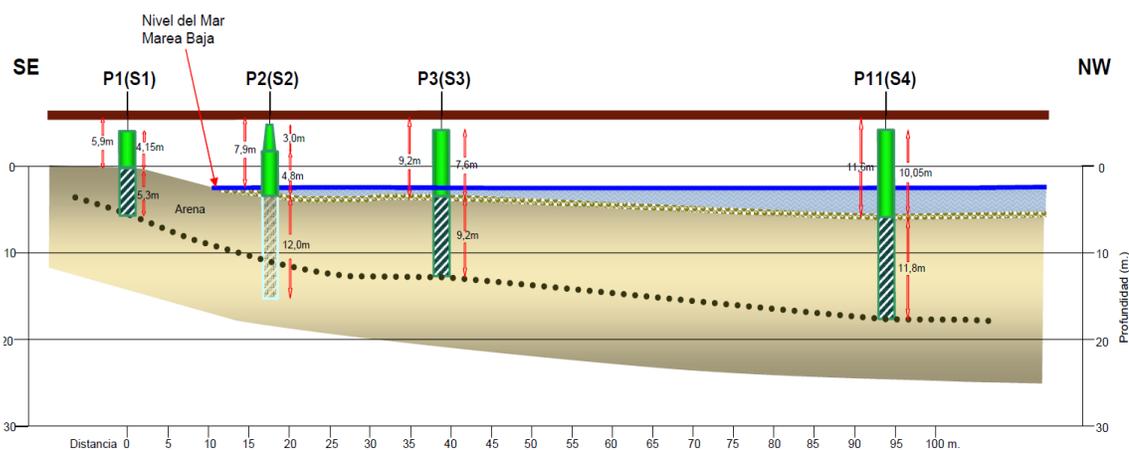
El Muelle Vergara se comienza a construir en 1892 con la autorización de Salvador Vergara Álvarez Hijo del fundador de la ciudad José Francisco Vergara.

Originalmente el proyecto contemplaba un muelle de 150 m. de largo, pero el que se entregó fue de 206 m. de largo y 10 m. de ancho para que los barcos de mediano calado pudiesen atracar en el cabezo del muelle.

La empresa constructora fue Lever, Murphy & Co.

Procedimiento constructivo Muelle Vergara

- Su estructura era de fierro forjado remachado con vigas I horizontales.
- Construido con un tablero metálico, apoyado en cepas formadas por columnas metálicas, que se fundan por aire comprimido y se rellenaron de hormigón.
- Cada eje consta de 2 pilas de diámetro aproximado de 4.5 m. equidistantes entre si 10 m. aproximado de eje a eje.
- Las alturas de estas pilas alcanzan los 5 a 10 m. de largo, los cuales están hincados en una profundidad de 5.3 a 12 m. de hincia.

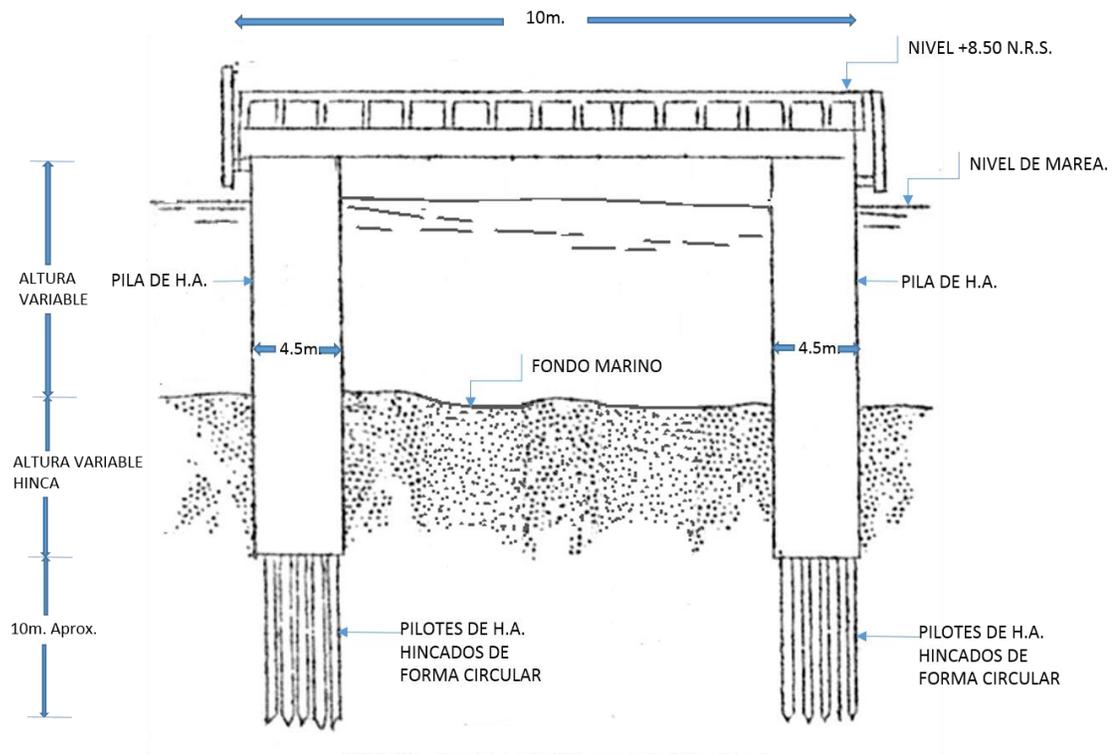


(Figura 10) Perfil hincia pilas hecho por Geoeploraciones, diciembre 2012

- Estas columnas se armaban en un puente de servicio muy importante, hecho de madera, y se las colgaba con 4 tirantes, las cuales permitían sostenerlas por medio de prensas hidráulicas de una fuerza total de 100 toneladas, una vez que se afirmaban en el suelo, se procedía a dragar en su interior por medio de máquinas excavadoras y a sobrecargarlas con piezas de fundición a fin de vencer el frotamiento con el terreno, que es de arena más o menos gruesa.
- Cuando las columnas alcanzaban su ficha definitiva, se clavaban en el interior de ellas nueve pilotes de hormigón armado, que llegaban hasta 10.0 m. más abajo que el filo de las columnas, lo que se hacía con el auxilio de bombas que lanzaban por el extremo

de los pilotes chorros de agua, destinados a remover la arena y de un martinete a vapor de tipo “Laccur”.

- Estos pilotes están dispuestos en forma de corona circular, y tienen por objetivo completar el anclaje de las columnas en el terreno. Una vez clavado los pilotes, se colocó el hormigón rico sumergido, y se rellenó en su totalidad bajo el agua.



PERFIL TIPO HINCA PILAS MUELLE

(Figura 11) Perfil tipo, elaboración propia, 31-07-2017

5. Estudios para la reconstrucción del proyecto

5.1 Estudios Básicos.

5.1.1 Levantamiento topo-batimétrico.

El estudio de topografía y batimetría se realiza en noviembre de 2011, el cual es ejecutado por la empresa “Bordemar” la que realizó mediciones in-situ, con el objetivo de confeccionar los estudios correspondientes requeridos por la DOP (Dirección de Obras Portuarias).

Para la realización de este estudio se realizaron los siguientes trabajos:

- Geo-referenciación y vinculación de los puntos de referencia (PR).
- Levantamiento topográfico.
- Nivelación geométrica desde vértice SHOA al área de interés.
- Levantamiento batimétrico.
- Análisis Mediciones de Mareas.



(Figura 12) Plano levantamiento topo-batimétrico del Muelle Vergara. Fuente: Bordemar noviembre 2011

5.1.2 Análisis antecedentes de mareas.

Se realizó un análisis no armónico de mareas para Valparaíso, el cual se obtuvo de las Tablas de Mareas del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA). Valparaíso corresponde a un puerto patrón, el cual posee registros instantáneos de marea.

El régimen de mareas que se presenta en la región, es de características semi-diurna con desigualdad diurna, es decir, a diario se presentan dos pleamares y dos bajamares con distintas amplitudes. En este tipo de mareas predomina la acción lunar, por lo que el período característico de la oscilación es de 12:42 horas.

Con el objetivo de determinar el comportamiento de la marea astronómica a lo largo del tiempo, se analizaron las tablas de pronóstico de mareas de Valparaíso para los años 2005, 2006, 2007 y 2008.

A continuación, se presentan los planos mareales más característicos de Valparaíso:

Planos Mareales 2005 a 2008-Valparaíso	mNRS
Pleamar Máxima	1.94
Promedio Pleamares	1.36
Nivel Medio	0.92
Promedio Bajamares	0.44
Bajamar Mínima	0.10
Nivel de Reducción de Sondas (NRS)	0.00

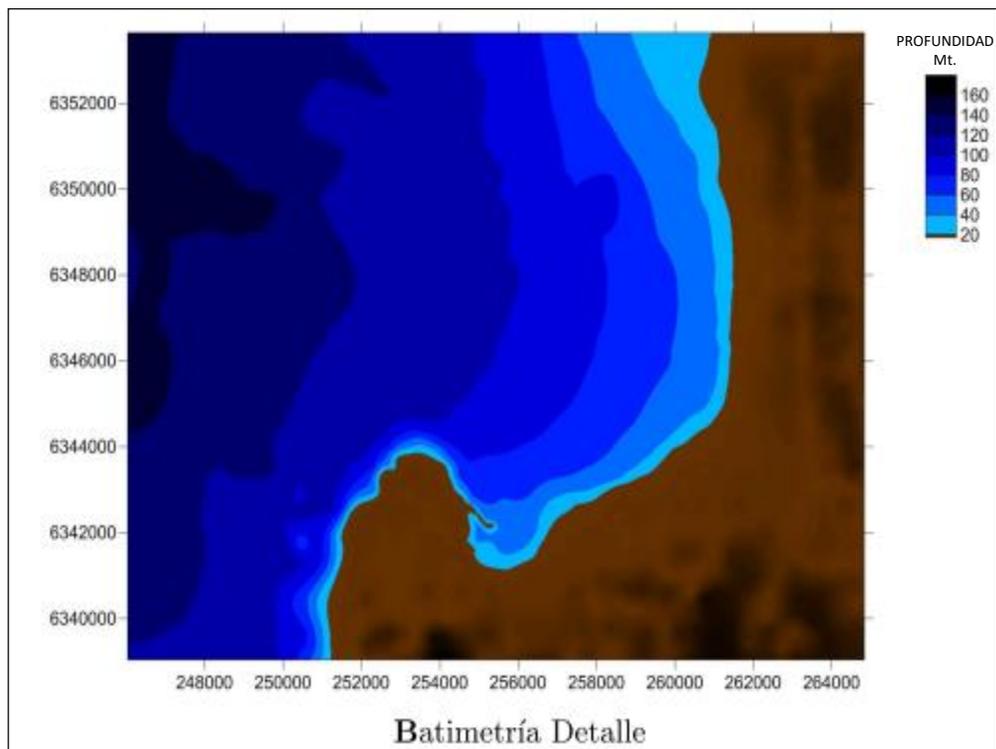
(Tabla 1) tabla planos mareales. Fuente: DOP mayo-2013

5.1.3 Análisis datos de oleaje.

La DOP proporcionó un estudio de oleaje realizado para el presente proyecto, del cual se obtendrán los parámetros necesarios para el diseño de las obras marítimas a realizar en el muelle. La propagación de oleaje se desarrolla con la metodología de la “Transferencia Espectral del Oleaje” señalada en el libro “*Waves in Oceanic and Coastal Waves*” (L. H. Holthuijsen, 2007). Se ha implementado una metodología enfocada de transferencia de espectros de energía de oleaje de Olas Chile III de un periodo de 20 años desde aguas profundas hasta aguas someras.

La modelación fue realizada por medio del modelo SWAN, modelo espectral de propagación de oleaje que permite reproducir refracción, asomeramiento, difracción y reflexión. Por otra parte, esta herramienta permite el uso de malla no estructurada (unstructured mesh), lo que permite una discretización más fina de la malla a medida que se aproxima a la zona de interés.

Coordenadas UTM del sector (datum: wgs-84 – zona: huso 18)



(Figura 13) Batimetría de detalle, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010

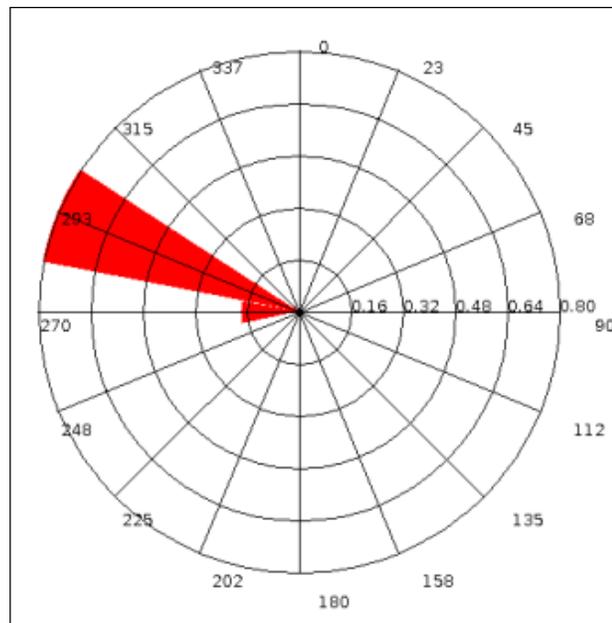
Ubicación Nodos



(Figura 14) Ubicación nodos, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010

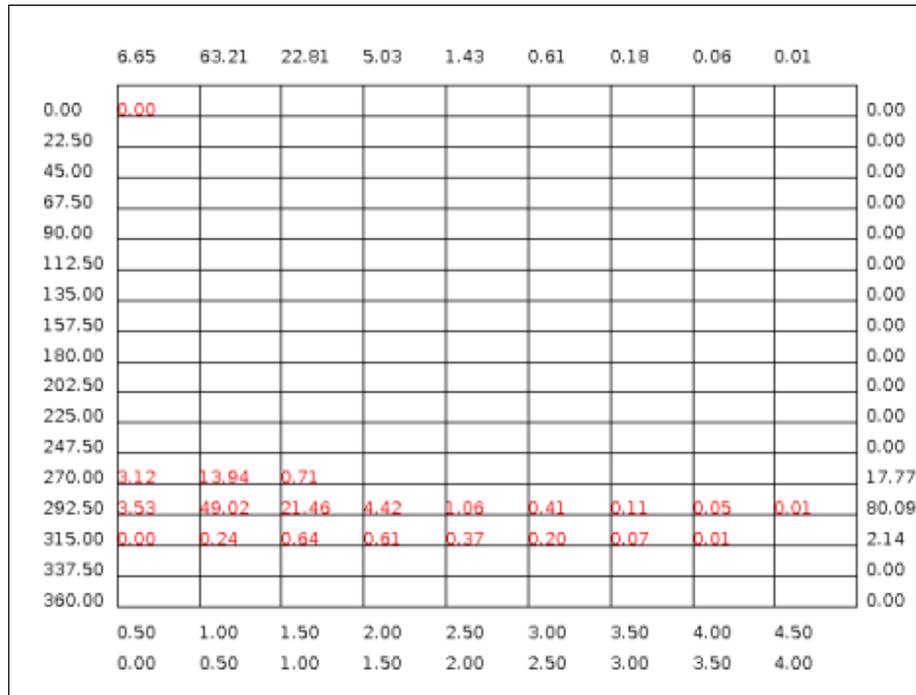
Nodo	Latitud	Longitud	Cota
12741	261146	6344840	20
12745	261077	6344740	20
12752	260908	6344540	20

Para efectos de análisis, se analizan los resultados del nodo intermedio, nodo 12745.



(Figura 15) Rosa oleaje, nodo 12745, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.

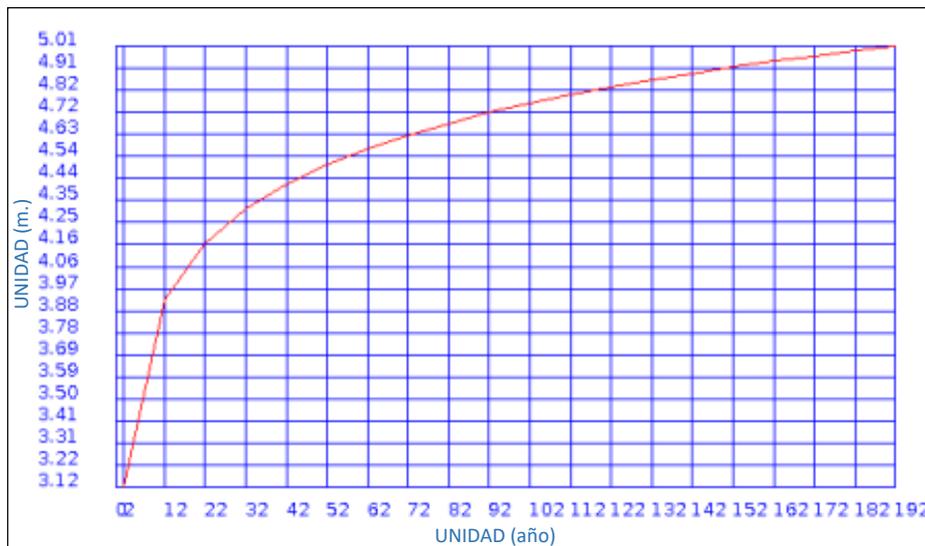
Tabla incidencia de altura y dirección de oleaje – Nodo 12745



(Tabla 2) Estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010

De acuerdo a los resultados de la modelación obtenidos por la DOP en el nodo 12745, se detecta que el 98% de los datos presentan alturas inferiores a 2 metros. Además, se observa que el oleaje reinante incide en el sector de estudio con una dirección WNW.

El análisis extremal realizado, presenta para un período de retorno de 100 años una altura de oleaje de aproximadamente 4,70 metros.



(Tabla 3) Tabla de análisis extremal, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010

El cálculo de la altura de ola se realizó para un nivel máximo de la superficie del agua de +2.50 mNRS, el cual está dado con una pleamar máxima de +1.95 mNRS, valor adoptado de pleamar máxima +1.94, más 0,55 m para cubrir los efectos meteorológicos.

La pendiente desde el nodo de extracción hasta la ubicación de las futuras obras es de aproximadamente 7%.

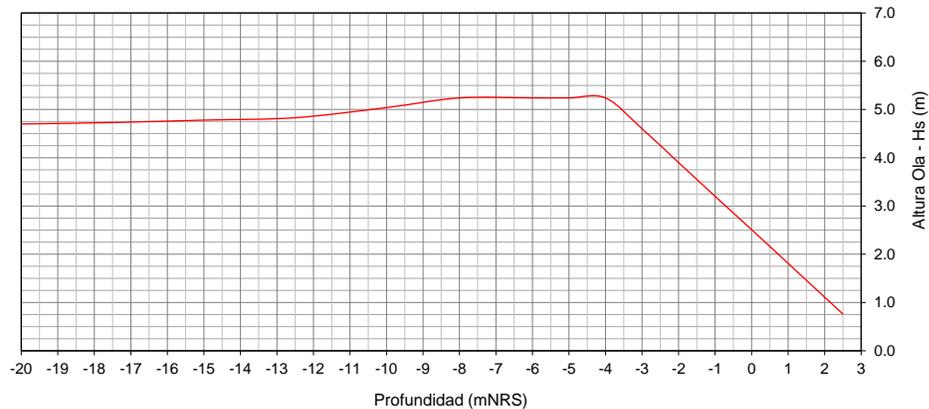
La profundidad del nodo de extracción es de aproximadamente -20 mNRS y la profundidad al pie de la obra es variable, por ende, el cálculo de la altura de ola en rompiente se realizó para diferentes profundidades.

Tabla de ola Hs para diferentes profundidades (Tr: 100 años)

Estación Monitoreo 12745		Profundidad (mNRS)	Hs (m)
Hs (m)	Tp (s)		
4.70	10	-20.00	4.70
		-17.50	4.73
		-15.00	4.78
		-12.50	4.83
		-10.00	5.04
		-8.00	5.24
		-6.00	5.24
		-5.00	5.24
		-4.00	5.24
		-3.00	4.60
		-2.00	3.90
		-1.00	3.20
		0.00	2.51
		1.00	1.81
		2.00	1.11
2.50	0.76		

HS: ALTURA DE LA OLA SIGNIFICATIVA EN (m.)
TP: TIEMPO RETORNO DE OLA EN (S.)

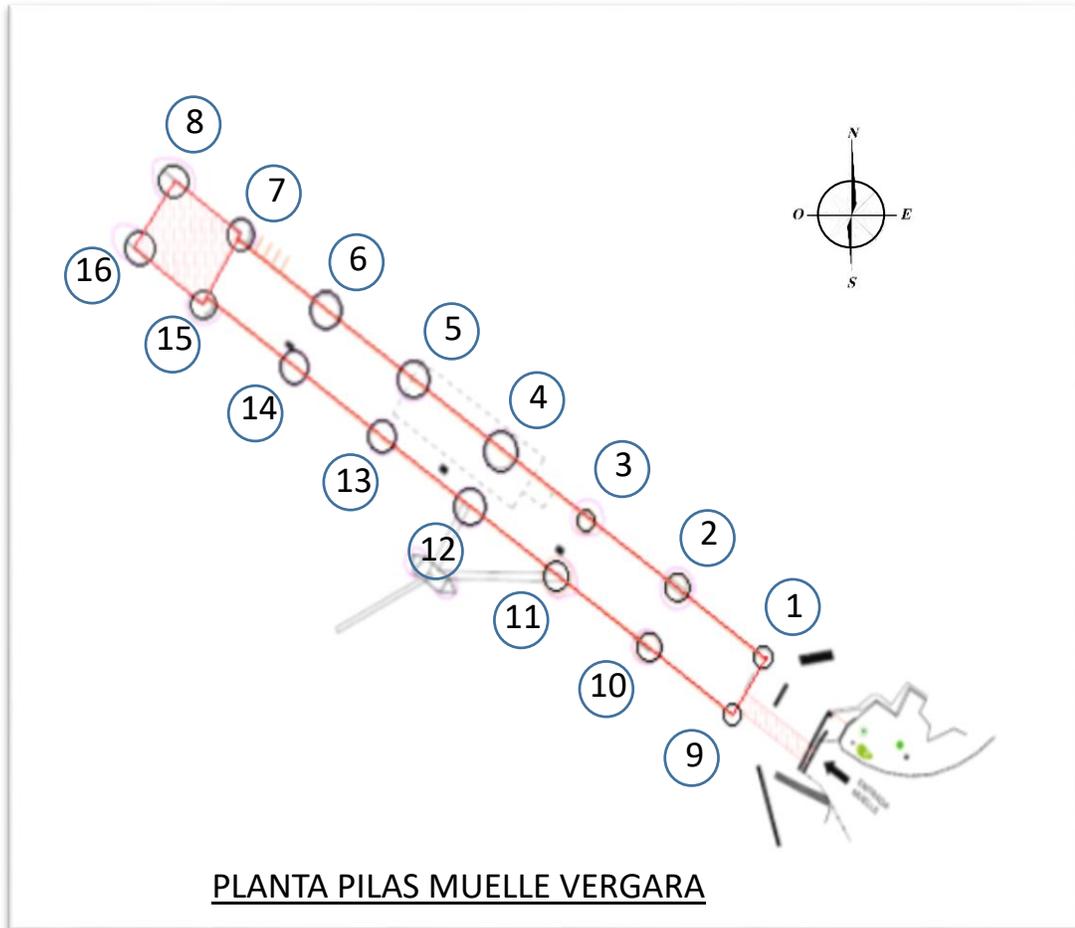
(Tabla 4) Tabla de ola Hs para diferentes profundidades (Tr: 100 años), por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.



(Tabla 5) Proyección de altura de ola Hs para diferentes profundidades, por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

5.1.4 Levantamiento de monografías (Geometría de las pilas)

Se realizaron levantamientos de cada una de las pilas del muelle, midiendo verticalidades, cotas de inicio, cota final y descripción general.



(Figura 16) Ubicación Pilas. Fuente: Elaboración propia. mayo 2017

A continuación, se muestra las monografías de cada una de las pilas:

PILA N°1 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	5.6m.
COTA INF.	2.28m.
COTA SUP. FUND.	
DIAM. PILA	3.1m.
DIAM. FUND.	
VERTICALIDAD	0.2473° Y 0.5729°
ESTADO VISUAL FUND.	
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en la orilla de la playa, es de Hormigón en estado bueno y está recubierto por fuera por una capa de fierro que se encuentra en un estado regular de erosión.</p>	
<p>(Tabla 6) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°2 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	5.57 - 5.03m.
COTA INF.	1.41 - 0.88m.
COTA SUP. FUND.	1.41 - 0.88m.
DIAM. PILA	4.00m.
DIAM. FUND.	6.10m.
VERTICALIDAD	0.2911°, 3.714°, 4.5352°.
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar, si bien se encuentra en estado regular, presenta un problema serio debido a su pérdida de verticalidad que es evidente de forma visual, donde tiene una desviación de 27 cm con un ángulo de 90° como se ve en la imagen, a este pilar se le agrego un bloque de hormigón para poder apoyar la viga del muelle.</p>	
<p>(Tabla 7) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°3 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.83m.
COTA INF.	4.05m.
COTA SUP. FUND.	1.1m.
DIAM. PILA	2.75m.
DIAM. FUND.	5.74m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	MALO
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en mal estado en su parte superior donde se ha ido desprendiendo el hormigón, su fundación se encuentra en buen estado</p>	
<p>(Tabla 8) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°4 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.81m.
COTA INF.	2.20m.
COTA SUP. FUND.	2.2m.
DIAM. PILA	5.40m.
DIAM. FUND.	6.30m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	BUENO
ESTADO VISUAL PILA	MALO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en buen estado pero en su parte superior se ha estado desprendiendo hormigón, su verticalidad esta normal y su fundación se encuentra en mal estado debido al desgaste que ha tenido (imposible de acceder a él).</p>	
<p>(Tabla 9) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°5 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.83m.
COTA INF.	2.42m.
COTA SUP. FUND.	2.42m.
DIAM. PILA	5.30m.
DIAM. FUND.	6.0m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	MALO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en regular estado, su verticalidad esta normal, pero en sus bordes se ha está desprendiendo el hormigón, su fundación se encuentra desgastada en sus bordes en algunos costados.</p>	
<p>(Tabla 10) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°6 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.85m.
COTA INF.	2.45m-
COTA SUP. FUND.	2.45m.
DIAM. PILA	5.05m.
DIAM. FUND.	5.65m-
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	REGULAR
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en un estado regular debido a que se ha ido fisurando en el costado del pilar y su fundación esta desgastada en sus bordes.</p>	
<p>(Tabla 11) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°7 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
PILAR - DERECHA (7)	
COTA SUP.	8.2m.
COTA INF.	2.4m.
COTA SUP. FUND.	2.4m.
DIAM. PILA	4.35m.
DIAM. FUND.	5.00m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	BUENO
ESTADO VISUAL PILA	REGULAR
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en buen estado, en su parte superior se agregó un bloque de hormigón y entre la parte de arriba de la fundación y el borde de abajo del pilar se construyó un refuerzo de hormigón. Por otra parte su fundación se encuentra en un estado regular ya que se ha ido desprendiendo el hormigón de sus bordes como se ve en la imagen.</p>	
(Tabla 12) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia	

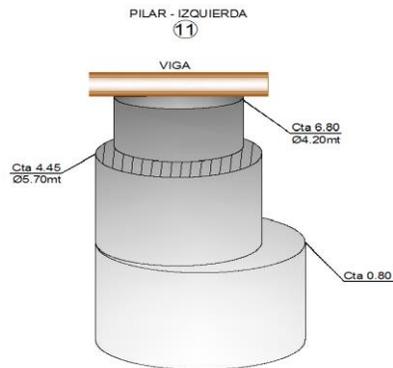
PILA N°8 LADO DERECHO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
PILAR - DERECHA (8)	
COTA SUP.	6.85m.
COTA INF.	2.4m.
COTA SUP. FUND.	2.4m.
DIAM. PILA	5.4m.
DIAM. FUND.	5.80m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este es el último pilar del muelle del costado Derecho, se encuentra en un estado regular debido que se encuentra un poco erosionado, en la parte de arriba del pilar se agregó un bloque de hormigón para poder así darle rigidez al final de la viga metálica, su fundación es más ancha que el resto de los pilares y se encuentra en buen estado.</p>	
(Tabla 13) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia	

PILA N°9 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.93m.
COTA INF.	2.0m.
COTA SUP. FUND.	
DIAM. PILA	3.10m.
DIAM. FUND.	
VERTICALIDAD	0.1736° y 0.0895°
ESTADO VISUAL FUND.	
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en la orilla de la playa es de Hormigón y está recubierto por fuera por una capa de fierro que se encuentra en un estado regular de erosión.</p>	
<p>(Tabla 14) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°10 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	5.43 - 5.05m.
COTA INF.	1.35 - 1.00m.
COTA SUP. FUND.	1.35 - 1.00m.
DIAM. PILA	3.10m.
DIAM. FUND.	5.10m.
VERTICALIDAD	Desviado 62 cm Angulo: 8.7798°
ESTADO VISUAL FUND.	MALO
ESTADO VISUAL PILA	MALO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en muy mal estado debido a sus problema de verticalidad que es evidente de forma visual, donde tiene una desviación de 54 cm con un ángulo de 90° como se ve en la imagen, a este pilar se le agrego un bloque de hormigón para poder apoyar la viga del muelle, su fundación se encuentra en un estado regular debido a que se ha ido desgastando su borde.</p>	
<p>(Tabla 15) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°11 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)

CROQUIS GENERAL



COTA SUP.	6.8m.
COTA INF.	4.45m.
COTA SUP. FUND.	0.8m.
DIAM. PILA	4.20m.
DIAM. FUND.	5.70m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	BUENO
ESTADO VISUAL PILA	BUENO

IMAGEN PILAR



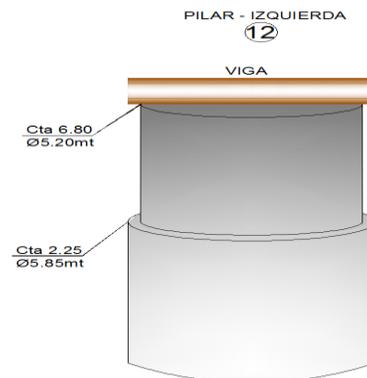
DESCRIPCION PILA

Este Pilar se encuentra en buen estado, donde un brazo de la grúa se encuentra apoyado sobre este, su fundación se ve en buen estado pese a su desgaste (imposible de acceder, riesgo de caída).

(Tabla 16) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia

PILA N°12 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)

CROQUIS GENERAL



COTA SUP.	6.8m.
COTA INF.	2.25m.
COTA SUP. FUND.	2.25m.
DIAM. PILA	5.20m.
DIAM. FUND.	5.85m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	MALO
ESTADO VISUAL PILA	BUENO

IMAGEN PILAR



DESCRIPCION PILA

Este Pilar se encuentra en buen estado, su verticalidad esta normal y su fundación se encuentra en mal estado debido al desgaste que ha tenido, este pilar sirve de apoyo para un brazo de la grúa que se encuentra sobre él.

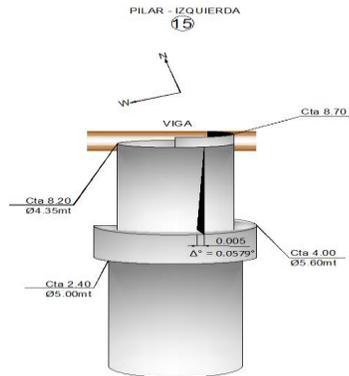
(Tabla 17) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia

PILA N°13 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.83m.
COTA INF.	2.42m.
COTA SUP. FUND.	2.42m.
DIAM. PILA	5.30m.
DIAM. FUND.	6.0m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en buen estado su verticalidad esta normal y su fundación se encuentra desgastada en sus bordes en algunos costados.</p>	
<p>(Tabla 18) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°14 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)	
CROQUIS GENERAL	
COTA SUP.	6.85m.
COTA INF.	2.35m.
COTA SUP. FUND.	2.40m.
DIAM. PILA	4.35m.
DIAM. FUND.	5.0m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	BUENO
IMAGEN PILAR	
DESCRIPCION PILA	
<p>Este Pilar se encuentra en Buen estado y su fundación esta desgastada en sus bordes.</p>	
<p>(Tabla 19) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia</p>	

PILA N°15 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)

CROQUIS GENERAL



COTA SUP.	8.20m.
COTA INF.	2.40m.
COTA SUP. FUND.	2.40m.
DIAM. PILA	4.35m.
DIAM. FUND.	5.0m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	REGULAR
ESTADO VISUAL PILA	BUENO

IMAGEN PILAR



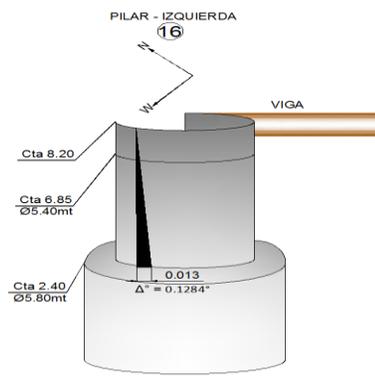
DESCRIPCION PILA

Este Pilar se encuentra en buen estado, en su parte superior se agregó un bloque de hormigón y entre la parte de arriba de la fundación y el borde de abajo del pilar se construyó un refuerzo de hormigón. Por otra parte su fundación se encuentra en un estado regular ya que se ha ido desprendiendo el hormigón de sus bordes como se ve en la imagen.

(Tabla 20) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia

PILA N°16 LADO IZQUIERDO (MUELLE VERGARA)

CROQUIS GENERAL



COTA SUP.	8.20m.
COTA INF.	2.40m.
COTA SUP. FUND.	2.40m.
DIAM. PILA	5.40m.
DIAM. FUND.	5.0m.
VERTICALIDAD	NORMAL
ESTADO VISUAL FUND.	BUENO
ESTADO VISUAL PILA	REGULAR

IMAGEN PILAR



DESCRIPCION PILA

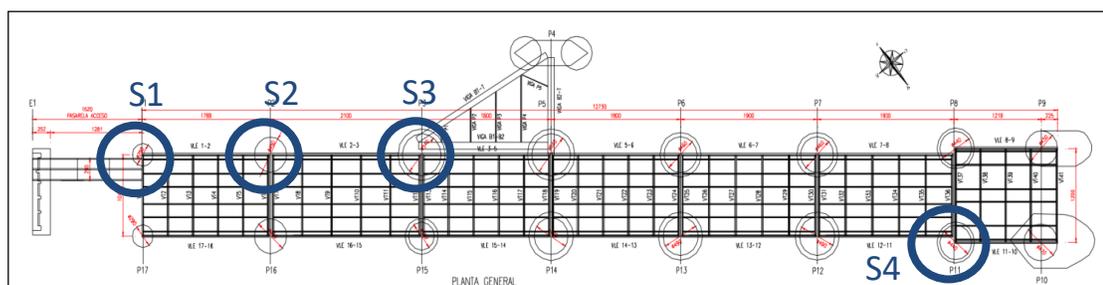
Este es el último pilar del muelle del costado Izquierdo, se encuentra en un estado regular debido que se encuentra un poco erosionado, en la parte de arriba del pilar de agregó un bloque de hormigón para poder así darle rigidez al final de la viga metálica, su fundación es más ancha que el resto de los pilares y se encuentra en buen estado.

(Tabla 21) Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Fuente: Elaboracion propia

5.2 Sondajes de pilas.

Se realizaron trabajos de sondaje dentro de las pilas, tomando como muestra 4 de ellas en donde la empresa Bordemar es la que realiza los sondajes para obtener datos sobre el estado en el que se encuentran, para saber si en la etapa posterior de diseño se harán reforzamientos para el soporte de la nueva estructura del muelle. El sondaje 3 no se pudo realizar debido a que la estructura en ese eje presenta problemas de estabilidad para la sonda.

Los trabajos de sondaje se ejecutaron entre el 22 de noviembre del 2011 y el 16 de enero del 2012, en los cuales se presentan los siguientes resultados:



(Figura 17) Ubicación sondajes, por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

- **Sondaje S1 Pila 9 (n°1A):** Realizada el 22-11-11 al 26-11-11
Avanzaron desde la cota <0,00> hasta la <-7,50m.> encontrando hormigón y restos de grava, atravesando planchas metálicas. Debido a esto, al daño sufrido a la perforadora y a la aparición de acero se acuerda el cambio de posición de la sonda dentro de la misma pila.
- **Sondaje S1 Pila 9 (n°1B):** Realizada el 26-11-11 al 29-11-11
Una vez posicionada la sonda al costado de la ya realizada, se comienza a perforar llegando hasta la cota <-6.90 m.> suspendiéndose el trabajo debido a que la viga donde estaba apoyada la sonda se desplaza por la vibración siendo un riesgo para el personal que ejecuta los trabajos.



(Fotografía 21) Ejecución sondaje 1 realizado por Bordemar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

- Sondaje S2 Pila 10:** Realizada el 29-11-11 al 27-12-11
 29-11-11 al 30-11-11: Se ejecuta hasta la cota <-1.5 m.> ya que se encuentran con acero en la pila y no pueden avanzar con los sondajes.
 30-11-11: El jefe de proyecto pide un cambio en la sonda para aumentar el tamaño de la muestra, para mejorar el avance de la sonda con los elementos que pueda tener la pila.
 01-12-11 al 21-12-11: Se lleva el equipo a taller para adaptación de nueva pieza.
 21-12-11 al 27-12-11: Se reinicia la perforación en el sondaje 2, llegando hasta la cota <-7.50 m.> Desde la cota <-7.50 m.> hasta la <-9.0 m.> deteniendo el trabajo ahí ya que nuevamente se encontraron con elementos metálicos y sin poder recuperar el testigo.



(Fotografía 22) Ejecución sondaje 2 realizado por Bordemar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

- Sondaje S4 Pila 7:** Realizada el 27-12-11 al 16-01-12
 27-11-11 al 28-12-11: Se realizó el sondaje hasta la cota 2.0 m. aproximadamente en la cual no se pudo seguir con el sondaje ya que las barras no pudieron seguir avanzando.
 28-12-11 al 02-01-12: Se detienen los trabajos debido a solicitud del jefe de proyecto por el movimiento turístico en el sector retomándolo pasado el año nuevo de ese año.
 02-01-12 al 04-01-12: Se llega a la misma profundidad <-2.0 m.>
 04-01-12 al 10-01-12: Se adquiere corona nueva para atravesar acero.
 10-01-12 al 11-01-12: Con la corona nueva en terreno y con la visita del Ingeniero Geotécnico, se logra atravesar los <-2.0 m.> llegando a <-3.0 m.>
 11.01.12 al 12.01.12: Se continúa perforando, se logra llegar hasta <-7,00 m.> aproximadamente.

12.01.12 al 13.01.12: Se logra atravesar hasta <-9,00 m.> aproximadamente.

