

DEFENSA DE MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
CIVIL OCEÁNICO

MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES DE BAÑO PARA PLAYA HUAYQUIQUE

Preparado por Alejandro Osses M.
Prof. Guía: Patricio Winckler G.
Diciembre 2020

CONTENIDOS

- **INTRODUCCIÓN**
- **OBJETIVOS**
- **METODOLOGÍA**
- **RESULTADOS**
- **CONCLUSIONES**



1. INTRODUCCIÓN

Playas Habilitadas

← ATRÁS Playas

ARMADA DE CHILE
DIRECTEMAR
DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO Y DE MARINA MERCANTE

PLAYAS HABILITADAS
2019 - 2020

AVISOS DE MAREJADAS (1)

LLAMADA DE EMERGENCIA
137

OTRAS INFORMACIONES

Buscar playa...

Museo Corbeta Esmeralda
Mall Zofri
Iquique
Alto Hospicio

Tecmar © 2020 | v2.1.5

- De las 28 playas en la región de Tarapacá, solo 1 es apta para el baño.
- De 11 playas que se encuentran en la ciudad de Iquique, solo playa Cavancho es apta para el baño.
- Alta ocupación en época estival.

1. INTRODUCCIÓN

- Ubicada 5 [km] al sur del centro de Iquique, posee una longitud aproximada de 600 [m].



2.OBJETIVOS

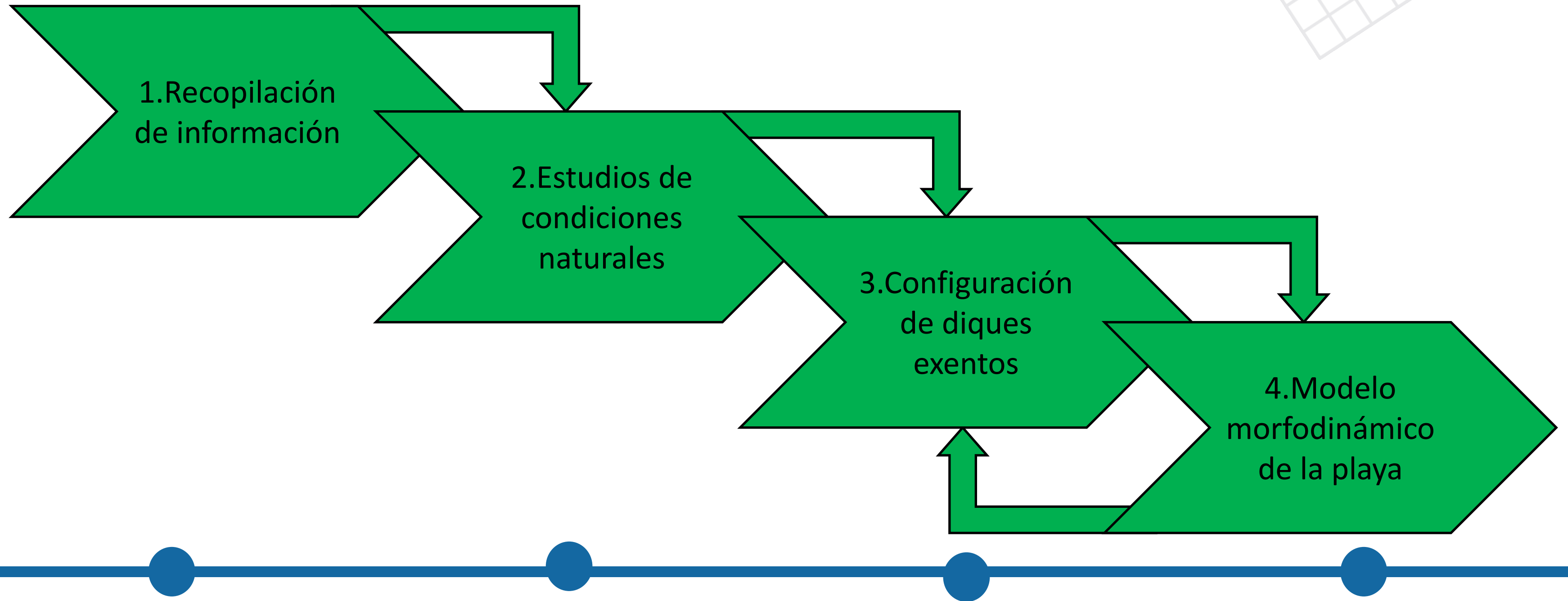
OBJETIVO GENERAL

- Realizar una propuesta de proyecto en playa Huayquique que cambie las condiciones energéticas del oleaje en el sector, logrando que la playa sea apta para el baño.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las condiciones naturales del sector de estudio.
- Diseñar una propuesta que disminuya la energía del oleaje en la zona abrigada
- Analizar los cambios morfodinámicos debido a la estructura y a ciertas condiciones de oleaje.
- Elaborar planos de perfil y en planta del diseño de la estructura.
- Entregar los costos estimativos del proyecto.

3. METODOLOGÍA



3.METODOLOGÍA

RECOPILOCIÓN DE INFORMACIÓN

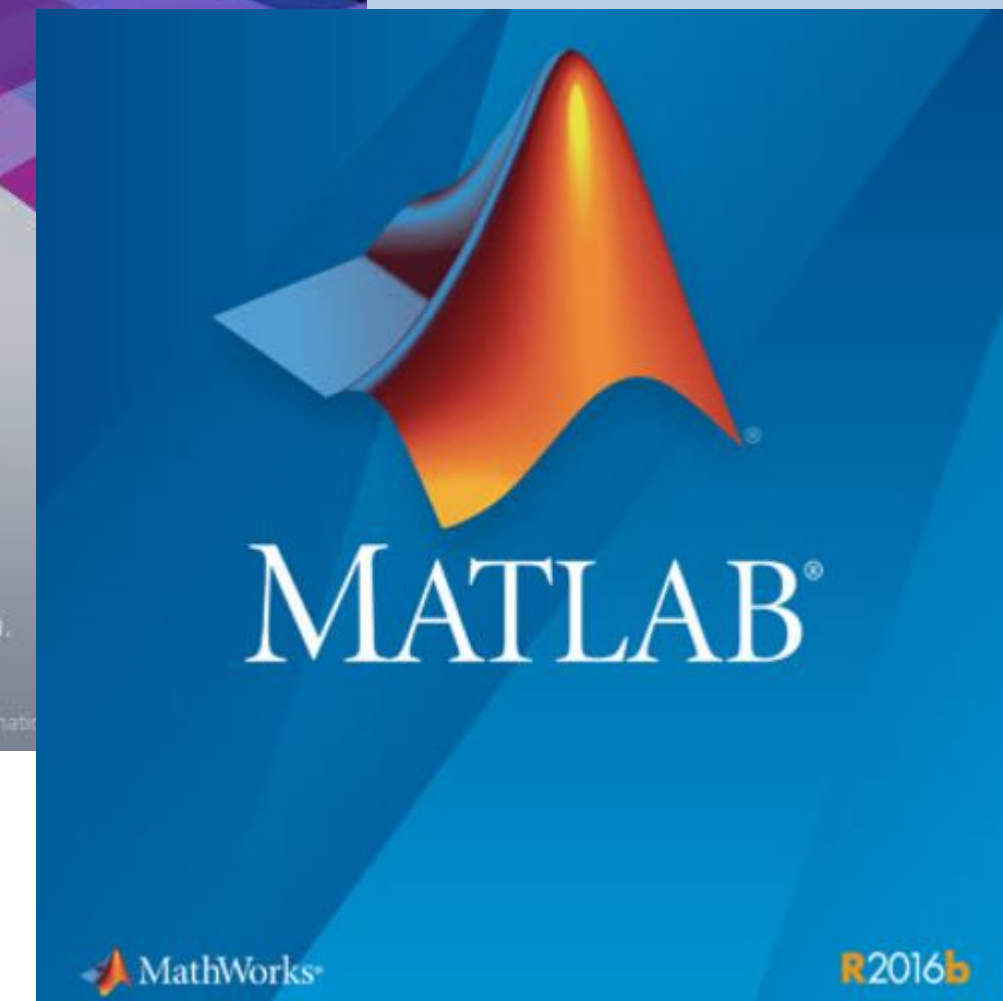


3. METODOLOGÍA

ESTUDIO DE CONDICIONES NATURALES

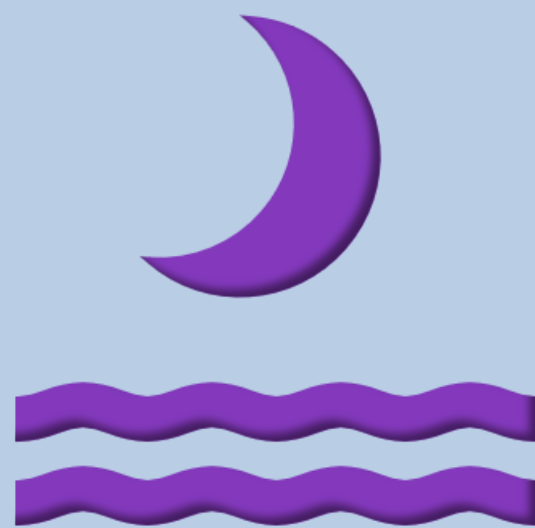


Batimetría



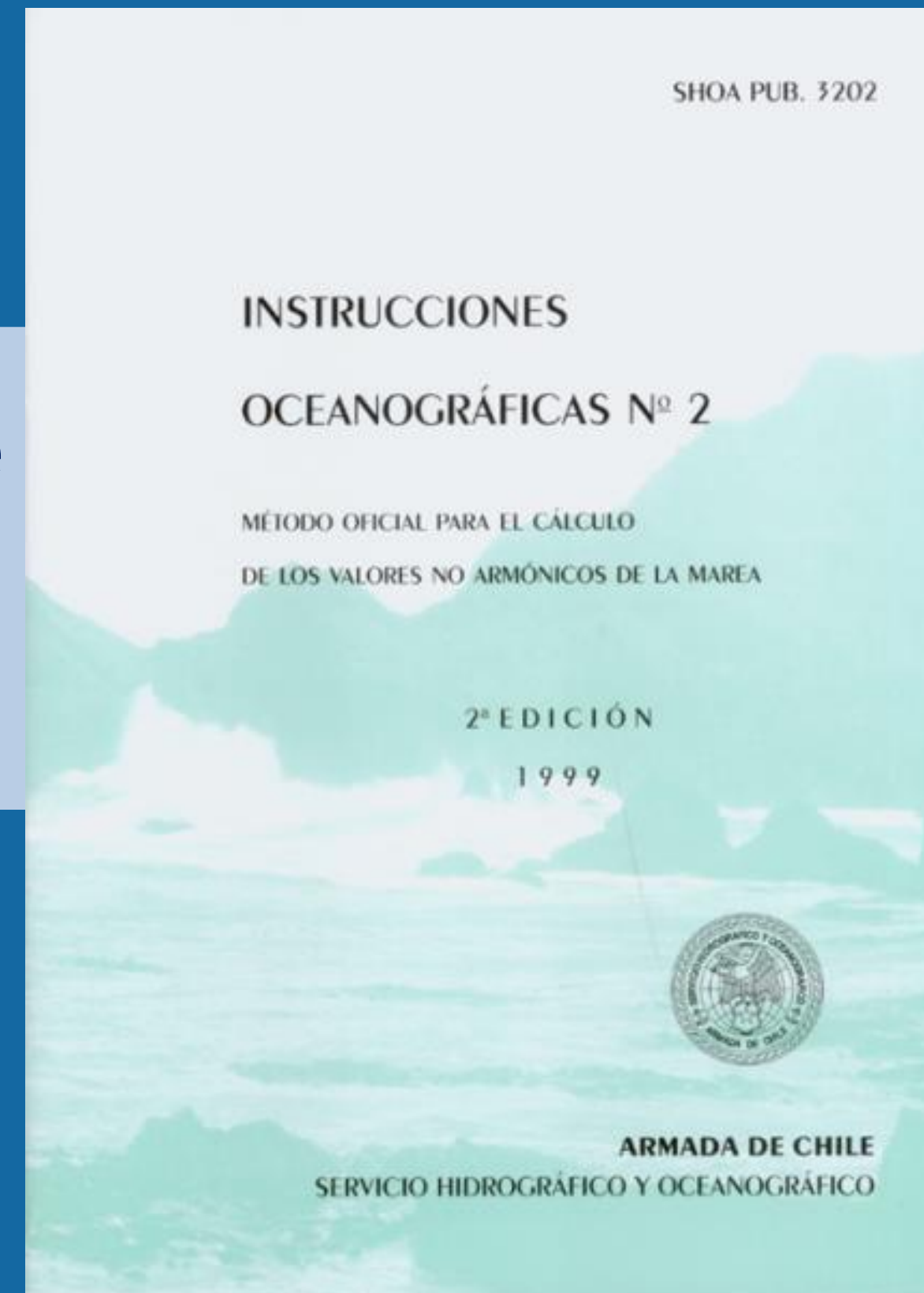
3.METODOLOGÍA

ESTUDIO DE CONDICIONES NATURALES



Estudio de mareas

- Análisis no armónico de la marea para la obtención de los niveles de marea astronómica
- Análisis armónico de la marea para la obtención de los niveles de marea meteorológica
- Determinación de niveles de diseño



3. METODOLOGÍA

ESTUDIO DE CONDICIONES NATURALES

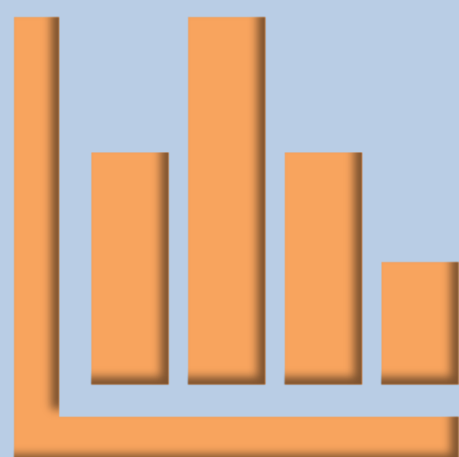


Estudio de oleaje

- Propagación de oleaje desde aguas profundas hacia aguas someras a través del software SWAN con un método cuasi-purista.
- Obtención de coeficientes de agitación.
- Análisis de clima medio en el lugar de estudio para la modelación morfológica de la playa
- Análisis de clima extremo en el lugar de estudio para la obtención de oleaje de diseño

3.METODOLOGÍA

ESTUDIO DE CONDICIONES NATURALES



Análisis
granulométrico

- Obtención de curvas granulométricas de cada muestra

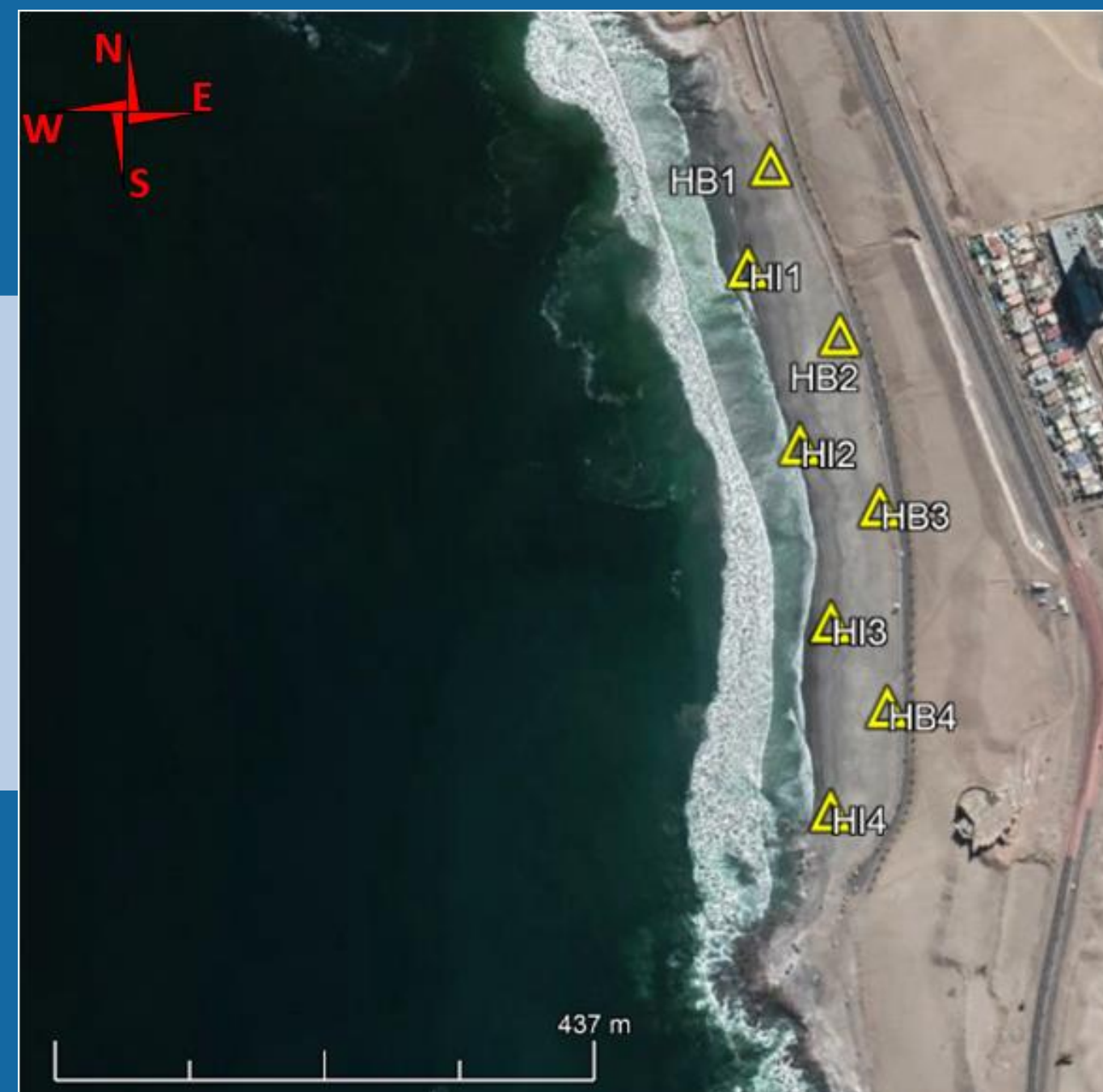
- Cálculo de indicadores estadísticos

- Curtosis
$$K = \frac{d_{95} - d_5}{2,44 \cdot (d_{75} - d_{25})}$$

- Asimetría
$$SK = \frac{d_{16} + d_{84} - 2d_{50}}{2(d_{84} - d_{16})} + \frac{d_5 + d_{95} - 2d_{50}}{2(d_{95} - d_5)}$$

- Desviación estándar
$$\sigma_1 = \frac{d_{84} - d_{16}}{4} + \frac{d_{95} - d_5}{6,6}$$

- Tamaño promedio
$$M = \frac{d_{16} + d_{50} + d_{84}}{3}$$



3. METODOLOGÍA

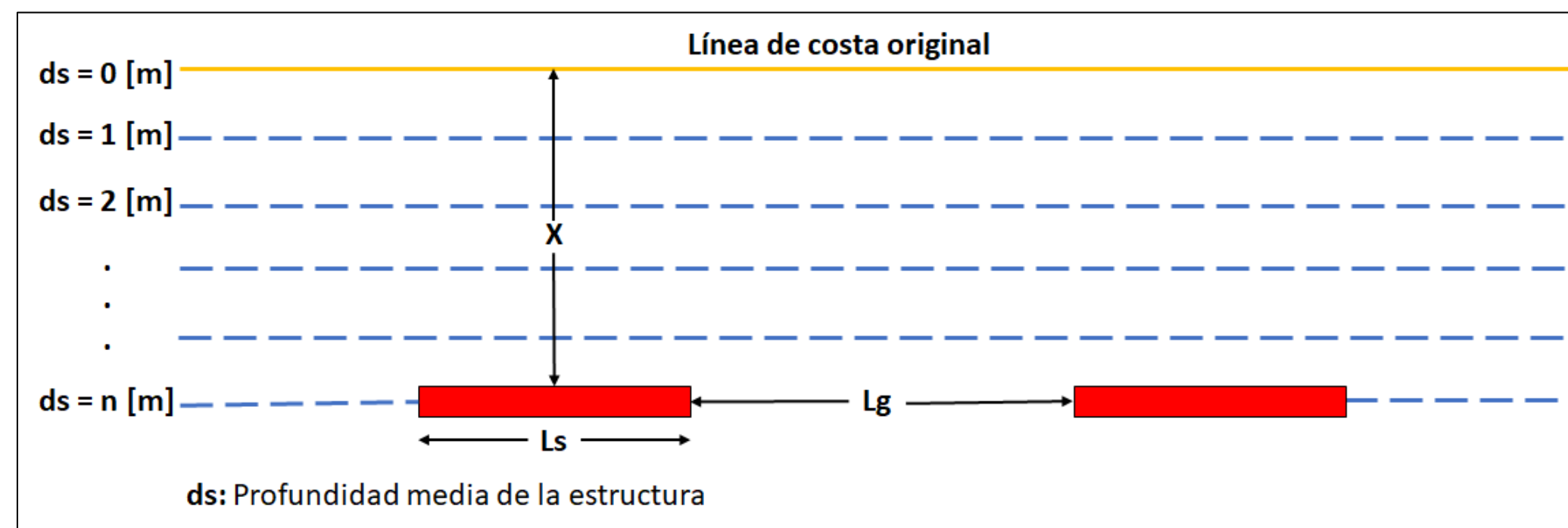
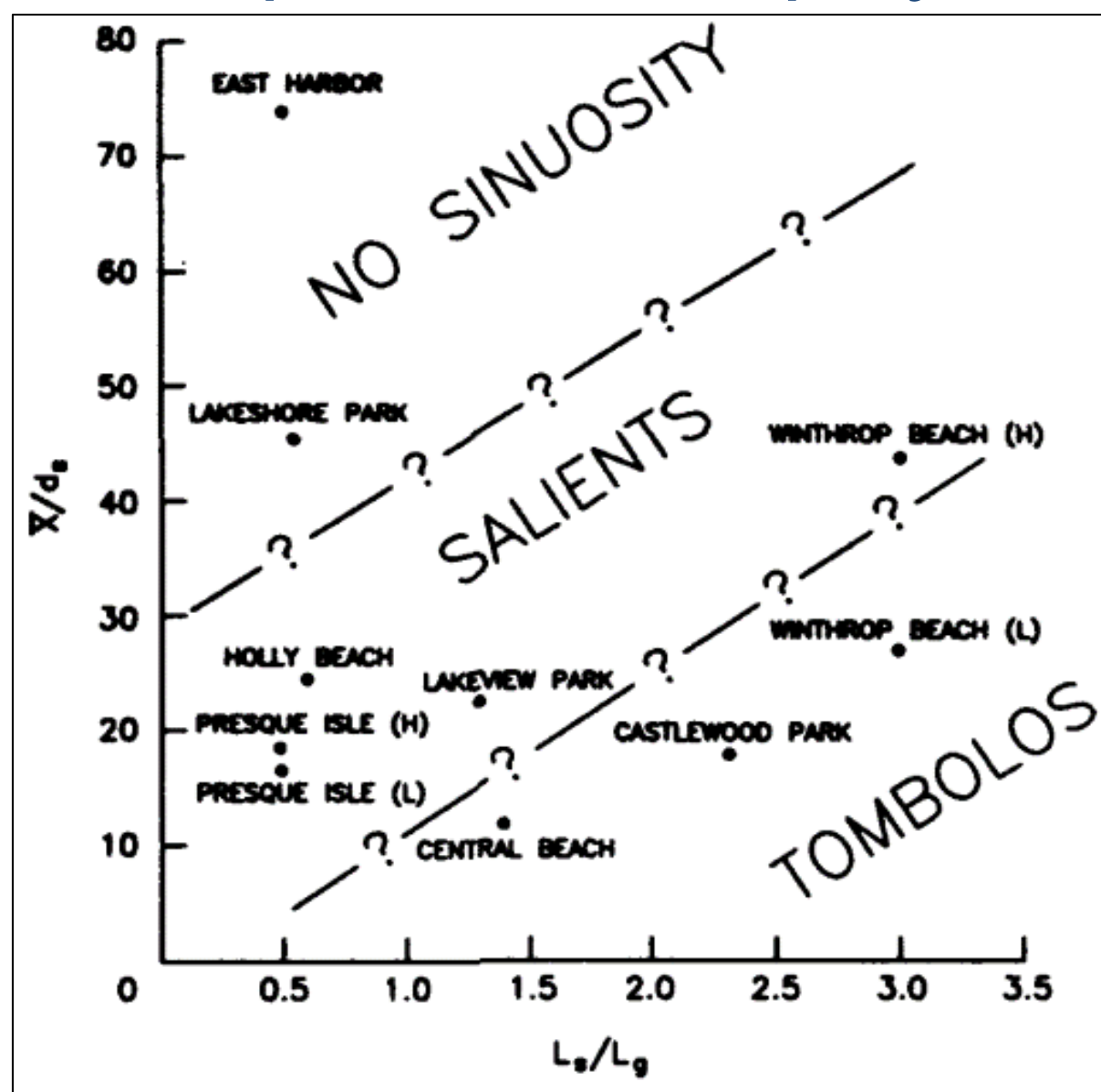
PROPUESTA DE PROYECTO

- Formación de tómbolo o saliente
- Estructura única o sistema de diques
- Espaciamiento entre diques
- Forma de la estructura
- Orientación de la estructura

3. METODOLOGÍA

DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

- La configuración de playa buscada es una saliente
- Se usa formulación de Pope & Dean (1986) para conocer el cambio de respuesta de la playa a partir de 2 parámetros adimensionales.



