



INGENIERÍA CIVIL
OCEÁNICA

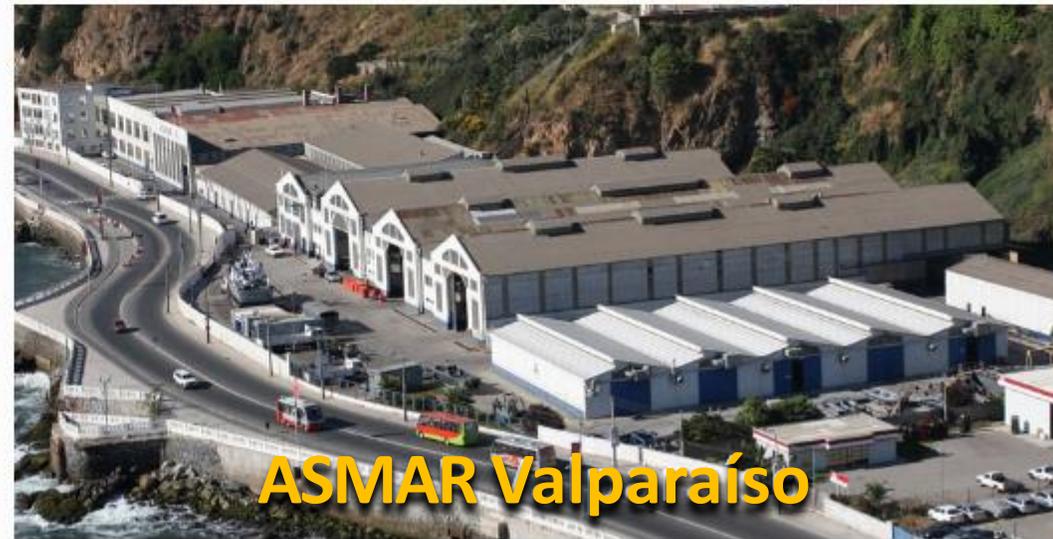
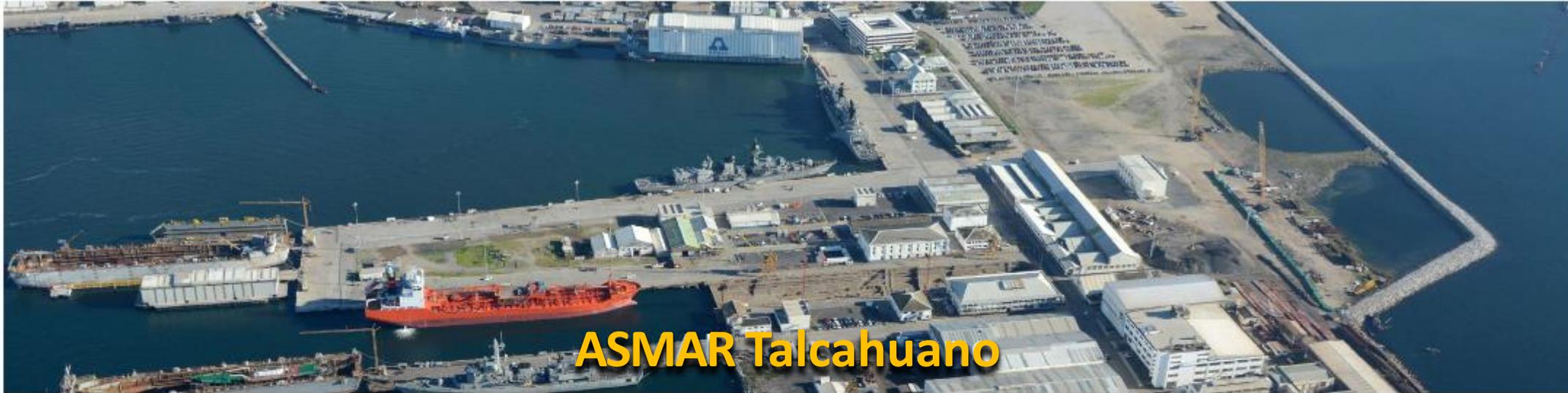
UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

“Diseño de obra costera para la optimización de botadura en ASMAR Valparaíso, Chile”

Proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico

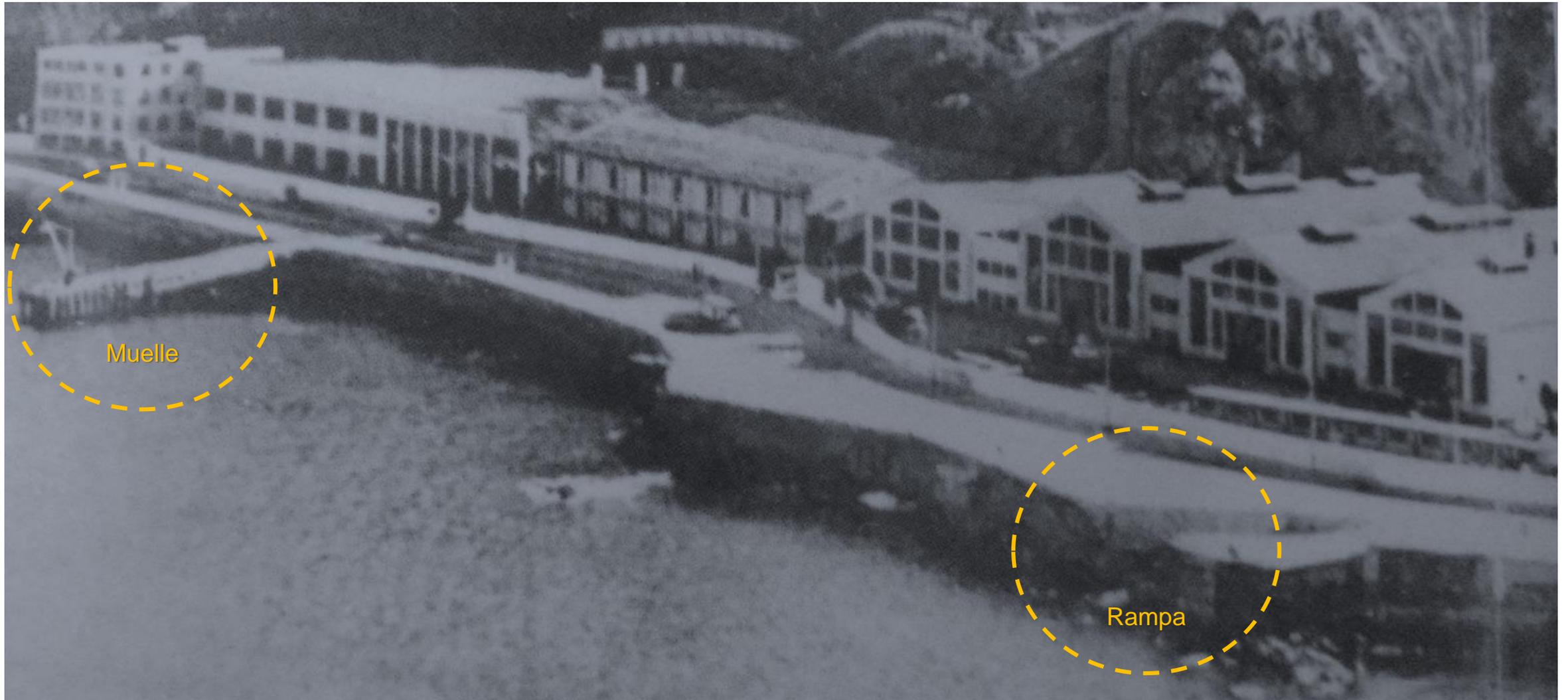
Bicett A. Díaz Gómez
Diciembre 2018

INTRODUCCIÓN



Localización plantas de ASMAR.

Fuente: www.ASMAR.cl



Astillero Las Habas Valparaíso, 1958.

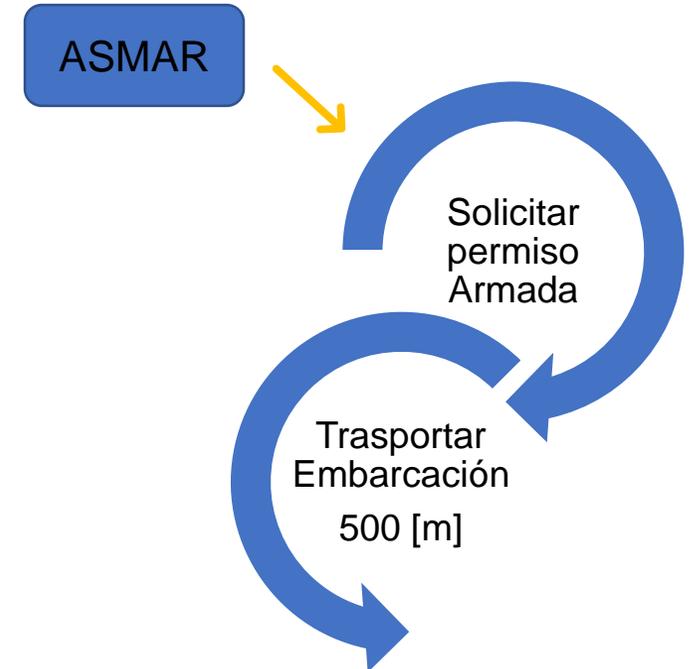
Fuente: Fritz, 2005.

INTRODUCCIÓN



ASMAR Valparaíso, 2018.

Fuente: www.asmar.cl



Ubicación ASMAR Valparaíso y Molo de Abrigo.

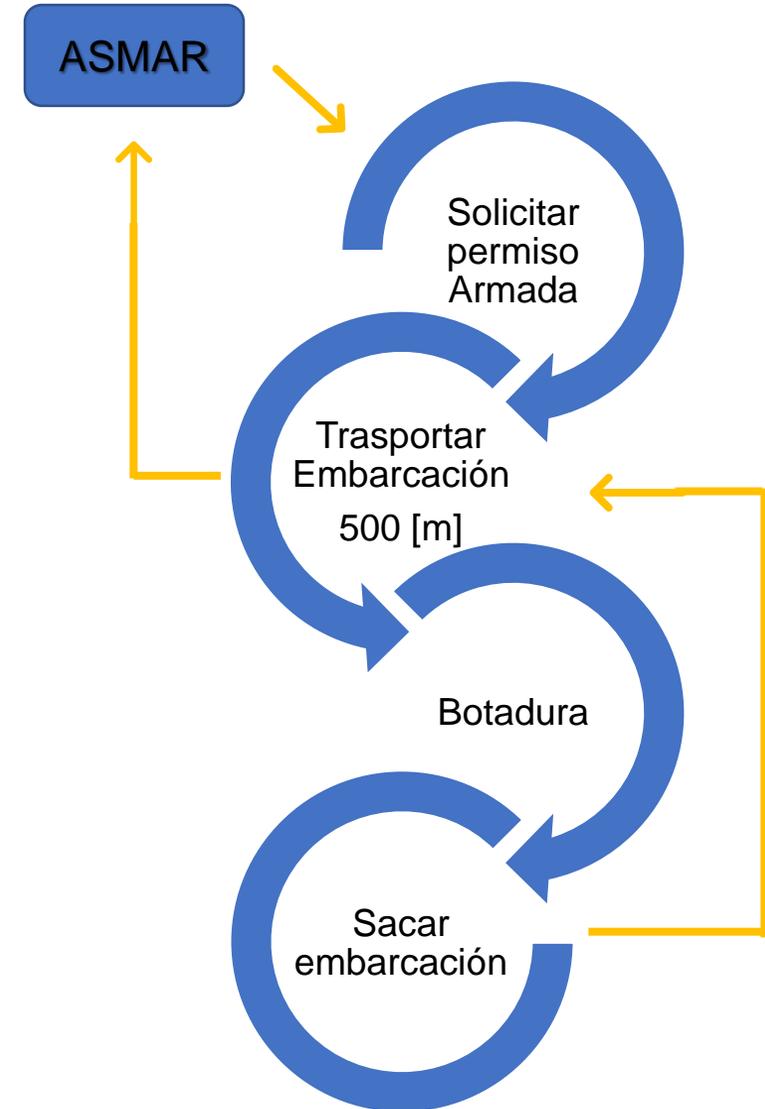
Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

PROBLEMÁTICA



Botadura en Molo de Abrigo.

Fuente: ASMAR, 2017.





La propuesta contribuirá al **mejoramiento del proceso de producción** de ASMAR Valparaíso.

Disminuir el tiempo de transporte al sitio de prueba y la congestión que se produce en el sector.

Ubicación ASMAR Valparaíso y Molo de Abrigo.

Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

GENERAL

Proponer el diseño de una obra costera **que optimice el proceso de botadura**, a través de estudios de ingeniería oceánica que permitan caracterizar las condiciones naturales frente a ASMAR V.

