

6. CLIMA MARÍTIMO

6.1. Datos de oleaje

6.1.1. Procedencia

Los datos de oleaje se han obtenido a partir de la base de datos IOWAGA de Ifremer. Se trata de datos de retro análisis obtenidos por medio del modelo WaveWatch III. Los datos están calibrados y validados y se han empleado con éxito en otros trabajos, tanto en el Mediterráneo como en el Atlántico y el Índico.

Se dispone de más de quince años de datos; dado que para el presente análisis únicamente se emplea el régimen medio de oleaje, la longitud del registro es perfectamente válida.

6.1.2. Preproceso de datos

Los datos se han obtenido en el punto de coordenadas:

Longitud:	-4.270671°
Latitud:	36.663913°

tabla 2 Ubicación del nodo fuente de datos

Se ha empleado asimismo el punto SIMAR2033080 como comprobación. Se muestran sus ubicaciones en la malla del modelo (figura 50, figura 51) y sobre la ortofoto (figura 52).

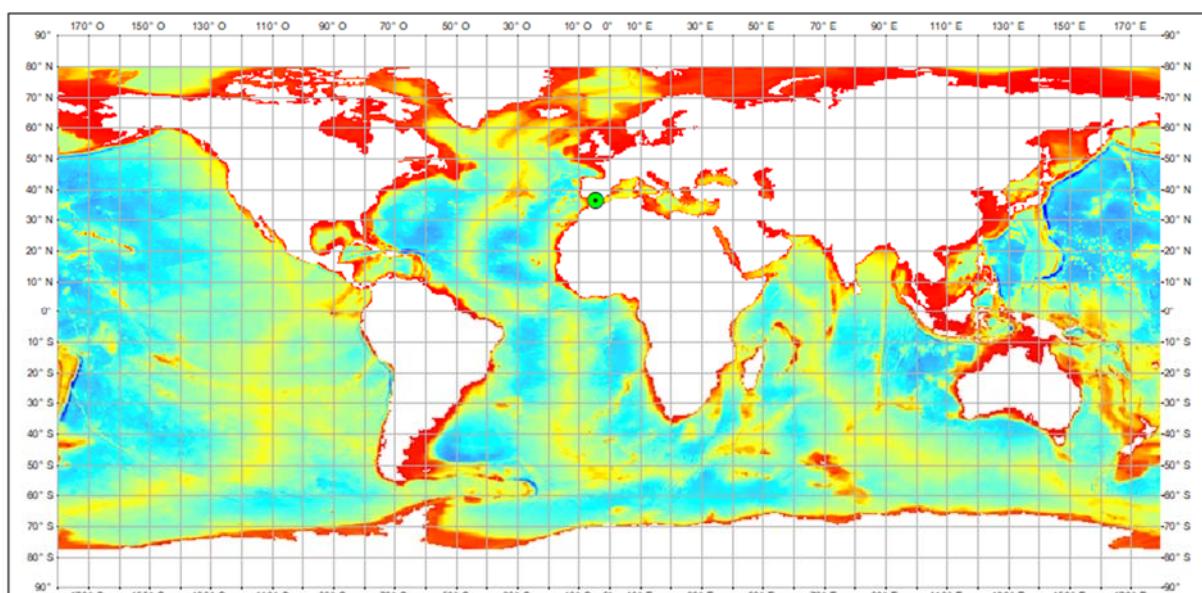


figura 50 Batimetría del modelo global y punto de datos

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

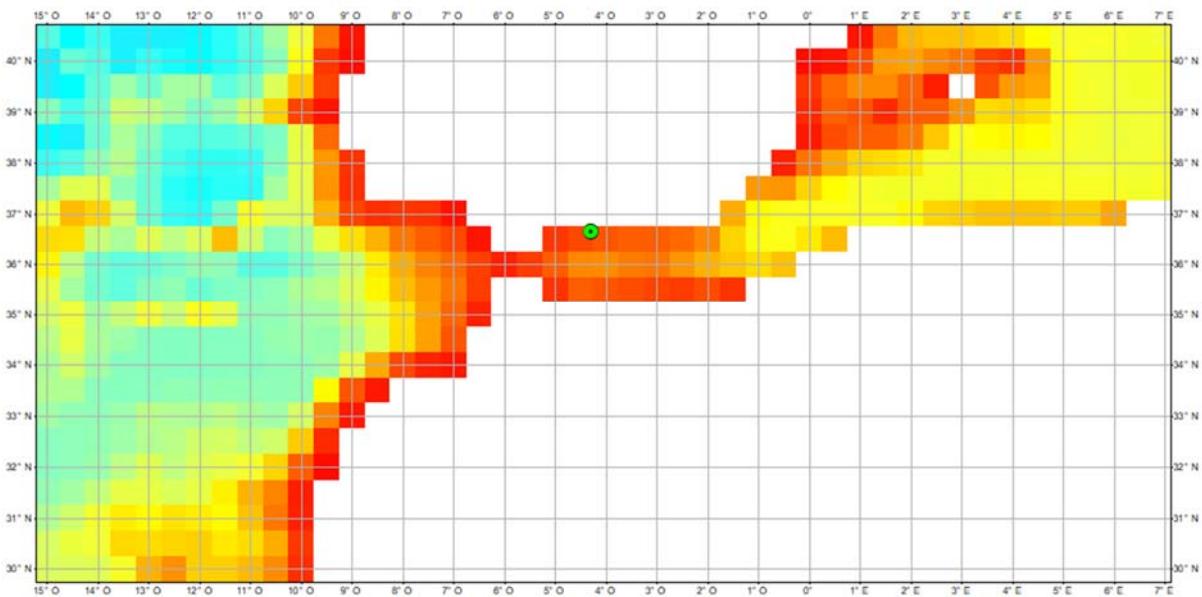


figura 51 Detalle de ubicación del punto de datos



figura 52 Ubicación de los nodos fuente de datos

Las figuras siguientes muestran los datos generales del oleaje en el punto de datos próximo a la costa.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

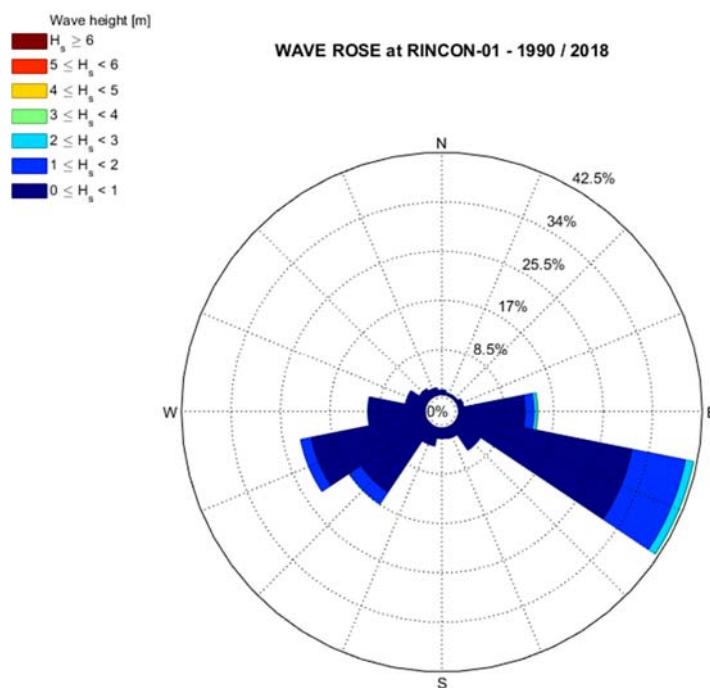


figura 53 Rosa de oleaje en el nodo IOWAGA

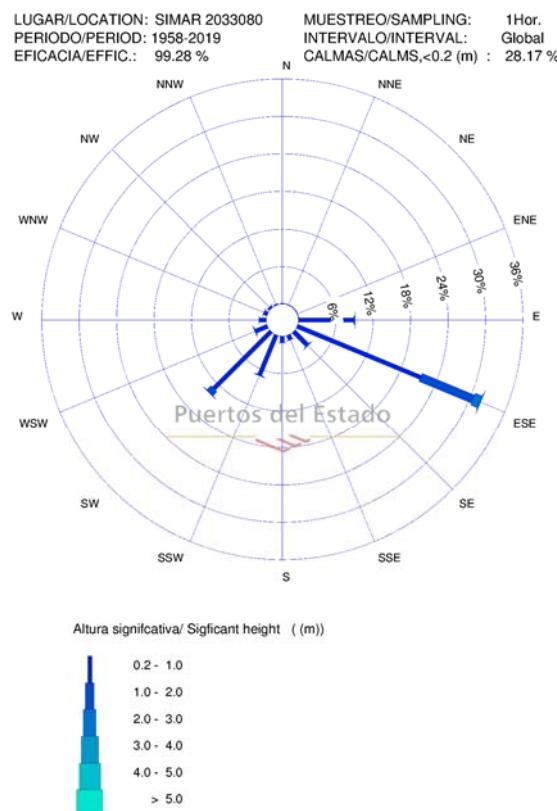


figura 54 Rosa de oleaje en el nodo SIMAR2033080

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

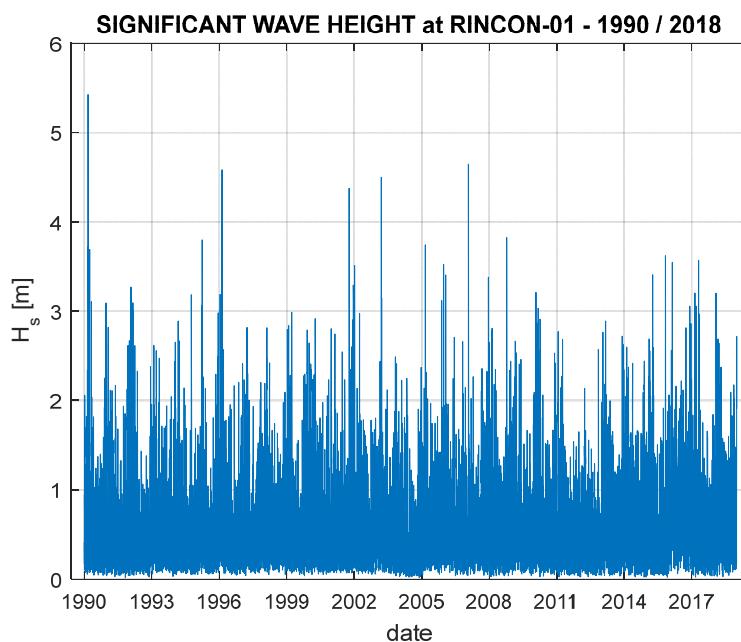


figura 55 Serie temporal de altura de ola significante

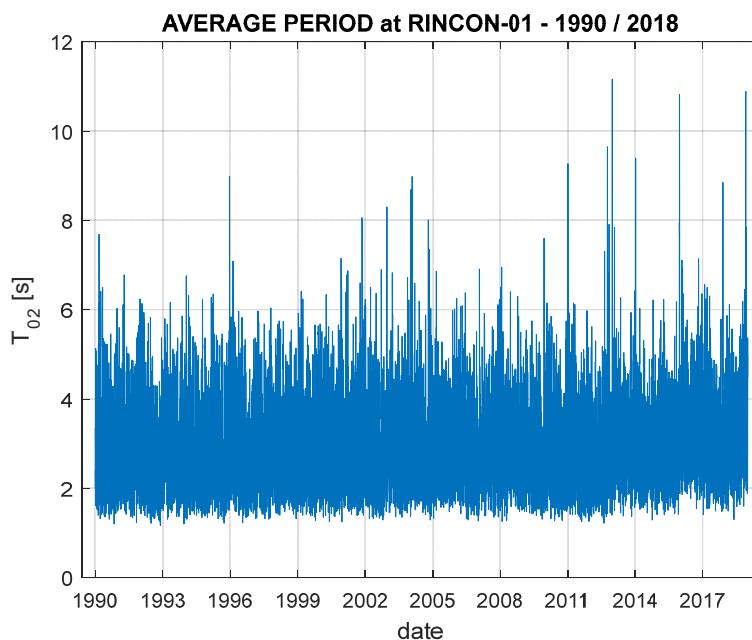


figura 56 Serie temporal de periodo medio

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

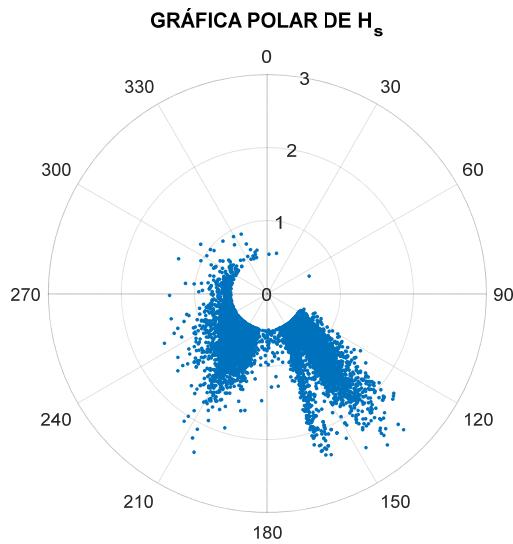


figura 57 Gráfica polar de altura de ola significante

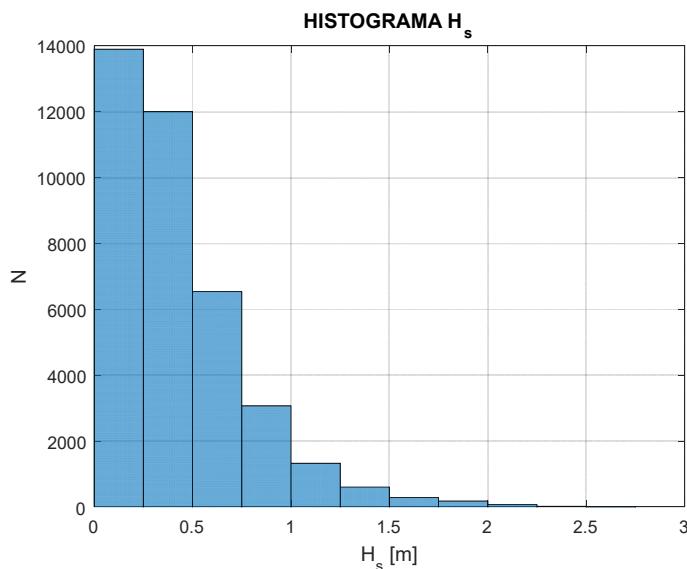


figura 58 Histograma de altura de ola significante

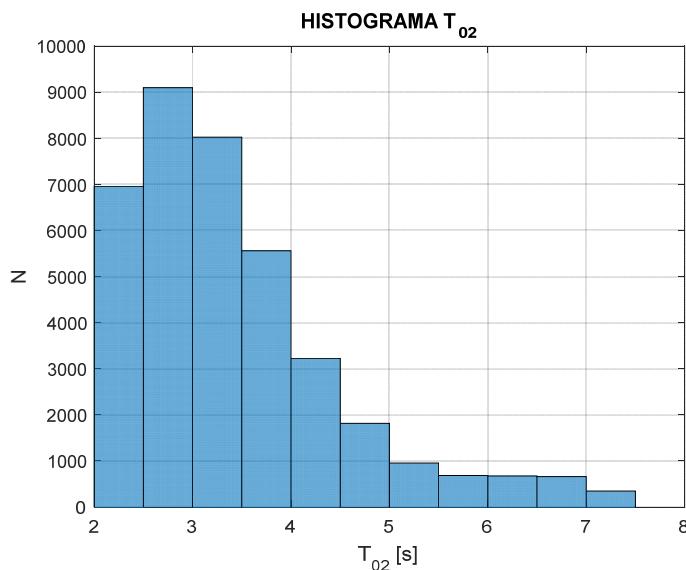


figura 59 Histograma de periodo medio

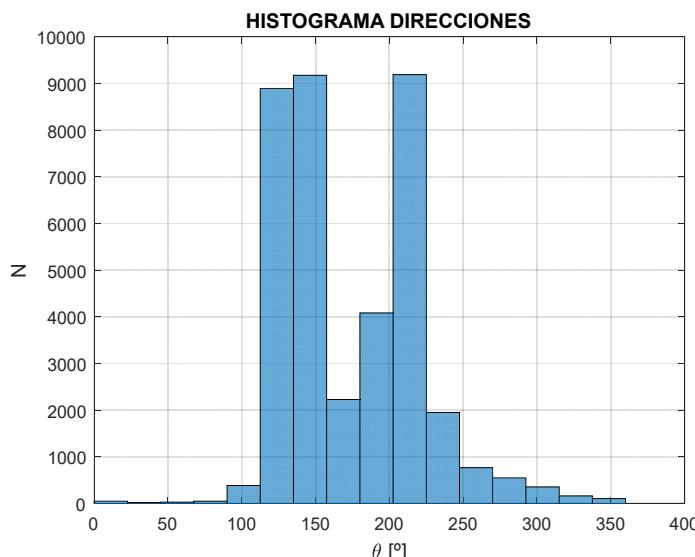


figura 60 Histograma de direcciones

6.1.3. Tablas de frecuencias

Las tablas de frecuencias se muestran seguidamente. Las frecuencias de altura de ola significante frente a periodo de pico se recogen en la tabla 3.