3. METODOLOGÍA

DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

- Se calcula la Vida útil y el Riesgo de la estructura para obtener el periodo de retorno. Con el periodo de retorno se determina la altura H_0' .

TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	25	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

LEYENDA:

INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL:

Obras de carácter general; no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO:

Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afecto a un yacimiento concreto, plataforma de extracción de petróleo,...).

NIVEL 1:

Obras e instalaciones de interés local o auxiliares.

Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.

(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para manejo y manipulación de mercancías, edificaciones,...).

NIVEL 2:

Obras e instalaciones de interés general.

Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.

(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

NIVEL 3:

Obras e instalaciones de protección contra inundaciones o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.

(Defensa de núcleos urbanos o bienes industriales, ...).

a) Riesgo de iniciación de averías	Posibilidad de pérdidas humanas		
	Reducida	Esperable	
Repercusión económica en caso de inutilización de la obra	Baja	0.50	0.30
	Media	0.30	0.20
	Alta	0.25	0.15
b) Riesgo de destrucción total	Posibilidad de pérdidas humanas		
	Reducida	Esperable	
Repercusión económica en caso de inutilización de la obra	Baja	0.20	0.15
	Media	0.15	0.10
	Alta	0.10	0.05

$$T_f = -\frac{L_f}{\ln(1 - R)}$$

3. METODOLOGÍA

DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

- Se propaga la altura H_0' con metodología de Goda (1985) hasta el pie de la estructura obteniendo altura de diseño.
- Se usa formulación de Van der Meer (1988), con su modificación de 1991 para calcular peso de la coraza para diques de cresta baja. Utilizando un factor de reducción que se multiplica por el D_{n50} .

Irregular, head-on waves		
$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2 \cdot S^{0.2} P^{0.18} N_z^{-0.1} \xi_m^{-0.5}$	Plunging waves : $\xi_m < \xi_{mc}$	(VI-5-68)
$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1.0 \cdot S^{0.2} P^{-0.13} N_z^{-0.1} (\cot \alpha)^{0.5} \xi_m^P$	Surging waves : $\xi_m > \xi_{mc}$	(VI-5-69)
$\xi_m = s_m^{-0.5} \tan \alpha$	$\xi_{mc} = (6.2 P^{0.31} (\tan \alpha)^{0.5})^{1/(P+0.5)}$	
where	H_s	Significant wave height in front of breakwater
	D_{n50}	Equivalent cube length of median rock
	ρ_s	Mass density of rocks
	ρ_w	Mass density of water
	Δ	$(\rho_s/\rho_w) - 1$
	S	Relative eroded area (see Table VI-5-21 for nominal values)
	P	Notional permeability (see Figure VI-5-11)
	N	Number of waves

$$f_i = \left(1,25 - 4,8 \frac{R_c}{H_s} \sqrt{\frac{S_{op}}{2\pi}} \right)^{-1}$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 6.2 \cdot S^{0.2} P^{0.18} N_z^{-0.1} \xi_m^{-0.5} \quad \text{Plunging waves : } \xi_m < \xi_{mc} \quad (\text{VI-5-68})$$

$$\frac{H_s}{\Delta D_{n50}} = 1.0 \cdot S^{0.2} P^{-0.13} N_z^{-0.1} (\cot \alpha)^{0.5} \xi_m^P \quad \text{Surging waves : } \xi_m > \xi_{mc} \quad (\text{VI-5-69})$$

$$\xi_m = s_m^{-0.5} \tan \alpha \quad \xi_{mc} = \left(6.2 P^{0.31} (\tan \alpha)^{0.5} \right)^{1/(P+0.5)}$$

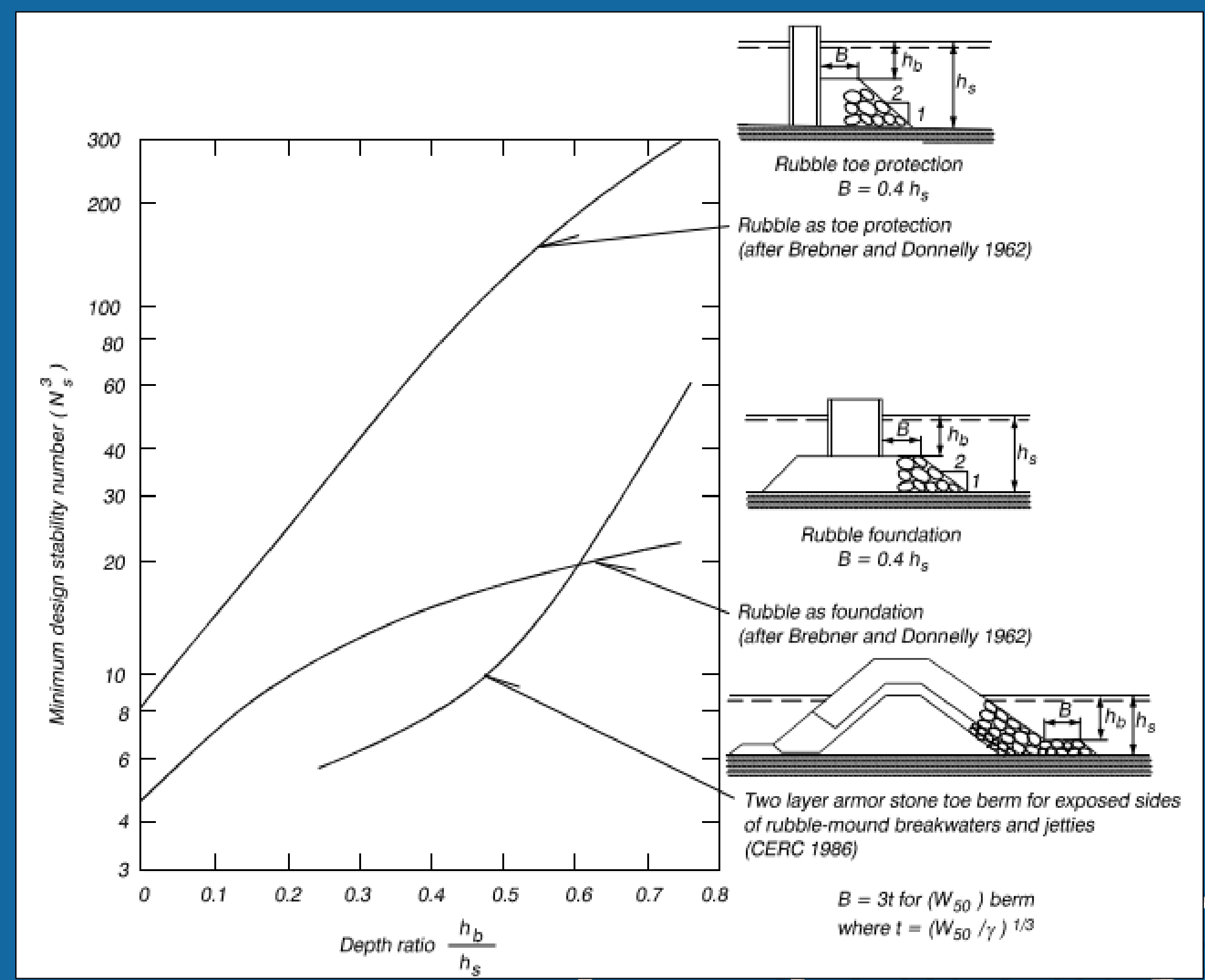
Uncertainty of the formula: The coefficient of variation on the factor 6.2 in Eq VI-5-68 and on the factor 1.0 in Eq VI-5-69 are estimated to be 6.5% and 8%, respectively.

Test program: See Table VI-5-4.

3. METODOLOGÍA

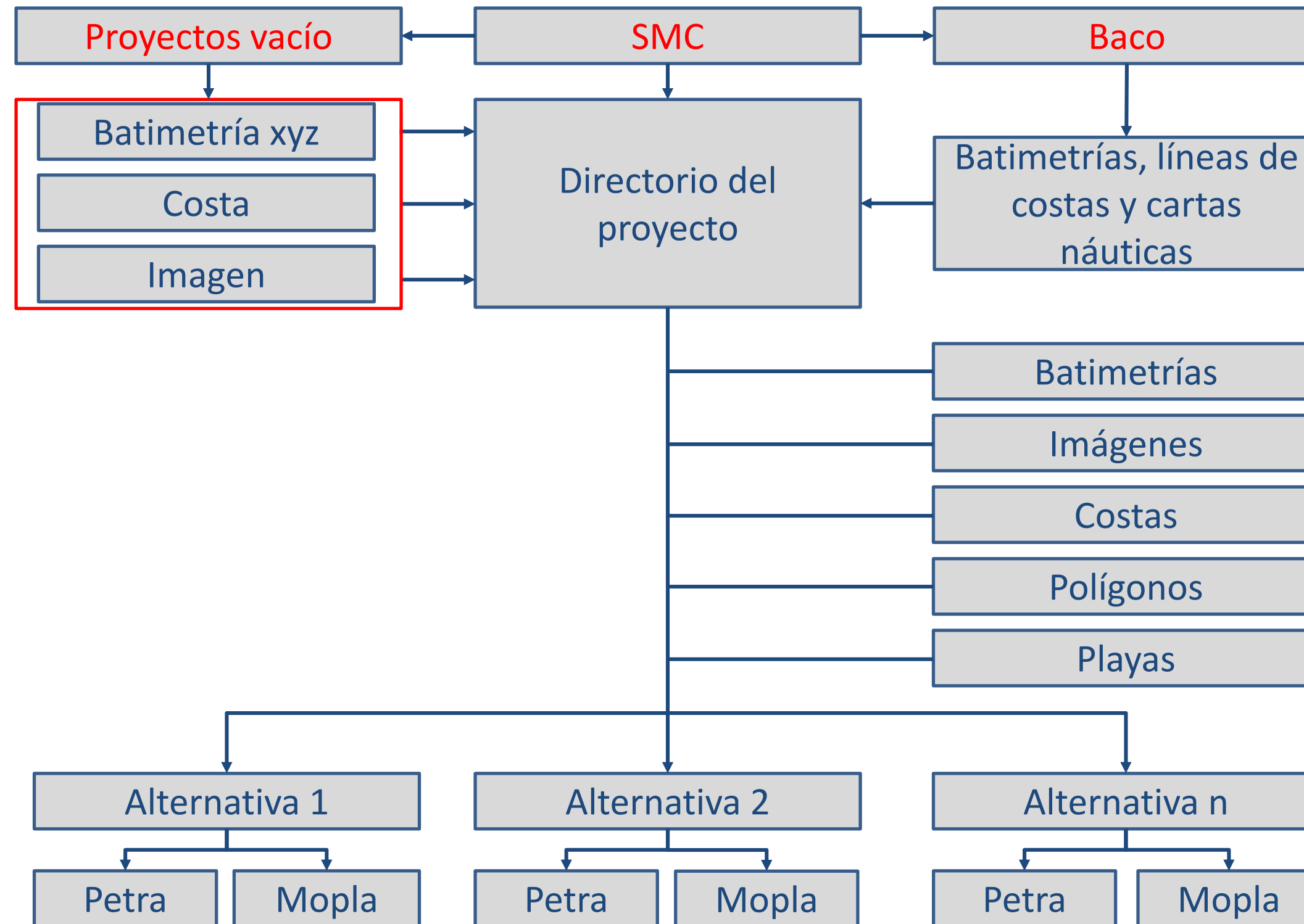
DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

- Pie de apoyo necesario para evitar socavación del dique. Se utiliza formulación de Markle 1989



3. METODOLOGÍA

MODELO MORFODINÁMICO DE LA PLAYA



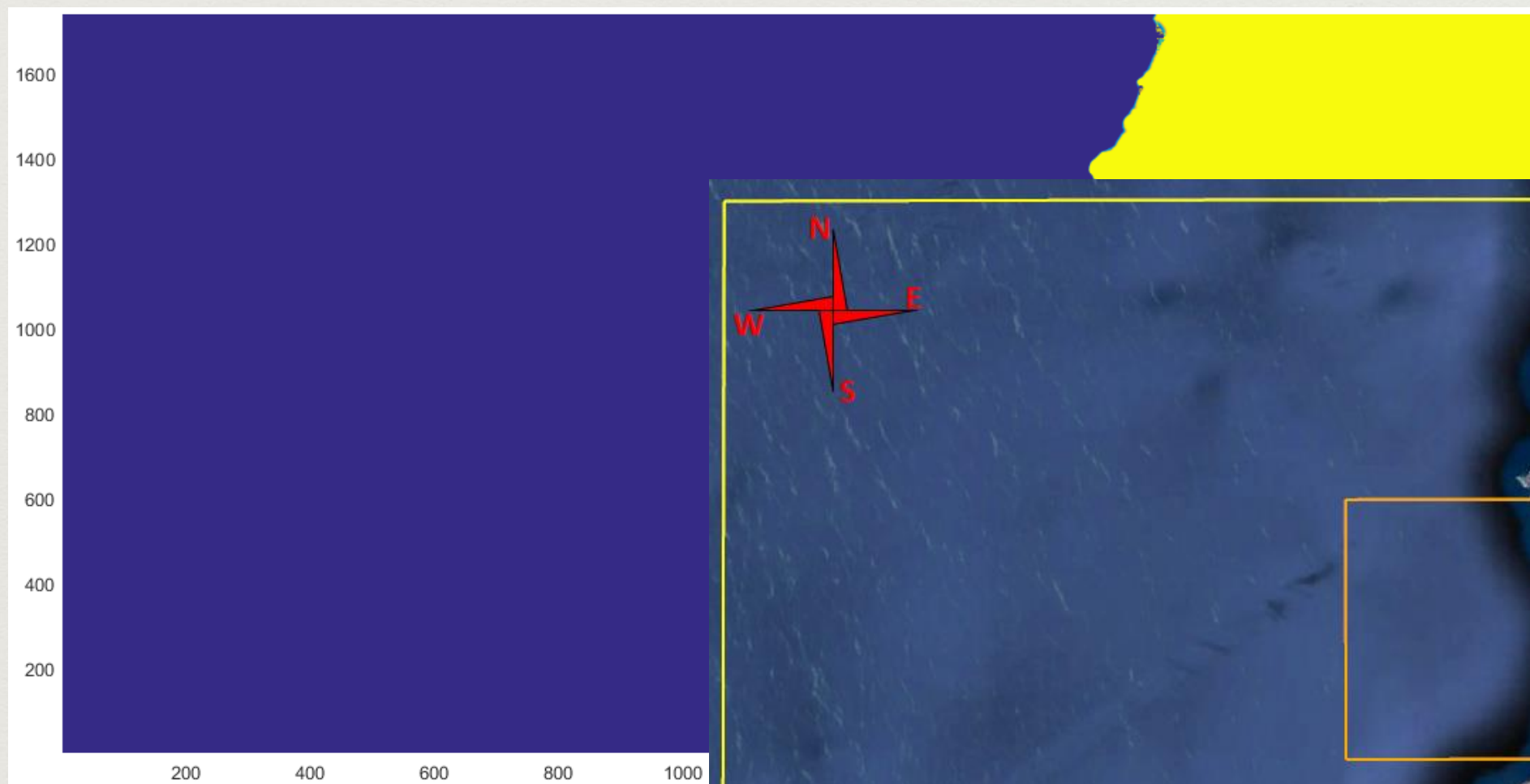
4. RESULTADOS

CONDICIONES NATURALES DEL SECTOR

DISEÑO DE OBRAS DE PROTECCIÓN

PRESUPUESTO

ESTUDIO BATIMÉTRICO



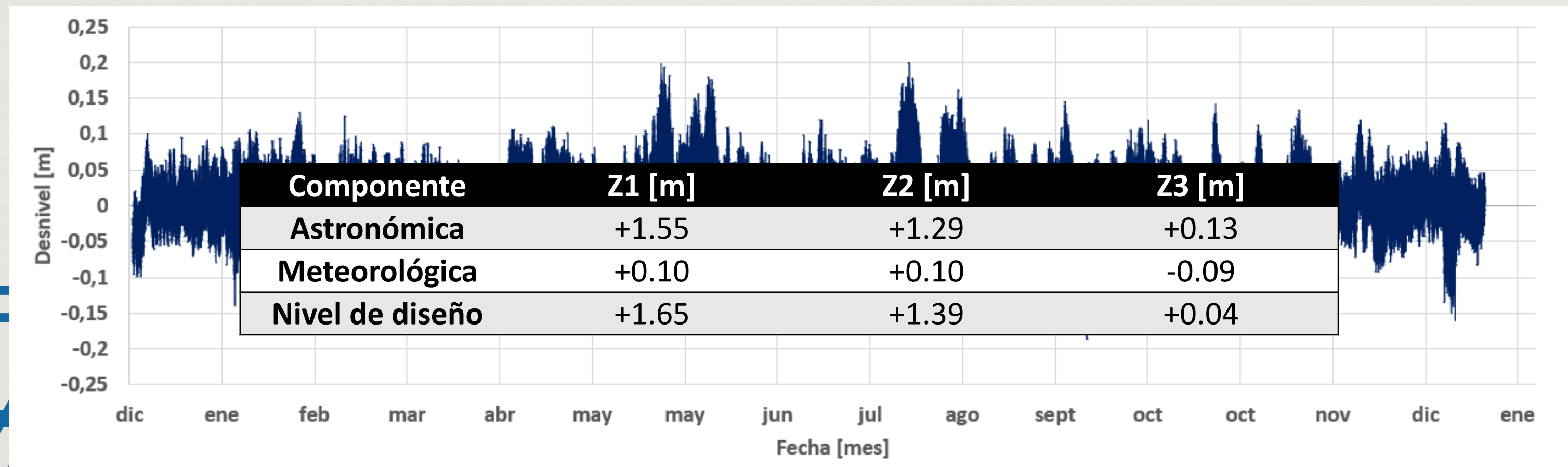
Malla	Origen malla [UTM]		Espaciamiento [m]		Extensión de la malla [m]		Número de nodos	
	X	Y	X	Y	Lx	Ly	X	Y
Gruesa	338200	7736100	100	100	59400	43400	595	435
Intermedia	369600	7751000	50	50	14800	13200	297	265
Fina	380000	7755400	25	25	300	2600	121	105

ESTUDIO DE MAREAS

MAREA ASTRONÓMICA

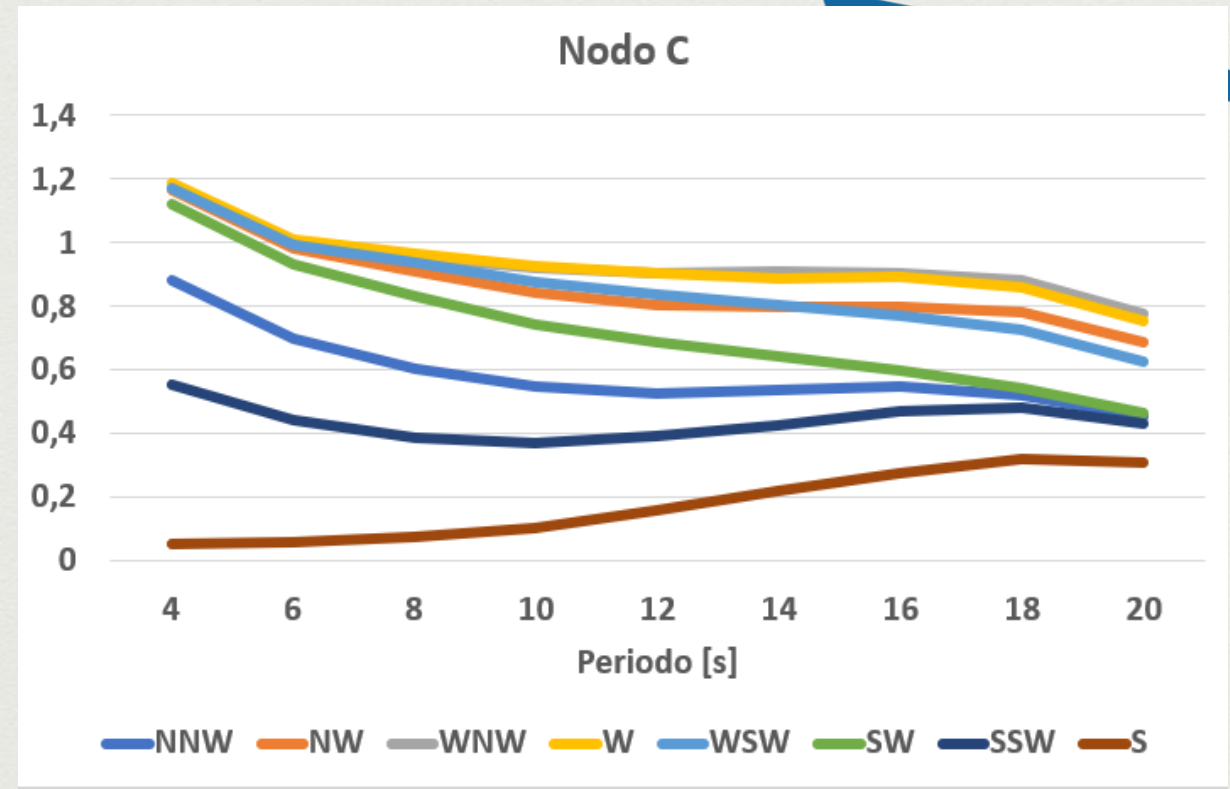
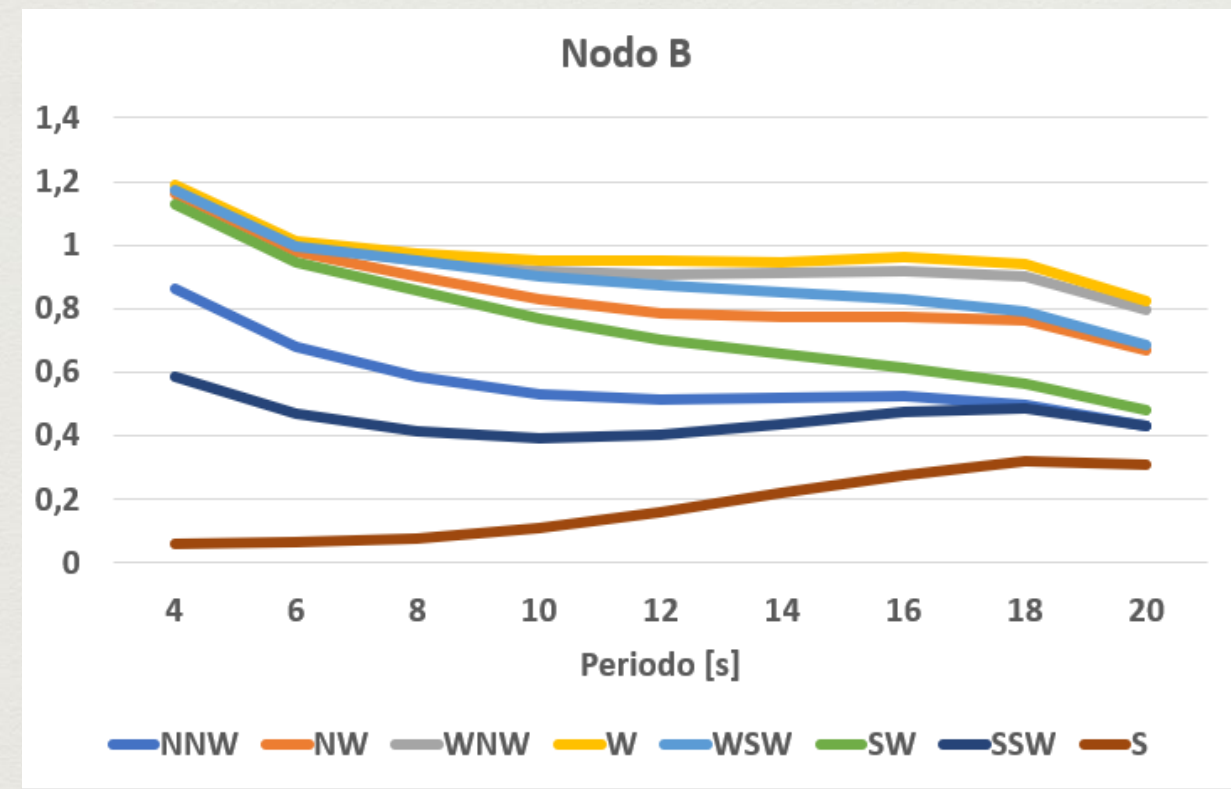
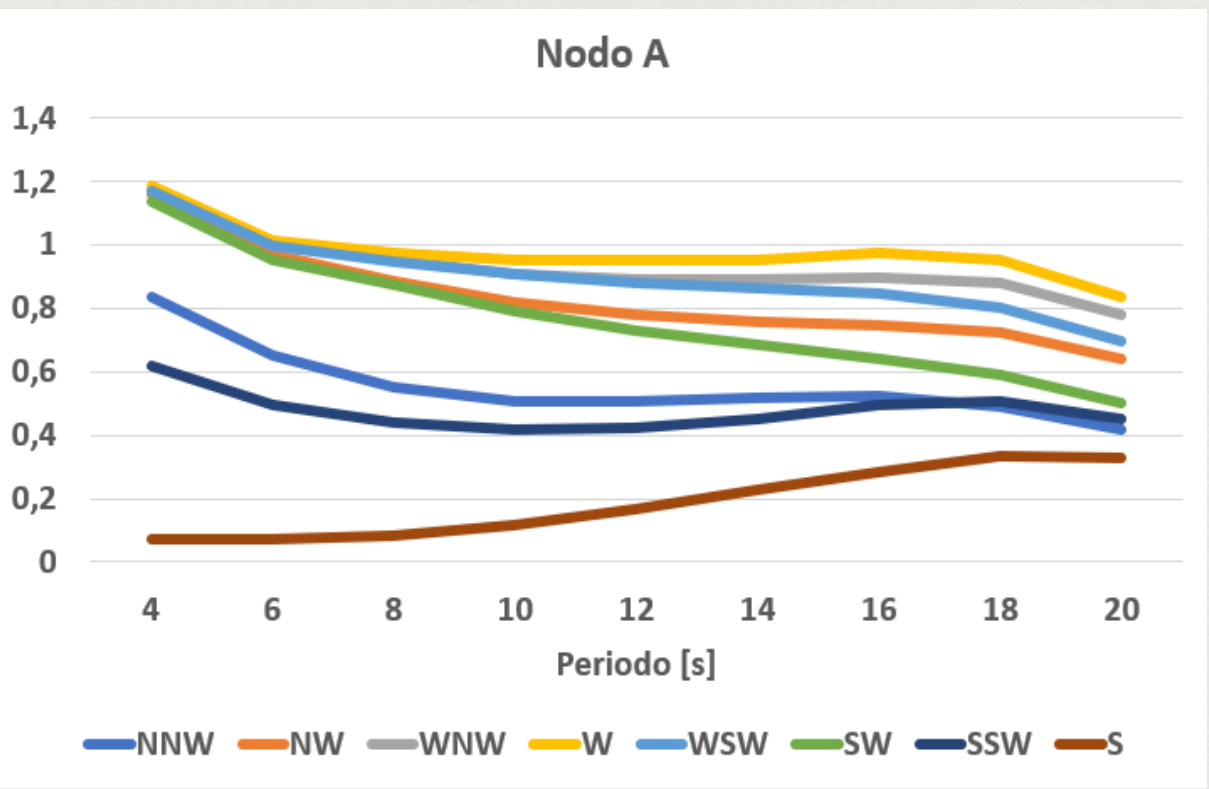
Nivel	[m]
Altura plea máxima	+1.55
Altura media pleas más altas	+1.29
Altura media pleamar	+1.17
Nivel medio del mar	+0.80
Altura media bajamar	+0.42
Altura media bajas más bajas	+0.38
Altura baja mínima	+0.13