13.01.12 al 16.01.12: A los <-9.0 m.> de perforación se traban las barras, las cuales no pueden girar tanto para perforar ni para retroceder. Con el objeto de extraer las barras, se realizan revestimiento del sondaje. Con este procedimiento sólo se logra extraer las barras, quedando el resto de los materiales en la perforación.

16.01.12: Debido a lo anterior, y considerando que la maquinaria no fue capaz de realizar la perforación, se retira el equipo de sondaje y lleva a taller para remplazarlo por un equipo mayor.



(Fotografía 23) Ejecución sondaje 4 realizado por Bordemar.
Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

5.2.1 Muestras obtenidas

Se presentan las muestras obtenidas de los sondeos realizados a las 3 pilas.

Sondaje S1 Pila 9 (n°1A):

PROFUNDIDADES (m.)		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0.00	7.50	Pilote relleno con hormigón pobre aproximadamente H-5, recuperación de testigos de hormigón, gravas y arenas.

Sondaje S1 Pila 9 (n°1B):

PROFUNDIDADES (m.)		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0.00	6.90	Pilote relleno con hormigón aproximadamente H-5 a H-10, recuperación de testigos de hormigón, gravas y arenas y pequeños clastos de roca

Sondaje S2 Pila 10:

PROFUNDIDADES (m.)		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0.00	3.00	Pilote relleno con hormigón H-5 a H-10 aproximadamente.
3.00	6.00	Pilote relleno con hormigón H-5 a H-10 aproximadamente. Con aparición de fierro, platina de 5mm. Aprox. En forma vertical.
6.00	9.00	Pilote relleno con hormigón H-5 a H-10 aproximadamente.

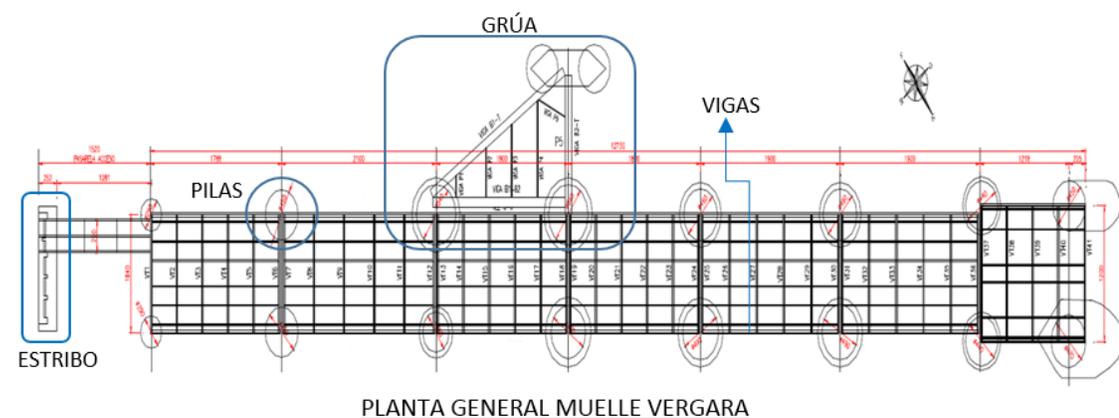
Sondaje S4 Pila 7:

PROFUNDIDADES (m.)		DESCRIPCIÓN DE SUELOS
0.00	9.00	Pilote relleno con hormigón H-5 a H-10 aproximadamente. Clastos de roca y gravas, recuperación de testigos de 3" - 7" - 17" - 9" y 4".
<p>Se perforo hasta los 9.00m.de profundidad, debido a que por corrosion o desgastameinto del material del pilote, la maquina al llegar a los 7.20m. bajo abruptamente 42 cm. Por lo mismo se estima que las barras se desviaron de la direccion en que se estaba perforando y como consecuencia de esto, se apretaron las barras, de tal forma que fue imposible seguir avanzando, ya que no pudo girar las barras. es importante mencionar que tardaron dos días en sacar las mismas. No obstante a ello, el barril HQ 3 se corto quedando atrapado en el pilote.</p>		

5.3 Diagnóstico Estructural

5.3.1 Descripción estructuras

En este capítulo se entregará un resumen de la descripción de los elementos estructurales que componen el Muelle Vergara. En la siguiente planta se encontrará la ubicación de cada uno de los componentes.



(Figura 18) Ubicación zonas de estudio diagnóstico estructural, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012

GRÚA

De acuerdo a antecedentes la grúa fue puesta en servicio alrededor del año 1900, la cual se trajo de Inglaterra y dos años después se construyeron las pilas que le dan soporte, sin embargo, la pila de la grúa fue reconstruida el año 1941 según consta en su base, pero no hay antecedentes que indiquen que fue desmontada durante la reconstrucción de la pila, ya que las obras pueden sólo haber tenido carácter de reforzamiento. La grúa fue destinada a la carga y descarga de azúcar a granel, la cual era transportada hasta la refinería de azúcar. En la actualidad su función es ornamental y para su rehabilitación se hizo un levantamiento el cual arrojó que su estado representa un riesgo.

La grúa se compone de la pluma basculante, la torre cabina, 2 brazos reticulados que arriostran la torre y de las vigas de la plataforma triangular. Los apoyos están montados sobre las pilas y le permiten el giro. Corresponden a elementos robustos con un rodillo como eje de giro que representan la típica silueta de un apoyo fijo.

En la siguiente foto se muestran e indican los diferentes componentes de la grúa y en tablas la materialidad de sus componentes.



(Figura 19) Partes grúa, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, diciembre 2012

Geometría general de la grúa y la materialidad del brazo.

Elemento	Longitud (m)	Sección Reticulado
Pluma	21,5	-
Torre	14,5	-
Brazo 1	27,5	-
Puntal Brazo 1	7,5	100x90
Brazo 2	18,3	125x90
Viga B1-B2	22,0	-
Viga B1-T	21,0	-
Viga B2-T	11,2	-

Perfiles encontrados	Sector
L 160x160x20	Arranque de brazos
L 150x150x20	Principales
L 100x100x14	Secundarios
TL 120x80x10	Diagonal

(Tabla 22) Tablas elaboración propia. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012

PILAS

La estructura principal del muelle está soportada por 14 pilas de hormigón de diámetros y formas diferentes que fueron asentadas en el fondo marino conformando 2 líneas principales de pilas ubicadas mar adentro y en zona de rompiente de ola, además de 2 pilas de menor diámetro con revestimiento de anillos de acero (de espesor no conocido) y rellenas con suelos y hormigón. Se suma finalmente una pila más que corresponde al descanso de la torre de la Grúa.

Cabe destacar que las pilas fueron asentadas en el fondo marino, por lo que actualmente se pueden observar cambios en la posición e inclinación de pilas, la P2 y P10, muy notorias y que tuvieron que ser reforzadas con hormigón para evitar el colapso de la estructura en sectores de apoyo de las vigas del tablero. Estos problemas se debieron principalmente a la baja profundidad del sello de fundación, a estar ubicadas en la zona de rompiente de las olas y a la socavación del fondo marino.

El tablestacado de las pilas del muelle fue constituido originalmente por tablas de acero de un espesor no conocido que trabadas entre sí y afianzadas al hormigón por medio de remaches. La longitud del tablestacado desde el coronamiento al fondo marino es variable de acuerdo a la ubicación de la pila con respecto al fondo marino.

Altura*: Altura desde el coronamiento del tablestacado al apoyo de viga.

Altura**: Altura desde el coronamiento del tablestacado al fondo marino.

Nº	Diámetro	Altura *	Altura*	Altura Total	Tipología o forma	Observación	Tablestacado
	(m)	(m)	(m)	(m)			(SI/NO)
1	3.10	3,6	0,0	3,6	Cilíndrica, con revestimiento metálico	Muelle	NO
2	4.00	6	0,3	6,3	Cilíndrica irregular, reforzada	Muelle	SI
3	2.75	5,45	1,0	6,5	Cabeza cilíndrica y base troncocónica	Muelle	SI
4	5.4	4,45	3,0	7,5	Cilíndrica	Muelle	SI
5	5.3	4,9	3,8	8,7	Cilíndrica	Muelle	SI
6	5.05	4,45	4,5	9,0	Cilíndrica	Muelle	SI
7	4.35	5,5	5,5	11,0	Cilíndrica con leve recredido en la base	Muelle	SI
8	5,45max/4,65 med	4,6	6,0	10,6	Cilíndrica con recredido en la base	Muelle	SI
9	3.10	3,6	0,0	3,6	Cilíndrica, con revestimiento metálico	Muelle	NO
10	3.10	5,8	0,3	6,1	Cilíndrica irregular, reforzada	Muelle	SI
11	5.20	4,6	1,0	5,6	Cilíndrica escalonada	Grúa y Muelle	SI
12	5.20	4,6	3,0	7,6	Cilíndrica	Grúa y Muelle	SI
13	5.30	4,5	3,8	8,3	Cilíndrica	Muelle	SI
14	4.35	4,4	4,5	8,9	Cilíndrica	Muelle	SI
15	4.35	5,9	5,5	11,4	Cilíndrica con leve recredido en la base	Muelle	SI
16	5,4 max/4,5 med	4,6	6,0	10,6	Cilíndrica con recredido en la base	Muelle	SI
17	-	-	-	-	Pila doble con bases cilíndricas	Grúa	SI

(Tabla 23) Tablas informe estructural elaboración propia. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012

TABLERO

Las vigas que conforman el tablero original del muelle fueron ensambladas y acopladas por medio de escuadras unidas solidarias con remaches.

Tiene 2 corridas de vigas principales longitudinales extremas a cada lado del muelle (Sur y Norte), tienen sección I y se encuentran simplemente apoyadas en las pilas. Las vigas longitudinales son de 2 tipos, de la pila P9 a la P15 (lado Sur) y de la pila P1 a la P7 (lado Norte) las vigas tienen aproximadamente 1,8 m de alma y 0,35 m de ala, en cambio las vigas al final del muelle, entre la pila P7 y la P8 (lado Norte) y entre la pila P15 y la P16 (lado Sur) tienen aproximadamente 1,26 m de alma y 0,35 m de ala, de espesor no conocido.

Entre las vigas longitudinales extremas cuenta con 5 vigas longitudinales de menor dimensión y que descansan por medio de escuadras a las vigas transversales. Estas vigas son de aproximadamente <0,32 m.> de alma y <0,15 m.> de ala. Existe, además, otras

vigas longitudinales que al parecer pertenecen a una construcción posterior y de refuerzo del tablero en el sector más alejado de la playa, las cuales son de sección enrejada, del que no se cuenta mayor información.

Tiene 41 vigas transversales de aproximadamente 1,3 m de alma y 0,25 m de ala, de espesor no conocido.

Con objeto de estudiar el estado estructural de las vigas del tablero se ha utilizado la siguiente nomenclatura:

Vigas Longitudinales Externas:

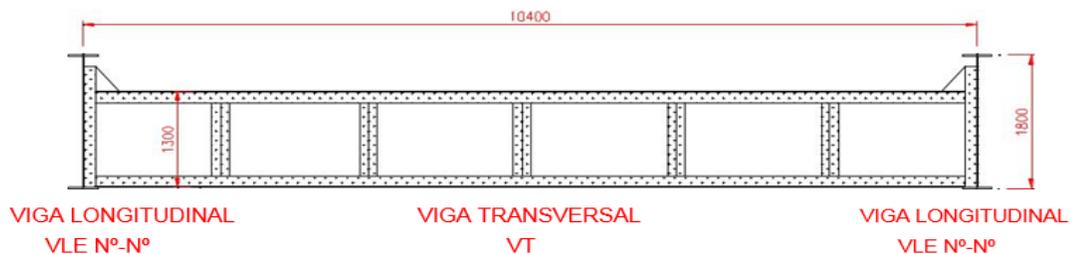
- Se designan VLE N°-N°. La VLE 1-2 es la ubicada al comienzo del muelle y que se encuentra apoyada entre la pila P9 y la pila P10.

Vigas Longitudinales Internas:

- Se designan VLI N°-eje, los números indicarán la viga transversal que soporta la VLI en el lado poniente y el eje corresponderá a la letra del eje de vigas longitudinales de sur a norte (A, B, C, D, E y F).

Vigas Transversales:

- Se designan VT N°. La VT1 es la ubicada a la entrada del muelle, la VT2 es la siguiente y así sucesivamente hasta llegar al final del muelle donde está la VT41.



SECCIÓN TRANSVERSAL ENVIGADO TABLERO

(Figura 20) Viga transversal, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012

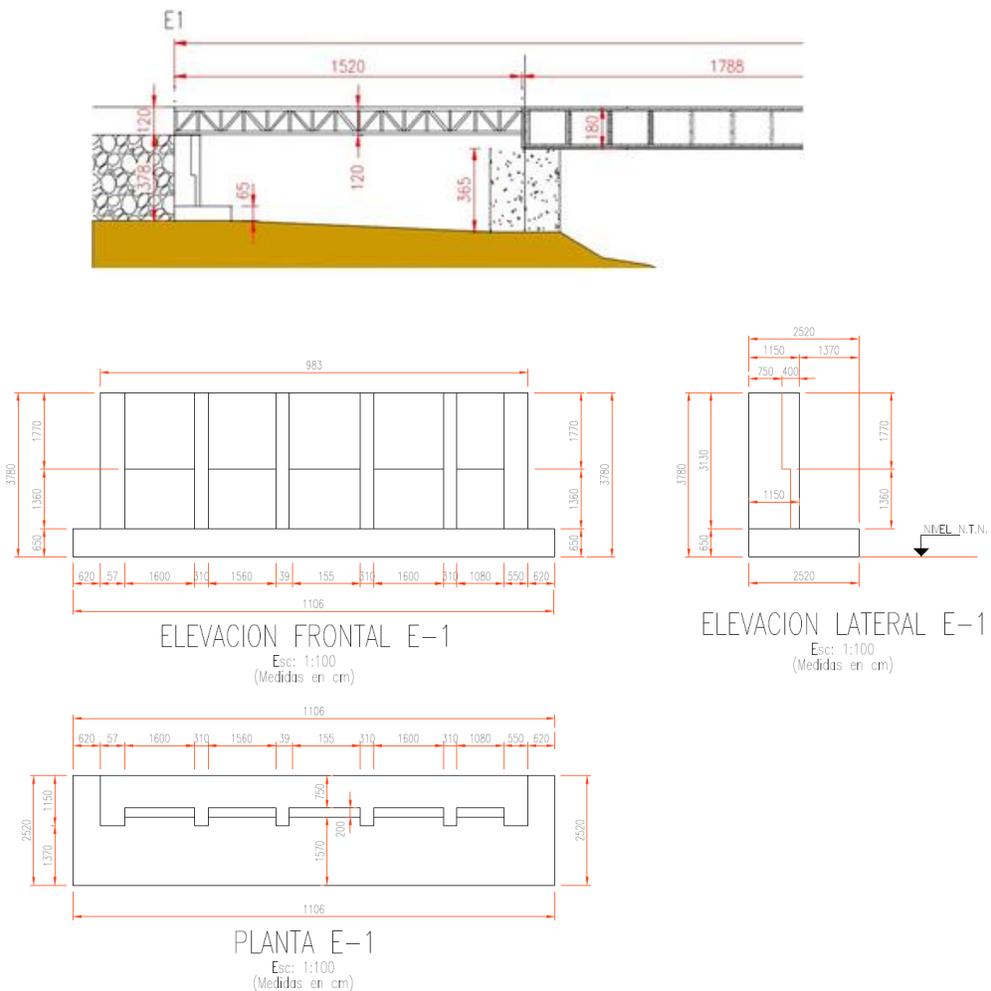
ESTRIBO

El estribo es de hormigón armado con muro lleno reforzado con 6 contrafuertes, el cual tiene una fundación directa sin talón. Dicho estribo se construyó delante del antiguo estribo y aún existente a la fecha que está formado por mampostería de piedra.

El muro tiene 3,78 m. de alto y 9,83 m. de ancho. Presenta un cambio de espesor en altura, 0,95 m. desde la fundación a la altura media y luego hasta el coronamiento de 0,75 m. Los contrafuertes de los extremos son más robustos y los intermedios de menor espesor.

La fundación tiene un largo de 2,52 m y en el sentido transversal de aproximadamente 11.0 m. A la vista se pudo medir 0,65 m. de espesor.

Las siguientes figuras muestran la geometría levantada de terreno.



(Figura 21) Evaluación muro estribo Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012

5.4 Clasificación de daños y recomendaciones.

A continuación, se menciona la clasificación general de daños encontrados en el Muelle Vergara de todos los elementos que lo componen. Se mencionan las fallas a nivel global y los daños como consecuencia de los agentes ambientales en la grúa, pilas, vigas de tablero y estribo.

5.4.1 Grúa. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.

Clasificación de daños en grúa (global)

Estabilidad:

- Deformaciones permanentes de todos los elementos de la grúa, (brazo, vigas, pluma y torre).

Daños por corrosión en las estructuras:

- Se aprecia en todas las superficies de acero en donde la capa ha sido eliminada por la corrosión y se han formado cavidades a gran escala. Lo cual ha llevado que las capas de laminación hayan cedido a la corrosión.



(Fotografía 24) Daños estructura grúa. Fuente: Anexo fotográfico, noviembre 2011

Diagnóstico daños grúa.

En esta estructura se pueden señalar los siguientes daños y observaciones más importantes:

- La parte inferior de la Grúa se encuentra bastante deteriorada por el avance de la corrosión, lo que significa reemplazar varios elementos. La parte superior de la estructura se encuentra en mejores condiciones, la que debiera ser limpiada y protegida contra la corrosión.

- Lo anterior se aplica a todos los elementos de la Grúa, brazos, torre, pluma, vigas de la plataforma y los 3 apoyos.
- En varias zonas se encontró el uso mixto de remaches y pernos.
- De los brazos, el arranque del brazo 2 (entre P17 y P12) tiene un sector amplio con pérdida de volumen de acero y con adelgazamiento de sección, algunos de los pernos perdieron su cabeza.
- El brazo 1 (entre P11 y P12) tiene bastante presencia de corrosión y es por donde se realizó una inspección en altura. Antiguamente existía una escalera y baranda, pero actualmente están cortadas y se encuentran vestigios sólo en la parte superior.
- Los apoyos están muy corroídos, los ejes de los tambores están hinchados y pronto a desprenderse partes de acero, algunos de los pernos perdieron su cabeza. Sólo se inspeccionó en detalle el apoyo del brazo 2, para los otros se tomó fotografías de varios puntos y revelaban daños similares.
- El apoyo del brazo 2 tiene otra incertidumbre, la cabeza de la pila P12 está agrietada y aparenta tener una falla por aplastamiento.
- El apoyo de la torre de cabina de la Grúa, diferente al de los brazos es circular y tiene una grieta.
- Una de las vigas de la plataforma colapsó, se encuentra cortada. El alto nivel de la corrosión tiene que haber debilitado sus elementos reticulados. De hecho, la plataforma superior se observa deformada. No tiene vida remanente.
- Las plumas tienen varios elementos de su reticulado que están con corrosión avanzada, los de la zona inferior. Como la inspección por este elemento es demasiado insegura sólo se obtuvieron fotos de varios ángulos.
- La torre en su parte inferior presenta bastante corrosión en las planchas de acero, remaches y pernos. Además, se observa los engranajes exteriores con una capa de óxido importante. El espesor perdido se podría averiguar con un proceso de limpieza.
- Por el interior de la torre y en la zona inferior el sistema mecánico ya no se puede recuperar, está completamente dañado, hay piezas con pérdida total de volumen.
- El tambor que enrolla los cables de acero y los mismos se encuentran con regular ataque de la corrosión, es probable salvar este sistema.

Recomendaciones

La grúa está en regular a mal estado de conservación estructural. Es recomendable reemplazar varios elementos de la estructura, principalmente los de la zona inferior. Los de la parte superior debieran limpiarse químicamente o con arenado, y luego ser protegidos.

Se recomienda realizar un proyecto de reparación con la información levantada en terreno, luego considerar su desarme secuencial y cuidadosamente de la pluma, brazos, torre y finalmente vigas de la plataforma. Dado que los mayores daños se encuentran en apoyos y sectores aledaños y vigas de plataforma, no es recomendable reparar in situ, ya que todas estas piezas deben ser reemplazadas por piezas nuevas e idénticas y no se podría efectuar un alzaprimado y gateo de los mismo por el alto daño por corrosión, que tiene carcomido varios sectores y remaches.

5.4.2 Pilas. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.

Clasificación de daños en pilas (global).

Estabilidad:

- Asentamiento.
- Inclinación.

Daños generales:

- Fisuras.
- Grietas localizadas o de gran extensión.
- Desprendimiento de hormigón localizado o generalizado en elevación.
- Armadura a la vista y corroída, con leve pérdida de sección.
- Armadura a la vista y corroída, con alta o total pérdida de sección.
- Erosión y abrasión del mar en la zona de tablestacado leve, medio o severo.



(Fotografía 25) Daños estructura pilas. Fuente: Anexo fotográfico, noviembre 2011

Diagnóstico daños pilas

En el estudio de la empresa RFA la cual realizó una inspección sumergida de las 8 pilas más distantes de la playa, dichos daños se acogen al presente informe y se complementan con la auscultación visual de la zona aérea, desde el muelle y desde el agua (en bote).

Este estudio menciona que la pilas no cuentan con armadura tras la inspección ya que en la zona de daños de abrasión y erosión donde se desintegró las tablestacas y desprendió hormigón no aparece armadura, sin embargo, los daños vistos en elevación el mes de noviembre de 2011 revelan que donde existen desprendimientos de hormigón de recubrimiento y otros localizados acusa la existencia de armadura. La armadura principal vista correspondería a perfiles I espaciados perimetralmente aproximadamente a 1.0 m. y contaría con armadura de confinamiento (estribos) cada 0,2 m. Se interpreta que dicha enfierraduras no se aprecia en las bases de algunas pilas dado el recrecido de las fundaciones ya que debe haberse utilizado hormigón masivo vaciado al interior del tablestacado usado como moldajes. Dado que las pilas tienen diferentes formas y años de construcción es probable que algunas no tengan armadura, como se había considerado anteriormente.

De estos elementos se pueden señalar los siguientes daños y observaciones más importantes:

Pila P1

- Revestimiento muy corroído.
- El revestimiento se desprendió en un sector y muestra el material interior en base a mortero y bolones.
- Se observan fisuras y grietas en su cabeza.

Recomendación:

- Reemplazar revestimiento metálico.
- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir a nueva superestructura.

Pila P2

- Esta pila sufrió asentamiento, sin embargo, se mencionó que no sufrió problemas para el terremoto de 1985, por lo que debe haber alcanzado un grado de estabilidad considerable.
- Presenta mala apariencia por su inclinación.
- Tiene pérdida de sección en su base por erosión y abrasión, y se suma este efecto al estar en la zona de rompiente de la ola.
- Por la cabeza se observa armadura a la vista y muy corroída.

Recomendación:

- Mejorar apariencia estética.
- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir la nueva superestructura. Se debe recuperar la sección de hormigón en la base por pérdida por abrasión.

- Es probable remover recubrimiento, cambiar armadura y reponer nuevo hormigón de recubrimiento por el deterioro del hormigón existente y efecto sobre la armadura.

Pila P3

- Se observa en regular estado, sólo tiene presencia de algunas fisuras en elevación. Se encuentra teñido por el desprendimiento de óxido del tablero.
- No se observa el tablestacado, pero debe estar afectado con la abrasión y corrosión.

Recomendación:

- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir la nueva superestructura
- Es probable remover recubrimiento, cambiar armadura y reponer nuevo hormigón de recubrimiento por el deterioro del hormigón existente y efecto sobre la armadura.
- Recuperar hormigón perdido por abrasión en la zona sumergida.

Pila P4

- Esta pila presenta un gran cabezal de unión de 2 pilas circulares.
- Por la cara norte presenta pérdida de recubrimiento y armadura a la vista muy corroída, aparentemente con gran pérdida de sección.
- Tiene desprendimientos de hormigón localizados.
- Se encuentra teñida por el desprendimiento de óxido del tablero probable efectos de abrasión en la zona sumergida.

Recomendación:

- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir la Grúa rehabilitada.
- Remover recubrimiento, cambiar armadura y reponer nuevo hormigón de recubrimiento por el deterioro del hormigón existente y efecto sobre la armadura.
- Recuperar hormigón perdido por abrasión en la zona sumergida. No se menciona en el diagnóstico de RFA específicamente para esta pila, pero se asume que este daño se repite para varias pilas.

Pila P5

- La cabeza tiene grietas, fractura y probable falla por aplastamiento producido por el apoyo de la Grúa.
- Tiene pérdida de sección en su base por erosión y abrasión. Ya no quedan tablestacas. Se encuentra teñida por el desprendimiento de óxido del tablero.

Recomendación:

- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir la Grúa rehabilitada y tablero de muelle.
- Remover recubrimiento, cambiar armadura y reponer nuevo hormigón de recubrimiento por el deterioro del hormigón existente y efecto sobre la armadura.
- Recuperar hormigón perdido por abrasión en la zona sumergida. No se menciona en el diagnóstico de RFA específicamente para esta pila, pero se observa este daño con fotos de terreno.

Pila P6

- En elevación se presenta fisuras.
- Tiene pérdida de sección en su base por erosión y abrasión. Ya no quedan tablestacas se encuentra teñida por el desprendimiento de óxido del tablero.

Recomendación:

- Mejorar o reemplazar hormigón de la cabeza para recibir la nueva superestructura.
- Es probable remover recubrimiento, cambiar armadura y reponer nuevo hormigón de recubrimiento por el deterioro del hormigón existente y efecto sobre la armadura.
- Recuperar hormigón perdido por abrasión en la zona sumergida.

Pila P7

- En elevación presenta fisuras.
- Se observa las tablestacas bastante corroídas, pero no se cuenta con información de su parte sumergida.
- Se encuentra teñida por el desprendimiento de óxido del tablero.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P8

- En elevación presenta fisuras.
- Se observa las tablestacas, pero están bastante corroídas. Con respecto a la parte sumergida existen varios problemas por abrasión y erosión, de acuerdo al diagnóstico del 2007.
- Se encuentra teñida por el desprendimiento de óxido del tablero.
- Esta pila tiene un sobre ancho lateral donde presenta vestigios de un elemento metálico con el cual se conectaban las naves o embarcaciones.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P9

- En elevación presenta fisuras, grietas considerables de más de 1 cm. y un área bastante extensa con pérdida de recubrimiento y con armadura a la vista muy corroída.
- La armadura principal a la vista es con perfiles I aproximadamente cada 1 m de espaciamiento. En la cabeza se observa el uso de mampostería en vez de hormigón armado.
- La grieta cruza la pila en elevación.
- La pila presenta un recrecido importante en su base, desde la cota de coronamiento de las tablestacas hasta el fondo marino.
- Las tablestacas están con bastante corrosión en la parte aérea y en la zona sumergida tiene pérdida de sección.
- Con respecto a la parte sumergida existen varios problemas por abrasión y erosión, de acuerdo al diagnóstico del 2007.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P10

- Es similar a la pila P9 en geometría, pero no presenta a la vista daños tan generalizados en elevación, sin embargo, es probable que esté próxima a sufrirlos.
- Con respecto a la parte sumergida existen varios problemas por abrasión y erosión, de acuerdo al diagnóstico del 2007.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P11

- Son válidas las observaciones de la pila P8.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P12

- En elevación presenta fisuras y una grieta considerable de más de 1,2 cm. La grieta cruza la pila en elevación.
- Las tablestacas están con bastante corrosión en la parte aérea y en la zona sumergida tiene pérdida de sección.
- Con respecto a la parte sumergida existen leves problemas por abrasión y erosión, de acuerdo al diagnóstico del 2007.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P13

- En elevación presenta fisuras y una grieta considerable de más de 1,2 cm, además muestra la armadura principal.
- La armadura a la vista presenta alto grado de corrosión. La grieta cruza la pila en elevación.
- Las tablestacas están con bastante corrosión en la parte aérea y en la zona sumergida tiene pérdida de sección.
- Con respecto a la parte sumergida existen leves problemas por abrasión y erosión, de acuerdo al diagnóstico del 2007.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P14

- Son válidas las observaciones de la pila P12.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P15

- Amplia zona con desprendimiento de hormigón cerca del coronamiento de la pila se encuentra teñida por desprendimiento de óxido del tablero.
- Se encuentra con bastante suciedad por musgo en su zona de intermarea.

Recomendación:

- Ídem recomendaciones pila 6.

Pila P16

- Válidos los daños y recomendaciones realizadas a la pila P2.

Pila P17

- Válidos los daños y recomendaciones realizadas a la pila P1.

5.4.3 Tablero. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.

Clasificación de daños en vigas de tablero (global).

Estabilidad:

- Deformación de las vigas por asentamiento de pilas.
- Pérdidas de volumen por corrosión.

Daños por corrosión:

- Capas eliminadas por la corrosión en las que se han formado cavidades a gran escala.
- Elemento con principios de corrosión y donde la capa de laminación comienza a desprenderse.



(Fotografía 26) Daños estructura tablero. Fuente: Anexo fotográfico, informe etapa 2 GHD, noviembre 2011

Daños tablero

En este se pueden señalar los siguientes daños y observaciones más importantes de las vigas del tablero:

- Las vigas presentan corrosión con diferentes grados de avance, de muy graves a medios.
- El diagnóstico del año 2007 auscultó en su mayoría estos elementos y se encontró correcto el análisis realizado.

- El tablero de madera y superficie de rodado está en muy malas condiciones. Afectado además los incendios sufridos en el año 2007.
- Las almas de todas las vigas exteriores presentan cerca de sus apoyos pérdida total de volumen de acero por corrosión.
- Las alas presentan una gran laminación y desintegración en varias partes. Las cabezas de remaches están agrietadas y en varios casos con pérdida de sección.
- En las pilas P2 y P16 se observa una deformación permanente por asentamiento de estas. Los apoyos están laminados y no funcionan como deslizantes.
- En las juntas de dilatación en la mayoría de las vigas se observa desalineación vertical. Las vigas transversales más dañadas corresponden a las exteriores.
- Las vigas longitudinales interiores presentan varios grados de daños y diferentes tipologías, pero no se recomienda reforzar estos elementos, ya que hay vigas con daño total.

VIGAS	L (m)	H (m)	Bw (m)	Area perimetral (m ²)	% A DAÑO A REEMPLAZO	CONDICIÓN
VLE 1-2	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 2-3	21,0	1,8	0,35	105,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 3-5	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 5-6	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 6-7	19,0	1,8	0,35	95,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 7-8	19,0	1,8	0,35	95,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 8-9	12,2	1,3	0,35	48,8	>50%	REEMPLAZAR
VLE 10-11	12,2	1,3	0,35	48,8	>50%	REEMPLAZAR
VLE 11-12	19,0	1,8	0,35	95,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 12-13	19,0	1,8	0,35	95,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 13-14	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 14-15	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 15-16	21,0	1,8	0,35	105,0	>50%	REEMPLAZAR
VLE 16-17	18,0	1,8	0,35	90,0	>50%	REEMPLAZAR

VIGAS	L (m)	H (m)	Bw (m)	Area perimetral (m ²)	% A DAÑO A REEMPLAZO	CONDICIÓN
VT 1	10,4	1,3	0,35	41,6	>50%	REEMPLAZAR
-	-	-	-	-	-	-
VT41	12,0	1,3	0,35	48,0	>50%	REEMPLAZAR

(Tabla 24) Informe estructural empresa GHD. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, diciembre 2012

Recomendaciones

Tomando en cuenta el estado estructural de las vigas exteriores e interiores, se consideran todas con una vida útil remanente igual a cero debido a que su estado estructural es inadecuado para soportar las solicitaciones imprevistas de la naturaleza tales como sismos y oleajes importantes.

Cabe destacar que pensar en una reparación presentaría un alto costo y complejidad técnica que hacen recomendable la demolición del tablero y su reemplazo por uno nuevo. Finalmente, se informa que se reafirma los diagnósticos anteriores realizados al Muelle Vergara que consideran la demolición del actual tablero.

5.4.4 Estribo. Clasificación, diagnóstico y recomendaciones.

Clasificación de daños en estribo (global).

Estabilidad global:

- Inclinación.

Daños elementos

- Fisuras y grietas localizadas o de gran extensión.
- Desprendimiento de hormigón localizado o generalizado en elevación armadura a la vista y corroída, con leve pérdida de sección.



(Fotografía 27) Daños estructura estribo. Fuente: Anexo fotográfico, informe etapa 2 GHD, noviembre 2011

Daños estribo

En el estribo se pueden señalar los siguientes daños y observaciones más importantes:

- No presenta buena terminación de hormigonado en elevación en bordes, mal uso de moldajes.
- En varios sectores de la elevación hay presencia de nidos por la mala dosificación del hormigón utilizada en terreno, leves sectores con armadura a la vista.
- El muro tiene contrafuertes con distanciamiento irregular, lo que hace presumir otros defectos de construcción.
- La fundación no presenta buena terminación.

Recomendaciones

El estribo está en regular estado de conservación estructural. Es recomendable realizar obras de mejoramiento, sin embargo, su geometría deberá chequearse con el proyecto definitivo del muelle. Preliminarmente se recomienda remover hormigón en mal estado, limpiar armaduras, hacer tratamiento de juntas y hormigonar. También debe mejorarse las terminaciones de la fundación

5.5 Diagnóstico Arquitectónico

El objetivo del diagnóstico fue reconocer las problemáticas ocasionadas por el paso del tiempo, las provocadas por el sismo del 27 de febrero del año 2010 y pesquisar los daños a consecuencia de ellas.

En el estudio histórico realizado se pueden encontrar y reconocer problemáticas, las cuales fueron evaluadas por los dueños y autoridades del momento, lo que produjo cambios estructurales, cambios de materialidad en algunos de sus elementos y por lo mismo cambios en su morfología e imagen. Las intervenciones realizadas hasta el año 1941 aproximadamente, contemplan intervenciones integrales en las fundaciones y grúa, se constata que la mantención del envigado metálico del muelle no se intervino ni se tomaron medidas preventivas para su mantención, desde la segunda mitad de siglo XIX las intervenciones no contemplan restauración propiamente tal ni medidas de conservación preventiva.

Lo más relevante a considerar después de realizado el estudio, es que el Muelle Vergara constituye una edificación portuaria con características de patrimonio arqueológico industrial por lo que debe tomarse en consideración para la intervención; es importante tratar de conservar su imagen urbana en el mayor porcentaje que se pueda y si la conclusión técnica final así lo determina, la conservación de la imagen tiene que ver con la conservación de los colores, texturas, materialidades y posición de cada uno de sus elementos.



(Fotografía 28) Vista norte Muelle Vergara, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

De acuerdo al estudio realizado tanto desde el punto de vista de especialidad de Conservación y Restauración del Patrimonio arquitectónico y urbano:

- Valor histórico.
- Valor documental.
- Valor arquitectónico y urbano.
- Valor significativo.

- Valor de la autenticidad.
- Valor técnico constructivo.

A pesar del grado de deterioro que posee en la actualidad el Muelle Vergara el criterio que se toma es intervenir de acuerdo a todos los valores antes mencionados por lo que se protegerá cada uno de estos.

Reconocimiento de la identidad del monumento.

Para generar una intervención correcta del Monumento se definió su identidad para la determinación de los criterios generales de intervención.

De acuerdo a los estudios el Muelle Vergara puede clasificarse como un “monumento inerte o muerto”¹⁶, ya que ha perdido su rol y uso original, posee un carácter arqueológico.

En la actualidad el Muelle Vergara posee esta connotación debido a que es la ruina de unas instalaciones concebidas para el uso industrial; en la actualidad no sólo ha perdido el programa por el cual fue concebido, sino que, además, su grave estado de deterioro en el que se encontraba lo ponía en riesgo de desaparecer.

Este monumento desde el punto de vista patrimonial es un monumento vivo que ha ido cambiado su rol y programa de acuerdo al cambio de identidad de la ciudad, todas las dimensiones o valores están latentes en él deben ser cualificados y revalorizados.

El Muelle Vergara como monumento se presentaba con una precariedad en su materialidad, en su estructura, en su imagen cromática y morfología entre otros, por lo que su identidad se define como un monumento de arqueología Industrial, esta identidad debe ser consolidada y protegida para integrarla a la colectividad de la ciudad.

Identidad de intervención.

La arquitectura arqueológica del Muelle Vergara requeriría ser consolidada y protegida, pero de un modo que potenciara la condición de lugar que tuvo un origen industrial y de espacio público para el ocio que posee en la actualidad.

La identidad de la intervención para este tipo de monumentos será la siguiente:

Revalorización y cualificación de la obra como Monumento arqueológico industrial. La identidad Arqueológica del Muelle Vergara lo define como un monumento que se ha concebido para dar lugar a una actividad al aire libre. Al modificar el rol en su historia, incorporándose a los cambios de identidad de la ciudad, éste ha sido intervenido con actuaciones no acordes, como lo ocurrido en el año 1986, pero aun así ha potenciado su

¹⁶ AVV, Universidad de Alcalá- COOTM. Teoría e historia de la restauración. Editorial Munilla-Leira. Madrid, España 1977. Pág. 15.

condición de elemento estructurante de la trama urbana, específicamente del tejido del borde costero, en la actualidad la preexistencia presenta esa fuerte potencialidad a pesar de que se abandonó desde el año 2007 y el posterior incendio del 22 de abril del año 2009, según estudio histórico.

Actualmente posee una potencialidad evidente de entrelazar su estructura, forma y acontecer a la trama de la ciudad, desde el año 1986, esta es una problemática que se resolvió en una reja que delimitaba el borde costero con el Muelle. Esta problemática se generó por la intervención que se realizó en el año 1986, luego se suma la falta de mantención y abandono del inmueble. En el caso de monumentos de este tipo, el entrelazar sus valores a la trama y al acontecer urbano será resuelto a través de actuaciones con lenguaje contemporáneo de intervención que devuelva esa cualidad urbana al monumento.

Intervenciones generales

Lo más importante de la intervención crítica en un monumento arquitectónico es que este debe quedar subordinado a la reintegración y conservación de los valores expresivos de la obra, la restauración crítica plantea la intervención como un acto creativo a partir de los valores artísticos del monumento, las actuaciones se plantean puramente arquitectónicas proyectuales, compositivos estéticos y funcionales arquitectónicos de la obra.

Principios a tomar en cuenta:

- Consideración del Monumento como obra de arte:

Como se ha explicado anteriormente el estudio de diagnóstico y crítico del Muelle Vergara concluye que éste posee los valores de un *monumento arquitectónico y urbano*; se ha realizado un reconocimiento de los valores artísticos en este caso históricos – arquitectónicos, urbanos, técnicos constructivos y significativos, los cuales reconocen el tamaño, forma, técnicas constructivas, la historia impresa en las pilas de fundación, la grúa construida y traída desde Inglaterra, todos como valores que ya son parte de la colectividad de diferentes escalas: ciudadana, nacional e internacional.

- Reinterpretación de los valores de la obra, consideración de la obra como un acto creativo.

Los valores de la obra son los que determinarán la identidad de intervención matriz y los diferentes matices dentro del monumento.

