Universidad de Valparaíso
CHILE

Defensa de proyecto para optar al título de
Ingeniero Civil Oceánico

Revalorización del borde costero sector San Mateo, Valparaíso

Manuel Matías Vásquez Calquín, Diciembre 2018

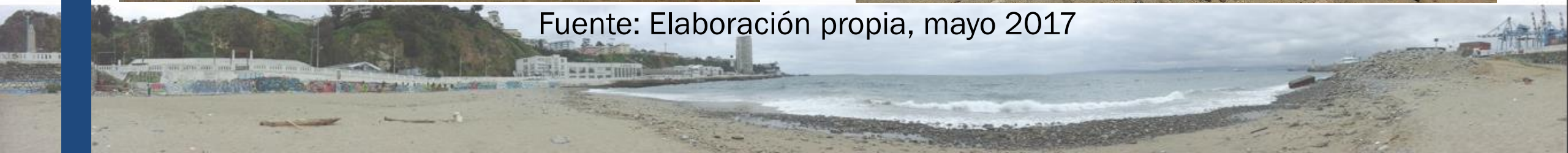
CONTENIDO

- Problemática, objetivos, alcance y limitaciones.
- Zona de estudio
- Metodología
- Análisis de Resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones

PROBLEMÁTICA Y JUSTIFICACIÓN

Existen **7 playas** en la comuna de Valparaíso, **San Mateo no se ah revalorizado hace mas de medio siglo.** Su talud de graba no la hace apta para el baño (DIRECTEMAR, 2017).

Fuente: Elaboración propia, mayo 2017



OBJETIVOS

GENERAL

Proponer a **nivel de ingeniería conceptual**, dos alternativas de diseños que busquen agregar valor a la zona costera de playa San Mateo.

ESPECÍFICOS

- Identificar y **caracterizar las variables ambientales.**
- **Diseñar dos alternativas** de solución.
- **Valorizar localmente el territorio** incorporando la proyección **de cada alternativa** de solución.
- Analizar las alternativas y **seleccionar la que aumente** en mayor medida el vector valor de la zona.

ALCANCES

Proponer a nivel de ingeniería conceptual dos diseños de obras costeras en el marco de dos horizontes de evaluación.

Solo considera el diseño hidráulico estructural, no considera el diseño en planta operacional ni arquitectónico.

No se considerará el impacto vial que tendrá cualquiera de las soluciones en la ciudad, **ni la alimentación de servicios básicos** al sector proyectado. Tampoco se considera la viabilidad económica, la operación de las obras propuestas **ni la factibilidad constructiva** respecto a dispendio de rocas de alto tonelaje.

LIMITACIONES

Las limitaciones del estudio están principalmente relacionadas con la **carencia de información específica sobre el terreno en cuestión.** Específicamente a la calidad del suelo y otras variable ambientales.

ZONA DE ESTUDIO

Artículo 35 Ley N° 17.288 → **Protege colecciones de museos del Estado**

Fuente: Google,2018

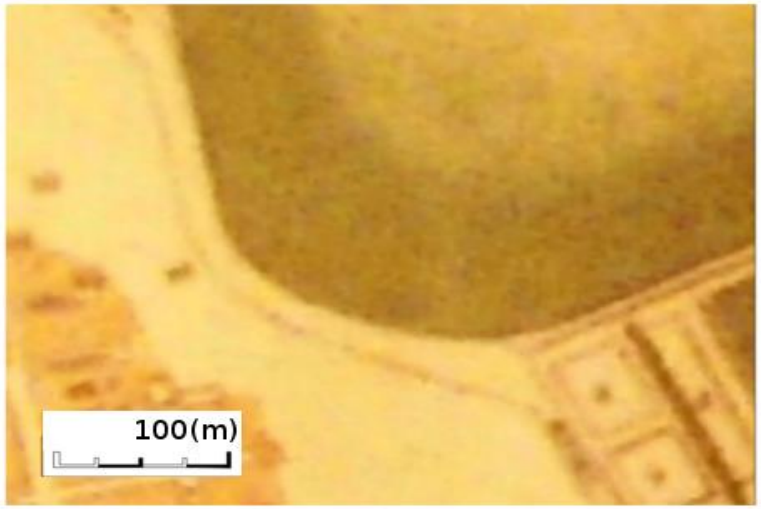
Fuente: Elaboración propia, Mayo 2015

ZONA DE ESTUDIO

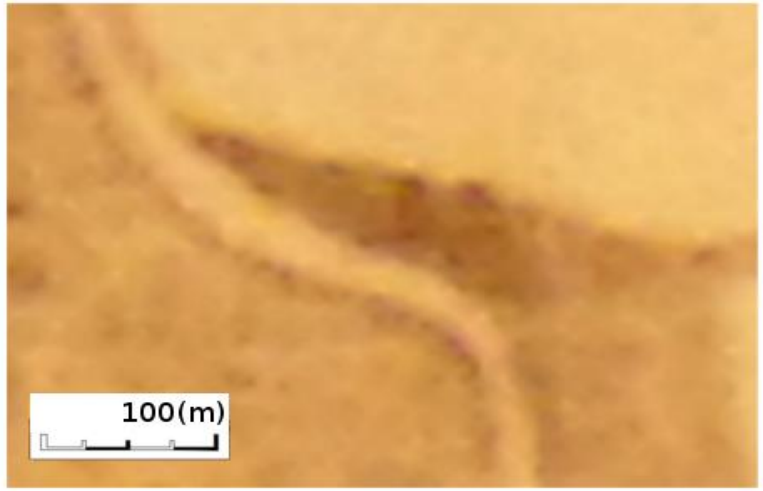
La zona territorial costera de playa **San Mateo** ha sido intervenida y revalorizada continuamente.

Desde 1850 a 1960 **ha pasado de ser locación del primer astillero** de América del Sur **a una playa artificial de tipo recreativo no apta para el baño**, construida por la Ilustre Municipalidad de Valparaíso.
(Cobos, 1999)

A) Seción plano dibujado en 1879



B) Sección plano cartografiado en 1928



C) Sección plano realizado en 1988

D) Foto satelital actual

Fuente: Cobos, 1999 y Google,2018

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN COSTERA

La costa, especialmente la presente en sectores urbanos está abierta a **diversos horizontes de valorización.**

EL Valor es un vector de tres compontes: cada componente se puede clasificar en una escala cualitativa de 1 a 5

- $\boldsymbol{Magnitud\ del\ \ vector\ Valor} =$

$$\sqrt{(\boldsymbol{V.ambiental})^2+(\boldsymbol{V.económico})^2+(\boldsymbol{V.urbano-sociocultural})^2}$$

VALOR AMBIENTAL
METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN COSTERA

HABITATS COSTEROS

1. Inexistente.
   Daño irreversible.
2. Frágil.
   Daño casi irreversible.
3. Sustitución de paisaje.
   Daños reparables.
4. Daño localizado.
   Reserva ecológica en tramitación.
5. Sin daño al ecosistema.
   Reserva ecológica declarada.

ATRACTIVO ESCÉNICO

1. Sin Vista al mar.
   Sin acceso.
   Zona industrial.
2. Vista deficiente.
   Acceso limitado.
   Desarrollo inmobiliario en altura.
3. Vista al mar.
   Acceso limitado.
   Industria Hotelera.
4. Vista al mar.
   Libre acceso.
   Desarrollo no invasivo.
5. Vista y acceso completo.
   Balneario de uso publico.
   Sin desarrollo

Áreas VERDES

1. Sin acceso público.
   Sin especies endémicas.
   Sin mantención.
2. Sin acceso público.
   Con especies endémicas.
   Sin mantención.
3. Con acceso público
   Trazado de jardines
   Con mantención
4. Con acceso público
   Diseño de jardines
   Mantención municipal.
5. Con acceso público.
   Jardines en excelente estado de conservación.
   Mantención municipal y ciudadana.

VALOR ECONÓMICO

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN COSTERA

USO DE SUELO

1. Potencial agrícola o forestal. Sin acceso vial.
2. Apto para uso agrícola o forestal. Acceso vial deficiente.
3. Suelo rural apto para uso inmobiliario Acceso vial regular
4. Apto para uso industrial Aledaño a centros urbanos
5. Apto para uso inmobiliario. Presencia de actividad comercial

OFERTA INMOBILIARIA

1. Sin interés comercial. Industrias no deseadas cerca
2. Bajo interés comercial. Industrial no deseadas lejanas
3. Regular interés comercial. Industria no invasiva lejana.
4. Interés comercial importante industrias no invasiva aledaña
5. Alto interés comercial. Alta oferta inmobiliaria

TIPO DE VECINDARIO

1. Inseguridad ciudadana profunda. sin intervención policial.
2. Inseguridad ciudadana parcial. intervención policial esporádica.
3. Inseguridad ciudadana controlada. Intervención policial intermitente
4. Sin inseguridad ciudadana intervención policial frecuente.
5. Seguridad urbana

DENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN

1. Alta. Sin recolección de basura.
2. Medianamente alta. Vertederos ilegales
3. Media. Recolección esporádica de basura,
4. Medianamente baja. Recolección intermitente de basura.
5. Baja. Recolección de basura.

Tipología Constructiva

1. Sin acceso a red sanitaria. Sin electricidad ni agua potable.
2. Sin acceso a red sanitaria. Sin electricidad, con agua potable.
3. Fosa séptica. Electricidad privada. Con agua potable.
4. Red sanitaria de alcantarillado. Electricidad privada. Con agua potable.
5. Red satinaría de alcantarillado. Agua potable y electricidad.

VALOR URBANO SOCIO-CULTURAL

METODOLOGÍA DE VALORIZACIÓN COSTERA

CONECTIVIDAD

1. Sin acceso marítimo ni aéreo. Acceso peatonal
2. Acceso marítimo sin atraque. Acceso aéreo solo helicóptero. Acceso peatonal
3. Acceso marítimo con inf. de atraque Aeródromo a distancia. Acceso vial 4x4
4. Acceso marítimo con inf. de atraque Aeródromo aledaño. Acceso vial regular.
5. Acceso marítimo y aéreo y vial completo

TRANSPORTE PÚBLICO

1. Inexistente o a mas de 5 km. Frecuencia esporádica
2. A mas de 1 km. Frecuencia esporádica.
3. Infraestructura básica. Frecuencia normalizada.
4. Terminales permanentes. Cobertura con distintas rutas.
5. Cobertura total y mínima espera.

EQUIPO URBANO

1. Inexistente. Sin acceso a agua potable ni elec.
2. Insipiente urbanización. Sin acceso a agua potable ni elec.
3. Urbanización básica. Acceso a camiones y elec.
4. Urbanización típica. Acceso a agua potable y electricidad.
5. Urbanización de metrópolis. Servicio complementarios (wifi, gas, etc)

INFRAESTRUCTURA DE USO PÚBLICO

1. Inexistente. Grandes áreas desahitadas
2. Precaria. Escuela pública distante.
3. Básica, oficinas públicas y escuela. Consultorios y bomberos distantes
4. Estándar. Escuela, consultorio, bomberos y lugares de culto.
5. Completa. Acceso a servicios públicos, municipales y privados.