MAREA METEOROLÓGICA

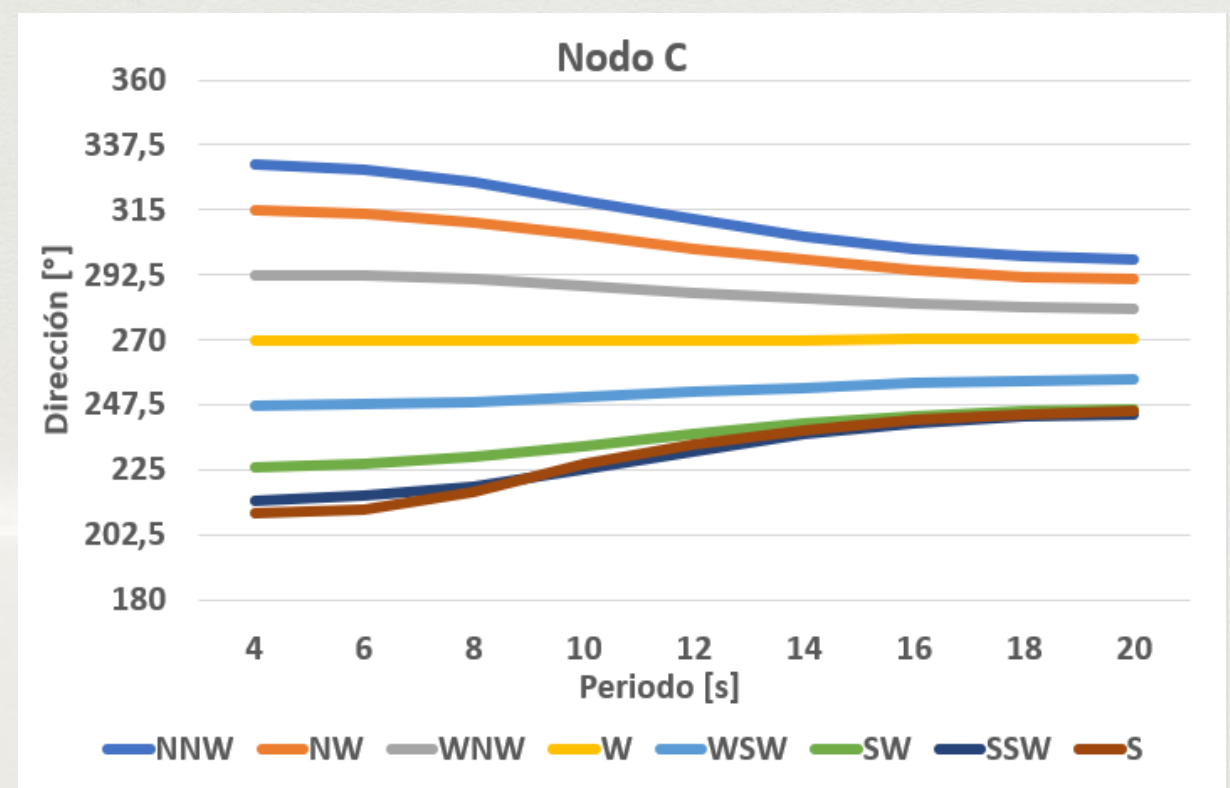
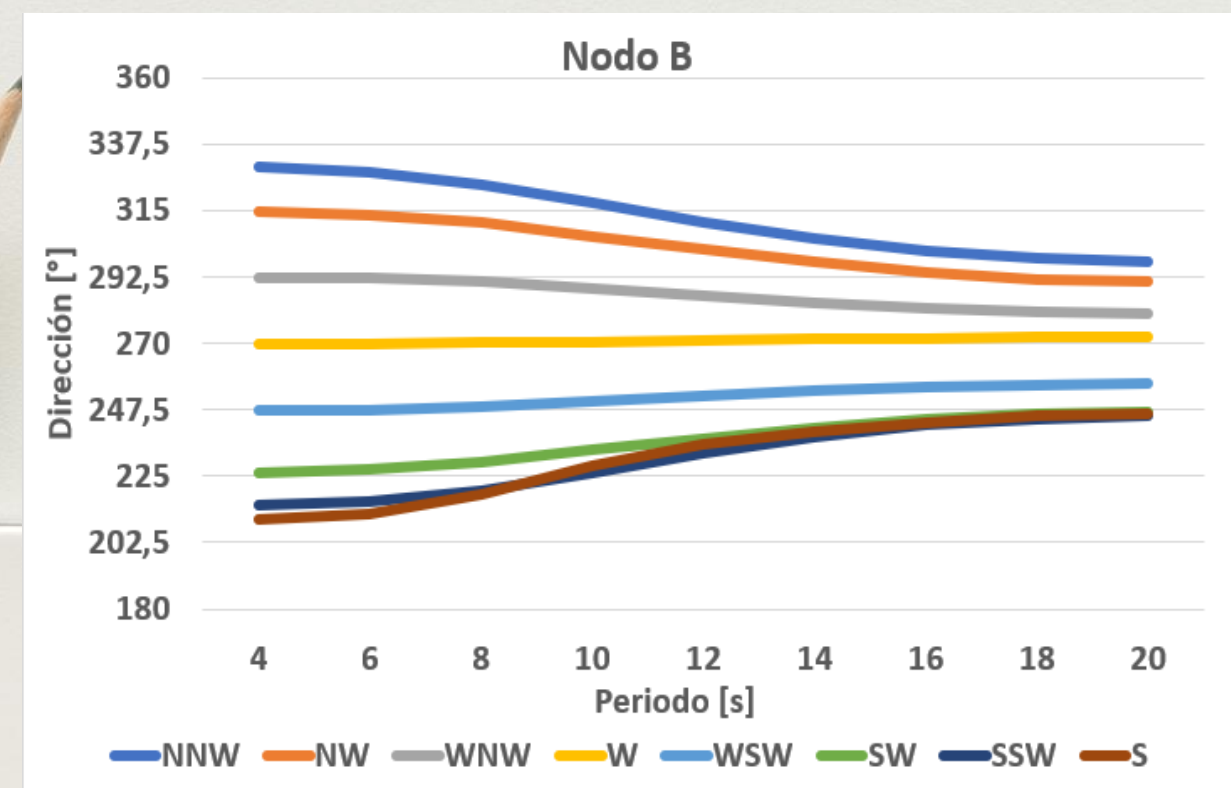
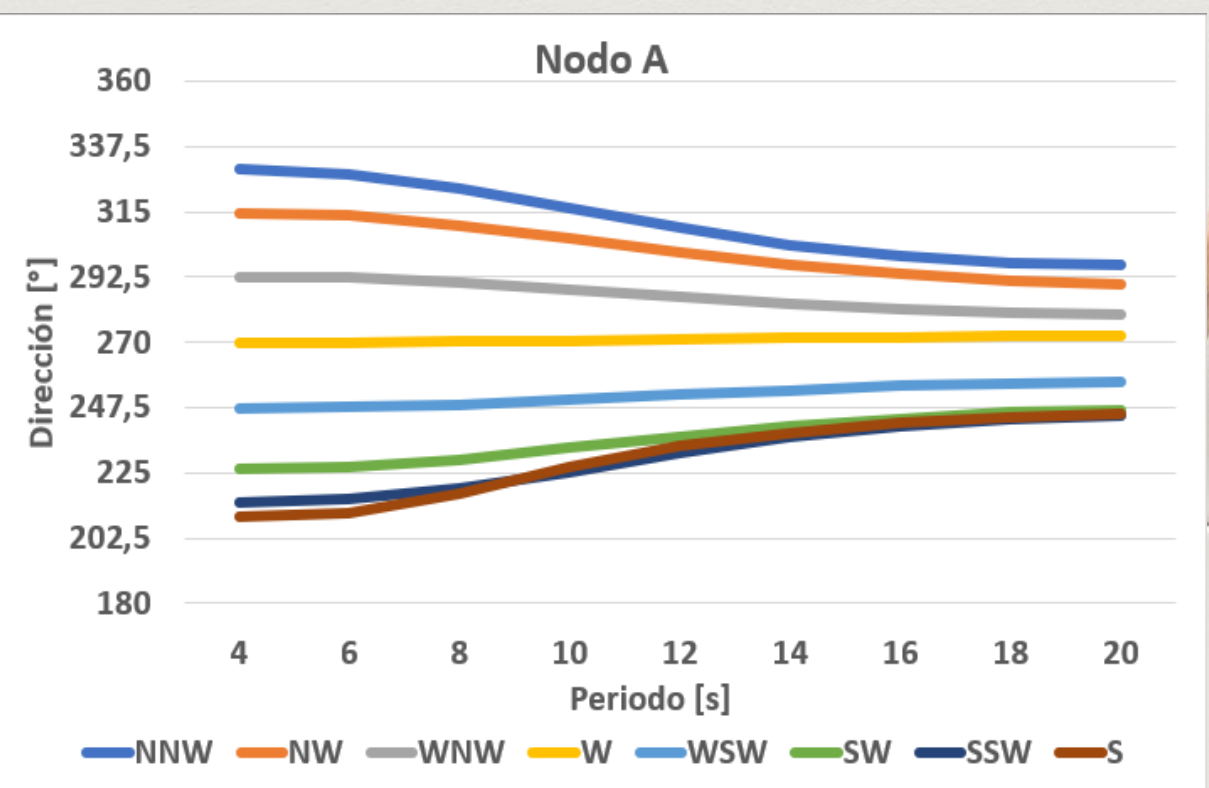


ESTUDIO DE OLEAJE

COEFICIENTES DE AGITACIÓN

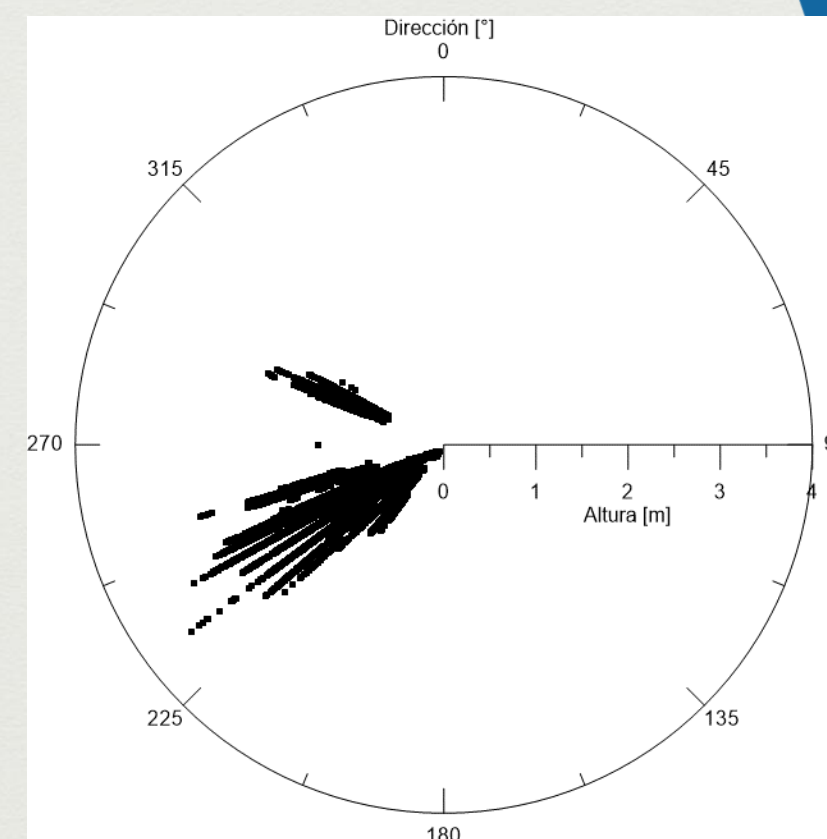
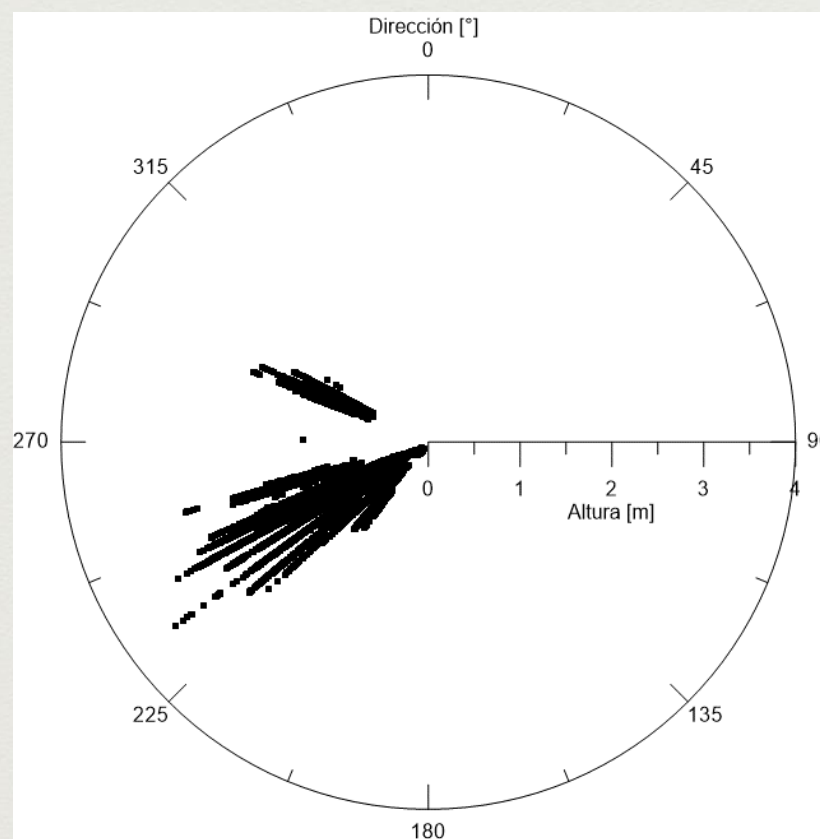
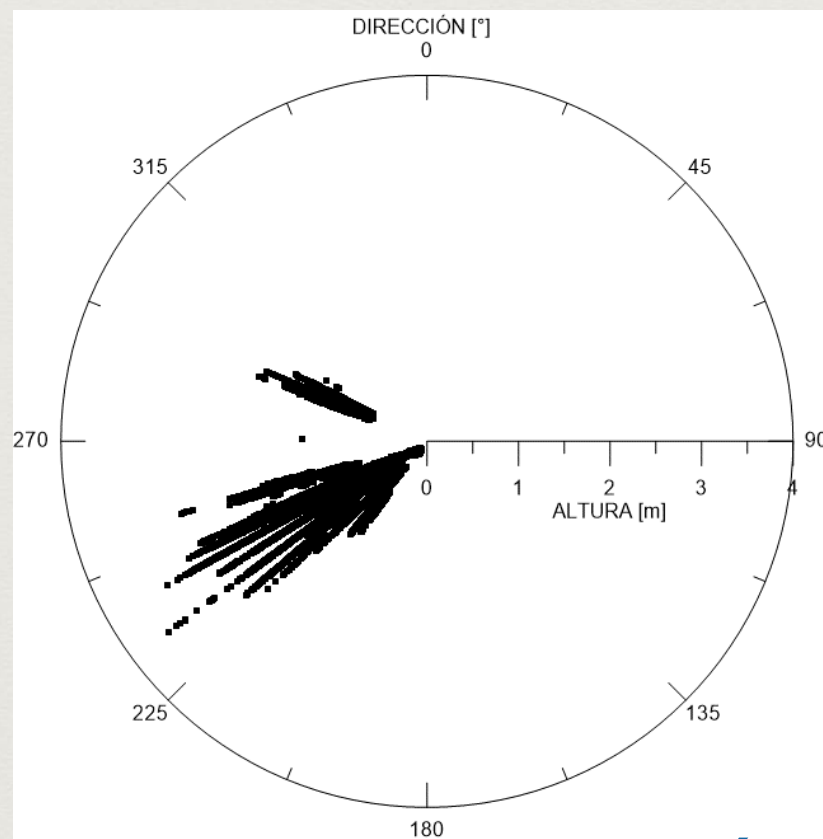


CAMBIOS EN LA DIRECCIÓN DE PROPAGACIÓN

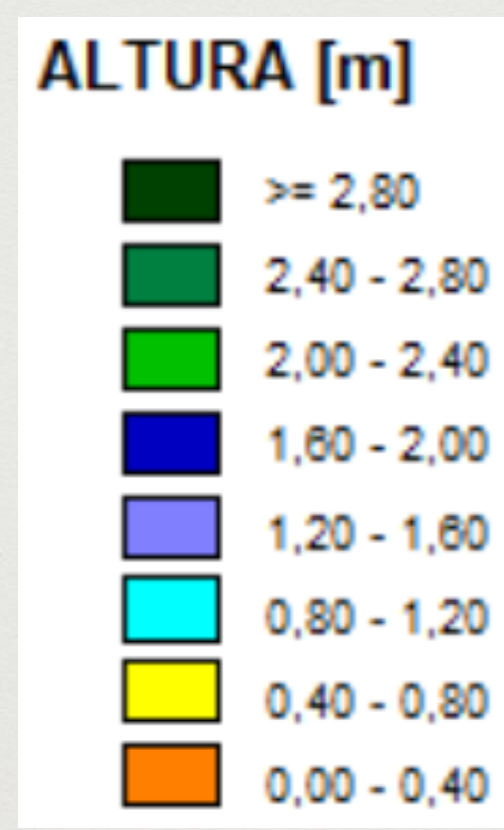
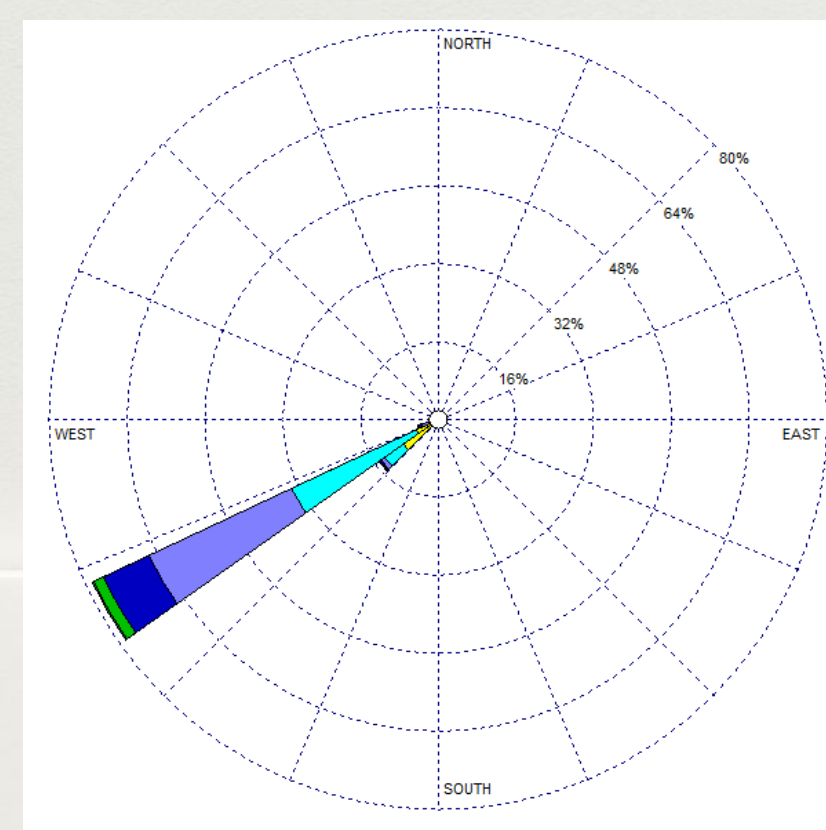
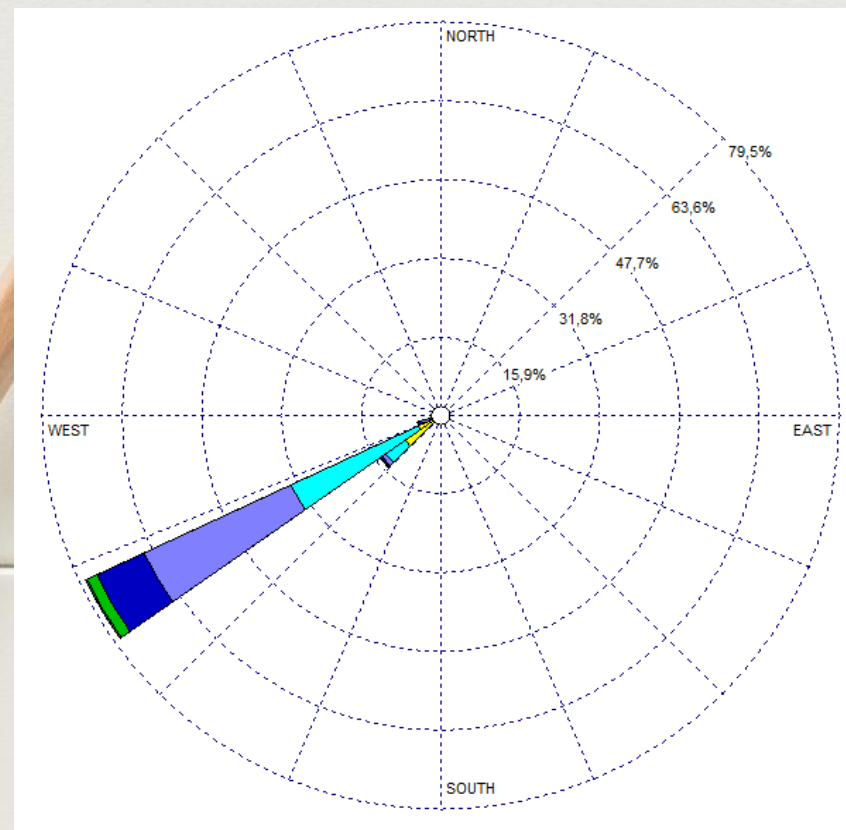
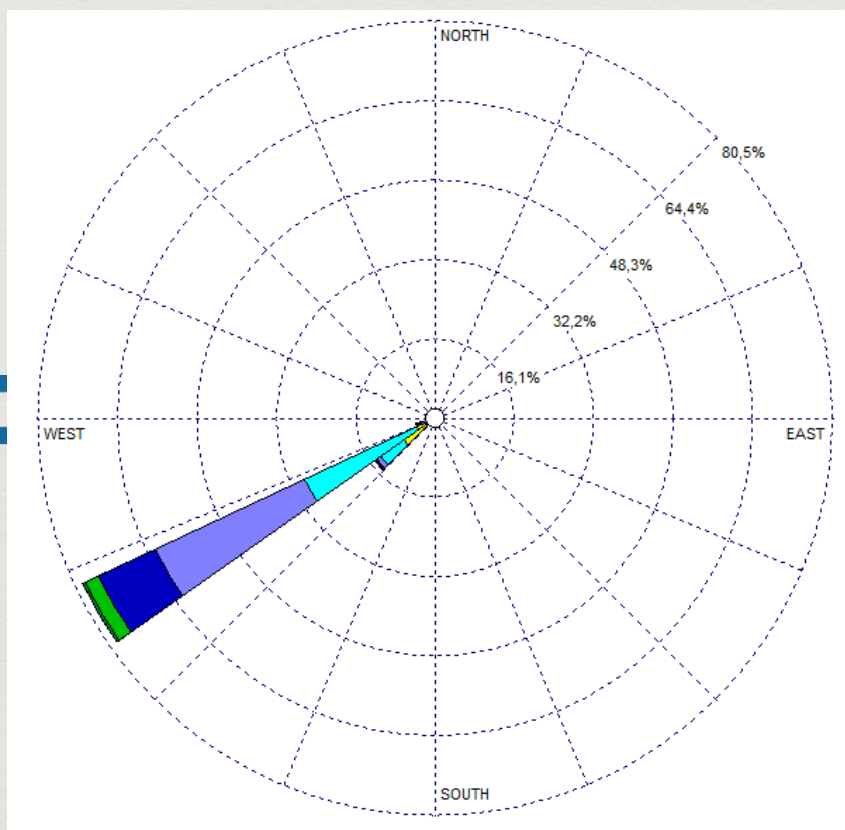