En el caso del Muelle Vergara nos encontramos con un inmueble en un estado de conservación regular-malo, algunos elementos de gran valor patrimonial como la estructura de la plataforma no tienen ninguna posibilidad de ser recuperados, según los estudios realizados por la especialidad de ingeniería estructural, y del estudio de daños y

patologías realizado por la especialidad de conservación del patrimonio, en conclusión, se recomienda rescatar:

La esencia de las formas y dimensiones de cada uno de los elementos y detalles de la técnica constructiva realizada por la Maestranza Lever, y no se debe realizar una réplica exacta de las piezas a retirar, sino como se establece en los principios del restauración crítica, se debe realizar una reinterpretación de los valores técnicos constructivos que, en el contexto del Muelle en sí mismo y la escala de la ciudad, se han convertido en valores de carácter artístico, este inmueble industrial es valorado no sólo por el habitante viñamarino, sino también, por quienes se incorporan en ella, turistas y población flotante en general.

En este elemento se reflejará en forma más dramática y fehaciente el acto creativo en la intervención a partir de los valores que entrega el monumento. La reinterpretación de la forma y dimensiones de la plataforma se realizará través de nuevas técnicas constructivas y materialidades actuales.

En el caso de la grúa, el criterio posee características de conservación y consolidación, no así, como en el caso de la plataforma, cuya identidad de intervención matriz es la restauración y las actuaciones de proyecto dentro del conjunto.

Las restauraciones críticas dentro de las actuaciones a realizar radican en la reinterpretación de los detalles y de las piezas que se cambiarán y reintegrarán para mantener íntegra la forma e imagen que actualmente posee.

Las pilas de fundación, son elementos que, al igual que la grúa, son determinantes de la identidad de Monumento de Arqueología Industrial, en ellas queda plasmada gran parte de la historia constructiva del Muelle. Su estado de conservación es regular, pero en ellas se pueden realizar técnicas de intervención para consolidar, reintegrar y restaurar.

En cuanto a los valores significativos es necesario rescatar los modos de habitar el Muelle, por lo que se debe generar una:

- Reinterpretación del modo como el Muelle industrial se integraba a la trama urbana a través de circulaciones construidas para el vagón de carga, en la actualidad se recogerá la circulación del paseo del habitante.
- Reinterpretación del modo como se habitaban los bordes en la plataforma y como el habitante se relaciona con el mar a través de las vistas que poseen al habitarlo.
- Reinterpretación de la desaparecida parrilla de aproximación al mar original en donde se realizaban faenas de embarque y desembarque adaptándose a las diferentes alturas de las mareas, en el proceso histórico se adaptó a la pesca deportiva, por lo tanto, se generará una recuperación de ese acontecer. En el estudio de daños y patologías se reconocen restos de elementos de la parrilla y elementos

de instalaciones de embarque y desembarque de instalaciones. En este punto hay coincidencia con la propuesta realizada en la SECPLA de la Municipalidad de Viña del mar ¹⁷. Lo anterior condicionado a la factibilidad técnica operativa de dichos elementos.

- Reinterpretación del modo de enfrentarse al mar, a las vistas y el modo ocupación de sus bordes perdidos tras la intervención del año 1985.

5.6 Criterios específicos para la conservación del Muelle.

Tablero:

El pavimento será con características de un pavimento liviano que se posa sobre la estructura metálica de la antigua instalación industrial del mismo modo como se posaban los rieles sobre la estructura, se recomienda pavimento de madera.

Al retirar la estructura en mal estado y construir una nueva, deberá mantener la misma forma regular de la plataforma generada por la nueva estructura. Como se establece anteriormente con respecto a la construcción de un pavimento liviano sobre la estructura metálica, se constata por las imágenes históricas recopiladas que, al funcionar como equipamiento industrial, el pavimento se presentaba parcial, en el recorrido del vagón entre los rieles, en las circulaciones peatonales en los bordes del muelle y en algunas zonas específicas de trabajo, se debe rescatar esta disposición de pavimento y reinterpretarlo en el nuevo proyecto. Los vacíos de pavimento en el origen dejaban ver la estructura metálica, apreciándose de este modo pilas y tajamares desde arriba del Muelle.

La materialidad será metálica y se realizará el mismo sistema constructivo pero cada uno de sus elementos de fijación sea perno o remache deberá diferenciarse del original en forma o tamaño.

¹⁷ SECPLA Municipalidad de Viña del mar. Criterios de diseño a considerar en la recuperación del Muelle Vergara de Viña del mar. Viña del mar. Enero 2011. Chile.



(Fotografía 29) Vista tablero muelle. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012

Estribo:

El estribo está directamente relacionado con la plataforma, en él se encuentran restos de las vigas maestras las cuales son un vestigio de la forma, inclinación y el modo como se conectaba al borde costero por lo que se sugiere rescatar su posición si es que no se recupera la forma original del Muelle.

Pilas:

Realización de técnicas de reforzamiento, consolidación y conservación de las pilas actuales.

El tablestacado es uno de los indicios más antiguos del Muelle por lo que deben ser reforzados todos aquellos tablestacados que se han desintegrado por la corrosión y que han dejado perder masa de hormigón por la erosión producida por la acción del oleaje y corrientes marinas.

Pilas 1 y 17: El estado de conservación del tablestacado metálico permite realizar técnicas de intervención para su recuperación, aún posee un valor funcional, por lo tanto, se plantean 2 opciones.

- Opción 1: Generar la restauración de las pilas 1 y 17, retirar el tablestacado y generar una terminación de hormigón.
- Opción 2: Reconstruirlas con técnicas actuales, para ambas pilas se debe disminuir en altura, tomando como referencia la altura original de las pilas 2 y 16 y así recuperar la inclinación e imagen urbana del muelle.

Pilas 2 y 16: Se recomienda realizar técnicas de intervención en la zona afectada para restaurar y consolidar, se debe proteger y si es necesario consolidar la inscripción de

construcción grabada en su superficie, para ambos casos se debe disminuir en altura tomando como referencia la altura original de estas pilas y así recuperar la inclinación e imagen urbana original del muelle.

- **Pila 2:** Posee un asentamiento propio del pasar de los años, se presume que fue en el año 1971, sin embargo, en el año 1985 se confirma la estabilidad de esta pila. El criterio a utilizar es la intervención adecuada para devolver la altura y forma del muelle. Se debe conservar la pila con su inclinación debido a que es parte de la historia del monumento.
- **Pila 16:** También se recomienda conservar la data del mismo año de la pila 2, se debe realizar una intervención de restauración en la superficie del hormigón en aquellas zonas que presenten nidos, antes de realizar las reparaciones se deben chequear las enfierraduras que no presenten corrosión.

Pila 3: Se recomienda generar prospección una vez que se realice la desinstalación de la estructura metálica de la grúa. Debido a que su estado de conservación es regular puede ser intervenida con técnicas de restauración, consolidación. Se debe retirar el fragmento suelto y realizar técnicas para frenar el proceso de oxidación de las enfierraduras, reforzar, rehacer el hormigón y homogenizar la superficie.

Se debe realizar una terminación para homogenizar el aspecto del conjunto de las pilas, pero es importante que sea en una capa delgada para no borrar las evidencias de lo que en ellas se plasma, ni borrar los años de construcción de cada una de ellas.

Pila 15: Se debe reconstruir las partes perdidas.

Los elementos metálicos adheridos a las pilas y propios del acontecer portuario generan valores patrimoniales en el Muelle, por lo que se recomienda realizar técnicas de limpieza y retardo del proceso de corrosión, conservarlos y dejarlos como vestigios del acontecer industrial del muelle.

Mantener la diferenciación de apariencias constructivas ya que denotan datas diferentes de construcción como ocurre con la pila 8 que, a pesar de no tener la fecha impresa en la zona visible, se aprecian tiempos distintos de construcción sólo por la expresión de la técnica constructiva.

Antes de realizar las reparaciones de las grietas es necesario generar prospecciones para determinar si se presentan grados de corrosión en los anillos metálicos de la estructura interna de las pilas por lo que se deberá generar intervenciones internas antes de hormigonar.

Se recomienda realizar técnicas de reforzamiento estructural, cambios de piezas del tablestacado, técnica de consolidación y restauración. Es crucial que se realicen técnicas

de conservación preventiva y un manual de manejo del inmueble en la medida que se desarrolla el proyecto.

Antes de realizar cualquier técnica de intervención para su restauración se debe retirar todo rastro de pintura y suciedad. En este caso se recomienda que el proyecto de restauración considere que no exista posibilidad de arribo a las pilas y elementos constructivos de la grúa para evitar actos vandálicos

En los tajamares o zonas submarinas de las pilas el estado de conservación es regular-malo, a pesar del deterioro, no se ha puesto en riesgo la estabilidad del conjunto por la pérdida de masa de hormigón. Aún posee la posibilidad de ser intervenido con técnicas de reforzamiento estructural, reintegración de partes y consolidación.

Los indicios de la estructura complementaria que poseía el Muelle posee el valor de ser la huella de un acontecer perdido, referido al embarque y desembarque de personas y carga al Muelle; se debe rescatar esa cualidad. Se recomienda realizar prospecciones para determinar si la corrosión de los elementos que se aprecian en el exterior ha contaminado la estructura interna, se recomienda para el proyecto rescatar el acontecer propio de una instalación portuaria.

Grúa:

Posee valores patrimoniales que le otorgan la identidad de monumento de arqueología industrial. Por la condición general de estados de conservación, es posible reintegrar y remplazar piezas, se tomará el principio de Reintegración.

La grúa al igual que la plataforma presenta diferentes grados de oxidación y corrosión. A diferencia de la plataforma, ésta presenta un estado de conservación regular, aunque algunas de sus piezas, sobre todo en la base, presentan un estado de conservación malo. En la medida que crece en altura se puede apreciar que sus condiciones de conservación son regulares y buenas, y que es posible revertir el proceso de oxidación. El mayor valor del estado de conservación de la grúa es que se mantiene prácticamente íntegra en todas sus partes, lo que facilita la futura reparación.

Los grados de corrosión, del más grave al más benigno para, la estructura son los siguientes:

- Exfoliación laminar o corrosión estratificada: En el caso de la grúa sólo da la posibilidad de la reconstrucción y reinterpretación de piezas que deben ser retiradas; estas piezas deberán dejar en evidencia que se tratan de piezas actuales, detalles de las fijaciones pernos y remaches, color y forma será reinterpretados sutilmente para que estos se mimeticen en el total de la grúa.
- Corrosión uniforme: Es una corrosión menos agresiva y en primera fase de oxidación. Ésta permite que se realicen técnicas para su retroceso. Esto ocurre en las partes más elevadas y casi en la totalidad de la pluma, las partes que se

encuentran más suspendidas presentan menos daños ya que no tienen las mismas solicitaciones ambientales como en las piezas de la base, entre otros factores, aquí se realizaran entonces técnicas de consolidación y conservación.

- Se debe retirar el pavimento construido en la base de la estructura de la grúa y generar un recorrido que permita incorporar al habitante a la espacialidad que deja entre su estructura, el Muelle y el mar; por otro lado, que el habitante y foráneo pueda apreciar la intervención desde la proximidad.
- Las piezas remplazadas deberán tener una leve diferencia con las piezas originales y se recomienda grabar en ellas la fecha y nombre de la maestranza.
- Para realizar esta actuación se deberá realizar un registro de cada una de las piezas retiradas. La especialidad de Ingeniería recomienda que, para poder intervenir sobre la grúa, se desarmará y se llevará a un lugar donde se proteja y se intervenga. La faena del desarme debe contemplar la enumeración y nombre de cada una de sus piezas para su posterior montaje.
- Se recomienda no cambiar el color actual y ver la posibilidad de utilizar acero en las piezas a reconstruir.
- Como medida de protección y consolidación se deberá realizar una limpieza general y realizar un tratamiento de protección para estructuras metálicas en instalaciones portuarias.
- Es necesario generar un vacío en la base de la grúa, de modo que no pueda ser escalada, y generando así momentos de contemplación de la grúa.
- Se recomienda generar en estos momentos lecturas donde se explique la historia o se muestren imágenes de la grúa antes de ser intervenida.
- La grúa como elemento arqueológico o como monumento desaparece en la noche, es por esto para su puesta en valor es necesario realizar un proyecto de iluminación que destaque, sobretodo, este elemento, que el otorga la identidad que actualmente posee.
- Finalmente, como criterio para el conjunto se debe realizar un manual de mantención y conservación tomando medidas de Conservación Preventiva para que el monumento perdure en el tiempo y sume en su historia valores, no que se deteriore ni extinga.

6. Alternativas de proyecto y evaluación económica.

Este proyecto buscó diseñar y recuperar el paseo peatonal del Muelle Vergara, y con ello ese espacio de borde, del sector de la costanera de Viña del Mar, tanto material como funcionalmente, a través de un diseño que acogió el desborde de las circulaciones del Borde Costero, adentrándose al mar, potenciando las vistas lejanas. El muelle es el balcón de esta porción de Borde Costero, definido por el proyecto de Arquitectura y que se puede apreciar en Plantas Generales de Anteproyecto, en sus alternativas 1, 2 y alternativa seleccionada. Todas las alternativas, recogen como variables en el diseño los siguientes tópicos:

- Valorización del tablero del muelle, pilas y grúa.
- Acceso al muelle.
- Paseo sobre el tablero.
- Museo de sitio.
- La grúa como hito.
- Áreas de pesca deportiva.

Bases para el diseño de Arquitectura.

Los siguientes son los elementos principales que componen el diseño:

- Un área de acceso, conformada por áreas verdes, que tomaron lo existente, con pavimentos que converjan al muelle, haciendo de este punto el nexo y rótula de las circulaciones existentes, conduciéndolas hacia el mar a través del muelle.
- Plataforma o tablero del muelle que tiene un largo de 147 m.
- Áreas de pesca deportiva en ambos costados con conexiones bajo el tablero.
- Área de la grúa con recorridos periférico o interior según el caso.
- Mobiliario urbano y de paisaje.

Materialidad

Como descripción general de la materialidad se recuperará las pilas de hormigón. Se reconstruirán las vigas metálicas, en especial la viga perimetral que tendrá una altura similar a la viga histórica. Sobre el entramado metálico se dispondrá un deck de madera con tablonos que lleven a la memoria un tiempo pasado.

Paisajismo

Las áreas verdes serán en la cota +8.50 mNRS, sin elementos verticales que tapen la vista en el acceso al muelle, inscritas por solerillas de canto redondo. Los pavimentos serán de baldosas confinadas. Los barandales serán de una combinación de metal y madera.

La Iluminación exterior es acorde a las actividades propias y en base a luminarias sobre postes, garantizando una iluminación base mínima mediante lámpara de sistemas LED tanto bajo barandales y escaños como en puntos muy esenciales como el cabezo del muelle. Se considera, además, una iluminación ornamental de las pilas y grúa con cambio cromático.

Reforzamiento estructural para alternativas.

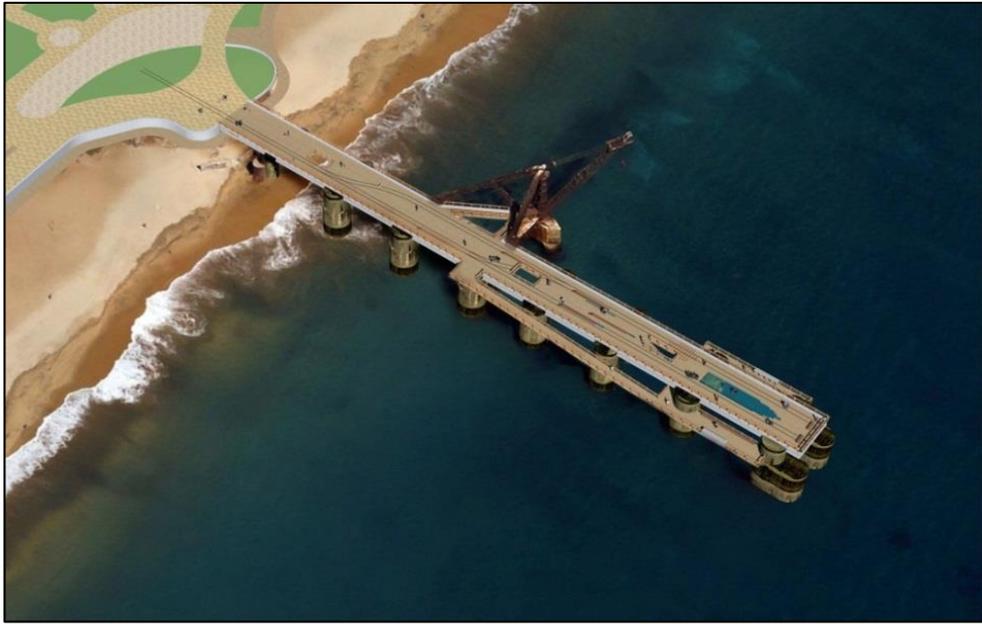
El análisis se adapta a tres alternativas de arquitectura, donde se proyecta un tablero con vigas metálicas y piso de madera.

De acuerdo al diagnóstico realizado se concluyó que el tablero que existía del Muelle Vergara se encontraba en mal estado, con sectores próximos al colapso producto de la avanzada corrosión del envigado del tablero. Los resultados confirmaban que la superestructura no puede repararse y necesita ser remplazada por un tablero nuevo. El presente capítulo describe dos alternativas de estructuración que compatibilizan con las dos alternativas de arquitectura planteadas, las que rescataran en gran parte la apariencia original que tuvo el muelle en cuanto a dimensiones y materialidad.

6.1 Alternativa 1. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.

Arquitectura

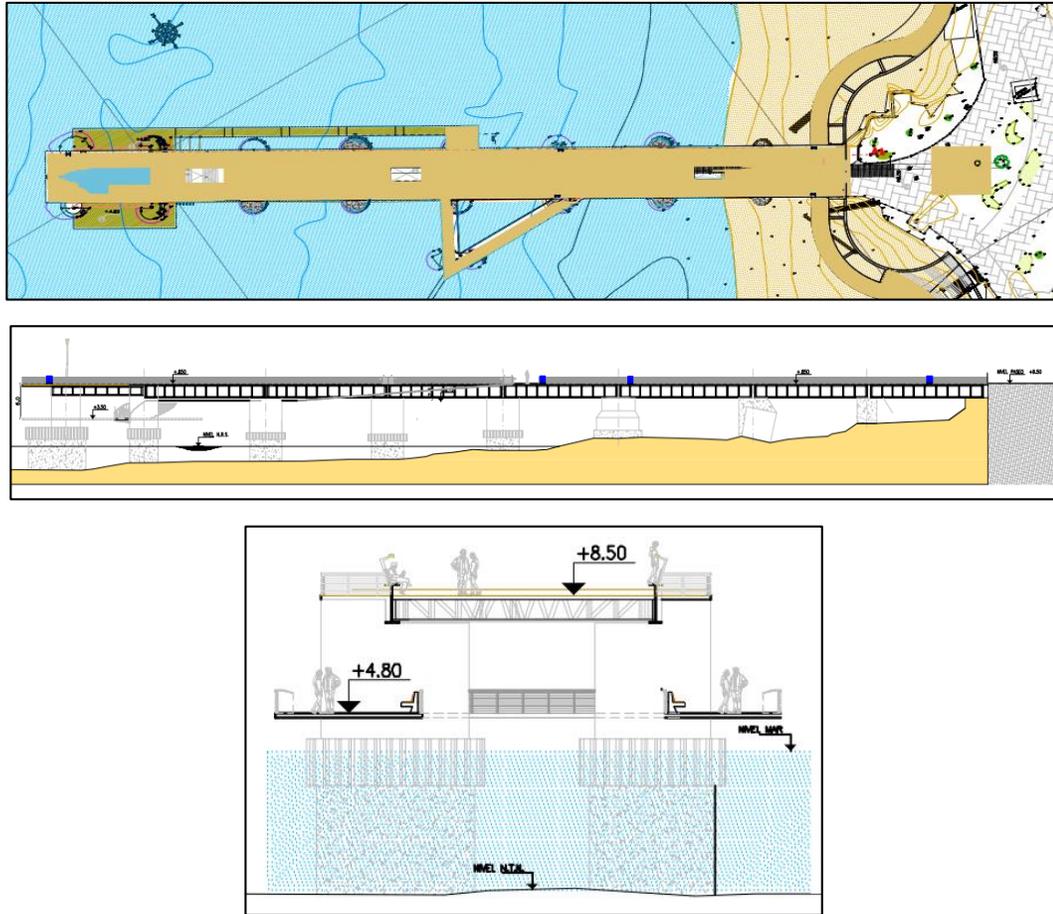
Recoge la imagen del tablero del Muelle tradicional, de forma rectangular en planta, con una cota continua +8.50 mNRS, con ventanas que traspasan el tablero de manera que se pueda observar desde la altura la rompiente de la ola. Tiene tres ventanas espaciadas equidistantes, abarcando el largo del muelle. La ventana más alejada del borde, es decir, en el extremo norte poniente, contiene una escalera que comunica hacia la parte baja del tablero, a un puente que conecta dos zonas destinadas a pesca deportiva en el nivel +4.80 mNRS, que estarán en el extremo del muelle entre las dos primeras pilas, que tendrán un mobiliario particular para la actividad, que se desarrollará en la siguiente etapa. En el costado sur poniente del tablero, se emplaza la grúa, que se recuperará para ser exhibida generando una plataforma inscrita en el triángulo de emplazamiento.



(Fotografía 30) Vista general alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013



(Fotografía 31) Vistas generales alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

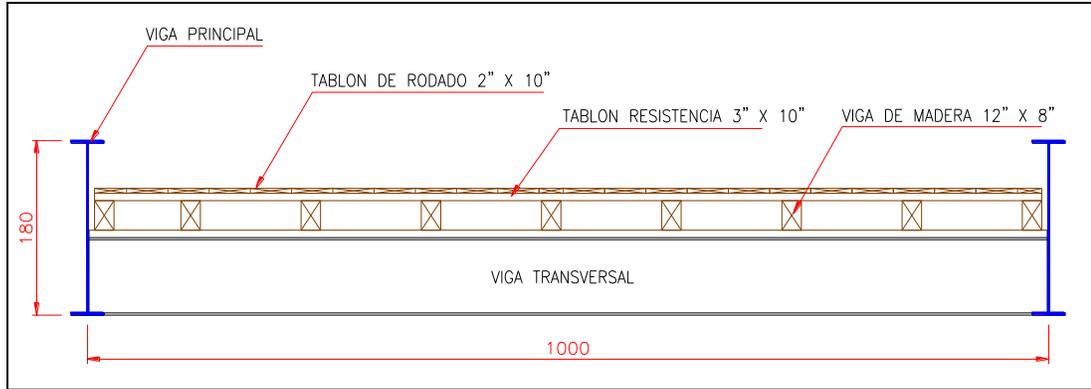


(Figura 22) Planta, elevación longitudinal y corte alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

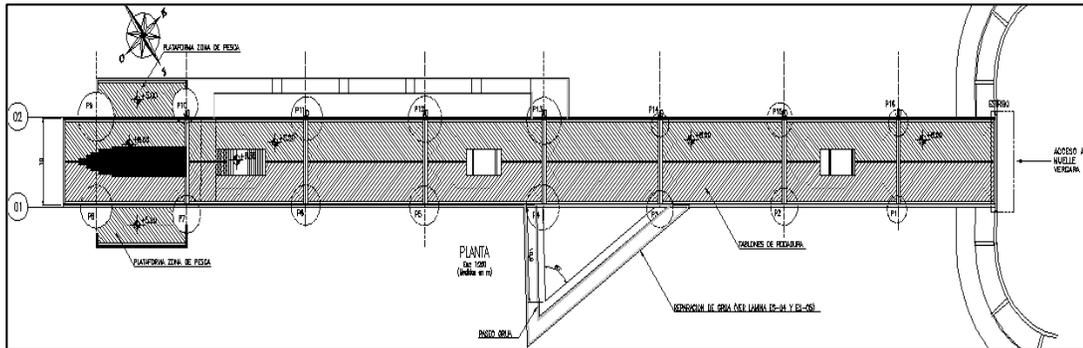
Estructura.

Los tableros se estructuran mediante tramos simplemente apoyados, conformados por un envigado de acero y sobre el cual se dispone un tablero de madera, en base a la especie roble. La estructura de acero cuenta con 2 vigas principales longitudinales en cada extremo de 1,8 m de alto, las que se unen mediante vigas transversales equiespaciadas de 0,8 m de alto, ambas de sección I. Sobre las vigas transversales se disponen 9 vigas de madera de 12"x8", las que soportan los tableros de resistencia de 3"x10", en forma acostada. Para efectos de desgaste por rodado y tránsito de peatones se dispone sobre los tableros de resistencia unos tableros de 2"x10", en forma diagonal para mejorar la estética, los que serán de fácil remplazo en caso de deterioro.

El tablero, de igual forma que en el muelle existente, mantiene el protagonismo de las vigas principales presentando la cota de rasante bajo el nivel del ala superior de las vigas.



(Figura 23) Sección transversal alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013



(Figura 24) Planta alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

Presupuesto.

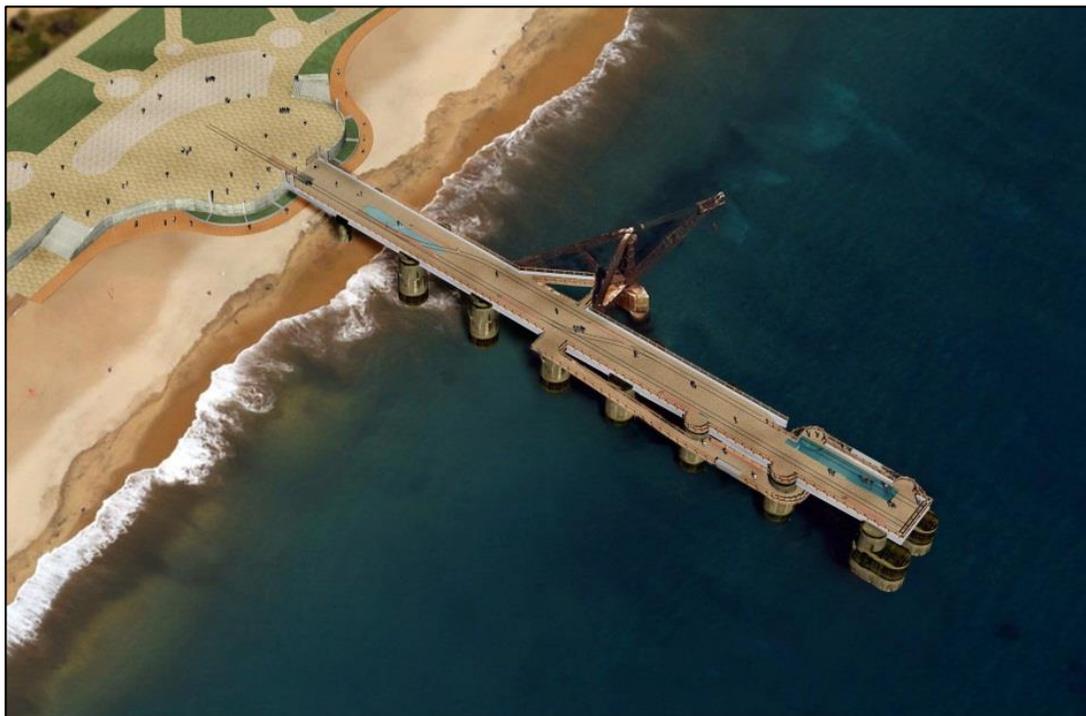
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS PORTUARIAS		PRESUPUESTO GHD "REPARACIÓN MUELLE VERGARA, VIÑA DEL MAR"			
RESUMEN PRESUPUESTO ALTERNATIVA 1					
ÍTEM	DESIGNACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	NOMBRE ÍTEM NOMBRE SUB-ÍTEM NOMBRE PARTIDA				
1	ACTIVIDADES GENERALES	1	GL	285164760	285,164,760
2	MURO ESTRIBO Y ALAS	1	GL	158,343,500	158,343,500
3	ESTRUCTURA MUELLE	1	GL	2,460,089,000	2,460,089,000
4	REPARACIÓN DE GRÚA	1	GL	609,500,000	609,500,000
5	URBANIZACIÓN MUELLE	1	GL	98,214,000	98,214,000
6	EXPLANADA	1	GL	168,038,000	168,038,000
7	URBANIZACIÓN EXPLANADA	1	GL	70,375,000	70,375,000
Nota : Precios Unitarios incluyen GG y Utilidades.					
SUBTOTAL					3,849,724,260
IMPREVISTOS (30%)					1,154,917,278
SUB TOTAL					5,004,641,538
I.V.A. 19%					950,881,892
TOTAL					5,955,523,430

(Tabla 25). Resumen presupuesto alternativa 1. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

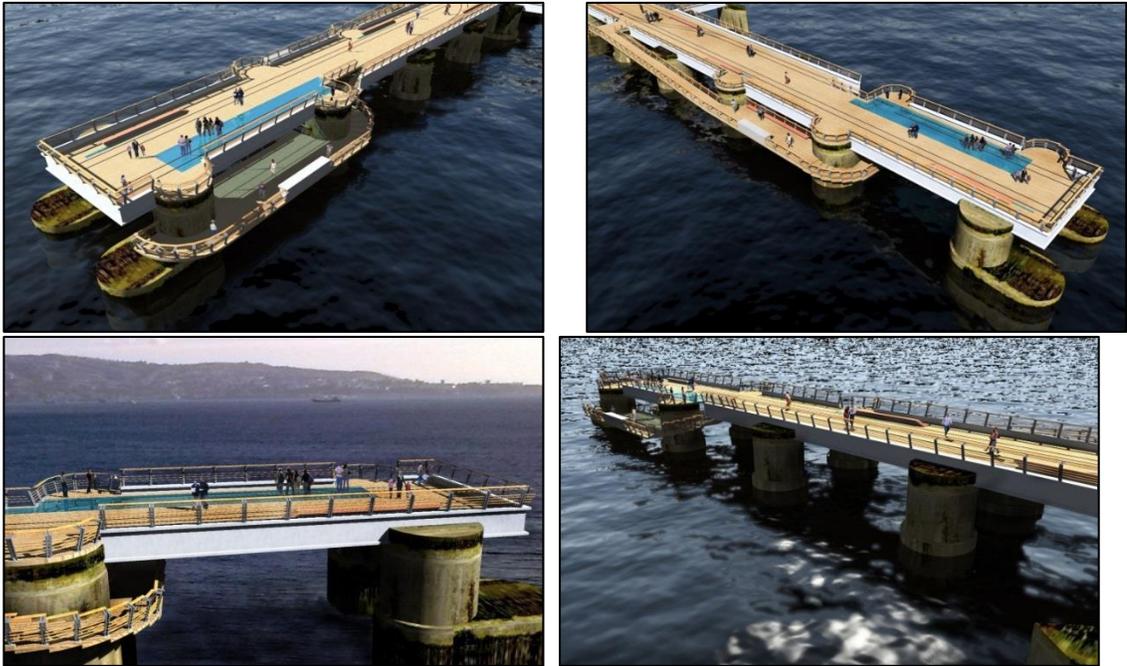
6.2 Alternativa 2. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.

Arquitectura

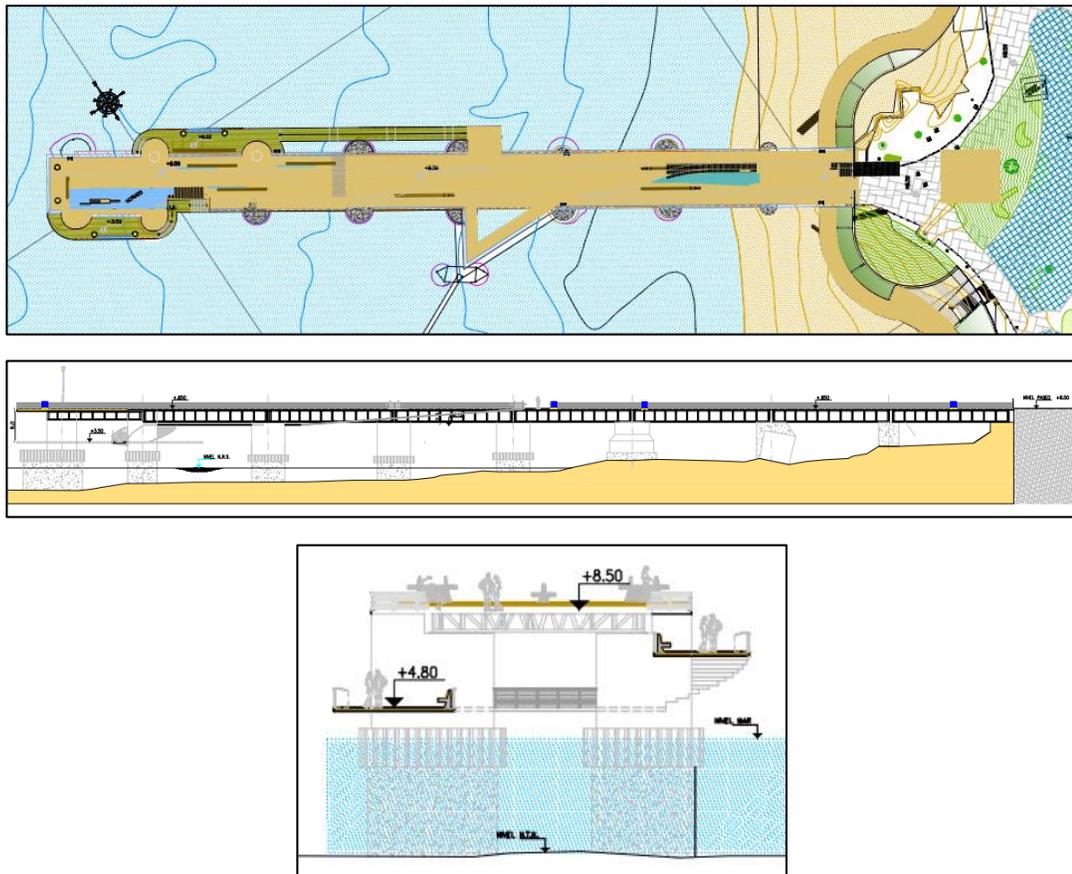
Se conforma como un muelle que recoge las vista y uso como paseo y museo de sitio, de forma rectangular en la primera porción de la planta, que se va estrechando en punta hacia el cabezo del muelle, con una cota continua +8.50 mNRS, con unas ventanas que traspasan el tablero de manera que se pueda observar desde la altura la rompiente de la ola. En su porción más extrema se descuelgan dos miradores de planta circular, que podrá mostrar con potencia las pilas y estructura metálica, que podrá tener un testigo de la antigua estructura. Se observan zonas de pesca deportiva conectada por un puente que conecta dichas zonas; su posición será: una plataforma entre las dos primeras pilas y las otra entre el segundo y tercer par de pilas. Las zonas destinadas a este fin tendrán un mobiliario particular para la actividad, que se desarrollará en la siguiente etapa. Las zonas están desfasadas en la altura; estando la más baja en la cota +3.50 mNRS y una intermedia a la cota +6.12 mNRS. En el costado sur poniente del tablero, se emplaza la grúa, que se recuperará para ser exhibida generando una pasarela exterior en el triángulo de emplazamiento.



(Fotografía 32) Vistas general alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013



(Fotografía 33) Vistas generales alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

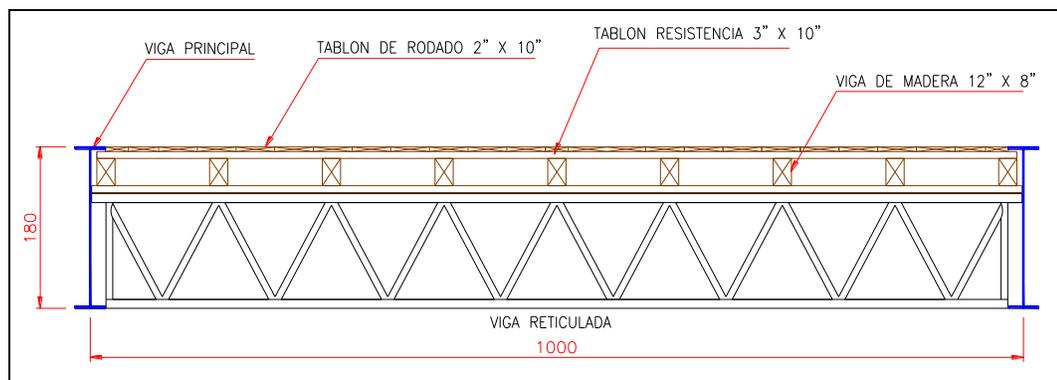


(Figura 25) Planta, elevación longitudinal y corte alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

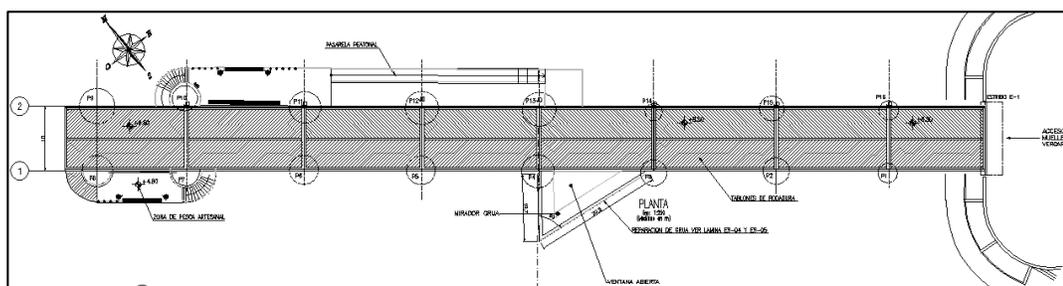
Estructura.

Los tableros se estructuran mediante tramos simplemente apoyados, conformados por un envigado de acero y sobre el cual se dispone un tablero de madera, en base a la especie Roble. La estructura de acero cuenta con 2 vigas principales longitudinales en cada extremo de 1,8 m de alto y de sección I, las que se unen mediante vigas enrejadas transversales equiespaciadas, mediante perfiles tubulares. Sobre las vigas enrejadas se disponen 9 vigas de madera de 12"x8", las que soportan los tablonces de resistencia de 3"x10", en forma acostada. Para efectos de desgaste por rodado y tránsito de peatones se dispone sobre los tablonces de resistencia unos tablonces de 2"x10", en forma diagonal para mejorar la estética, los que serán de fácil remplazo en caso de deterioro.

El tablero, de igual forma que en el muelle existente, mantiene el protagonismo de las vigas principales presentando la cota de rasante a nivel del ala superior de las vigas, en este caso la cota del tablero es superior a la de la alternativa 1.



(Figura 26) Sección transversal alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013



(Figura 27) Planta alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

La zona de pesca artesanal se ubica en dos sectores a un nivel inferior a la cota del muelle, la cual se estructura con un envigado conectado lateralmente a las pilas existentes. Principalmente se utiliza vigas de sección I y en los extremos de los voladizos se utiliza un puntal diagonal para sostener los vértices.

Presupuesto.