METODOLOGÍA
PARA LA REVALORIZACIÓN COSTERA

Metodología para la Revalorización del borde costero

- Valorización del territorio
- Caracterización del Medio
- Metodología de diseño

METODOLOGÍA

METODOLOGÍA PARA CARACTERIZAR EL MEDIO FÍSICO

Metodología para la Revalorización del borde costero

- Valorización del territorio
- Caracterización del Medio
  - Batimetría y calidad del suelo
  - Oleaje
    - Clima medio y extremo en AP
    - Propagación al sitio
    - Clima medio y extremo en AS
  - Marea
    - Análisis armónico
    - Obtención de residuo
    - Clima Extremo del residuo
  - Corriente
    - Análisis transversal
    - Análisis longitudinal
- Metodología de diseño

METODOLOGÍA
METODOLOGÍA DE DISEÑO

Metodología para la Revalorización del borde costero

- Valorización del territorio
- Caracterización del Medio
- Metodología de diseño
  - Bases de diseño
    - Vida útil
    - Riesgo
  - Condicionantes de diseño
    - Cargas del medio
    - Cargas de uso
  - Factor de seguridad
    - Deslizamiento
    - Volcamiento

RESULTADOS
BASES DE DISEÑO

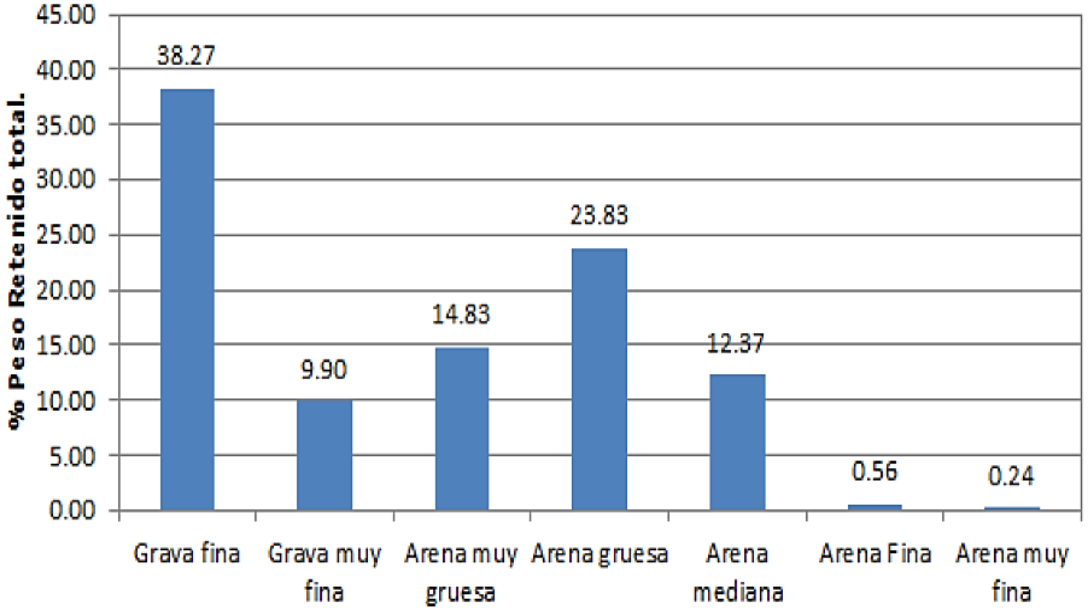
Base de diseño	Valor	Justificación
Vida útil	25 [años]	Infraestructura de interés general (Ligado a un carácter integral)
Riesgo	0.3	Se considera una probabilidad media de pérdidas humanas, adoptando un riesgo de iniciación de averías leves.
Periodo de retorno	70 [años]	Debido a que la vida útil es 25 años y el riesgo 0.3, se estima el periodo de retorno equivalente a 70 años.
Valor actual	6.6	Conforme con los objetivos generales, se buscar aumentar el vector valor de la zona

CRITERIOS DE DISEÑO

BATIMETRÍA Y CALIDAD DEL SUELO

Datos batimetría de detalle resolución 10x10 [m] gentileza de DESMAR Ltda.

Análisis granulométrico: Mejoramiento borde costero sector San Mateo (Molteni, 2014)

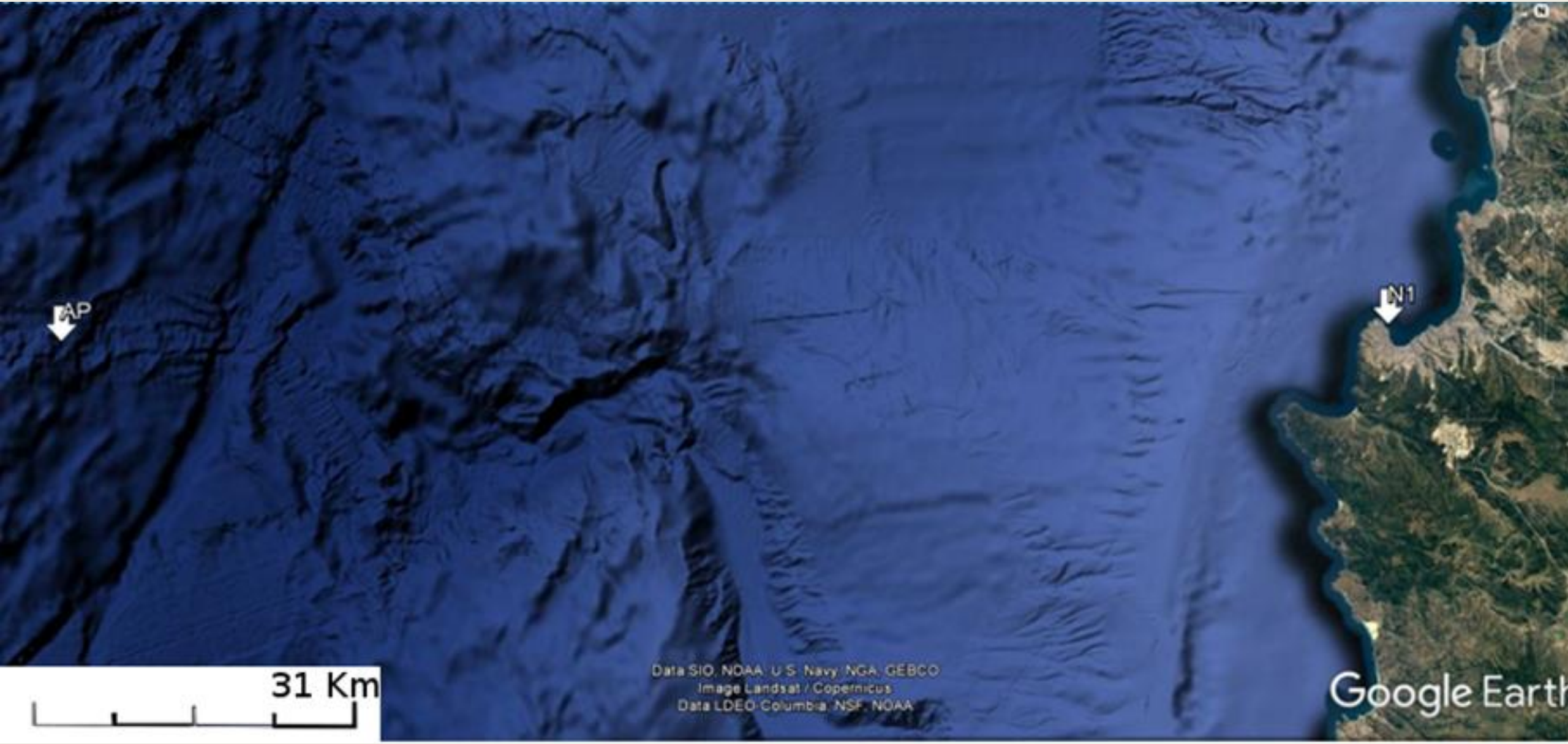


Fuente: Molteni,2014

Fuente: Google, 2018 y DESMAR Ltda.