ESPECÍFICOS

- **Caracterizar las condiciones ambientales**, mediante análisis estadísticos y modelos numéricos.
- **Caracterizar el tipo de naves** que crea y repara ASMAR V, mediante información entregada por la planta.
- **Determinar los criterios de diseño** conforme a resultados anteriores.
- **Proponer el diseño** de obras costeras, mediante la utilización de distintos manuales de diseño.

La propuesta de **diseño se basa en los resultados del análisis de las condiciones ambientales y de uso**, su ubicación será frente a los Astilleros y Maestranzas de la Armada Valparaíso, exactamente en avenida Altamirano.

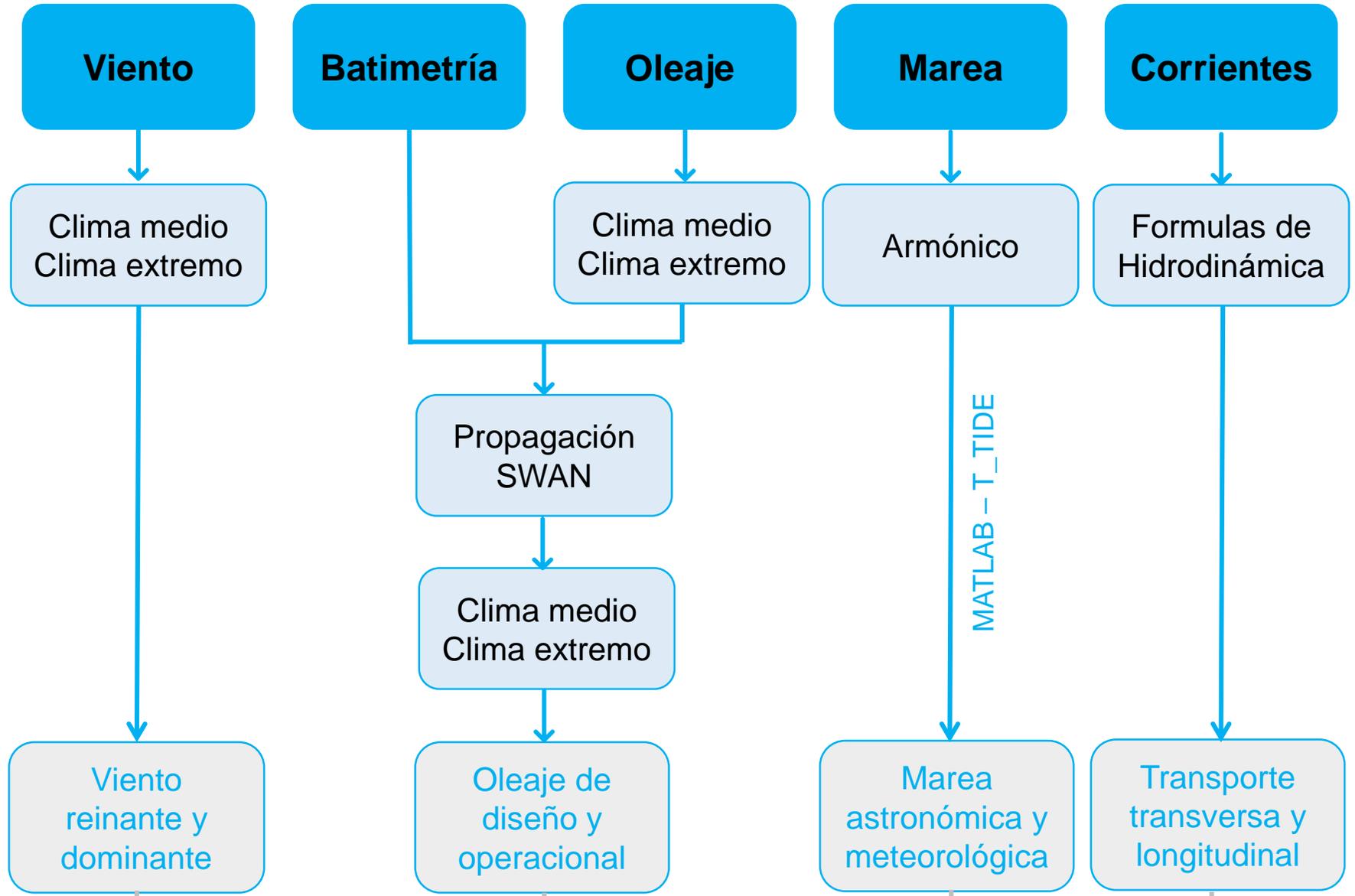
No se considera alguna metodología que estime los efectos del calentamiento global en las variables oceanográficas y meteorológicos, ya que aún no existe algún método.

Se propone recuperar las estructuras antes existentes, es decir: muro de contención y rampa de varado. Estos diseños consideran la **ingeniería básica y no la ingeniería de detalle**.

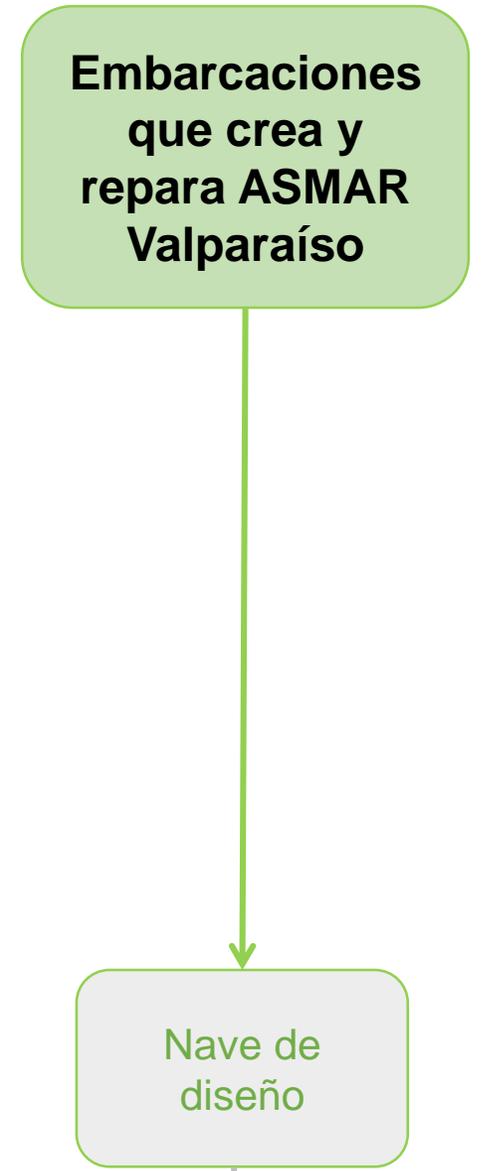
No se analiza el proceso constructivo ni el beneficio económico de la obra proyectada.

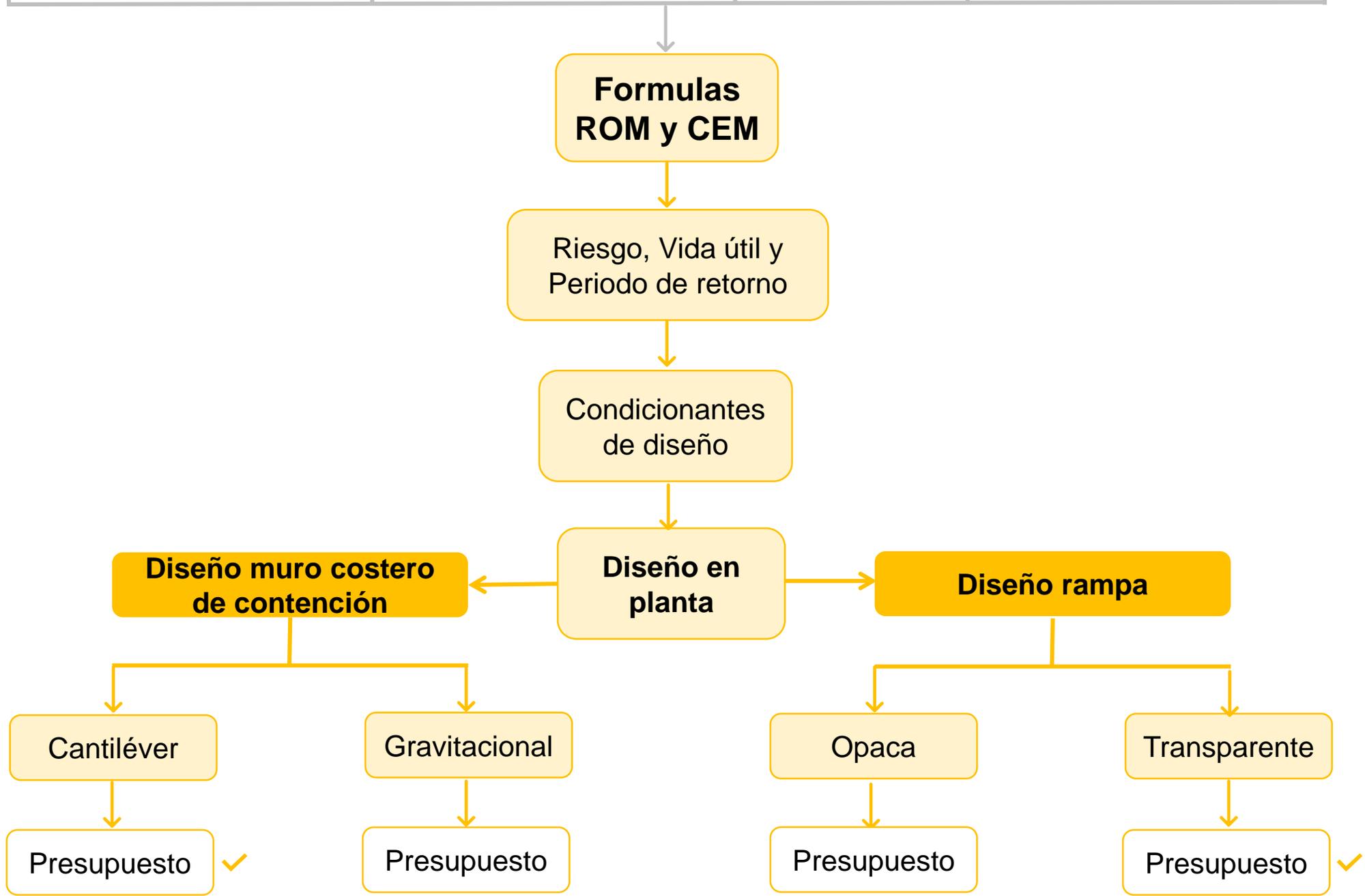
METODOLOGÍA

ETAPA I



ETAPA II





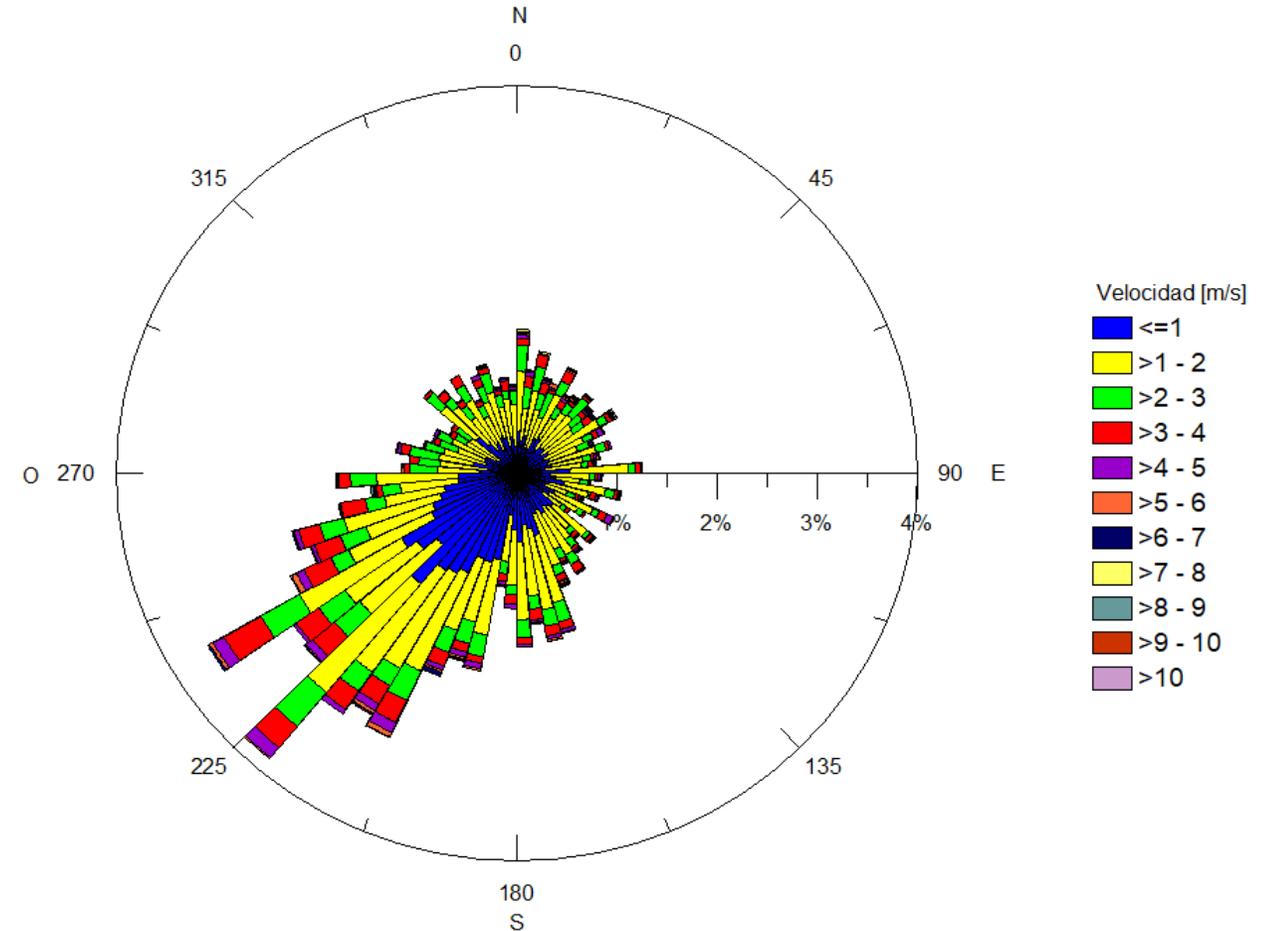


RESULTADOS

Base de diseño	Valor	Justificación
Vida útil	25 [años]	Infraestructura de carácter industrial específico (nivel 2).
Riesgo	0.3	Se considera una probabilidad media de pérdidas humanas, adoptando un riesgo de iniciación de averías leves.
Periodo de retorno	70 [años]	Se estima el periodo de retorno equivalente a 70 años.