 PRESUPUESTO GHD MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS DIRECCION DE OBRAS PORTUARIAS "REPARACIÓN MUELLE VERGARA, VIÑA DEL MAR" RESUMEN PRESUPUESTO ALTERNATIVA 2						
ÍTEM	DESIGNACIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
	NOMBRE ÍTEM	NOMBRE SUB-ÍTEM				
1	ACTIVIDADES GENERALES		1	GL	275786840	275,786,840
2	MURO ESTRIBO Y ALAS		1	GL	158,343,500	158,343,500
3	ESTRUCTURA MUELLE		1	GL	2,320,639,000	2,320,639,000
4	REPARACIÓN DE GRÚA		1	GL	609,500,000	609,500,000
5	URBANIZACIÓN MUELLE		1	GL	120,440,000	120,440,000
6	EXPLANADA		1	GL	168,038,000	168,038,000
7	URBANIZACIÓN EXPLANADA		1	GL	70,375,000	70,375,000
Nota : Precios Unitarios incluyen GG y Utilidades.						
SUBTOTAL						3,723,122,340
IMPREVISTOS (30%)						1,116,936,702
SUB TOTAL						4,840,059,042
I.V.A. 19%						919,611,218
TOTAL						5,759,670,260

(Tabla 26). Resumen presupuesto alternativa 2. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

6.3 Alternativa seleccionada. Descripción arquitectónica, estructural y presupuesto.

Arquitectura

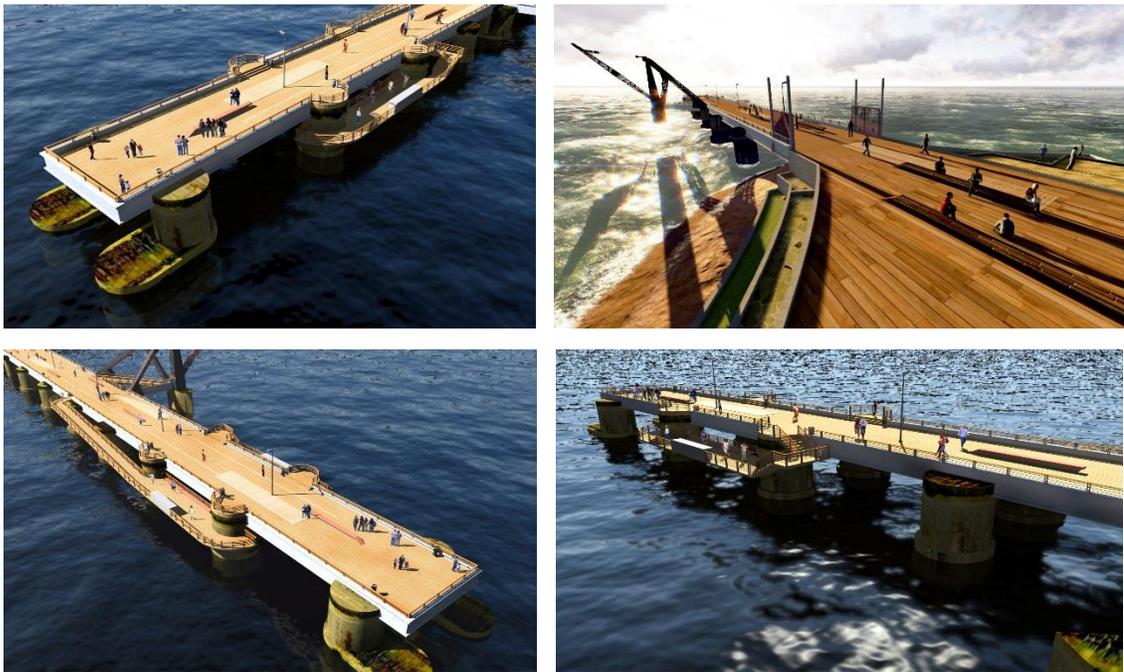
La siguiente alternativa es la seleccionada, previa a las modificaciones realizadas por arquitectura, la cual contempla la reposición completa de la plataforma, manteniendo su dimensionamiento y estructuración a una cota continua de +8.50 mNRS con un leve desnivel en el cabezo, a modo de mirador.

Se instalarán en el borde del muelle plataformas de pesca deportiva con una rampa de acceso universal para la plataforma norte y una escalera de acceso para la plataforma sur las cuales quedarán a la misma altura de +6.12 mNRS.

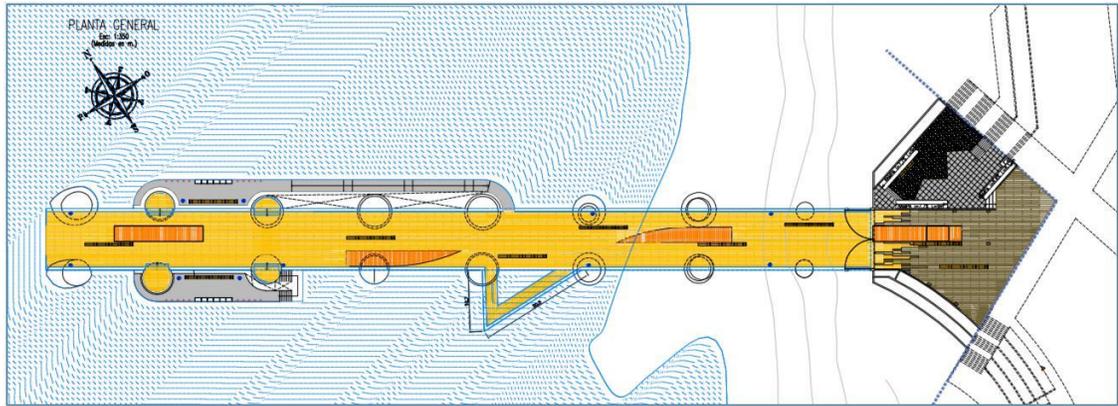
En el costado sur del tablero, se emplaza la grúa, que se recuperara para ser exhibida generando una pasarela interior en el triángulo de emplazamiento. Además, se considera la construcción de los elementos de contención de la explanada para empalmar con el borde costero de la ciudad.



(Fotografía 34) Vistas generales alternativa seleccionada. Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013



(Fotografía 35) Vistas generales alternativa seleccionada. Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013

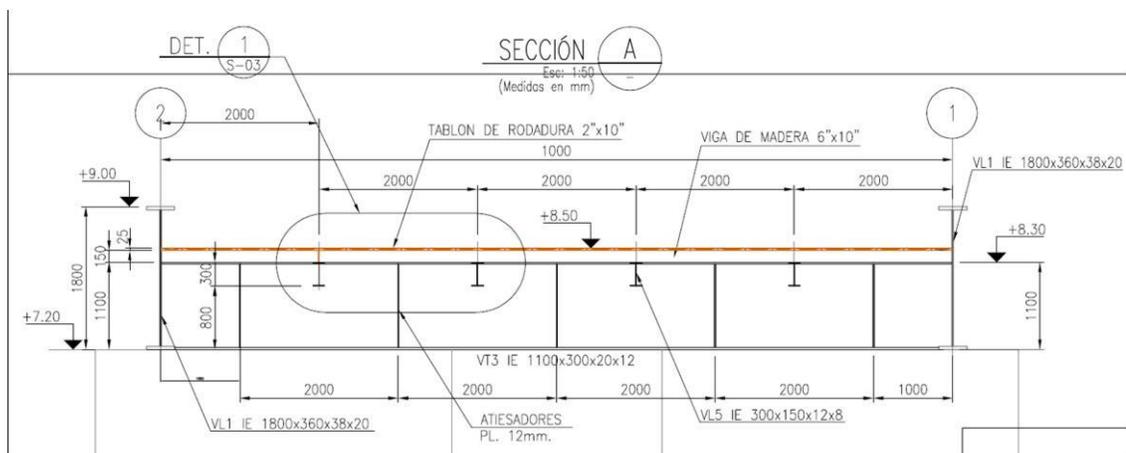


(Figura 28) Planta arquitectura seleccionada. Fuente: Informe etapa 3 GHD, mayo 2013

Estructura.

Los tableros se estructuran mediante tramos simplemente apoyados, conformados por un envigado de acero y sobre el cual se dispone un tablero de madera. La estructura de acero cuenta con 2 vigas principales longitudinales en cada lado del muelle de 1,8 m de alto y vigas longitudinales secundarias de altura variable, las que se unen mediante vigas transversales equiespaciadas de 1.1 m de alto, ambas de sección I.

Sobre las vigas transversales se disponen tableros de resistencia de 6"x10", en forma acostada. Para efectos de desgaste por rodado y tránsito de peatones se dispone sobre los tableros de resistencia unos tableros de 2"x10".



(Figura 29) Sección transversal alternativa seleccionada. Fuente: Informe etapa 3 GHD, diciembre 2013

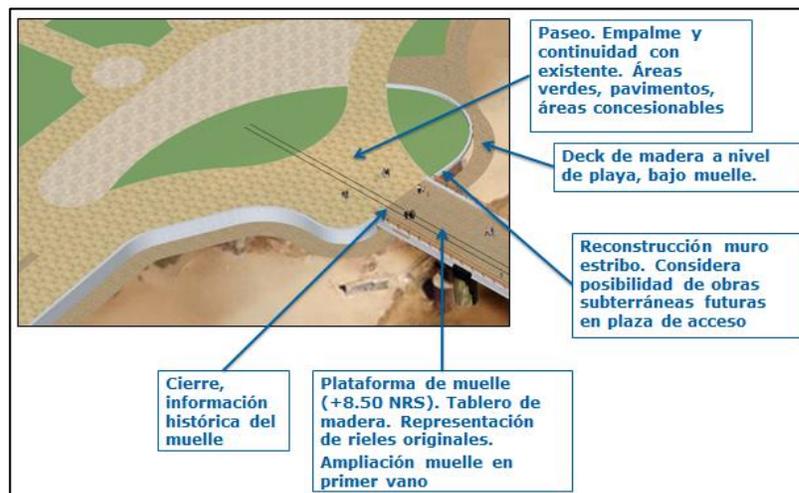
Presupuesto.

		PRESUPUESTO GHD "REPARACIÓN MUELLE VERGARA, VIÑA DEL MAR"			
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS DIRECCIÓN DE OBRAS PORTUARIAS		PRESUPUESTO ALTERNATIVA SELECCIONADA			
ÍTEM	DESIGNACIÓN NOMBRE ÍTEM NOMBRE SUB-ÍTEM NOMBRE PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1	ACTIVIDADES GENERALES				127,863,820
2	MUROS ESTRIBO Y DE CONTENCIÓN				477,536,161
3	ESTRUCTURA MUELLE				3,269,726,009
4	REPARACIÓN DE GRÚA				379,649,430
5	URBANIZACIÓN MUELLE				219,679,911
6	EXPLANADA				37,844,013
7	URBANIZACIÓN EXPLANADA <small>Nota : Precios Unitarios incluyen GG y Utilidades.</small>				17,151,000
SUBTOTAL					4,529,450,344
I.V.A					19%
SUBTOTAL 1					860,595,565
SUBTOTAL 1					5,390,045,909
VALORES PROFORMA					
ÍTEM	DESIGNACIÓN NOMBRE ÍTEM NOMBRE SUB-ÍTEM NOMBRE PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
4	REPARACIÓN DE GRÚA				129,680,000
4.7	ELEMENTOS MECÁNICOS (VALOR PROFOR	1	GL	121,680,000	121,680,000
5.23	RED DE INCENDIO (VALOR PROFORMA)	1	GL	8,000,000	8,000,000
SUBTOTAL 2					129,680,000
RESUMEN					
SUB TOTAL 1					5,390,045,909
SUB TOTAL 2					129,680,000
TOTAL					5,519,725,909
DICIEMBRE 2013					

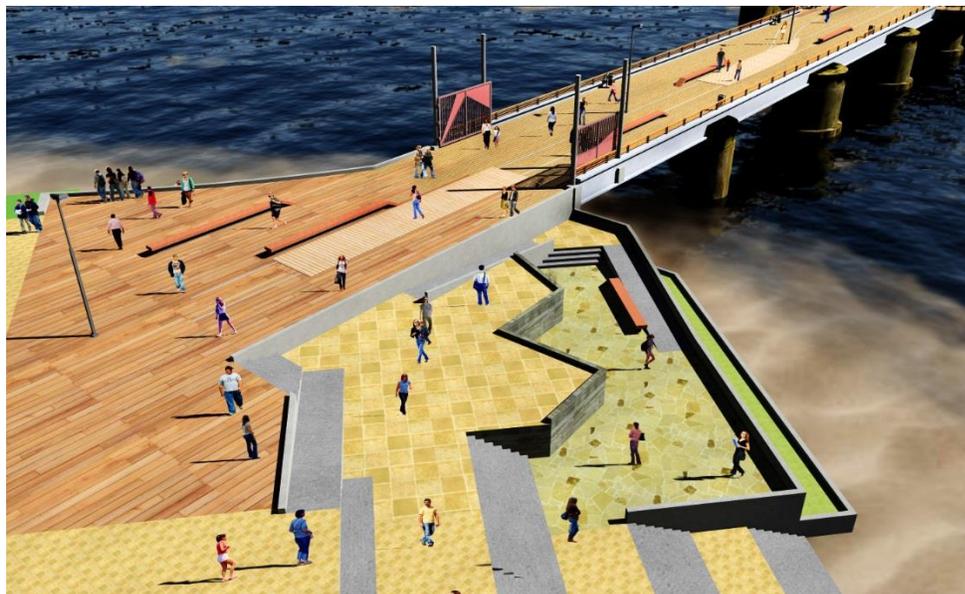
(Tabla 27). Resumen presupuesto alternativa seleccionada. Fuente: Informe etapa 3 GHD, diciembre 2013

6.4 Acceso Muelle Vergara

Para todas alternativas se considera un mismo acceso, el cual empalma y da continuidad a las obras existentes y a las proyectadas, generando espacios con áreas verdes, pavimentos, y áreas concesionales.



(Figura 30) Acceso para alternativas muelle. Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013

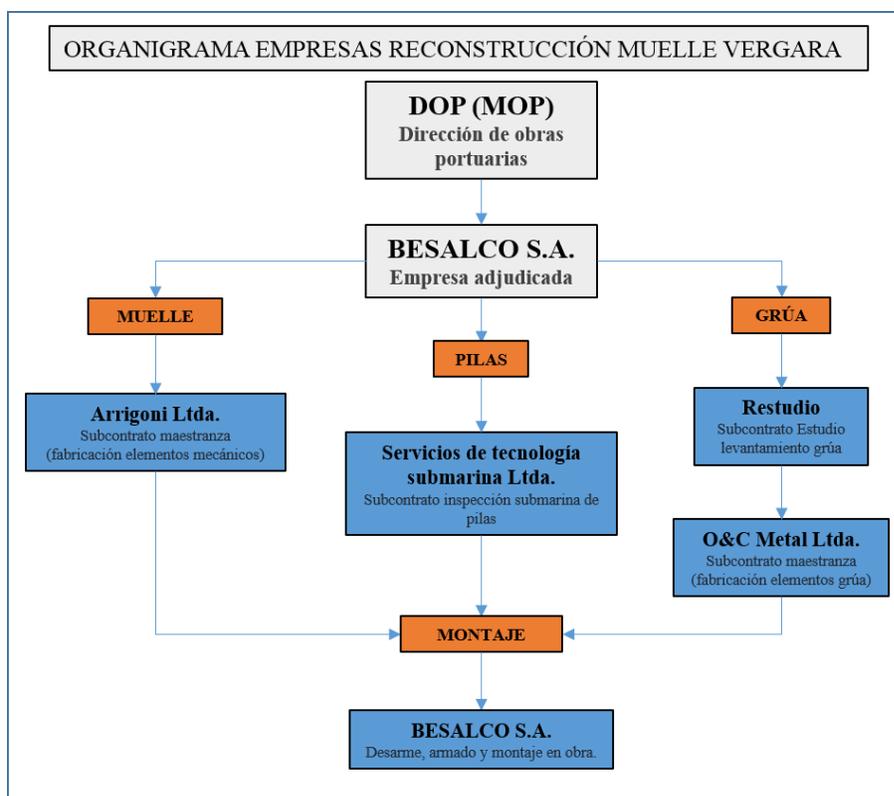


(Fotografía 36) Vistas acceso muelle. Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013

7. Reconstrucción Muelle Vergara

7.1 Organización de la obra.

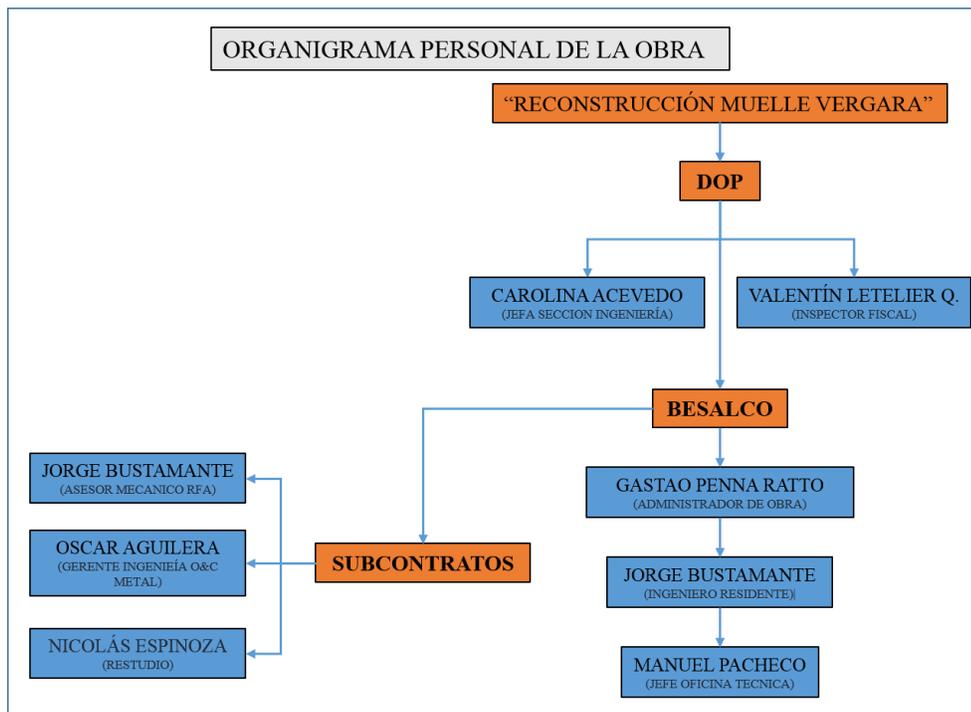
Siendo este un proyecto de la dirección de obras portuarias, esta cuenta con una estructura en la cual está sujeta a funcionar como revisor de todas las partidas y su correcto construir, respetando especificaciones técnicas y procedimientos constructivos. Se muestra el organigrama de las empresas que trabajaron en el proyecto de reconstrucción.



(Figura 31) Organigrama empresas reconstrucción. Fuente: Propia, agosto 2017.

Descripción de las empresas que participaron en el proyecto.

- **Besalco S.A.:** Es la empresa que se adjudica la oferta, y es la encargada general de la obra.
- **Arrigoni Ltda.:** Empresa subcontratada por Besalco para la fabricación de las piezas metálicas y mecánicas del Muelle.
- **Servicio de tecnología submarina Ltda.:** Subcontrato que realizó las inspecciones submarinas de las pilas del Muelle.
- **Restudio:** Empresa subcontrato de Besalco que realiza levantamiento en 3D de la grúa del Muelle.
- **O&C Metal Ltda.:** Maestranza encargada por Besalco para realizar la fabricación de las partes y piezas mecánicas de la Grúa.



(Figura 32) Organigrama personal reconstrucción. Fuente: Propia, septiembre 2017.

A continuación, se presenta una descripción resumida del personal y las labores de los profesionales a cargo de esta obra:

- **Jefe sección ingeniería DOP:** Encargado del proyecto en general.
- **Inspector Fiscal DOP:** Profesional residente, funcionario público de la DOP que vela por los intereses fiscales y que cumple a su vez con la función de inspector técnico de obra.
- **Administrador de obra:** Profesional residente, personal de Besalco S.A. encargado de la obra, tanto administrativa y constructivamente.
- **Profesional residente:** Personal de Besalco S.A. el cual está encargado de la obra, de velar por la correcta construcción, coordinar los distintos subcontratos en sus labores y de personal de planta de la empresa.
- **Jefe oficina técnica:** Profesional responsable de velar por el cumplimiento de todos los procedimientos de trabajo establecidos en el plan de calidad, prevención de riesgos y medio ambiente. Llevar el control de documentos y registros emitidos a partir de la aplicación de los procedimientos constructivos.
- **Subcontratos:** Personal de distintas empresas que prestan servicios a la empresa contratista en sus determinados campos de especialidad.

7.2 Gastos generales de la obra.

A continuación, se presentan los gastos generales y las utilidades expresadas por Besalco S.A. en su propuesta económica:

GASTOS GENERALES Y UTILIDADES	
DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
PERSONAL SUPERIOR	\$ 667,630,508
TOPOGRAFÍA	\$ 46,508,000
ADMINISTRACIÓN	\$ 62,520,469
BODEGA	\$ 55,809,600
PREVENCIÓN	\$ 25,102,000
PERSONAL INDIRECTO	\$ 106,204,340
AUTOCONTROL	\$ 69,300,000
PENSIONES Y VIATICOS	\$ 13,090,000
EQUIP. COSTOS INDIRECTOS	\$ 177,067,943
OPERACIÓN DE INSTALACIONES	\$ 122,318,665
FLETES	\$ 8,400,000
OTROS	\$ 12,760,000
GASTOS GENERALES OFICINA CENTRAL	\$ 182,256,164
GASTOS SEGUROS Y BOLETAS	\$ 84,967,744
GASTOS FINANCIEROS	\$ 113,858,103
UTILIDADES	\$ 307,112,328
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS (C.D.)	\$ 3,063,632,941
VALOR TOTAL GASTOS GENERALES	\$ 1,747,793,536
% GASTOS GENERALES c/r (C.D.)	57.05%
VALOR TOTAL UTILIDADES	\$ 307,112,328
% UTILIDADES c/r (C.D.)	10.02%
VALOR TOTAL DE LA OFERTA	\$ 5,118,538,805

(Tabla 28). Resumen gastos generales, elaboración propia. Fuente: propuesta económica, Besalco, abril 2014

Análisis gastos generales

El gasto general con respecto a los costos directos fue de un 57,05% y los ítems más significativos son los siguientes:

- Personal superior: se descompone en, jefe residente, jefe de terreno, supervisores, oficina técnica, etc. El cual es un 38,2% de los gastos generales.
- Gastos generales oficina central: Corresponde a un 10,4% de los G.G.
- Equipamiento costos indirectos: En el cual entran los arriendos de maquinarias, representando el 10,1% de los G.G.
- Operación de instalaciones: Gastos operacionales, licencias computacionales, etc. Llegando a un 7% de los G.G.
- Gastos financieros: Corresponde a un 6,5% de los G.G.
- Personal indirecto: Como guardias y estudiantes en práctica, llegando a un 6,1% de los G.G.

Las utilidades declaradas en oferta económica fueron de un 10,02%. Con respecto a los costos directos.

7.3 Especificaciones técnicas

7.3.1 Generalidades de las especificaciones técnicas.

Las presentes Especificaciones Técnicas Especiales (en adelante las ETE) se complementan con las Especificaciones Técnicas Generales (ETG DOP), Normas NCh y especificaciones del Manual de Carreteras que correspondan, según estas ETE. Las cuales contienen la información técnica necesaria para la ejecución de las obras contenidas en este proyecto.

La obra deberá ejecutarse de acuerdo a los antecedentes de la licitación, a la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U y C), así como Ordenanza Municipal, a las normas del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N), y en general a las reglas del buen construir.

Documentación entregada: Listado de planos

REPARACIÓN MUELLE VERGARA VIÑA DEL MAR			
N° Proyecto DOP: 6150			
DISCIPLINA	CORRELATIVO	CONTENIDO	CORRELATIVO DOP
1.-GENERALES			
	1	PLANTA GENERAL TOPOBATIMETRÍA	EM-01
	2	NOTAS GENERALES	GE-01
	3	PLANTA DE DEMOLICIONES	GE-02
	4	PLANTA GENERAL PROYECTADA	GE-03
2.-ARQUITECTURA			
	5	PLANTA DE EMPLAZAMIENTO Y UBICACIÓN	AR-01
	6	PLANTAS DE SUPERFICIES, GEOMETRÍA Y TRAZADO	AR-02
	7	PLANTA DE ARQUITECTURA DE DETALLES	AR-03
	8	SECCIONES GENERALES. LONGITUDINAL Y TRANSVERSALES	AR-04
	9	ELEVACIONES DE CONJUNTO	AR-05
	10	DETALLES 01	AR-06
	11	DETALLES 02	AR-07
	12	DETALLES 03	AR-08
	13	ESCAÑILLÓN MIRADOR DE PILAS	AR-09
	14	DETALLES DE BARANDAS	AR-10
	15	SEÑALÉTICA	AR-11
	16	PAVIMENTOS EXPLANADA	AR-12
	17	PAVIMENTOS EXPLANADA DETALLE PAVIMENTO DE MADERA	AR-13
	18	CAJA DE RIELES	AR-14
	19	PAVIMENTOS TABLERO	AR-15
3.-ESTRUCTURAS			
	20	ENROCADO DE PROTECCIÓN DE PILAS Y ESTRIBO	ES-01
	21	CONSERVACIÓN DE PILAS	ES-02
	22	REPARACIÓN DE PILAS	ES-03
	23	PLANTA Y SECCIONES ESTRUCTURA MUELLE	ES-04
	24	ELEVACIONES ESTRUCTURA MUELLE	ES-05
	25	DETALLES DE VIGAS	ES-06
	26	DETALLES TÍPICOS TRAMO N°1 A N°4 TABLERO MUELLE VERGARA	ES-07
	27	DETALLES TÍPICOS TRAMO N°5 A N°9 TABLERO MUELLE VERGARA	ES-08
	28	DETALLE TRAMO VIGA LONGITUDINAL VL3	ES-09
	29	PLANTA ESTRUCTURA PLATAFORMA DE PESCA SUR	ES-10
	30	DETALLES UNIONES TÍPICAS PLATAFORMA PESCA SUR Y PASARELA ESTRUCTURA	ES-11
	31	PLANTA ESCALERA ACCESO	ES-12
	32	ESTRUCTURA ESCALERA DE ACCESO A PLATAFORMA SUR	ES-13
	33	ESTRUCTURA PLATAFORMA DE PESCA NORTE	ES-14
	34	ESTRUCTURA PASARELA DE ACCESO NORTE	ES-15
	35	DETALLE TÍPICO PUNTAL DE APOYO PLATAFORMAS Y PASARELA	ES-16
	36	PLANTA PASARELA SECTOR GRÚA	ES-17
	37	DETALLES VIGAS PASARELA SECTOR GRÚA	ES-18
	38	PLANTA Y DETALLES ESTRUCTURAS PASARELA SECTOR GRÚA-DETALLES	ES-19
	39	MURO DE CONTENCIÓN Y ESTRIBO - DISPOSICIÓN	ES-20
	40	MURO DE CONTENCIÓN Y ESTRIBO - FORMA Y ARMADURA	ES-21
	41	EXCAVACIONES EXPLANADA	ES-22
	42	GRÚA - INTERVENCIÓN	ES-23
	43	MONOGRAFÍA MUELLE VERGARA. PTA. BRAZO. ELEVACIÓN PLUMA. DETALLES	ES-24
	44	MONOGRAFÍA MUELLE VERGARA. SECCIÓN A. ELEVACIÓN TORRE 1 Y TORRE 2	ES-25
	45	MONOGRAFÍA MUELLE VERGARA. ELEVACIÓN VIGA V1, V2 Y V3 -DETALLE APOYO Y ANCLAJE A PILA	ES-26
	46	GRÚA PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	ES-27

(Tabla 29). Listado de planos. Fuente: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014.

- **Ejecución e inspección.**

La Dirección de Obras Portuarias, tuvo el derecho de inspeccionar la faena de construcción, las maestranzas o talleres y laboratorio acreditado por el INN en su área específica de ensayos, con el objeto de verificar que los trabajos se ejecutaran de acuerdo a lo señalado en el proyecto. La Empresa Contratista debió proveer toda la información, ayuda y servicios requeridos para la inspección y el desarrollo de su labor.

- **Calidad de los materiales.**

La calidad de los materiales y procedimientos de ejecución se ciñeron a las normas del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N) vigentes y pertinentes, sin perjuicio de lo estipulado en las ETE y ETG DOP que correspondan.

La totalidad de los materiales especificados que se emplearon en la obra, se entiende que fueron de primera calidad en su especie, nuevos de primera mano o frescos, según corresponda, debiendo cumplir estrictamente con los ensayos consignados para cada uno de ellos y a las instrucciones de los fabricantes en los casos que se establezcan marcas determinadas.

- **Conservación de las obras.**

La Empresa Contratista debió entregar el Manual de Conservación de Obras aprobado por la Dirección, el cual se presentó para revisión del IFO a lo menos 15 días antes del término de la obra.

7.4 Partidas relevantes reconstrucción Muelle Vergara según ETE.

7.4.1 Especificaciones técnicas muro estribo y muro de contención.

Alcance.

Esta partida considera todas las excavaciones necesarias para ejecutar el enrocado de protección al pie del muro, el muro estribo y muros de contención.

El material retirado fue llevado a un área de acopio y selección, en caso de poder reutilizarse en la obra, según lo indicado más adelante, o en su defecto será llevado a botadero autorizado, previa aprobación de la IFO.

Además, se incluye en esta partida el retiro de ductos, cañerías y cualquier otro elemento existente en el volumen excavado.

Se incluye en esta partida toda la maquinaria, herramientas y mano de obra necesaria para su materialización.

Descripción.

Previo a la realización de las excavaciones, la Empresa Contratista debió verificar, si corresponde, el corte de los suministros eléctricos y de agua potable, de modo que no se produjeran accidentes durante esta actividad. Esta labor se realizó por personal calificado.

Las faenas de excavación se realizaron con apoyo de maquinaria, debiendo materializar la excavación señalada en los planos. Se debe considerar que parte importante de la excavación se realizó bajo agua, por lo que la empresa contratista **Besalco S.A.** debió considerar los métodos adecuados para su realización.

Las excavaciones debieron tener el talud mostrado en los planos de estructuras, no obstante, Besalco verifico en obra las condiciones de seguridad de dichos taludes. En caso de ser requerido, evaluaron la utilización de entibaciones, u otro método, para mantener dicha estabilidad a costo del contratista. Lo anterior se debía proponer a la Inspección Fiscal para aprobación en caso de ser requerido.

Se tuvo cuidado con estructuras y elementos que estén fuera del área de excavación. Cualquier daño a éstas tenía que ser reparado por el contratista a su costo y a plena conformidad de la IFO.

Los sellos de excavación no tenían que presentar irregularidades ni incrustaciones o bolsones de materiales frágiles, ni presencia orgánica como raicillas u otras.

Especial atención recibió el muro existente en el norte del acceso al muelle, el cual estaba incorporado en el proyecto como un elemento histórico que se debe exponer. Por lo anterior, la empresa contratista consideró todos los cuidados necesarios para no afectar este muro durante el proceso de excavación y lo protegió hasta que se colocó el relleno para su contención.

La empresa contratista, antes de dar inicio a la partida, realizó una topografía inicial, en la zona donde se desarrollaron los trabajos, la cual se entregó al Inspector Fiscal para visto bueno. Durante la ejecución de la partida, el Inspector Fiscal determinó los controles topográficos necesarios, con la frecuencia indicada por el IFO, con el fin de calcular los volúmenes efectivamente realizados por medio de perfil geométrico. La Empresa Contratista llevó un registro topo batimétrico detallado el cual fue visado por el Inspector Fiscal para proceder al pago de la partida.

El IFO sólo dará por terminado el avance de esta actividad cuando se haya excavado adecuadamente cada sector y el material retirado haya sido llevado a botadero.

- **Demolición y retiro de muros existentes.**

Esta partida comprende la demolición del muro de estribo existente.

Antes de realizar la demolición se debió generar un registro de la posición exacta de los trozos de viga existente tanto del lado sur como el norte debido a que se reinstalaron a modo de registro histórico in situ. La ubicación del muro estribo se encuentra en los planos estructurales entregados por el diseño.

Esta partida se refiere específicamente a la demolición del muro de estribo original de hormigón armado, se mantendrán los tramos de muro estribo de mampostería original según se indican en los planos de arquitectura entregados al contratista.

Las estructuras existentes cercanas a la zona del desarme y que no estaban afectas a esta especificación, debieron ser protegidas con el fin de evitar daños y perjuicios debido a las operaciones de la empresa contratista.

Una vez finalizada esta partida, la explanada y las áreas utilizadas durante su ejecución debieron quedar limpias de escombros y basuras.

- **Muros hormigón armado.**

A continuación, algunos requerimientos para los hormigones ocupados en la obra:

- La Empresa Contratista debió informar a la IFO con bastante anticipación el procedimiento y el programa de fabricación del muro, de modo que éste pudo inspeccionar las condiciones de fabricación.
- El hormigón que se considero es H-30 con un 90% del Nivel de Confianza.
- Todos los hormigones que se emplearon en la obra debían cumplir con lo indicado en el proyecto y especificaciones y con las normas chilenas respectivas (NCh170 of. 85) controlándose regularmente por la IFO. Los hormigones que fueron empleados en la obra se clasificaron según su resistencia mínima a la ruptura por compresión a los 28 días.
- Cada muestra de hormigón confeccionado para control de resistencia estuvo compuesta a lo menos de 4 probetas, las que se ensayaron 2 a los 7 días de edad y 2 a los 28 días de edad.
- Antes de proceder a la colocación en obra de cualquier tipo de hormigón, se presentó a la Inspección Fiscal las respectivas dosificaciones a emplear y los resultados de los controles de resistencia de estas (probetas de prueba). En caso de que dichos controles no fueran satisfactorios se revisaron y modificaron las dosificaciones hasta obtener resultados satisfactorios, sin que ello sea un mayor costo para el mandante. Tanto las dosificaciones estudiadas y ensayadas como los

procedimientos de curado de los hormigones del proyecto tuvieron el objetivo de asegurar la resistencia, calidad y durabilidad en el tiempo de las estructuras de hormigón, para lo cual la Inspección Fiscal exigió medidas adicionales a las presentadas en el procedimiento aprobado o en lo indicado en las ETE.

- Se extrajo, para controles de resistencia, una muestra de hormigón por cada 20 m³ de hormigón colocado como mínimo. Si el promedio de las probetas o muestras ensayadas era menor a la resistencia requerida se rechazaba la partida.
- Durante el hormigonado, se podían requerir muestras adicionales para ser curadas en el terreno, con el objeto de fijar tiempos de descimbre.
- Cada muestra de hormigón que se confeccionó iba acompañada de una medida de la docilidad del hormigón, mediante ensaye de asentamiento del cono de Abrams.
- El cemento a emplear en los hormigones debía cumplir con las prescripciones de la NCh148of68 y NCh160of69 para cementos Portland o especiales. La dosis mínima de cemento corresponde a 365 kg/m³. Los áridos deberán ajustarse a la NCh163 y NCh170 of. 85, siendo su grano de tamaño variado, limpio de materias orgánicas y sin sales, no aceptándose que contengan más de un 3% de volumen de arcilla o tierra, procediéndose a su lavado y cribado si no pudiera obtenerse arena o ripio aptos para la confección del hormigón. El tamaño máximo del agregado grueso será, para elementos de espesor mayor a 20 cm, de 1 ½”, y para elementos de espesor menor a 20 cm, de ¾”.
- La razón agua cemento debió estar en un rango de 0,4 a 0,45.
- Curado y Protección del Hormigón, la empresa contratista arbitró todas las medidas recomendadas por la norma NCh170of85 y la buena práctica constructiva referente al apropiado curado de los hormigones después de su colocación. Estas actividades comenzaron en forma inmediata después de colocado el hormigón, protegiendo las superficies expuestas por medio de un procedimiento aprobado previamente por la IFO y durante un tiempo mínimo de 14 días. En los casos que la IFO lo aprobara, podría emplearse algún tipo de membrana de curado o producto equivalente aplicado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

- **Algunas restricciones de hormigonado en muros**

- Cuando el hormigón acusara principio de fraguado o hubiera sido contaminado con sustancias extrañas y su pérdida de asentamiento sea superior a 3,0 cm.
- El espesor máximo de la capa de hormigón colocado fue aquel, que pudo ser perfectamente compactado. Sin embargo, dicho espesor no debía ser superior a 50 cm.
- En lugares de difícil compactación o donde existe gran acumulación de armaduras,

antes de colocar el hormigón, se colocó una capa de mortero de igual proporción cemento/arena que la del hormigón y de un espesor de 3 a 4 cm, inmediatamente después se colocaba el hormigón.

- El curado del hormigón se hizo de acuerdo a Norma NCh 170of85, complementado con la utilización de arpilleras humedecidas, riego permanente, membranas, u otras que solicitara la Inspección Fiscal. El curado continuaba una vez que se desmoldaba el elemento hormigonado.

- **Características de los moldajes**

- De madera de sólo un uso o metálicos. Ser suficientemente rígidos, resistentes y estancos y capaces de soportar las cargas debidas a peso propio, sobrecargas y/o presión del hormigón fresco, sin deformaciones ni desplazamientos.
- Para estos trabajos se respetó lo establecido en la NCh 170of85.

- **Retiro de moldajes**

- Al retirar moldajes se evitan los impactos y vibraciones. Se aceptaron como desmoldante los productos que eviten la adherencia del hormigón al moldaje, SikaForm Madera o metal, Procret 280 ó similar según las instrucciones del fabricante.

- **Características de los Aceros**

- Utilización de acero de refuerzo en todos los elementos, salvo indicación contraria. Calidad A630H tipo de acero con resaltes.

- **Disposición y colocación de las armaduras**

- Las armaduras debían colocarse en la ubicación precisa indicada en los planos, debiendo estar limpias, exentas de polvo, barro, escamas de óxido, aceites, grasas, pinturas u otras sustancias capaces de reducir la adherencia con el hormigón.
- Las armaduras, una vez colocadas, debían mantenerse definitivamente en la posición indicada en los planos, para lo cual debió contarse con los elementos necesarios de separación (calugas) que impidan un desplazamiento durante la colocación del hormigón.
- La unión de armaduras, se realizó por simple traslapo, de acuerdo a la longitud indicada en los planos ó 50 diámetros como mínimo del diámetro mayor a empalmar, no pudiendo ser menor, en todo caso, a 30 cm.

7.4.2 Especificaciones técnicas base de rocas.

Este ítem incluye los trabajos para realizar la cama de apoyo compuesta de roca de 10 a 50 Kg para la base del muro de contención y muro estribo.

La partida considera el suministro proveniente de canteras habilitadas, capaces de proveer materiales de canto angular de las propiedades, y características y dimensiones que se indican más adelante.

La base de rocas va debajo de los muros de contención y muro de estribo que conforman explanada de acuerdo a plano de estructuras.