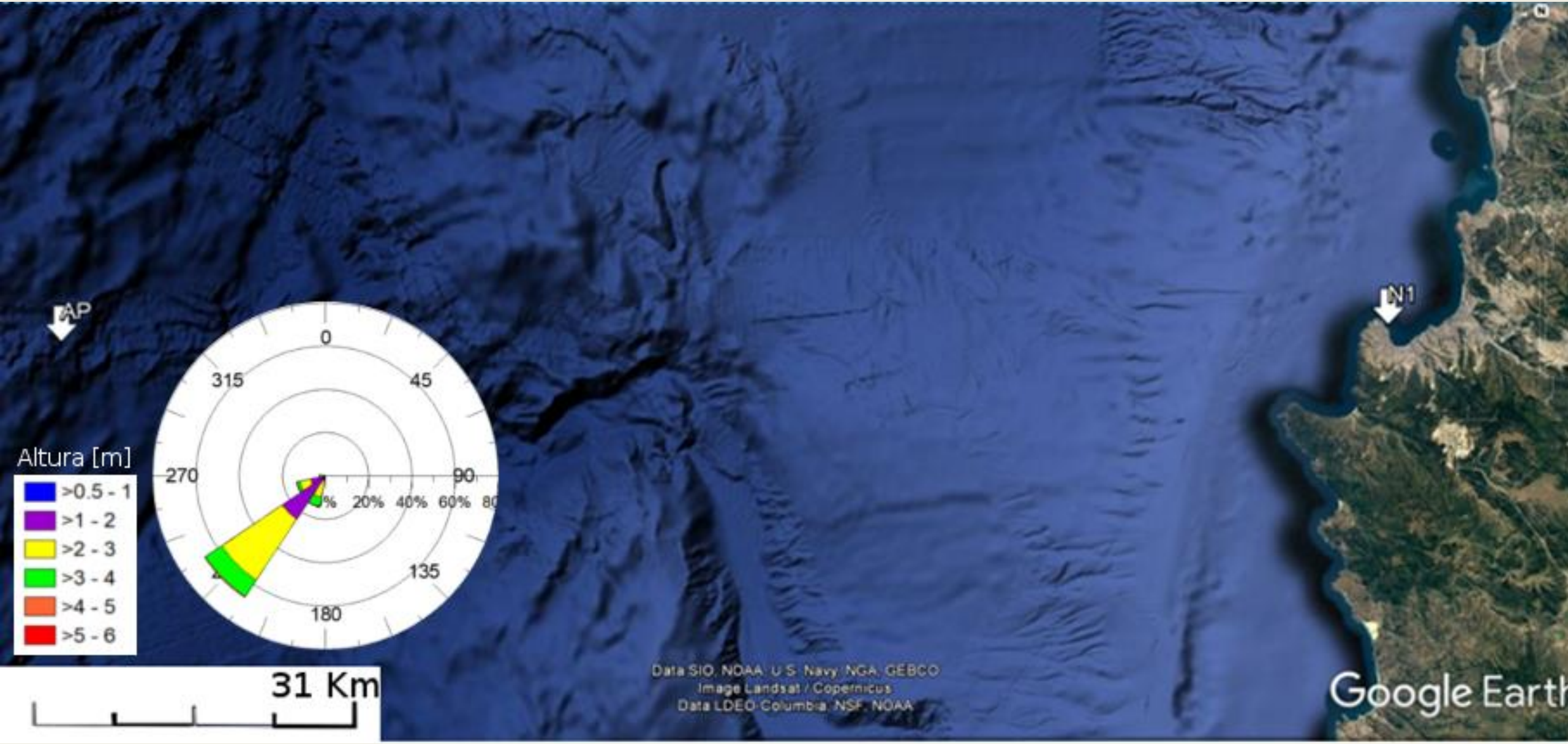
CRITERIOS DE DISEÑO

OLEAJE DE DISEÑO



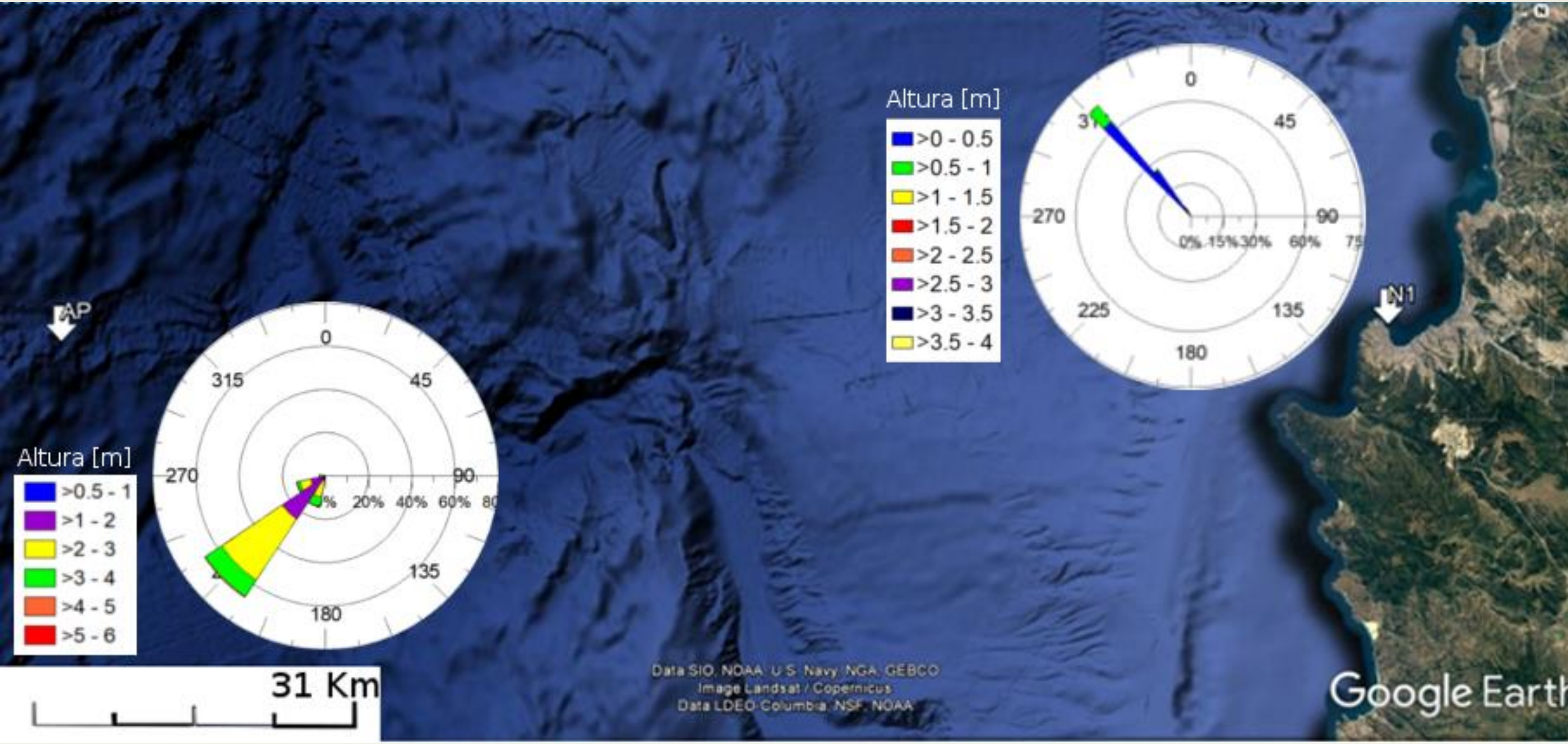
CRITERIOS DE DISEÑO

OLEAJE DE DISEÑO



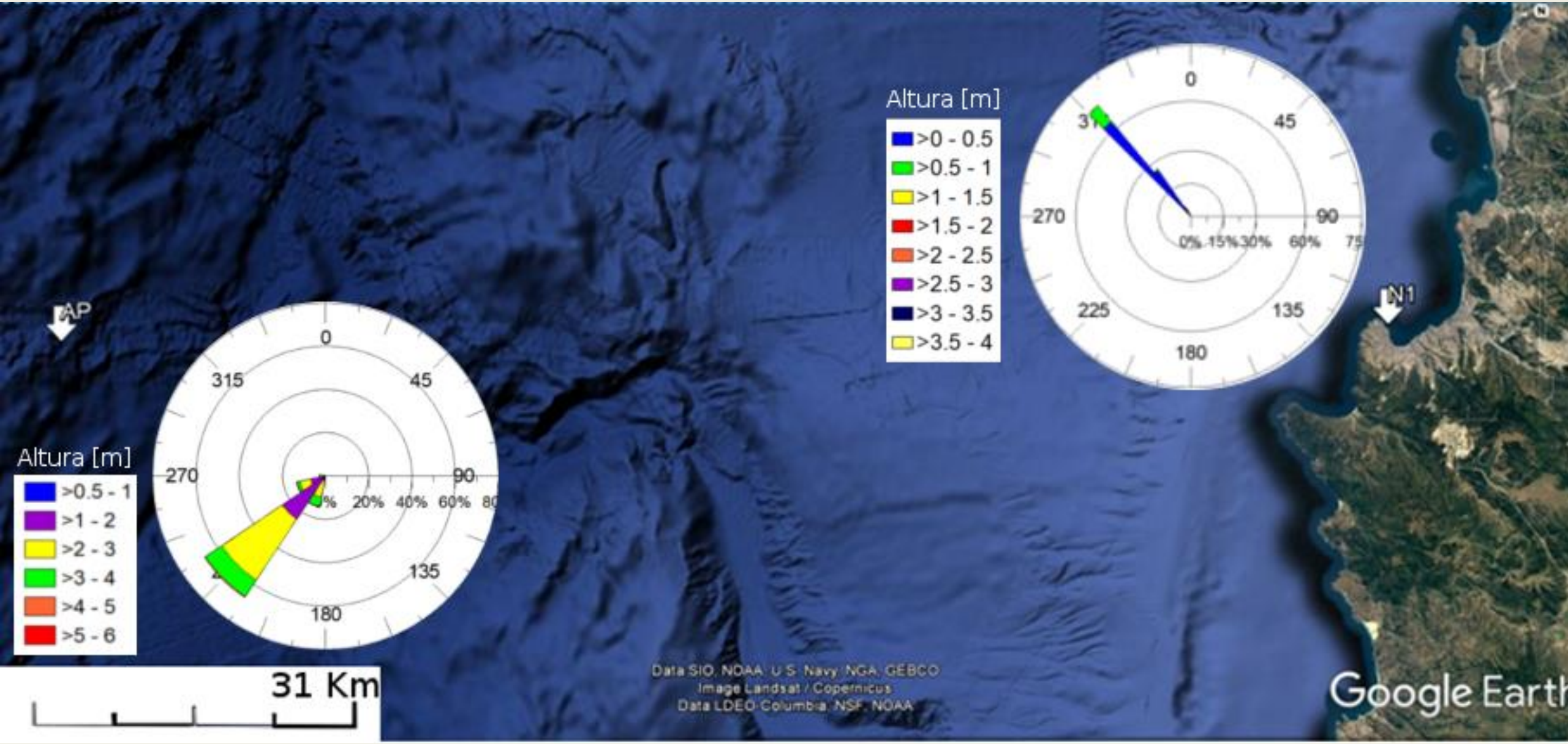
CRITERIOS DE DISEÑO

OLEAJE DE DISEÑO



CRITERIOS DE DISEÑO

OLEAJE DE DISEÑO

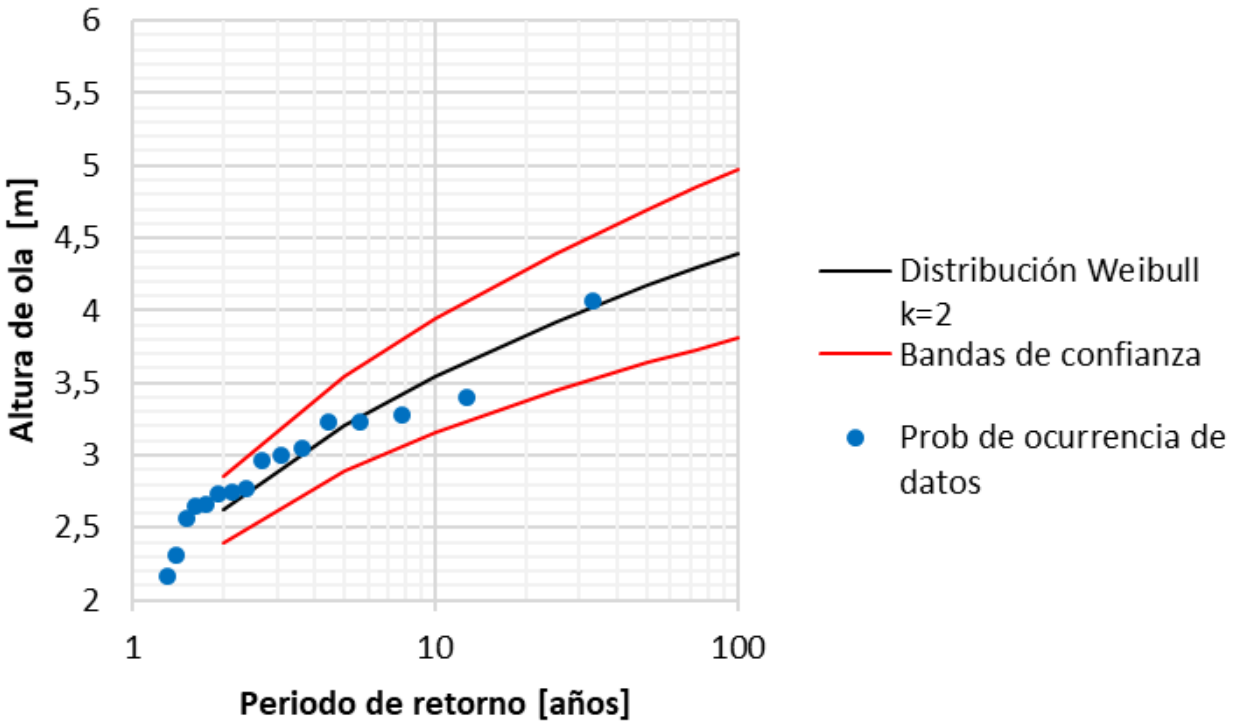


CRITERIOS DE DISEÑO

OLEAJE DE DISEÑO

	NNO	NO	ONO	Frec.
[0 - 0.5]	5.46%	82.62%	0.01%	88.09%
[0.5 - 1]	0.04%	10.19%	0.04%	10.27%
[1 - 1.5]		0.64%	0.10%	0.74%
[1.5 - 2]		0.35%	0.11%	0.46%
[2 - 2.5]		0.16%	0.13%	0.29%
[2.5 - 3]		0.03%	0.10%	0.13%
[3 - 3.5]			0.02%	0.02%
[3.5 - 4]			0.01%	0.01%
Frec.	5.51%	93.99%	0.51%	100.00 %

Datos (uso académico) Altas de olaeje UV.
Estados mar de 35 años cada 3 horas.