VIENTO

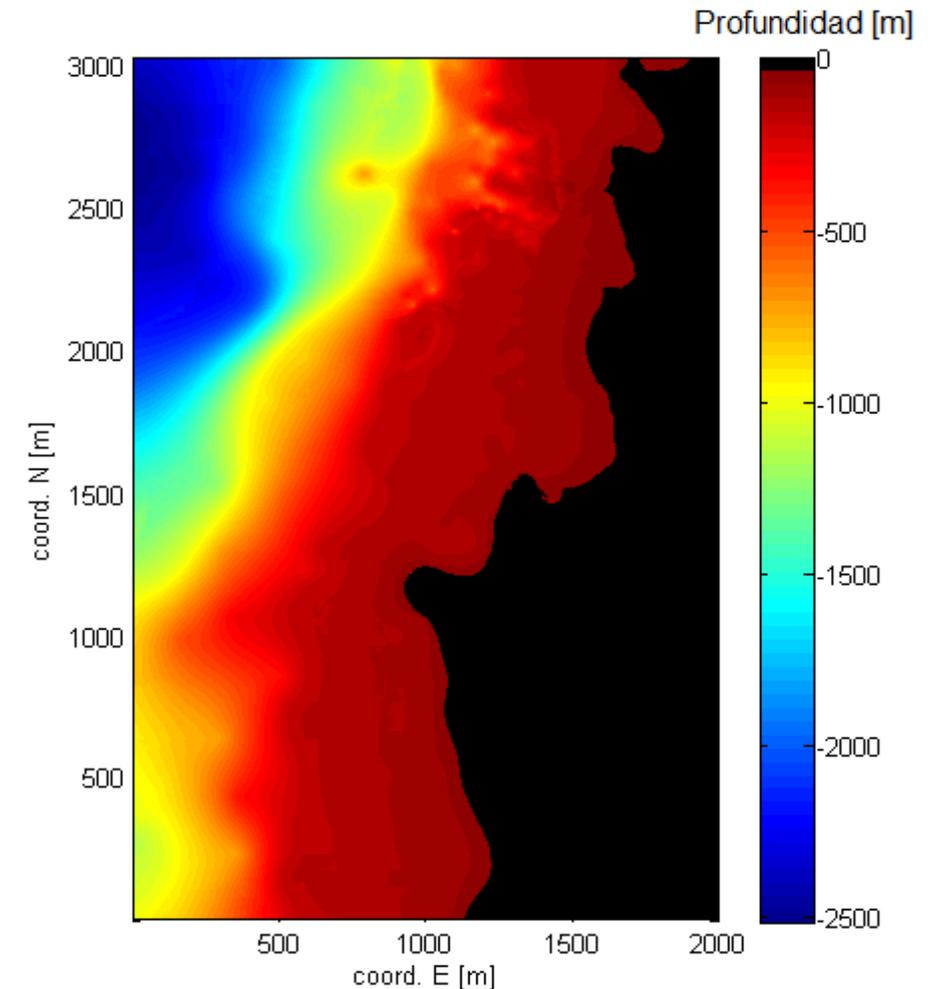
- Para obras de atraque en aguas abrigadas es generalizada y para vientos esperados de a lo menos **22 [m/s]**.
- Las condiciones límites establecidas por la autoridad marítima en Valparaíso para la realización de maniobras, están dadas por vientos de intensidad de **7.7 [m/s]**.



Rosa de viento frente a ASMAR Valparaíso.
Fuente: Elaboración propia con Grapher.

BATIMETRÍA

- La distribución costera en el sector a estudiar es **oblicua desalineada con acantilado discontinuo** alternándose en rocas duras y blandas (Díaz-Naves, J & J. Frutos eds, 2010).
- El **borde costero es escarpado y rocoso**, destacándose singularidades naturales como Punta Duprat (Zurita, 2005).



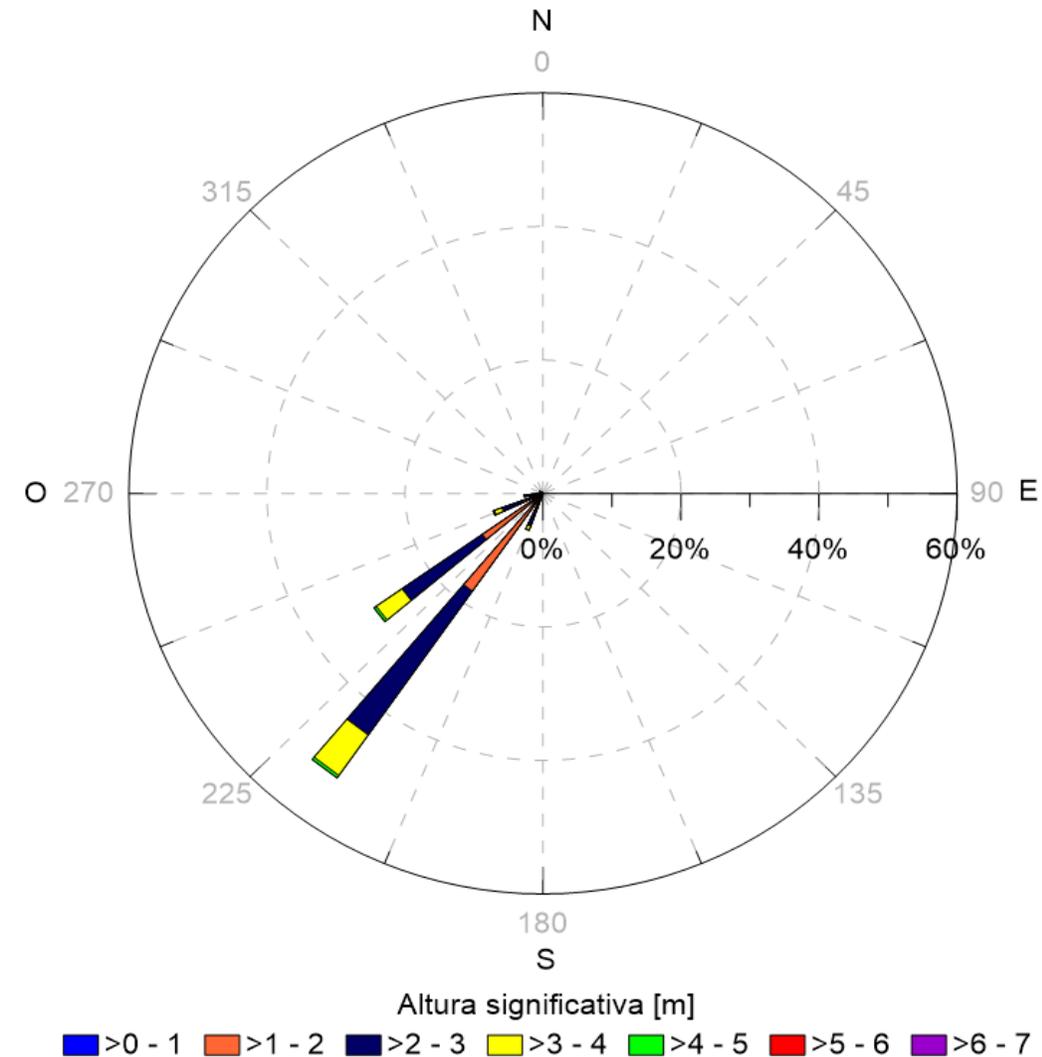
Grilla Batimétrica

Fuente: Elaboración propia con Matlab.

OLEAJE

AGUAS PROFUNDAS:

- **SO** con periodo 12 – 14 [s].
- Reinante: 1 - 3 [m].
- Dominante: 7.6 [m].



Rosas de oleaje altura – dirección, en aguas en aguas profundas.

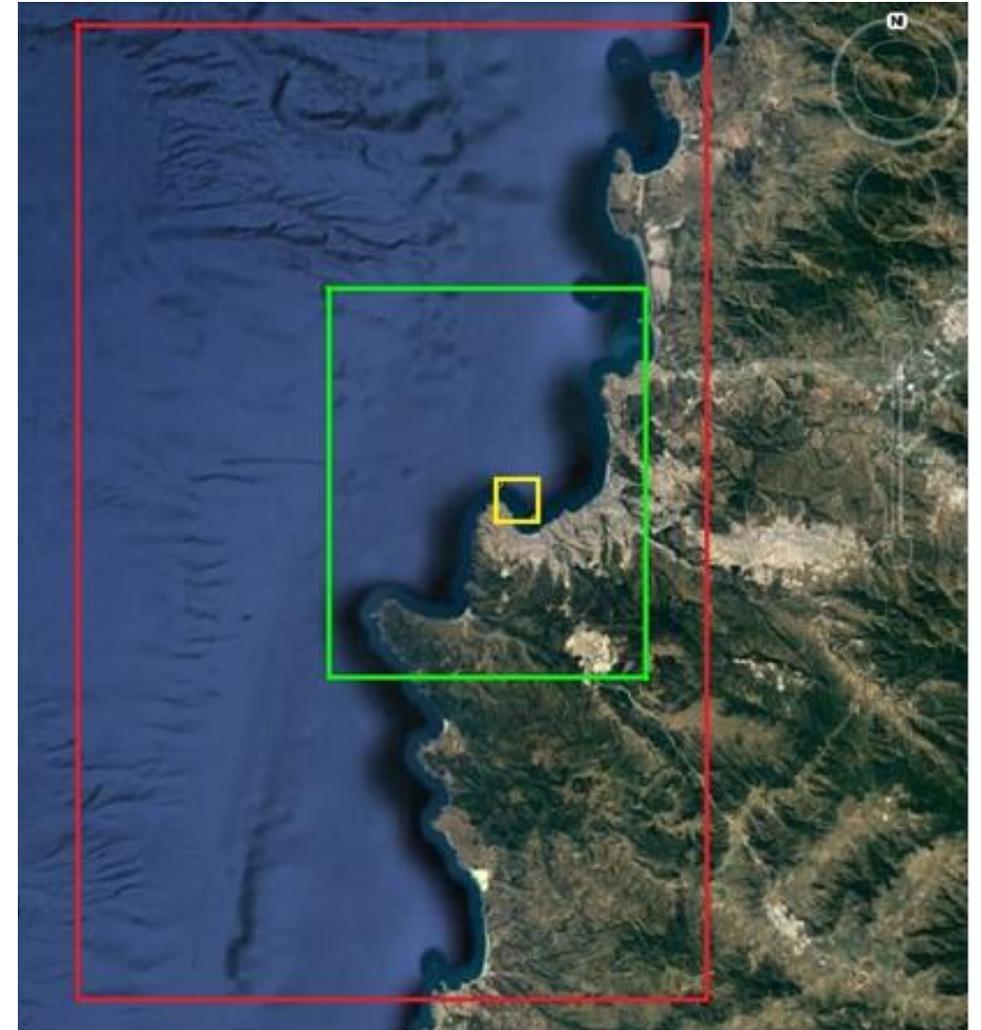
Fuente: Elaboración propia con Grapher.

OLEAJE

AGUAS PROFUNDAS:

- **SO** con periodo 12 – 14 [s].
- Reinante: 1 - 3 [m].
- Dominante: 7.6 [m].