ANÁLISIS DE CLIMA MEDIO

ROSAS DE DISPERSIÓN RADIAL



ROSAS DE DIRECCIÓN ACUMULADA



ANÁLISIS DE CLIMA MEDIO

TABLA DE INCIDENCIA ALTURA SIGNIFICATIVA VS DIRECCIÓN PEAK

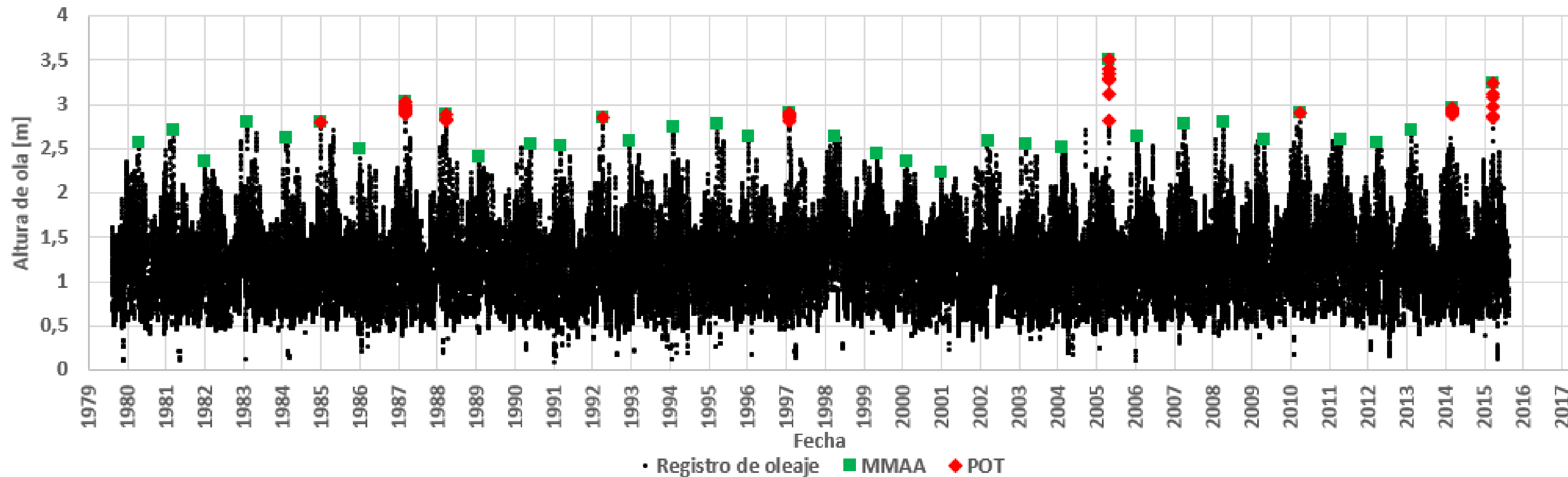
		Altura [m]																	Total	A (%)	
		0-0.2	0.2-0.4	0.4-0.6	0.6-0.8	0.8-1	1-1.2	1.2-1.4	1.4-1.6	1.6-1.8	1.8-2	2-2.2	2.2-2.4	2.4-2.6	2.6-2.8	2.8-3	3-3.2	3.2-3.4			3.4-3.6
Dirección [°]	SSW	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0%
	SW	70	182	2531	7366	3845	1134	599	369	176	133	104	77	29	2	6	1	3	2	16629	16%
	WSW	0	137	1033	5406	12151	18803	19929	14485	7908	4069	1907	864	387	111	26	3	1	0	87220	83%
	W	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
	NNW	0	0	0	24	256	487	398	135	23	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1331	1%
Total	79	319	3564	12796	16252	20424	20928	14989	8107	4210	2011	941	416	113	32	4	4	2	105191		
A (%)	0%	0%	3%	12%	15%	19%	20%	14%	8%	4%	2%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%			

TABLA DE INCIDENCIA PERIODO MEDIO VS DIRECCIÓN PEAK

		Periodo [s]										Total	A (%)	
		4-6	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20	20-22	22-24			
Dirección [°]	SSW	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0%
	SW	13	385	2113	6973	7145	0	0	0	0	0	0	16629	16%
	WSW	0	2	4	4338	43861	24024	14201	696	85	9	9	87220	83%
	W	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0%
	NNW	0	0	0	2	96	354	766	91	20	2	2	1331	1%
Total	16	393	2117	11315	51102	24378	14967	787	105	11	11	105191		
A (%)	0%	0%	2%	11%	49%	23%	14%	1%	0%	0%	0%			

ANÁLISIS DE CLIMA EXTREMO

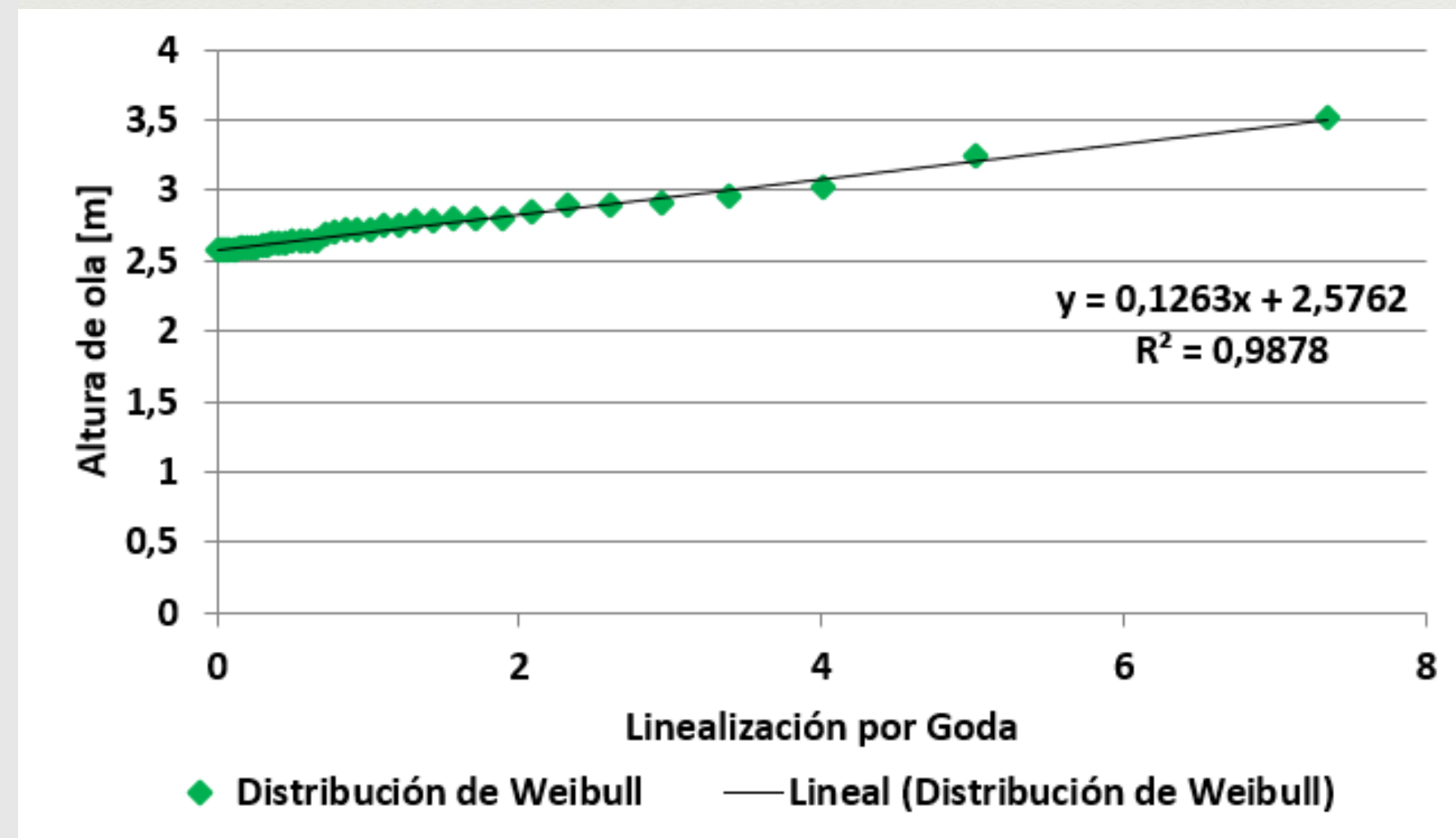
COMPARACIÓN MÁXIMOS ANUALES Y VALORES SOBRE UN UMBRAL



ANÁLISIS DE CLIMA EXTREMO

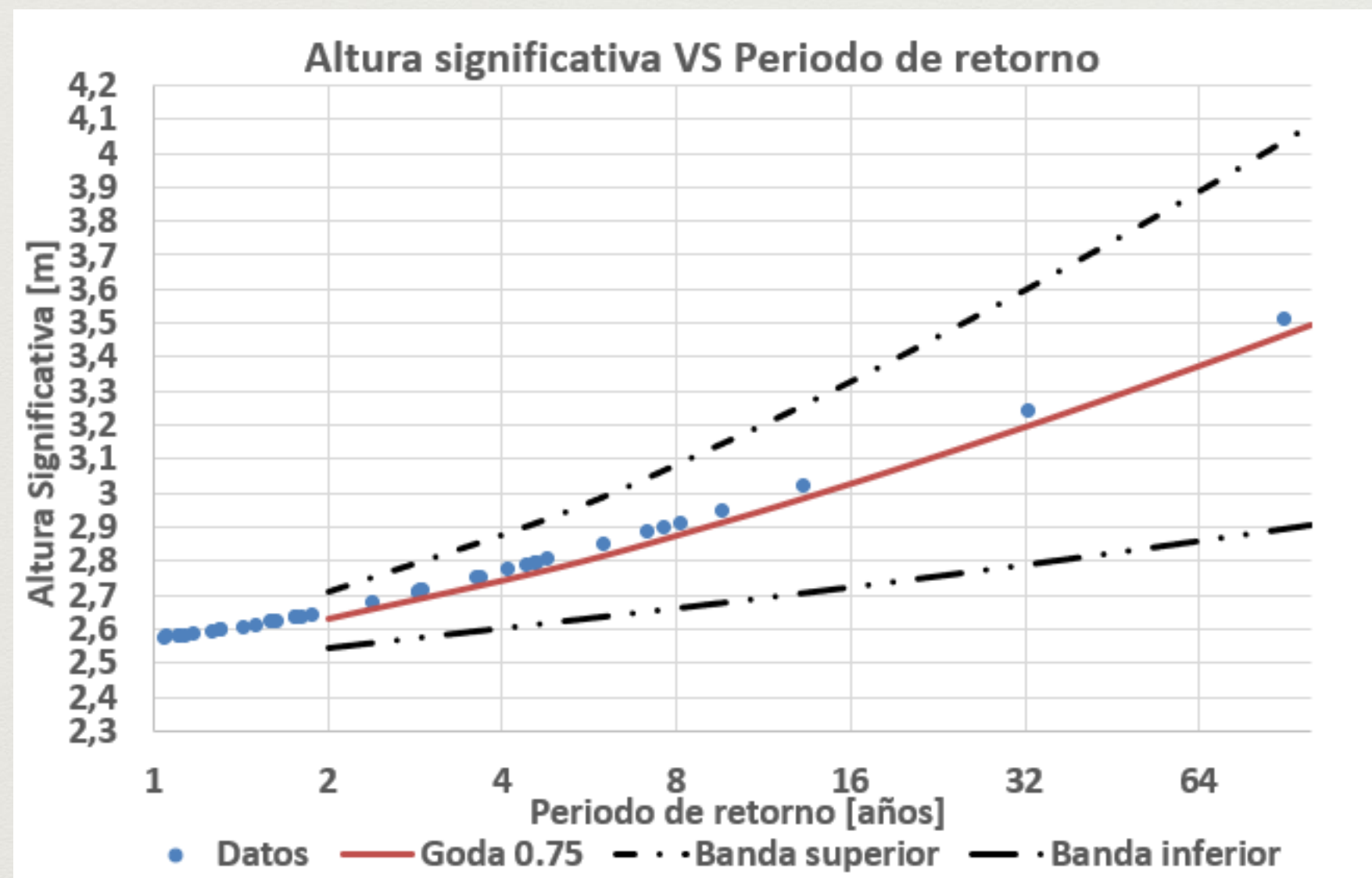
VALORES DE TORMENTA Y FUNCIÓN DE DISTRIBUCIÓN

Fecha	Hs [m]	Tp [s]	Dp [°]	Fecha	Hs [m]	Tp [s]	Dp [°]
11-09-2005	3,51	9,24	218	13-08-1998	2,63	14,87	218
09-08-2015	3,24	14,87	218	06-07-1984	2,62	13,52	218
26-07-1987	3,02	14,87	218	04-09-2011	2,60	14,87	233
24-07-2014	2,95	9,24	218	08-09-2009	2,60	8,40	218
22-06-1997	2,91	14,87	218	27-07-2002	2,59	14,87	218
19-08-2010	2,90	16,36	218	08-05-1993	2,58	16,36	218
14-08-1988	2,89	14,87	218	14-08-2012	2,57	16,36	218
23-08-1992	2,85	16,36	218	09-09-1980	2,57	14,87	218
26-05-1985	2,81	16,36	218	23-07-2003	2,56	12,29	218
27-08-2008	2,80	14,87	248	12-10-1990	2,55	14,87	218
23-06-1983	2,80	14,87	218	26-07-1991	2,53	16,36	218
15-08-1995	2,79	14,87	218	24-06-2004	2,51	14,87	218
16-08-2007	2,78	14,87	218	20-05-1986	2,50	14,87	233
19-06-1994	2,75	16,36	218	14-09-1999	2,44	16,36	218
03-08-1981	2,71	16,36	218	23-06-1989	2,42	18,00	218
04-07-2013	2,71	16,36	233	17-05-1982	2,36	14,87	233
09-06-2006	2,64	14,87	233	02-07-2000	2,35	12,29	218
29-05-1996	2,64	16,36	233	16-05-2001	2,23	13,52	218



ANÁLISIS DE CLIMA EXTREMO

DISTRIBUCIÓN DE ALTURA SIGNIFICATIVA

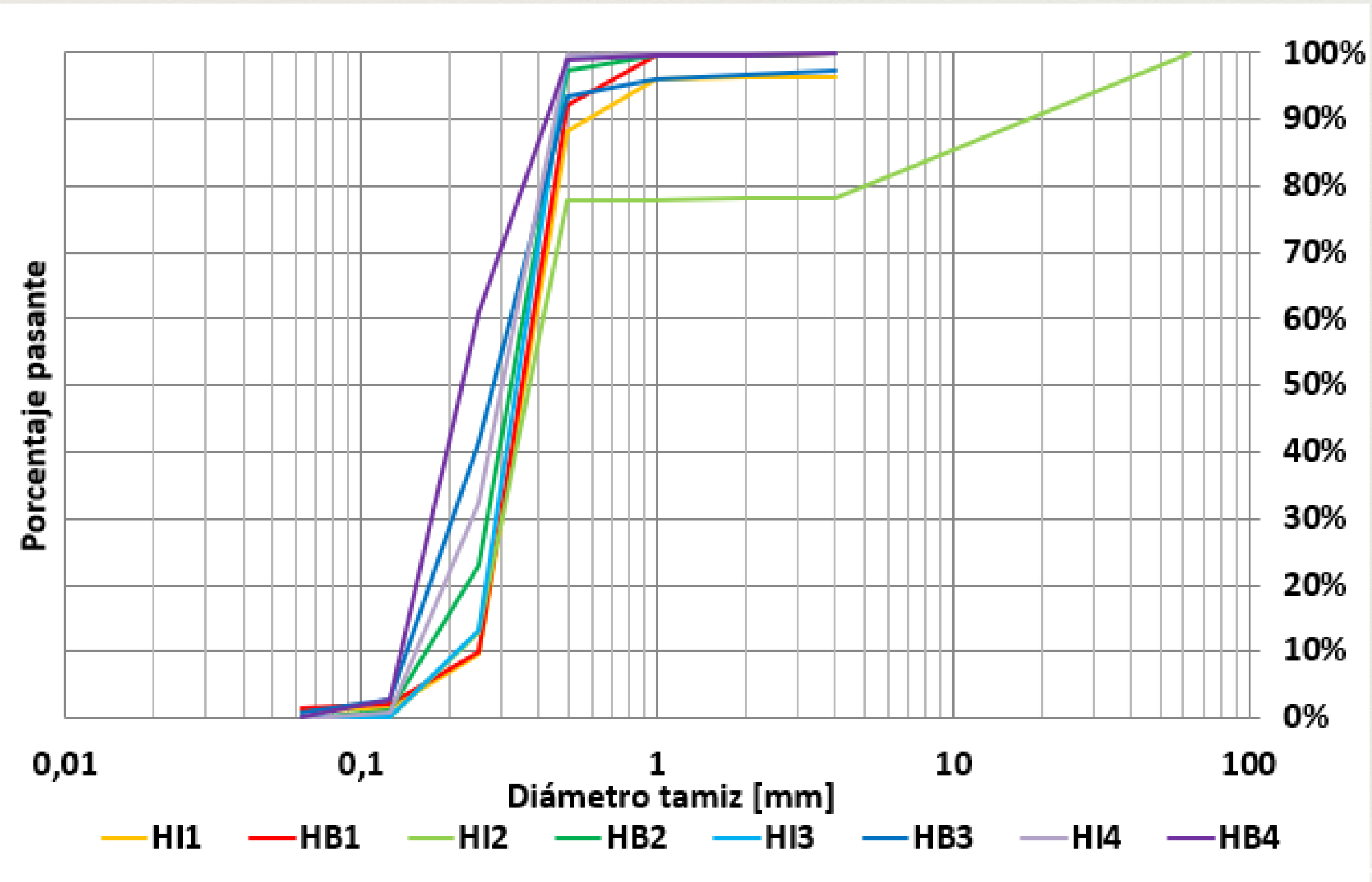


PERIODOS DE RETORNO Y BANDAS DE CONFIANZA AL 95%

Periodos de retorno [años]	Hs [m]	Hs banda superior [m]	Hs banda inferior [m]
5	2,78	2,94	2,62
10	2,92	3,16	2,68
20	3,08	3,41	2,74
50	3,31	3,78	2,83
75	3,41	3,95	2,88
100	3,49	4,08	2,91

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

CURVAS GRANULOMÉTRICAS DE PLAYA HUAYQUIQUE



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

RESULTADOS ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Muestra	Clasificación	Curtosis		Asimetría		Desviación Estándar		Diámetro medio [mm]	d ₅₀	d ₉₀
		Valor	Clasificación	Valor	Clasificación	Valor	Clasificación			
HB1	Arena media	1.11	Mesocúrtica	0.01	Simétrica	0.11	Muy bien Clasificada	0.37	0.37	0.49
HI1	Arena media	1.96	Muy leptocúrtica	0.24	Moderado exceso de Finos	0.17	Muy bien Clasificada	0.38	0.38	0.62
HB2	Arena media	0.84	Platicúrtica	-0.09	Simétrica	0.44	Bien Clasificada	0.34	0.34	0.47
HI2	Arena media	105.3	Extremadamente Leptocúrtica	0.99	Alto exceso de Finos	0.21	Muy Bien Clasificada	6.87	0.39	36.10
HB3	Arena media	1.28	Leptocúrtica	0.33	Alto exceso de Finos	0.17	Muy Bien Clasificada	0.31	0.29	0.48
HI3	Arena media	0.89	Platicúrtica	-0.09	Simétrica	0.09	Muy Bien Clasificada	0.36	0.36	0.47
HB4	Arena fina	0.83	Platicúrtica	0.43	Alto exceso de Finos	0.11	Muy Bien Clasificada	0.26	0.23	0.44
HI4	Arena media	0.74	Platicúrtica	-0.02	Simétrica	0.12	Muy Bien Clasificada	0.31	0.32	0.46