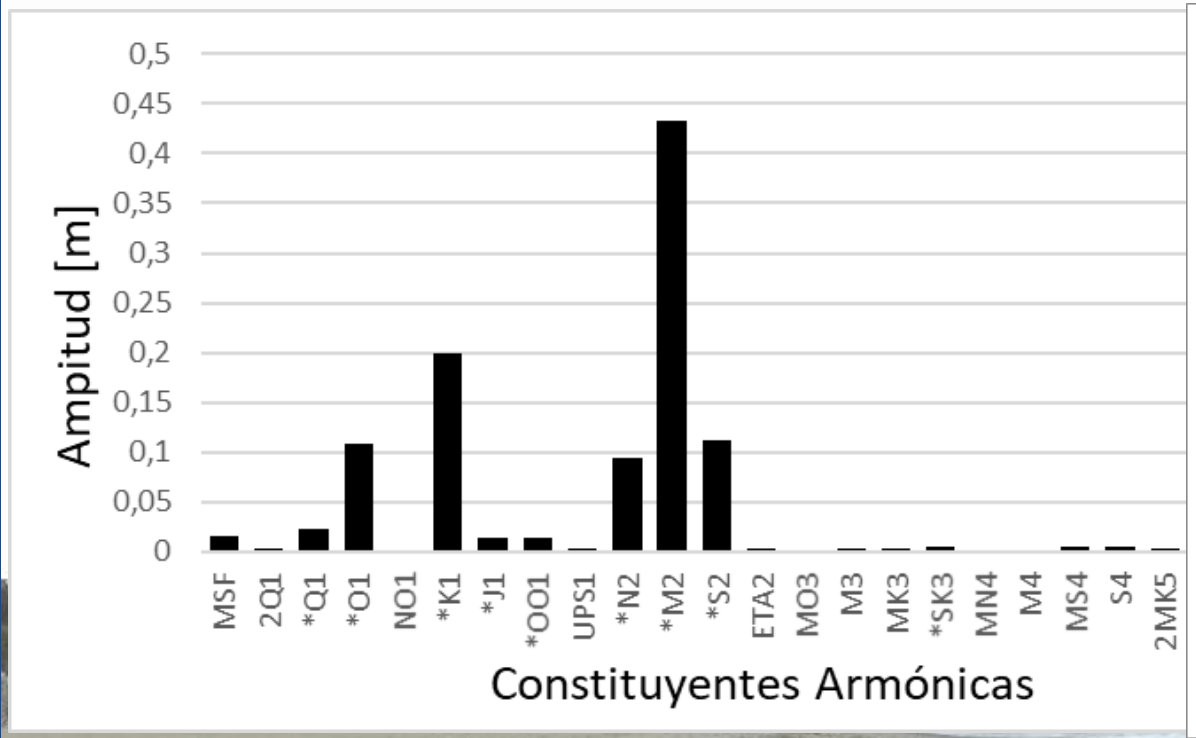


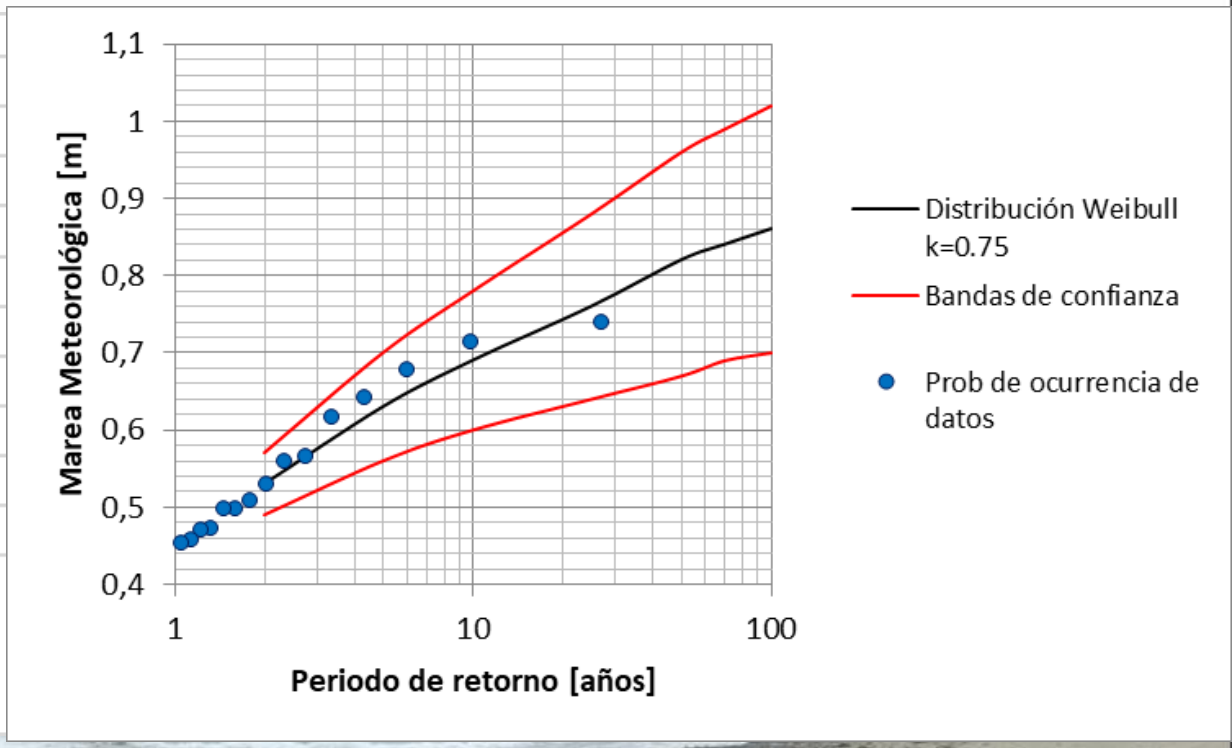
CRITERIOS DE DISEÑO

NIVEL DE DISEÑO

Componente del nivel de diseño	Valor [m]
Nivel de reducción de sonda	0.92
Marea astronómica	1.02
Marea Meteorológica	0.99
Nivel de diseño	2.93

$$NRS = NM - (O1 + K1 + N2 + M2 + S2) = -0.92\ [m]$$

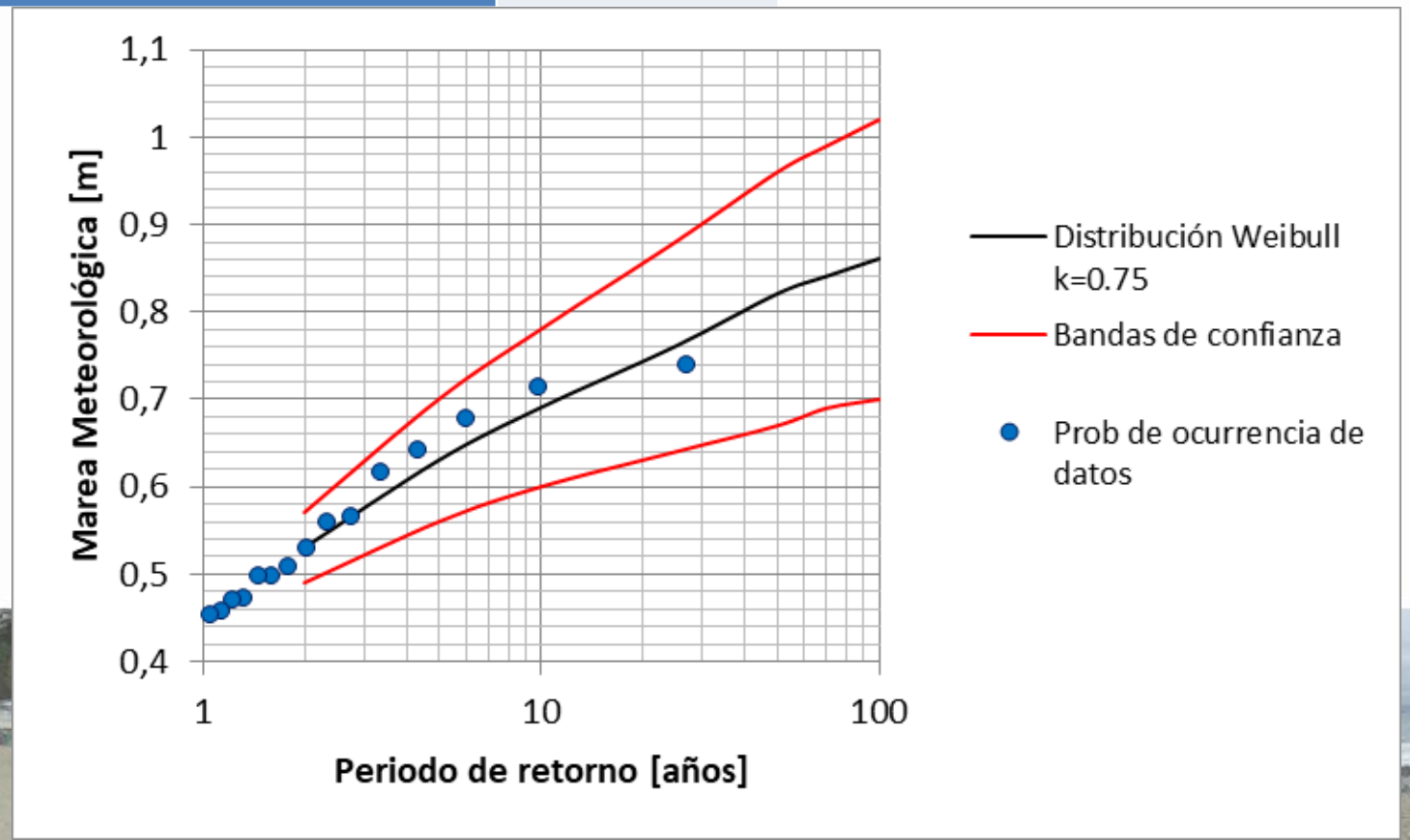




CRITERIOS DE DISEÑO

NIVEL DE DISEÑO

Componente del nivel de diseño	Valor [m]
Nivel de reducción de sonda	0.92
Marea astronómica	1.02
Marea Meteorológica	0.99
Nivel de diseño	2.93



CRITERIOS DE DISEÑO

CORRIENTE DE DISEÑO

$$d_L = 3.5 * H_{12} = 15\ [m]$$

Profundad de cierra por Benítez (2014):

donde:

d_L : Profundidad de cierre [m]