TRANSFERENCIA ESPECTRAL



— Malla principal 100x100 [m] — Anidado 30x30 [m] — Anidado 10x10 [m]

Malla y anidados.

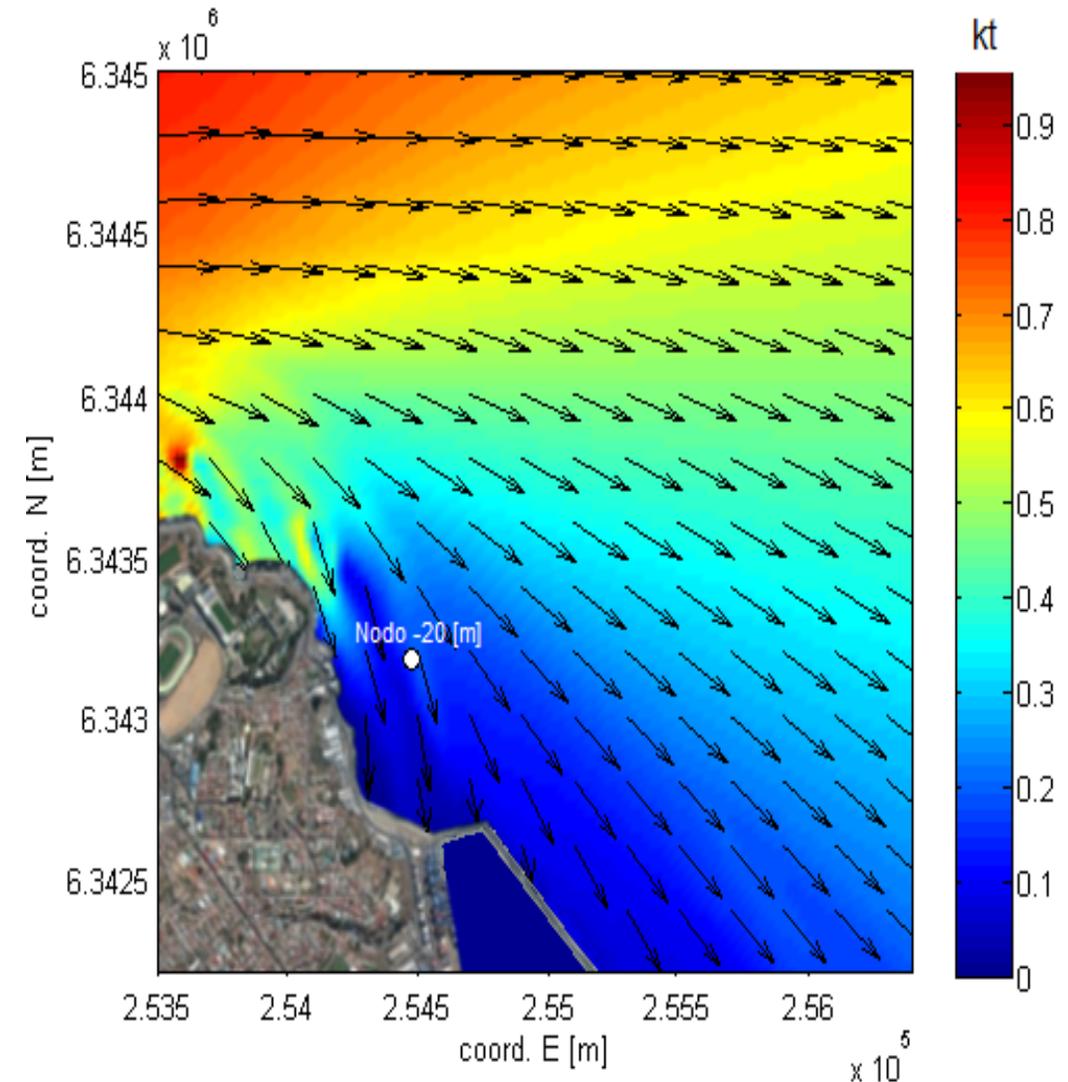
Fuente: Elaboración propia con Google Earth.

OLEAJE

AGUAS PROFUNDAS:

- **SO** con periodo 12 – 14 [s].
- Reinante: 1 - 3 [m].
- Dominante: 7.6 [m].

TRANSFERENCIA ESPECTRAL



Propagación SO y periodo 13 [s]

Fuente: Elaboración propia con SWAN y Matlab.

OLEAJE

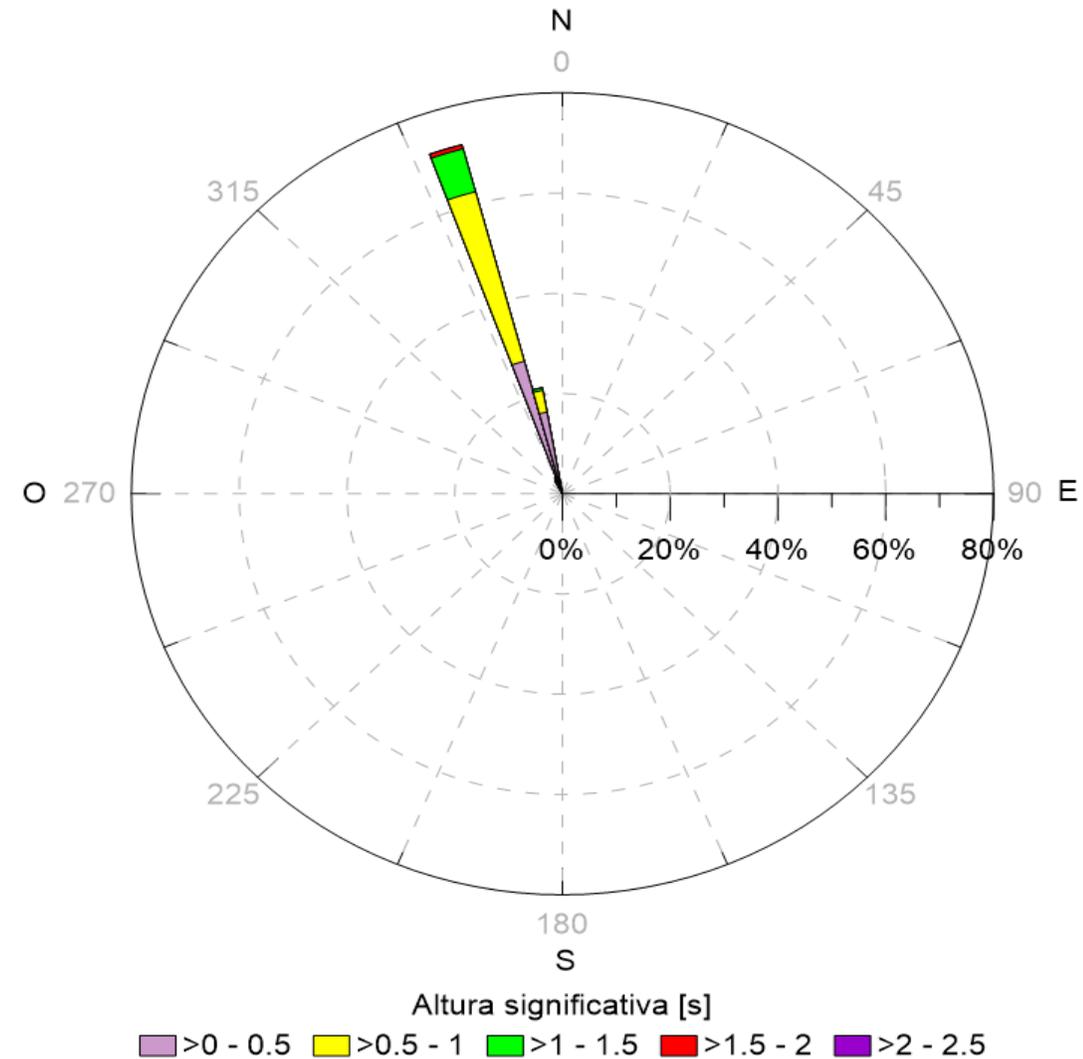
AGUAS PROFUNDAS:

- **SO** con periodo 12 – 14 [s].
- Reinante: 1 - 3 [m].
- Dominante: 7.6 [m].

TRANSFERENCIA ESPECTRAL

SITIO:

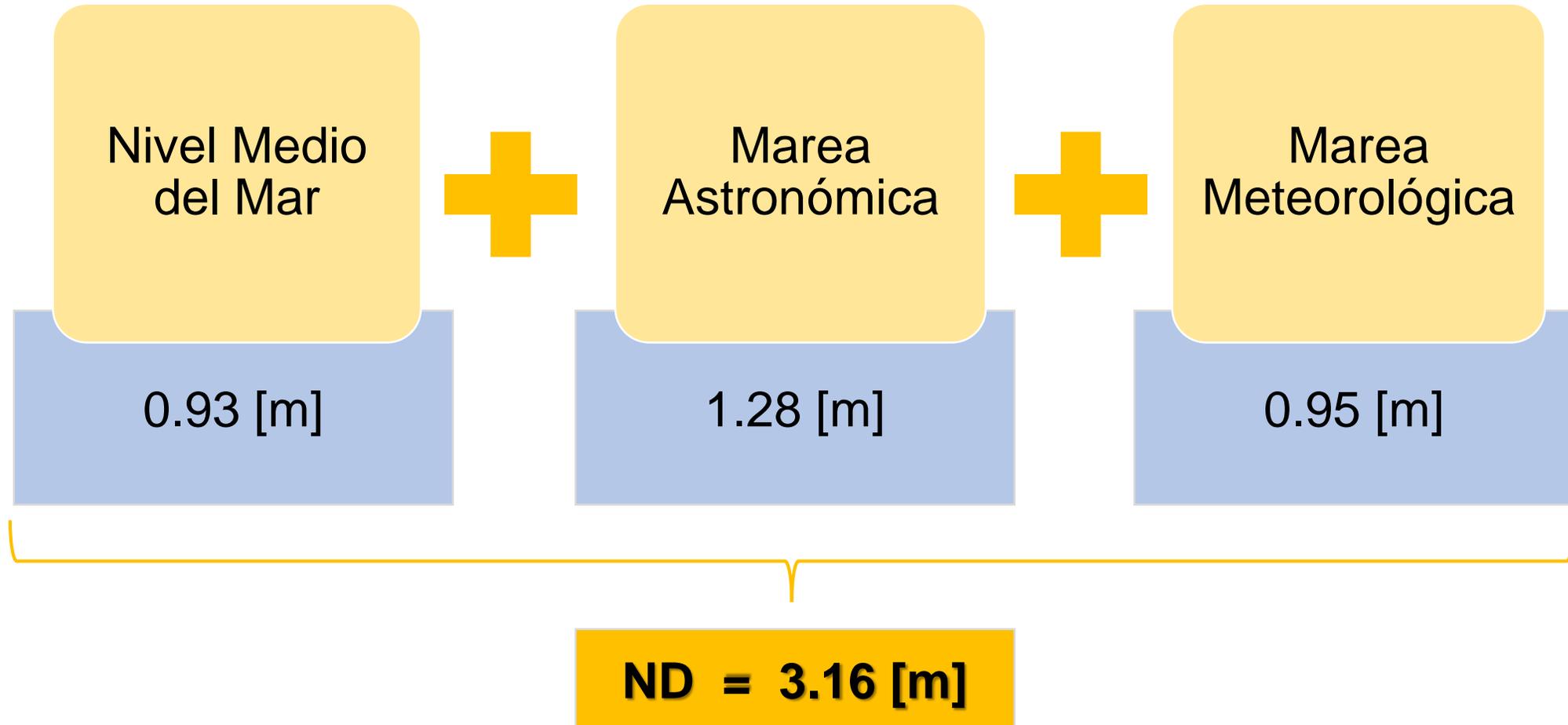
- **NNO** con periodo 12 – 14 [s].
- Reinante: 0.5 [m].
- Dominante: 2.86 [m].



Rosas de oleaje altura – dirección, en el sitio.

Fuente: Elaboración propia con Grapher.