En la tabla 4 se recogen las frecuencias relativas de dirección de propagación frente a altura de ola significante.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

TABLA DE FRECUENCIAS RELATIVAS																
		Tp [s]													TOTAL	
		1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	
Hs[m]	0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	0.5	0.0000	0.1331	0.2582	0.0695	0.0242	0.0188	0.0145	0.0083	0.0040	0.0012	0.0006	0.0002	0.0000	0.0000	0.5325
	1	0.0000	0.0002	0.2076	0.1027	0.0073	0.0020	0.0015	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3218
	1.5	0.0000	0.0000	0.0089	0.0751	0.0110	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0955
	2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0160	0.0152	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0316
	2.5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013	0.0098	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0115
	3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046
	3.5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0009	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0016
	4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004
	4.5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
	5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
	5.5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
TOTAL		0.0000	0.1333	0.4747	0.2646	0.0719	0.0244	0.0163	0.0086	0.0041	0.0012	0.0006	0.0002	0.0000	0.0000	1.0000

tabla 3 Frecuencias relativas H_s vs. T_p

El ajuste del periodo de pico a la altura de ola significante se puede representar mediante una función potencial:

$$T_p \sim 6.45 \cdot H_s^{0.35} \quad [1]$$

TABLA DE FRECUENCIAS RELATIVAS															
		Hs [m]													TOTAL
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5		
Dir [º]	0	0.0000	0.00513	0.00157	0.00008	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00678
	22.5	0.00000	0.00311	0.00040	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00357
	45	0.00000	0.00349	0.00032	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00384
	67.5	0.00000	0.00776	0.00045	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00822
	90	0.00000	0.06694	0.02432	0.00751	0.00486	0.00253	0.00169	0.00086	0.00019	0.00019	0.00013	0.00005	0.00005	0.10926
	112.5	0.00000	0.13022	0.11306	0.05474	0.02085	0.00802	0.00276	0.00079	0.00020	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.33064
	135	0.00000	0.03251	0.00744	0.00146	0.00027	0.00006	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.04173
	157.5	0.00000	0.01441	0.00103	0.00009	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01557
	180	0.00000	0.01370	0.00089	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01469
	202.5	0.00000	0.02269	0.00270	0.00049	0.00006	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02597
	225	0.00000	0.06059	0.05039	0.01657	0.00310	0.00067	0.00012	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.13144
	247.5	0.00000	0.08266	0.07735	0.01273	0.00232	0.00021	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.17529
	270	0.00000	0.04829	0.02933	0.00128	0.00008	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07899
	292.5	0.00000	0.02147	0.00692	0.00012	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02852
	315	0.00000	0.01185	0.00284	0.00011	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01482
	337.5	0.00000	0.00771	0.00278	0.00015	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01066
TOTAL		0.00000	0.53252	0.32180	0.09554	0.03163	0.01154	0.00458	0.00164	0.00039	0.00019	0.00013	0.00005	0.00000	1.00000

tabla 4 Frecuencias relativas Dir vs. H_s

6.1.4. Regímenes de oleaje

Función de distribución empleada

La función de distribución de probabilidad empleada ha sido la Weibull triparamétrica, tanto para el régimen medio como para el extremal.

La distribución de Weibull es ampliamente utilizada en análisis de fiabilidad debido a su versatilidad. Dependiendo de los valores de los parámetros, la distribución de Weibull se puede usar para modelar una variedad de comportamientos de la variable.

En los tres casos se trabaja con la función de distribución de probabilidad de Weibull triparamétrica:

$$F(x) = 1 - e^{\left[-\left(\frac{x-B}{A}\right)^k\right]} \quad [2]$$

Donde:

$F(x)$ Probabilidad de no excedencia del valor x de la variable ajustada

B Parámetro de centrado o de localización

A Parámetro de escala

k Parámetro de forma

La altura de ola puede ser calculada en función de la probabilidad de no excedencia, $F(x)$, como:

$$H = B + A \cdot \{-\ln[1 - F(x)]\}^{\frac{1}{k}} \quad [3]$$

Efectos del parámetro de forma, k

El parámetro de forma también se conoce como *la pendiente*. Esto se debe a que el valor de k es igual a la pendiente de la línea obtenida en una gráfica de probabilidad. Los diferentes valores del parámetro de forma pueden tener efectos marcados en el comportamiento de la distribución. De hecho, algunos valores del parámetro de forma harán que las ecuaciones de distribución se reduzcan a las de otras distribuciones.

La siguiente figura muestra el efecto de diferentes valores del parámetro de forma en la forma de la función de densidad. Como puede ver, la forma puede tomar una variedad de formas basadas en el valor de k .

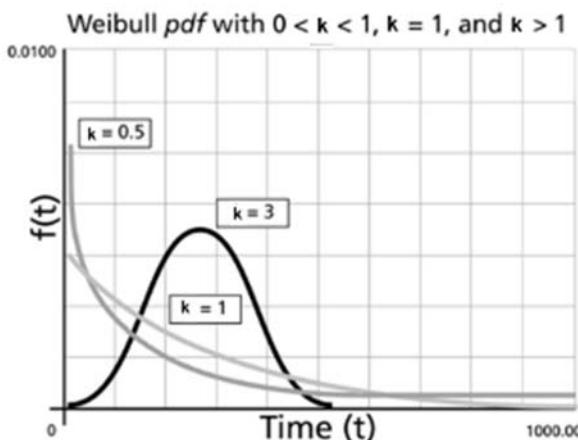


figura 61 Efectos del parámetro de forma en la función de densidad. Modificado de (ReliaSoft Corporation, 2015)

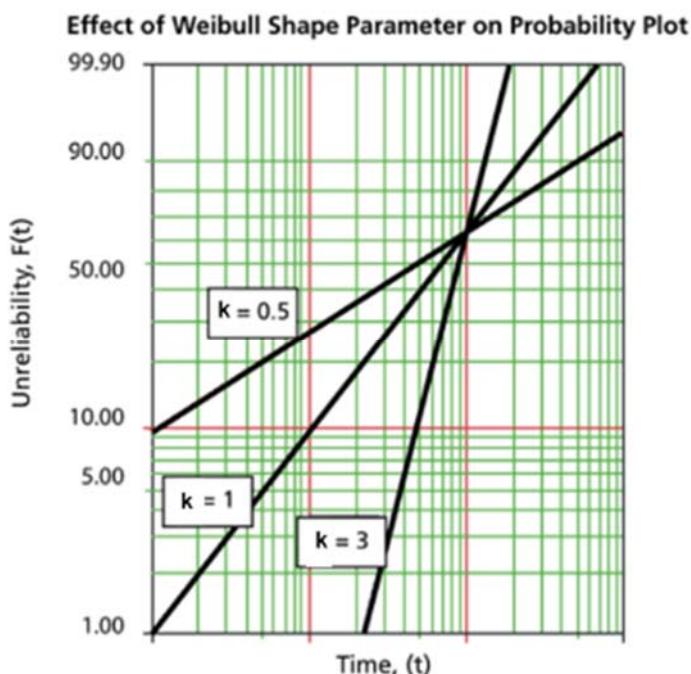


figura 62 Efecto del parámetro de forma en la función de distribución. Modificado de (ReliaSoft Corporation, 2015)

El parámetro de forma es adimensional.

Efectos del parámetro de escala, A

Un cambio en el parámetro de escala tiene el mismo efecto en la distribución que un cambio de la escala de abscisas. Aumentar el valor de A manteniendo constante k , tiene el efecto de extender la función de densidad. Dado que el área bajo una curva de función de densidad es un valor constante de uno, el "pico" de la curva de la función de densidad también disminuirá con el aumento de A , como se indica en la figura.

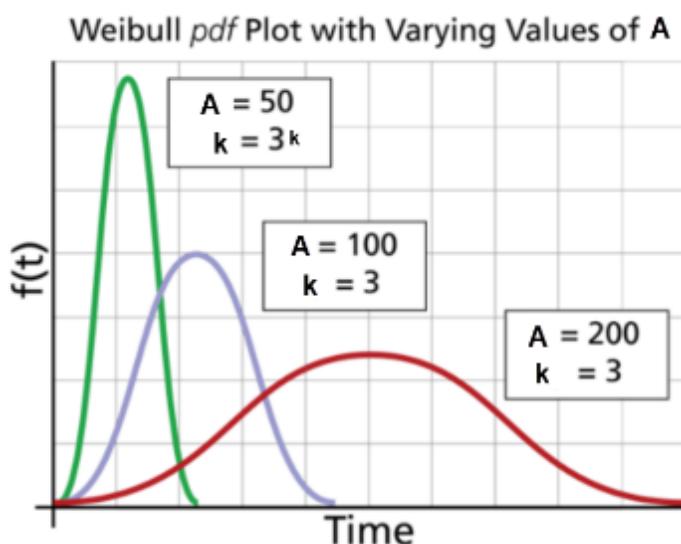


figura 63 Efecto del parámetro de escala. Modificado de (ReliaSoft Corporation, 2015)

- Si se aumenta **A** y se mantienen constantes **k** y **B**, la distribución se estira hacia la derecha y su altura disminuye, manteniendo su forma y ubicación.
- Si se reduce **A** y se mantienen constantes **k** y **B**, la distribución se mueve hacia la izquierda (es decir, hacia su comienzo o hacia 0 o), y su altura aumenta.
- **A** tiene las mismas unidades que la variable (metros en este caso)

Efectos del parámetro de centrado o localización, **B**

El parámetro de localización, **B**, como su nombre indica, ubica la distribución a lo largo de la abscisa. Cambiar el valor de **B** tiene el efecto de deslizar la distribución y su función asociada ya sea hacia la derecha (si $B > 0$) o hacia la izquierda (si $B < 0$).

- Cuando **B** = 0 la distribución comienza en $x = 0$ o en el origen.
- Si **B** > 0 la distribución comienza en la ubicación $x = B$, a la derecha del origen.
- Si **B** < 0 la distribución comienza en la ubicación $x = -B$, a la izquierda del origen.
- Cuando la función de Weibull se utiliza para estimar la probabilidad de fallo de un sistema,
 - **B** proporciona una estimación del tiempo más temprano de fallo de la variable.
 - El período de vida 0 a **B** es un período de funcionamiento sin falla de la variable.
 - El parámetro **B** puede asumir todos los valores y proporciona una estimación del momento más temprano en que se puede observar un fallo. Un **B** negativo puede indicar que los fallos han ocurrido antes del comienzo de la prueba, es decir, durante la producción, el almacenamiento, el tránsito, durante el pago antes del inicio de una misión o antes del uso real.
- **B** tiene las mismas unidades que la variable (en este caso, metros).

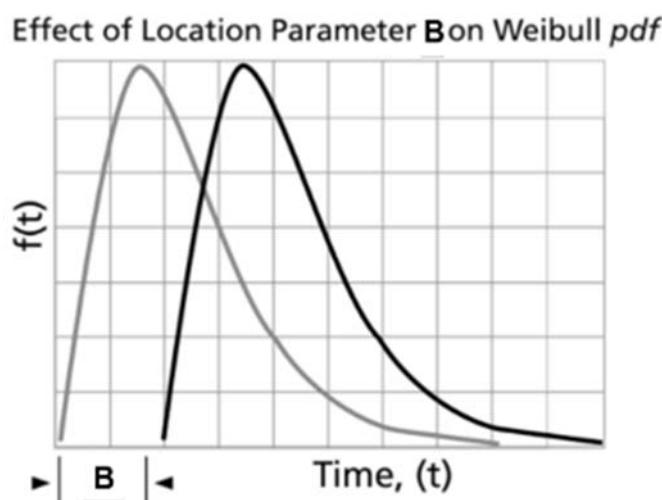


figura 64 Efectos del parámetro de centrado o localización. Modificado de (ReliaSoft Corporation, 2015)

Ajuste

La estimación de los parámetros de la distribución de Weibull se puede realizar gráficamente a través del papel de trazado de probabilidades (papel Weibull), o analíticamente, usando el método de mínimos cuadrados o mediante la estimación de máxima verosimilitud.

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

En este caso se ha realizado analíticamente y empleando el ajuste por mínimos cuadrados.

El ajuste de la función de distribución se ha realizado siguiendo las recomendaciones de (Goda, 2010), fijando varios valores del parámetro de forma, recomendados por Goda sobre la base de la experiencia, y ajustando los parámetros de centrado y forma por mínimos cuadrados. El ajuste final se obtiene tomando el coeficiente de correlación más próximo a la unidad de entre todos los obtenidos.

Regímenes medio y extremal de oleaje

El régimen medio de oleaje se muestra en la figura 65. Aunque el régimen extremal en principio no es de utilización en este tipo de informe, se ha obtenido, asimismo, y se muestra en la figura 66.

Se ha empleado el método POT para la selección de extremos. El umbral escogido es de 1.00 m y el intervalo de días entre extremos, de 5.

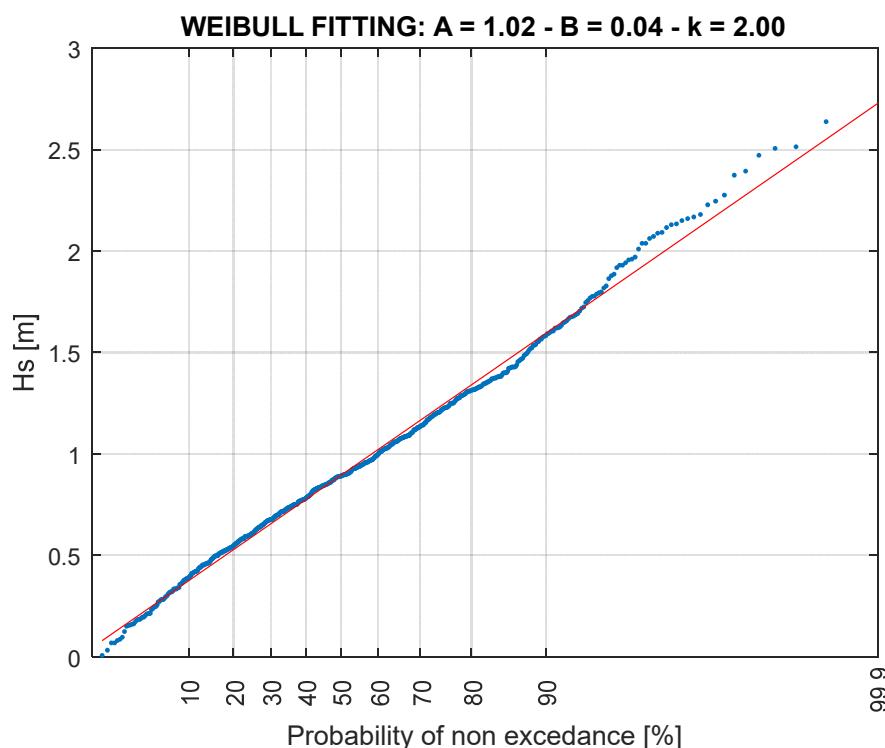


figura 65 Régimen medio de oleaje

P	H [m]	P	H [m]	P	H [m]
0.02	0.18	0.40	0.77	0.78	1.30
0.04	0.25	0.42	0.79	0.80	1.33
0.06	0.29	0.44	0.82	0.82	1.38
0.08	0.33	0.46	0.84	0.84	1.42
0.10	0.37	0.48	0.86	0.86	1.47