Descripción.

Se describen a continuación algunos procedimientos del colocado de la base de rocas:

- Las faenas de relleno se realizaron en forma mecánica, debiendo ponerse especial atención en llegar a las cotas especificadas en los planos del proyecto.
- Previo a la colocación de las rocas, se debió realizar las excavaciones indicadas en el proyecto para su materialización.
- Se consultó el suministro e instalación en obra de roca cuyo tamaño estará comprendido entre 10 y 50 kg, con un 60% mayor de 35 kg.
- Fueron rocas sólidas, densas, duras y durables, resistentes a la acción del agua, del clima, de granos razonablemente finos y exentos de trizaduras, grietas, inclusiones u otros defectos de discontinuidad estructural. No se aceptaron rocas sedimentarias.
- El peso específico de las rocas no fue inferior a 2,65 ton/m³. La absorción de agua fue como máximo 2%, la carga de punta como máximo de 4Mpa y desgaste de los ángulos tuvo un valor máximo de 15%.
- Para confirmar que las propiedades se mantuvieran durante el transcurso de la obra debieron realizarse otros tres análisis, en los instantes que la IFO dispusiera.
- En la faena de colocación de las rocas, el contratista procuró lograr la máxima compacidad dentro de la capa de mejoramiento que está formando, esto es, lograr el menor porcentaje de huecos compatible con la forma y dimensiones de las rocas.

7.4.3 Especificaciones técnicas de demolición y retiro de tablero y estructuras metálicas Muelle.

- Demolición y retiro de tablero Muelle.

Alcances

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la demolición y retiro del tablero del muelle existente.

Descripción

- La plataforma estaba constituida por un tablero de madera cubierto con una capa de asfalto. Se incluye además las estructuras de madera, rejillas y otros elementos que están en el tablero.
- La determinación de los elementos descritos en el alcance de esta partida fue a partir del informe y planos de RFA “Estudios sobre estado Estructural del Muelle Vergara”.
- Esta partida contemplo los trabajos de demolición lo cual será regido por lo estipulado en las ETG-DOP-027 “Demoliciones”.
- La madera retirada fue quemada por el Contratista, con el objetivo de eliminar termitas u otros organismos, cumpliendo las reglamentaciones, protocolos y aprobaciones de las autoridades que correspondan.
- El contratista debió transportar los materiales de desecho a un botadero autorizado.
- Una vez que finalizo la partida, la explanada y las áreas utilizadas durante su ejecución fueron limpiadas de escombros y basuras.

- Demolición y retiro de estructura metálica.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra que fue requerida para la demolición y retiro de la estructura metálica del muelle.

Descripción.

- Se contempla el retiro de todos los elementos de acero que conformaron el muelle.
- La determinación de los elementos descritos en el alcance de esta partida fue a partir del informe y planos de RFA “Estudios sobre estado Estructural del Muelle Vergara”.
- Se debía rescatar aquellas piezas en mejor estado de conservación para ser reutilizadas en la zona de muestra de vestigios en la explanada, proceso que sería aprobado por el IFO.
- Respecto del destino del acero retirado, el contratista era quien disponía de su destino, lo cual era informado a la IFO.

- El contratista no podrá contaminar el entorno del muelle, por lo cual su metodología de demolición se consultaba y aprobaba por la IFO

7.4.4 Especificaciones técnicas reparación de pilas.

- Limpieza de pilas N°1 y N° 16.

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la limpieza de pilas N°1 y N°16 existentes en el muelle.

Se incluye dentro de esta partida todos los elementos necesarios para cumplir satisfactoriamente con el trabajo.

Descripción pilas N°1 y N° 16.

- Se debió arenar el metal a un grado casi blanco de acuerdo a normas SSPC-SP10, y con una rugosidad equivalente al Grado BN 10b del rugotest Nr3 (Comparador ISO Rugoso Medio G), posteriormente se limpió con chorro de aire comprimido, eliminando todo el polvo de la superficie a pintar.
- Posteriormente se retiraron todos los sectores de acero que tenían pérdida importante de superficie con espesor final menor a 8 mm; el retiro debía ser en secciones rectangulares, para su posterior reposición.

- Reparación y sellado de grietas.

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la reparación del hormigón descubierto y sellado de grietas de pilas N°1 y N°16 existentes en el muelle.

- Reposición superficie con placas metálicas pilas N°1 y N° 16.

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la reposición de la superficie de la pila sobre agua.

Descripción.

- Posterior a la reparación del hormigón se procedió a reponer las placas metálicas, con placas nuevas. Estas placas fueron de 12 mm de espesor, calidad ASTM A36,

su instalación se hizo mediante soldadura E70 a las placas existentes en la pila que estaban en buen estado.

- Las placas debían tener una limpieza a un grado casi blanco de acuerdo a normas SSPC-SP10, y con una rugosidad equivalente al Grado BN 10b del rugotest Nr3 (Comparador ISO Rugoso Medio G), una vez instalada se limpió con chorro de aire comprimido, eliminando todo el polvo de la superficie a pintar.
- Las placas se colocaron entre las placas existentes competentes, procurando sellar y/o tapar todo hormigón expuesto (con soldadura de 10 mm como mínimo).
- Se tomaron todas las medidas para no dañar las placas existentes en las pilas producto a la instalación de las placas nuevas.

- **Reposición superficie con placas metálicas pilas N°1 y N° 16.**

Alcances.

Esta partida contempló los trabajos nivelación superior de pilas. Se incluyó dentro de esta partida todos los elementos y actividades necesarias para cumplir satisfactoriamente con el trabajo. Se consideró, entre otros, lo siguiente: i) el picado, rebaje, perforaciones, reparación de grietas que se encuentren y otras actividades sobre el hormigón existente, ii) suministro y colocación del puente de adherencia, anclajes y otros elementos de unión especificados, iii) hormigón requerido para llegar a los niveles de proyecto.

Descripción

- Se consideró la remoción del hormigón dañado en el extremo superior de la pila, el picado superficial que permita dar una rugosidad adecuada y la reparación de fisuras o grietas que se encuentren.
- Se consideró además la colocación de insertos, de acuerdo a plano de estructuras. Los insertos fueron barras de acero estriado, calidad A420H, adheridos con Sikadur 53 o equivalente técnico. Además, se considera la colocación de puente de adherencia tipo Colmax 32 o equivalente técnico.
- Se niveló de acuerdo a las cotas establecidas en el plano estructural, con hormigón, de modo de dejar los niveles adecuados para recibir la superestructura.

- **Sistema de protección anticorrosiva pilas N°1 y N° 16.**

Alcances.

Esta partida corresponde al suministro y aplicación de pinturas a las placas, tanto existentes como las nuevas de reparación en las pilas N°1 y N°16.

Descripción pilas N°1 y N° 16.

La protección anticorrosiva se realizó de acuerdo a lo expuesto a continuación:

- El acero de protección debe estar limpio.
- Se aplicará el siguiente producto según la metodología de aplicación indicada en la ficha técnica del proveedor.

PRODUCTO	ESPESOR SECO MICRAS
HEMPADUR MULTI STRENGTH 4554/5144	350
HEMPADUR MULTI STRENGTH 4554/5144	350
TOTAL ESPESOR SECO	700

(Tabla 30). tabla de aplicación anticorrosiva: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014

- El Contratista debió verificar el espesor de pintura seca de cada producto del esquema de pintura presentado. Esto se realizará cada 2 m² de avance. Para cumplir con esto, se facilitó a la IFO, un instrumento de medición de pintura para su verificación y entrego formulario escrito con los espesores obtenidos. Este formulario se revisó y aprobó por la IFO para continuar con el avance de los esquemas de pintura. No se podía avanzar con el esquema de pintura sin aprobación de la IFO. La IFO podía, a juicio de ella, solicitar mayores mediciones de pintura si así lo requiera. La medición de los espesores se efectuó a toda la superficie revestida y deberá realizarse de acuerdo a la norma SSPC-PA 2 mediante el uso de instrumento magnético tipo Elcometer 345 o similar.
- Se verificó que la pintura aplicada a los elementos metálicos tenga una adherencia mínima establecida por el proveedor de pinturas. Los ensayos se realizaron por un laboratorio previamente aprobado por la IFO y de acuerdo a las normas establecida por el proveedor de pinturas. Se ensayan al menos 2 puntos por pila seleccionados por la IFO, que se traccionarán una vez que la pintura se encuentre completamente curada.
- El ensayo se realizó mediante un equipo de adherencia marca Elcometer modelo 106 o similar según norma ASTM D3359.
- El contratista podía proponer a la IFO un esquema de protección con pinturas de otra marca que garantice un resultado equivalente en cuanto a calidad, protección, espesores de pintura seca y durabilidad. La aplicación de las pinturas será hecha siguiendo rigurosamente las recomendaciones del fabricante para un óptimo resultado de los productos.

Si se produce daño cuando los elementos están instalados, se debía reparar la superficie con el siguiente método, según la ubicación del daño:

- En la zona seca del elemento se deberá retirar la pintura dañada o con poca adherencia y con óxido. Para ello se usó martillo neumático de agujas. En áreas vecinas a las designadas a reparar, se debió biselar y dar rugosidad a los límites correspondientes para asegurar adherencia en las zonas de traslape. Una vez realizado esto, se procedió nuevamente a restablecer el esquema de pintura anticorrosiva según estas ETE y recomendaciones del fabricante.

- **Limpieza y retiro de superficie dañada, pilas N°2 al N° 15 y N°17.**

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la limpieza de la superficie sobre el agua de las pilas a reparar, N°2 al N°15 Y N°17.

Descripción.

Se delimitó, de acuerdo a una inspección visual previa, la zona dañada en grado tal que exija su reparación. Se reparan todos los sectores que presenten pérdida de hormigón mayor a 1 cm, agrietamiento o evidencia clara de oxidación de armaduras (por ejemplo “chorreo” de óxido).

- Se reparan las imperfecciones picando la zona comprometida hasta llegar a hormigón sano o competente.
- Se eliminó el hormigón cuasi-desprendido por medio de un martillo eléctrico tipo Hilti o Bosch, o equivalente técnico. No se permitió la utilización de martillo neumático, ya que aporta excesiva energía, lo cual puede provocar microfisuras en el hormigón sano.
- En las barras corroídas se descubrió la armadura hasta que deje de aparecer corrosión eliminando completamente la herrumbre de las barras. Si toda la barra se encontraba corroída, se picó el hormigón hasta dejar 2 cm de holgura entre la parte posterior de la barra y el hormigón picado.
- Luego de picar la zona comprometida conformando ángulos rectos y superficies parejas, se procedió a limpiar la superficie con raspadores y escobillas de acero, de manera de limpiar armaduras y hormigón suelto.
- Se lavó con chorro de agua a presión y mantener saturada la superficie de contacto durante 24 horas, suspendiendo el mojado la noche anterior al día en que se reinicie el hormigonado.

- **Reparación y sellado de grietas, pilas N°2 al N° 15 y N°17.**

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la reparación y sellado de las grietas de las pilas sobre agua, N°2 al N°15 Y N°17.

Descripción.

- Una vez realizada la demolición de la superficie a reparar, se debió realizar una inspección visual en todo el contorno de la pila, para determinar la dimensión y número de grietas que presente la estructura.
- Para las grietas de abertura que varíen entre 0.2 mm y 30 mm, se repararon mediante inyección de Sikadur® 53, o equivalente técnico o superior, siguiendo los procedimientos descritos en la ficha técnica del producto o recomendaciones del fabricante.
- Para las grietas de mayor espesor (superiores a 30 mm), se agregó al producto Sikadur® 53, Filler Sika o equivalente técnico o superior, siguiendo los procedimientos descritos en la ficha técnica del producto o recomendaciones del fabricante.

- **Reposición superficie, pilas N°2 al N° 15 y N°17.**

Alcances.

Esta partida comprende el suministro de equipos, herramientas y mano de obra requerida para la reposición de la superficie dañada de la pila sobre agua, N°2 al N°15 Y N°17.

Descripción.

Una vez limpia la superficie y expuesto el daño, se procede a reparar la superficie de la pila de acuerdo a las soluciones indicadas en los de proyecto, con o sin reparación de armadura.

Aceros.

- Cuando correspondía, se instalaron la armadura de refuerzo en la zona dañada de acuerdo a los planos del proyecto.
- La calidad del acero es de A420H y de tipo acero con resaltes.

En general, se respetaron todas las indicaciones contenidas en la Normas INN vigentes y las siguientes disposiciones especiales:

- Las barras que han sido dobladas, no podrán ser rectificadas o vueltas a doblar.
- Las armaduras deberán colocarse en la ubicación precisa indicada en los planos, debiendo estar limpias, exentas de polvo, barro, escamas de óxido, aceites, grasas, pinturas u otras sustancias capaces de reducir la adherencia con el hormigón.
- Deberá eliminarse mediante escobillado todo rastro de cemento, mortero u hormigón endurecido, adheridos. Se descartarán las barras con exceso de óxido.
- Las armaduras, una vez colocadas, deberán mantenerse definitivamente en la posición indicada en los planos, para lo cual deberá contarse con los elementos necesarios de separación (calugas) que impidan un desplazamiento durante la colocación del hormigón.
- Los extremos de las barras se colocarán en contacto directo en toda su longitud del empalme. Dichos extremos podrán disponerse uno sobre otro, o en cualquier forma que facilite la ejecución de un buen hormigonado alrededor de la longitud de superposición.

Moldajes.

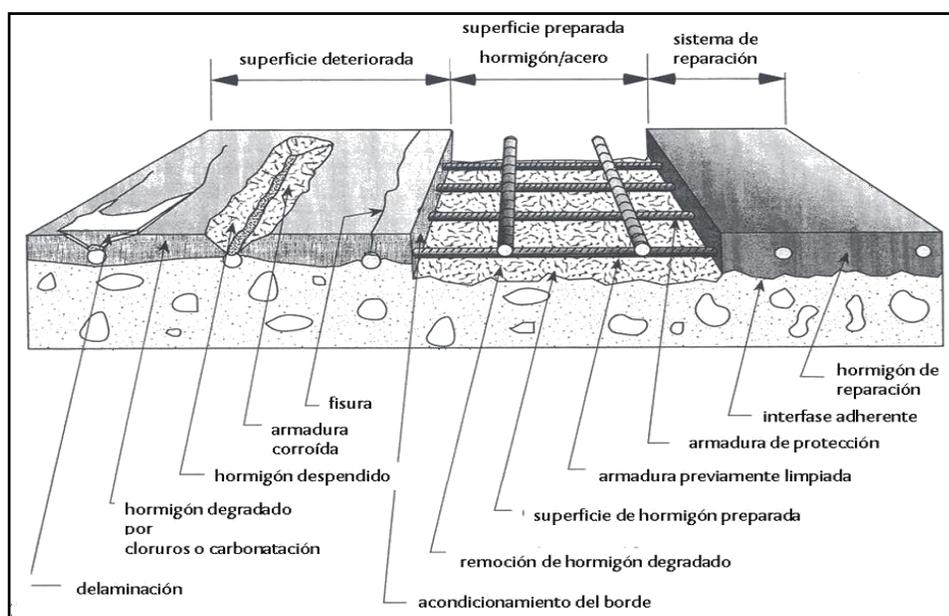
- El sistema de moldaje a utilizar debió estar debidamente detallado en un proyecto de montaje, certificado y respaldado con memoria de cálculo asociada a la solución de cada pila en particular. Dicho documento se presentó previo a la ejecución de la presente partida y debidamente aprobado por la IFO. En el documento se estableció la velocidad de llenado para cada solución o reparación de cada pila y así como también las alturas máximas de hormigonado por cada fase de llenado de hormigón.
- Al retirar moldajes deben evitarse los impactos y vibraciones. Se aceptaron como desmoldante los productos que eviten la adherencia del hormigón al moldaje de calidad SikaForm Madera o metal, Procreó 280 ó equivalente técnico o superior según las instrucciones del fabricante.
- Se pudo anclar directamente el moldaje a la pila de manera de no generar estructuraciones muy complejas de montaje. Sin embargo, posteriormente se selló toda perforación hecha por dicho concepto y cubrir todo el acero que quede a la vista, asegurando un recubrimiento de 5 cm como mínimo (picar hormigón en torno al fierro, cortar fierro a una profundidad de 5 cm mínimo y cubrir con mortero epóxico de reparación).

Esquema de Reparación:

La reparación debió seguir los pasos siguientes:

- Para inhibir la corrosión de las armaduras insertas en el hormigón se debió aplicar Sika® Ferrogard® INC® (Sika® CNI) o equivalente técnico o superior. Se siguió los procedimientos descritos en la ficha técnica del producto o recomendaciones del fabricante.

- Una vez realizada la inhibición de las armaduras, se debió aplicar puente de adherencia Sikadur 32, Colmafix o equivalente técnico o superior.
- Instalación de armadura de refuerzo malla fi18 @ 15cm vertical y horizontal. La armadura debe quedar anclada en sus extremos al hormigón mediante barras de fi 18 penetrando al menos 250 mm al hormigón sano inyectadas con epóxico Sikadur 53 o equivalente técnico o superior. Si la superficie de a reparar es mayor a 0.5 m2 se deberán colocar barras inyectadas con sistema epóxico Sikadur 53 o equivalente técnico o superior, de manera radial con respecto al centro geométrico transversal de la pila a razón de 1 fi 18 cada 0.5 m2.
- Disponer del moldaje estanco en la zona a reparar.
- Aplicar mortero de reparación. Se deberá utilizar Sika®Grout UW o equivalente técnico o superior mediante bombeo. Se deberá seguir los procedimientos descritos en la ficha técnica del producto o recomendaciones del fabricante.



(Figura 33). Esquema de reparación superficial de pilar: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014

- **Nivelación superior, pilas N°2 al N° 15 y N°17.**

Alcances.

Esta partida contempla la nivelación de las pilas que permitan la correcta instalación de la estructura metálica del tablero del muelle.

Descripción.

- Para aquellas pilas en que se usará su superficie superior como mirador se procura lisa considerando terminación de hormigón a la vista.
- La remoción del extremo superior de la pila y la reparación de fisuras o grietas que se encuentren, se nivelo de acuerdo a las cotas establecidas en planos de estructuras, de modo de preparar los niveles para recibir la superestructura.

7.4.5 Especificaciones técnicas estructura Muelle.

- **Estructuras metálicas vigas longitudinales (VL) y transversales (VT)**

Alcances.

Esta partida consiste en la fabricación y suministro en obra de todas las vigas longitudinales IE de la estructura metálica del muelle. Se incluye todas las planchas, pernos y gussetes que van incorporados a las vigas.

Ubicación

Las vigas longitudinales (VL) se apoyan sobre las pilas, y las vigas transversales (VT) se apoyan en las vigas longitudinales correspondientes, se disponen según planos del proyecto ES-04 y ES-06. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

Serán calidad ASTM-A36 o superior, protegidas contra la corrosión.

Las placas tienen las dimensiones indicadas en los detalles de los planos respectivos.

Se dispone la colocación de vigas principales según disposición señalada en plano ES-04. (Ver listado de planos, tabla 29).

Fabricación

La responsabilidad de la inspección de los materiales y de la fabricación de las estructuras recayó exclusivamente en el contratista, sin embargo, la IFO se reserva el derecho de supervisión de la calidad y estado de los materiales y de la ejecución de las faenas correspondientes, sin que libere por esta Inspección de la responsabilidad al contratista por la calidad y seguridad del trabajo en todos sus detalles; los errores o defectos que se encuentren durante el montaje y cualquier elemento o material que esté defectuoso será corregido por el contratista a su exclusivo costo. Ningún cambio en los detalles indicados en planos de vigas metálicas puede ser hecho por la Empresa Contratista sin previa aprobación escrita de la Inspección. Esta aprobación escrita debe ser obtenida por el contratista antes de iniciar la fabricación.

- Todos los detalles mostrados en los planos y anotados como fabricación en taller deben ser fabricados y presentados en éste, a menos que la Inspección indique otra cosa.
- Se proveerán las secciones exactas poniendo cuidado en los perfiles en sus espesores, tamaños y los pesos indicados en los planos. La sustitución de uniones o la modificación de detalles se harán sólo con la aprobación del Proyectista o su equivalente en la IFO.
- Las vigas deberán ser fabricadas completas, de largos continuos, sin añadiduras.
- Todo el material será nuevo, de primer uso y conforme a los siguientes requisitos, a menos que en los planos del proyecto se especifique lo contrario.
- No se permitirá el empleo de acero de procedencia desconocida o sin identificación adecuada. La Empresa Contratista deberá verificar que se certifique la calidad y composición de todos los materiales. La IFO no aceptará el empleo de materiales cuya composición sea cuestionada o no esté claramente definida.
- Todo el acero debe ser almacenado sobre el suelo encima de plataformas, caballetes u otro tipo de apoyos, y debe conservarse libre de polvo, grasa, y de otros materiales extraños y adecuadamente drenados y protegidos contra la corrosión.
- Al transportar y manipular los elementos de acero debe tomarse el máximo de cuidado para no producir dobladuras, raspaduras, o sobretensiones de las piezas. Todas las piezas dobladas o de alguna otra manera dañadas, deben ser rechazadas.
- El tamaño de las piezas fabricadas, para su transporte, será el indicado en los planos de proyecto. Estos tamaños sólo podrán variar con la aprobación de la IFO.
- Todos los miembros y secciones serán de calce adecuado, encuadrados en la posición precisa y requerida para permitir un montaje seguro y un ensamble apropiado en terreno. Se aceptarán ligeros desplazamientos para atraer partes a conectarse, pero no se permitirá agrandar agujeros mal ubicados.
- Después de fabricado, todo el acero estructural será claramente marcado para su montaje y la Empresa Contratista deberá entregar un diagrama con dichas marcas a la IFO.

La inspección de los elementos metálicos cubrirá al menos los siguientes puntos:

- Certificación de los soldadores, expedido por IDIEM, CESMEC u otra institución autorizada.
- Dimensiones de las piezas antes de soldar en taller.
- Calidad de las soldaduras.
- Limpieza antes de pintar.
- Calidad y espesor de las pinturas con Elcometer o instrumentos similares.
- Geometría general de la estructura (ubicación, niveles, elevaciones, ejes).

Soldaduras

- Las soldaduras debieron ser ejecutadas por soldadores calificados para estructuras metálicas. Todas las operaciones de soldaduras ejecutadas en la unión soldada de acero estructural fueron hechas de acuerdo a las prescripciones de la AWS D1.1. Se consideran soldaduras planas para evitar las de sobrecabeza. Cualquier soldadura que se encuentre defectuosa será removida y reemplazada con costo del Contratista.
- Todos los ensayos serán efectuados por un laboratorio externo que haya sido certificado por un organismo competente y será propuesto por el contratista previa aprobación de la IFO. Todos los gastos de la inspección y de los ensayos serán por cuenta de la Empresa Contratista, el que informará con anterioridad a la IFO del programa de ensayos.
- Todas las soldaduras de taller y de terreno deberán ser inspeccionadas visualmente. A lo menos un 50% de la Inspección visual se hará sobre soldaduras en proceso, de modo de corregir el uso de técnicas inapropiadas a medida que el trabajo se hace. Dicha inspección visual será efectuada por un laboratorio externo que haya sido certificado por un organismo competente y subcontratado por el contratista previa aprobación de la IFO.
- Durante la ejecución de la primera soldadura de cada tipo, en cada tipo de unión, deberán soldarse probetas, que serán ensayadas de inmediato por un laboratorio autorizado y los resultados puestos en conocimiento de la Inspección a la mayor brevedad, en ningún caso pasadas las 48 horas desde que se efectuó la soldadura.
- Las soldaduras de tope de vigas, serán ensayadas con Rayos X.
- El 10% de las soldaduras de cada unidad se probará con Rayos X. El 100% de las soldaduras se probará con líquidos penetrantes.

Trabajos de soldadura en terreno

Para la ejecución de soldaduras en terreno, se deberá remover la pintura anticorrosiva y limpiar la zona a soldar. Queda estrictamente prohibido realizar faenas de soldadura sobre la pintura anticorrosiva. Como soldadura típica se entenderá la aplicada con electrodos que cumplan las normas AWS-ASTM e INN. Una vez terminada la faena de soldadura, se deberá limpiar y remover la pintura calcinada y/o deteriorada mediante chascón o herramienta manual y proceder nuevamente a restablecer el esquema de pintura anticorrosiva y se deberán efectuar inspecciones a las uniones soldadas mediante líquidos penetrantes según normas MIL-I-25135. Será la IFO quien determine los nudos a examinar y la cantidad que sea requerida.

- **Vigas travesaños secundarias.**

Alcances.

Esta partida consiste en la fabricación y suministro en obra de las vigas travesaño secundarias de la estructura metálica del muelle. Se incluyen todas las planchas, pernos y gussetes que van incorporados a las vigas.

Ubicación.

Los travesaños se apoyan en las vigas longitudinales en los tramos en que estas últimas no se apoyan en las pilas, se disponen según planos del proyecto ES-04 y ES-06. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

- Serán calidad ASTM-A36 o superior, protegidas contra la corrosión.
- Las placas deberán tener las dimensiones indicadas en los detalles de los planos respectivos.

Vigas travesaño secundarias	Tramos
IE 1100x300x20x12	9
IE 1100x300x20x12	8
IE 1100x380x25x16	5,6 y 7
IE 1100x150x16x12	1 al 4

(Tabla 31). Tabla de colocación de vigas travesaño secundarias, Fuente: ETE, febrero 2014

- **Vigas longitudinales secundarias.**

Alcances.

Esta partida consiste en la fabricación y suministro en obra de las vigas longitudinales secundarias de la estructura metálica del muelle. Se incluyen todas las planchas, pernos y gussetes que van incorporados a las vigas, los que deben estar incluidos en el precio unitario de la partida.

Ubicación.

Las vigas longitudinales secundarias se apoyan directamente en las vigas transversales, es decir, corresponden a las vigas VL4 a VL12. Se disponen según planos del proyecto ES-04 y ES-06. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

- Serán calidad ASTM-A36 o superior, protegidas contra la corrosión.
- Las placas deberán tener las dimensiones indicadas en los detalles de los planos respectivos.

Vigas longitudinales secundarias	Tramos
IE 1100x300x20x12	9
IE 1100x200x16x10	8
IE 1100x200x16x10	5,6 y 7
IE 1100x150x12x8	1 al 4

(Tabla 32). Tabla de colocación de vigas longitudinales secundarias, Fuente: ETE, febrero 2014

- **Uniones vigas.**

Alcances.

Esta partida consiste en la fabricación y suministro en obra de todas uniones de las vigas travesaños a las vigas principales del muelle, o cualquier otra unión entre vigas, en el muelle. Se incluyen todas las planchas, pernos y gussetes que van incorporados a las vigas.

Ubicación.

Las vigas travesaños se apoyan sobre vigas longitudinales principales, se disponen según plano ES-04. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

- Serán calidad ASTM-A36 o superior, protegidas contra la corrosión.
- Las placas deberán tener las dimensiones indicadas en los detalles de los planos respectivos.

- **Protección anticorrosiva estructura Muelle.**

Alcances.

Esta partida corresponde al suministro y aplicación de pinturas de todas las estructuras metálicas del tablero del muelle.

No se incluye la protección de barandas y parrillas.

Ubicación.

En todos los elementos metálicos del tablero del muelle (vigas, planchas, gussetes, etc.), y de acuerdo a planos del proyecto, ES-04 al ES-09. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

El tratamiento anticorrosivo se realizará de acuerdo a lo expuesto a continuación:

- Los aceites, grasas y otros contaminantes, se deben eliminar mediante limpieza con detergente emulsionado. Toda la superficie debe ser lavada con agua dulce a alta presión (3000 psi), con el objeto de eliminar sales, resto de detergente y otros

contaminantes solubles. Cuando la superficie esté seca, efectuar un chorreado abrasivo a un grado mínimo de Sal 2½ de acuerdo con la norma ISO 8501-1:1988. Todo residuo de la limpieza abrasiva se debe eliminar.

- Durante todo el desarrollo de los trabajos de esta partida, se deberá proteger el medio ambiente, de manera de no generar algún daño o basura que pueda afectarlos. Se deberá asegurar, que ningún desecho o pintura proveniente de esta partida caiga al mar.

Aplicación de esquema de pintura:

Los elementos metálicos del tablero del muelle, deberán estar pintadas con el siguiente esquema de pintura:

PRODUCTO	ESPESOR SECO MICRAS
Revestimiento epoxy aducto amina, duro, resistente al impacto y a la abrasión	350
Revestimiento epoxy aducto amina, duro, resistente al impacto y a la abrasión	350
Recubrimiento acrílico poliuretánico semibrillo de dos componentes, curado con isocianato alifático, con buena retención de brillo y olor	60
TOTAL ESPESOR SECO	760

(Tabla 33). Tabla esquema de pintura, Fuente: ETE, febrero 2014

- El contratista deberá verificar el espesor de pintura seca de cada producto del esquema de pintura presentado en estas ETE y registrarlos por medio de protocolos o certificados.
- El IFO podrá solicitar los elementos o pruebas que estime conveniente para verificar la adherencia de la pintura y en sus diversas etapas, lo que será a entero costo de la Empresa Contratista.

Recubrimiento acrílico poliuretano semibrillo, para terminación según pantom universal RAE.

RAL 6015	059-060-054	# 3B3C36	Schwarzoliv	Negro de oliva
----------	-------------	----------	-------------	----------------

(Tabla 34). Tabla de pintura de terminación, Fuente: ETE, febrero 2014

- La Empresa Contratista deberá respetar las condiciones óptimas de temperatura, humedad, iluminación, etc., para el mejor resultado de la protección anticorrosiva. En todo caso se deberán seguir rigurosamente las recomendaciones del fabricante para la aplicación de los productos y así obtener un óptimo resultado de los productos.
- La IFO verificará en taller y en terreno la correcta ejecución del trabajo. Cada etapa en que se divide la partida (arenado, limpieza, aplicación de recubrimiento, etc.).

En todo caso el IFO podrá solicitar las pruebas o ensayos que estime pertinentes, para verificar la calidad de la protección anticorrosiva obtenida, y en sus diversas etapas, lo que será a entero costo de la Empresa Contratista.

- Para la ejecución de soldaduras en terreno, se deberá remover el esquema anticorrosivo y limpiar la zona a soldar. Queda estrictamente prohibido realizar faenas de soldadura sobre la protección de barrera. Una vez terminada la faena de soldadura, se deberá remover la pintura calcinada y/o deteriorada, limpiando prolijamente y proceder nuevamente a restablecer el esquema que el fabricante recomiende.

- **Vigas de madera.**

Alcances.

Esta partida considera el suministro e instalación de las vigas de madera del tablero del muelle. Se incluirá en esta partida la mano de obra, herramientas, abrazaderas, pletinas, pernos, atesadores y maquinaria necesaria para dicho trabajo.

Ubicación.

Las vigas de madera se ubican sobre la estructura metálica del tablero del muelle, según plano ES-04. (Ver listado de planos, tabla 29)

Descripción.

Ejecución:

El contratista deberá considerar el suministro de todo el equipo, mano de obra, materiales, herramientas, transporte a cualquier distancia, etc., así como todas las operaciones y actividades incluyendo imprevistos, que sean necesarios para el total y satisfactorio término de los trabajos descritos y especificados.

Normas:

Esta partida se regirá por las siguientes normas:

- | | |
|---------------|--|
| NCH 173 of 73 | : Madera. Terminología General. |
| NCH 174 of 07 | : Madera. Unidades empleadas, dimensiones y perfiles. |
| NCH 790 of 95 | : Madera. Preservación. Clasificación de los preservadores. |
| NCH 819 of 09 | : Madera Preservada. Clasificación y requisitos. |
| NCH 992 of 72 | : Madera. Defectos a considerar en la clasificación, terminología y métodos de referencia. |
| NCH 993 of 72 | :Madera. Procedimientos y criterios de evaluación para clasificación. |

NCH 1198 of 6 : Madera. Construcciones en madera. Cálculo.

Materiales:

a) Madera.

La madera deberá ser roble clase F8, RR=0,48, u otra de características similares con aprobación de la IFO previa consulta al Departamento de Proyectos de la DOP, de muy buena calidad, seca, sana, sin nudos, resecaimientos, quebraduras ni torceduras.

Antes de su colocación en obra la madera debe ser tratada de acuerdo al esquema que se detalla a continuación u otra similar previa aprobación de la IFO.

Preservación

- Todas las piezas deberán estar provistas en cada una de sus caras extremas, de dispositivos anti-rajaduras fabricados con acero estructural tipo C, calibre 18 ASTM A446, con una resistencia de 55.000 psi en tracción máxima y un límite elástico de 40.000 psi, galvanizado según estándar ASTM A225, Cobertura G60, de 4 a 5 puntos por pulgada cuadrada, con un largo de punta de 1/2" a 9/16".
- La escuadría de la madera deberá ser de las dimensiones nominales que se indican en los planos del proyecto, y no se aceptarán variaciones superiores al 0,1% de ella, una vez colocada.
- Además, se debe considerar la aplicación de barniz protector de madera del tipo Flood Wood Stain, spa-n-deck o similar color cedro para exteriores, preservante decorativo que se debe aplicar según indicaciones del fabricante.
- La madera deberá ser apilada y almacenada de modo tal, que permanezca seca, sin contaminación con materiales extraños y adecuadamente ventilada.
- Los elementos de fijación, accesorios, herrajes y otros aditamentos serán de formas y dimensiones que se indican en los planos del proyecto y calidad ASTM A325.

- **Tablero de madera**

Alcances.

Esta partida considera el suministro de materiales, herramientas y mano de obra necesaria para la construcción del tablero de madera requerida en el muelle y que contempla el proyecto.

Se incluye en esta partida la protección de la madera, las conexiones y todo lo requerido para materializar estos elementos.

Ubicación.

En el muelle, sobre la estructura metálica del tablero peatonal de acuerdo a plano ES-04 y AR-15. (Ver listado de planos)

Descripción.

En la siguiente partida se contempla el suministro y construcción de todos los materiales que permiten la correcta ejecución del tablero de madera de roble.

El contratista en su precio debe considerar el suministro de los materiales, mano de obra, herramientas, equipos, etc. y todo elemento necesario para completar esta partida a plena conformidad de la IFO.

Preservación

- Posterior a la impregnación se deberá aplicar un barniz protector del tipo Flood Wood Stainm, spa-n-deck o similar en color cedro según se indique en los planos de proyecto. La aplicación se debe efectuar según recomendación del fabricante.
- La madera deberá ser apilada y almacenada de modo tal, que permanezca seca, sin contaminación con materiales extraños y adecuadamente ventilada.
- Para la instalación de elementos de madera se deberá cumplir con lo indicado en la NCh 1079.

– **Uniones de madera.**

Alcances.

Esta partida considera el suministro de materiales, herramientas y mano de obra necesaria para la instalación de las uniones del tablero de madera requerida en el muelle y que contempla el proyecto.

Se incluyen en esta partida las conexiones de las vigas con su protección anticorrosiva.

Ubicación.

En el muelle, sobre la estructura metálica del tablero peatonal en las uniones del tablero de madera

Descripción.

Se consulta la instalación en maestranza de pernos de $\phi 5/8$ pulgada de calidad A 325 o superior a las vigas travesaños según planos de proyecto.

Esta partida queda supeditada a lo establecido en lo que respecta al acero y debe contar con la protección anticorrosiva.

7.5 Procedimientos constructivos.

Este capítulo hace hincapié en los métodos y procedimientos constructivos de las partidas más importantes de la reconstrucción del Muelle Vergara. Cabe mencionar que se quedaran fuera las partidas menores y de poca relevancia constructiva.

El orden del análisis de los procedimientos constructivos será el siguiente:

- Muro Estribo.
- Pilas.
- Estructura Tablero.
- Grúa.

7.5.1 Procedimiento constructivo de Muro Estribo.

Objetivo.

El objetivo principal de este procedimiento es informar de cómo se estableció la metodología constructiva de la colocación del muro estribo y su correcta ejecución.

Alcance.

Este procedimiento es aplicable al trabajo de construcción de obras de hormigón, incluye la instalación de moldajes, barras de refuerzo, colocación, terminación y curado del hormigón.

Responsabilidades.

- Ingeniero residente: Responsable de todas las condiciones establecidas para el procedimiento del trabajo y la proporción de los recursos para ello.
- Supervisor de terreno: Su labor es capacitar a sus trabajadores, es responsable de velar por el cumplimiento de los procedimientos y de coordinar las necesidades del personal, como; maquinaria, equipos adecuados para las faenas y que estos se realicen según especificaciones técnicas y planos.
- Jefe de calidad: Es el responsable de velar por el cumplimiento de todos los procedimientos de los trabajos.
- Prevención de riesgos y medio ambiente: Llevar el control de la documentación y registros de los procedimientos de los trabajos.

Documentos aplicables.

- PRO-SIG-GE-01: Elaboración y modificación de documentos.
- PRO-SIG-GE-02: Control de documentos.
- PRO-SIG-GE-03: Control de riesgos.
- PRO-SIG-GE-05 Observaciones y no conformidades.
- PLA-653-00: Plan de calidad y no conformidades.
- ETG: Especificaciones técnicas generales.
- ETE: Especificaciones técnicas especiales.

Equipos y materiales.

Equipos	Materiales
Carretillas	Hormigón H-5
Palas	Hormigón H-10
Vibrador de inmersión	Hormigón H-15
Andamios	Hormigón H-20
Bomba telescópica estacionaria	Hormigón H-25
o capacho para colocación de	Hormigón H-30
hormigón	Hormigón 170 kg. de cemento/m3
Camión Mixer	Desmoldantes
Herramientas menores	Calugas separadores de recubrimiento
Llana metálica	Acero A63-42H
	Membrana de curado
	Placa carpintera

(Tabla 35). Tabla de equipos y materiales, Fuente: elaboración propia, septiembre 2017

Secuencia constructiva.

A continuación, se señala el orden constructivo de la partida de muro:

- Demolición y retiro de muros existentes.
- Excavación.
- Topografía.
- Base de rocas muro.
- Armado de muro.
- Moldajes.
- Hormigonado de muro.
- Curado y descimbre del hormigón.

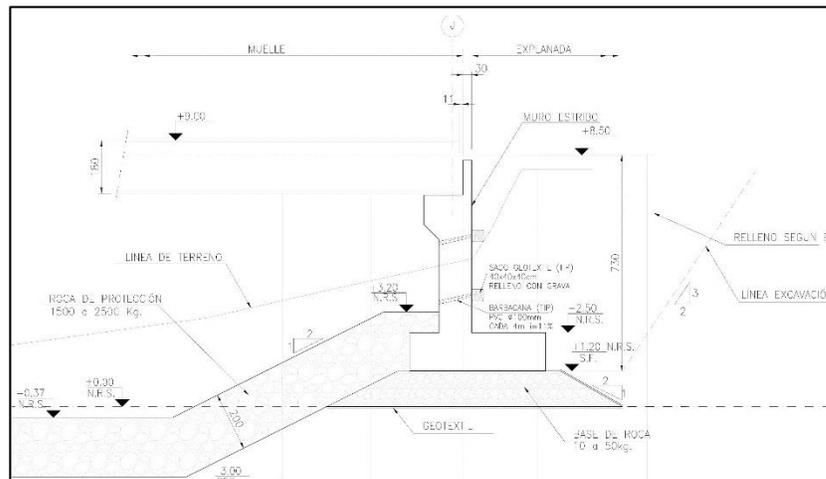
- Demolición y retiro de muros existentes.