NIVEL DE DISEÑO



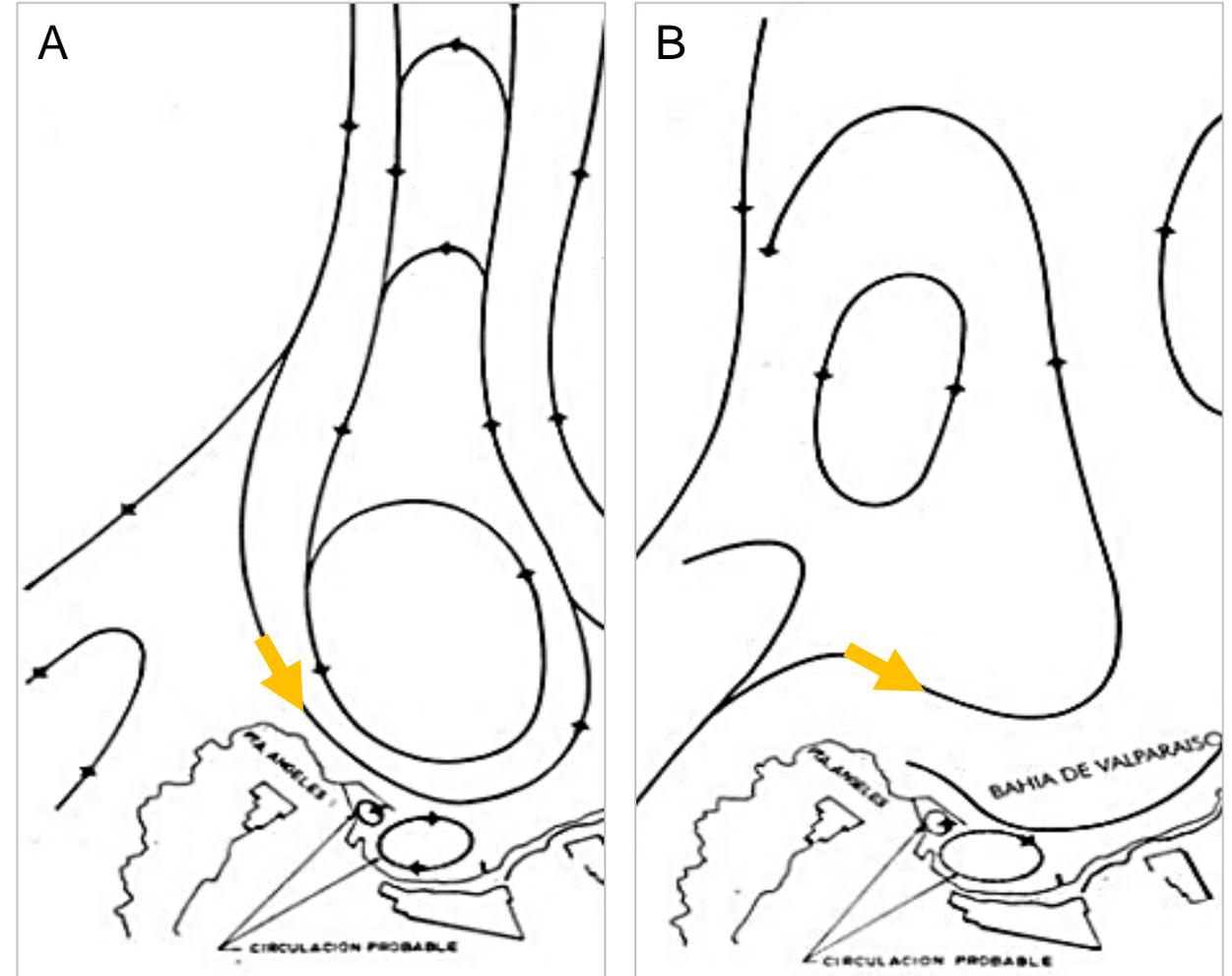
CORRIENTES

Mediciones de corrientes dan como resultado una:

Velocidad máxima de 2.57 [m/s].

Velocidad típica de 1.54 [m/s].

Se ha detectado la presencia de una **corriente de dirección noroeste** casi permanente (EPV, 2015).



Corrientes en la bahía de Valparaíso en A) Pleamar y B) Bajamar.

Fuente: EPV, 2015.

LPC Salinas



Fuente: Armada de Chile.

Características nave de diseño.

Nombre	LPC "Salinas"
Eslora [m]	19.8
Manga [m]	5.5
Peso [t]	40
Calado [m]	1.8
Puntal	3.1

Fuente: Elaboración propia con información de ASMAR Valparaíso.

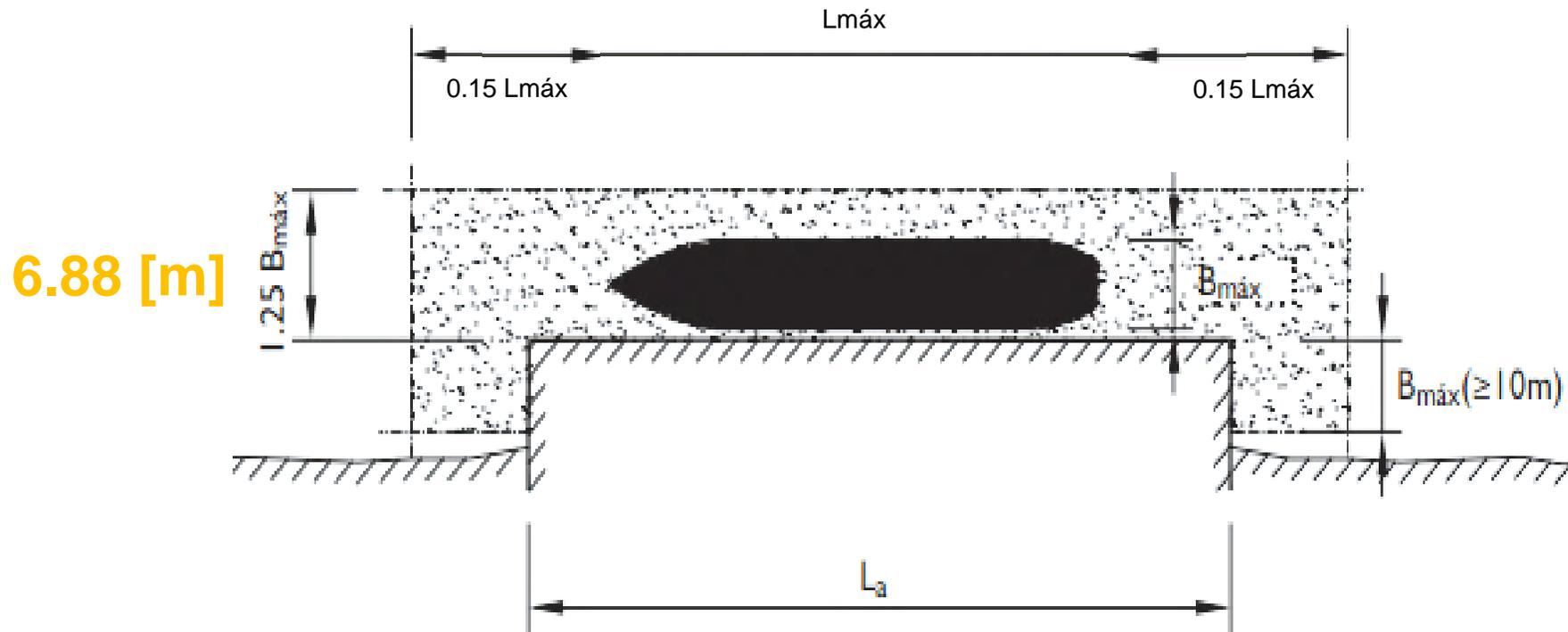
EMBARCACIÓN DE DISEÑO

CALADO MÍNIMO DE ATRAQUE → 2.64 [m]



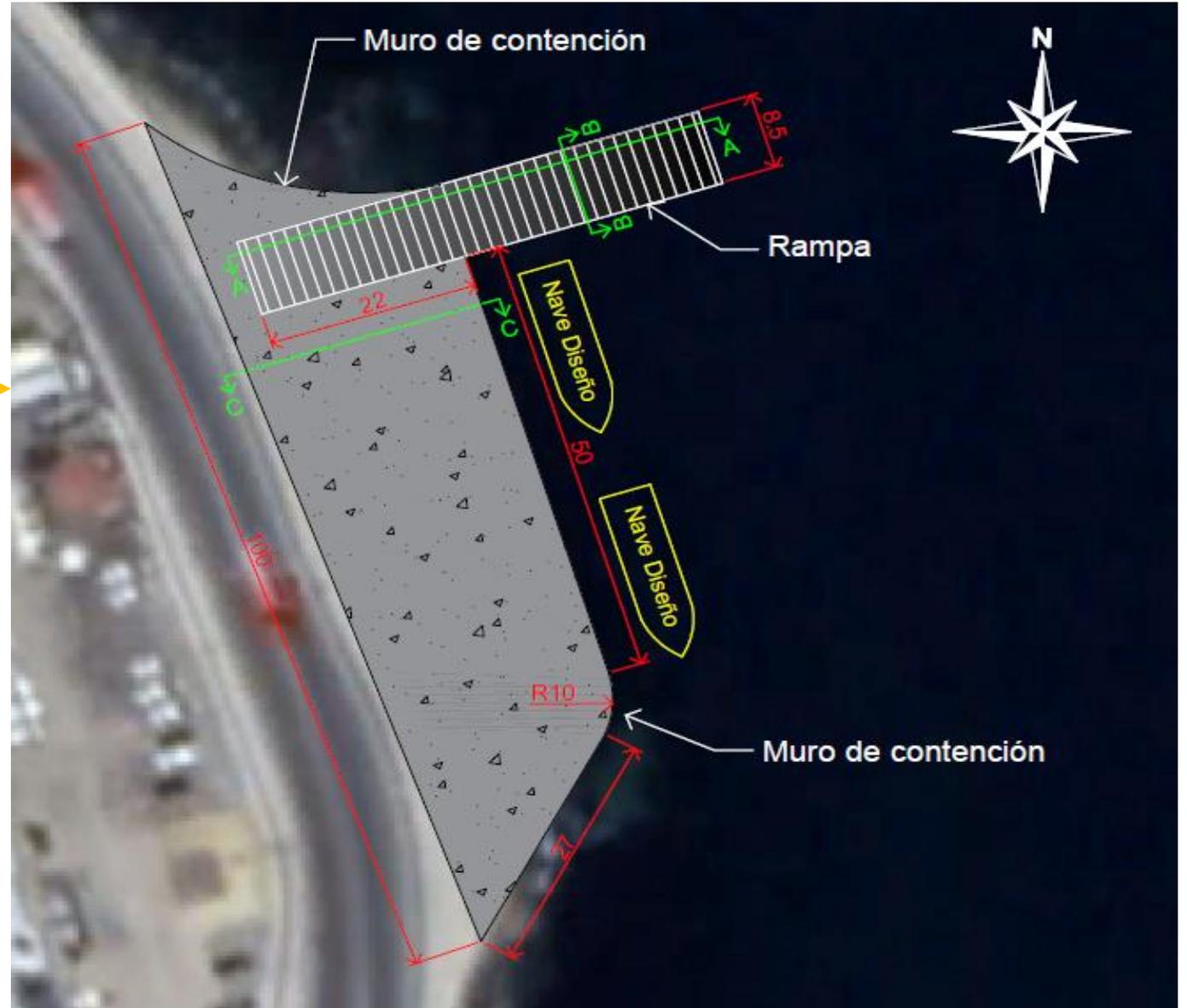
Fuente: ROM, 2000.

LONGITUD MÍNIMA DE ATRAQUE \rightarrow 25.74 [m]





Fuente: Elaboración propia con Google Earth.



Fuente: Elaboración propia con Autocad.



SOBRECARGAS → Empuje del suelo por la sobrecarga es de **14.86 [t]**.

- **Peso de la nave** de diseño equivalente a 40 [t], el carro y la grúa.
- **Carro**: una estructura robusta de acero con ruedas con un peso aproximado de 10 [t].
- **Grúa** modelo *TEREX A/C 60 Mk* pesa de 36 [t].



CARGA DE AMARRE

Bitá → **10 [t]**.



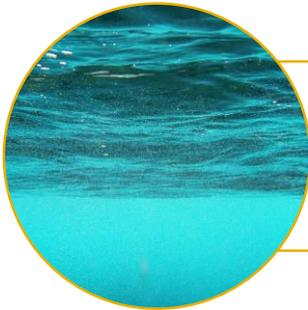
CARGA DE ATRAQUE : relación lineal reacción-deformación.

Sin defensas → **14 [t]**.



CARGA DE VARADO

Carros rígidos con distribuciones uniformes de cargas sobre los carriles → **13.33 [t]**.