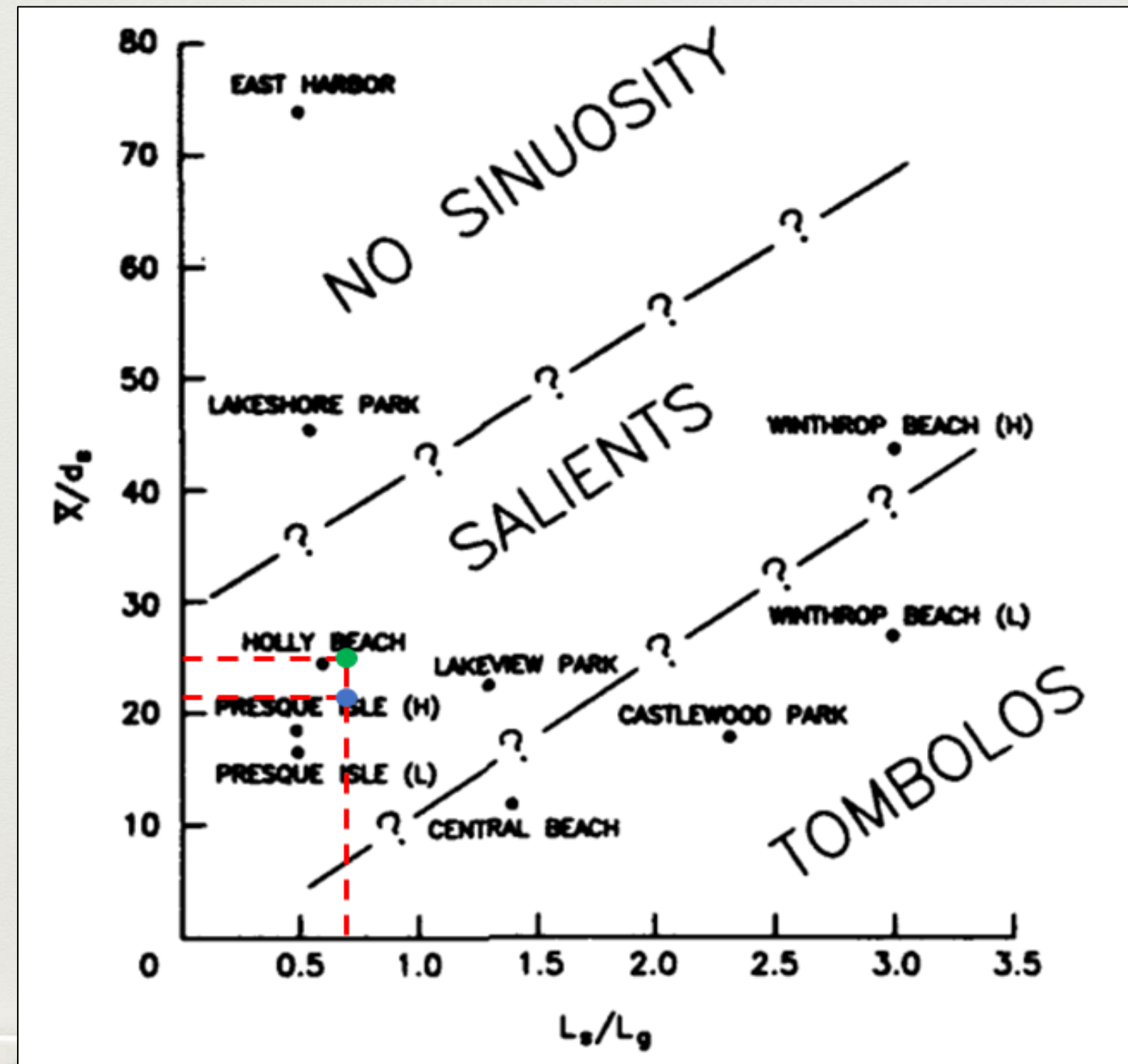


Estructuras	3 diques exentos, homogéneos
Largo de cada dique [m]	80
Separación entre diques [m]	120
Profundidad [m]	- 4 NRS
Cota de coronamiento [m]	+1 NRS

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A LARGO PLAZO

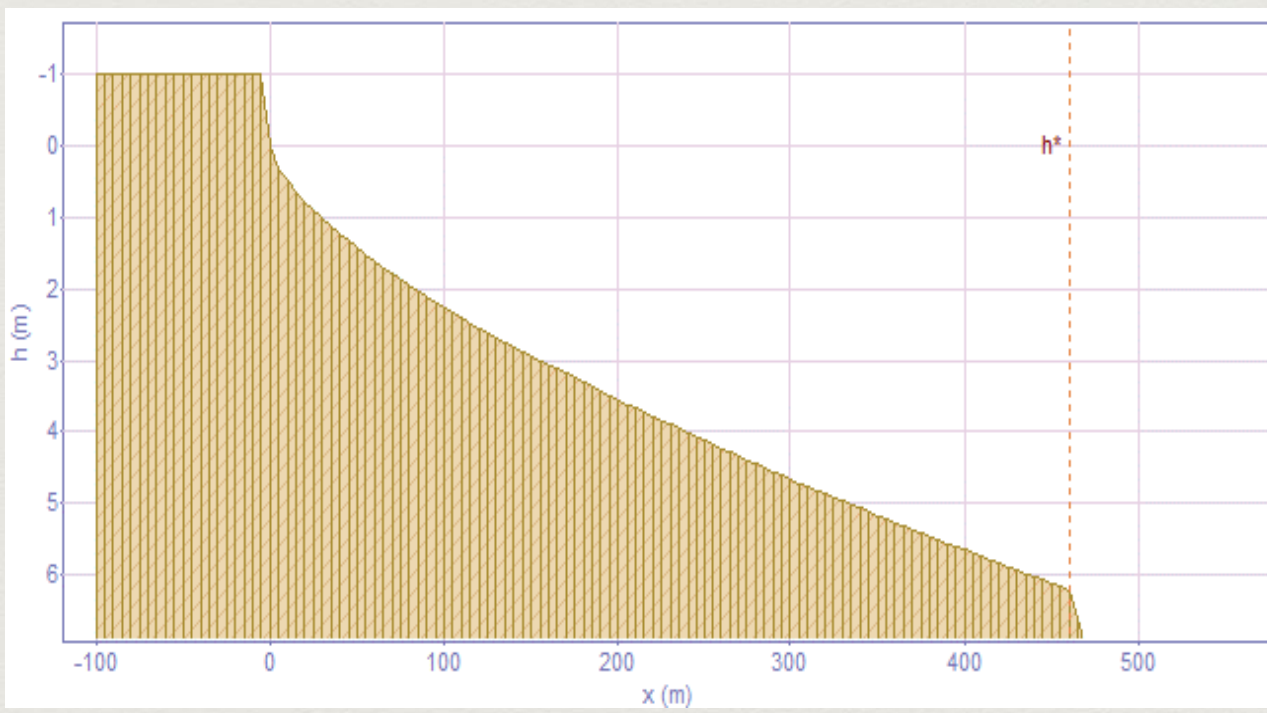
POPE & DEAN (1986)

	Dique 1	Dique 2	Dique 3
Ls [m]	80	80	80
X [m]	85	80	80
ds [m]	3,5	3,5	3,5
Lg [m]	120	120	120
Ls/Lg	0,7	0,7	0,7
X/ds	24,3	22,9	22,9

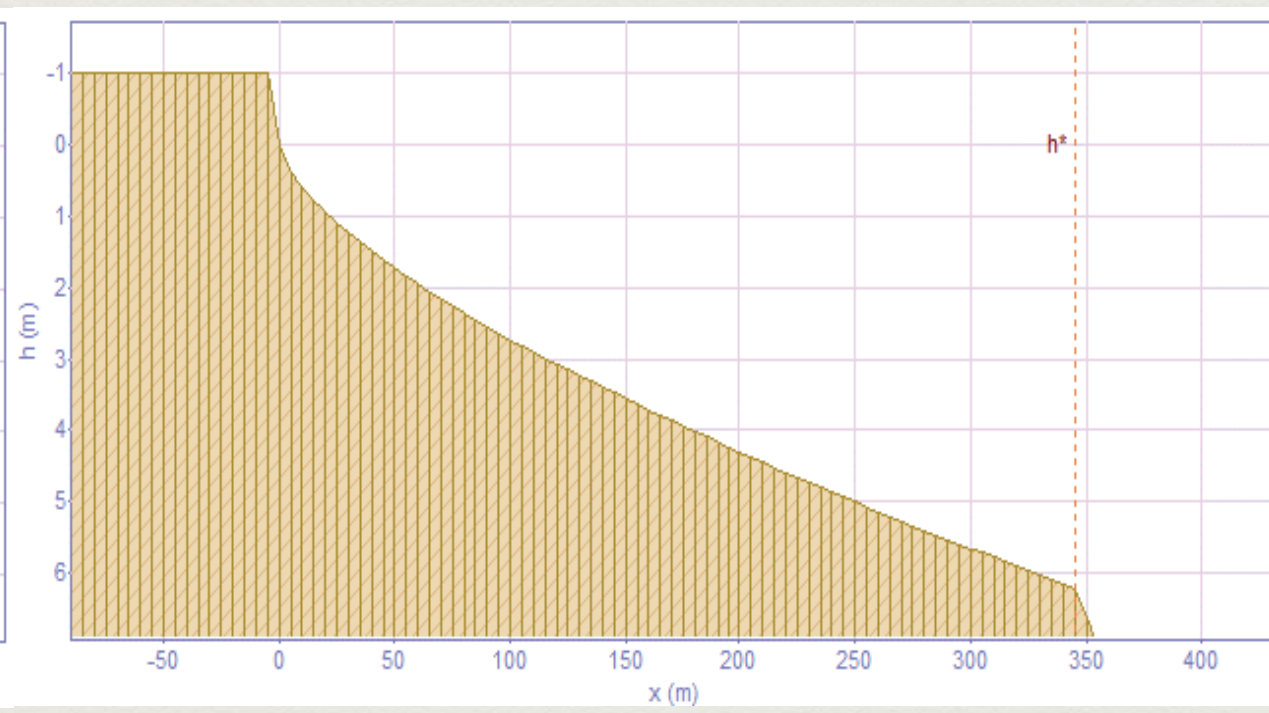


ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A LARGO PLAZO

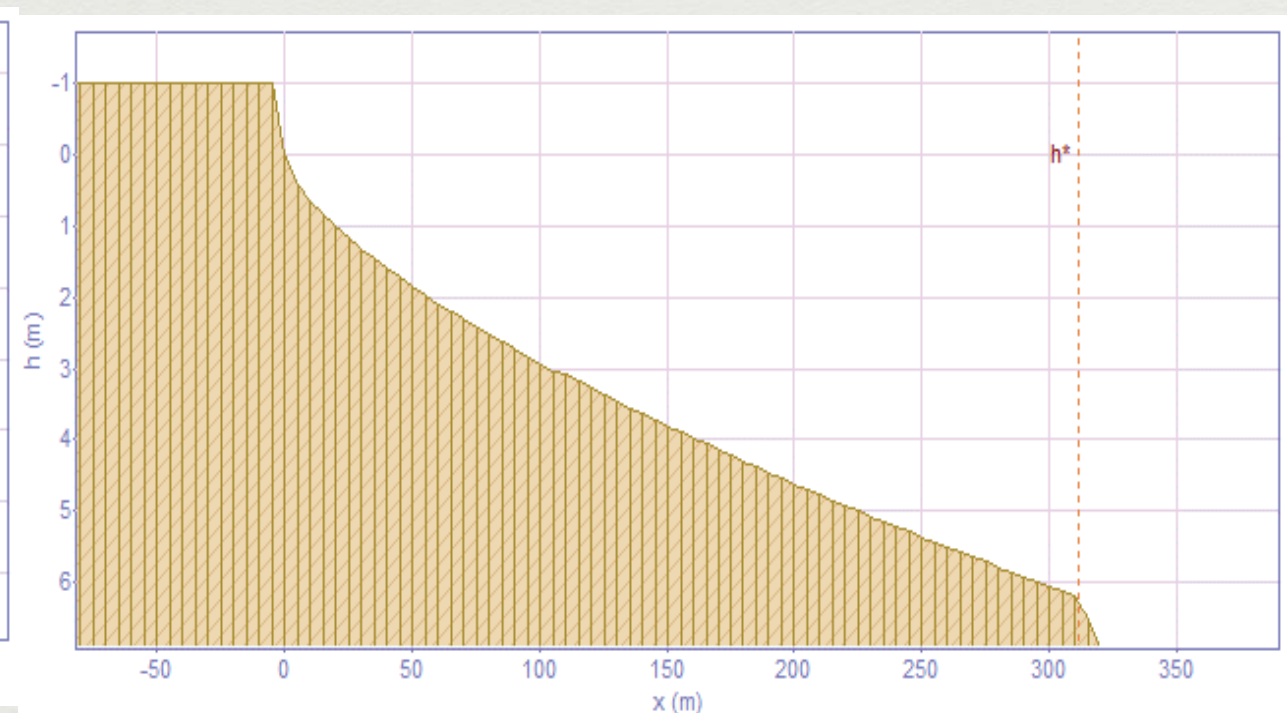
PERFIL DE EQUILIBRIO



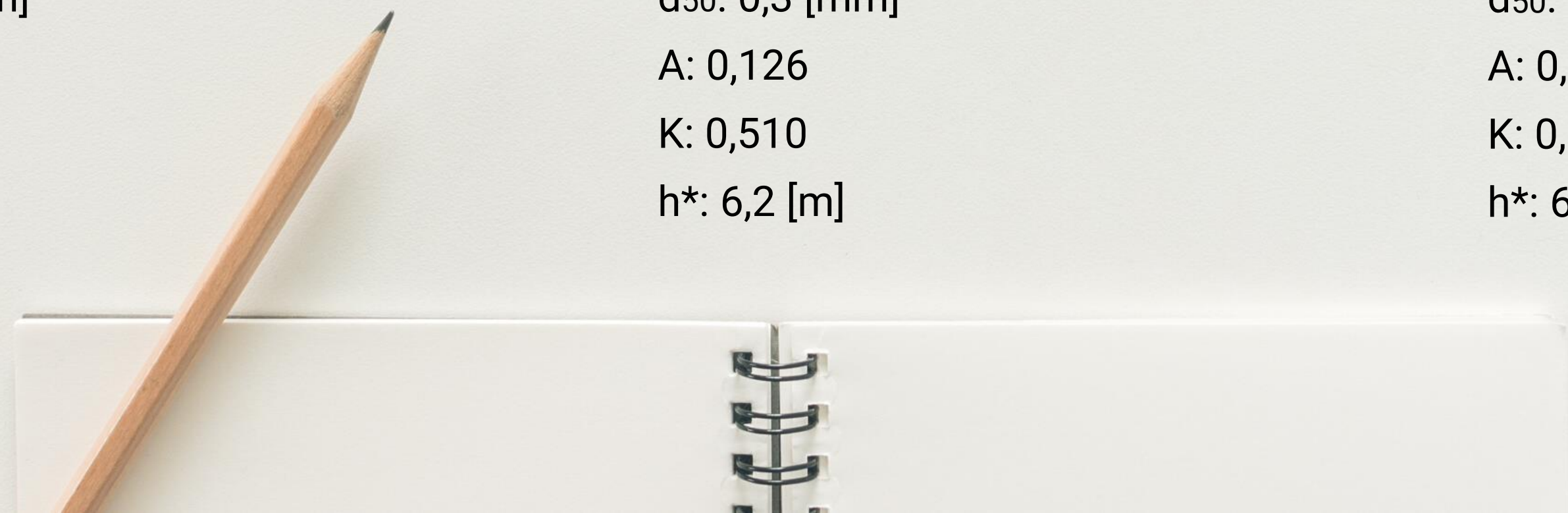
d_{50} : 0,2 [mm]
A: 0,104
K: 0,510
 h^* : 6,2 [m]



d_{50} : 0,3 [mm]
A: 0,126
K: 0,510
 h^* : 6,2 [m]



d_{50} : 0,4 [mm]
A: 0,135
K: 0,510
 h^* : 6,2 [m]



ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A LARGO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO



Periodo: 10 [s]



Periodo: 12 [s]



Periodo: 14 [s]

DIRECCIÓN 236[°]

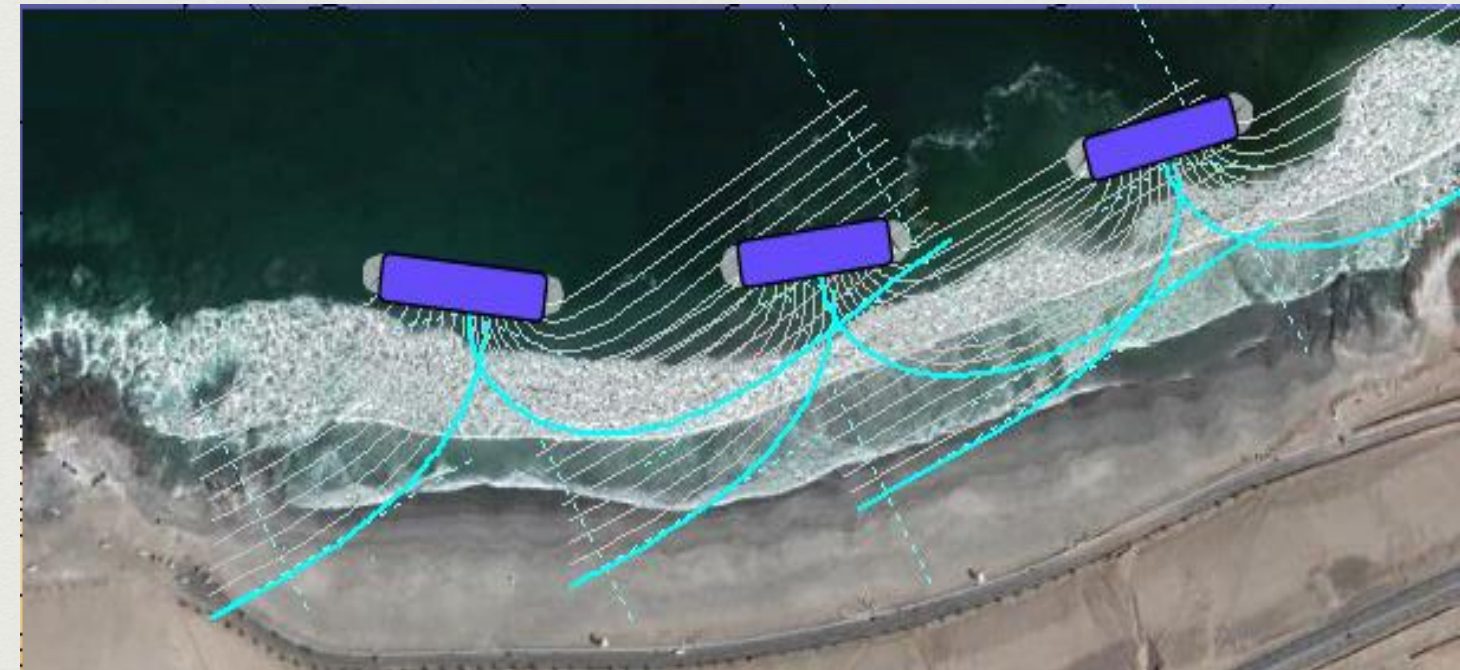
DIRECCIÓN NORMAL A LA COSTA

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A LARGO PLAZO

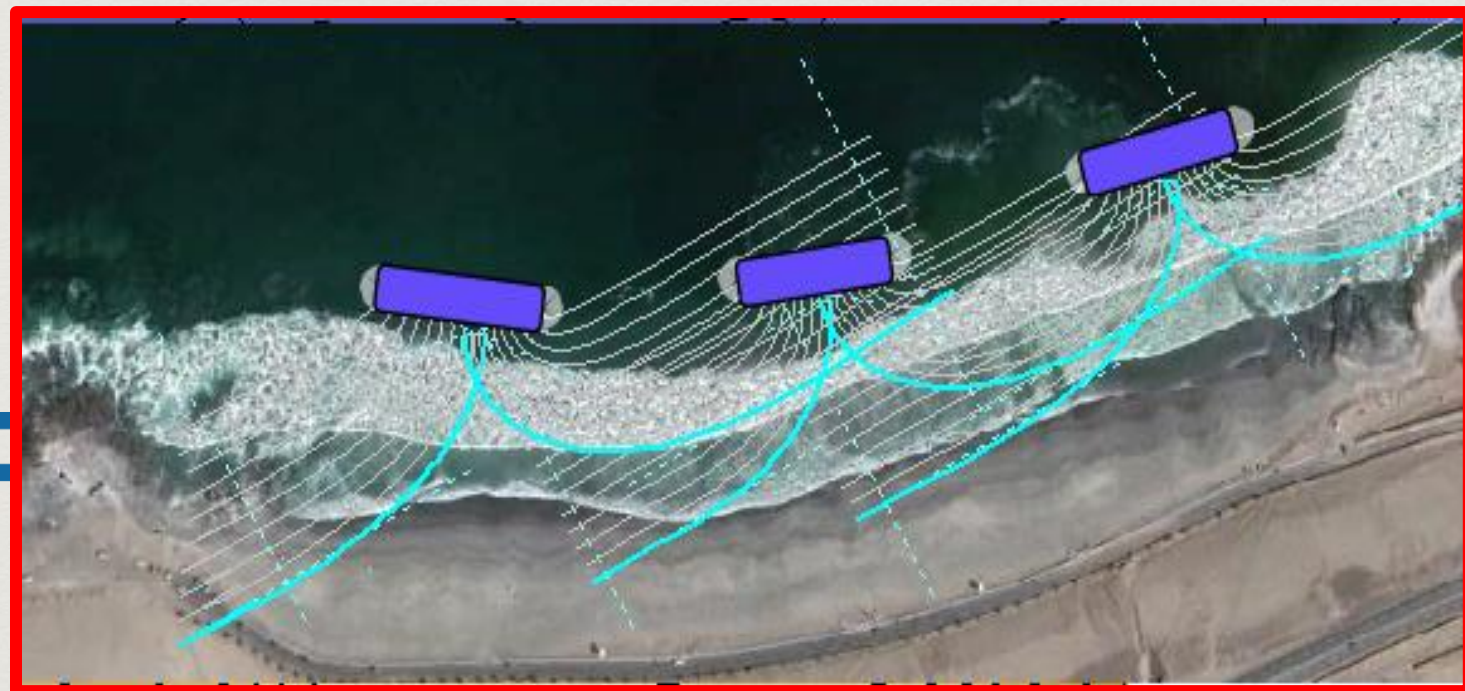
PLANTA DE EQUILIBRIO



Periodo: 10 [s]



Periodo: 12 [s]



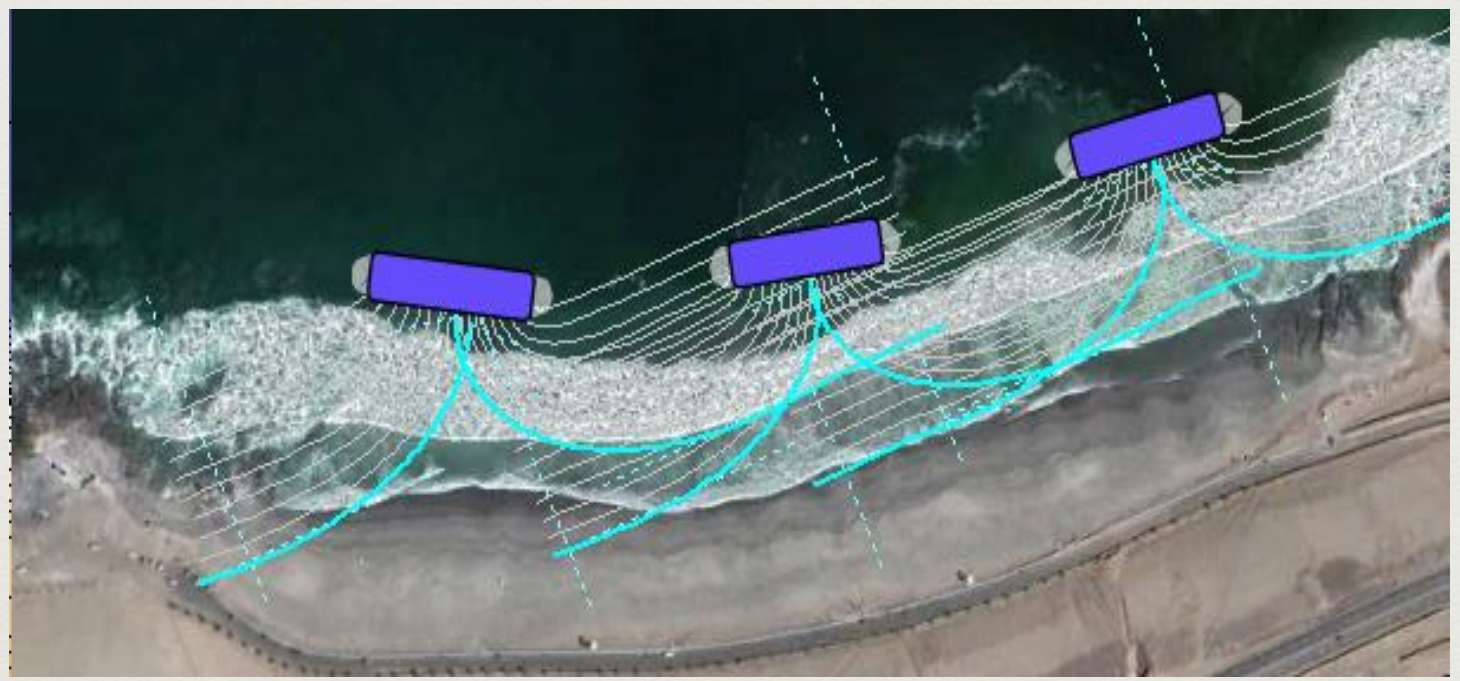
Periodo: 14 [s]

DIRECCIÓN 241[°]