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

P	H [m]	P	H [m]	P	H [m]
0.12	0.40	0.50	0.89	0.88	1.53
0.14	0.44	0.52	0.91	0.90	1.59
0.16	0.47	0.54	0.94	0.92	1.66
0.18	0.49	0.56	0.96	0.94	1.75
0.20	0.52	0.58	0.99	0.96	1.87
0.22	0.55	0.60	1.02	0.98	2.06
0.24	0.57	0.62	1.04	0.99	2.23
0.26	0.60	0.64	1.07	0.9990	2.72
0.28	0.62	0.66	1.10	0.9999	3.14
0.30	0.65	0.68	1.13	0.99999	3.50
0.32	0.67	0.70	1.16	1.0000	
0.34	0.70	0.72	1.19	1.0000	
0.36	0.72	0.74	1.22	1.0000	
0.38	0.75	0.76	1.26	1.0000	

tabla 5 Probabilidades de no excedencia

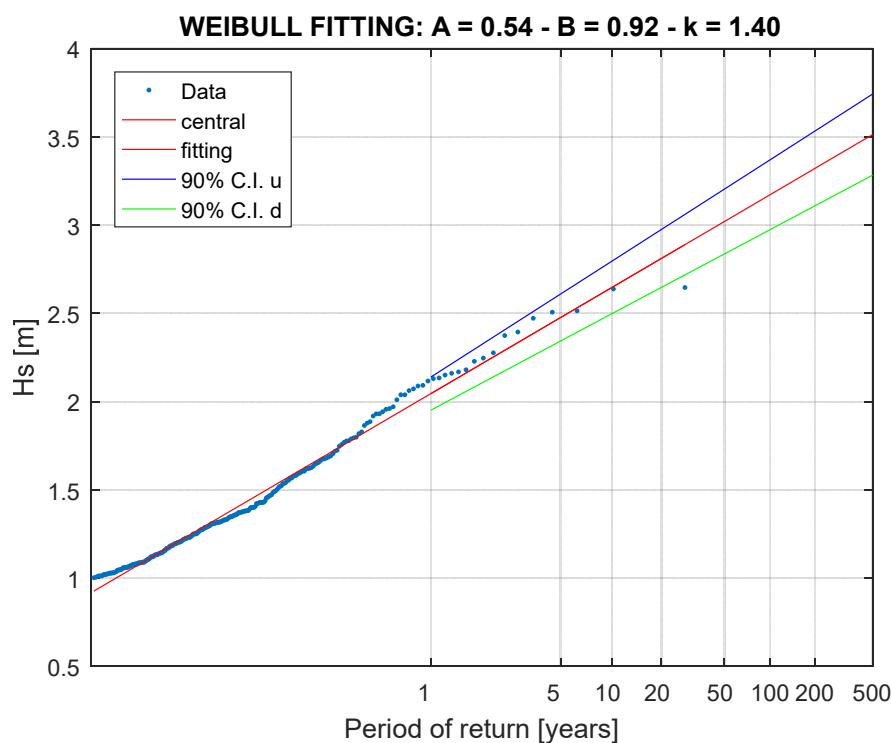


figura 66 Régimen extremal de oleaje

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

```
POT
-----
Threshold = 1.00 m
Number of days =      5 m

Criterio outlier
=====
H > mu + 9.00 · sigma
mu = 0.43 m      -      sigma = 0.34
H > 3.48 m

Outliers:
Hay 0.00 outliers
-----

Nº years = 16.00
Nº data   = 266.00
lambda    = 16.63

RESULTS
Corr = 0.953 - A = 0.21  B = 1.15  k = 0.75
Corr = 0.988 - A = 0.35  B = 1.05  k = 1.00
Corr = 0.994 - A = 0.54  B = 0.92  k = 1.40
Corr = 0.978 - A = 0.75  B = 0.74  k = 2.00

BEST FITTING
Corr = 0.994 - A = 0.54  B = 0.92  k = 1.40
TR = 100.00 years - Hd = 3.17 m
Confidence interval 90 pc - Hd = 3.37 m
R = 1.00 yr -> Hd = 2.05 - C.I.:[2.14, 1.95]
R = 10.00 yr -> Hd = 2.65 - C.I.:[2.80, 2.50]
R = 20.00 yr -> Hd = 2.81 - C.I.:[2.98, 2.65]
R = 25.00 yr -> Hd = 2.86 - C.I.:[3.03, 2.69]
R = 50.00 yr -> Hd = 3.02 - C.I.:[3.20, 2.84]
R = 100.00 yr -> Hd = 3.17 - C.I.:[3.37, 2.97]
R = 200.00 yr -> Hd = 3.32 - C.I.:[3.53, 3.11]
R = 300.00 yr -> Hd = 3.41 - C.I.:[3.63, 3.19]
R = 400.00 yr -> Hd = 3.47 - C.I.:[3.69, 3.24]
R = 500.00 yr -> Hd = 3.51 - C.I.:[3.74, 3.28]
```

tabla 6 Ajuste del régimen extremal

6.2. Datos de nivel del mar

Los datos consignados en esta sección se han obtenido a partir de las lecturas del mareógrafo de Málaga (REDMAR, 2019).

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

La Marea Astronómica representa la fracción de la variación de nivel de la mar debida a la acción gravitatoria de la Luna y el Sol. El residuo atmosférico informa de la variación de nivel de la mar inducida por la acción de la presión atmosférica y del viento.

En esta sección se han calculado las probabilidades de excedencia de los niveles totales (es decir, incluyendo tanto los niveles correspondientes a la marea astronómica, como al residuo meteorológico) medidos entre 1992 y 2019 en el mareógrafo de Málaga. Por tanto, los niveles resultantes serán algo más altos que los calculados tomando en consideración únicamente los armónicos de la marea astronómica. Incluyen asimismo el nivel medio del mar, Z_0 .

El esquema del dátum vertical del mareógrafo se muestra en la figura 67. Los componentes armónicos se recogen en la tabla 7. Se indican los niveles de referencia en la figura 68 y los histogramas de niveles totales y residuo meteorológico, en la figura 69 y figura 70, respectivamente.

Se adjuntan las tablas de frecuencias porcentuales unitarias y acumuladas en la tabla 8 y tabla 9, respectivamente. A partir de ellas se ha estimado el periodo de retorno de los niveles totales.

Se considera que habría sido más apropiado ajustar una función de distribución de probabilidad a los niveles del mar, de manera similar a cómo se ha realizado en el caso del oleaje, pero no se dispone de los datos brutos.

Por tanto, se ha empleado la definición de periodo de retorno:

$$PR = \frac{1}{P_a(\eta)}$$

Siendo $P_a(\eta)$ la probabilidad anual de excedencia del nivel η . El cálculo se ha aplicado a todos los datos obtenidos de (Puertos del Estado, 2019).

Los resultados estimados se muestran en la tabla 10. Los valores de retorno obtenidos se han calculados a partir de los datos anuales de probabilidad de no excedencia.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

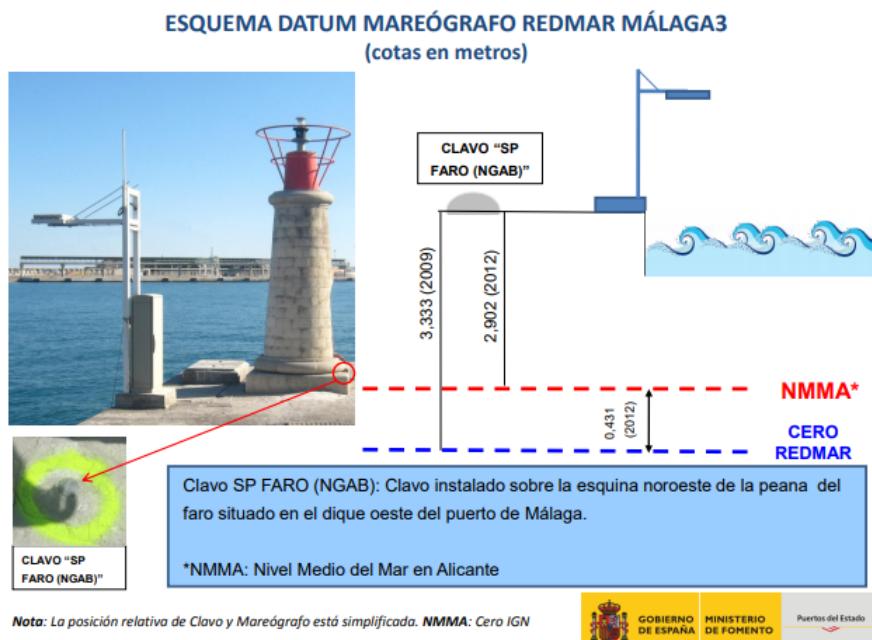


figura 67 Esquema del dátum del mareógrafo de Málaga. Fuente: (REDMAR, 2019)

Armónico	Frecuencia	Amplitud	Fase
	(ciclos/hora)	(cm)	(°)
Z0	0	61.01	0
SA	0.000114	6.31	258.4
Q1	0.037219	0.21	138.65
O1	0.038731	1.87	124.54
P1	0.041553	1.13	142.14
K1	0.041781	3.33	150.22
EPS2	0.076177	0.14	344.38
2N2	0.077487	0.53	16.34
MU2	0.077689	0.62	8.37
N2	0.078999	3.85	33.49
NU2	0.079202	0.72	37.26
M2	0.080511	19.08	49.68
LDA2	0.081821	0.1	48.7
L2	0.082024	0.45	63.03
T2	0.083219	0.4	65.27
S2	0.083333	7.27	74.73
K2	0.083561	2	71.38
ETA2	0.085074	0.12	80.57
M3	0.120767	0.33	183.54
SK3	0.125114	0.12	107.38
MN4	0.159511	0.72	120.65
M4	0.161023	1.9	162.66

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Armónico	Frecuencia	Amplitud	Fase
	(ciclos/hora)	(cm)	(°)
SN4	0.162333	0.19	181.05
MS4	0.163845	1.28	226.94
MK4	0.164073	0.36	231.65
S4	0.166667	0.12	88.08

tabla 7 Componentes armónicas de la onda de marea astronómica en el puerto de Málaga. Fuente: (REDMAR, 2019)

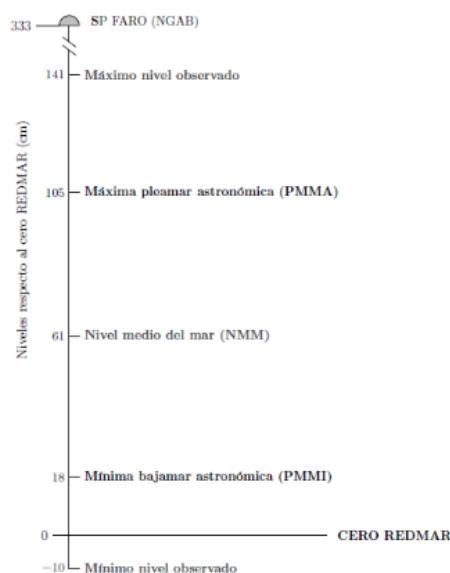


figura 68 Referencias del nivel del mar en el mareógrafo de Málaga. Fuente: (REDMAR, 2019)

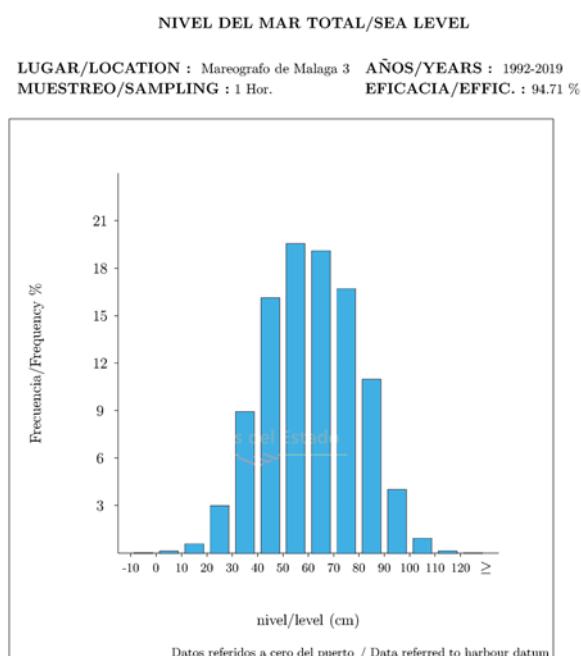


figura 69 Histograma de nivel total en mareógrafo de Málaga. Fuente: (REDMAR, 2019)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

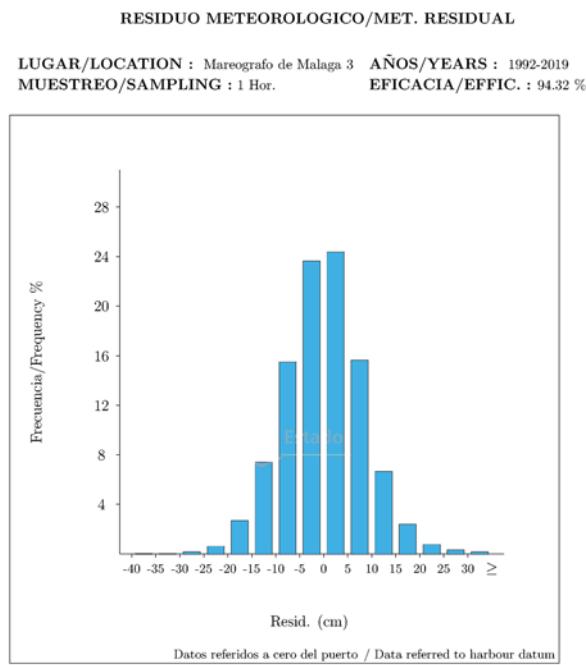


figura 70 Histograma de residuo meteorológico en mareógrafo de Málaga. Fuente: (REDMAR, 2019)

Mes	Nivel Horario /Hourly Level Periodo: 1992 - 2019 / Period: 1992 - 2019 (cm)									
	-15 - 0	0 - 15	15 - 30	30 - 45	45 - 60	60 - 75	75 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 135
	-7.50	7.50	22.50	37.50	52.50	67.50	82.50	97.50	112.50	127.50
E	0.23	27.52	5.17	15.78	20.83	18.86	9.29	2.14	0.18	0.00
F	0.56	4.84	8.01	21.67	27.38	23.69	11.34	2.12	0.36	0.04
M	0.74	4.75	7.26	20.72	26.89	24.29	12.46	2.76	0.12	0.00
A	0.00	1.61	5.52	21.22	29.47	26.53	13.32	2.25	0.07	0.00
M	0.00	0.05	3.84	20.75	30.53	28.23	15.12	1.44	0.03	0.00
J	0.52	0.01	2.00	17.32	30.98	28.34	19.03	1.79	0.00	0.00
J	0.03	2.61	1.23	13.60	30.96	27.54	21.07	2.96	0.00	0.00
A	0.36	2.53	0.59	11.28	27.19	28.52	23.69	5.66	0.18	0.00
S	5.32	2.59	0.82	10.24	23.91	27.12	22.57	7.14	0.30	0.00
O	4.99	3.79	0.73	8.04	22.88	27.05	22.79	8.71	1.00	0.02
N	0.20	4.20	1.48	11.08	24.06	28.07	21.88	7.78	1.17	0.08
D	0.19	4.26	3.24	15.98	25.48	27.28	17.16	5.73	0.67	0.02
ANUAL	1.09	4.90	3.32	15.64	26.71	26.29	17.48	4.21	0.34	0.01

tabla 8 Frecuencias porcentuales unitarias de presentación de niveles. Fuente: (REDMAR, 2019)

Mes	Nivel Horario /Hourly Level Periodo: 1992 - 2019 / Period: 1992 - 2019 (cm)									
	-15 - 0	0 - 15	15 - 30	30 - 45	45 - 60	60 - 75	75 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 135
	-7.50	7.50	22.50	37.50	52.50	67.50	82.50	97.50	112.50	127.50
E	0.23	27.78	32.96	48.75	69.57	88.42	97.68	99.81	100.00	100.00
F	0.56	5.47	13.60	35.32	62.65	86.27	97.49	99.60	99.96	100.00
M	0.75	5.51	12.83	33.81	60.85	85.00	97.15	99.87	100.00	100.00

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Mes	Nivel Horario /Hourly Level Periodo: 1992 - 2019 / Period: 1992 - 2019 (cm)									
	-15 - 0	0 - 15	15 - 30	30 - 45	45 - 60	60 - 75	75 - 90	90 - 105	105 - 120	120 - 135
	-7.50	7.50	22.50	37.50	52.50	67.50	82.50	97.50	112.50	127.50
A	0.00	2.22	7.82	28.80	58.14	84.59	97.74	99.93	100.00	100.00
M	0.00	0.05	3.87	24.68	55.12	83.33	98.53	99.97	100.00	100.00
J	0.52	0.54	2.54	19.85	50.83	79.17	98.20	99.99	100.00	100.00
J	0.03	1.97	3.21	16.90	48.07	75.81	97.02	100.00	100.00	100.00
A	0.36	2.61	3.20	14.52	41.78	70.39	94.14	99.82	100.00	100.00
S	5.32	7.91	8.73	18.96	42.88	69.99	92.56	99.70	100.00	100.00
O	4.97	9.13	9.86	17.87	40.66	67.61	90.31	98.99	99.98	100.00
N	0.20	4.40	5.88	17.00	41.06	69.13	90.99	98.76	99.92	100.00
D	0.19	4.44	7.68	23.66	49.13	76.41	93.57	99.30	99.98	100.00
ANUAL	1.09	6.00	9.35	25.01	51.73	78.01	95.45	99.65	99.99	100.00

tabla 9 Frecuencias porcentuales acumuladas de presentación de niveles. Fuente: (REDMAR, 2019)

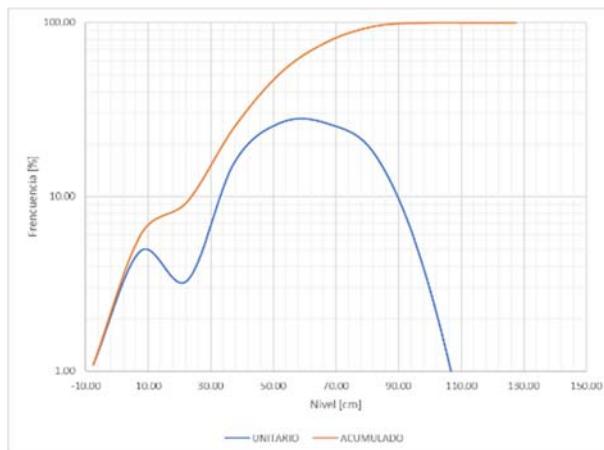


figura 71 Probabilidad de presentación de niveles totales del mar

PR [Años]	Prob Exc	Prob No Exc	Nivel Total [cm]
2	50.00%	50.00%	51.5
10	10.00%	90.00%	77.8
20	5.00%	95.00%	82.1
50	2.00%	98.00%	91.6
100	1.00%	99.00%	95.2

tabla 10 Valores de retorno del nivel total, obtenidos a partir de los datos anuales consignados en la tabla 9

6.3. Datos de viento

Se muestran en la presente sección los datos generales correspondientes a clima de viento, en el punto de obtención de datos.