(Figura 34). Planta demoliciones, Fuente: Plano de demolición, diciembre 2013

Se hace retiro del muro estribo existente indicado en la (figura 33), ocupando maquinaria pesada para ello (retroexcavadora) y teniendo cuidado de las estructuras existentes cercanas a la zona. El material extraído de la demolición no se reutiliza de acuerdo a las especificaciones técnicas y es llevado a botadero autorizado por la IFO.

- Excavación.



(Figura 35). Sección muro estribo, Fuente: Plano muros, diciembre 2013

En la siguiente figura podemos ilustrar como fue la excavación para el muro estribo:

- Excavación lado mar del muro estribo para asentar enrocado de protección, talud 1/2.
- Excavación <1,2 m.> para asentar la cama de rocas para el muro estribo.
- Excavación con un talud de 2/3 en el sector explanada.

Todo el material extraído fue llevado a botadero debido a que no cumplía con las especificaciones para ser reutilizado.

- Topografía.

Existían 3 puntos de referencia en el muro estribo y surgió un error en las coordenadas expuestas en planos la cual producía un desfase de <1,4 m.> por ende se corrigió por topografía y se desplazó hacia lado mar ya que la estructura metálica ya estaba en fabricación.

- Base de rocas muro.

Para la base de rocas del muro estribo como anteriormente se mencionó se excava <1,2 m.> bajo el muro estribo, para realizar un apoyo compuesta por rocas de 10 a 40 kg de la cual el 60% de las rocas debe ser mayor a 30 kg. Estas rocas se encuentran envueltas por un geotextil para evitar la pérdida de material.

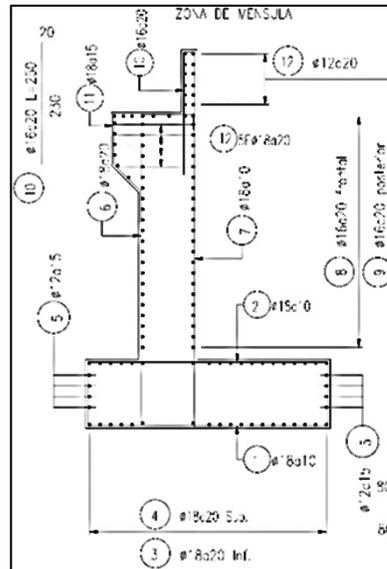
Se les realiza al menos 3 controles de peso específico a la roca a través de laboratorio y posteriormente se realizan otros controles para verificar que estas permanezcan con las propiedades indicadas por las ETE.

- Armado de muro.

En esta fase revisaremos como fue el proceso del armado de los muros y los trabajos realizados.

- Emplantillado: Para objetivo de facilitar la colocación de las armaduras, se utiliza un emplantillado de hormigón simple grado (H-5= 50kg/cm²).
- Armadura de muro: El armado y afianzamiento de las enfierraduras de refuerzo, así como la disposición y espesor de los espaciadores, para una correcta ejecución fueron chequeados primeramente por el supervisor de terreno y posteriormente por el Inspector Fiscal, esto para visto bueno y seguir con el posterior llenado del muro.
Elementos a revisar:
 - a) Que las barras de refuerzo no estén dañadas o presenten oxido.
 - b) Que los empalmes sean los especificados por planos.
 - c) Que se cumpla con el recubrimiento especificado en planos de proyecto.
 - d) Que las barras que han sido dobladas, no sean rectificadas y vueltas a doblar.
 - e) Que las barras de refuerzo o cualquier otra barra de acero no estén grifadas producto de una reubicación en su alineamiento.

En la siguiente figura se muestran las enfierraduras ocupadas en el muro estribo:



(Figura 36) Armadura muro estribo, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014



(Fotografía 37) Armadura muro estribo, Fuente: elaboración propia, noviembre 2016

- Moldajes.

Los moldajes fueron revisados por el supervisor para garantizar su correcto armado, posición, estanquidad, imprimación con desmoldante y afianzamiento. Se evita tensar o afianzar los moldajes con alambre que pueda quedar expuesto en el hormigón.

Puntos a revisar en los moldajes:

- Que se asegure un solo uso para los moldajes. Para ello una vez desimbrado el moldaje utilizado en la primera etapa, se reemplazará la cara del panel expuesto al hormigón y así ser utilizado en la siguiente etapa.
- Que el moldaje del muro en general cuente con el refuerzo, apuntalamiento, separadores y soportes adecuados.
- Que los buzones o ventanas de llenado para hormigonado estén diseñadas de tal forma que el vaciado del hormigón a través de estas sea de fácil aplicación y sellado.
- Correcta fijación de los moldajes.
- Que se aplique el desmoldante en forma adecuada y en cantidad suficiente. Se utilizará desmoldante del tipo SikaForm MADERA.
- Que cuente con las amarras en cantidad, tipo y calidad adecuada.

Las tolerancias dimensionales para la recepción del moldaje serán las necesarias para garantizar la geometría del elemento después del hormigonado y deberán cumplir con las tolerancias límites que se indican en las especificaciones técnicas.

Topografía recibirá el moldaje chequeando la ubicación, dimensiones, plomos, alineamientos, cotas y cumplimiento de tolerancias dimensionales, previo al vaciado del hormigón.



(Fotografía 38) Moldaje muro estribo, Fuente: elaboración propia, noviembre 2016

- Hormigonado del muro.

Se considera el uso de hormigón H-30 con un 90% de nivel de confianza. La razón agua cemento deberá estar en un rango de 0,4 a 0,45.

Se identifican etapas de hormigonado según los elementos a hormigonar, en este caso el muro estribo.

Estas etapas fueron definidas según: altura del elemento a hormigonar y altura máxima de vaciado del hormigón y ubicación de juntas de construcción.

Si era necesario materializar juntas de construcción se seguirá el criterio indicado en Nch 170 of 85, anexo H.

Para cada elemento a hormigonar se informa a la IFO de las etapas de hormigonado, realizando un protocolo diferente para cada etapa y altura de hormigonado el que incluye la colocación de moldajes.

Previo a la Faena de hormigonado:

- a) Se informará al IFO del calendario de hormigón para la semana siguiente, fecha, cantidad de hormigón, tipo de hormigón y equipo a utilizar en la faena.
- b) El supervisor realiza la verificación e inspección final del protocolo de hormigonado.
- c) Al utilizar equipos de bombeo, el supervisor define la plataforma de trabajo del camión de bombeo, el cual define el lugar de ubicación para los camiones mixer, además de contar con las medidas de prevención respectivas.
- d) Para la colocación del hormigón en tiempo frío, seco o caluroso, se deberán cumplir estrictamente estas recomendaciones:
 - Uso de carpas.
 - El plazo de descimbre de los elementos estructurales deberá fijarse tomando en cuenta el efecto retardador de resistencia provocado por las bajas temperaturas.

Durante la faena de hormigonado el supervisor revisa que el transporte, colocación, compactación y terminación superficial del hormigón se realice de acuerdo a las instrucciones establecidas, verificando especialmente lo siguiente:

- Se verifica la cantidad de vibradores adecuados para la faena.
- Se verifica la correcta instalación de plataformas de trabajo.
- Se verifican las dimensiones y la forma geométrica de los elementos a hormigonar.
- Se verifica la correcta aplicación de mortero de cemento y arena como tratamiento de junta entre hormigones de distintas edades.

Los hormigones y muestreos al hormigón fresco se realizan de acuerdo a la siguiente tabla:

Ensayos	Volumen de hormigon en obra por evento	
	< 100m3	
	Resistencia especificada, fc MPa	
	< 5MPa	≥ 5MPa
Docilidad	Al inicio de la descarga, a todo los camiones	Al inicio de la descarga, a todos los camiones; y al momento de tomar muestra para resistencia
Tº Hormigón	Al inicio de la descarga, a todo los camiones	Al inicio de la descarga, a todos los camiones; y al momento de tomar muestra para resistencia
Resistencia		1 muestra de 4 probetas c/20 m3 o fraccion

(Tabla 36). Tabla control hormigón fresco, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015

La docilidad se medirá a cada uno de los camiones, según lo indicado en Nch 171, para autorizar el inicio del vaciado del hormigón. Se deberá cumplir con lo indicado en la siguiente tabla Nch 170 de 1985 que indica lo siguiente:

Asentamiento de cono, cm.	Tolerancia, cm.
≤ 2	± 1
3 a 9	±2
≥ 10	±3

(Tabla 37). Tabla tolerancias en el control de asentamiento, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015

Con el fin de controlar la resistencia del hormigón colocado, se extraen 4 probetas de hormigón por cada 20 m3 vaciados, estas probetas serán ensayadas según lo siguiente:

- 1 probeta se ensayará a 7 días.
- 3 probetas se ensayarán a 28 días.
- Se verifica que el tiempo transcurrido desde la salida del camión con hormigón de la planta y su llegada a obra no sea mayor a 60 min.

Se verifica el correcto vibrado de los hormigones. Para ello se utilizará la siguiente tabla de la Nch 170 de 1985 y las condiciones especiales de la obra.

Docilidad	Asentamiento de cono	Altura maxima de la capa cm.	Equipos
Seca	< 2	30	Mecanico de alta potencia
Plastica	3 a 5	30	Mecanicos corrientes, especiales o sus combinaciones
Blanda	6 a 9	50	Manuales mecanicos corrientes, especiales o sus combinaciones
Fluida	> 10	50	Manuales o especiales

(Tabla 38). Tabla elección tipo de compactación, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015

Se controlará la hora de inicio y termino del vaciado. El supervisor verificará que se registre en el protocolo de hormigonado.

- Curado y descimbre del hormigón.

El curado del hormigón y la protección del concreto contra la pérdida de humedad se empezará inmediatamente después de terminado el vaciado y en los parámetros moldeados, el curado empezará tan pronto se haya retirado el moldaje.

El curado se efectuará con membrana de curado colocada inmediatamente después de secado el moldaje. Para ello se utilizará un compuesto de curado Sika antisol. Para el caso del emplantillado, el hormigón se curará y protegerá con polietileno. El curado de elementos estructurales será continuo por lo menos durante 14 días, según lo indicado en especificaciones técnicas del proyecto.

En el caso del emplantillado, solo se requerirá que el hormigón alcance una resistencia tal que permita el tránsito de personas sobre él. En todo caso el tiempo mínimo de curado de elementos estructurales será el que asegure la resistencia mínima especificada.

El retiro de los moldajes debe realizarse sin producir sacudidas, choques ni destrucción de aristas, esquinas o de la superficie del hormigón.

Para no someter las estructuras a tensiones peligrosas, deberá lograrse un descenso gradual y uniforme de los apoyos puntuales y otros elementos de sostén. En cualquiera de los casos, antes de proceder a aflojar los moldes será imprescindible verificar si el hormigón se ha endurecido suficientemente.

Se deberá dejar alzaprimas y puntales hasta que los elementos de hormigón sean auto-soportantes y capaces de resistir las sobrecargas que puedan ser colocadas sobre ellos.

Los plazos mínimos para iniciar las operaciones de remoción de cimbras y encofrados, se contarán desde el momento en que se colocó la última carga de hormigón.

El descimbre de los moldajes se adecuará a la siguiente tabla:

Moldajes	Plazo en días/cemento grado	
	Corriente	Alta resistencia
Costados de cadenas, dinteles, vigas o elementos no asociados.	2	1
Costado de pilares o elementos solicitados por moldajes nuevos, peso propio o cargas externas	5	3
Fondos, cimbras, puntales y arriostramientos de vigas y losas	18	10

(Tabla 39). Tabla descimbre, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015



(Fotografía 39) Muro estribo, Fuente: Elaboración propia, diciembre 2016

7.5.2 Procedimiento constructivo de Pilas.

Objetivo.

El objetivo de este procedimiento es dar a conocer los distintos procesos de la reparación de las pilas. Con el objetivo de asegurar la correcta ejecución de los trabajos en las distintas etapas constructivas.

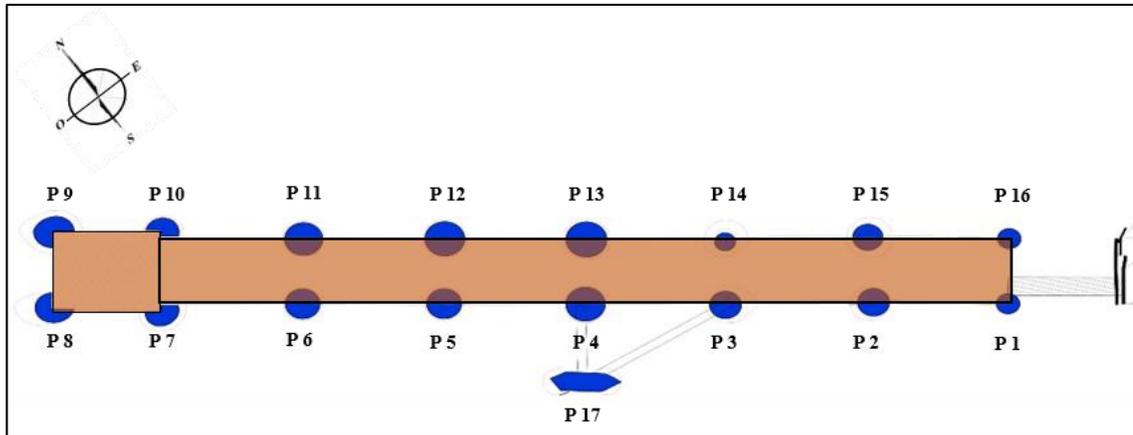
Alcance.

Este procedimiento es aplicable al trabajo de la reparación de las pilas, incluye la demolición y reparación en pilas, colocación de hormigón sumergido, y camisas metálicas.

Descripción pilas.

El Muelle se componen de 17 pilas de las cuales tienen distintos tipos de trabajos los que se componen de la siguiente forma:

- Pilas N°1 y N°16: Estas 2 pilas son las que vienen a continuación del muro estribo y llevan una camisa metálica.
- Pilas N°2 al N°15: Estas pilas son las que soportan el muelle, las plataformas de pesca y los brazos de la Grúa.
- Pila N°17: Esta pila es la que soporta la Grúa.



(Figura 37) Planta de pilas, elaboración propia, Fuente: Plano reparación pilas, diciembre 2013

Documentos aplicables.

- PRO-SIG-GE-01: Elaboración y modificación de documentos.
- PRO-SIG-GE-02 Control de documentos.
- PRO-SIG-GE-03 Control de registros.
- PRO-SIG-GE-05 Observaciones y no conformidades.
- PLA-653-00: Plan de calidad y no conformidades.
- ETG: Especificaciones técnicas generales.
- ETE: Especificaciones técnicas especiales.
- Planos.

Secuencia constructiva.

A continuación, se señala el orden constructivo de la partida de la reparación de las pilas:

- Demolición en pilas N°2 al N°15 y N°17.
- Reparación en pilas N°2 al N°15 y N°17.
- Colocación hormigón sumergido N°1 al 3 y N°16 al 14.
- Montaje camisas metálicas pilas N° 1 y N°16.

- Demolición en pilas N°2 al N°15 y N°17.

Se establece una metodología constructiva para la demolición en pilas N°2 al N°15 y N°17, esto para asegurar una correcta ejecución de los trabajos a realizar.

Este procedimiento fue realizado por personal de la empresa Besalco S.A.

Equipos y materiales.

- Martillo demoledor.
- Esmeril angular 7”.
- Hidrolavadora.
- Compresor
- Capacho.
- Balsa.
- Cabos de vida.
- Sikadur 31.
- Perfiles metálicos.

Descripción de la actividad.

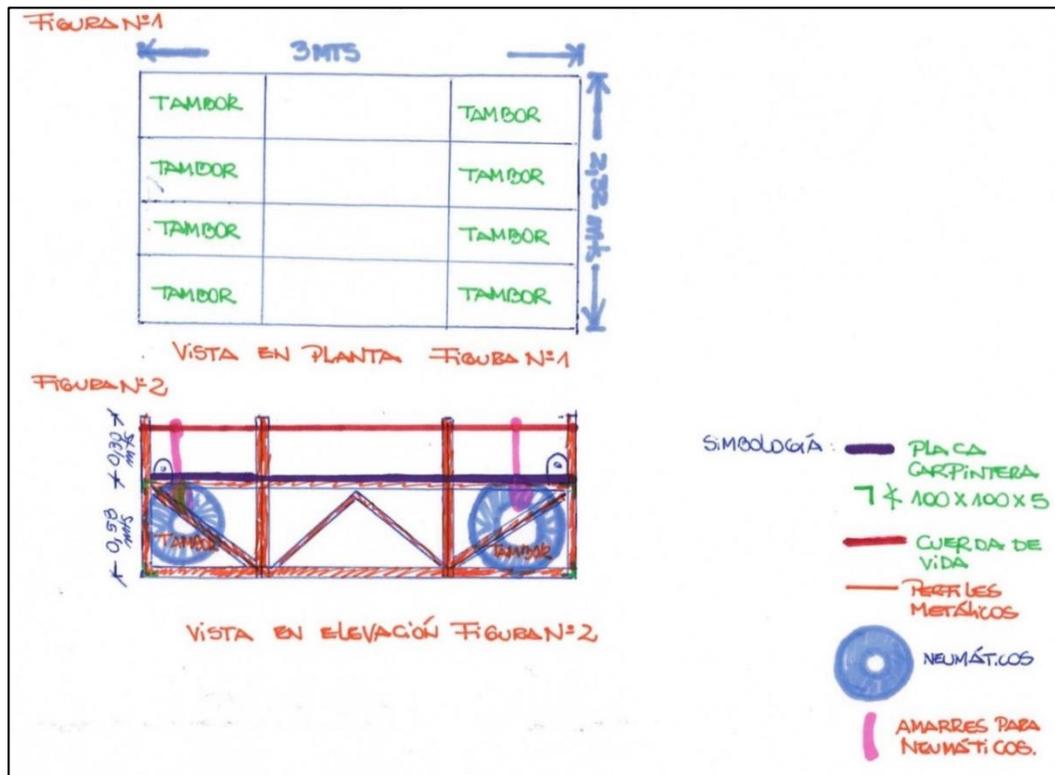
La demolición en las pilas contempla las siguientes etapas:

- Se instalará escala metálica de acceso al sector inferior de las pilas.
- Se instalará un cabo de vida por todo el contorno de las pilas
- Personal usara como plataforma la misma área de picado; realizando este trabajo de forma lineal y parejo hasta llegar a la cota de coronamiento.
- En la etapa de retiro de escombros se usará una balsa, cuya secuencia de dicha actividad será la siguiente:
 - a) La balsa será instalada en el agua por la grúa en el sector de la pila N°17, con una línea de vida hacia el muelle.
 - b) Al liberar la grúa; el personal tirará el cabo hasta llegas a las pilas del Muelle.
 - c) El personal fijara la balsa al pilote junto a zona de escombros para su carguío.
 - d) Para el retiro de escombros se trasladará de la misma forma hacia el pedraplén para su retiro.

Análisis de riesgos.

Algunos riesgos implicados

- Instalación de la balsa: Caídas, atrapamiento, aplastamiento, factores climáticos, entre otros.
- Demolición de pilas: Caídas de distinto nivel, exposición da vibraciones, clima, contacto eléctrico, exposición a radiación solar.
- Retiro de escombros: Caídas de distinto nivel, manipulación de herramientas en altura, atrapamiento y aplastamiento por grúa, clima y radiación solar.

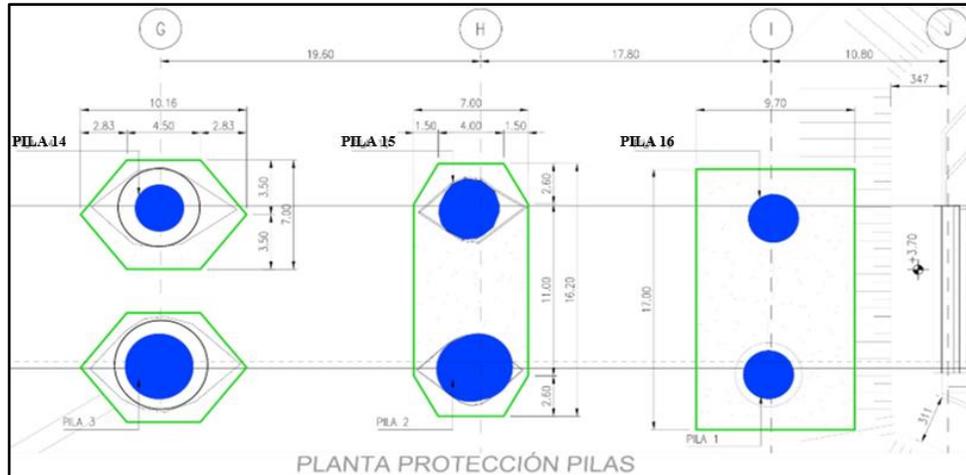


(Figura 38) Croquis balsa, elaboración propia, Fuente: Instructivo de demolición, diciembre 2015

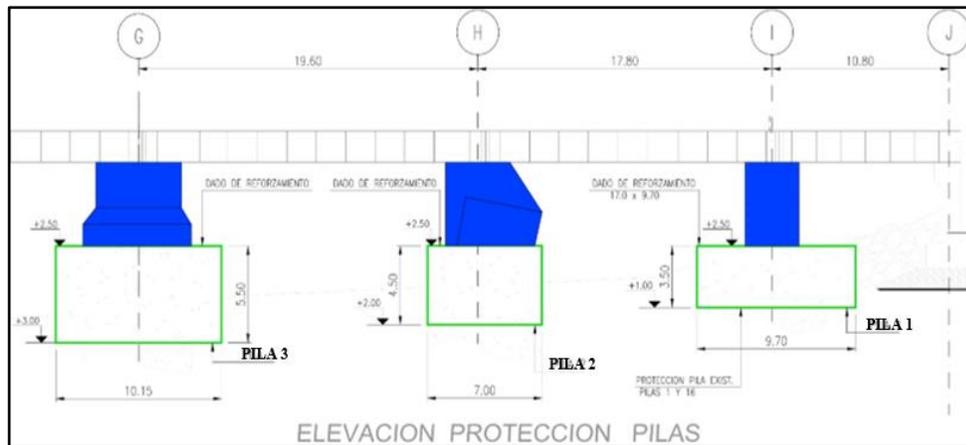
- Colocación hormigón sumergido N°1 al 3 y N°16 al 14.

El dado de hormigón surge como reemplazo del enrocado que se había proyectado en el eje I el cual por problemas de niveles de playa fue modificado y cambiado por este dado de hormigón en masa, el que cumple la función de proteger las pilas de socavación producto del mar.

A continuación, se muestra el dado de hormigón de refuerzo de las pilas:



(Figura 39) Planta protección pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, junio 2015



(Figura 40) Elevación protección pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, junio 2015

Se establecen exigencias al personal, las cuales deben conocer y manejar, para planificar, organizar una correcta ejecución de la colocación del hormigón sumergido.

Equipos y materiales.

- Moldajes metálicos.
- Camiones bomba.
- Herramientas menores.
- Hormigón H-30

Descripción de la actividad.

La colocación del hormigón sumergido, se llevó a cabo según la siguiente secuencia constructiva.

- Instalación de moldajes.

- Montaje camisas metálicas pilas N° 1 y N°16.

El objetivo es definir y establecer las exigencias que se debe tener para la planificación, organización, inspección y aseguramiento de calidad, que regirán para los trabajos de las camisas metálicas en pilas N1 y N°16.

Este procedimiento es aplicable para todas las actividades realizadas con los trabajos de montaje de las camisas metálicas en pilas.

Equipos y materiales.

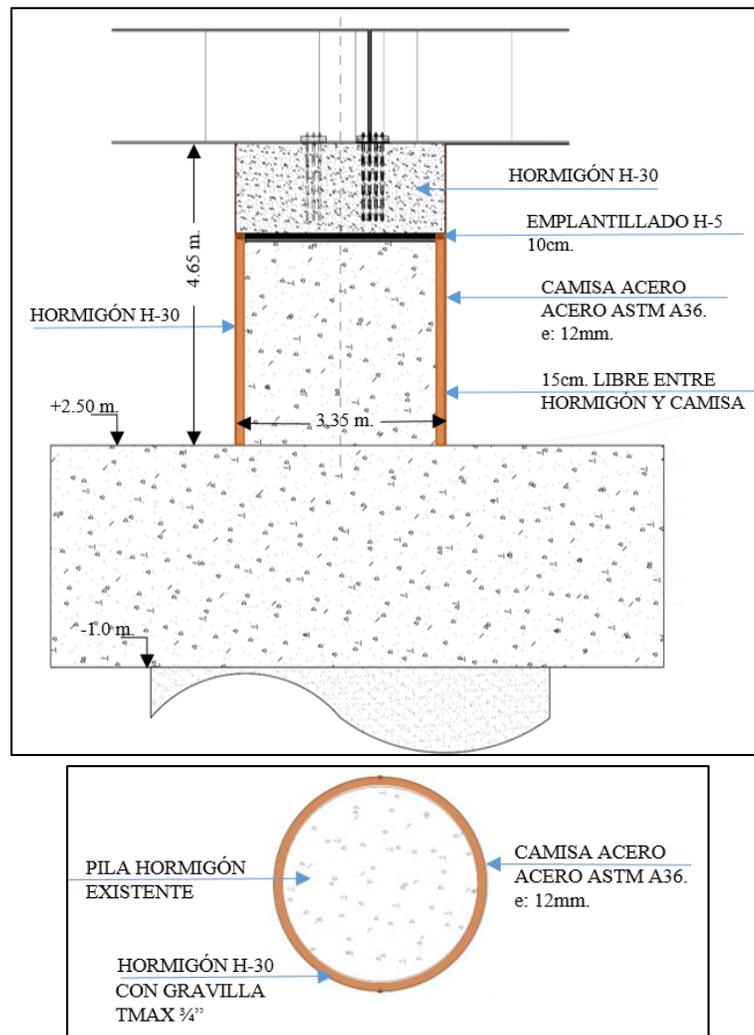
- Grúa 40 toneladas.
- Cadenas.
- Camisas metálicas.
- Hormigón H-5.
- Hormigón H-30
- Herramientas menores

Descripción de la actividad.

Para la instalación y montaje de las camisas metálicas de las pilas N°1 y N°16, se llevará a cabo las siguientes secuencias constructivas:

- Se rebajará mediante picado con medios mecánicos un área del hormigón existente con el fin de dar cabida a la nueva camisa metálica a colocar. Dentro de esta zona se ubicarán 3 puntos fijos que servirán de base para colocar nivelada la camisa metálica.
- Se rebajarán mediante picado con medios mecánicos el hormigón existente al interior de la pila N°1 y N°16. Este Hormigón se encuentra muy desmenuzado y deteriorado, por lo que el picado se ejecutara hasta encontrar hormigón firme.
- Terminado el picado, se procederá a limpiar y lavar la zona para posteriormente colocar geotextil.
- Colocado el geotextil se procederá a colocar una capa de hormigón H-5 que servirá como capa de nivelación la cual llegará hasta la cota +5,65.
- Una vez realizado este emplantillado de nivelación se procederá a colocar la camisa metálica en su posición.
- El montaje de las camisas de las pilas N°1 y N°16, se llevará a cabo según la siguiente secuencia.
 - a) Nivelación explanada.

- b) Posicionamiento de la grúa.
 - c) Cierre perímetro.
 - d) Evacuación de personas.
 - e) Montaje de camisas metálicas.
- Una vez colocadas en su posición las camisas metálicas de las pilas N°1 y N°16, se procederá a colocar el hormigón del tipo H-30 TM 3/4" hasta la cota de coronamiento de las pilas.



(Figura 42) Planta y elevación camisas metálicas pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, mayo 2015

7.5.3 Procedimiento constructivo de Estructura Tablero.

Objetivo.

En el proceso constructivo del tablero actuaron: Arrigoni Ltda. quienes fueron los encargados de fabricar todas las piezas de estructuras metálicas de acuerdo a los requerimientos del proyecto y por otra parte Besalco S.A. quien realizó todo el montaje de las estructuras, y para ello se utilizaron procedimientos los cuales se mencionarán mas adelante.

Alcance.

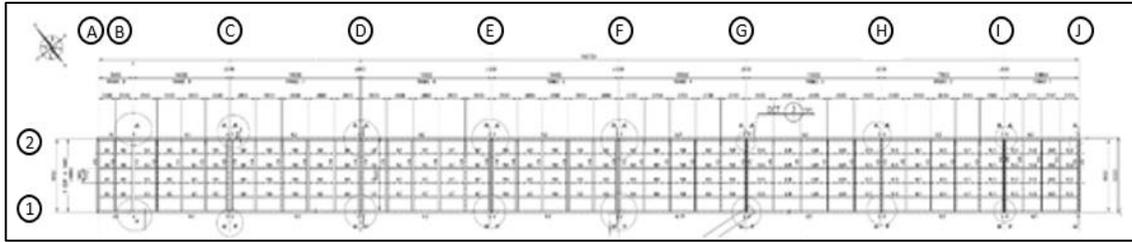
Este procedimiento es aplicable al trabajo del montaje de las estructuras de soporte, y que son una parte importante de la consolidación estructural del Muelle. Incluye la secuencia de montaje de las estructuras metálicas, tanto del tablero de muelle como de las plataformas de pesca Norte y Sur

Descripción estructura del Muelle.

Tablero Muelle

El tablero está compuesto de estructuras metálicas las cuales se describen a continuación:

- Vigas Principales longitudinales
 - VL1: Viga IE 1800x380x50x25mm. Y van montadas desde el eje A al C.
 - VL2: Viga IE 1800x360x38x20mm. Van instaladas desde el eje C al F.
 - VL3: Viga IE 1800x340x25x12. Van instaladas desde el eje F al J
- Vigas Secundarias longitudinales
 - VL4: Viga IE 300x200x20x10. Entre ejes A y B.
 - VL5: Viga IE 300x200x16x10. Van instaladas entre ejes B y C.
 - VL6 al VL8: IE 300x200x20x10. Van instaladas entre ejes C al F.
 - VL9 al VL12: IE 300x150x12x8. Instaladas entre ejes F al J.
- Vigas Transversales
 - VT1: C 1800x340x45x32. Instalada eje A.
 - VT2: IE 1100x300x20x12. Instaladas entre ejes B y C
 - VT3: IE 1100x400x32x16. Instalada en eje B y C.
 - VT4: IE 1100x380x32x16. Instaladas desde el eje C al F.
 - VT5: IE 1100x150x16x12. Instaladas desde el eje F al J



(Figura 43) Planta de estructuras tablero, elaboración propia, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.

Equipos y materiales.

- Grúa 40-130 ton.
- Tecele y cadenas.
- Carro de montaje.
- Viga lanzadora.
- Camión pluma.
- Vigas metálicas y pernos de fijación
- Llaves de distintos tipos.
- Llave de torque

Descripción de la actividad.

El proceso de montaje de estructuras metálicas se subdivide en dos sectores: Tablero Muelle y plataformas de pesca Norte y Sur, por lo tanto, las actividades asociadas son:

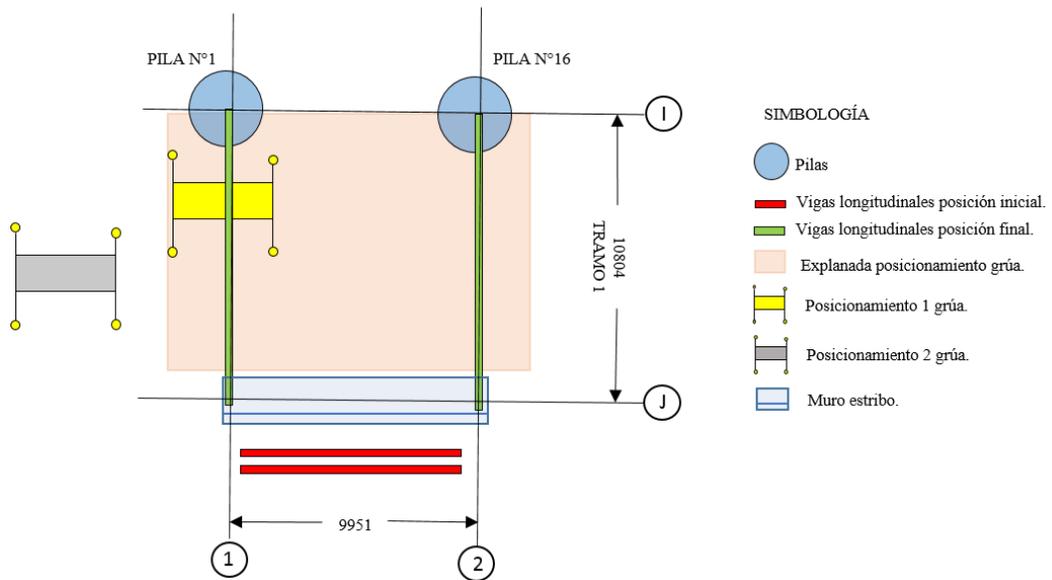
Tablero estructura metálica Muelle.

Montaje estructura metálica tramo 1 (entre I y J)

- Una vez culminada la construcción del relleno del muro estribo reparada la superficie de las pilas N°1 y N°16, se procede a montar, utilizando una grúa de 45 toneladas.
- Las vigas Longitudinales principales del tipo VL3, denominadas por maestraza VX1 Y VX2, una vez montadas en su posición final se instalarán los soportes superiores y las placas de apoyo fijo y móvil.
- Luego de eso se montarán las vigas transversales del tipo VT5.
- Una vez hecho lo anterior y con ayuda de la grúa se montará las vigas de tipo longitudinal secundarias.

- Ya montadas esas vigas, se procede a la instalación de paneles y pernos que conformaran cada uno de las distintas uniones entre vigas longitudinales y las vigas transversales.

CROQUIS MONTAJE VIGAS METALICAS EJES I-J



(Figura 44) Croquis montaje vigas ejes I y J, elaboración propia, Fuente: Instructivo montaje, Julio 2015.



(Fotografía 40) Montaje vigas I y J, Fuente: Elaboración propia, Julio 2015

Instalación de estructuras para el montaje.

- Instalación de pórtico y viga lanzadora y para eso se realizará lo siguiente:
 - Se construirán bases de hormigón armado de (0,75x0,75 m. de altura variable) para soportar los pilares del pórtico dejando insertos los pernos de anclaje en las bases de hormigón.
 - Estos se construirán en un punto ubicado geométricamente sobre la cabeza de la pila I y J cambiando a medida que avanza el montaje y tomando en consideración que esta ubicación no interferirá con la posición final de las placas de apoyo y de las vigas tipo VL3.
 - Una vez construidas las bases se montan los pilares metálicos de 12” de diámetro fijados a los pernos que quedaron insertos en las bases de hormigón armado.
 - Se montará la viga transversal entre cada pilar de 12” de diámetro en cada eje.
 - Se montará la viga lanzadora entre los dos pórticos.
 - Luego se procederá con la colocación de rieles sobre vigas longitudinales IN50x77.0 con el fin de permitir el desplazamiento del carro- grúa a lo largo de la estructura metálica del muelle a construir, se instalará vigas metálicas de tipo riel. Este riel se colocará mediante fijación apernada sobre vigas IN50x77.0.

Montaje estructuras metálicas tramo (Eje I al A)

- Utilizando la viga lanzadora se montaron las vigas longitudinales principales del tipo VL3.
- Una vez montadas en su posición final se instalaron los soportes superiores y las placas de apoyo.
- Luego de eso y usando el carro se montaron las vigas trasversales del tipo VT5.
- Ya instaladas las vigas trasversales se procedió a la instalación de las vigas longitudinales secundarias.
- Una vez montadas estas vigas, se procede a la instalación de paneles y pernos que conformaran cada uno de las distintas uniones entre vigas longitudinales y las vigas trasversales. Y así se continuarán con los siguientes ejes hasta terminar con el montaje de las vigas del tablero



(Fotografía 41) Montaje vigas I al A, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016



(Fotografía 42) Montaje vigas I al A con viga lanzadora, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016

Colocación anillos superiores e inferiores en pilas

Este procedimiento establece como se realizó el montaje de los anillos metálicos superiores e inferiores para soportar las plataformas de pesca, ubicados en las pilas (N°13, N°12, N°11, N°10, N°6 y N°7).

Equipos y materiales.

- Taladro.
- Esmeril angular 7”.
- Hidrolavadora.
- Compresor.

- Capacho
- Sikadur 31.
- Sika®Grout 214.
- Anillos metálicos.
- Acero A 63-42H.
- Placas carpinteras.
- Grúa Grove
- Grúa Manitowoc.

Descripción de la actividad.

La instalación en pilas contemplo las siguientes etapas:

- Instalación de bases de trabajo ya sea superior e inferior, según corresponda.
- Cota topográfica, con esta referencia se marcaron las perforaciones para la inyección de armadura para ménsula.
- Se realizaron perforaciones de 20cm. de longitud cada 10cm. por todo el contorno de la pila con fe 12mm.
- Instalación de moldajes.
- Hormigonado de ménsula utilizando Sika®Grout 214.
- Preparación anillo para montaje: instalación de 4 barras de Fe 18mm, por cada cuerpo que conforma el anillo.
- Tratamiento de junta mediante picado de todo el contorno de la pila y altura del anillo desde la ménsula.
- Montaje de anillos, dejando una distancia mínima de 5cm entre pila y anillos.
- Nivelación de anillos mediante uso de láminas metálicas.
- Lavado a presión del espacio entre anillo y pila.
- Colocación de mortero de sellado en parte inferior del anillo por todo el contorno de la pila.
- Aplicación de Sika®Grout 214 entre pila y anillo, por todo el diámetro de pilas y hasta cabezal de esta.

Una vez instaladas estos anillos en las pilas anteriormente mencionadas y el tablero principal del muelle se proceden al montaje de las plataformas de pesca.