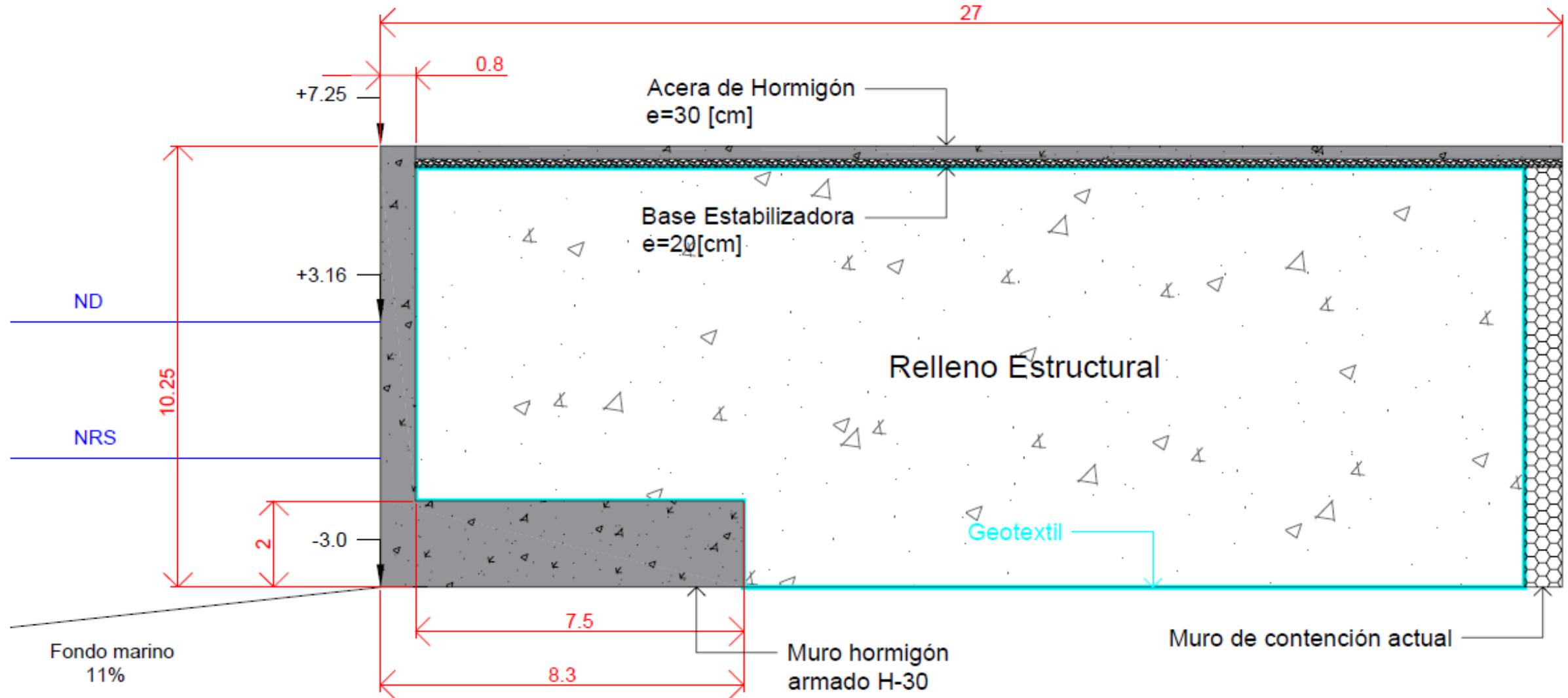
CARGA HIDROSTÁTICA : Marea
→ **6.31 [t]**.



CARGA DE OLEAJE

- Empuje de **13.89 [t]** en la el muro.
- Fuerza máxima en pilote **1.25 [t]**.

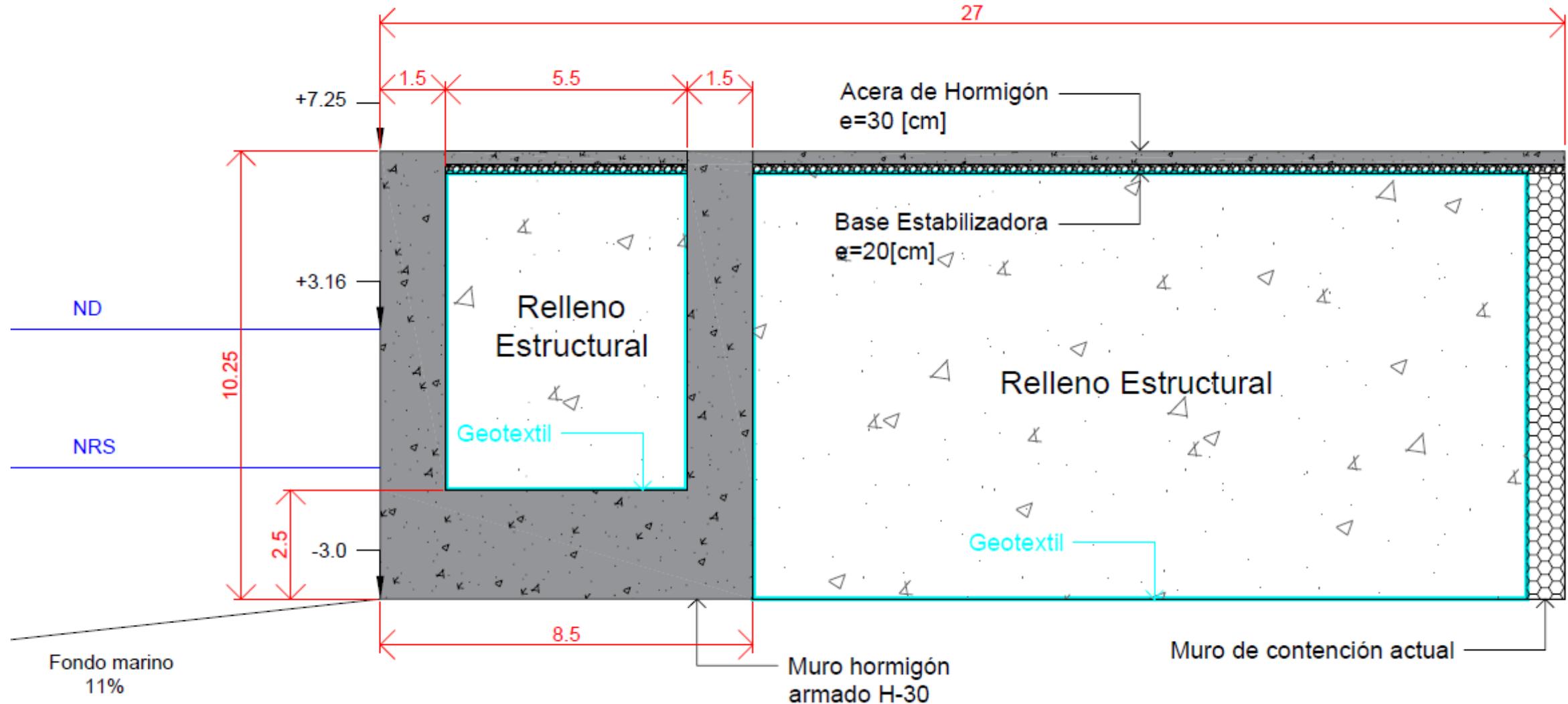
MURO CANTILÉVER



MURO DE CONTENCIÓN CANTILÉVER

MURO CANTILÉVER				
Descripción item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario [UF]	Total [UF]
Hormigón Armado H-30	2,563	[m ³]	24.17	61,959
Base Estabilizadora	338	[m ³]	1.39	469
Losa Hormigón Armado	1,689	[m ³]	9.77	16,501
Relleno Estructural	16,890	[m ³]	1.31	22,131
Geotextil	7,700	[m ²]	0.11	819
			Subtotal	101,878
			Imprevistos (10%)	10,188
			Gastos generales y mantención (20%)	20,376
			Subtotal neto	132,442
			IVA (19%)	25,164
			Total	157,606

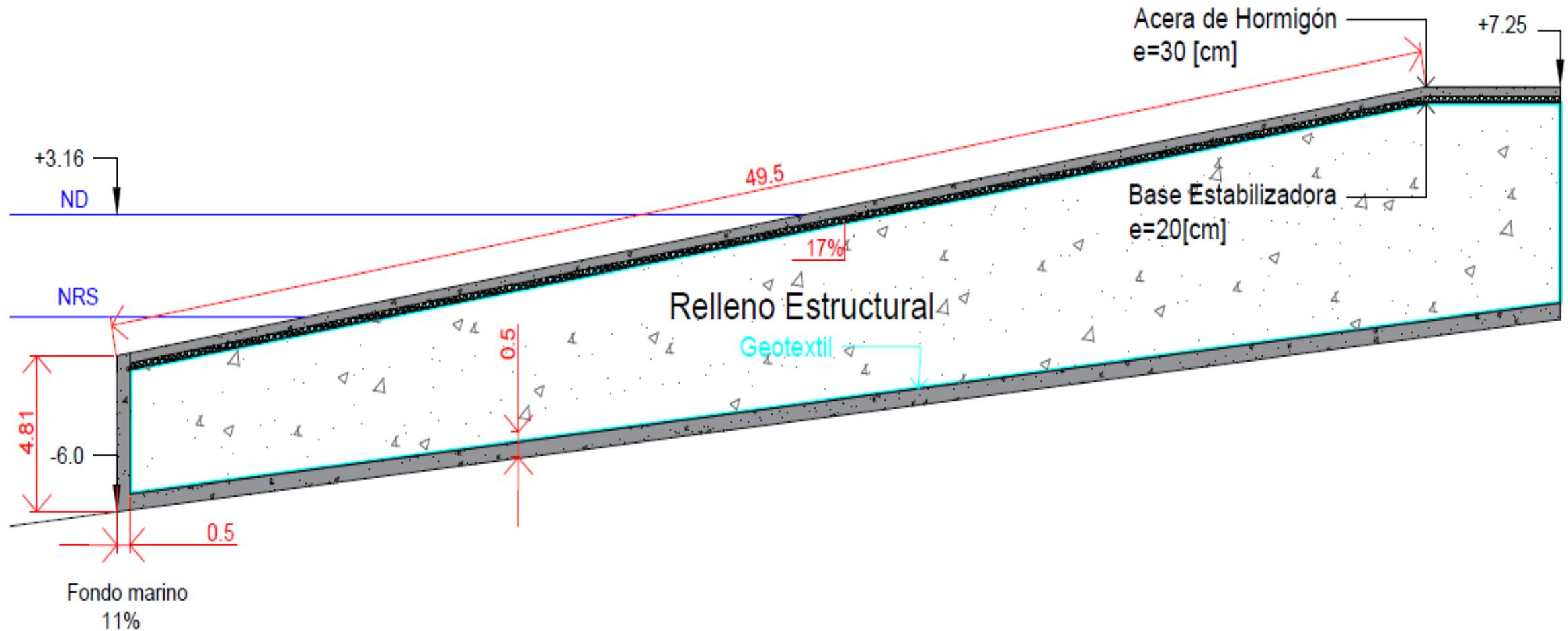
MURO GRAVITACIONAL

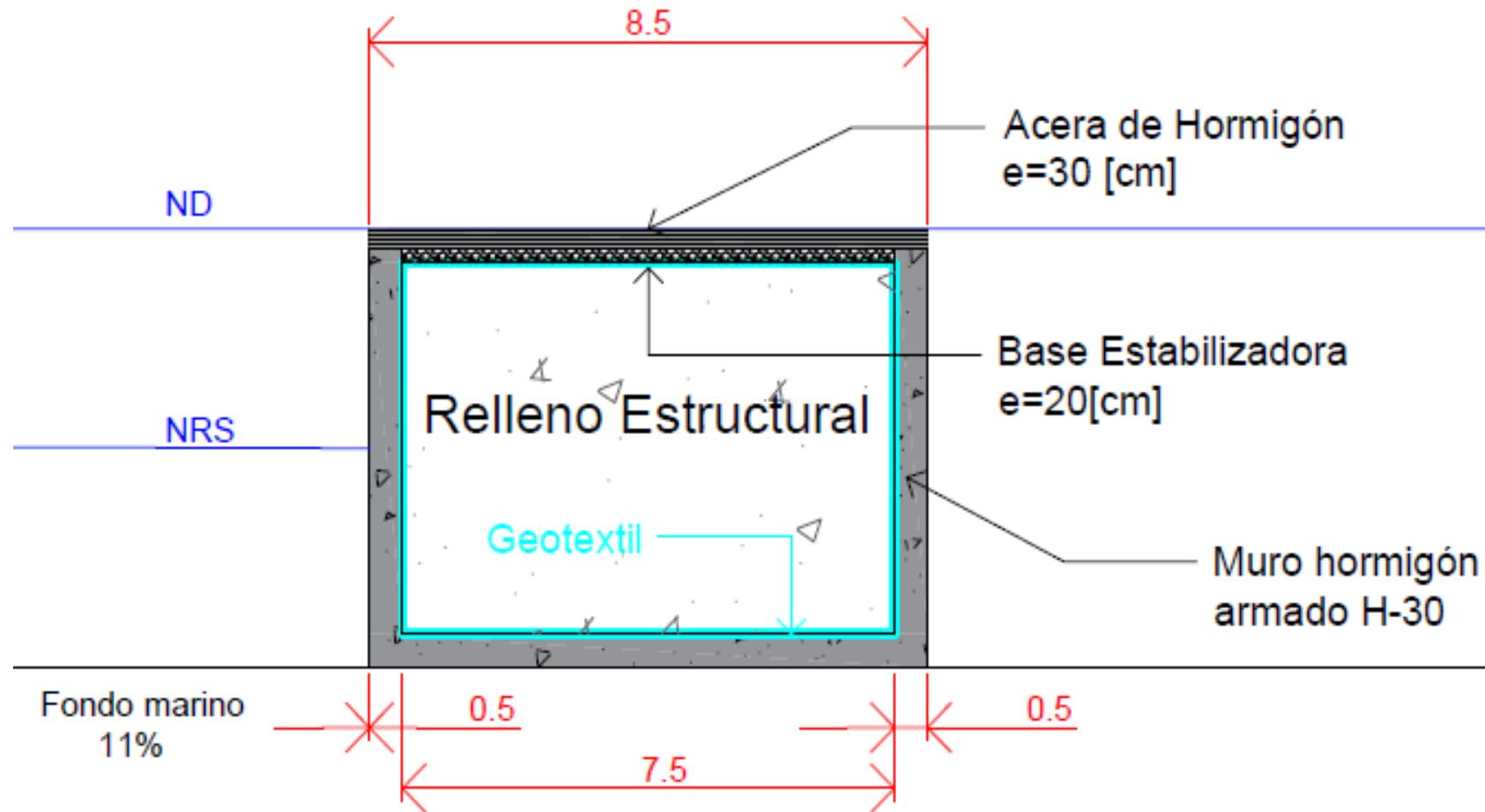


MURO DE CONTENCIÓN GRAVITACIONAL

MURO GRAVITACIONAL				
Descripción item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario [UF]	Total [UF]
Hormigón Armado H-30	4,895	[m ³]	24.17	118,334
Base Estabilizadora	338	[m ³]	1.39	469
Losa Hormigón Armado	1,689	[m ³]	9.77	16,501
Relleno Estructural	13,580	[m ³]	1.31	17,794
Geotextil	9,020	[m ²]	0.11	960
Subtotal				154,057
Imprevistos (10%)				15,406
Gastos generales y mantención (20%)				30,811
Subtotal neto				200,274
IVA (19%)				38,052
Total				238,326