DIRECCIÓN DEL FLUJO MEDIO DE ENERGÍA

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A LARGO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO



Periodo: 10 [s]



Periodo: 12 [s]

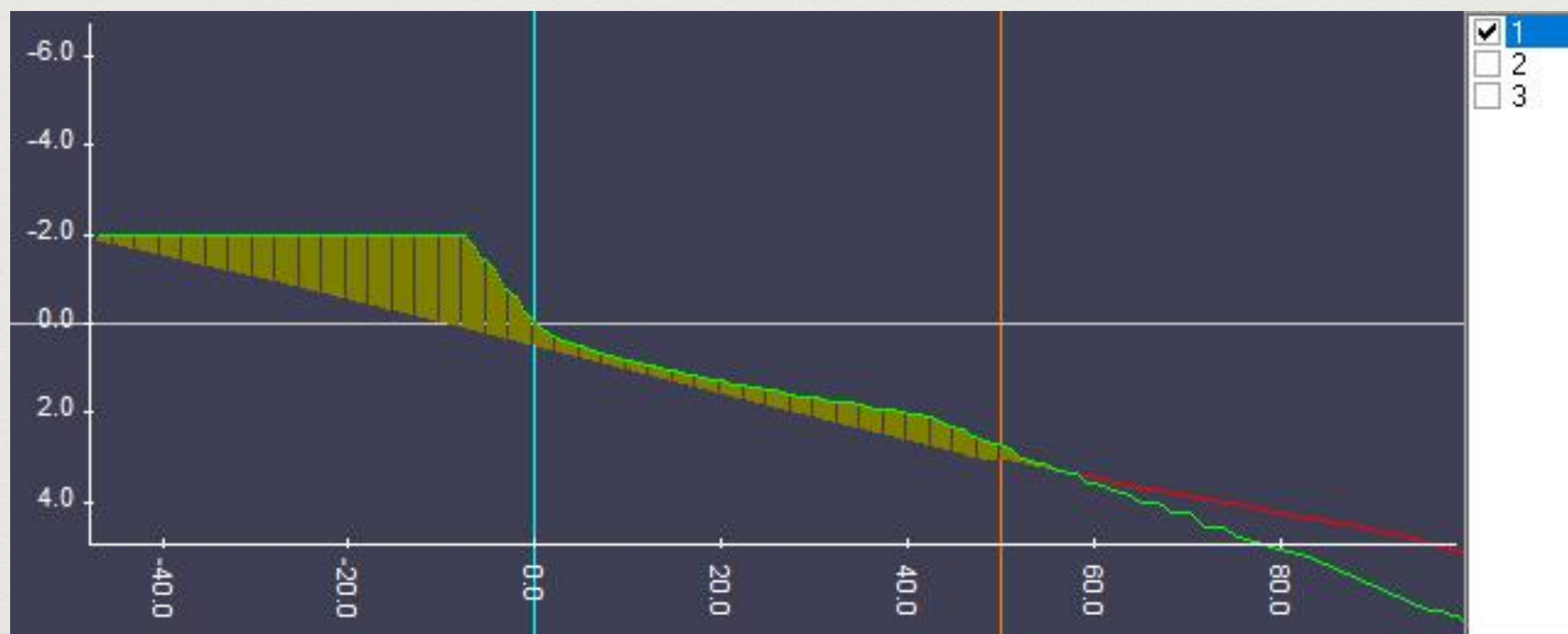


Periodo: 14 [s]

DIRECCIÓN 247[°]
DIRECCIÓN WSW



VOLUMEN DE ARENA DE SOBRRERRELLENO



X: 19.310673, Z: 6.0

1
 2
 3

■ Perfil original del terreno
■ Perfil del relleno

Áreas

Perfil 1: Área = 70.20 m²

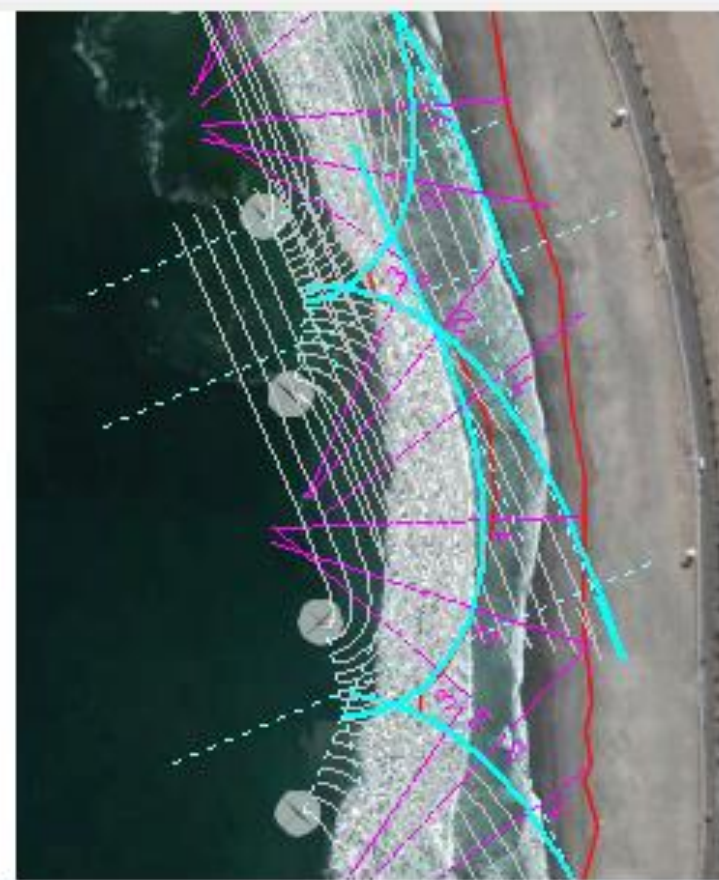
Calcular volumen

Mostrar informe en editor por omisión

Exportar

Generar informe

Cerrar



VOLUMEN ESTIMADO

55.500 [m³]

FACTOR DE SOBRRERRELLENO

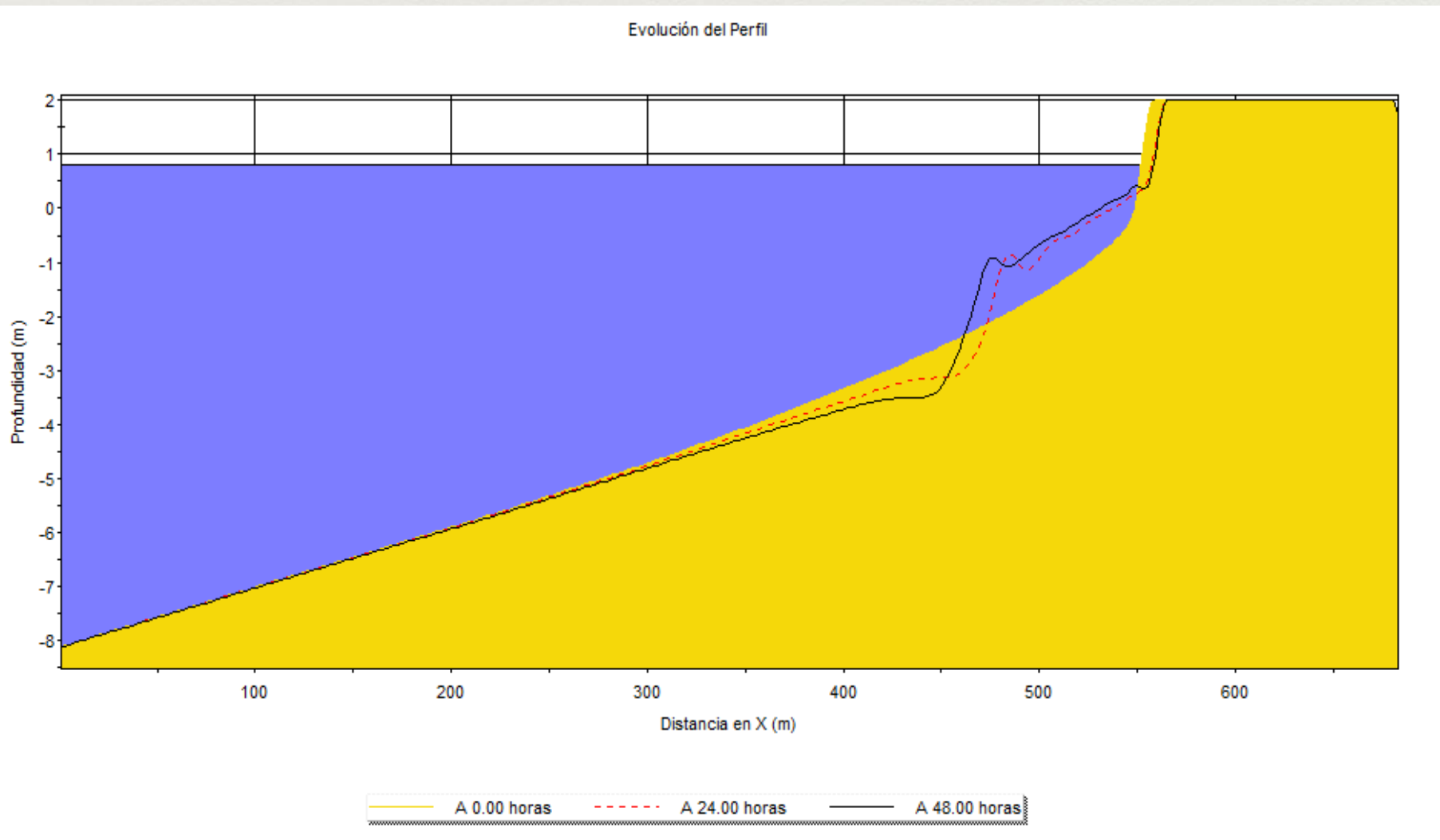
$R_A = 1,4$

VOLUMEN DE SOBRRERRELLENO

77.700 [m³]

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

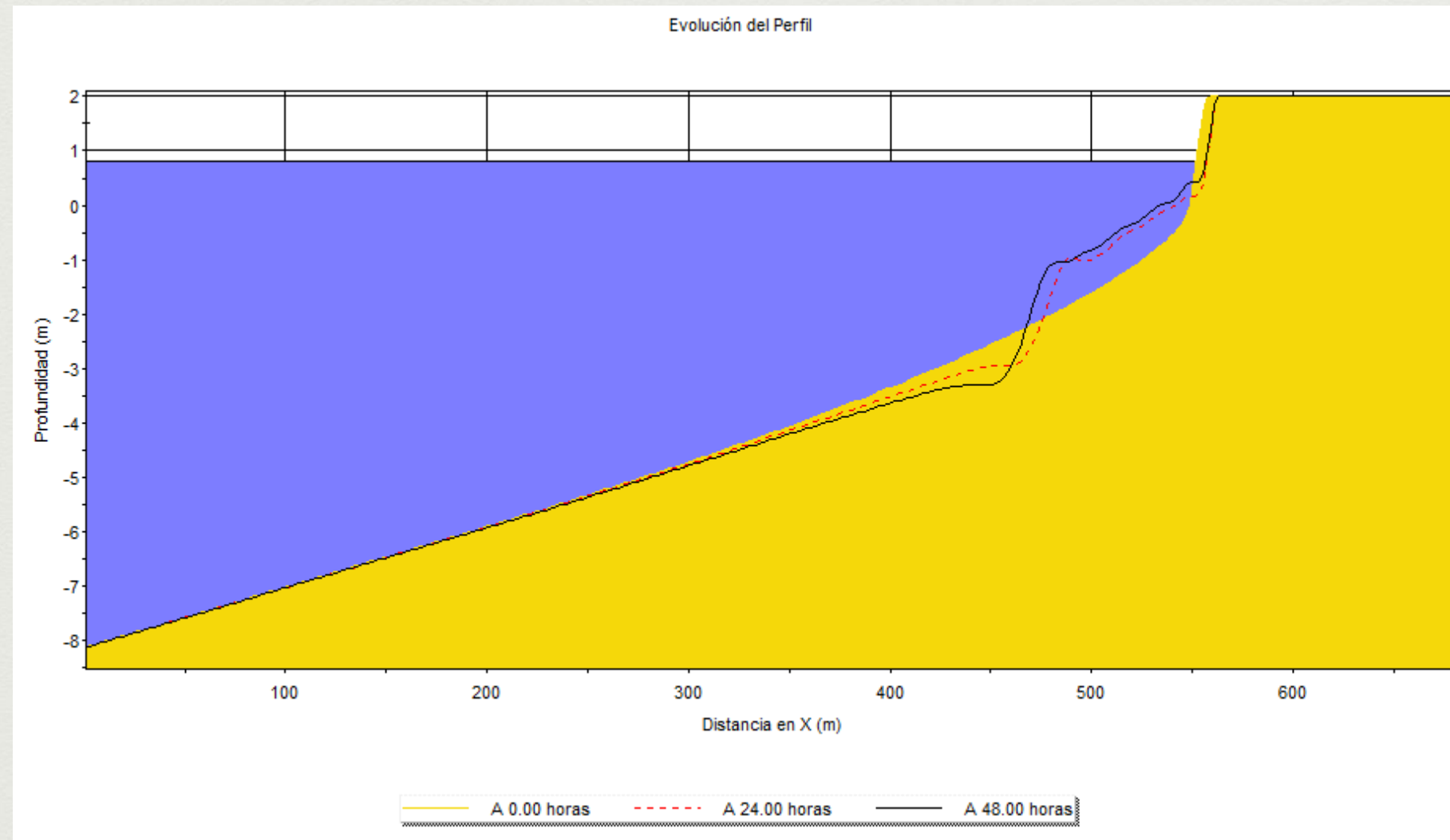
PERFIL DE EQUILIBRIO – PETRA



d_{50} : 0,2 [mm]

Hs: 1,4 [m]

T: 14 [s]



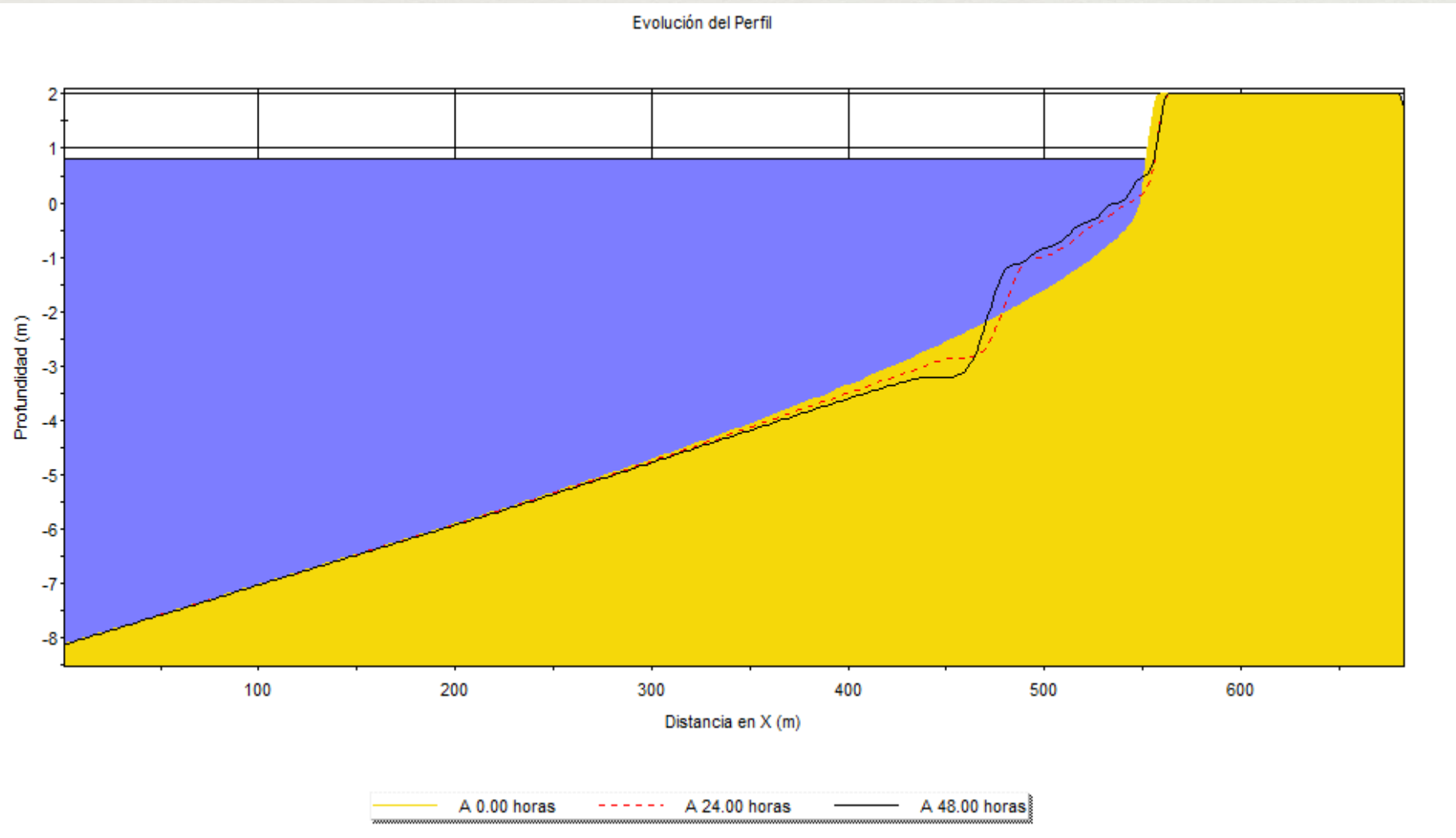
d_{50} : 0,3 [mm]

Hs: 1,4 [m]

T: 14 [s]

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

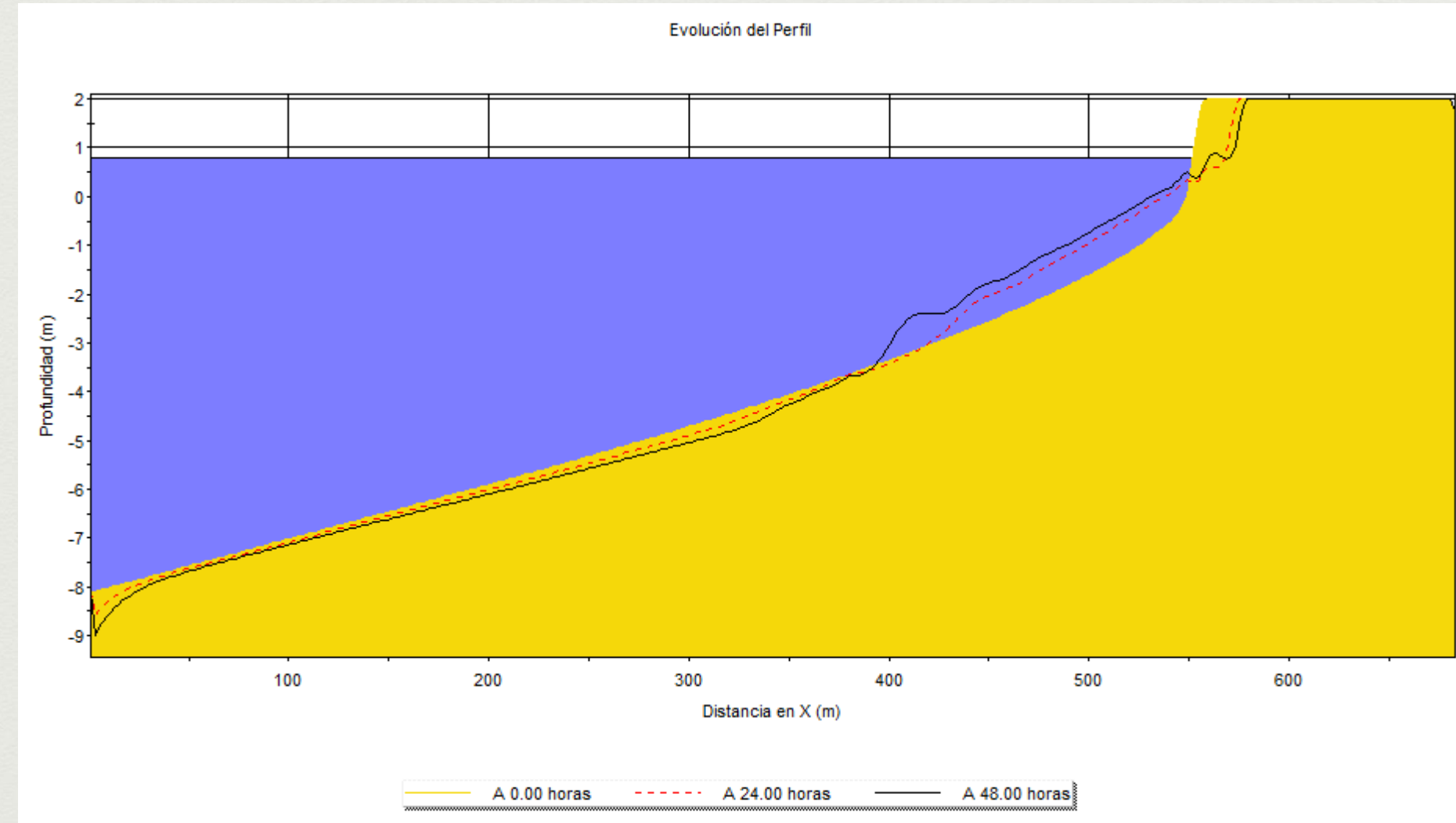
PERFIL DE EQUILIBRIO – PETRA



d_{50} : 0,4 [mm]

Hs: 1,4 [m]

T: 14 [s]



d_{50} : 0,36 [mm]

Hs: 3,03 [m]

T: 14 [s]

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

PERFIL DE EQUILIBRIO – MOPLA

Caso	Hs [m]	Tp [s]	Dir [°]	ZMarea [m]	d50 [mm]	Descripción
Mopla 1	1,40	14	241	+0,80	0,30	<ul style="list-style-type: none"> • Oleaje medio • Nivel medio del mar
Mopla 2	3,03	14	217,5	+1,17	0,30	<ul style="list-style-type: none"> • Oleaje extremo • Nivel medio de la pleamar

The screenshot displays the MOPLA software interface. On the left, a bathymetric map is shown with a grid overlay. The grid is divided into two main sections: a blue section on the left and a yellow section on the right. A red box highlights a specific area within the grid. The right side of the interface contains a control panel with the following sections:

- Mallas:** A table with columns 'Clave' and 'Descripción'. The first row shows 'E1' with 'encadenada fina'. The second row shows 'E1' with 'encadenada fina' (highlighted). The third row shows 'G3' with 'intento de malla'.
- Geometría de la malla activa:**
 - Origen:** X: 381926, Y: 775669
 - Rumbo:** Ángulo: 9.13
 - Dimensiones:** X: 328.49, Y: 594.42
 - Espaciado:** Filas X: 4.16, Columnas Y: 7.52
 - Divisiones:** N° filas X: 80, N° columnas Y: 80
 - Editor de malla:** Rejilla visible, Editar malla
 - Borrar puntos de control:**
- Malla anterior:** G3