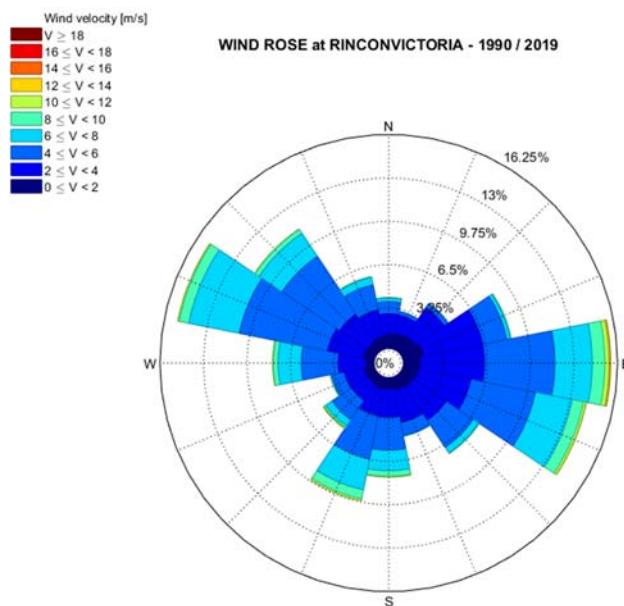


figura 72 Rosa de viento global 1990-2019

6.4. Profundidad de cierre del perfil transversal

Si bien se trata de un parámetro más de dinámica litoral que de clima marítimo, se evalúa en este anexo al depender fundamentalmente del clima medio de oleaje.

(Hallermeier, 1981), (Hallermeier, 1983), definió tres zonas de perfil, es decir, la zona litoral, la zona de arena o zona de amortiguamiento y la zona costa afuera. Esta partición definió dos profundidades de cierre, a saber:

- una profundidad de cierre “interior” (más cercana a la costa) en el límite hacia el mar de la zona litoral, y
- una profundidad de cierre “exterior” o “más baja” (más lejos de la costa) en el límite hacia el mar de la zona de arena / amortiguación.

Según (Birkemeier, 1985), la profundidad de cierre interior se puede expresar como:

$$h_{in} = 1.75 \cdot H_{s,0.137} - 57.9 \left(\frac{H_{s,0.137}}{gT^2} \right)^2 \quad [4]$$

Donde son:

$H_{s,0.137}$ Altura de ola significante excedida 12 horas al año, fuera de la zona de rompientes

T Periodo asociado a $H_{s,0.137}$

Y la exterior:

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

$$h_{out} = 0.018 \cdot H_m \cdot T_m \sqrt{\frac{g}{D_{50}(s - 1)}} \quad [5]$$

Donde son:

H_m Altura de ola media

T_m Periodo medio

D_{50} Tamaño medio del grano de sedimento

s relación entre las densidades del sedimento y del agua del mar

Dado que se trata de evaluar fuera de la zona de rompientes, parece razonable calcular $H_{s,0.137}$ en el punto de datos y propagar dicho valor a la costa.

Según la ecuación [3] y el ajuste obtenido en la sección 6.1.4 (figura 65) se tiene:

$$H_{s,0.137} = 0.04 + 1.02 \cdot \left\{ -\ln \left[1 - \frac{0.137}{100} \right] \right\}^{\frac{1}{2.0}} = 2.66 \text{ m}$$

Y su periodo asociado, según la ecuación [1]:

$$T_P = 6.45 \cdot \exp(0.35 \cdot 4.40) = 9.08 \text{ s}$$

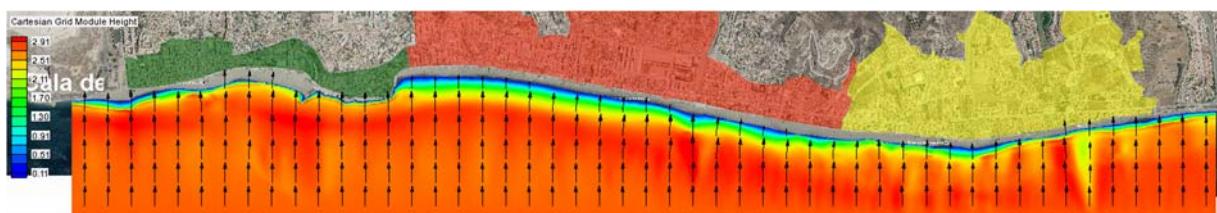


figura 73 Propagación de la ola $H_{s,0.137}$

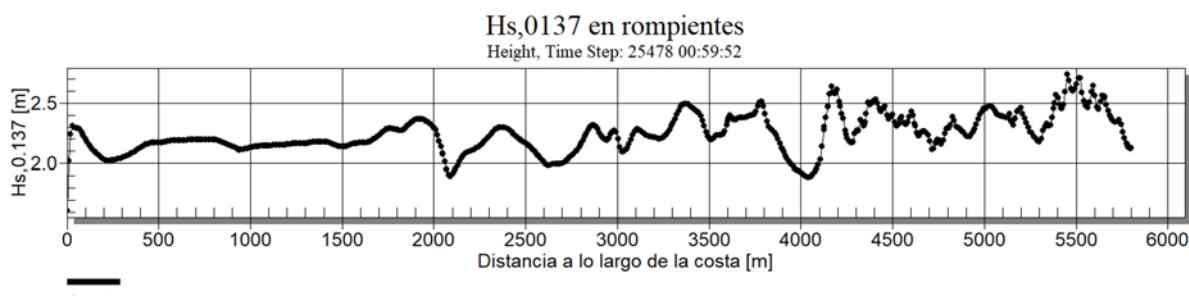


figura 74 $H_{s,0.137}$ a lo largo de la costa

Se obtiene $H_{s,0.137} \sim 2.13 \text{ m}$, inmediatamente fuera de la zona de rompientes, resultando una profundidad de cierre

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

$$h_{in} = 3.50 \text{ m}$$

La altura de ola media es $H_m \sim 0.90 \text{ m}$ y su periodo asociado, $T \sim 6.20 \text{ s}$, obteniéndose una profundidad de cierre exterior:

$$h_{out} \sim 18 \text{ m}$$

La zona activa del tramo de costa se muestra en la figura 75

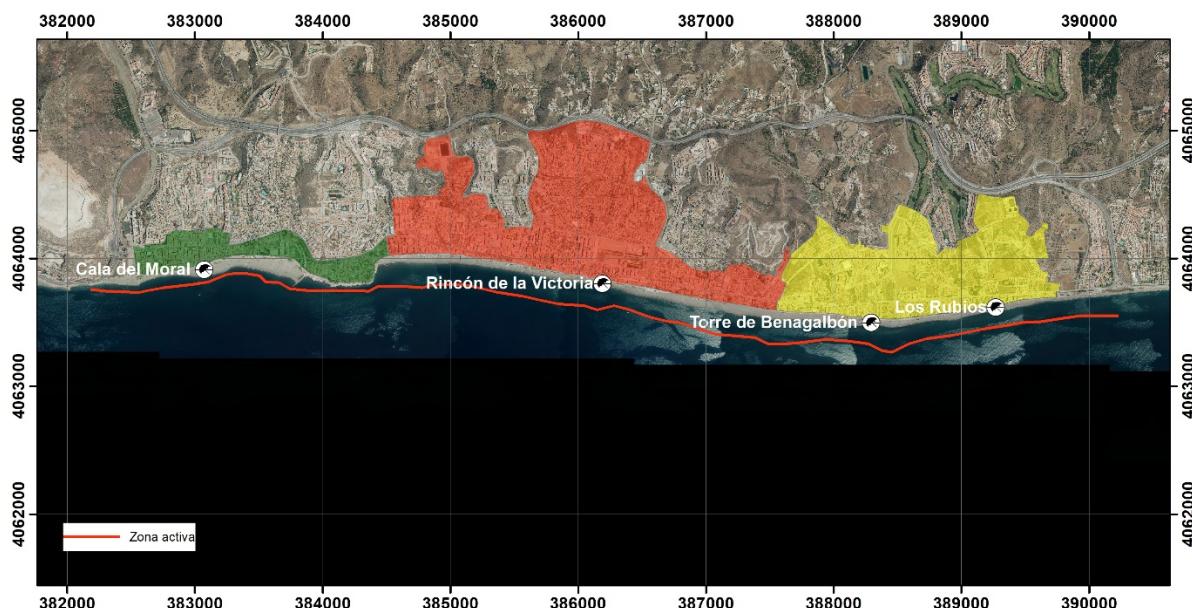


figura 75 Zona activa del tramo de costa

7. GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA DE FONDOS

La geología proviene del IGME, y se muestra en la figura 76. La morfología de fondos se ha obtenido asimismo de la Ecocartografía de Málaga. Se muestra la morfología de la zona de estudio en la figura 77.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

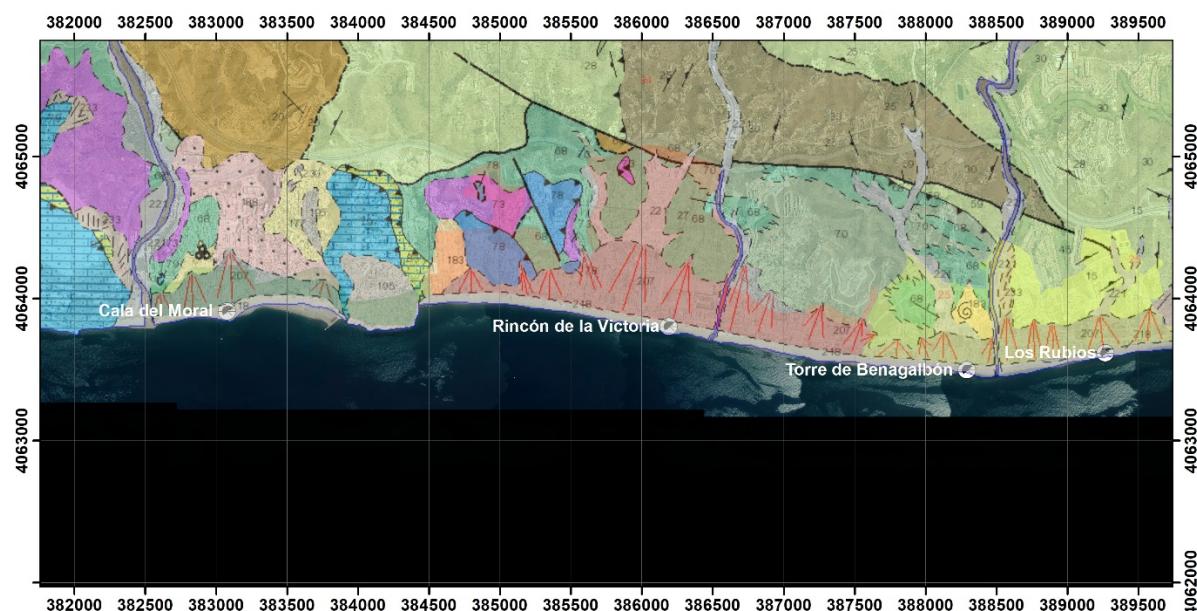


figura 76 Geología de la zona de estudio. Fuente: IGME

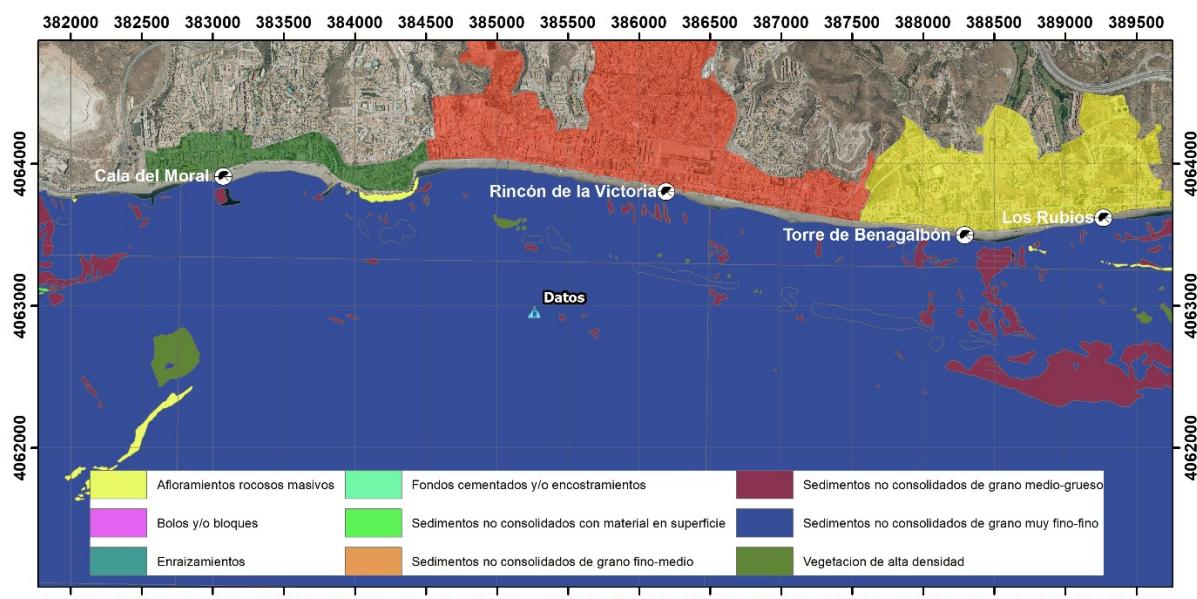


figura 77 Morfología de fondos

7.1. Muestras de sedimentos

La ubicación de las muestras de sedimentos se indica en la figura 78. Las hojas de ensayos granulométricos están recogidas en el anexo de la sección ANEJO 1.

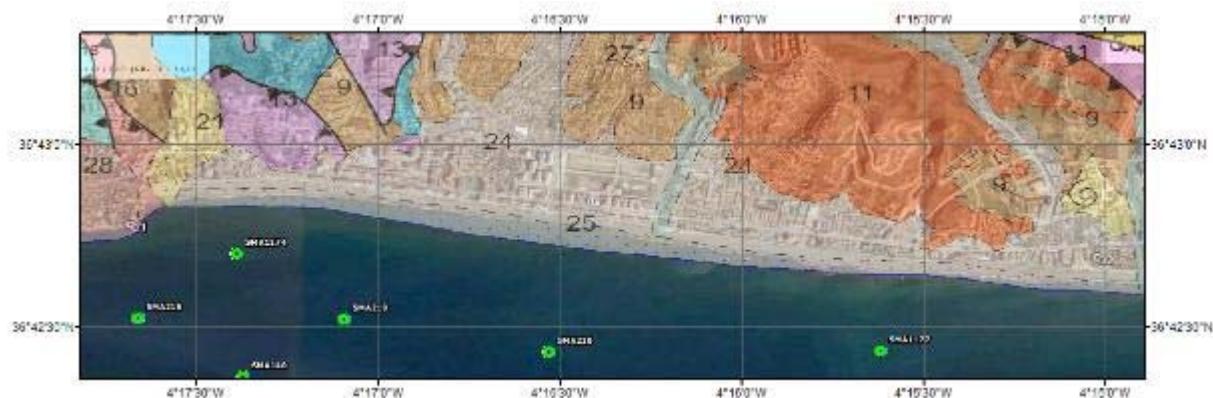


figura 78 Ubicación de los puntos de toma de sedimentos

El resumen de datos granulométricos disponibles se recoge en la tabla 11.

MUESTRA	X	Y	HUSO	d [m]	D ₁₆ [mm]	D ₅₀ [mm]	D ₈₄ [mm]	M _Φ	σ _Φ
1174	384906	4063867	30	5	0.24	0.17	0.12	2.56	0.48
219	385342	4063528	30	15	0.32	0.16	0.06	2.82	1.17
220	386177	4063350	30	15	0.29	0.15	0.07	2.87	1.06
221	387053	4063135	30	15	0.24	0.18	0.09	2.77	0.69
1177	387538	4063337	30	5	0.37	0.18	0.06	2.72	1.27

tabla 11 Datos granulométricos

8. AFECCIÓN A LA BIOSFERA SUBMARINA

La afección a la biosfera submarina se entiende según lo indicado en el artículo 88 e) del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014), que dice:

Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.

La actuación propuesta afecta a la ZEPA "Bahía de Málaga – Cerro Gordo" (tabla 12), perteneciente a la Red Natura 2000. La ubicación de la ZEPA se muestra en la figura 79, en la cual el rectángulo amarillo muestra la ubicación de la playa.