RAMPA OPACA

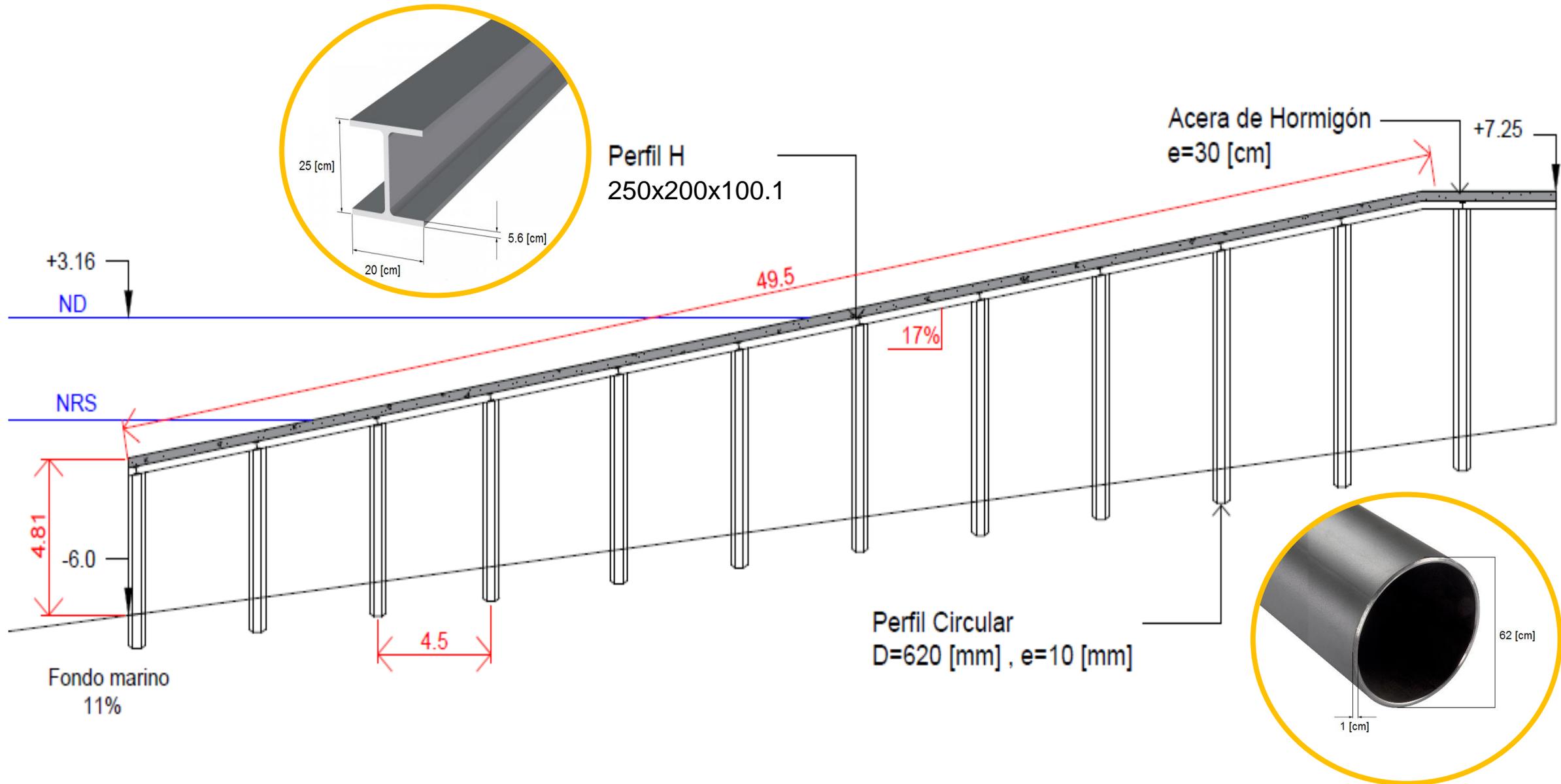




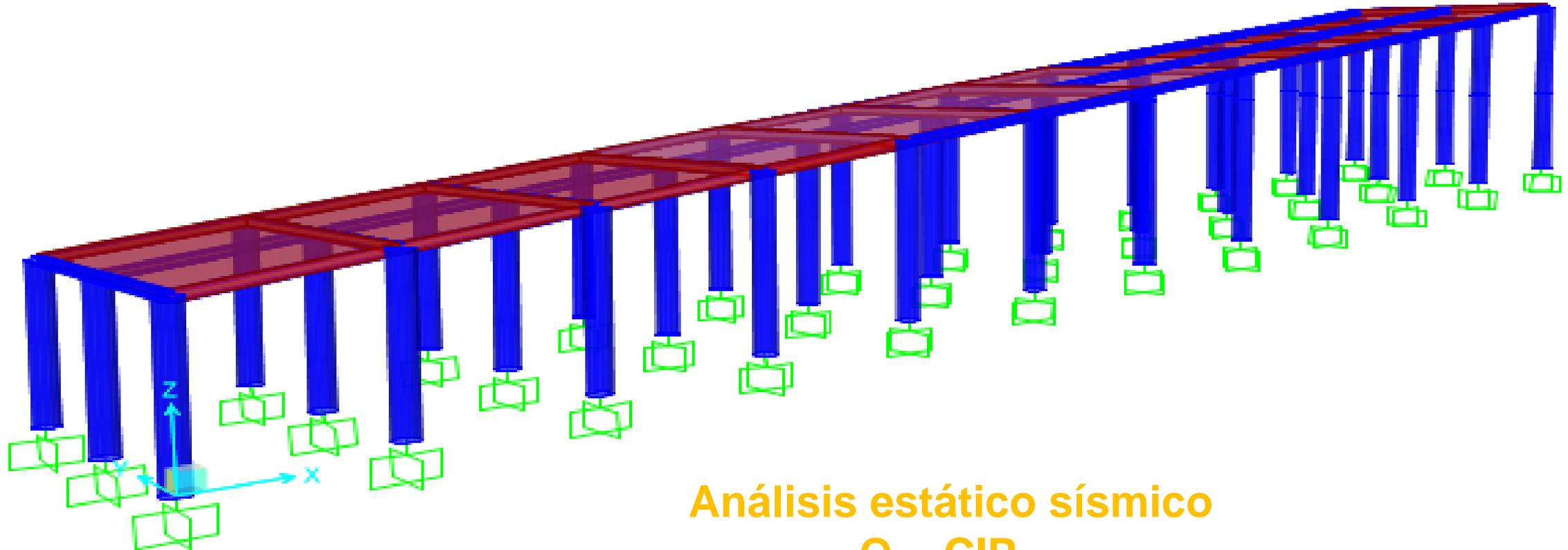
RAMPA OPACA

RAMPA OPACA				
Descripción ítem	Cantidad	Unidad	Precio Unitario [UF]	Total [UF]
Hormigón Armado H-30	535	[m ³]	24.17	12,921
Base Estabilizadora	82	[m ³]	1.39	114
Losa Hormigón Armado	421	[m ³]	9.77	4,111
Relleno Estructural	2,448	[m ³]	1.31	3,208
Geotextil	995	[m ²]	0.11	106
			Subtotal	20,459
			Imprevistos (10%)	2,046
			Gastos generales y mantención (20%)	4,092
			Subtotal neto	26,597
			IVA (19%)	5,053
			Total	31,650