H_{12} : Altura de ola superada 12 horas al año [m]

$$d_1 = 2.28 * H_{12} - 68.5\left(\frac{H_{12}^2}{g * T_p^2}\right) = 7,25\ [m]$$

Profundad activa por Hellermeier(1981).

donde:

d_1 : Profundidad activa [m]

H_{12} : Altura de ola superada 12 horas al año [m]

T_p : Periodo pico asociado a H_{12} [s]

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

HORIZÓNTES DE EXPLOTACIÓN

Escenario 1:

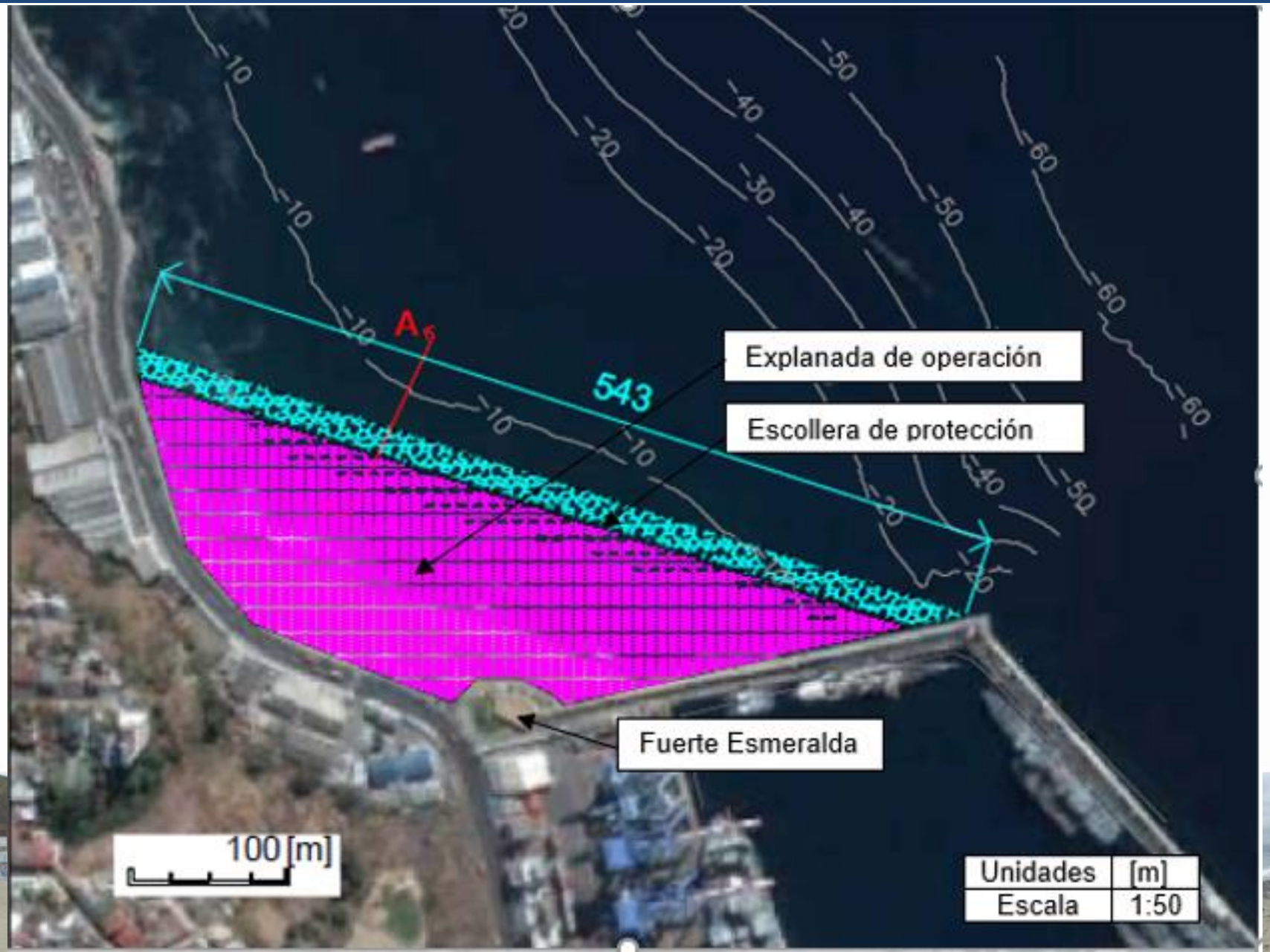
Un escenario donde la componente del valor más importante sea el valor económico, el cual se define en el ámbito territorial como una <u>zona de desarrollo comercial promovido por una oferta inmobiliaria o industrial</u>

Escenario 2:

Es un escenario donde la componente del valor más importante sea el valor urbano-sociocultural, por ende, se diseña una infraestructura de uso público que fomente el desarrollo social, consolidando esta zona como "playa el deporte de Valparaíso", un <u>lugar a disposición de la ciudadanía en general</u>

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

CONFIGURACIÓN EN PLANTA ESCENARIO 1



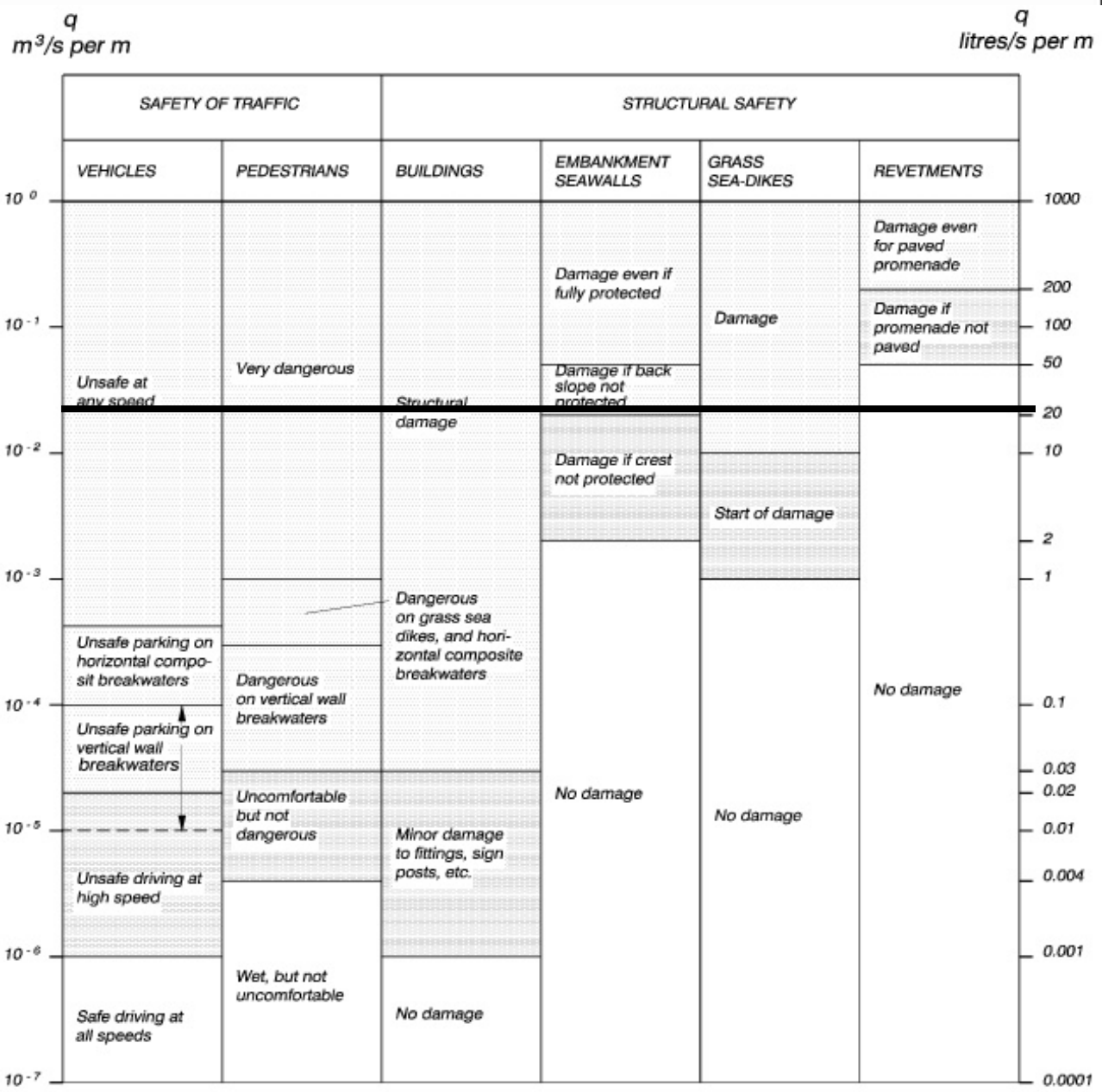
ALTERNATIVAS DE DISEÑO

DISEÑO HIDRÁULICO ESCENARIO 1

Sobrepaso por Owen

$$\frac{Q_{adm}}{g\,H_s\,T_{om}} = a\exp\left[-b\,\frac{R_c}{H_s}\sqrt{\frac{S_{om}}{2\,\pi}}\,\frac{1}{\gamma_r}\right]$$

Para caudal admisible de **05 m³/s por metro.**
Se estima una cota de coronamiento de 4,9 [m]



ALTERNATIVAS DE DISEÑO

DISEÑO HIDRÁULICO ESCENARIO 1

Peso de elementos por Hudson (1974)