Se muestra la ficha de la ZEPA en la sección ANEJO 6.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

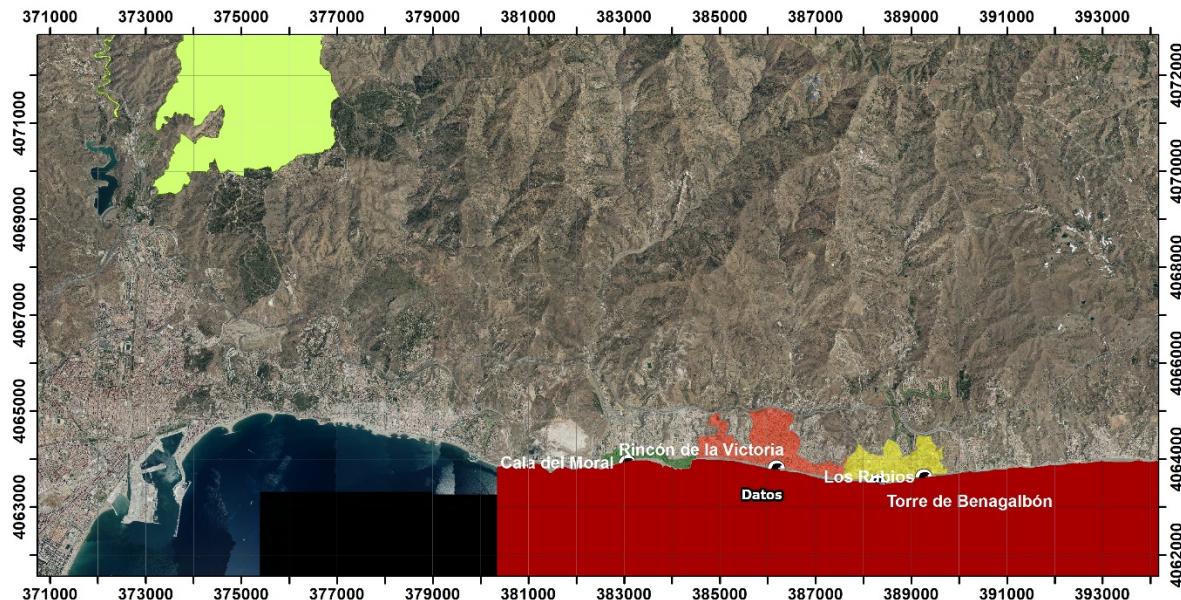


figura 79 LIC (verde) y ZEPA (rojo) próximos

Nombre de la ZEPA	Bahía de Málaga-Cerro Gordo
Código de la ZEPA	ES0000504
Superficie oficial ZEPA (ha)	60.984,98

tabla 12 ZEPA afectando a las playas del Rincón de la Victoria

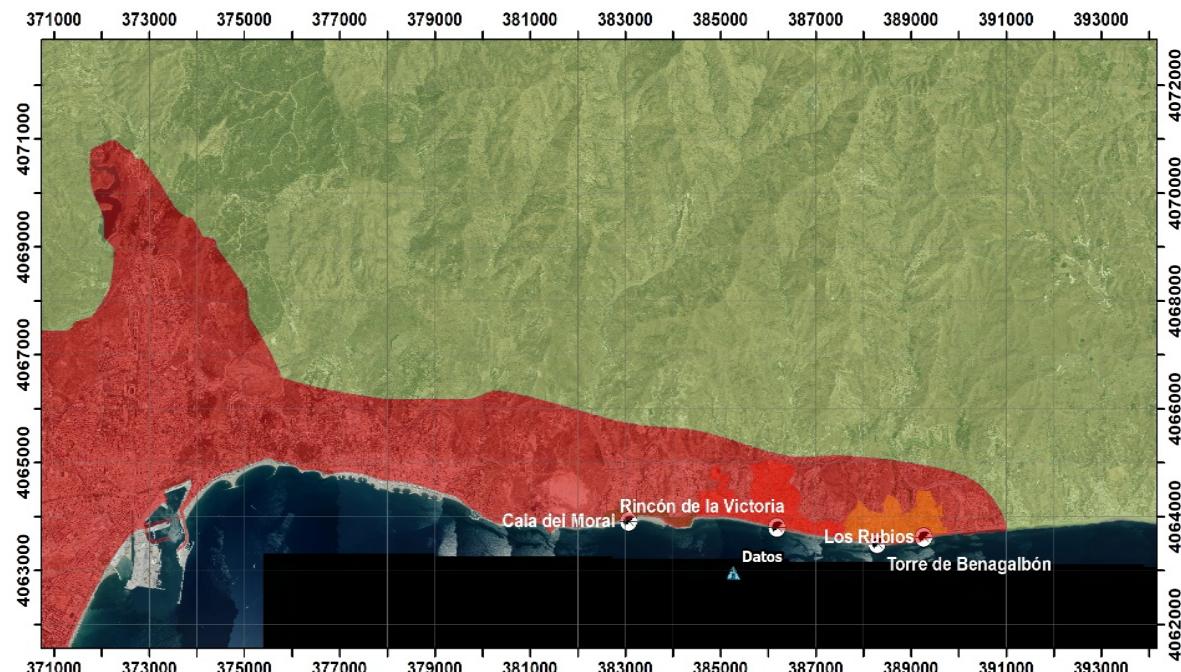


figura 80 Unidades de paisaje

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



Atlas de los Paisajes de España	Unidad de paisaje	Grupo en subtipos	Subtipo de paisaje	Tipo de paisaje	Asociación
	MÁLAGA Y SU ÁREA METROPOLITANA			GRANDES CIUDADES Y ÁREAS METROPOLITANAS	Grandes ciudades y sus áreas metropolitanas

figura 81 Unidad de paisaje en que se encuentra la zona de interés

9. CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

9.1. Orientación de la costa y límites de oleaje

La orientación de la costa y los límites de oleaje se muestran gráficamente en la figura 82. La tabla 13 proporciona los valores obtenidos.

Orientación [º]	189.93º
Límite 1 [ºN]	99.61º
Límite 2 [ºN]	269.68º

tabla 13 Orientación de la costa y límites de oleaje

Estos datos se emplearán para evaluar el oleaje equivalente y el potencial de transporte longitudinal de sedimentos.



figura 82 Orientación de la costa y límites de oleaje

9.2. Oleaje equivalente

Se calculan dos oleajes que, actuando con una frecuencia del 50 % cada uno produzcan el mismo potencial de transporte de sedimentos longitudinal neto que el régimen medio de oleaje completo. Para ello se emplea la formulación del CERC, de forma auxiliar.

El oleaje equivalente se calcula en la tabla 14, a continuación:

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

H_s [m]	Dir	α_0	T_p [s]	f
0.72	135	-54.93	5.75	0.49
0.79	225	35.07	5.94	0.51

tabla 14 Estimación de oleajes equivalentes

H_s [m]	Dir	α_0	T_p [s]	f
0.6	197	7.07	5.39	1.00

tabla 15 Estimación de oleaje único equivalente

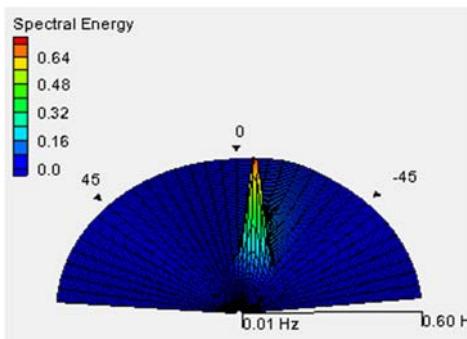


figura 83 Espectro direccional de energía del oleaje único equivalente

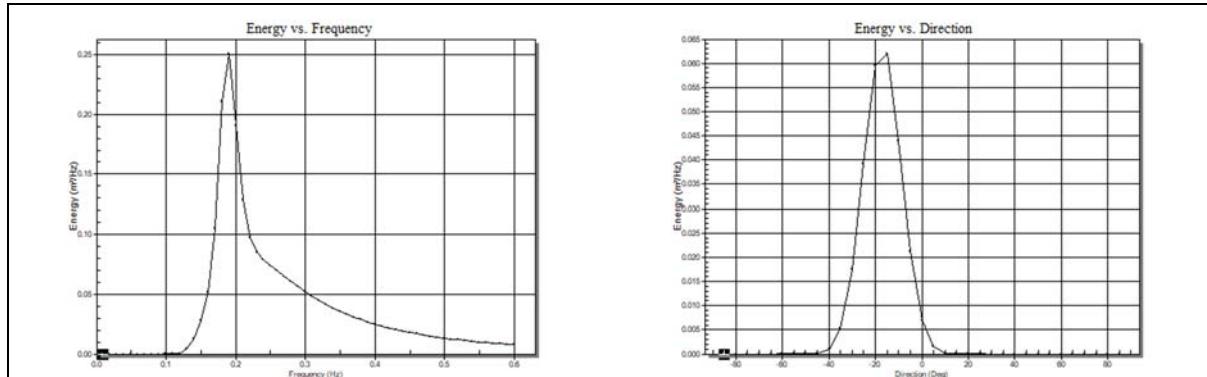


figura 84 Espectro de energía (izquierda) y spreading direccional (derecha) del oleaje único equivalente

Se ha empleado la formulación del CERC en profundidades indefinidas:

$$Q_{LST} = 16.34 \cdot 10^5 \cdot H_0^{2.5} \cdot [\cos(\alpha_0)]^{\frac{1}{4}} \cdot \sin(2\alpha_0) \cdot f \quad [6]$$

Siendo:

Q_{LST} : Transporte longitudinal de sedimentos, en $m^3/año$

H_0 : Altura de ola significante en profundidades indefinidas, en m

α_0 : Ángulo de incidencia del oleaje respecto a la normal a la costa, en °

f: Frecuencia unitaria de presentación del oleaje considerado

9.3. Estimación determinista del potencial de transporte de sedimentos

9.3.1. Datos de partida

El modelo digital de elevaciones se muestra en la figura 85.

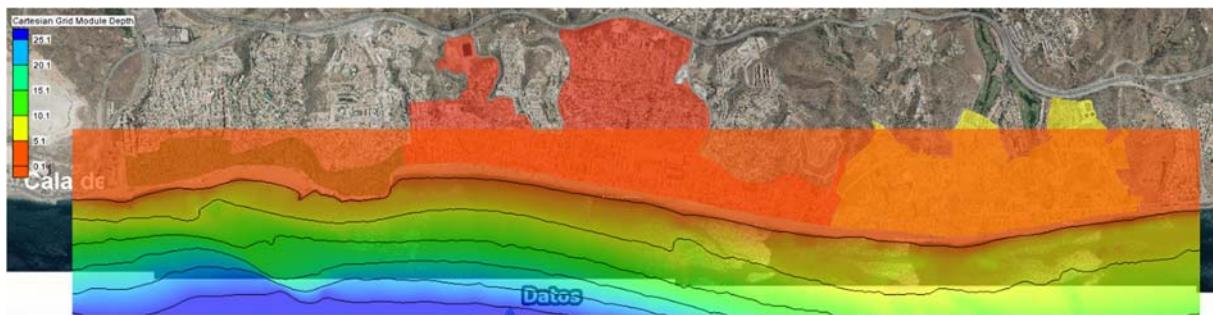


figura 85 Modelo digital de elevaciones

El espectro direccional de oleaje equivalente se muestra en la figura 86. El espectro de energía en la dirección principal se muestra en la figura 87. Se trata de un espectro tipo JONSWAP.

Finalmente, el *spreading* direccional que se ha considerado se muestra en la figura 88.

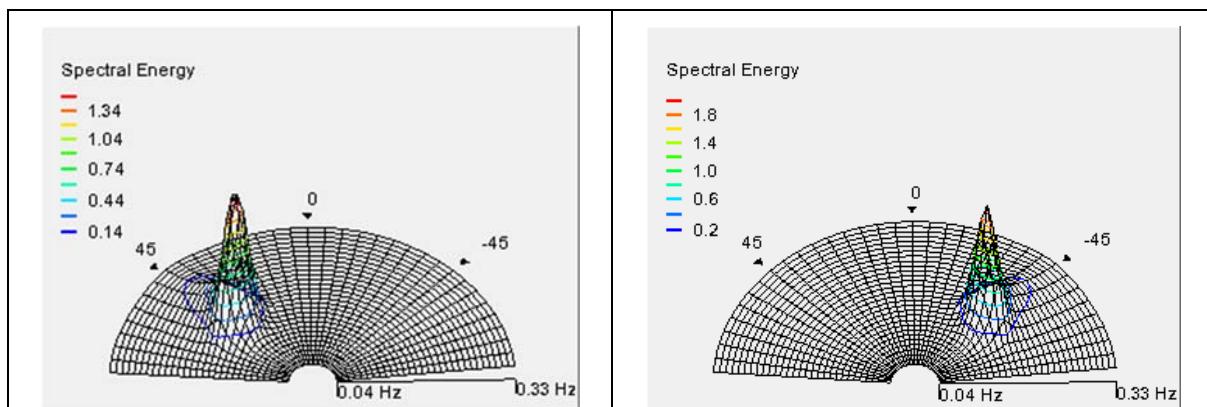


figura 86 Espectros direccionales de energía

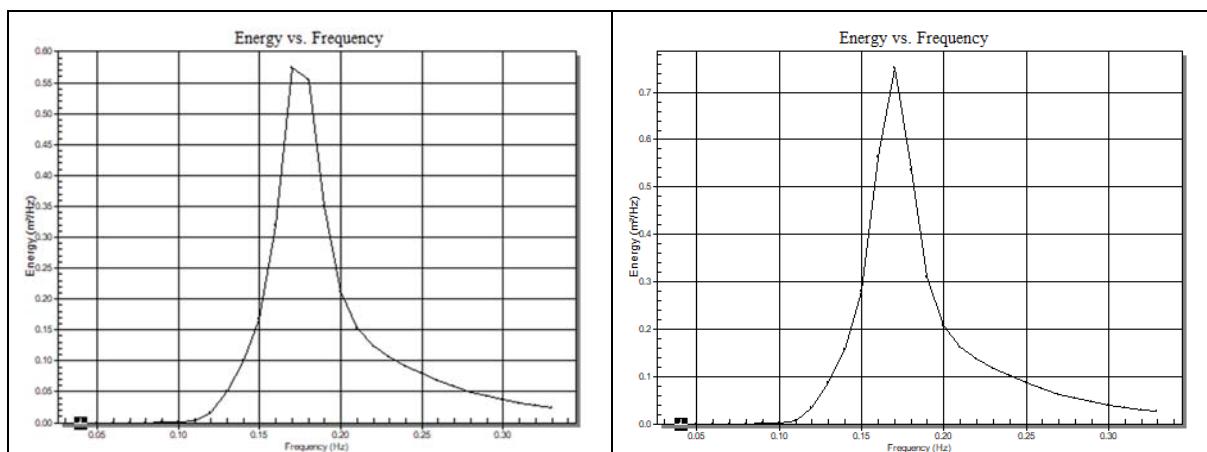


figura 87 Espectros de energía en la dirección principal

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

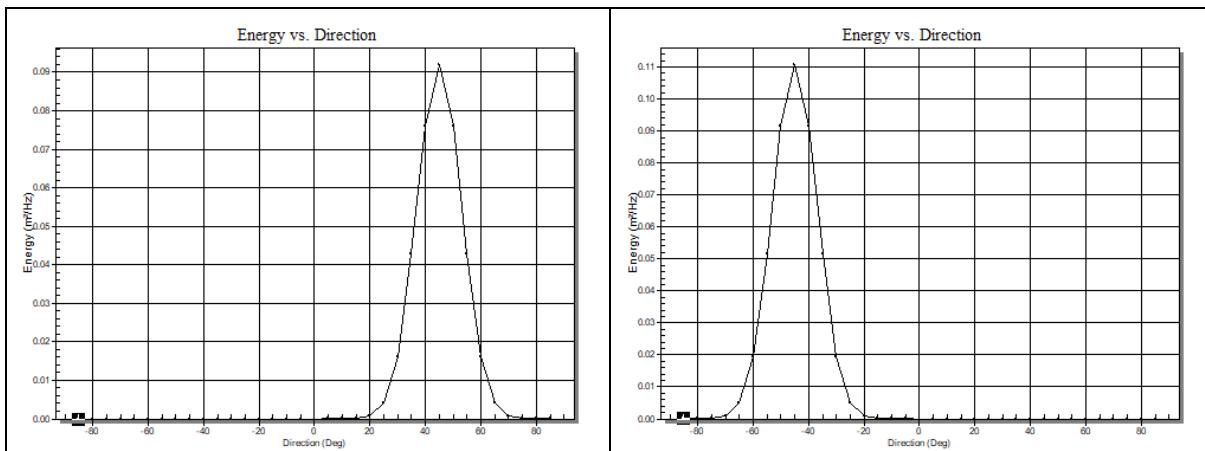


figura 88 Spreadings direccionales de la energía

9.3.2. Modelización

Se emplea el sistema de modelado costero (CMS) del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE).

Se muestra en la figura 89 el valor de H_s correspondiente al oleaje equivalente.