(Fotografía 43) Anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016



(Fotografía 44) Izaje de anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016



(Fotografía 45) Montaje de anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016

Plataformas de pesca Norte y sur

Objetivo

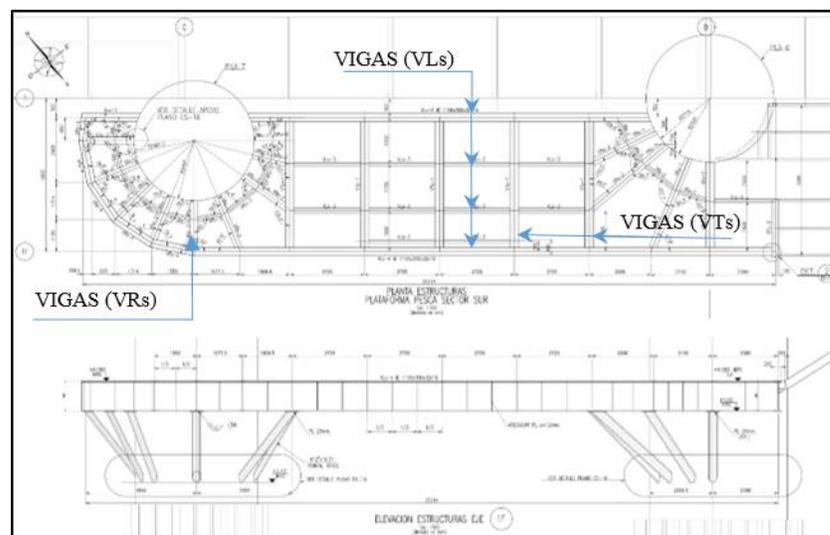
En el proceso constructivo de las estructuras de las plataformas de pesca Norte y Sur actuaron; Arrigoni Ltda. quienes fueron los encargados de fabricar todas las piezas de estructuras metálicas de acuerdo a los requerimientos del proyecto y por otra parte Besalco S.A. quien realizo todo el montaje de las estructuras.

Descripción estructura plataforma de pesca Sur.

La plataforma de pesca Sur esta compuestas de estructuras metálicas las cuales se describen a continuación:

CUADRO RESUMEN VIGAS LONGITUDINALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VLs 1	IE 1100x300x32x16	2150	1
VLs 2	IE 1100x300x32x16	14578	1
VLs 3	IE 1100x150x16x12	2703	10
VLs 4	IE 1100x300x32x16	21153	1
VLs 5	IE 1100x150x16x12	2369	1
CUADRO RESUMEN VIGAS TRANSVERSALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VTs 1	IE 1100x300x32x16	4878	5
VTs 2	IE 1100x300x32x16	3123	1
VTs 3	IE 1100x300x32x16	2094	1
CUADRO RESUMEN VIGAS RADIALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VRs 1	IE 1100x300x32x16	2150	12
VRs 2	IE 1100x250x20x12	14578	13
VRs 3	IE 1100x150x16x12	2703	14
VRs 4	IE 1100x300x32x16	21153	5

(Tabla 40). Tabla perfiles plataforma de pesca Sur, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.



(Figura 45) Planta y elevación Plataforma pesca sur, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014

Descripción estructura plataformas de pesca Norte.

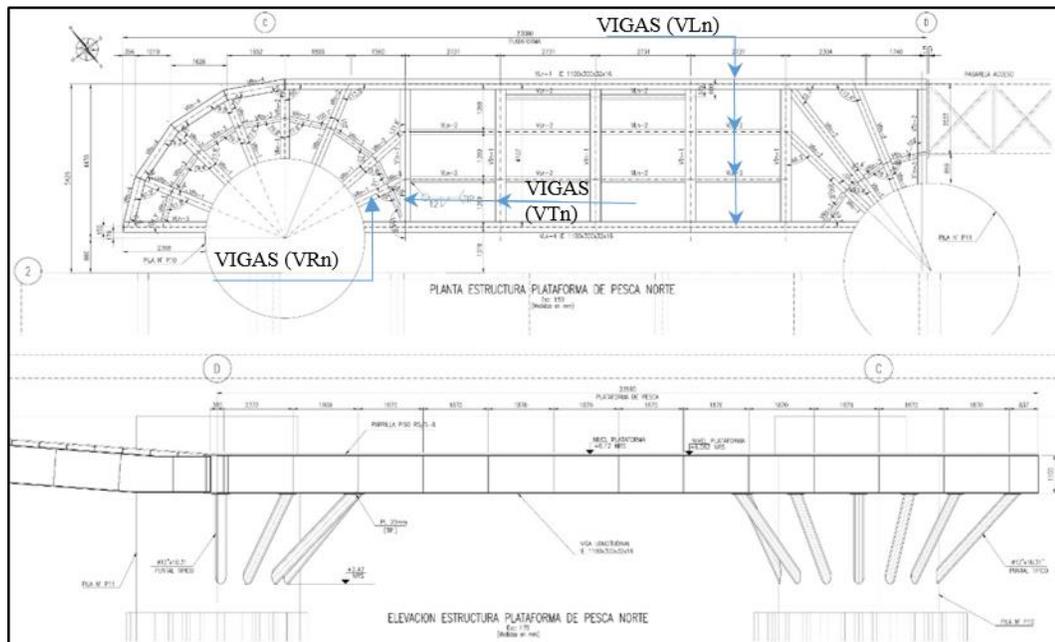
La plataforma de pesca Norte esta compuestas de estructuras metálicas las cuales se describen a continuación:

CUADRO RESUMEN VIGAS LONGITUDINALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VLn1	IE 1100x300x32x16	18428	1
VLn2	IE 1100x150x16x12	2709	10
VLn3	IE 1100x300x32x16	2368	1
VLn4	IE 1100x300x32x16	14234	1

CUADRO RESUMEN VIGAS TRANSVERSALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VTn1	IE 1100x300x32x16	4085	5
VTn2	IE 1100x300x32x16	2012	1
VTn3	IE 1100x300x32x16	850	1

CUADRO RESUMEN VIGAS RADIALES			
VL	TIPO	LARGO (mm.)	Cant.
VRn1	IE 1100x300x32x16	772 a 1226	10
VRn2	IE 1100x250x20x12	513 a 1357	10
VRn3	IE 1100x150x16x12	928 a 1853	10
VRn4	IE 1100x300x32x16	1354 a 1812	4

(Tabla 41). Tabla perfiles plataforma de pesca Norte, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.



(Figura 46) Planta y elevación Plataforma pesca Norte, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014

Montaje estructura metálica plataformas

La instalación de las plataformas contemplo las siguientes etapas:

- Colocación de anillos superiores e inferiores.
- Verificación topográfica anillos.
- Instalación de las vigas de sujeción para estructuras o módulos de pesca.
- Medición de distancias o alturas para instalación de puntales.
- Instalación de puntales.
- Verificación topográfica.
- Montaje de módulos estructura de pesca.
- Verificación topográfica de niveles plataforma.
- Colocación y torque de pernos
- Instalación de grating y barandas.



(Fotografía 46) Montaje plataformas de pesca, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016

Montaje instalación parrillas plataformas.

Este procedimiento explica como fue el procedimiento de instalación de las parrillas metálicas en el tablero y plataforma de pesca Norte y Sur.

Equipos y materiales.

- Esmeril angular y accesorios.
- Máquina de soldar IT 1002 o similar.
- Pernos de 5/8"x1 1/2" o similar c/tuercas.
- Equipo de soldar (guantes, careta etc.)

- Hidrolavadora.
- Pintura epóxica.
- Pintura poliuretano acrílico.

Descripción

El procedimiento de la instalación de las parrillas metálicas contempla las siguientes etapas:

- Presentación previa de parrillas: Como una forma de establecer una referencia previa y tener claridad de la ubicación exacta, es necesario hacer una presentación previa.
- Marcar los puntos a soldar: Después de presentar previamente las parrillas, se procedió a trazar cada uno de los puntos necesarios a soldar.
- Retiro de las parrillas.
- Raspado de pintura: Antes de iniciar la soldadura, se preparó la superficie, para lo cual fue necesario hacer el raspado de la capa de pintura existente de tal manera de llegar al metal sin revestimiento.
- Pintado de zona: Previo a iniciar el pintado, es necesario hacer la limpieza de la zona ya sea por medios manuales o mecánicos. Inmediatamente después se aplicará la pintura de protección anticorrosiva.
- Instalación o montaje de parrillas.
- Colocación de tuercas y apriete de pernos.
- Pintado: Esta etapa contemplo la aplicación de tanto de pintura tipo anticorrosiva como poliuretano según RAL del proyecto.
- Recepción de las parrillas: Una vez realizado todos los pasos anteriores, se procedió a decepcionar el trabajo de cada una de las parrillas.



(Fotografía 47) Parrillas en plataforma de pesca, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016

7.5.4 Procedimiento constructivo Grúa.

La grúa siguió un proceso de evaluación exhaustiva, la cual llevó a cabo un proceso de reparación laboriosa y contó con la participación de varias empresas y profesionales que se encargaron de que la reparación fuera la más adecuada para este importante complemento del Muelle Vergara.

En esta etapa se describirán los procesos que se llevaron a cabo para tal trabajo.

Levantamiento 3D Grúa.

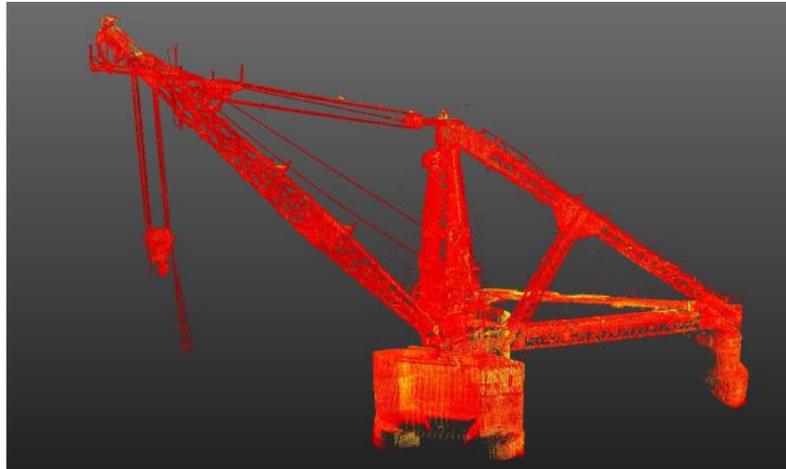
Con el objetivo de analizar el estado estructural de la Grúa, la empresa contratista Besalco S.A. contrata a la empresa “REstudio”. Cuyo objetivo principal es entregar la información más clara y precisas del estado en que se encontraba la Grúa del Muelle, y así determinar la cantidad exacta del grado de intervención a las que debía ser sometida, en la cual su finalidad era lograr la rehabilitación de las estructuras de la Grúa, conservando su forma original si alterar su imagen, el cual sería solo para fines ornamentales y se descartó su uso como tal.

Esta empresa realiza levantamientos 3D mediante un escáner laser a todas las estructuras de la Grúa, realizando 20 escaneos de alta densidad.



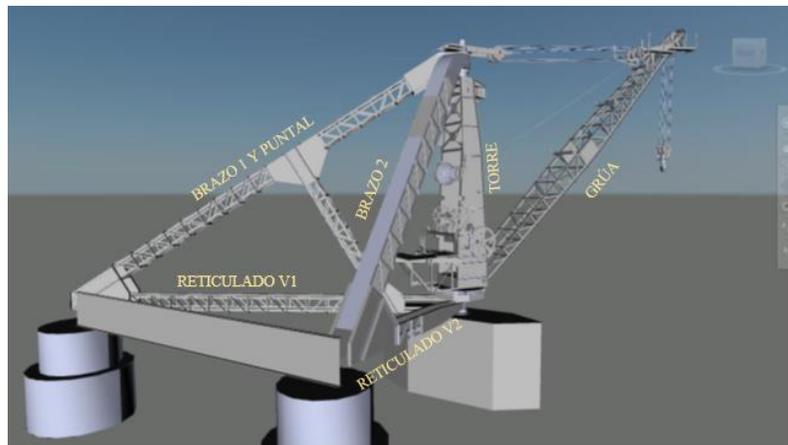
(Fotografía 48) Foto de levantamiento, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.

Una vez capturado todos los datos 3D, se registró un volumen de 223 millones de puntos, los cuales sirven para proceder con la construcción de las geometrías de cada elemento de la Grúa, los cuales son parte del modelo a utilizar.



(Figura 47) Puntos de geometría de la grúa, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.

Debido a que se realiza un modelo 3D, se puede generar de manera casi automática vistas planimetrías de la estructura y así apoyar de manera confiable en el trabajo de ingeniería, tanto en la identificación de las partes como de los espesores promedio de cada elemento que conforma la Grúa.



(Figura 48) Modelo 3D grúa, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.

Materialidad de la Grúa.

MATERIALIDAD DE LA GRÚA	
GRÚA	BRAZO 1 Y PUNTAL - BRAZO 2
Perfil L 150x150x20mm.	Perfil L 150x150x20mm.
Perfil L 100x100x12mm.	Perfil L 100x100x12mm.
Planchas 1000x1000x20mm.	Planchas 1000x1000x20mm.
TORRE	RETICULADOS V1,V2,V3
Solo elementos metálicos	Perfil L 150x150x20mm.
	Perfil L 100x100x12mm.
	Planchas 1000x1000x20mm.

(Tabla 42). Tabla perfiles Grúa, elaboración propia Fuente: Planos REstudio, marzo 2015.

Revisión especialista mecánico.

En conjunto con la empresa RFA se hace participe un especialista mecánico el cual asesorará en la reconstrucción de las piezas y partes mecánicas, el cual menciona lo siguiente en su informe:

“El levantamiento para que sea real y completo, se debe realizar cuando se hayan terminado las plataformas y andamios, de manera de tener todos los elementos de alcance manual y visual. En esta condición se podrá determinar exactamente, la dimensión de los elementos estructurales, mecánicos, partes y piezas que se deben reparar, reemplazar o reponer.

Con respecto a la reparación de las piezas la empresa contratista ha decidido retirar el tramo completo de cada uno de los elementos y efectuar las reparaciones en maestranza en vez de efectuar este trabajo en terreno.

Sera necesario conocer la metodología de desarme y armado, principalmente la operación o las operaciones que se utilizaran en cada etapa de trabajo.

Se deben considerar que la grúa fue construida en el siglo XIX cuando las uniones estructurales se hacían por medio de remaches y no se conocía la soldadura, por lo tanto, los materiales de la grúa no dan garantías de soldabilidad; las uniones debieran ser solo apernadas, excepto si el contratista determina que el material es soldable y presenta en este caso procedimiento adecuado.

Es necesario observar al contratista que en las estructuras reticuladas se deben ocupar solo perfiles de ángulos laminados, conforme a los perfiles de la estructura actual. No se aceptarán ángulos de planchas plegados.

Una vez que se tenga acceso a la torre se estudiará el funcionamiento de cada sistema para definir la intervención que corresponda y considerar las piezas que se deben preparar y reponer, como engranajes, descansos, ejes, etc.

Se procurará que la grúa muestre todos sus elementos y mecanismos, pero como una presentación estática sin movimientos.”¹⁸

¹⁸ Informe asesoría a la inspección fiscal para la obra de reparación Muelle Vergara, abril 2015

Revisión de fabricación de vigas hechas por Especialista mecánico.

Para la fabricación de las partes y piezas de la grúa, el especialista mecánico estuvo constantemente inspeccionando y revisando cada proceso de detalle tanto en plano como en su fabricación en maestranza, emitiendo acotaciones e informes para que el proceso de la reconstrucción de la grúa fuera al pie de la letra. Este es un extracto de algunas de las revisiones que hizo el especialista mecánico:

Desarrollo.

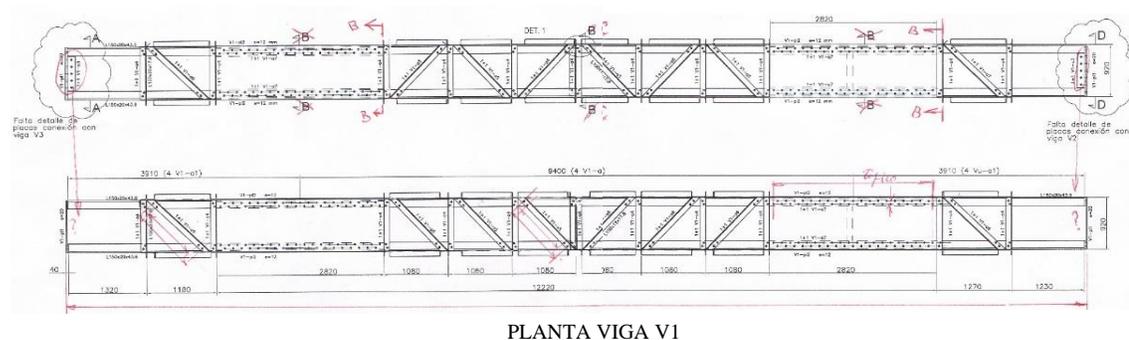
Viga V1: Esta viga es la paralela y adyacente a la plataforma del Muelle, Plano **Besalco N°15 1543-v1-1 Rev. A**. El plano muestra la viga en extensión entre la unión con la viga V2, y la viga V3, tramo enrejado.

Para copiar los detalles de los extremos se deberán limpiar las estructuras comprometidas, que fueron separadas del cuerpo en el desarme de la grúa para su trabajo.

El dibujo corresponde a los elementos y dimensiones que forman la viga existente; con las limitaciones que presentan los materiales deformados o destruidos por efecto de la corrosión.

El plano puede ser usado para reproducir la viga, complementándolo con los restos de la viga existente, de donde se obtendrán las ubicaciones de los pernos y remaches y el dimensionamiento de diagonales y puntales.

Por tratarse de un plano de fabricación debieran presentarse todos los detalles de ubicación de perforaciones, he señalado (con rojo el plano adjunto) solo algunos, considerando que se usarán como modelo las partes de la viga existente.¹⁹



(Figura 49) Plano Besalco N°15 1543-v1-1 Rev. A, fabricación viga V1, Fuente: Besalco, octubre 2015

¹⁹ O&C Metal, "Planos de fabricación vigas", Santiago de Chile, octubre 2015.

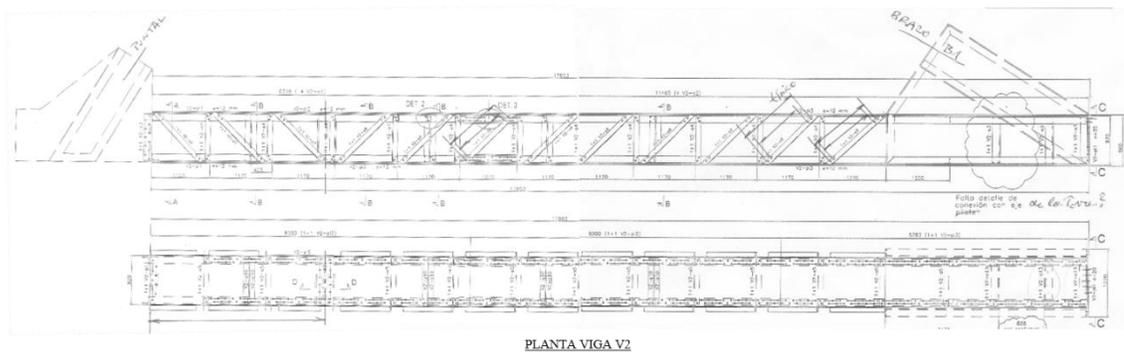
Viga V2: Adyacente a la playa, plano **Besalco N° 15 1543-V2-1 Rev. A**

El plano muestra la viga en toda su extensión, entre la estructura soporte del puntal P1 y el soporte del brazo B1, en este extremo falta el detalle de la conexión con la estructura del eje de la torre, que se podrá dibujar una vez que se desarme y se separe la parte de la viga incluida en la base de la torre

El dibujo corresponde a los elementos y dimensiones que forman la viga V2, existente; con las limitaciones que presentan los materiales deformados o destruidos por efecto de la corrosión.

El plano puede ser usado para reproducir la viga, complementándolo con los restos de la viga existente, de donde se obtendrán las ubicaciones de los pernos y remaches y el dimensionamiento de diagonales y puntales.

Por tratarse de un plano de fabricación debieran presentarse todos los detalles de ubicación de perforaciones, he señalado (con rojo el plano adjunto) solo algunos, considerando que se usarán como modelo las partes de la viga existente.²⁰



(Figura 50) Plano Besalco N°15 1543-V2-1 Rev. A, fabricación viga V1, Fuente: Besalco, octubre 2015

Montaje Grúa.

Una vez concluido con el proceso de fabricación y revisión de las piezas metálicas, la empresa Besalco realizó el transporte de todas las piezas metálicas desde maestranza hacia la obra. Por lo cual lleva a cabo el proceso de montaje en conjunto a la asesoría del asesor mecánico (RFA) y la maestranza que fabricó las piezas (O&CMetal).

Equipos y materiales.

- Grúa 40-130 ton.
- Tecle y cadenas.

²⁰ O&C Metal, "Planos de fabricación vigas", Santiago de Chile, octubre 2015.

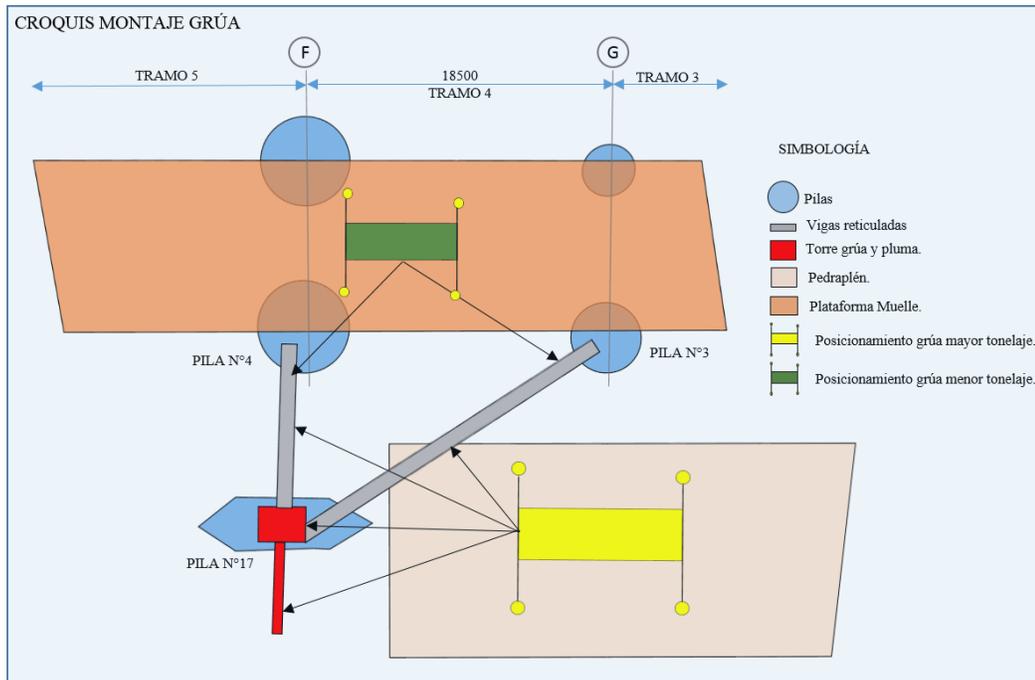
- Carro de montaje.
- Camión pluma.
- Partes metálicas y pernos de fijación
- Llaves de distintos tipos.
- Llave de torque

Descripción

El procedimiento del montaje de la grúa contempla las siguientes etapas:

- Se prepara el sector de las pilas N°3, N°4 y N°17 para la colocación de anclajes y los soportes de los brazos y la torre.
- Se posiciona una grúa sobre el tablero del muelle, para llevar a cabo el montaje del esquinero sobre la pila N°4, la cual unirá el reticulado V2 respectivamente (Ver figura 51).
- Se monta el soporte en pila N°17 para luego montar la parte restante del reticulado V2.
- Se instala la parte inferior de la torre sobre los soportes en pila N°17.
- Se coloca una pluma de mayor capacidad en el pedraplén que esta al costado sur del Muelle para montar las piezas de mayor peso.
- Con la grúa se monta el soporte del reticulado V1 para posteriormente dejar instalado el reticulado V1 unido al soporte de la Pila N°17.
- Se monta la parte restante de la torre y en conjunto las partes mecánicas de esta.
- Se aprietan todas las conexiones apernada usando llaves de torque para así asegurar lo montado.
- Una vez realizado el apriete de la base de la Grúa se monta la parte media del puntal del brazo 1 y el brazo 2 dejando estos apuntalados contra los reticulados V1 y V2.
- Se une el brazo 2 con la conexión de la torre.
- Se instala el brazo 1 completo y con un canastillo soportado con la grúa pluma se hace el proceso del apriete de las piezas con las llaves de torque.
- En conjunto con la pluma grúa se iza la pluma para ser montada en la torre.
- Se hace la instalación de los cables que soportan la pluma con personal montado en la torre y en el canastillo izado por la pluma grúa.

- Se culmina con la tensión de los cables, con remates de soldadura en terreno y pintura de protección y terminación en todas las piezas que lo necesitaran.



(Figura 51) Croquis montaje Grúa, Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017



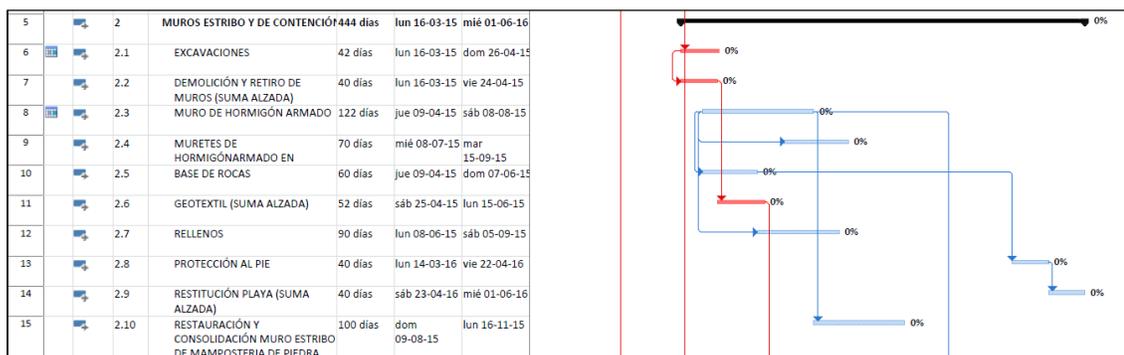
(Fotografía 49) Montaje Grúa, Fuente: DOP, Julio 2016.

7.6 Programación de la obra

La obra en total duro 718 días. Este proceso tuvo un programa de trabajo que estuvo en constante cambio por motivos expresados posteriormente en las modificaciones de contrato.

Según el Programa de trabajo, se analizan a continuación las etapas más significativas de la obra:

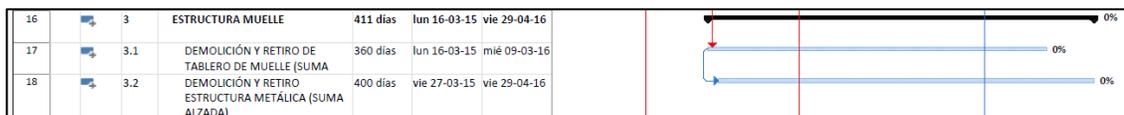
Muros estribos y muros de contención.



(Tabla 43). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

Aquí la programación arroja que la duración de la construcción dura 444 días de los 718 días totales que duró la obra, eso quiere decir que fue una de las partidas más importantes en duración y de gestión constructiva, llegando al 61,83% de la totalidad del plazo durante el transcurso de la construcción.

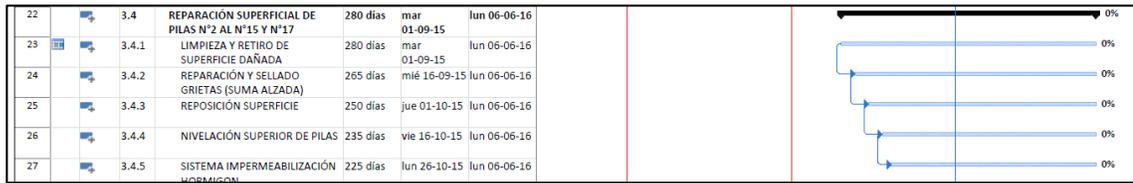
Demolición estructura muelle.



(Tabla 44). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La demolición de la estructura existente del Muelle también fue una de las partidas más importantes, considerando que esta es la parte central de la construcción. Esta entre demolición y retiro del tablero y la estructura existente llego a la totalidad de 411 días de los 718 días totales, con un porcentaje del 57,2% del plazo, durante la ejecución de la obra.

Reparación superficial de pilas N°2 al N°15 y N°17.



(Tabla 45). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La reparación de las pilas fue un trabajo complejo y por eso los días que se estimaron y finalmente se dedicaron a esta labor fueron 280 entre limpieza, reparación, reposición de la superficie, etc. Estos fueron claves y llegaron a un porcentaje de 39% del plazo, durante la ejecución.

Estructura metálica del Muelle.



(Tabla 46). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La estructura metálica del Muelle llevo un plazo de 355 días de un plazo de ejecución total de 718 días, entre la fabricación de las piezas, el montaje y la terminación de las piezas metálicas. Llevando a un porcentaje total de un 49,44% del plazo durante la ejecución.

Plataforma pesca Norte.

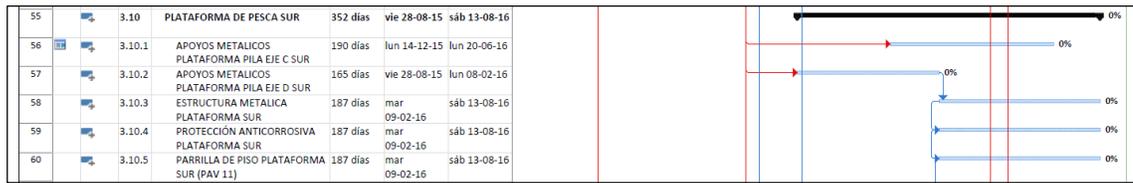


(Tabla 47). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La plataforma de pesca norte es importante ya que complementa la estructura del Muelle y del tablero principal. Fue compleja debido a que su fabricación y montaje requieren de un tiempo considerable en los plazos de ejecución.

Esta llega a los 300 días de un plazo total de 718 días de la obra, lo que llega a un porcentaje de 41,78% del plazo durante la ejecución.

Plataforma de pesca Sur.

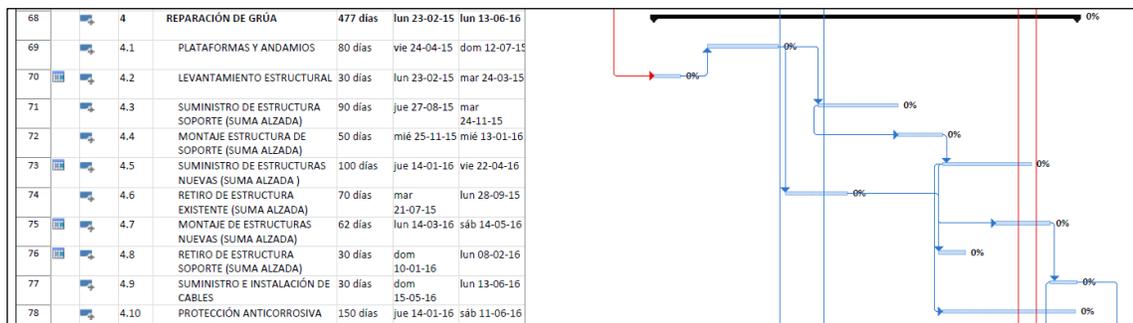


(Tabla 48). Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La plataforma de pesca sur también complementa la estructura del Muelle y del tablero principal. Su fabricación y montaje requirieron mayor tiempo debido a que sus dimensiones eran mayores que el de la plataforma Norte, además de sumarle una escalera que conectaba con el Muelle.

Esta llegó a los 352 días de un plazo total de 718 días de la obra, lo que llega a un porcentaje de 49,02% del plazo durante la ejecución.

Reparación Grúa.



(Tabla 49). Programación reparación grúa, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

La reparación de la grúa fue una de las más significativas y más complejas en su reparación y ejecución, debido a la gran cantidad de implicados y estudios que se debió incurrir para llevar a cabo una reparación lo más parecida a la original posible. Este contó con un plazo total de 477 días de 718 días totales de la obra. Lo que se traduce en un 66,43% de porcentaje del plazo durante la ejecución.

Este resumen nos muestra que los procesos constructivos inciden enormemente en la correcta ejecución de la obra, además de ser fundamentales en los presupuestos y plazos a los que se enfrenta una obra de estas proporciones.

8. Partidas más importantes del presupuesto.

El presupuesto total de la obra con modificaciones y descuentos fue de \$7.082.364.722 en el cual sus partidas más importantes fueron las siguientes:

Muros.

2	MUROS ESTRIBO Y DE CONTENCIÓN				
2.1	EXCAVACIONES	UNID.	CANT.	PRECION UNIT.	TOTAL
2.1 a)	EXCAVACIONES (hasta el 30%)	M3	1189,5	\$ 11.329	\$ 13.475.846
2.1 b)	EXCAVACIONES (sobre el 30%)	M3	5712,45	\$ 10.859	\$ 62.031.495
2.2	DEMOLICIÓN Y RETIRO DE MUROS (SUMA ALZADA)	M3	114	\$ 80.244	\$ 9.147.816
2.3	MUROS DE HORMIGÓN ARMADO	M3	452,53	\$ 397.570	\$ 179.912.352
2.4	MURETES DE HORMIGÓN ARMADO EN EXPLANADA	M3	51,11	\$ 372.394	\$ 19.033.057
2.5	BASE DE ROCA	M3	510,68	\$ 69.680	\$ 35.584.182
2.6	GEOTEXTIL (SUMA ALZADA)	M2	1350	\$ 3.630	\$ 4.900.500
2.7	RELLENOS	M3	2796,26	\$ 30.153	\$ 84.315.628
2.8	PROTECCIÓN AL PIE				
2.8 a)	PROTECCIÓN AL PIE (hasta el 30%)	M3	982,8	\$ 100.922	\$ 99.186.142
2.8 b)	PROTECCIÓN AL PIE (sobre el 30%)	M3	1550,97	\$ 100.922	\$ 156.526.994
2.9	RESTITUCIÓN PLAYA (SUMA ALZADA)	M3	4011	\$ 6.426	\$ 25.774.686
2.10	RESTAURACIÓN Y CONSOLIDACIÓN MURO ESTRIBO DE MAMPOSTERÍA DE PIEDRA	GL	1	\$ 8.634.562	\$ 8.634.562
				TOTAL	\$ 698.523.260

(Tabla 50). Resumen presupuesto final muros, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.

Esta partida es una de las partidas más importantes y represento un 9,86% total del presupuesto final de la obra.

Estructura Muelle.

3.	ESTRUCTURA MUELLE				
	ESTRUCTURA MUELLE	UNID.	CANT.	PRECION UNIT.	TOTAL
3.1	DEMOLICIONES				\$ 125.265.100
3.3	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE PILAS N°1 Y N°16				\$ 35.005.710
3.4	REPARACIÓN SUPERFICIAL DE PILAS N°2 AL N°15 Y N°17				\$ 242.472.211
3.5	INSPECCIÓN SUPERFICIAL DE PILAS BAJO AGUA				\$ 28.655.846
3.6	ENROCADO DE PROTECCIÓN DE PILAS				\$ 190.107.708
3.7	ESTRUCTURA DE MUELLE				\$ 1.235.985.366
3.8	PLATAFORMA DE PESCA NORTE				\$ 286.516.829
3.9	RAMPA ACCESO PLATAFORMA PESCA NORTE				\$ 346.939.451
3.10	PLATAFORMA DE PESCA SUR				\$ 283.543.991
3.11	ESCALERA ACCESO PLATAFORMA DE PESCA SUR				\$ 86.418.833
3.12	PLATAFORMA PASEO GRÚA				\$ 36.380.955
				TOTAL	\$ 2.897.292.000

(Tabla 51). Resumen presupuesto final estructura Muelle, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.

Esta partida contempla todo lo referente a la plataforma del Muelle y la reparación de pilas. En lo referente a la reparación de las pilas alcanza un 7.0% del total del presupuesto. Y la estructura del Muelle un 32,13% siendo esta la más importante de la obra.

Reparación Grúa.

REPARACIÓN GRÚA					
4	REPARACIÓN GRÚA				
4.1	PLATAFORMAS Y ANDAMIOS	GL	1	\$ 43.073.185	\$ 43.073.185
4.2	LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL	GL	1	\$ 9.713.558	\$ 9.713.558
4.3	SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SOPORTE (SUMA ALZADA)	KG	7500	\$ 2.940	\$ 22.050.000
4.4	MONTAJE ESTRUCTURA DE SOPORTE (SUMA ALZADA)	KG	7500	\$ 2.633	\$ 19.747.500
4.5	SUMINISTRO DE ESTRUCTURAS NUEVAS (SUMA ALZADA)	KG	46490	\$ 3.550	\$ 165.039.500
4.6	RETIRO DE ESTRUCTURA EXISTENTE (SUMA ALZADA)	KG	78500	\$ 1.360	\$ 106.760.000
4.8	MONTAJE DE ESTRUCTURAS NUEVAS (SUMA ALZADA)	KG	46490	\$ 2.633	\$ 122.408.170
4.9	RETIRO DE ESTRUCTURA SOPORTE (SUMA ALZADA)	KG	7500	\$ 1.512	\$ 11.340.000
4.10 a)	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLES (hasta el 30%)	ML	156	\$ 11.897	\$ 1.855.932
4.10 b)	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLES (sobre el 30%)	ML	169,99	\$ 11.897	\$ 2.022.371
4.11	PROTECCIÓN ANTICORROSIVA	M2	2001,74	\$ 38.872	\$ 77.811.637
				TOTAL	\$ 581.821.853

(Tabla 52). Resumen presupuesto final reparación grúa, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.

La reparación de la grúa fue una de las más significativas ya que su presupuesto alcanzó un 8,12% del presupuesto final.

Obras extraordinarias.