$$\frac{H_D}{\Delta D_{n50}} = (K_D \cot \propto)^{1/3}$$

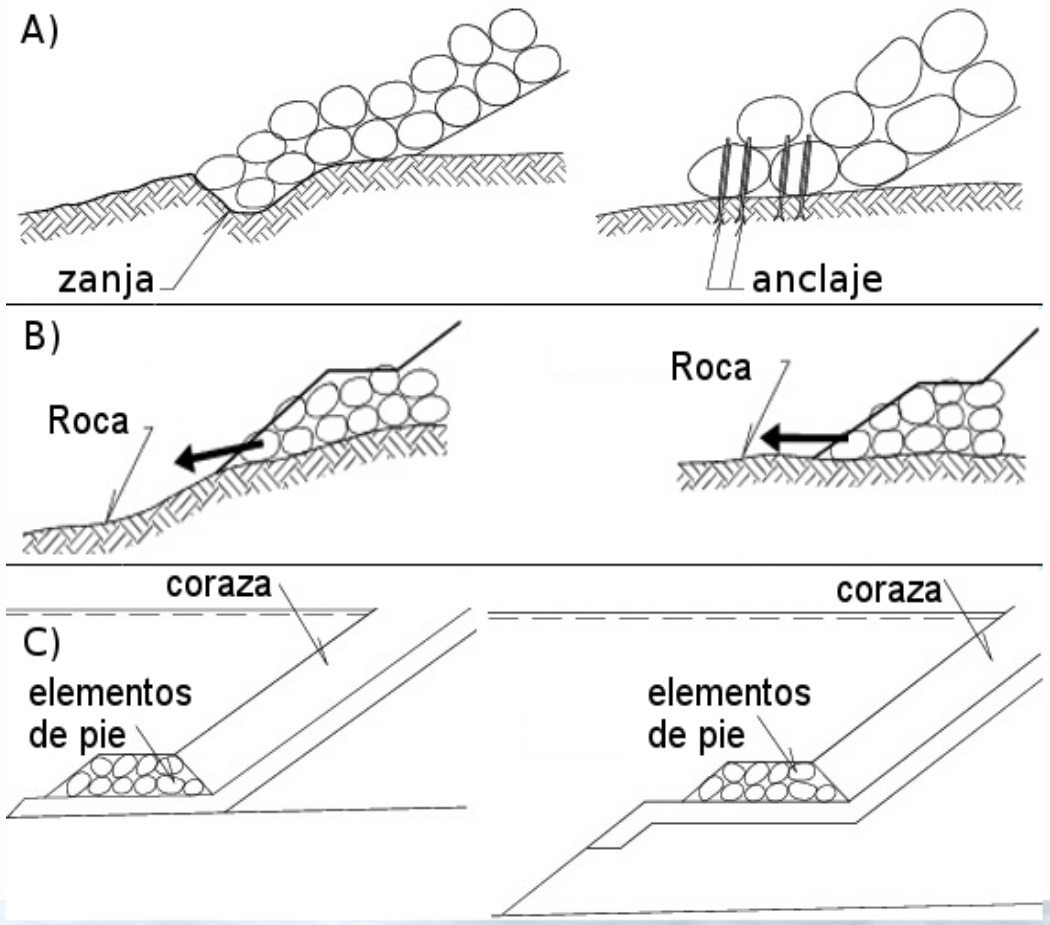
Parte de muro	D_{n50} [m]	M_{n50} [kg]	Consideraciones
Manto superior	1.27	5426	Se aplican dos capas lanzadas aleatoriamente
Filtro primario	0.59	542	Se instalan las rocas más pequeñas cerca del núcleo y las mayores, cerca de la coraza
Filtro segundario	0.51	361	
Núcleo	0.21	27	material de permeabilidad baja y alta coerción

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

PLANO EN ALZADO ESCENARIO 1

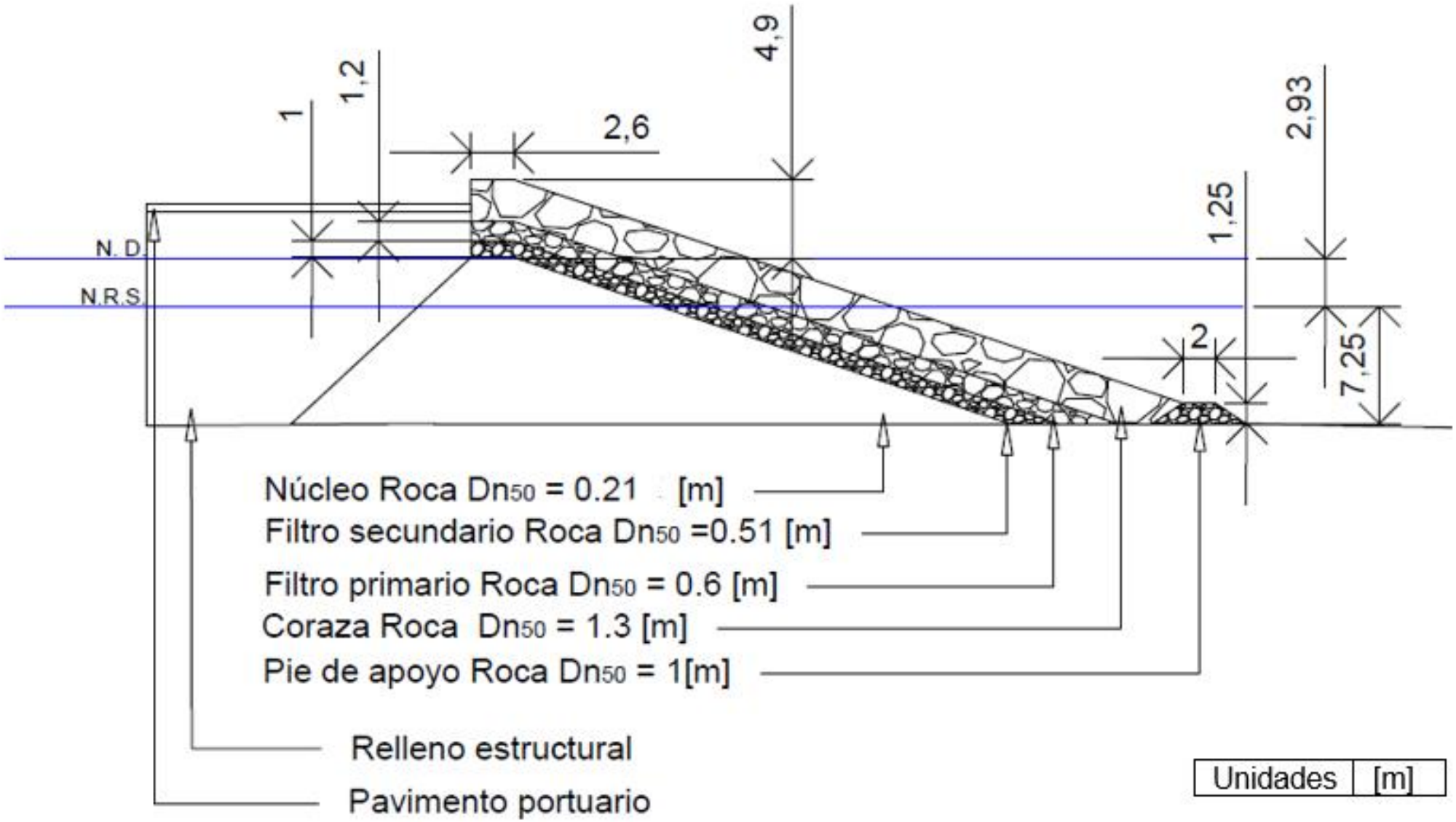
$$\frac{H_d}{\Delta D_{n50}} = \left(0.24\frac{h_b}{D_{n50}} + 1.6\right) N_{od}^{0.15} =$$

3009 [kg] de peso.



ALTERNATIVAS DE DISEÑO

PLANO EN ALZADO ESCENARIO 1



ALTERNATIVAS DE DISEÑO

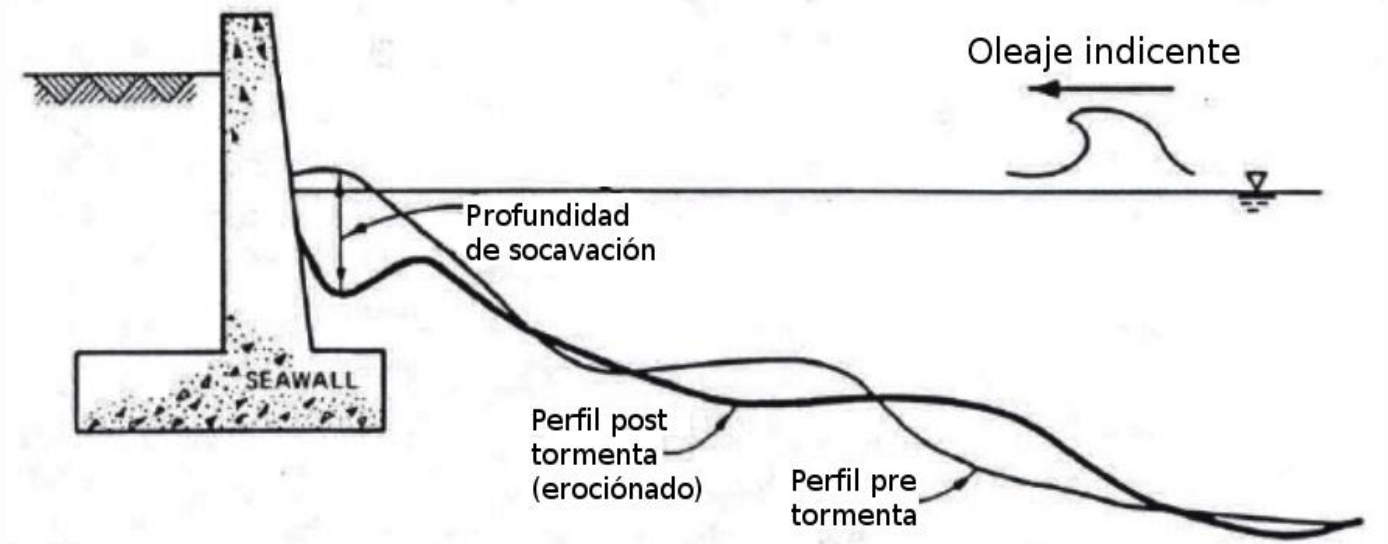
CONFIGURACIÓN EN PLANTA ESCENARIO 2

ALTERNATIVAS DE DISEÑO

DISEÑO ESTRUCTURAL ESCENARIO 2

$$\frac{S_m}{H_{m0}} = \sqrt{22.72\ \frac{h}{L_P} + 0.25}$$ SOCAVACIÓN POR Fowler (1992)

Se estima una socavación máxima de **2.17 [m] respecto al nivel de arena actual.**