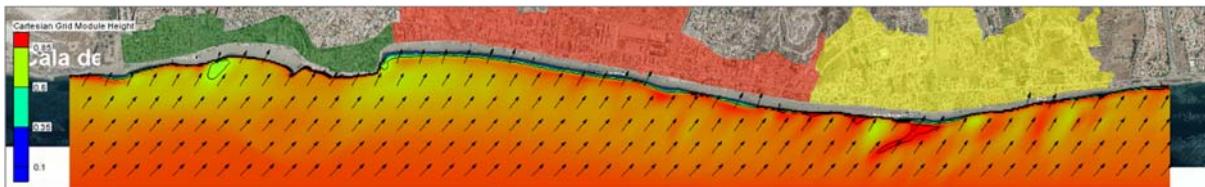


figura 89 Altura de ola significante (levante)

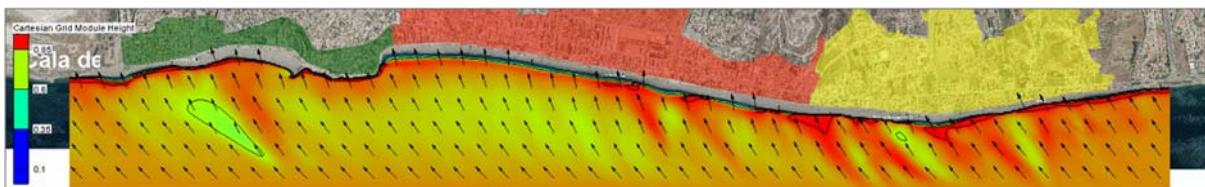


figura 90 Altura de ola significante (poniente)



figura 91 Potencial de transporte de sedimentos (levante)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 92 Potencial de transporte de sedimentos (poniente)

Detalles



figura 93 Potencial de transporte de sedimentos (levante, Cala del Moral)



figura 94 Potencial de transporte de sedimentos (levante, Rincón de la Victoria)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

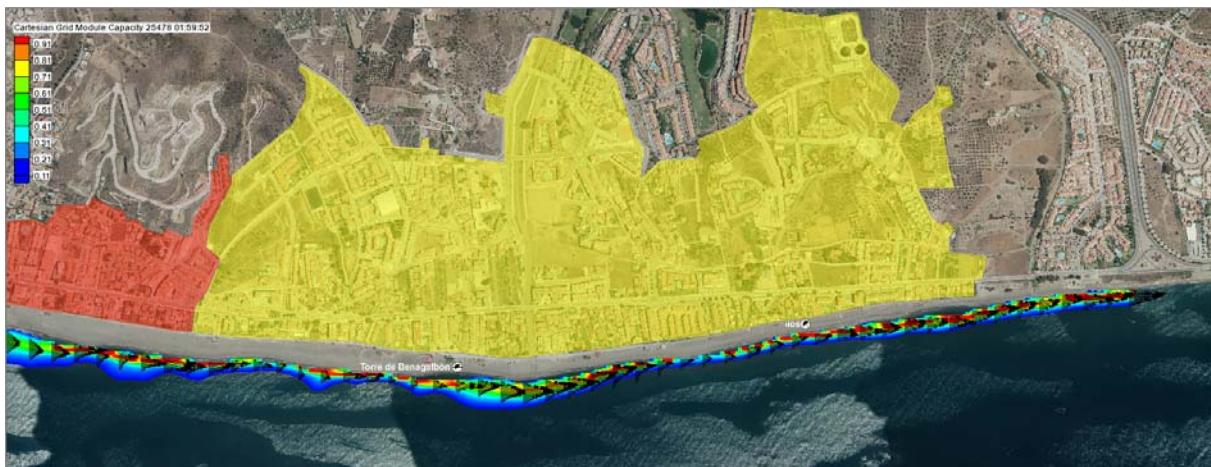


figura 95 Potencial de transporte de sedimentos (levante, Torre de Benagalbón)



figura 96 Potencial de transporte de sedimentos (poniente, Cala del Moral)



figura 97 Potencial de transporte de sedimentos (poniente, Rincón de la Victoria)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 98 Potencial de transporte de sedimentos (levante, Torre de Benagalbón)

Potencial de transporte de sedimentos

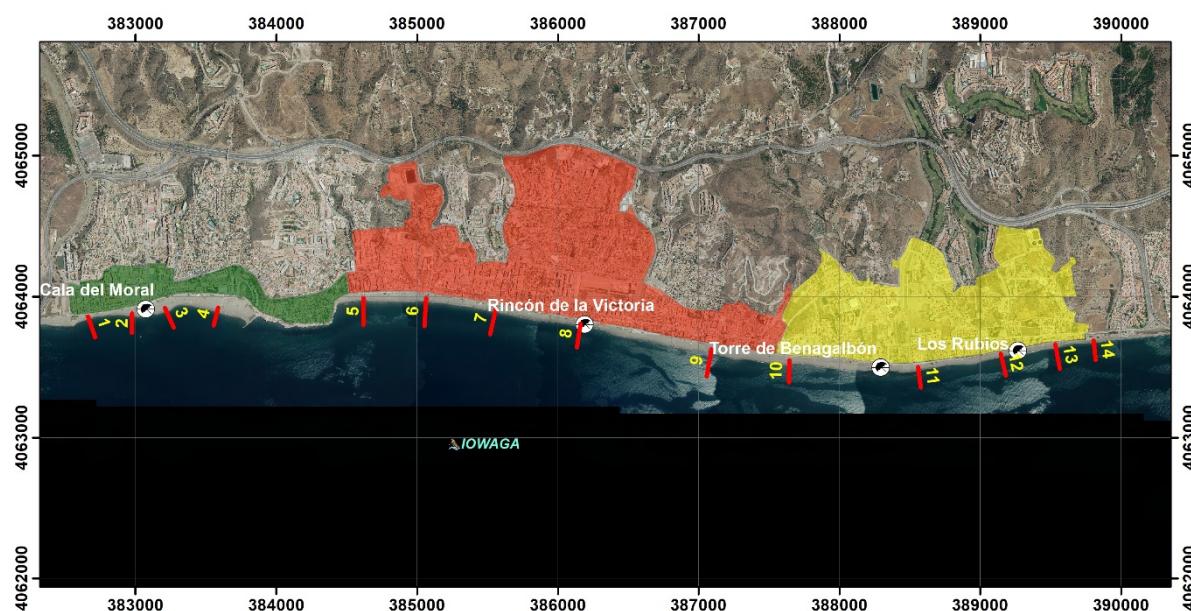


figura 99 Localización de perfiles para el cálculo del potencial de transporte longitudinal de sedimentos

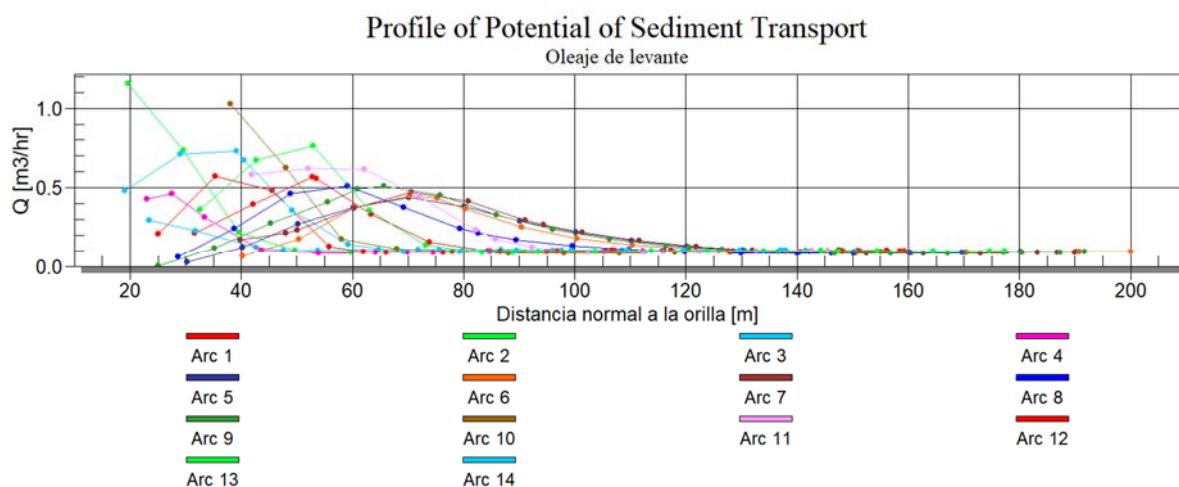


figura 100 Perfiles de potencial de transporte longitudinal de sedimentos (oleaje de levante)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

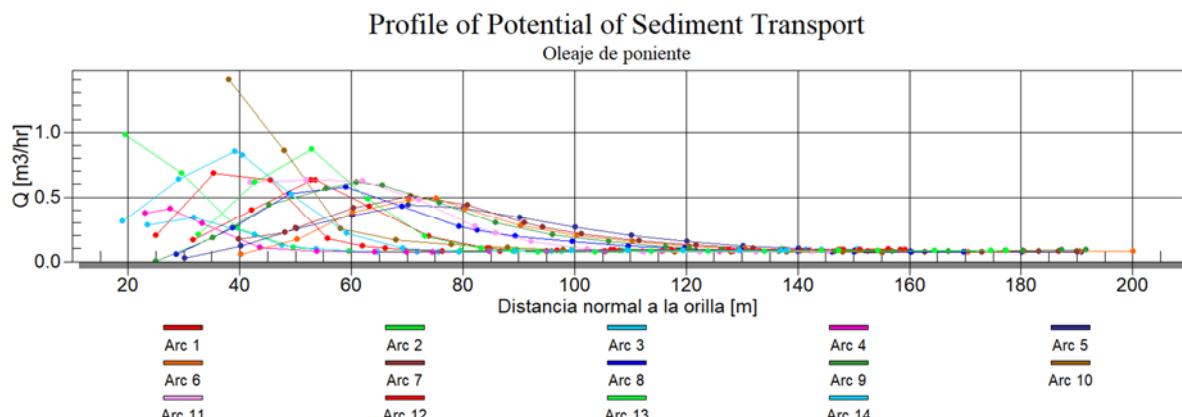


figura 101 Perfiles de potencial de transporte longitudinal de sedimentos (oleaje de poniente)

Integrando las curvas se obtiene el siguiente resultado:

PERFIL	Q [$\text{m}^3/\text{día}$]				Q [$\text{m}^3/\text{año}$]	
	A Poniente	A Levante	Neto [> E]	Bruto	Neto [> E]	Bruto
f =	0.49	0.51				
PERFIL 1	11.85	12.85	1.01	24.70	8,829.61	216,377.12
PERFIL 2	5.11	11.55	6.45	16.66	56,464.48	145,952.08
PERFIL 3	7.57	7.70	0.13	15.26	1,112.88	133,713.90
PERFIL 4	0.80	1.10	0.30	1.91	2,615.19	16,702.53
PERFIL 5	14.69	16.03	1.34	30.71	11,756.41	269,058.48
PERFIL 6	13.49	14.58	1.09	28.07	9,581.48	245,902.20
PERFIL 7	14.40	15.64	1.23	30.04	10,780.53	263,150.91
PERFIL 8	13.58	9.03	-4.56	22.61	- 39,903.30	198,095.96
PERFIL 9	15.63	18.63	3.00	34.26	26,255.07	300,091.76
PERFIL 10	10.56	13.71	3.15	24.26	27,589.28	212,535.25
PERFIL 11	6.47	14.62	8.15	21.08	71,407.09	184,683.46
PERFIL 12	11.14	12.69	1.55	23.83	13,569.44	208,782.52
PERFIL 13	15.19	15.87	0.68	31.06	5,940.57	272,125.38
PERFIL 14	7.45	15.50	8.05	22.95	70,504.57	201,077.96

tabla 16 Potencial de transporte de sedimentos longitudinal medio anual

Para obtener resultados cuantitativos, estos resultados deben calibrarse con medidas de campo. De otra forma, únicamente se pueden concluir tendencias evolutivas, sin obtener resultados en función del tiempo. La baja tasa de transporte de sedimentos longitudinal neto en el año climático medio concuerda con las tendencias evolutivas observadas.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

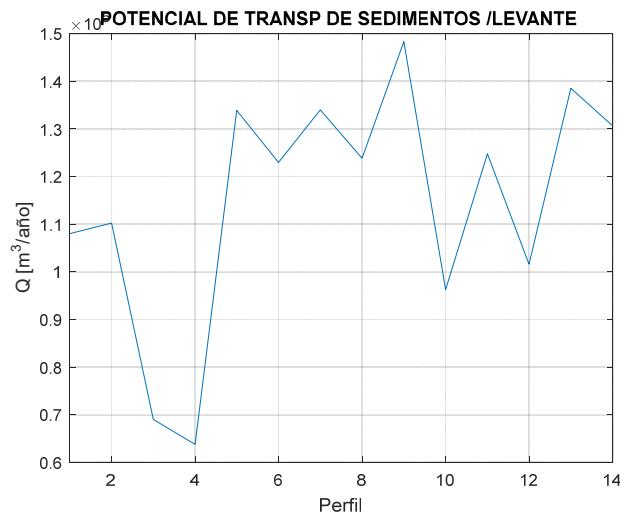


figura 102 Potencial de transporte de sedimentos hacia poniente

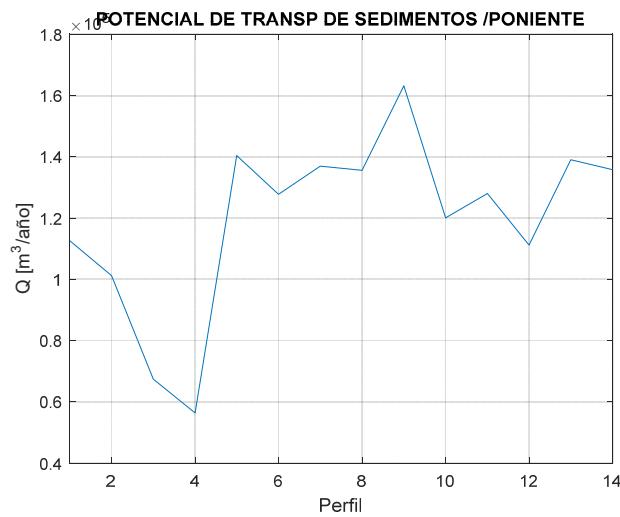


figura 103 Potencial de transporte de sedimentos hacia levante

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

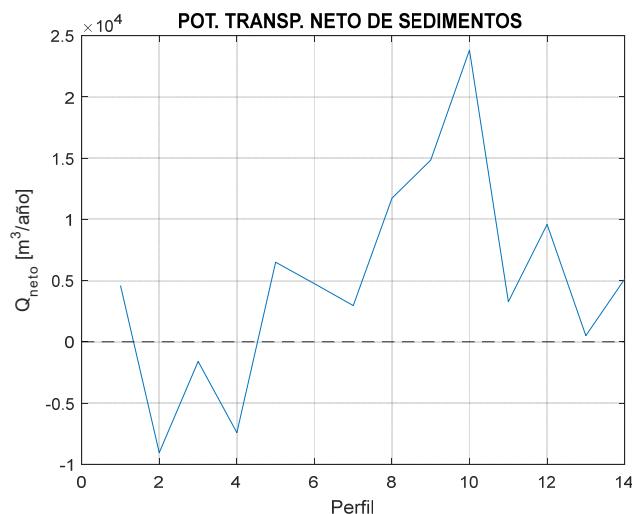


figura 104 Potencial de transporte neto de sedimentos a lo largo del tramo de costa (positivo, hacia poniente, negativo, hacia levante)

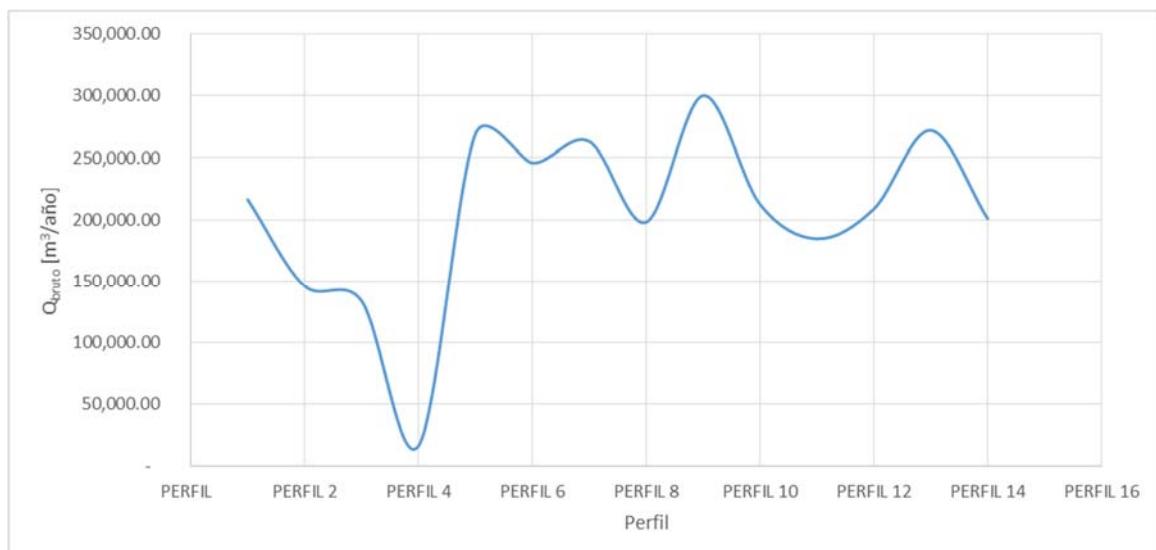


figura 105 Potencial de transporte bruto de sedimentos a lo largo del tramo de costa

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

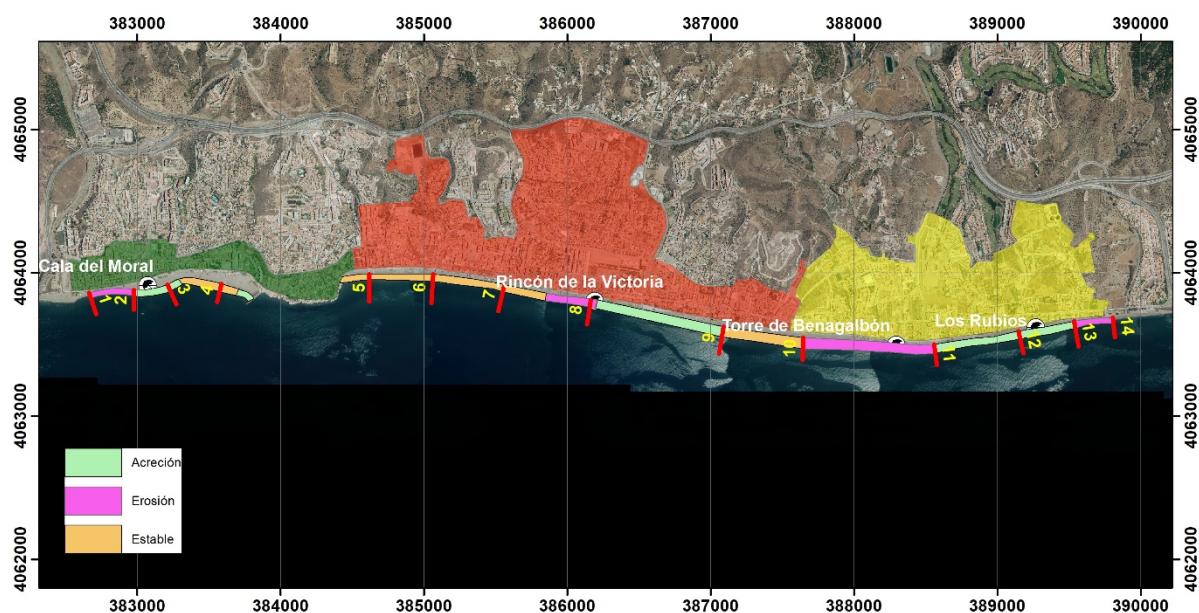


figura 106 Tendencias evolutivas sobre la base del potencial de transporte longitudinal de sedimentos

Sobre la base de los resultados del cálculo del potencial de transporte longitudinal de sedimentos, sin tomar en consideración el aporte de las ramblas, la tendencia evolutiva de los diferentes tramos de costa se puede establecer como se muestra en la figura 106.