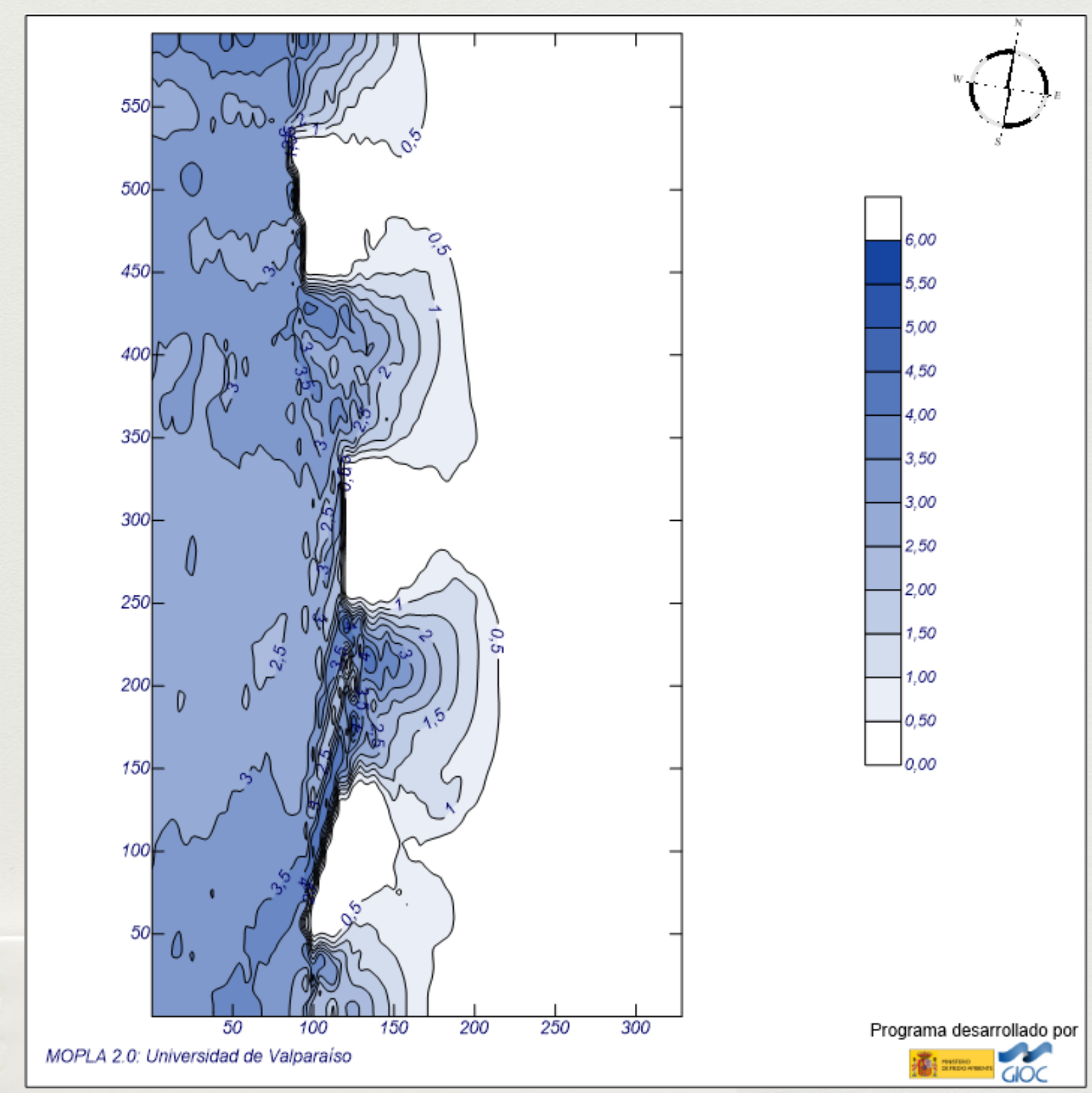
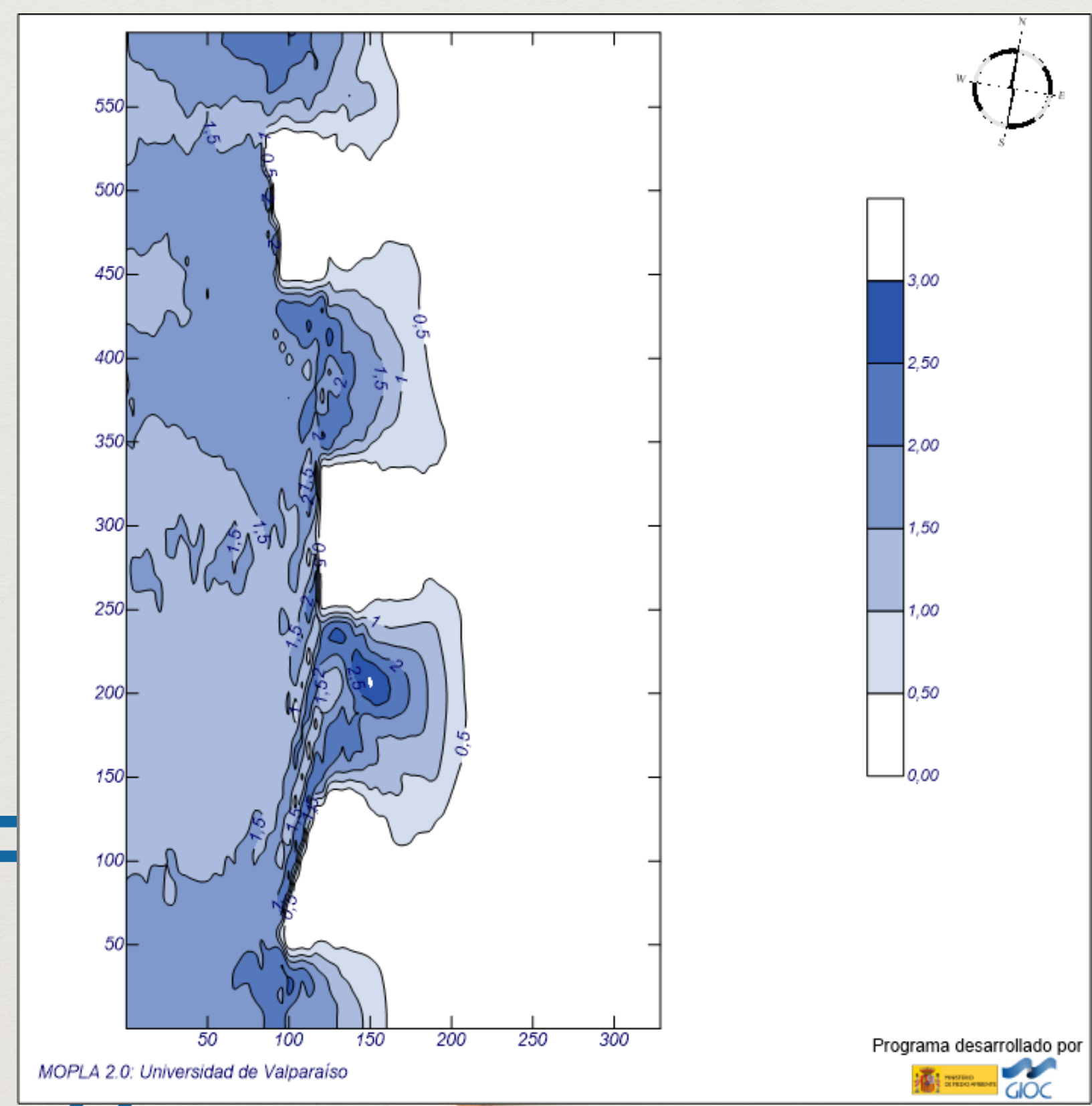
The status bar at the bottom shows 'Malla: E1', 'Caso: 01', and the coordinates '(382296.18, 7756626.30)'.

ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO – ALTURA DE OLA

Clima medio

Clima extremo

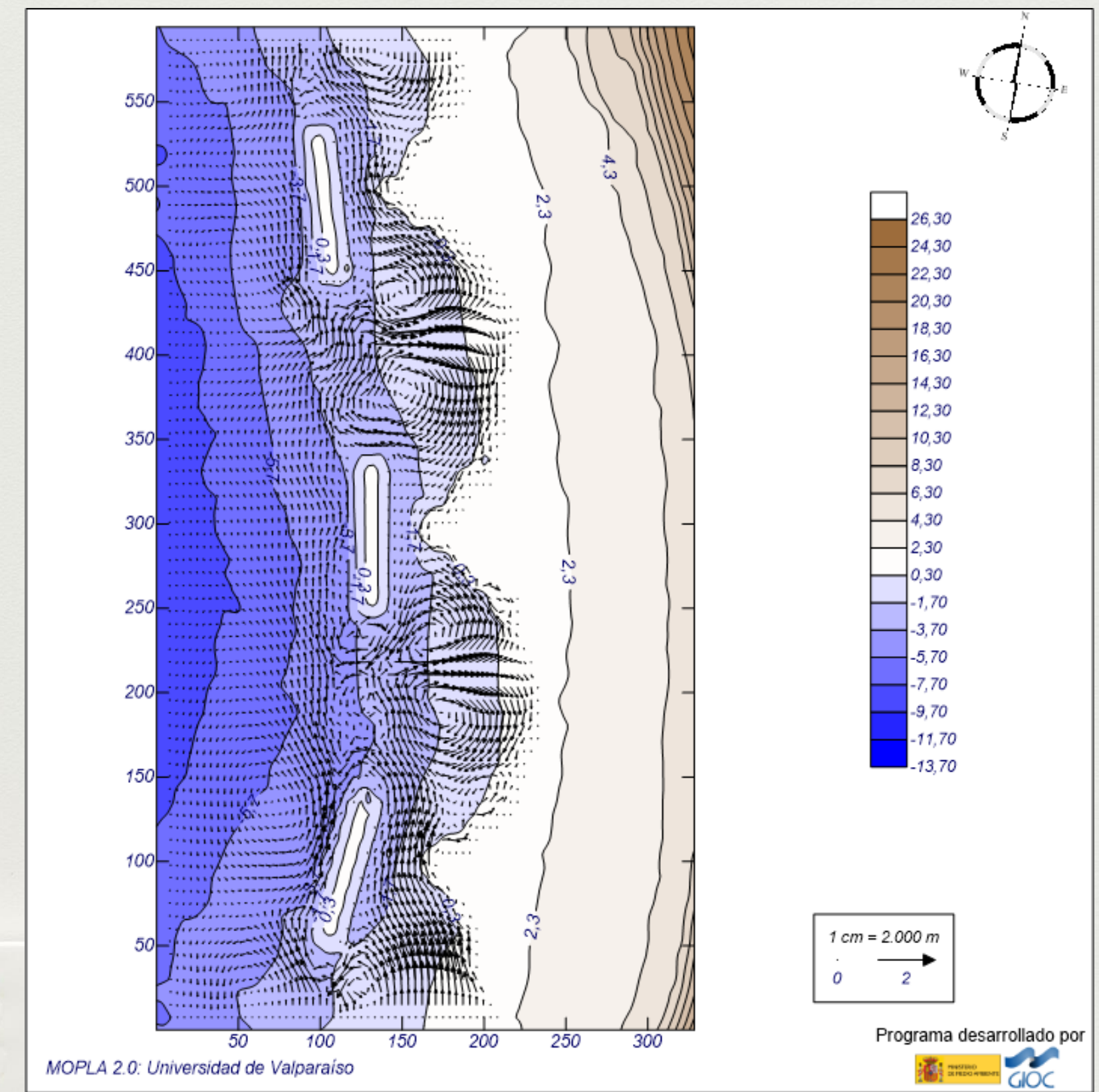
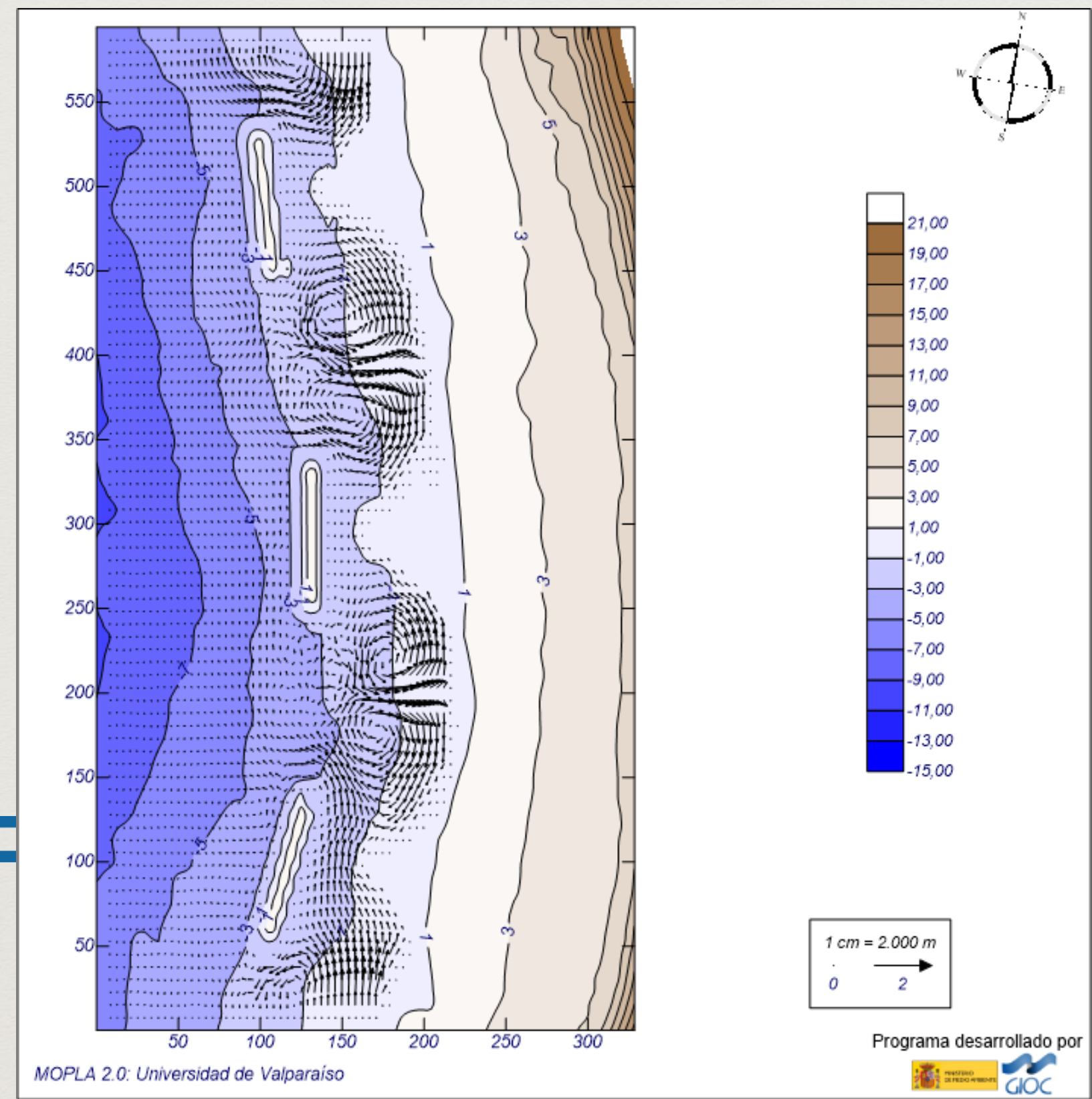


ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO – CORRIENTES

Clima medio

Clima extremo

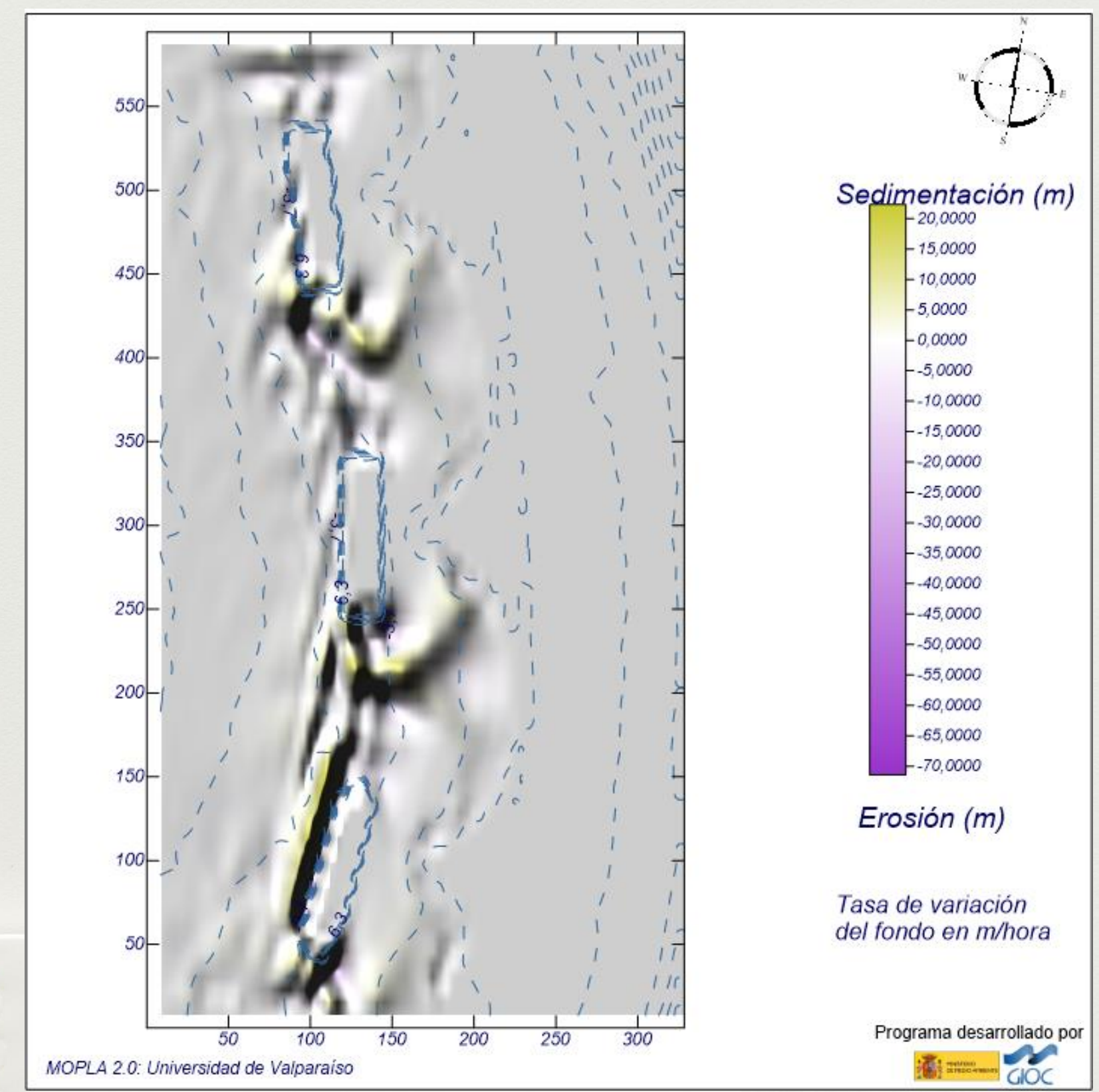
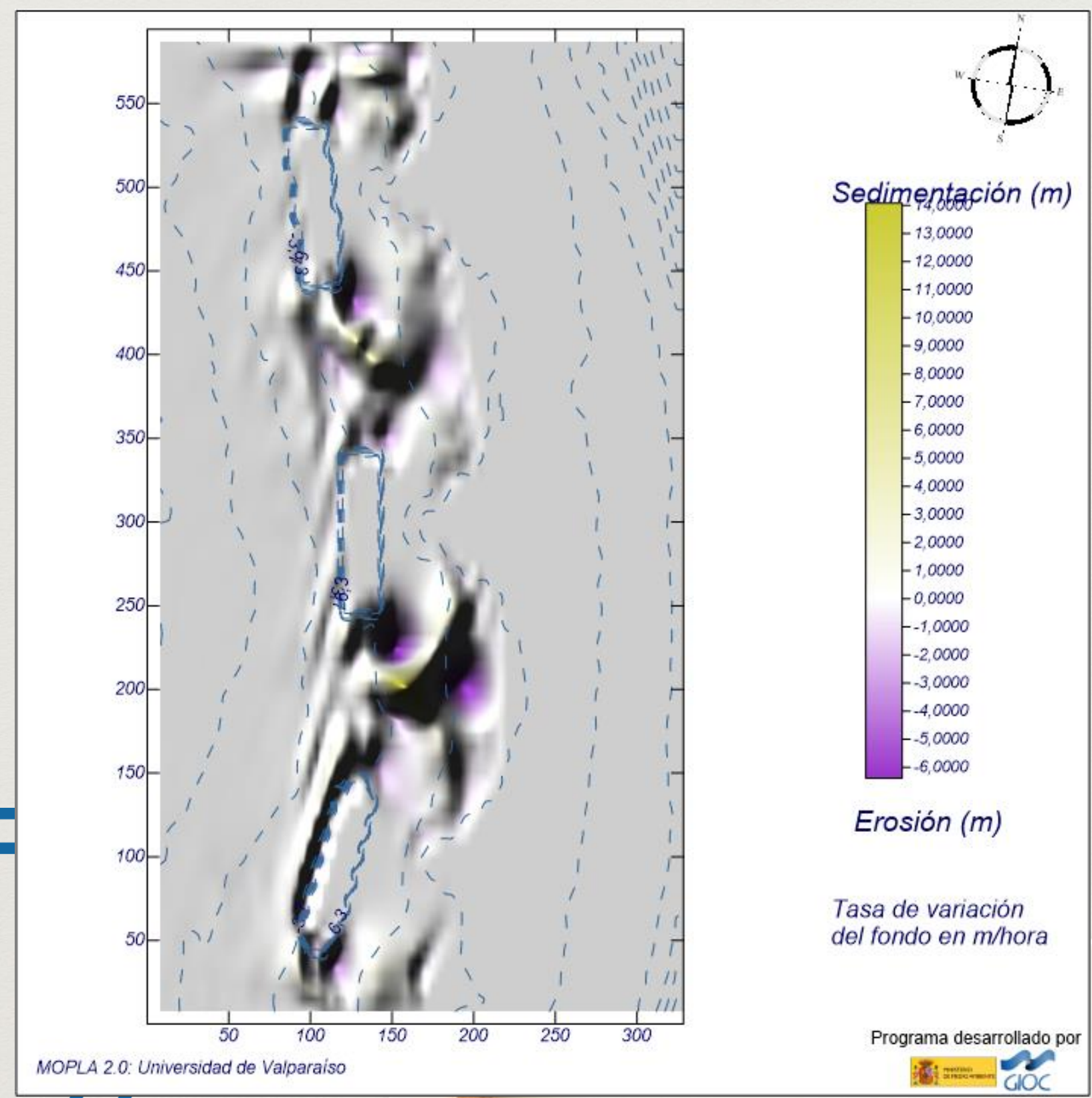


ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO – MOVIMIENTO DE SEDIMENTOS