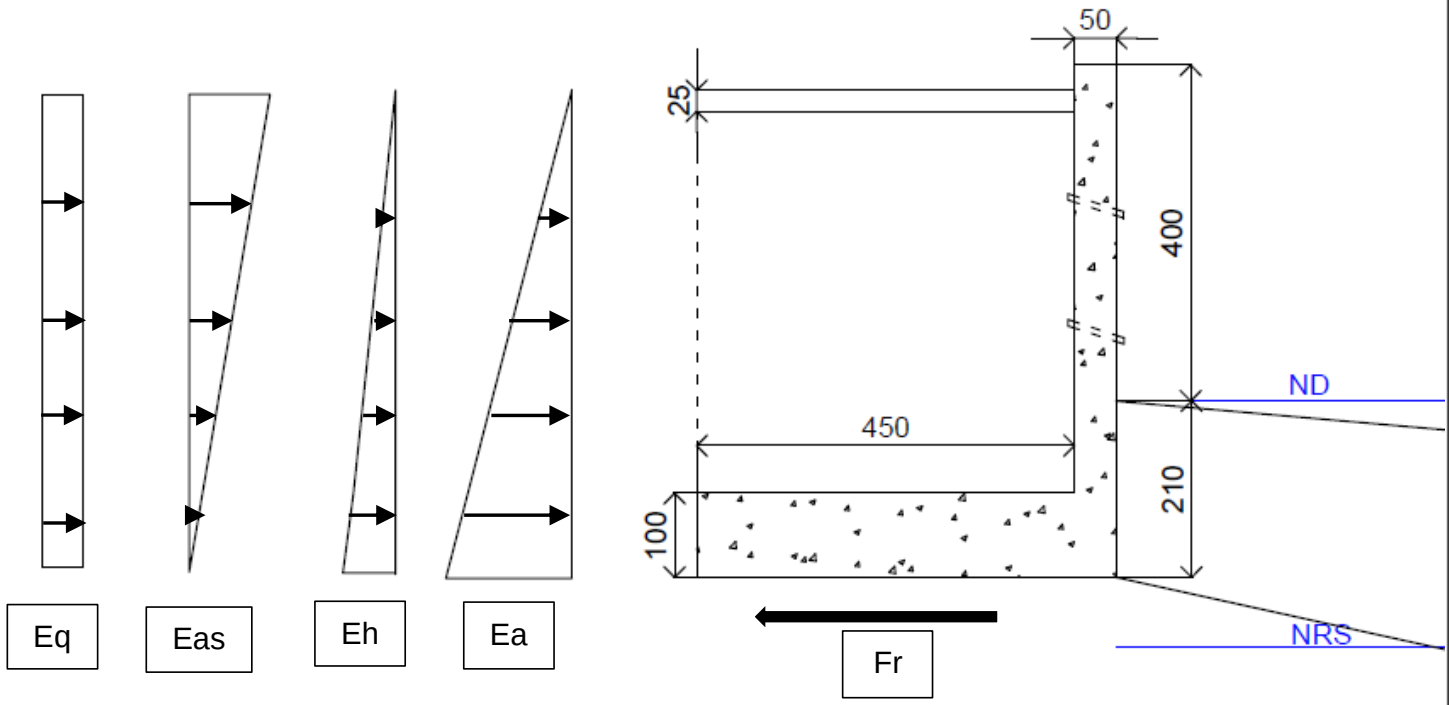
ALTERNATIVAS DE DISEÑO

DISEÑO ESTRUCTURAL ESCENARIO 2

Simbología	Cantidad	Unidad	Descripción
Fr	27.18	[T/m]	Fuerza de roce
Eq	2.03	[T/m]	Empuje debido a la sobrecarga total
Ea	7.52	[T/m]	Empuje activo de suelo
Eh	1.8	[T/m]	Empuje hidrostático
Eas	5.34	[T/m]	Empuje sísmico de suelo

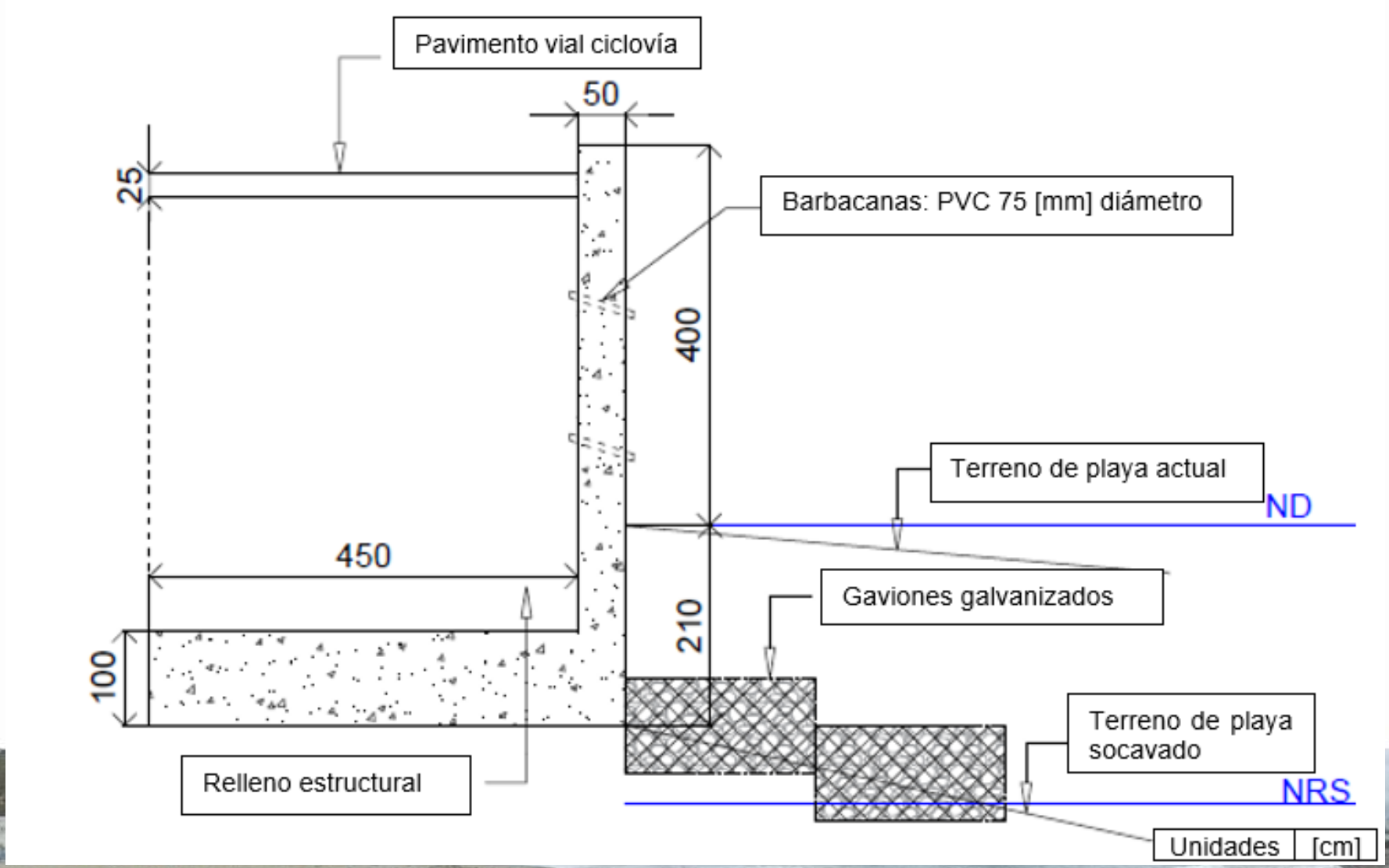
$FS_D = \mathbf{1.62} > 1.2$

$FS_V = \mathbf{1.53} > 1.2$



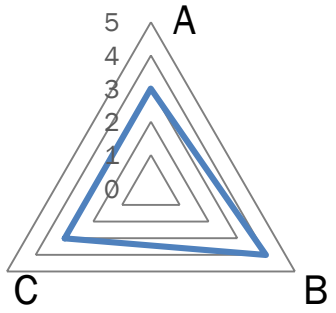
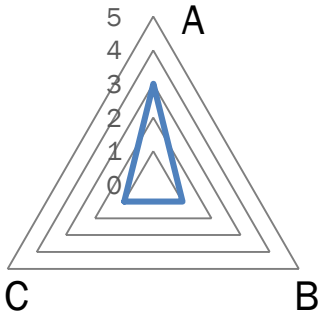
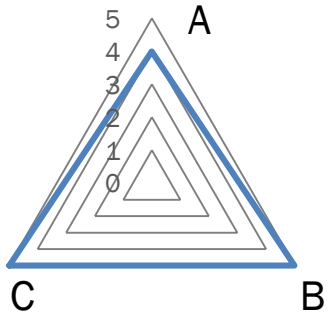
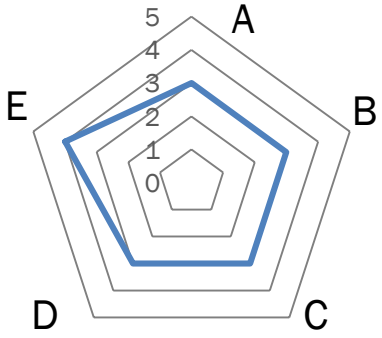
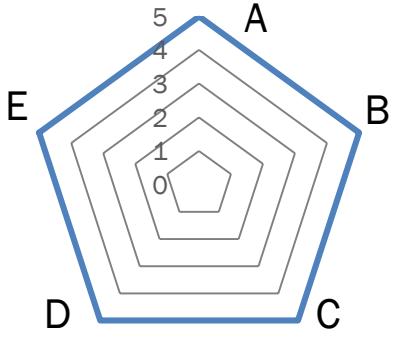
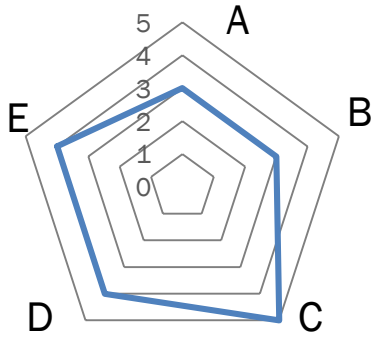
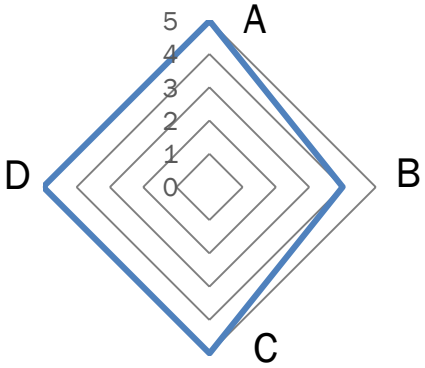
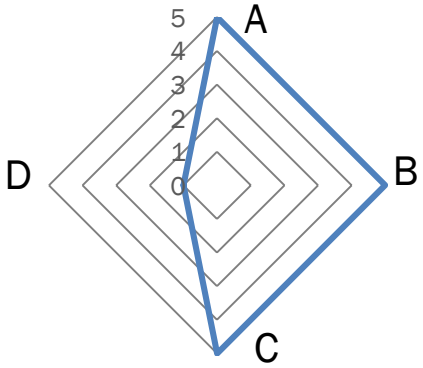
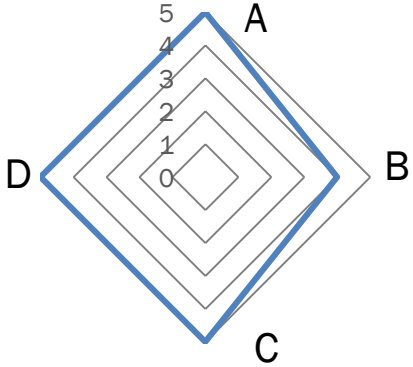
ALTERNATIVAS DE DISEÑO