10. DINÁMICAS RESULTANTES DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

10.1. Introducción

El Cambio Climático Global afectará a las características físicas, biológicas y biogeoquímicas de los océanos y costas, modificando su estructura ecológica, sus funciones y los servicios que proporcionan. A nivel global, las consecuencias directas sobre los océanos incluirán:

- incremento del nivel y de la temperatura de la superficie del mar,
- reducción de la cobertura de hielo sobre el mismo
- cambios en la salinidad, alcalinidad y circulación oceánica.

Todas estas alteraciones están impactando sobre las especies y sobre los ecosistemas marinos y, por tanto, sobre las especies explotadas económicamente que dependen de estos ecosistemas.

Las áreas costeras, en concreto, se encuentran entre los ambientes más diversos y productivos del mundo. Los principales problemas del cambio climático en las zonas costeras se relacionan con el potencial ascenso del nivel medio del mar (NMM), así como con posibles cambios en la frecuencia y/o intensidad de fenómenos extremos (temporales, ciclones, etc.). Entre las consecuencias esperadas respecto a estas modificaciones se podrían enumerar:

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

- el incremento de los niveles de inundación
 - permanente (inundation)
 - ligada a eventos extremos (flooding),
- la aceleración de la erosión costera y
- la intrusión de agua marina en los acuíferos costeros
- el incremento de la influencia mareal de estuarios y sistemas fluviales.

Según el IV Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC, 2007), de acuerdo con el conocimiento actual sobre impactos futuros, se pronostica que las costas estarán expuestas a riesgos crecientes, incluyendo la erosión costera, debido al cambio climático y la elevación del nivel del mar, efectos que se verán exacerbados por el aumento de las presiones producidas por las actividades antrópicas en las áreas costeras. Igualmente, se proyecta que muchos millones de personas se verán afectadas por inundaciones cada año debido al aumento del nivel del mar para finales del siglo XXI. Aquellas áreas densamente pobladas y de poca altitud, donde la capacidad de adaptación es relativamente pequeña, estarán especialmente en riesgo.

Tomando los datos de (IPCC, 2007), el nivel medio del mar se ha elevado con tasas anuales de 1,7 mm ± 0,5 durante el último siglo (1,8 mm ± 0,5 para el periodo 1961-2003). Estas tasas fueron elaboradas a partir de estudios basados en datos registrados para una selección de mareógrafos a nivel mundial (PSMSL–Permanent Service for Mean Sea Level–). Es importante reflejar que estos datos han sido filtrados de la componente de movimiento vertical de las masas continentales donde se asientan los mareógrafos, utilizando modelos geodinámicos globales (Peltier) para corregir el ajuste isostático ligado a la fusión de los hielos del último periodo glacial (Glacial Isostatic Adjustment –GIA–). El resto de los movimientos locales verticales (tectónica, subsidencias, etc.) no han sido corregidos de los datos excepto, por la vía indirecta, de seleccionar aquellos mareógrafos ubicados en zonas de mayor estabilidad.

Esta es la razón por lo que las tasas derivadas de las medidas registradas en los mareógrafos (que reflejan cambios en el nivel relativo del mar) difieren localmente y presentan valores diferentes de la tasa global del nivel medio del mar, antes citada. Es conveniente reflejar, en este sentido que, aunque los cambios del nivel medio del mar (NMM) son los que están ligados al cambio climático, las tasas locales del nivel relativo del mar (sumatorio de las componentes globales y los cambios verticales de la zona continental) es la variable a tener en cuenta en la evaluación de riesgos e impactos y en las medidas de adaptación.

La tabla 17 (IPCC, 2007) muestra ascensos entre 0.18 y 0.59 m, en función del escenario considerado (de mayor a menor control de emisiones) para finales del siglo XXI.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Caso	Cambio en la temperatura (°C en 2090-2099 con respecto a 1980-1999)		Incremento del nivel del mar (m en 2090-2099 con respecto a 1980-1999)
	Mejor estimación	Rango probabilidad	
Concentraciones constantes año 2000	0,6	0,3 – 0,9	No disponible
Escenario B1	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
Escenario A1T	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
Escenario B2	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,43
Escenario A1B	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
Escenario A2	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
Escenario A1FI	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

tabla 17 Calentamiento de la superficie y aumento del nivel del mar medios proyectados al final del siglo XXI.

Fuente: (IPCC, 2007)

Los principales problemas del cambio climático en las zonas costeras se relacionan con potenciales cambios en la frecuencia y/o intensidad de los temporales, así como con el posible ascenso del nivel medio del mar (NMM).

En el caso de una subida generalizada del nivel medio del mar, las zonas más vulnerables serán los deltas y playas confinadas o rigidizadas. La parte del litoral español formada por acantilados de rocas resistentes no presentará problemas especiales. Sin embargo, hay un peligro potencial de estabilidad de las costas formadas por acantilados constituidos por materiales incoherentes, aunque no es muy significativo.

No obstante estimaciones más precisas sobre la previsible evolución de este tipo de sistemas litorales deberían tener en cuenta las variaciones en la altura e intensidad del oleaje y de la marea meteorológica.

En las costas bajas (deltas humedales costeros y zonas de uso agrario o construidas en el entorno de estuarios o en llanuras aluviales costeras), ese escenario de ascenso del NMM podría implicar su inundación. En el Mediterráneo y Baleares y suponiendo un máximo de 0.50 m, las zonas más amenazadas aparte de los deltas (Ebro y Llobregat) son la Manga del Mar Menor, las lagunas de Cabo de Gata y en el Golfo de Cádiz alrededor de 10 km de la costa de Doñana y unos 100 km² de marismas. Parte de esas zonas están ocupadas por edificios o infraestructuras, pero muchas de ellas tienen uso agrícola o parque natural y podrían permitir la formación de nuevos humedales que compensarían por desplazamiento la previsible pérdida de los que sean anegados.

Hay que señalar que adicionalmente a los impactos potenciales derivados del cambio climático otros factores de origen antrópico tales como el aporte de sedimentos por los ríos y las obras costeras son también cuantitativamente muy influyentes en la estabilidad del litoral a corto plazo.

10.2. Vulnerabilidad costera

Se aportan los resultados obtenidos por (Méndez Jiménez, 2011). En dicho trabajo se evalúa el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI).

Este índice se calcula a partir de la cuantificación de diferentes variables físicas/hidrodinámicas relacionadas con la exposición al oleaje, marea y cambios relativos del nivel del mar (todas ellas interrelacionadas con los cambios esperados asociados al cambio climático), junto a un conjunto de variables geomorfológicas/geológicas que expresan el diferente grado de exposición del medio abiótico a aquéllas: tipología geomorfológica de la costa, características topográficas de la costa (pendiente/índice topográfico) y tasas de erosión costera reciente. Su tratamiento conjunto proporciona el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI, por sus siglas en inglés).

Estas variables se clasifican en dos grandes grupos:

- **Variables geológicas/geomorfológicas:** Estas variables reflejarían la exposición de cada sector costero en función de la resistencia que ofrece el soporte geológico/ geomorfológico a la erosión (tipología costera geomorfológica), las tendencias del cambio de la línea de costa a largo plazo (tasas de erosión) y la susceptibilidad a los procesos de inundación marina (pendiente costera). De esta forma, en este grupo se incluyen 3 variables:
 - Tipología geomorfológica de la costa.
 - Tasas de cambio de la línea de costa a largo plazo.
 - Pendiente costera.
- **Variables físicas/hidrodinámicas:** Las tres variables incluidas contribuyen significativamente a establecer el grado de exposición a los procesos de erosión e inundación del sector costero analizado:
 - Tasas de cambio del nivel relativo del mar.
 - Altura media del oleaje significante.
 - Rango mareal medio.

La elección de este índice está justificada por tratarse de un índice integrado, de carácter semicuantitativo, de fácil aplicación a partir de los datos existentes sobre la costa de Andalucía y de amplia aceptación en otros estados y ámbitos costeros (EEUU, Canadá, Indonesia, etc.), así como por proponerse, con las consiguientes modificaciones para adaptarlo a las características de la costa española, en el informe sobre “Impactos en la costa española por el Cambio Climático” (Universidad de Cantabria —Grupo de Ingeniería Oceanográfica y de Costas—, 2007) realizado para el Ministerio de Medio Ambiente (Fase III: Estrategias frente al cambio climático en la costa).

Los detalles de evaluación del CVI se recogen en (Méndez Jiménez, 2011).

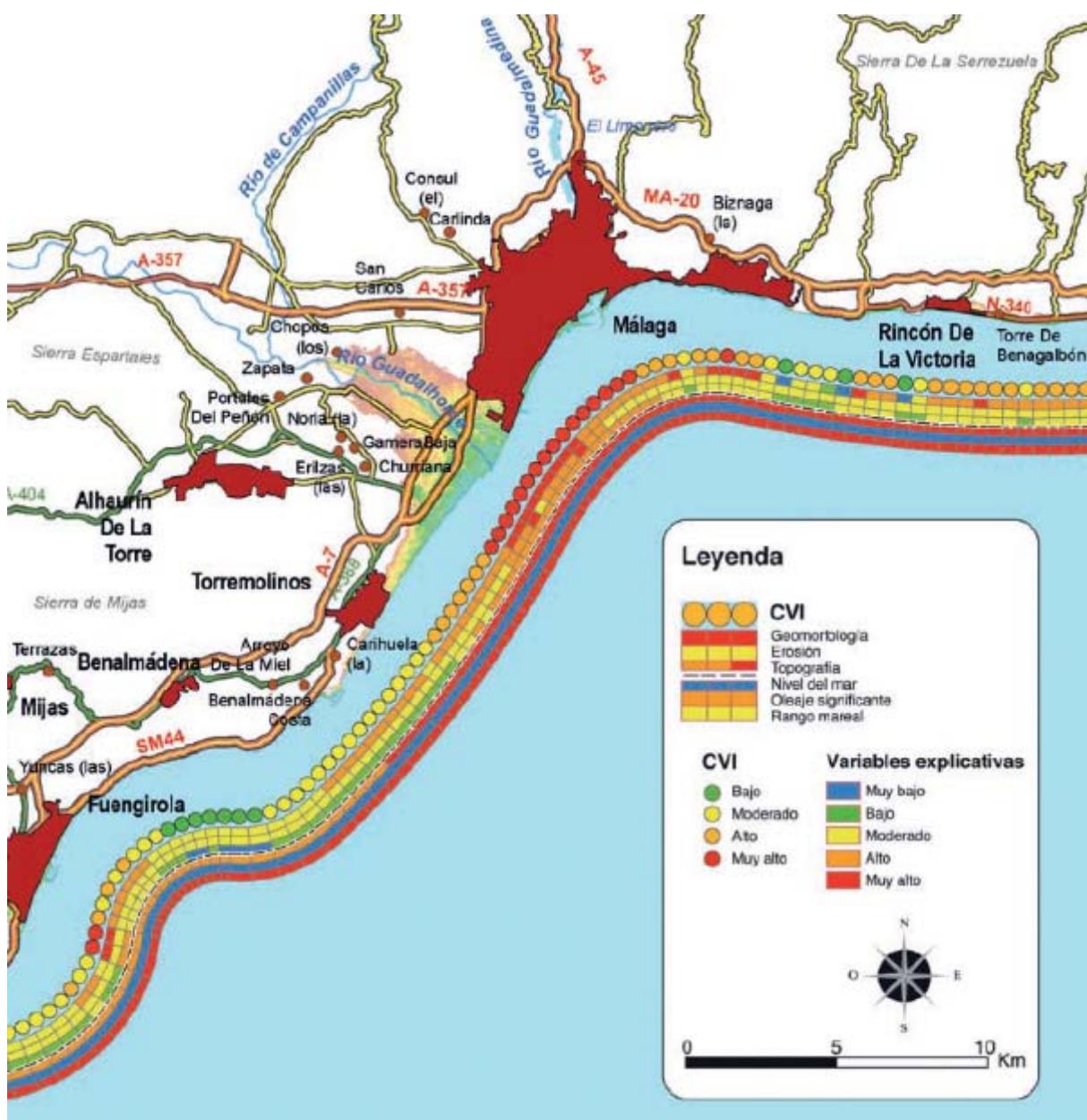


figura 107 Mapa cartográfico del Índice de vulnerabilidad costera de la zona en estudio. Fuente: (Méndez Jiménez, 2011)

10.3. Aplicación a la playa del Rincón de la Victoria

En el presente estudio se ha evaluado el comportamiento del oleaje de régimen medio en la playa objeto de análisis.

El perfil considerado se encuentra frente a la desembocadura del arroyo Granadillas, y se muestra en la figura 108.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

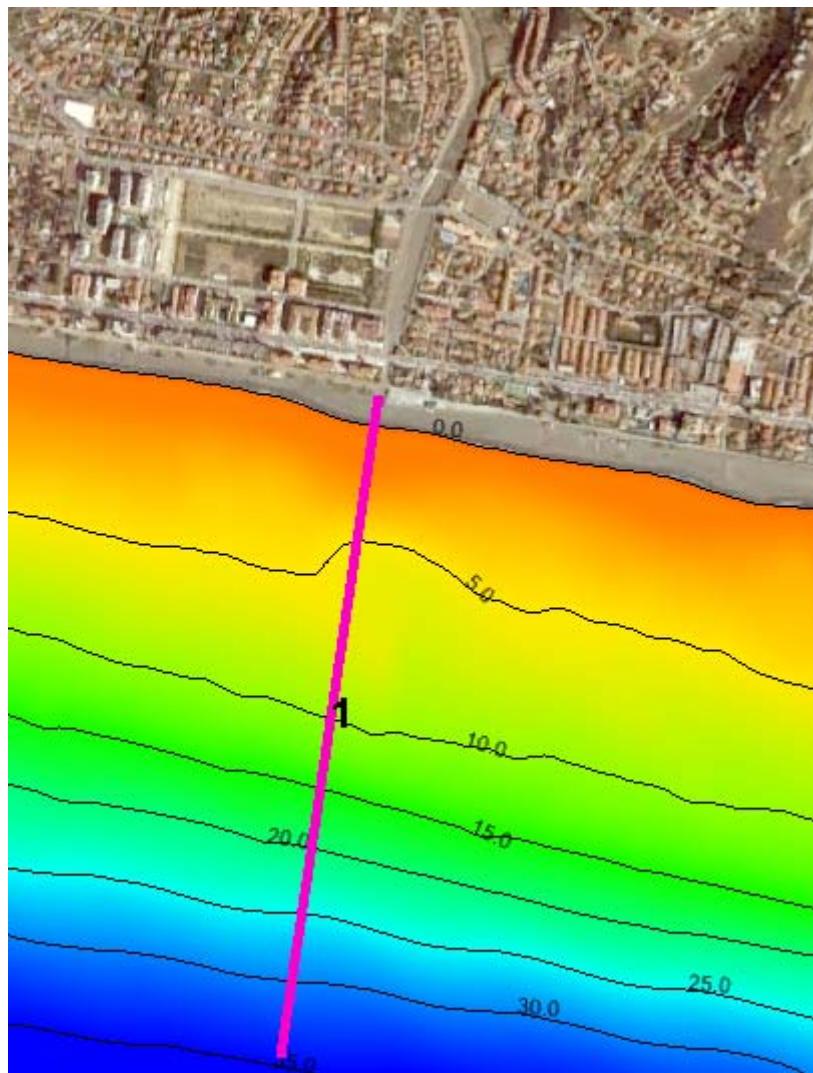


figura 108 Perfil de playa

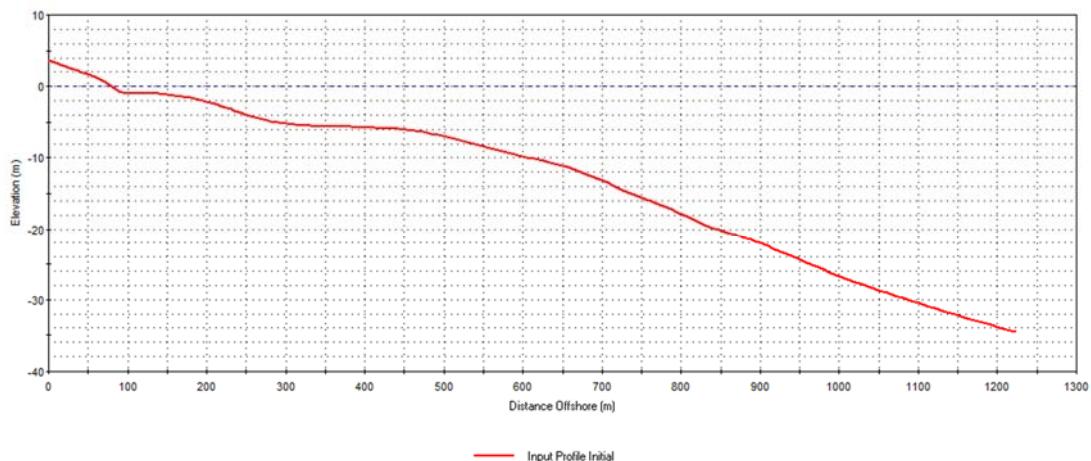


figura 109 Perfil transversal

El oleaje considerado es el que presenta una probabilidad de no excedencia del 50 %.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

$$H_s = 0.89 \text{ m}$$

$$T_p = 5.83 \text{ s}$$

El modelo se ha corrido el tiempo equivalente a un año con dicho oleaje, en la situación actual y en la correspondiente a una sobreelevación de 50 cm en el nivel del mar. Comparando ambos resultados se obtiene el efecto de la sobreelevación indicada.