Clima medio

Clima extremo

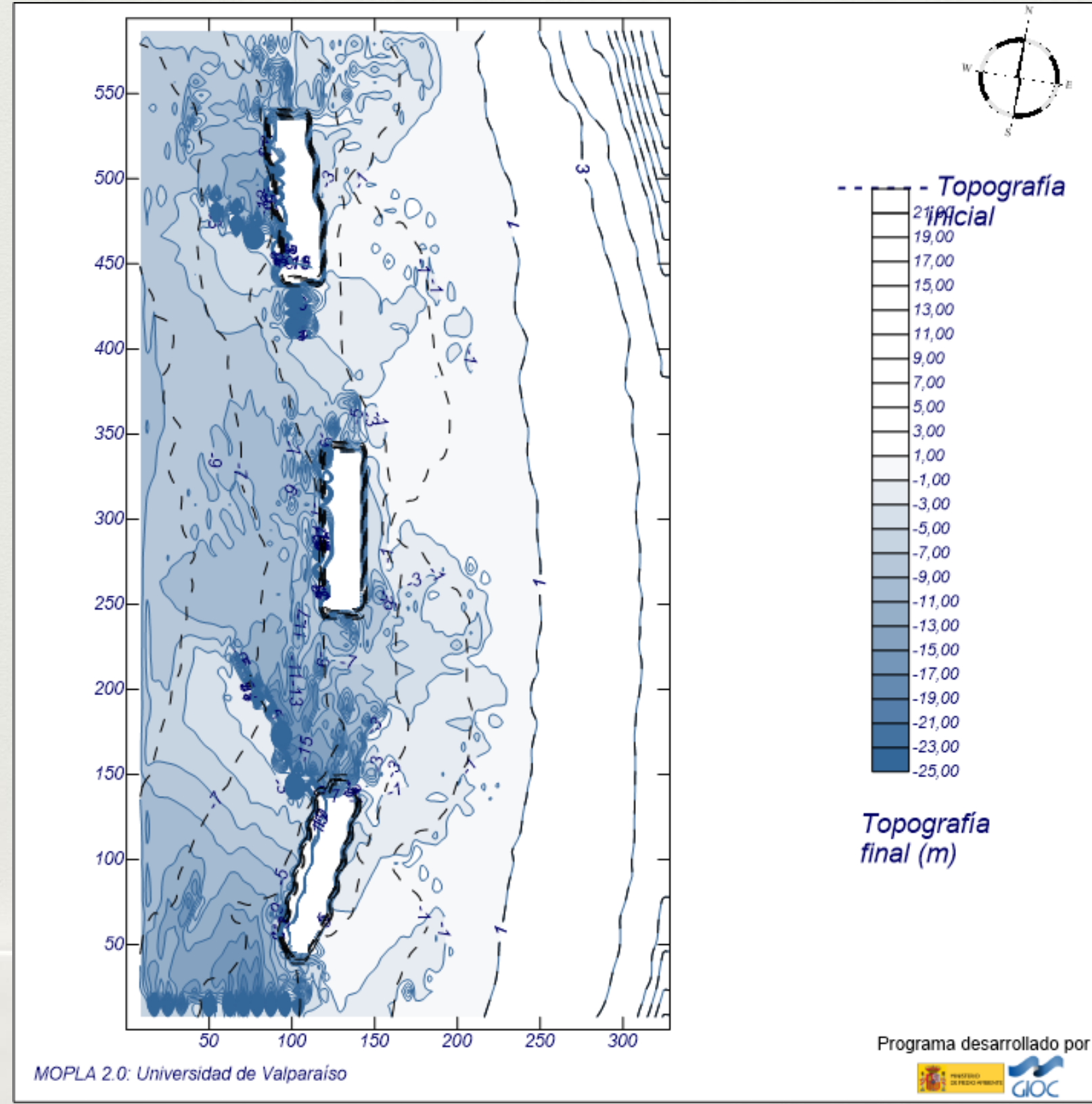
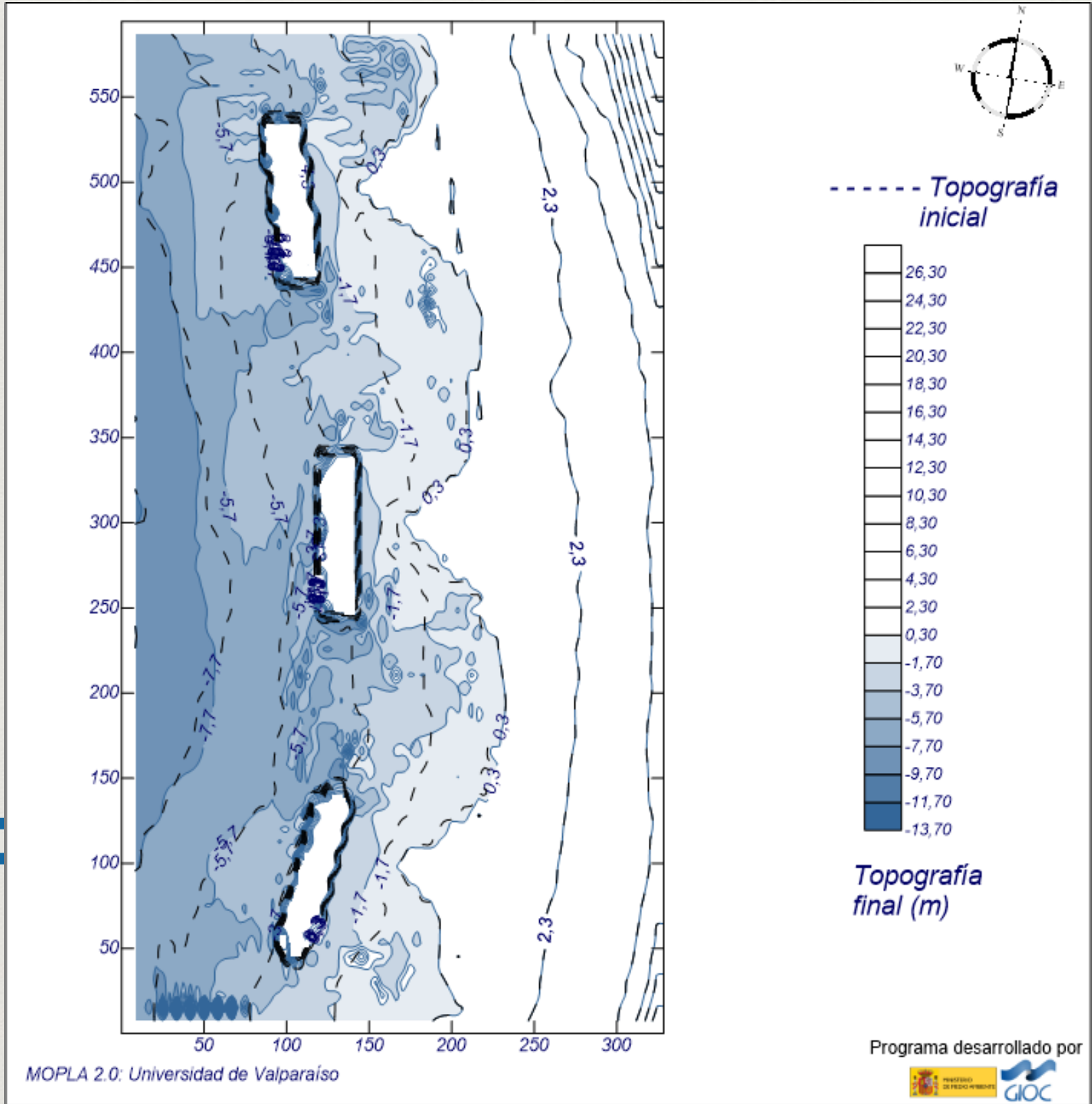


ANÁLISIS MORFOLÓGICO DE LA PLAYA A CORTO PLAZO

PLANTA DE EQUILIBRIO – TOPOGRAFÍA INICIAL VS FINAL

Clima medio

Clima extremo



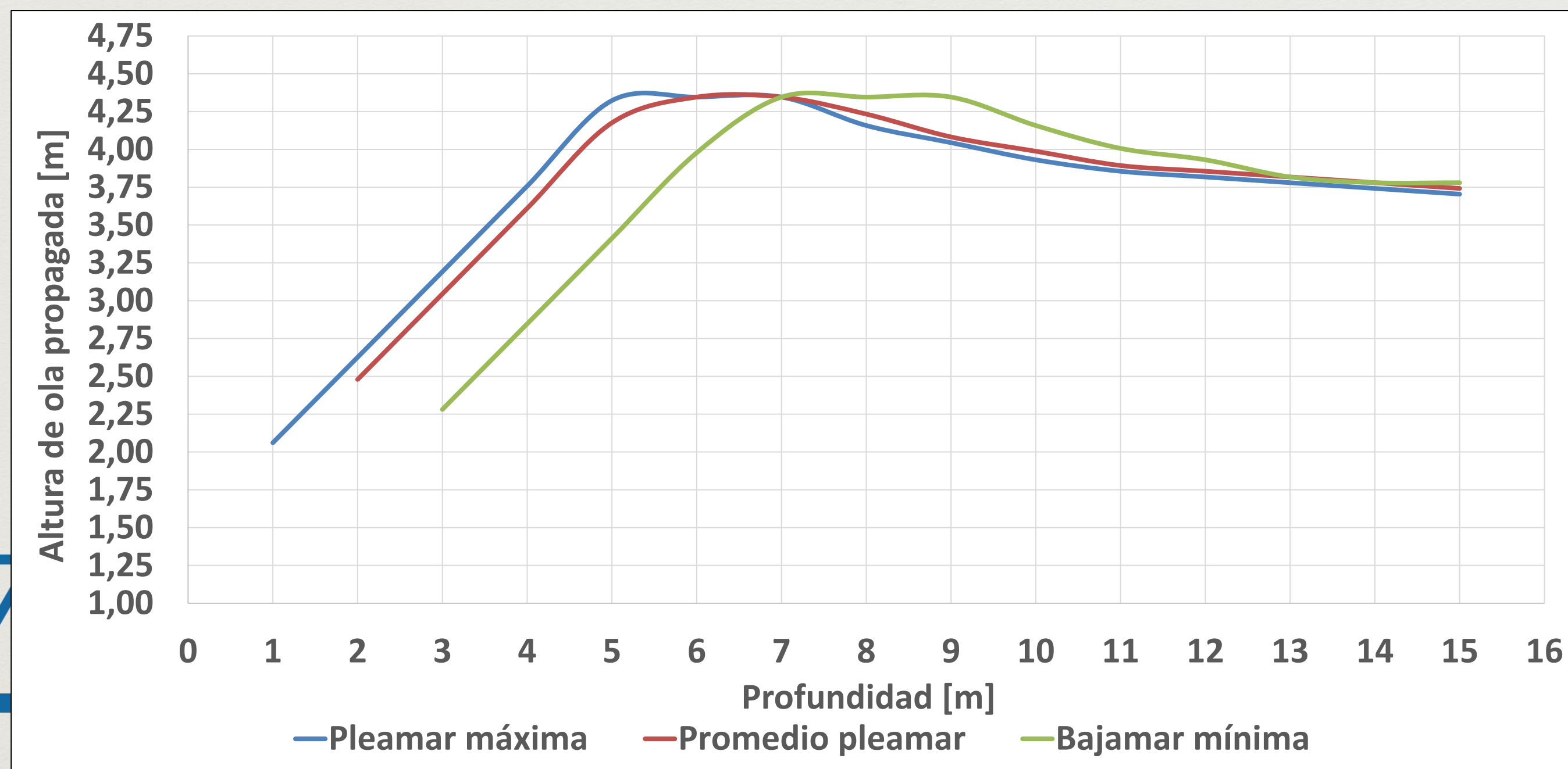
DISEÑO DIQUE EXENTO

Riesgo $R = 40\%$

Vida útil $L_f = 25$ años

Período de retorno $T_f = 48,9 \approx 50$ años

Periodos de retorno [años]	Hs [m]	Hs banda superior [m]	Hs propagada [m]
50	3,31	3,78	4,35



DISEÑO DIQUE EXENTO

CORAZA - VAN DER MEER (1991)

Parámetros de diseño	
Altura frente al rompeolas [m]	4,35
Periodo peak [s]	13
Peralte de la ola	0,016
Permeabilidad, P	0,6
Densidad de la roca, ρ_r [kg/m ³]	2680
Densidad agua de mar, ρ_w [kg/m ³]	1025
Pendiente de la estructura (tan α)	0,5
Nivel de daño S	4
Parámetro de Iribarren	3,89
Parámetro de Iribarren Crítico	3,32
Número de olas, N_z	7.200

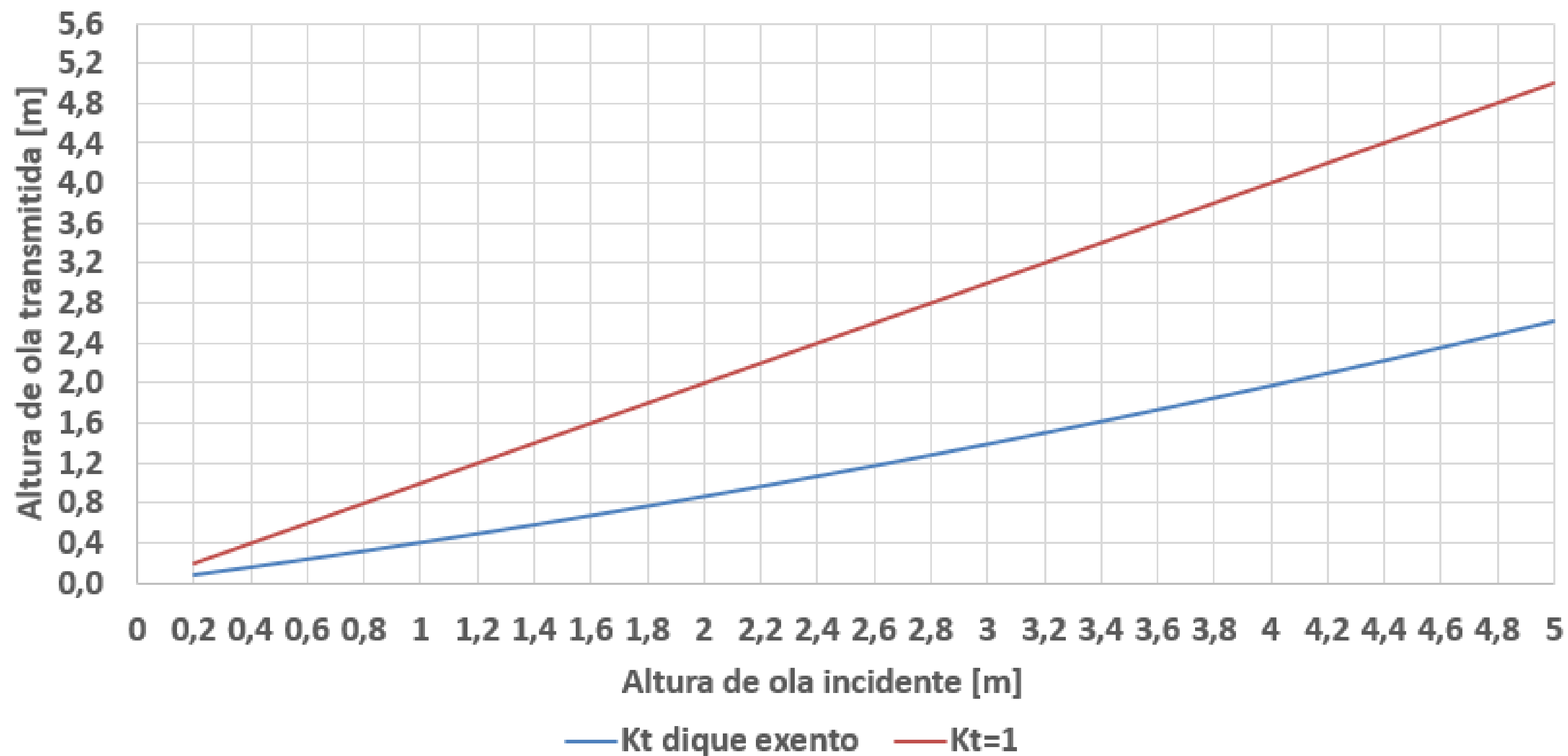
	Rotura	Ns	Dn50 [m]	Dn50 Modificado [m]	W50 [ton]
Coraza	Voluta	1,55	1,73	1,44	8,0
	Oscilación	1,84	1,45	1,21	4,7

PIE DE APOYO - MARKLE (1989)

Dn50 [m]	1,09
W50 [ton]	3,48

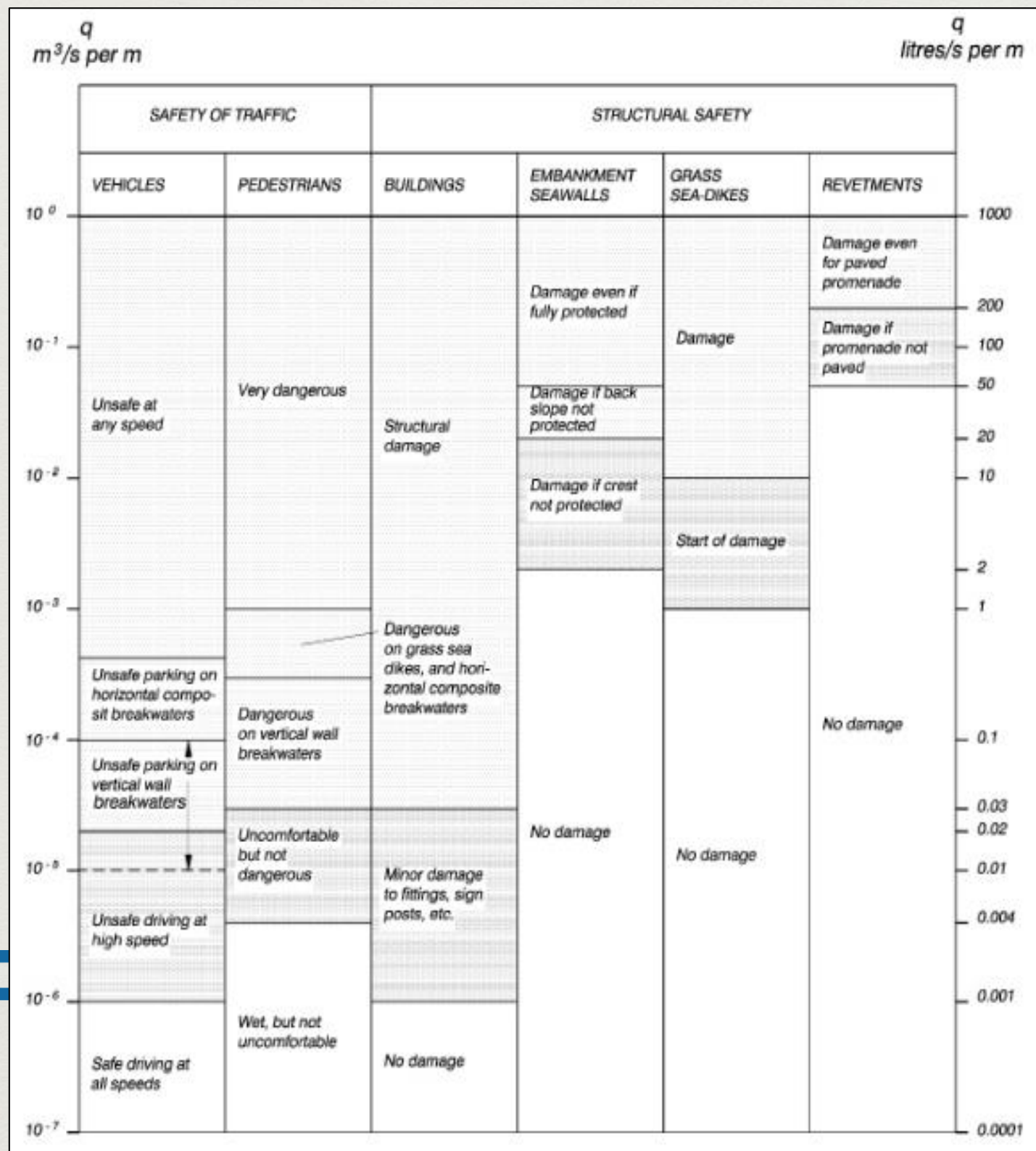
DISEÑO DIQUE EXENTO

TRANSMISIÓN DE OLEAJE - Van de Meer y d'Angremond (1991)



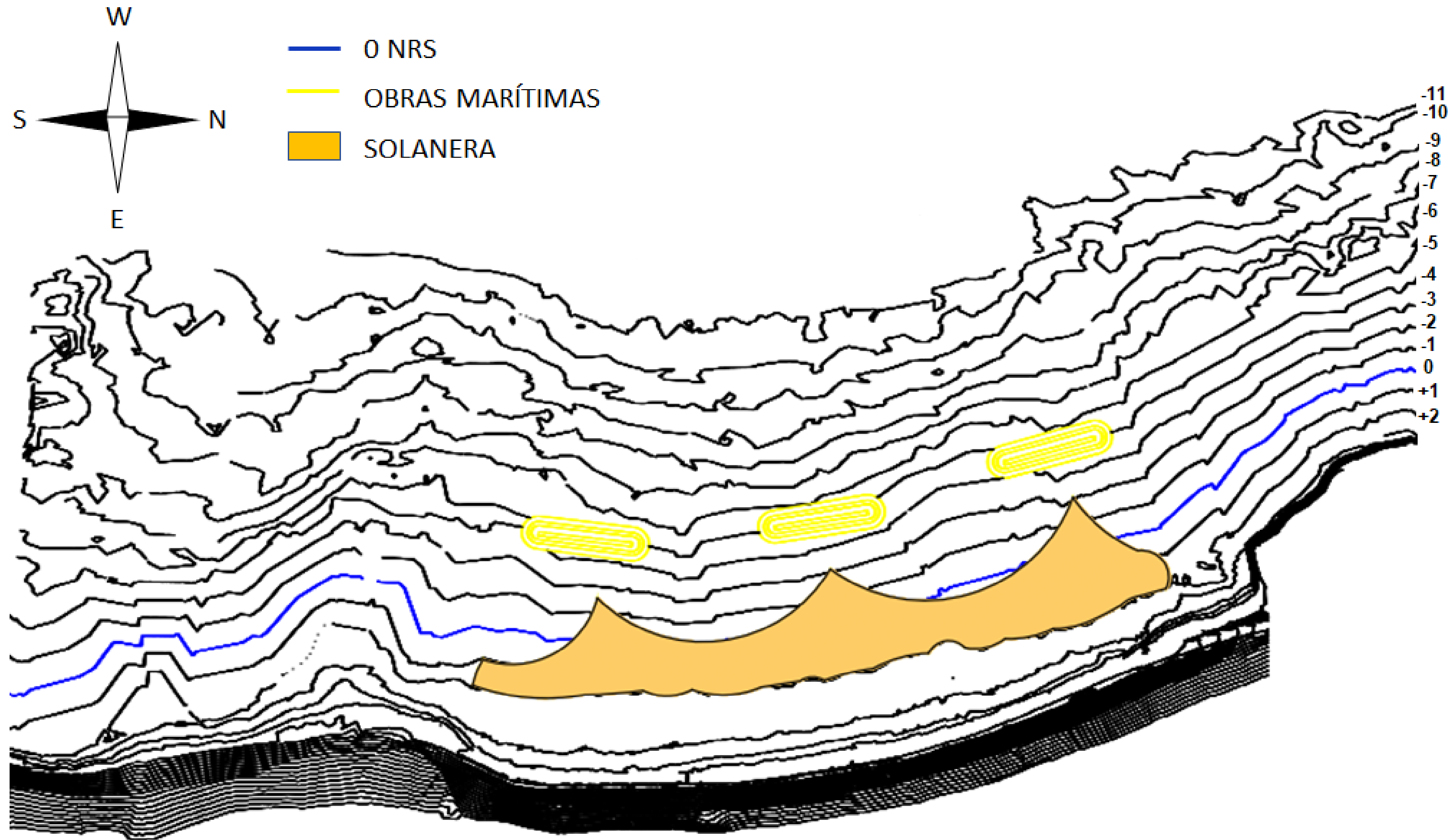
DISEÑO DIQUE EXENTO

SOBREPASO – EurOtop (2007)



Hs [m]	Tr [años]	Dique	β [°]	$\Gamma\beta$	γf	Rc [m]	Caudal calculado [l/s/m]	Caudal admisible [l/s/m]
2,75	2	1	12	0,9993	0,4	-0,17	4,268	20
						0,20	1,779	
						0,58	0,724	
		2	20	0,9988		-0,17	4,269	
						0,20	1,779	
						0,58	0,724	
4,35	50	3	34	0,9980	0,4	-0,17	4,271	20
						0,20	1,778	
						0,58	0,723	
		1	12	0,9993		-0,17	7,324	
						0,20	4,212	
						0,58	2,386	
2	20	0,9988	-0,17	7,113				
			0,20	4,359				
			0,58	2,637				
3	34	0,9980	-0,17	7,327				
			0,20	4,210				
			0,58	2,384				

PLANOS - PERFIL EN PLANTA



Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (CLP)	Total (CLP)
1	Instalación de faenas				
1.1	Explanada de acopio	GL	1	\$ 50.000.000	\$ 50.000.000
1.2	Movilización de grúas	GL	1	\$ 75.000.000	\$ 75.000.000
1.3	Estructuras provisionarias	GL	1	\$ 300.000.000	\$ 300.000.000
1.4	Obras de excavación	m ³	10.825,8	\$ 18.662	\$ 202.031.080
2	Suministro de material en obra				
2.1	Suministro de coraza	m ³	44.225,1	\$ 23.302	\$ 1.030.533.280
2.2	Suministro de arena	m ³	77.684,3	\$ 6.670	\$ 518.154.281
3	Construcción de rompeolas				
3.1	Colocación de coraza	m ³	44.225,1	\$ 13.619	\$ 602.301.637
				Costo total estimado	\$ 2.778.020.278
	Gastos Generales			25%	\$ 694.505.069
	Utilidades			10%	\$ 277.802.028
			Subtotal		\$ 3.750.327.375
	IVA			19%	\$ 712.562.201
			TOTAL		\$ 4.462.889.576

5. CONCLUSIONES

● CONDICIONES NATURALES

Dirección de oleaje predominante en el tercer cuadrante, entre el WSW y el SW.

Dirección del flujo medio de energía frente a playa Huayquique de 241 [°].

Periodos predominantes entre los 10 [s] y 18 [s].

Arena media, muy bien clasificada con diámetros medios entre 0,26 [mm] y 0,38 [mm]

Alturas significativas predominantes entre los 0,6 [m] y 1,6 [m].

● DISEÑO ESTRUCTURAL

Se consideran estructuras exentas, homogéneas y permeables.

Peso elementos de la coraza de 4,7 [ton], con rangos entre 75% y 125% (3,5 [ton] – 5,9 [ton]) con pie de apoyo.

5. CONCLUSIONES

● CAMBIOS MORFODINÁMICOS

Corto plazo: Oleaje incidente se concentra en las separaciones pero disminuye su altura en el trasdós del dique. Corrientes generadas en las separaciones avanzan hacia la costa y retornan paralelamente a la línea de costa. La erosión se genera en los cabezos y frente a cada separación de los diques.

Largo plazo: Generación de salientes frente a cada dique, evitando la formación de tómbolos que puedan cortar el flujo de corrientes transversales y/o poner en peligro a bañistas que quieran acceder a los diques.

● OLEAJE TRANSMITIDO

Caudal de sobrepaso igual a 7,3 [l/s/m], menor a los 20 [l/s/m] de caudal admisible.

Las alturas significativas de clima medio disminuyen hasta un 60%, mientras que para alturas de clima extremo disminuyen hasta un 50%. Considerando las zonas aptas para el baño en el trasdós del dique.



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE

INGENIERÍA CIVIL
OCEÁNICA