PLANO EN ALZADO ESCENARIO 2



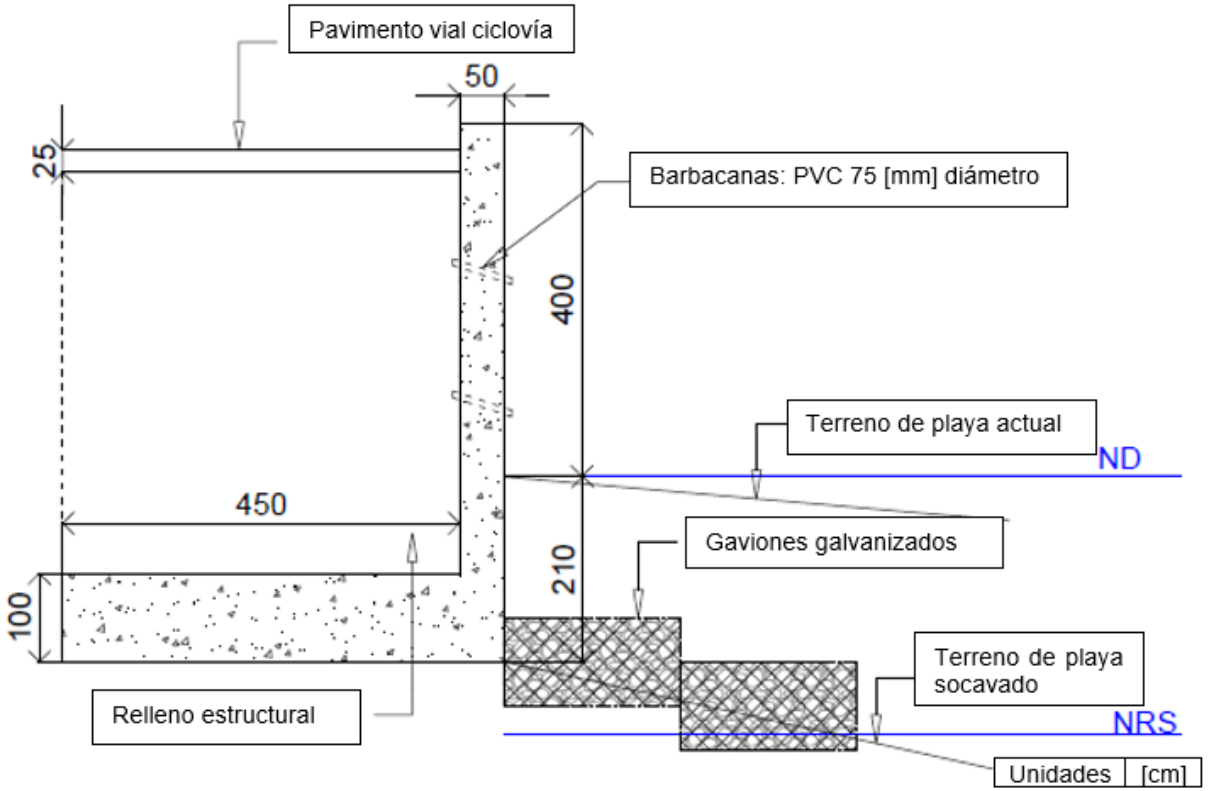
SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

A

		Valor antes de intervenir	Valor escenario 1	Valor escenario 2
Valor ambiental	A. Hábitats costeros B. Atractivo escénico C. Áreas verdes			
Valor económico	A. Uso de suelo B. Oferta inmobiliaria C. Vecindario D. Densidad constr. E. Tipología constr.			
Valor urbano socio-cultural	A. Conectividad B. Transporte público C. Equipamiento urbano D. Infraestructura de uso público			

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

ESCENARIO 2



CONCLUSIONES

Se cumple el objetivo general de este proyecto, ya que se diseña una alternativa que aumente la magnitud del vector valor en la zona.

Caracterización del medio

Definición de criterios de diseño

Escenarios de explotación:

Diseño estructural:

Asignación de valor:

CONCLUSIONES

El método de revalorización costera en cuestión es ampliamente adaptable a diferentes escenarios.

Se cumple con el objetivo general del estudio ya que con análisis de las condicionantes ambientales, se proponen dos alternativas de diseño en planta y estructural, que aumentan el vector valor de la zona.

Respecto a la alternativa escogida, esta al ser uso público y mantener la playa intacta, aumenta significativamente la componente ambiental y urbano socio-cultural, mientras que la componente económica queda similar a la situación actual. Distinto el caso a la alternativa 1 ya que al ser zona industrial sin acceso a la ciudadanía, el valor ambiental y urbano sociocultural se desploman y el valor económico se eleva.

RECOMENDACIONES

- Estudio mecánica de suelos
- Revisar disponibilidad rocas de alto tonelaje
- Realizar estudio de precios unitarios
- Medición in situ de corrientes
- Considerar efectos del cambio climático
- Propagación espectral multimodal
- Determinar demanda de patio de contenedores
- Desnivel por tsunami

Universidad de Valparaíso
CHILE

Defensa de proyecto para optar al título de
Ingeniero Civil Oceánico

Revalorización del borde costero sector San Mateo, Valparaíso

Manuel Matías Vásquez Calquín, Diciembre 2018

BIBLIOGRAFÍA

Arriagada, P. (01 de Octubre de 2015). *Contraloría General de la República*. Obtenido de División de Coordinación e Información Jurídica: http://www.contraloria.cl/appinf/LegisJuri/jurisprudencia.nsf/2c14219fb5bc2941042570990075ce9f/770292cb1c79d53503257ed6004ce76f?OpenDocument

Benguria, R. (2013). *LA LEY DE GRAVITACIÓN UNIVERSAL.* Obtenido de Instituto de Física, Pontificia Universidad Católica de Chile: http://www.fis.puc.cl/~rbenguri/Cap6(Dinamica).pdf

Benítez, p. (2014). *ANEJO 01: ESTUDIO CLIMA MARÍTIMO.* Barcelona, España: Universitat Politécnica de Catalanya.

Beyá, J., Álvares, A., Gellardo, A., Hidalgo , H., Aguirre, C., Valdivia , J., . . . Molina, M. (2016). *Atlas de Oleaje de Chile. Primera edición.* Valparaíso, Chile: Escuela de Ingeniería Civil Oceánica - Universidad de Valparaíso.

Cobos, M. (1999). *CARTOGRAFÍA HISTÓ´RICA DE VALPARAÍSO.* Valparaíso, Chile: Universidad Católica de Valparaíso.

CTE. (2017). *Código Técnico de la Edificación*. Obtenido de Tabla D.25 Presiones admisibles a efectos odientativos: https://www.codigotecnico.org/

Dagá. (2008). *APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO DE LAS MAREAS Y SU POSIBLE DESARROLLO EN CHILE.* Santiago de Chile: Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Fásicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil.

Dean, R. G., & Dalrymple, R. A. (2004). *COASTAL PROCESSES WITH ENGINEERING APPLICATIONS.* Cambridge, Reino Unido: Cambridge University.

DIRECTEMAR. (Abril de 2017). *C.P.(V.) ORDINARIO N° 12.250/_19__ VRS : INFORMA PLAYAS APTAS Y NO APTAS PARA EL BAÑO, JURISDICCIÓN CAPITANÍA DE PUERTO DE VALPARAÍSO, PARA EL PERÍODO ESTIVAL 2016/2017.* Obtenido de https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170208/asocfile/20170208113152/12250_19_300117_valpso.pdf

DOP. (2013). VOLUMEN 2: DISEÑO, PARTE I. En DOP, *GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN, OPERACIÓN Y VONSERVACIÓN DE OBRAS MARÍTIMAS Y COSTERAS* (pág. 704). Santiago, Chile: Ministerio de Obras Públicas.

ECMWF. (2015). *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts*. Obtenido de http://www.ecmwf.int

EPSA. (2013). *Plan Maestro.* San Antorio, Chile: Empresa Portuaria San Antonio.

EPV. (2015). *PLAN MAESTRO PUERTO DE VALPARAÍSO.* Valparaíso: Empresa Portuaria de Valparaiso.

FCFM. (2013). *Evaluación del Recurso Eólico.* Santiago de Chile: Universidad de Chile.

Foreman. (1997). *Manual for Tidal Heights Analysis and Prediction.* Victoria, Canada: Institute of Ocean Sciiences.

GIOC. (2000). Volumen I Dinámicas. En G. d. Cantábria, *Documento de referencia* (pág. 580). Cantabria, España: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.

GIOC. (2000). VOLUMEN II PROCESOS LITORALES. En U. D. GRUPO DE INGENIERÍA OCEANOGRÁFICA Y DE COSTAS, *DOCUMENTO DE REFERENCIA* (pág. 411). Cantábria, España: Ministerio de Medio Ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

Goda, Y. (2000). Statistical Analysis of Extreme Waves. En y. Goda, *Random Seas and Design of Maritime Structures.* Singapur: world Scientific.

Google. (2017). *imagen satelital.* Chile: cnes / airbus.

Hernández, S. E. (2012). *VARIABILIDAD DEL ANTICICLÓN DEL PACÍFICO SUR Y SU RELACIÓN CON LA OSCILACIÓN DECADAL DEL PACÍFICO.* Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de ciencias, Escuela de Biología Marina.

Holthjuitsen, L. H. (2007). *WAVES IN OCEANIC AND COASTAL WATERS.* Cambridge, Inglaterrs: Cambridge University Press.

INCHALAM. (Febrero de 2018). *Gaviones*. Obtenido de Gaviones galvanizados: https://www.inchalam.cl/soluciones/gaviones/gaviones-galvanizados

INN. (2010). *NCH 3171 of 2010.* Santiago, Chile: Institúto 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.

Molina, M. A. (2011). *ESTUDIO NO ESTACIONARIO DE CLIMA MEDIO DE.* Valparaiso: Universidad de Valparaíso, Facultad de Ingeniería.

Molteni, F. A. (2014). *MEJORAMIENTO DEL BORDE COSTERO APLICACIÓN A PLAYA SAN MATEO.* Valparaíso, Chile: Universidad de Valparaíso, Escuela de Ingeniría Civil Oceánica.

NCh3171. (2010). *Disposiciones de Diseño y Combinaciones de carga.* Santiago, Chile: Instituto Nacional de Normalinación.

Neshyba, S., & Fonseca, T. (1981). CORRIENTES COSTERAS, MANUAL DE MEDICIÓNES Y ANÁLISIS. *INV MAR, 7*, 132.

Nilson, A. H. (2001). *DIEÑO DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.* Colombia: Emma Ariza H.

Ortega, M. M. (2015). *Oscilaciones de largo periodo: Marea Meteorológica.* Granada: Universidad de Granada.

ROM. (2005). *RECOMENDACIONES PARA OBRAS MARÍTIMAS.* Madrid , España: Ministerio de Fomento.

Sáez, L. (1999). *DICCIONARIO HISTÓRICO-CULTURAL DE VALPARAÍSO.* Alparaíso, Chile: Editorial Bach.

SHOA. (1992). *GLOSARIO DE MAREAS Y CORRIENTES.* Valparaíso: Servicio Hidrográfico de la Armada de Chile.

SHOA. (1999). *Método oficial para el cálculo de los valores no armónicos de la marea.* Valparaíso, Valparaíso: Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile.

SHOA. (2005). *Instrucciones Oceanográficas Nº 1.* Errázuriz 254, Playa Ancha, Valparaíso: Servicio Hidrografico de la Armada de Chile.

SHOA. (2017). *Fases Lunares 2017*. Obtenido de http://www.shoa.cl/nuestros-servicios

Sierra, J., & Lo Presti, A. (1998). *ESTUDIO COMPARATIVO DE CRITERIOS DE ROTURA DEL OLEAJE REGULAR.* Cataluña, España: Ingeniería del Agua Vol 5.

Silva, R. (2005). *ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA DEL OLEAJE.* Mexico DF, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México.

Steward, R. H. (2008). *Introduction To Physical Oceanography.* Texas: A&M University.

Stockton, N. (08 de OCTUBRE de 2014). *WIRED*. Obtenido de HOW MICROSCOPIC OCEAN LIFE MAY HELP MAKE IT RAIN: https://www.wired.com/2014/08/ocean-dust-seed-clouds-rain/