OBRAS EXTRAORDINARIAS					
8.	OBRAS EXTRAORDINARIAS				
8.1	HORMIGÓN H30, TM 3/4", PILAS N°1 Y N°16	M3	\$ 34	\$ 282.089	\$ 9.565.638
8.2	VIGAS LONGITUDINALES DE BORDE	KG	\$ 14.852	\$ 2.484	\$ 36.892.467
8.3	VIGAS DE MADERA CON XYLADDECOR	PULG.MAD	\$ 7.030	\$ 40.913	\$ 287.618.390
8.4	TABLERO DE MADERA CON XYLADDECOR	PULG.MAD	\$ 3.251	\$ 29.680	\$ 96.489.680
8.5	REPRESENTACIÓN DURMIENTES CON XYLADDECOR (PAV.10)	PULG.MAD	\$ -	\$ 65.084	\$ -
8.6	PLACAS NEOPRENO EN APOYO DESLIZANTE	UN	\$ 16	\$ 178.556	\$ 2.856.896
8.7	HORMIGÓN SUMERGIDO H-30	M3	\$ 868	\$ 441.369	\$ 382.997.950
8.8	JUNTA DE DILATACIÓN METÁLICA EN MUELLE	UN	\$ 8	\$ 1.959.080	\$ 15.672.640
8.9	PAVIMENTO EXPLANADA CON BALDOSA MICROVIBRADA	M2	\$ 482	\$ 99.841	\$ 48.127.356
8.10	ADECUACIÓN INCLINACIÓN BARANDA TIPO 3	ML	\$ 273	\$ 32.951	\$ 8.998.918
8.11	UNIONES PARA MADERA EN VIGAS LONGITUDINALES DE BORDE	UN	\$ 1.754	\$ 16.122	\$ 28.277.988
8.12	DEMOLICIÓN SOBRE ESTRUCTURA DE HORMIGÓN EN PILAS	M3	\$ 14	\$ 1.546.089	\$ 22.263.682
8.13	ILUMINACIÓN MURO HISTÓRICO	UN	\$ 8	\$ 1.548.383	\$ 12.387.064
8.14	ILUMINACIÓN Y ENCHUFE EN CÁMARA TABLERO ELÉCTRICO	UN	\$ 1	\$ 947.705	\$ 947.705
8.15	BRAZOS DOBLES PARA POSTES EN MUELLE	UN	\$ 13	\$ 2.694.179	\$ 35.024.327
8.16	CANALIZACIÓN Y ENFUCHES PARA EXTERIOR EN MUELLE	UN	\$ 2	\$ 2.577.716	\$ 5.155.432
8.17	CAMISA DOBLE DE PVC 200 mm BAJO EXPLANADA	ML	\$ 31	\$ 111.230	\$ 3.481.499
8.18	BARANDAS CON IMPRIMANTE EXPLANADA	ML	\$ 181	\$ 138.068	\$ 25.009.638
8.19	BARANDAS CON IMPRIMANTE MUELLE	ML	\$ 602	\$ 149.155	\$ 89.810.700
8.20	ESCAÑOS CON IMPRIMANTE EXPLANADA	UN	\$ 6	\$ 1.167.594	\$ 7.005.564
8.21	ESCAÑOS CON IMPRIMANTE MUELLE	UN	\$ 32	\$ 1.240.881	\$ 39.708.192
8.22	ANTI PÁJAROS EN GRÚA HISTÓRICA	ML	\$ 92	\$ 99.883	\$ 9.163.266
8.23	TAPA JUNTA METÁLICA EN PELDAÑOS Y GRADAS DE MADERA	ML	\$ 10	\$ 358.796	\$ 3.623.840
8.24	SEÑALÉTICA ACERO INOXIDABLE	GL	\$ 1	\$ 11.143.913	\$ 11.143.913
8.25	SEÑALÉTICA DE PELIGRO	UN	\$ 4	\$ 222.103	\$ 888.412
8.26	ADECUACIÓN COLOR Y CUBIERTA MESONES DE TRABAJO	UN	\$ 2	\$ 1.106.879	\$ 2.213.758
				TOTAL	\$ 1.185.324.915

(Tabla 53). Resumen presupuesto final obras extraordinarias, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.

Las obras extraordinarias fueron significativas dentro del presupuesto final y alcanzaron un 16,74% del total, lo que lo traduce en un valor bastante alto para esta obra.

9. Modificaciones de contrato.

9.1 Antecedentes del contrato

A continuación, se muestra la tabla que describe lo acontecido en la ejecución del contrato:

Licitación	Propuesta Pública
Tipo de Contrato	Suma Alzada y Serie de Precios con reajuste IPC
Adjudicación	Res. DOP (TR) N°103, del 10/09/2014, tramitada el 27/10/2014
Monto Inicial del contrato	\$6.220.741.178
Plazo Inicial	511 Días Corridos
Modificaciones de Contrato	1 OEI - 5 Convenios
Monto Final del Contrato	\$7.082.364.722
Plazo final	718 Días corridos
Proyectista	GHD S.A.
Empresa Contratista	BESALCO S.A.
Asesoría a la Inspección fiscal	RFA Ingenieros Ltda.
Inspector Fiscal DOP	Valentín Letelier Quezada

(Tabla 54). Antecedentes de contrato Fuente: Presentación DOP, 10 de noviembre 2016

Alcances del contrato.

- Reposición del muro de hormigón y explanada de encuentro entre paseo existente y Muelle.
- Reparación de las pilas de hormigón en parte aérea.
- Reposición completa de la superestructura del Muelle.
- Incorporación de dos plataformas para pesca deportiva
- Recuperar grúa con fines ornamentales e incorporar un paseo peatonal en su interior.

9.2 Modificación de contrato N°1

Considerando que la obra abarcara dos periodos de restricción, conforme al Decreto Alcaldicio de la municipalidad de Viña del Mar, y no uno como se había considerado inicialmente en los plazos. Esto debido a la temporada de verano de 2015 y 2016 en la cual se paralizan las obras por no ser seguras.

Y en vista de lo anterior y con fecha 20-01-2015, se firma la modificación del contrato N°1, el cual incorpora un aumento de 90 días, modificando el plazo del contrato a 601 días corridos.

En el cual se hace un convenio Ad-Referéndum de modificación de contrato entre la Dirección de Obras Portuarias, Región de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins, la cual es representada en ese entonces por la Directora regional Solange Morales Muñoz y la empresa Besalco S.A. Representada por Paulo Bezanilla Saavedra y Rodrigo Bezanilla Saavedra, correspondiente al contrato "Reparación Muelle Vergara" aprobado por resolución DOP (TR) N°103 fecha 10 de Septiembre de 2014, tramitada el 27 de octubre de 2014.

La empresa Contratista para poder optar a esta modificación de contrato debió entregar 5 anexos, los cuales son los siguientes:

- Informe técnico de modificación de contrato N°1.
- Carta de la empresa contratista.
- Programa de trabajo.
- Programa mensual de inversiones
- Programa ocupacional de mano de obra.

Resumen Modificaciones de contrato	Monto (\$)
Monto contrato adjudicado (Res DOP (TR.) N°103 del 10-09-2014)	\$ 6,220,741,178.00
Monto modificación aumento de plazo 90 días. Enero 2015	\$ -
Presupuesto del contrato	\$ 6,220,741,178.00

(Tabla 55) Modificación de contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 0174, febrero 2015

9.3 Modificación de contrato N°2

Con el fin de un correcto desarrollo del contrato, con fecha 09-09-2015 se firma un convenio Ad-Referéndum por modificación de contrato N°2, el cual incorpora el aumento o la disminución de obras extraordinarias. En este cambio se mantiene el plazo del contrato en 601 días.

Con fecha 09 de septiembre de 2015, entre la Dirección de Obras Portuarias, Regiones de Valparaíso y del Libertador General Bernardo O'Higgins, representada por su director regional, Julio Pérez Rubio y la empresa contratista Besalco S.A. representada por Paulo Bezanilla Saavedra y por Rodrigo Bezanilla Saavedra en donde convienen los ajustes de los cambios de las maderas, enrocado y vigas de borde, modificando las cubicaciones. Por lo que como se indica en el anexo 3 que entregó la empresa contratista, aumenta el monto en \$441.116.997. Por otro lado, se disminuye la cantidad de obra indicada en el anexo 4 "disminuciones de obras" al mismo precio unitario convenido en el contrato, cuyo monto asciende a la suma de \$1.245.785.949.

Se incorpora la contratación de las obras extraordinarias, la cual se contrata bajo la modalidad de serie de precios unitarios, y cuyo monto asciende a la suma de \$1.019.895.262 y para la contratación de estas obras extraordinarias se considera el mismo índice base del contrato vigente.

Como consecuencia de las modificaciones señaladas, el monto total del contrato vigente experimenta un aumento de \$215.226.310

Variación presente convenio	Monto (\$)
1.1 Aumento de obras	\$ 441,116,997.00
1.2 Disminucion de obras	\$ 1,245,785,949.00
1.3 Obras extraordinarias	\$ 1,019,895,262.00
Variación efectiva	\$ 215,226,310.00

(Tabla 56) Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1467, septiembre 2015

Con las modificaciones realizadas al contrato, el nuevo presupuesto asciende a la suma de \$6.435.967.488 lo que implica la variación efectiva del 3,46% respecto al monto del contrato adjudicado.

Resumen Modificaciones de contrato	Monto (\$)
Monto contrato adjudicado (Res DOP (TR.) N°103 del 10-09-2014)	\$ 6,220,741,178.00
Monto modificacion N°1 (Res DOP (ES.) N°174 del 18-02-2015)	
Presente modificacion de contrato	\$ 215,226,310.00
Nuevo presupuesto del contrato	\$ 6,435,967,488.00

(Tabla 57) Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1467, septiembre 2015

9.4 Modificación de contrato N°3

Con la finalidad de un correcto desarrollo del contrato, con fecha 10-11-2015, se firmó el convenio Ad-Referéndum por la modificación de contrato N°3, el cual incorpora el aumento de obras y el aumento del plazo del contrato en 39 días, quedando como nuevo plazo del contrato 640 días.

Con fecha 10 de noviembre de 2015, entre la Dirección de Obras Portuarias, Regiones de Valparaíso y Del Libertador Bernardo O'Higgins, representada por su director Regional, Julio Pérez Rubio, y la empresa Besalco S.A. representada por Paulo Bezanilla Saavedra y Rodrigo Bezanilla Saavedra en donde explican las modificaciones imprescindibles, con la consecuente reprogramación del programa de trabajo y programa mensual de inversiones, para un correcto desarrollo y termino del contrato.

Se aumenta la cantidad de obra, al mismo valor del precio unitario y cuyo monto total asciende a la suma de \$928.640.529. Se disminuye las cantidades de obras a los mismos precios unitarios convenidos en el contrato, cuyo monto asciende a la suma de \$27.636.833. Se aumentan las cantidades de obras extraordinarias, a los mismos valores de precios unitarios convenidos y cuyo monto total asciende a la suma de \$880.817.

En cuanto a los plazos para la ejecución de las obras consideradas en la presente modificación, un aumento de 39 días, con lo que el nuevo plazo del contrato es de 640 días y en la cual el contratista presenta mediante carta BS-MV-53/2015 con fecha 04 de noviembre de 2016.

En consecuencia, de las modificaciones señalizadas en los puntos precedentes, el monto total del contrato vigente experimenta un aumento efectivo de \$901.884.513.

Variación presente convenio	Monto (\$)
1.1 Aumento de obras	\$ 928,640,529.00
1.2 Disminucion de obras	\$ 27,636,833.00
1.3 Obras extraordinarias	\$ 880,817.00
Variación efectiva	\$ 901,884,513.00

(Tabla 58) Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1809, noviembre 2015

Con las modificaciones realizadas al contrato, el nuevo presupuesto asciende a la suma de \$7.337.852.001, lo que implica una variación efectiva del 17,96% respecto al monto del contrato adjudicado.

Resumen Modificaciones de contrato	Monto (\$)
Monto contrato adjudicado (Res DOP (TR.) N°103 del 10-09-2014)	\$ 6,220,741,178.00
Monto modificacion N°1 (Res DOP (ES.) N°174 del 18-02-2015)	\$ -
Monto modificacion N°2 (Res DOP (ES.) N°1467 del 21-09-2015)	\$ 215,226,310.00
Presente modificacion de contrato	\$ 901,884,513.00
Nuevo presupuesto del contrato	\$ 7,337,852,001.00

(Tabla 59) Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1809, noviembre 2015

9.5 Modificación de contrato N°4

Considerando la documentación entregada para la siguiente modificación de contrato, es necesario para la correcta ejecución de las obras se firma con fecha 25-07-2016 el convenio Ad-Referéndum por modificación N°4 del contrato, lo cual requerirá el aumento del contrato en un plazo de 78 días.

Valparaíso, 25 de Julio de 2016, entre la Dirección Regional de Obras Portuarias, Regiones de Valparaíso y del Libertador Bernardo O'Higgins, representada por su Director Regional Julio Pérez Rubio y la empresa Besalco S.A. representada por Paulo Bezanilla Saavedra y Rodrigo Bezanilla Saavedra en donde explican las modificaciones imprescindibles.

La presente modificación considera un aumento de plazo en 78 días, los cuales corresponden a la compensación de los días perdidos por las marejadas reiteradas ocurridas durante el periodo enero a abril del 2016 las cuales fueron respaldadas por los certificados emitidos de la autoridad marítima de Valparaíso, el Capitán de fragata Don Sigfrido Ramirez Braun. Por lo que el nuevo plazo vigente del contrato es de 718 días, con esto la nueva fecha legar de termino es el 14-10-2016.

Como consecuencia de las modificaciones señaladas en el monto total del contrato vigente, experimenta una disminución efectiva de \$186.249.192 de acuerdo al siguiente detalle:

Variación presente convenio	Monto (\$)
1.1 Aumento de obras	\$ 246,777,542.00
1.2 Disminucion de obras	-\$ 822,136,885.00
1.3 Obras extraordinarias	\$ 411,711,271.00
1.4 Disminuciones de obras extraordinarias	-\$ 22,601,120.00
Variación efectiva	-\$ 186,249,192.00

(Tabla 60) Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1229, agosto 2016

Con las modificaciones de contrato realizadas, el presupuesto asciende a la suma de \$7.151.602.809 lo que implica una variación efectiva del 14.96% respecto al monto del contrato adjudicado.

Resumen Modificaciones de contrato	Monto (\$)
Monto contrato adjudicado (Res DOP (TR.) N°103 del 10-09-2014)	\$ 6,220,741,178.00
Monto modificacion N°1 (Res DOP (ES.) N°174 del 18-02-2015)	\$ -
Monto modificacion N°2 (Res DOP (ES.) N°1467 del 21-09-2015)	\$ 215,226,310.00
Monto modificacion N°3 (Res DOP (ES.) N°1809 del 13-11-2015)	\$ 901,884,513.00
Presente modificacion de contrato	-\$ 186,249,192.00
Nuevo presupuesto del contrato	\$ 7,151,602,809.00

(Tabla 61) Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1229, agosto 2016

9.6 Modificación de contrato N°5

Con la finalidad de un correcto desarrollo del contrato, con fecha 28-09-2016, se firmó el convenio Ad-Referéndum por la modificación de contrato N°5, el cual no hace cambio en los plazos de entrega manteniéndose en los 718 días corridos.

Con fecha 28 de septiembre de 2016, entre la Dirección de Obras Portuarias, Regiones de Valparaíso y Del Libertador Bernardo O'Higgins, representada por su director Regional, Julio Pérez Rubio, y la empresa Besalco S.A. representada por Paulo Bezanilla Saavedra y Rodrigo Bezanilla Saavedra en donde explican las modificaciones imprescindibles, con los consecuentes, ajuste de cubicaciones, aumento de obras extraordinarias, disminución del de obras extraordinarias y disminución de valor proforma, para un correcto desarrollo del contrato.

Como consecuencia de las modificaciones señaladas en el monto total del contrato vigente, experimenta una disminución efectiva de \$69.238.087 de acuerdo al siguiente detalle:

Variación presente convenio	Monto (\$)
1.1 Aumento de obras	\$ 85,684,000.00
1.2 Disminucion de obras	-\$ 27,382,507.00
1.3 Obras extraordinarias	\$ 21,265,208.00
1.4 Aumento de obras extraordinarias	\$ 6,317,346.00
1.5 Disminuciones de obras extraordinarias	-\$ 26,932,134.00
1.6 Disminuciones de valor proforma	-\$ 128,190,000.00
Variación efectiva	-\$ 69,238,087.00

(Tabla 62) Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1536, octubre 2016

Con las modificaciones de contrato realizadas, el presupuesto asciende a la suma de \$7.082.364.722 lo que implica una variación efectiva del 14.32% respecto al monto del contrato adjudicado

Resumen Modificaciones de contrato	Monto (\$)
Monto contrato adjudicado (Res DOP (TR.) N°103 del 10-09-2014)	\$ 6,220,741,178.00
Monto modificacion N°1 (Res DOP (ES.) N°174 del 18-02-2015)	\$ -
Monto modificacion N°2 (Res DOP (ES.) N°1467 del 21-09-2015)	\$ 215,226,310.00
Monto modificacion N°3 (Res DOP (ES.) N°1809 del 13-11-2015)	\$ 901,884,513.00
Monto modificacion N°4 (Res DOP (ES.) N°1119 del 27-07-2016)	-\$ 186,249,192.00
Presente modificacion de contrato	-\$ 69,238,087.00
Nuevo presupuesto del contrato	\$ 7,082,364,722.00

(Tabla 63) Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1536, octubre 2016

10. Conclusiones

Siendo este un proyecto icónico para la ciudad de Viña Del Mar, la Dirección de Obras Portuarias da la partida para la reparación del Muelle Vergara y su entorno.

Esta obra implicaba demoler y fabricar una nueva superestructura del muelle en general, la inspección y reparación de las pilas que sustentan al muelle, muros estribo, muros de contención para la explanada, explanada de acceso al muelle y la histórica grúa que antaño sirvió para la carga y descarga de azúcar.

Abriendo así a licitación a nivel de anteproyecto y posterior etapa de ingeniería de detalle, adjudicándose a la empresa australiana GHD S.A.

La cual se encargó de diseñar dos alternativas en su comienzo para ser discutidas por las distintas autoridades de la municipalidad de Viña Del Mar en conjunto con la Dirección de Obras Portuarias y la comunidad en reuniones de participación ciudadana. Lo que significó una tercera alternativa la cual se llevó a etapa de diseño de arquitectura e ingeniería de detalle, siendo esta la final y la que se llevó a etapa de construcción.

Esta alternativa y propuesta se licito y posteriormente se adjudicó como etapa de construcción a la empresa Besalco S.A. por un monto inicial de \$ 6.220.741.178 con un plazo de 511 días corridos.

Está en conjunto con los distintos subcontratos renombrados en el área de la construcción como Arrigoni Ltda. llevan a cabo las distintas fases constructivas y logísticas que conlleva realizar una construcción de esta envergadura. Uniéndose así al trabajo empresas para las inspecciones submarinas, levantamientos de la grúa, estudios estructurales posteriores a la consultoría de diseño, etc.

Es así que el monto inicial fue cambiando hasta llegar a la suma de \$7.082.364.722 y con un plazo de 718 días corridos, aumentando en un 14,32% en el presupuesto inicial de la obra y en 207 días más de plazo, llevando a la modificación del contrato en 5 oportunidades hasta llegar al monto descrito anteriormente.

Las obras se iniciaron el 28 de octubre del 2014 y se entregaron el 14 de octubre del 2016.

Es así que este proyecto nos dio a conocer las diferentes etapas por las que pasa una construcción, desde la idea inicial o requerimiento de reparación de alguna construcción existente, del estudio de las propuestas y alternativas de arquitectura y estructuras que se necesitan, además de darnos a conocer como se ejecutan las obras, como se solucionan las partidas, los tiempos que se necesitan para llevar a cabo alguna faena de construcción y los cambios de presupuesto que se realizan en obras portuarias o de toda índole.

La debilidad principal del estudio son que pese a los arreglos que se han realizado en la reparación del Muelle Vergara, aún siguen azotando las marejadas de forma recurrente al Muelle, como las del pasado junio y agosto de este año, la cual tuvo gran significancia en todo el borde costero de la ciudad de Viña del Mar. A pesar que estás no han tenido un daño en la estructura nueva del Muelle, es un gran factor a considerar para la permanencia de la reparación recientemente realizada y del borde costero en general de la región.

Como sugerencia lo más indicado hubiese sido colocar una plataforma de hormigón reforzado en vez de una de madera de roble, ya que esta tendrá menos vida útil y una mantención más periódica encareciendo más dicha restauración, además tendrá que cambiarse en un tiempo determinado debido a su deterioro y pérdida de resistencia.

Como fortaleza de mi investigación apelo al conocimiento en obras portuarias, debido a que trabajo en ello y es algo que me apasiona.

Como debilidad, creo que pude mostrar más con respecto a lo administrativo de la obra, pero debido a que la información era muy difícil de encontrar o conseguir, coloque lo que más podría representar al interés de un constructor, como: plazos, procedimientos constructivos y costos.

11. Bibliografía

Anexo 10. Programa de Trabajo. Reparación Muelle Vergara. Viña del Mar. 14 septiembre 2016

Aprueba Convenio AD-Referéndum de Modificación de Contrato N°1. Resolución DOP N°0174. Obra “Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Santiago, Chile. 18 febrero 2015.

Aprueba Convenio AD-Referéndum de Modificación de Contrato N°2. Resolución DOP N°1467. Obra “Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Santiago, Chile. 21 septiembre 2015.

Aprueba Convenio AD-Referéndum de Modificación de Contrato N°3. Resolución DOP N°1809. Obra “Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Santiago, Chile. 13 noviembre 2015.

Aprueba Convenio AD-Referéndum de Modificación de Contrato N°4. Resolución DOP N°1229. Obra “Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Santiago, Chile. 11 agosto 2016.

Aprueba Convenio AD-Referéndum de Modificación de Contrato N°5. Resolución DOP N°1536. Obra “Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Santiago, Chile. 07 octubre 2016.

AVV, Universidad de Alcalá- COOTM. Teoría e historia de la restauración. Editorial Munilla-Leira. Madrid, España 1977.

Cámara de comercio de Viña del Mar. La compañía de la refinería de azúcar de Viña del Mar. Revista de la Cámara Central de Comercio. Chile.

Castagneto, Piero. Una historia de Viña del Mar, “Hija de los rieles”. Rol Editores. Santiago, Chile. 2010.

Conservador de Bienes raíces de Valparaíso 1874. Fs.120v, N° 210, 1874, Vol. 21. Archivo Histórico Nacional. Santiago de Chile.

Criterios de Diseño a Considerar en la Recuperación del Muelle Vergara de Viña del Mar. Ilustre Municipalidad de Viña del Mar. Secretaría Comunal de Planificación de Viña del Mar, Chile. Enero 2011

Diario El Mercurio de Valparaíso. Miércoles 22 de abril de 2009. Portada. Valparaíso.

Diario El Mercurio, Valparaíso. 14 de febrero de 1895.

Diario El Mercurio, Valparaíso. 26 de febrero de 1895.

Diario El Mercurio. Valparaíso. 22 de abril de 2009. Portada.

Especificaciones Técnicas Especiales. Reparación Muelle Vergara. Proyecto DOP N° 6150. Gobierno de Chile, Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Obras Portuarias, División de Proyectos. V Región de Valparaíso, Chile. Diciembre 2013.

Espinosa S, Nicolás. Restudio. Informe Levantamiento AS-IS 3D De Grúa Muelle Vergara, Viña del Mar. Santiago, Chile. 17 marzo 2015.

Espinosa S, Nicolás. Restudio. Servicio de Levantamiento AS-IS 3D Grúa Muelle Vergara, Viña del Mar. Santiago, Chile. 11 marzo 2015.

Estudio sobre el Estado Estructural del Muelle Vergara. RFA Proyecto de Ingeniería Inspección de Obras. Santiago, Chile, 03 mayo 2007.

Expediente Municipal. Informe técnico de 1985 del Muelle Vergara. Archivo Municipal de Viña del Mar. Viña del Mar. 1985.

GHD SA. Informe de Etapa 1 Corregido. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Diciembre 2012.

GHD SA. Evaluación Socioeconómica de Etapa 2. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Diciembre 2012.

GHD SA. Informe de Etapa 2 – Rev. B. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Mayo 2013.

GHD SA. Criterios de Diseño. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Octubre 2013.

GHD SA. Memoria Explicativa. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Noviembre 2013.

GHD SA. Etapa 3. Proyecto de Ingeniería y Arquitectura a Nivel de Detalles. Revisión C. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Diciembre 2013.

GHD SA. Informe Etapa 3. Rev. C. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Diciembre 2013.

GHD SA. Manual de Conservación. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Octubre 2013.

GHD SA. Manual de Inspección. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Octubre 2013.

GHD SA. Manual de Operación. Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar. Ministerio de Obras Públicas – Dirección de Obras Portuarias. Región de Valparaíso. Santiago, Chile. Octubre 2013.

González Ayala, Matías. La Construcción del Muelle Vergara y su Impacto en el Desarrollo Urbano de Viña del Mar. Tesis grado magister en historia. Universidad Católica de Valparaíso. Viña del Mar, Chile. Octubre 2009.

González G, Guido Ingenieros Asociados. Informe sobre Muelle Vergara. Viña del Mar, Chile. Diciembre 1985

González - Moreno, Navarro. Memorial SPAL 1993-1998, La Restauración Objetiva. Diputación de Barcelona. 1999.

Ilustre municipalidad de Viña del Mar. Expediente rol. Archivo Municipal DOM. Viña del Mar. Chile. 1986.

Informe asesoría a la inspección fiscal para la obra de reparación Muelle Vergara. Chile. Abril 2015.

Informe de Resultados AM – 8304-0101 GEMS-NDTE IRL. USACH. Chile. 03 noviembre 2015.

Lira Orrego, Jorge. Puertos Chilenos. Imprenta Nacimiento. Santiago, Chile. 1933.

Muñoz C, Patricio. Informe Visita de Obra 31-03-2015. N° Doc: INS-MEC-001, Proyecto 5618. Asesoría a la Inspección Fiscal para la “Obra Reparación Muelle Vergara, Viña del Mar”. Chile. 02 abril 2015.

O&C Metal, “Planos de fabricación vigas”, Santiago de Chile, octubre 2015.

Proyecto Paseo Ex- Muelle Vergara. Presentación del Proyecto a DOP. RFA Proyecto de Ingeniería Inspección de Obras. Santiago, Chile. 20 mayo 2008.

Rubio Godoy, Byron. O&C Metal. Caracterización de Muestra Mediante Análisis Químico. La Florida, Santiago, Chile. 03 noviembre 2015.

SECPLA Municipalidad de Viña del mar. Criterios de diseño a considerar en la recuperación del Muelle Vergara de Viña del mar. Viña del mar, Chile. Enero 2011.

Vergara C, Herman y Valenzuela A, Eduardo. Sedimentación Reciente en Playas de Valparaíso, V Región. Revista de Biología Marina Vol 17. N°2, 1981.

Vergara, Blanca. “Salvador Vergara y la fundación de Viña del Mar”. El Mercurio, Valparaíso Chile, 1998. La estación, Viña del Mar, año II, N°47. 07 diciembre 1893.

Vicuña Mackena, Benjamín. De Valparaiso a Santiago. Imprenta de F.A. Brockouse, Leipzig. Santiago, Chile. 1877.

12. Anexos

12.1 Fotografías.

- Fotografía 1 Muelle Vergara, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 2 Instalaciones de “Pearson and Sons” en las salinas. 1917 Faenas para la remodelación de Puerto de Valparaíso. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 3 Vista playa de Miramar, año 1905. A los pies del cerro Castillo se parecían las instalaciones de la Maestranza Lever y Murphy, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 4 Vista playa de Miramar, año 1905. Se aprecian las primeras casonas que se instalaron en cerro Castillo, las instalaciones de la Maestranza y el balneario de la Playa Miramar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 5 Muelle e instalaciones de Lever & Murphy en Caleta Abarca. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 6 Imagen del muelle antes que se instalara la grúa, solo se habían instalado ocho pilas en el año 1893. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 7 El Mercurio de Valparaíso en el año 1895 informa que la grúa y la estructura metálica son traídas desde Europa, se constata que en los dos años siguientes se construyen las pilas de la estructura de la grúa. Fuente: Informe etapa 1 GHD, imagen noviembre 2011.
- Fotografía 8 Viña del Mar hacia el año 1902. La maestranza Lever y Murphy ya había construido el puente libertad con una estructura metálica, antes el plan estaba separado por el lecho del Estero Marga – Marga. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 9 Se observa la pendiente que tenía el muelle para el mejor deslizamiento de los carros de trenes de carga. En la actualidad se aprecia totalmente nivelado. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 10 Viña del Mar hacia el año 1900, se distingue en esta foto panorámica, la presencia del Muelle Vergara. El asentamiento era incipiente en la Población Vergara. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.

- Fotografía 11 Tercera pila contada desde la orilla posee una leyenda de construcción del año 1935. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD el 12.11.11.
- Fotografía 12 Segunda pila contada desde la orilla posee una leyenda de construcción del año 1938. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.
- Fotografía 13 Basamento de la grúa posee un grabado en el hormigón, data del año de construcción, año 1941. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.
- Fotografía 14 En la actualidad, dos de las pilas presentan en su parte superior una pieza añadida de hormigón la cual se realiza para darle más altura y así nivelar el piso del Muelle. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.
- Fotografía 15 Se puede apreciar que los trabajos de nivelación se realizados en el año 1986, confirman la estabilidad de la pila asentada. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.
- Fotografía 16 Imagen del Muelle con el proyecto de Eugenio Correa. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 17 Imagen en la superficie del Muelle, mirando hacia la playa. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 18 Incendio en el Muelle. Fuente: El mercurio 22 de abril del 2009.
- Fotografía 19 Incendio en el Muelle. Fuente: Diario La Tercera 22 de abril del 2009.
- Fotografía 20 Estado actual de las pilas, la cuales presentan corrosión en su tablestacado. Las primeras pilas han perdido su revestimiento de hormigón quedando el tablestacado a la vista. Fuente: Fotografía realizada por la empresa GHD 12.11.11.
- Fotografía 21 Ejecución sondaje 1 realizado por Bordemar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 22 Ejecución sondaje 2 realizado por Bordemar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 23 Ejecución sondaje 4 realizado por Bordemar. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 24 Daños estructura grúa. Fuente: Anexo fotográfico, noviembre 2011.

- Fotografía 25 Daños estructura pilas. Fuente: Anexo fotográfico, noviembre 2011.
- Fotografía 26 Daños estructura tablero. Fuente: Anexo fotográfico, informe etapa 2 GHD, noviembre 2011.
- Fotografía 27 Daños estructura estribo. Fuente: Anexo fotográfico, informe etapa 2 GHD, noviembre 2011.
- Fotografía 28 Vista norte Muelle Vergara, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 29 Vista tablero muelle. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Fotografía 30 Vista general alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Fotografía 31 Vistas generales alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Fotografía 32 Vistas general alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Fotografía 33 Vistas generales alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Fotografía 34 Vistas generales alternativa seleccionada Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013.
- Fotografía 35 Vistas generales alternativa seleccionada Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013.
- Fotografía 36 Vistas acceso muelle Fuente: Informe etapa 3 imágenes 3D GHD, noviembre 2013.
- Fotografía 37 Armadura muro estribo, Fuente: elaboración propia, noviembre 2016.
- Fotografía 38 Moldaje muro estribo, Fuente: elaboración propia, noviembre 2016.
- Fotografía 39 Muro estribo, Fuente: Elaboración propia, diciembre 2015.
- Fotografía 40 Montaje vigas I y J, Fuente: Elaboración propia, Julio 2015.
- Fotografía 41 Montaje vigas I al A, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 42 Montaje vigas I al A con viga lanzadora, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 43 Anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.

- Fotografía 44 Izaje de anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 45 Montaje de anillos metálicos, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 46 Montaje plataformas de pesca, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 47 Parrillas en plataforma de pesca, Fuente: Presentación DOP noviembre 2016.
- Fotografía 48 Foto de levantamiento, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.
- Fotografía 49 Montaje Grúa, Fuente: DOP, Julio 2016.

12.2 Figuras.

- Figura 1 Región de Valparaíso – Viña del Mar, fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Figura 2 Ubicación Muelle Vergara, fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Figura 3 Viña del Mar en 1882, Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Figura 4 Plano año 1915. Fuente: Documental. Asesoría Urbana Secpla Viña del Mar. 2011.
- Figura 5 Viña año 1915. Fuente: Mapa 1 IGM, hoja XLII, Valparaíso 1923.
- Figura 6 Detalle de los terrenos de la sociedad de Bañerios de Viña del Mar. Fuente: Archivo Histórico Ilustre Municipalidad de Viña del Mar.
- Figura 7 Plano de los terrenos de la sociedad de Viña del Mar presenta una modificación en el trazado en la morfología de la calle paralela a la “Avenida del Mar”, actual avenida Perú. Fuente: Archivo Histórico Ilustre Municipalidad de Viña del Mar.
- Figura 8 En este plano del año 1902 se puede apreciar la presencia del Muelle Vergara ya construido, a la trama de la ciudad había sido diseñada en damero. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Figura 9 Plano anterior al año 1930, otorgado por el profesor Luis Álvarez. En él se aprecian ambos trazados del tren en la ciudad. Fuente segunda:

Miranda San Martín, Carolina. Fuente: “Antecedentes sobre la configuración urbana del Viña del Mar 1874-1892”. Archivum N°4. Año II.

- Figura 10 Perfil hinca pilas hecho por Geoexploraciones, diciembre 2012.
- Figura 11 Perfil tipo, elaboración propia, 31-07-2017.
- Figura 12 Plano levantamiento topo-batimétrico del Muelle Vergara. Fuente: Bordemar noviembre 2011
- Figura 13 Batimetría de detalle, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.
- Figura 14 Ubicación nodos, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.
- Figura 15 Rosa oleaje, nodo 12745, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.
- Figura 16 Ubicación Pilas. Fuente: Elaboración propia. mayo 2017
- Figura 17 Ubicación sondajes, por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Figura 18 Ubicación zonas de estudio diagnóstico estructural, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012.
- Figura 19 Partes grúa, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, diciembre 2012.
- Figura 20 Viga transversal, elaboración propia, Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012.
- Figura 21 Evaluación muro estribo Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012
- Figura 22 Planta, elevación longitudinal y corte alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 23 Sección transversal alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 24 Planta alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 25 Planta, elevación longitudinal y corte alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.

- Figura 26 Sección transversal alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 27 Planta alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 28 Planta arquitectura seleccionada, Fuente: Informe etapa 3 GHD, mayo 2013.
- Figura 29 Sección transversal alternativa seleccionada, Fuente: Informe etapa 3 GHD, diciembre 2013.
- Figura 30 Acceso para alternativas muelle, Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
- Figura 31 Organigrama empresas reconstrucción. Fuente: Propia, agosto 2017.
- Figura 32 Organigrama personal reconstrucción. Fuente: Propia, septiembre 2017.
- Figura 33 Esquema de reparación superficial de pilar: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014.
- Figura 34 Planta demoliciones, Fuente: Plano de demolición, diciembre 2013.
- Figura 35 Sección muro estribo, Fuente: Plano muros, diciembre 2013.
- Figura 36 Armadura muro estribo, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014.
- Figura 37 Planta de pilas, elaboración propia, Fuente: Plano reparación pilas, diciembre 2013.
- Figura 38 Croquis balsa, elaboración propia, Fuente: Instructivo de demolición, diciembre 2015.
- Figura 39 Planta protección pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, junio 2015.
- Figura 40 Elevación protección pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, junio 2015.
- Figura 41 Croquis hormigonado dado pilas N°1 y N°16, Fuente: Instructivo hormigón sumergido, septiembre 2015.

- Figura 42 Planta y elevación camisas metálicas pilas, elaboración propia, Fuente: Planos Besalco, mayo 2015.
- Figura 43 Planta de estructuras tablero, elaboración propia, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.
- Figura 44 Croquis montaje vigas ejes I y J, elaboración propia, Fuente: Instructivo montaje, Julio 2015.
- Figura 45 Planta y elevación Plataforma pesca sur, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014.
- Figura 46 Planta y elevación Plataforma pesca Norte, Fuente: Planos de licitación, febrero 2014.
- Figura 47 Puntos de geometría de la grúa, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.
- Figura 48 Modelo 3D grúa, Fuente: Escaneo Grúa, REstudio, marzo 2015.
- Figura 49 Plano Besalco N°15 1543-v1-1 Rev. A, fabricación viga V1, Fuente: Besalco, octubre 2015.
- Figura 50 Plano Besalco N°15 1543-V2-1 Rev. A, fabricación viga V1, Fuente: Besalco, octubre 2015.
- Figura 51 Croquis montaje Grúa, Fuente: Elaboración propia, septiembre 2017.

12.3 Tablas.

- Tabla 1 Planos mareales. Fuente: DOP mayo 2013
- Tabla 2 Estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.
- Tabla 3 Tabla de análisis extremal, estudio de oleaje Fuente: DOP enero 2010.
- Tabla 4 Tabla de ola Hs para diferentes profundidades (Tr: 100 años), por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Tabla 5 Proyección de altura de ola Hs para diferentes profundidades, por GHD consultoría. Fuente: Informe etapa 1 GHD, diciembre 2012.
- Tabla 6 Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
- Tabla 7 Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.

Tabla 8	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 9	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 10	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 11	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 12	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 13	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 14	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 15	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 16	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 17	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 18	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 19	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 20	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 21	Estudio monografía por Bordemar 13-12-2012. Elaboración Propia.
Tabla 22	Tablas elaboración propia. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012.
Tabla 23	Tablas informe estructural elaboración propia. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, octubre 2012.
Tabla 24	Informe estructural empresa GHD. Fuente: Diagnóstico estructural Empresa GHD, diciembre 2012.
Tabla 25	Resumen presupuesto alternativa 1 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
Tabla 26	Resumen presupuesto alternativa 2 Fuente: Informe etapa 2-rev B GHD, mayo 2013.
Tabla 27	Resumen presupuesto alternativa seleccionada Fuente: Informe etapa 3 GHD, diciembre 2013.
Tabla 28	Resumen gastos generales, elaboración propia. Fuente: propuesta económica, Besalco, abril 2014

Tabla 29	Listado de planos Fuente: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014.
Tabla 30	Tabla de aplicación anticorrosiva: Especificaciones técnicas especiales, febrero 2014.
Tabla 31	Tabla de colocación de vigas travesaño secundarias, Fuente: ETE, febrero 2014.
Tabla 32	Tabla de colocación de vigas longitudinales secundarias, Fuente: ETE, febrero 2014.
Tabla 33	Tabla esquema de pintura, Fuente: ETE, febrero 2014.
Tabla 34	Tabla de pintura de terminación, Fuente: ETE, febrero 2014.
Tabla 35	Tabla de equipos y materiales, Fuente: elaboración propia, septiembre 2017.
Tabla 36	Tabla control hormigón fresco, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015.
Tabla 37	Tabla tolerancias en el control de asentamiento, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015.
Tabla 38	Tabla elección tipo de compactación, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015.
Tabla 39	Tabla descimbre, Fuente: Procedimientos de hormigón, mayo 2015.
Tabla 40	Tabla perfiles plataforma de pesca Sur, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.
Tabla 41	Tabla perfiles plataforma de pesca Norte, Fuente: Planos estructurales, diciembre 2013.
Tabla 42	Tabla perfiles Grúa, elaboración propia Fuente: Planos REstudio, marzo 2015.
Tabla 43	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 44	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 45	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 46	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.

Tabla 47	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 48	Programación muros, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 49	Programación reparación grúa, Fuente: Anexo 10 Programa de trabajo, septiembre 2016.
Tabla 50	Resumen presupuesto final muros, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.
Tabla 51	Resumen presupuesto final estructura Muelle, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.
Tabla 52	Resumen presupuesto final reparación grúa, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.
Tabla 53	Resumen presupuesto final obras extraordinarias, Fuente: Presupuesto final, octubre 2016.
Tabla 54	Antecedentes de contrato Fuente: Presentación DOP, 10 de noviembre 2016.
Tabla 55	Modificación de contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 0174, febrero 2015.
Tabla 56	Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1467, septiembre 2015.
Tabla 57	Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1467, septiembre 2015.
Tabla 58	Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1809, noviembre 2015.
Tabla 59	Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1809, noviembre 2015.
Tabla 60	Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1229, agosto 2016.
Tabla 61	Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1229, agosto 2016.
Tabla 62	Variación del contrato, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1536, octubre 2016.
Tabla 63	Nuevo presupuesto, elaboración propia. Fuente: resolución DOP 1536, octubre 2016.