RAMPA TRANSPARENTE



MODELO SAP2000



Análisis estático sísmico

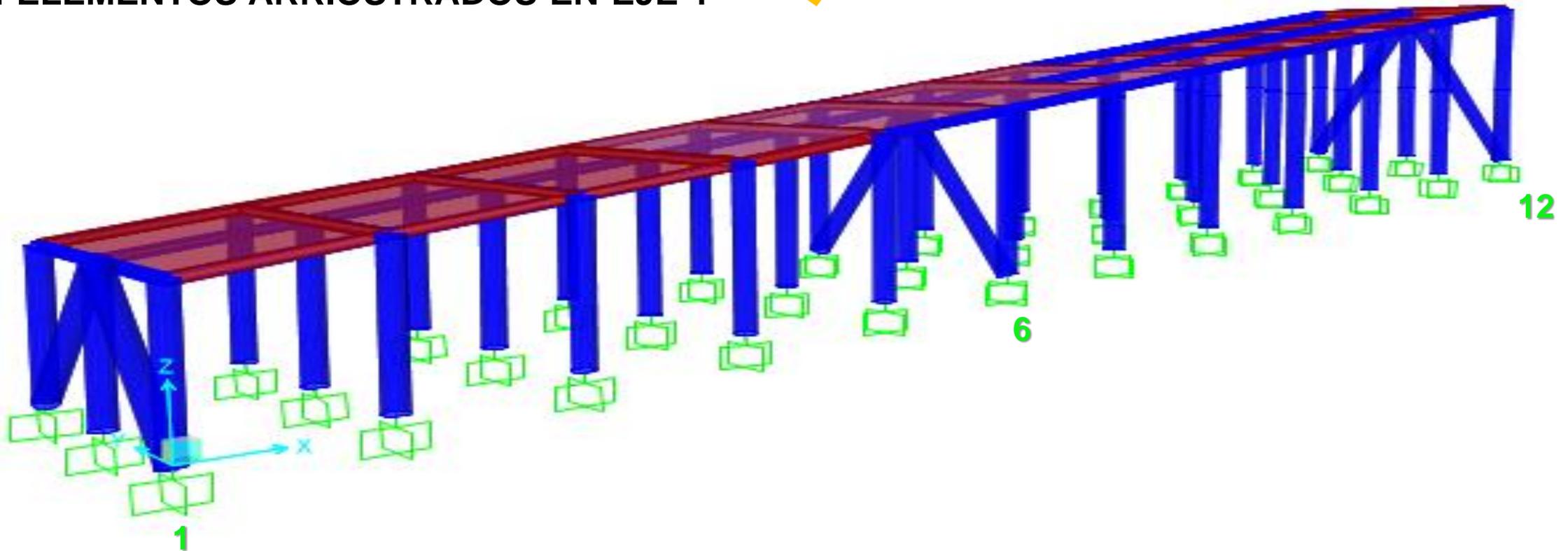
Q = CIP

→ Deformaciones

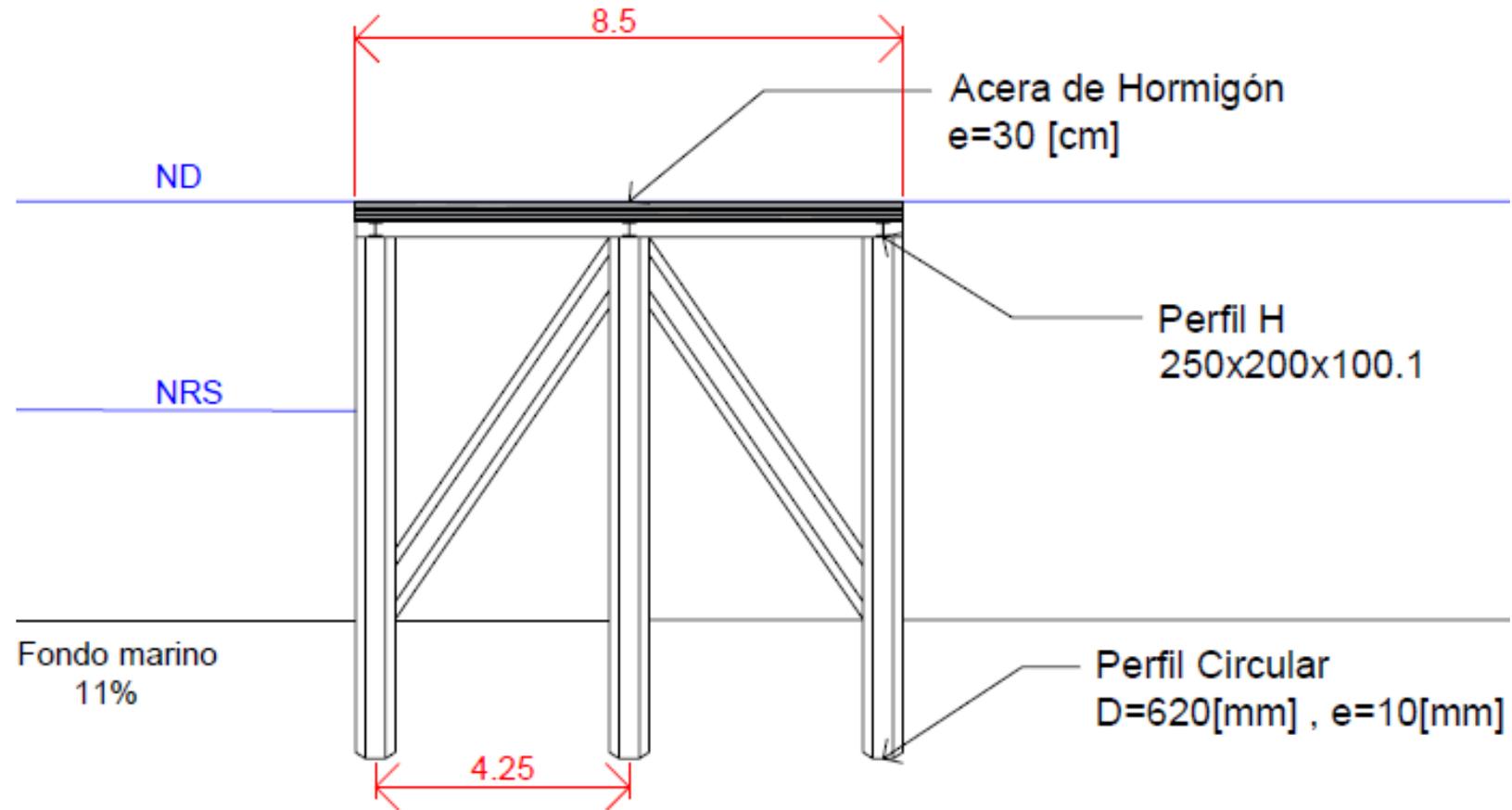
RAMPA TRANSPARENTE

MODELO SAP2000

CON ELEMENTOS ARRIOSTRADOS EN EJE Y ✓



RAMPA TRANSPARENTE



RAMPA TRANSPARENTE

RAMPA TRANSPARENTE				
Descripción item	Cantidad	Unidad	Precio Unitario [UF]	Total [UF]
Perfil H 250x200x100.1	7,868	[kg]	0.23	1,831
Perfil Circular D=62[cm]	7,952	[kg]	0.07	529
Losa Hormigón Armado	421	[m ²]	9.77	4,111
Subtotal				6,470
Imprevistos (10%)				647
Gastos generales y mantención (20%)				1,294
Subtotal neto				8,411
IVA (19%)				1,598
Total				10,009

MURO CANTILÉVER	MURO GRAVITACIONAL	RAMPA OPACA	RAMPA TRANSPARENTE
157,606 UF	238,326 UF	31,650 UF	10,009 UF

PRESUPUESTO FINAL

167,615 UF

Menor volumen de material.
Menor tiempo de construcción y costos de cada partida.

Se cumple el objetivo principal, debido a que **las obras proyectadas poseen una geometría adecuada a las condiciones** naturales y del tipo de embarcaciones usuarias.



fabrica embarcaciones neumáticas y semirrígidas, es decir, **embarcaciones menores.**

La **rampa transparente, no produce embancamientos** de material granular en los alrededores de ésta, al no ser una estructura opaca existe arrastre de sedimento por corrientes marinas, oleaje y/o marea.

Se estima que **el emplazamiento de estas tipologías impactaría positivamente** en el desarrollo local de la ciudad, mejorando el uso de su borde costero y beneficiando a las personas que frecuentan el lugar.

Levantamiento
Batimétrico

Modelo de
oleaje más
preciso

Modelo Físico

Factibilidad
técnico
económico

Realizar
estudios antes
mencionados.

Ingeniería de
detalle

Campaña in
situ de viento,
corrientes y
marea

Mecánica de
Suelos

No usar en
eventos
extremos

Estudio de
mercado de
materiales y
maquinarias

Naves listas
para zarpar



INGENIERÍA CIVIL
OCEÁNICA

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

“Diseño de obra costera para la optimización de botadura en ASMAR Valparaíso, Chile”

Proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico

Bicett A. Díaz Gómez
Diciembre 2018

- ASMAR. (18 de Marzo de 2017). *www.asmar.cl*. Obtenido de ASMAR: <http://http://www.asmar.cl>
- Bahamonde, C. A. (2002). *Anteproyecto de una barcaza en madera*. Valparaíso, Chile: Universidad Austral de Chile.
- Benítez, P. (2014). *Anejo 01: Estudio de clima marítimo*. Barcelona, España: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Beyá, J., Álvarez, M., Gallardo, A., Hidalgo, H., Aguirre, C., Valdivia, J., . . . Molina, M. (2017, Junio 01). *Atlas de Oleaje*. Retrieved from <http://www.oleaje.uv.cl/descargas.html>
- CSI. (Enero de 2018). *CSI Computers & Structures, INC Spain*. Obtenido de <http://www.csiespana.com>
- CTE. (Febrero de 2018). *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*. Obtenido de Código Técnico de Edificación: www.codigotecnico.org
- DHI. (Marzo de 2018). *MIKE powered by DHI*. Obtenido de <https://www.mikepoweredbydhi.com>
- Díaz-Naves, J & J. Frutos eds. (2010). *Geología Marina de Chile*. Valparaíso: Comité Oceanográfico Nacional de Chile - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso - Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile.
- DOP. (2013). Volumen 1: Introducción. En *Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de Obras Marítimas y Costeras*. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- DOP. (2013). Volumen 2: Diseño, Parte I. En DOP, *Guía para el diseño, construcción, operación y conservación de Obras Marítimas y Costeras*. Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- ECMWF. (Noviembre de 2018). *ECMWF*. Obtenido de European Center for Medium-Range Weather Forecasts: www.ecmwf.int
- EPV. (2015). *Plan Maestro Puerto de Valparaíso*. Valparaíso: Puerto de Valparaíso.
- Foreman. (1997). *Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction*. Victoria, Canada: Institute of Ocean Sciences.
- Fritz, C. M. (2005). *ASMAR: su contribución a la industria naval en Chile*. Valparaíso, Chile: Orgraf Impresores.
- GIOC. (2000). Volumen I Dinámicas. En G. d. Cantabria, *Documento de referencia* (pág. 580). Cantabria, España: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.
- Hallermeier, R. (1981). *Longshore variation of depth of closure on a micro-tidal wave dominated coast*. Países Bajos: Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geosciences.
- Holthuijsen, L. H. (2007). *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge, Inglaterra: Cambridge University Press.
- ICHA. (2000). *Manual de diseño para estructuras: Método de factores de carga y resistencia*. Santiago: Instituto Chileno del Acero.
- INN. (1971). *Norma Chilena Oficial NCh432.Of71: Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones*. Santiago: Instituto Nacional de Normalización.
- INN. (2003). *Norma Chilena Oficial NCh2369.Of2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales*. Santiago: Instituto Nacional de Normalización.
- INN. (2012). *Norma Chilena Oficial NCh433.of1996: Diseño sísmico de edificios*. Santiago: Instituto Nacional de Normalización.
- IOC. (2017). *Sea level station monitoring facility*. Obtenido de <http://www.ioc-sealevelmonitoring.org>
- Kamphuis, W. J. (2000). *Introduction to coastal engineering and management*. Kingston: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.
- Liu, Z., & Frigaard, P. B. (1999). *Generation and Analysis of Random Waves*. Aalborg Universitet.
- Ministerio de Fomento del Gobierno de España. (30 de Noviembre de 2017). *Puertos del Estado*. Obtenido de <http://www.puertos.es/es-es/ROM>
- Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile. (Abril de 2018). *Chile Compra*. Obtenido de Mercado Público: <https://www.mercadopublico.cl>
- MOP. (2014). *Manual de Carreteras Volume 3: Instrucciones y criterios de diseño*. Santiago: Dirección de Vialidad, Ministerio de Obras Públicas.

- Neshyba, S., & Fonseca, T. (1981). Corrientes costeras, Manual de mediciones y análisis. *INV MAR*, 7, 132.
- Nilson, A. H. (2001). *Diseño de estructuras de concreto*. Colombia: Emma Ariza H.
- OCDI. (2002). *Technical standars and comentaries for port and harbour facilities in Japan*. Tokyo: The overseas coastal area development institute of Japan.
- Ortega, M., Minguito, & Monino. (2015). *Oscilaciones de largo periodo: Marea Meteorológica*. Granada: Universidad de Granada.
- Pawlowicz, R., Beardsley, B., & Lentz, S. (2002). *Classical tidal harmonic analysis including error estimates in MATLAB using T_TIDE*, *Computers & Geosciences*. Computers & Geosciences.
- RAE. (Octubre de 2017). *Real academia española*. Obtenido de <http://www.rae.es/>
- ROM. (1990). *Recomendaciones de Obras Marítimas «Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias» (ROM 0.2-90)*. España: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Gobierno de España.
- ROM. (2000). *Recomendaciones de Obras Marítimas «Proyecto de la Configuración Marítima de los Puertos; Canales de Acceso y Áreas de Flotación» (ROM 3.1-99)*. España: Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
- ROM. (2012). *Recomendaciones de Obras Marítimas «Recomendaciones para el proyecto y ejecución en Obras de Atraque y Amarre» (ROM 2.0-11)*. España: Ministerio de Fomento, Gobierno de España.
- Roure, F. N. (2004). *Evaluación de metodologías de transferencia de oleaje desde aguas profundas hacia aguas someras*. Santiago: Memoria para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile.
- SHOA. (1992). *Glosario de mareas y corrientes*. Valparaíso: Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile.
- SHOA. (1992). *Pub. 3013: Glosario de Mareas y Corrientes*. Chile: Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile.
- SHOA. (1999). *Pub. 3203: Método oficial para el cálculo de los valores no armónicos de la marea*. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- SHOA. (2003). *Pub. 3105: Especificaciones técnicas para la ejecución de sondajes*. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- SHOA. (2005). *Instrucciones Oceanográficas N° 1*. Errázuriz 254, Playa Ancha, Valparaíso: Servicio Hidrografico de la Armada de Chile.
- SHOA. (2005). *Pub. 3201: Especificaciones técnicas para mediciones y análisis oceanográficos*. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- SHOA. (2005). *Pub. 3201: Especificaciones técnicas para mediciones y análisis oceanográficos*. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- SHOA. (2015). *Pub. 3000: Catálogo de cartas y publicaciones náuticas*. Chile: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada.
- SHOA. (2015). *Publicación 3105: Instrucciones Hidrográficas N°5 "Especificaciones técnicas para la ejecución de sondajes"*. Servicio hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.
- Silva, R. (2005). *Análisis y descripción estadística del oleaje*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- SWAN. (2006). *SWAN User Manual*. Delft, Países Bajos: Delft University of Technology.
- Universidad de Chile. (20 de Julio de 2017). *Explorador Eólico*. Obtenido de <http://walker.dgf.uchile.cl/Explorador/Eolico2/>
- USACE. (2002). *Fundamentals of desing*. En USACE, *Coastal Engineering Manual*.
- Van der Meer, J. W., Allsop, N., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., . . . Zanuttingh, B. (2016). *EurOtop, 2016. Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application*. Retrieved from www.overtopping-manual.com.
- Zurita, O. A. (2005). *Análisis espacial y temporal de la dinámica de las corrientes en la bahía de Valparaíso*. Santiago: Universidad de Santiago de Chile.



INGENIERÍA CIVIL
OCEÁNICA

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO

“Diseño de obra costera para la optimización de botadura en ASMAR Valparaíso, Chile”

Proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil Oceánico

Bicett A. Díaz Gómez
Diciembre 2018