Se han comparado asimismo los resultados de un temporal de cinco días de duración con una altura de ola significante correspondiente a un periodo de retorno de 25 años en ambas situaciones. El temporal presenta las características siguientes:

$$H_s = 2.86 \text{ m}$$

$$T_p = 8.79 \text{ s}$$

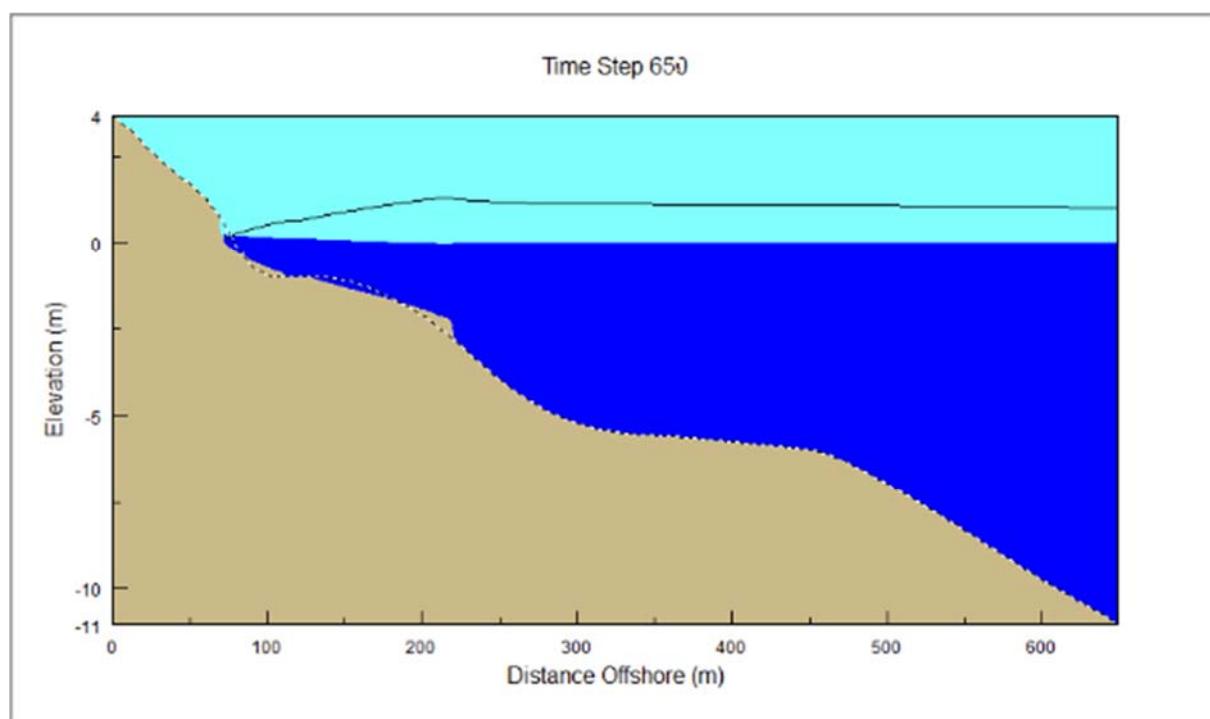


figura 110 Sbeach durante el cálculo

10.3.1. Resultados obtenidos en régimen medio

Se muestran los resultados en las figuras siguientes:

- Situación actual: figura 111
- Elevación del nivel del mar en 50 cm :figura 112
- Comparación de resultados: figura 113

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

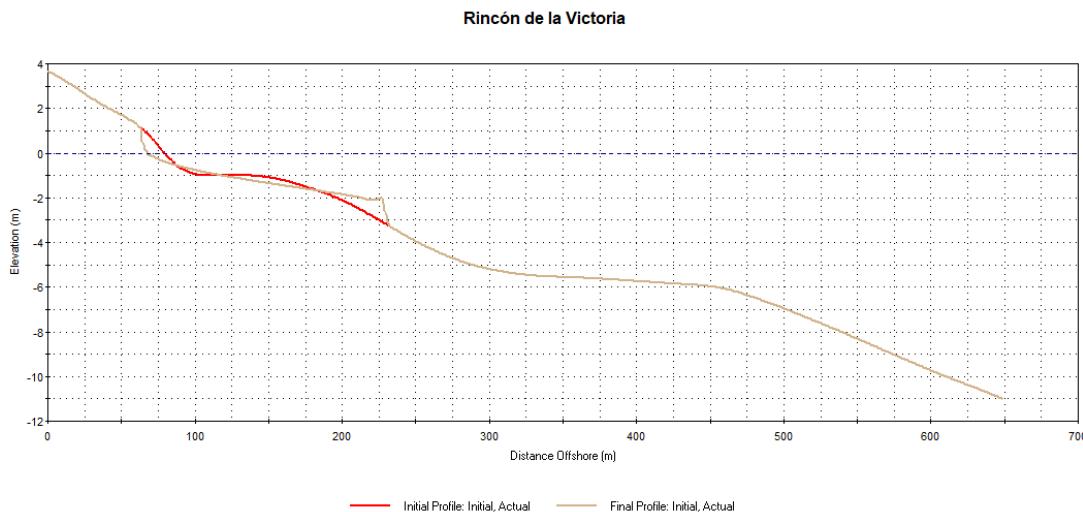


figura 111 Resultados en situación actual

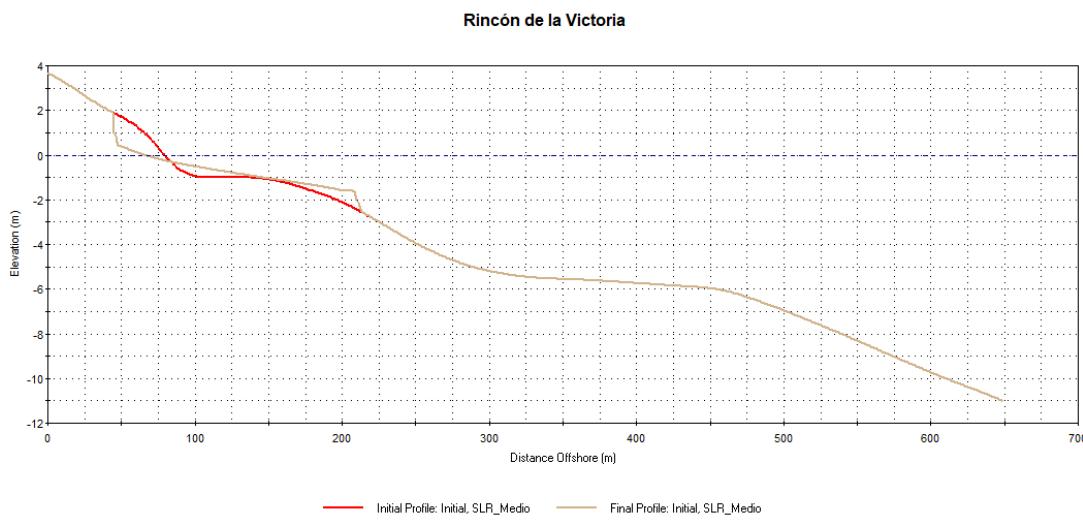


figura 112 Resultados con $\Delta\eta = 0.50$ m

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

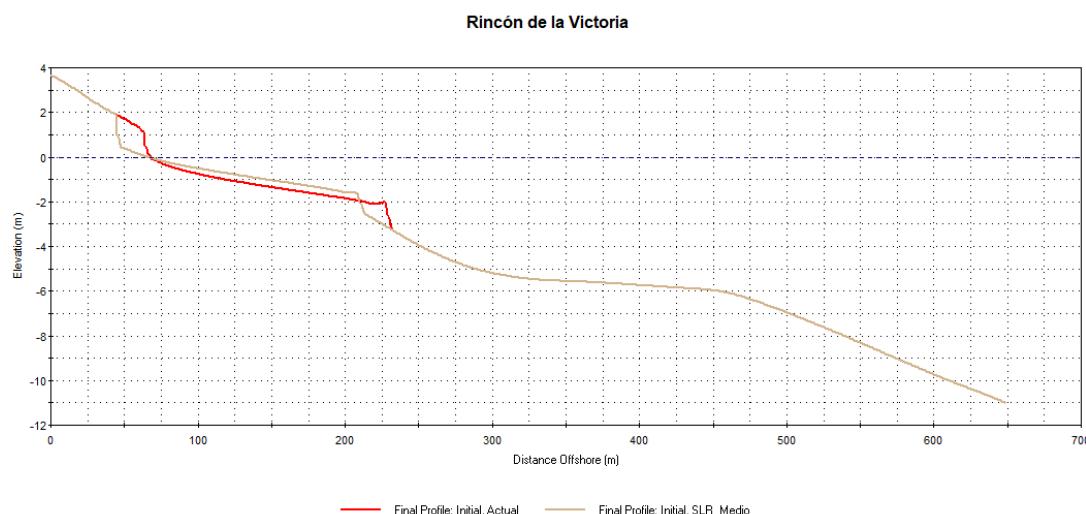


figura 113 Comparación de resultados

Rincon de la Victoria
Profile Comparison Report
Profile 1: Final Profile: Initial, Actual
Profile 2: Final Profile: Initial, SLR_Medio
XOn: 40.00 m
XOff: 63.22 m
Contour: 1.00 m
Volume Change: -10.225 cu. m/m
Contour Change: -18.23 m

tabla 18 Resultados

Se ha calculado un retroceso de la playa en torno a los 18 m en planta.

10.3.2. Resultados obtenidos en régimen extremal

Se calcula de forma análoga el retroceso esperado de la playa en presencia del temporal de 25 años de periodo de retorno. El retroceso obtenido es adicional al del mismo temporal en la situación actual.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 114 Resultados en situación actual



figura 115 Resultados con $\Delta\eta = 0.50$ m

Rincon de la Victoria	
Profile Comparison Report	
Profile 1:	Final Profile: Initial, Actual_25 años
Profile 2:	Final Profile: Initial, SLR_25 años
XOn:	40.00 m
XOff:	60.21 m
Contour:	1.20 m
Volume Change:	-6.404 cu. m/m
Contour Change:	-14.99 m

tabla 19 Resultados

Se obtiene un retroceso adicional de 15 m en el escenario correspondiente a $\Delta\eta = 0.50$ m.

11. ACTUACIONES PROPUESTAS

11.1. Introducción

En el ANEJO 2 se muestran de forma sencilla y resumida, las principales respuestas a la erosión. El punto básico a tomar muy en consideración es el hecho de que la erosión se manifiesta siempre a causa de un balance sedimentario negativo, y ello no es corregido por las obras costeras. Las obras simplemente retienen arena, lo que, si no se realiza de forma adecuada, puede causar pérdidas irrecuperables de material sedimentario (si se debía éste hacia sumideros, como cañones submarinos) o sin perder material, pueden retenerlo, trasladando el problema a las playas a sotamar.

El empleo de obras rígidas en la protección costera ha de estudiarse de forma cuidadosa, dado que su implantación es relativamente sencilla, pero su retirada suele ser más complicada. Por otra parte, las acciones del mar sobre la costa, son de tipo aleatorio; es cierto que cada vez existen más datos al respecto, pero es la presentación de eventos y también su orden de presentación, no sólo su intensidad, quien modela las playas.

Es por ello que las alternativas consideradas buscan retener el material necesario, dejando pasar la corriente de transporte de sedimentos longitudinal hacia la playa de Chilches.

La Cala del Moral se encuentra actualmente en un estado de equilibrio o muy próximo a él, por lo que no se considera actuar sobre ella. Por otra parte, el espigón que la apoya a levante y el tramo de costa baja rocosa la aísla hasta cierto punto de las playas del Rincón de la Victoria, la Torre de Benagalbón y Los Rubios, que pueden considerarse como una única unidad a efectos de evolución, junto con Chilches, ya fuera del término municipal.

La introducción de obras rígidas conlleva una redistribución de arena para obtener el estado de equilibrio, por lo que resulta muy conveniente realizar un aporte de arenas para evitar que sea la playa de forma natural la que lo alcance, produciendo movimientos que, aunque previstos, pueden ser inesperados para los usuarios, e incluso indeseables.

En tercer lugar, la rosa de oleaje en la zona está bastante equilibrada en el año climático medio, pero el potencial de transporte longitudinal bruto es respetable, lo cual supone un peligro de que en años determinados no se verifique este equilibrio. Por ello parecen más recomendables las soluciones de tipo dique exento, por resultar más "simétricas" que los espigones en cuanto a acumulación de arena. En el primer caso el saliente o hemitómbolo (preferible al tómbolo, por ser éste más rígido frente al transporte de sedimentos) oscilará tras el dique; en el segundo, se alternarán las zonas acreciva y erosiva a ambos lados del espigón, lo que resulta más indeseable y alarmante para el usuario. Por esta razón, aunque se han considerado espigones en alguna alternativa, se da prioridad al dique exento dentro de la zona activa.

Por la razón mencionada, puede ocurrir que una obra que funcione razonablemente bien (según lo esperado) en el año climático medio, pueda ser poco o nada operativa en un año concreto, en el que la ocurrencia de temporales sea completamente atípica (muy diferente de la media).

Por ello, se han buscado dos objetivos principales a cumplir:

- a) Retener un volumen de arena suficiente para mantener un ancho de playa utilizable
- b) Permitir el paso de sedimentos hacia levante (y eventualmente, hacia poniente, en el caso de desequilibrio de la rosa de oleaje)

11.2. Actuaciones consideradas

A la vista de los resultados obtenidos, se han considerado las siguientes actuaciones:

1. **Actuación 0.** Consiste en no acometer actuación alguna, procediendo a reparar eventuales daños causados por los temporales.
2. **Actuación 1: Alternativas blandas.** Actuación consistente en la reposición de arena tras la aparición de grandes erosiones producidas por temporales extraordinarios.
3. **Actuación 2: Emplazamiento de barreras parciales.** Actuación consistente en la instalación de espigones o diques exentos que:
 - a. No dificulten el desagüe de las ramblas
 - b. No rebasen la profundidad activa del tramo de costa. En el caso de diques exentos, serán las formas costeras creadas las que no deben obstaculizar el transporte longitudinal de sedimentos

Dentro de esta actuación se consideran las siguientes actuaciones:

- Playa de La Cala del Moral
 - Actuación CM-01: Reparación² del dique exento existente y construcción de un segundo dique exento, frente al borde de levante del delta del río Totalán, de unos 65 m de longitud, dejando un espacio libre entre ambos en torno a los 300 m. Asimismo se incluye en esta actuación el desmantelado del antiguo espigón en la desembocadura del Totalán.
- Playas del Rincón de la Victoria, Torre de Benagalbón y Los Rubios
 - Actuación RV-01: Construcción de un pequeño dique exento junto a la desembocadura del arroyo Santillán.

² Consistente en reperfilado del dique y ubicación de su coronación a cota +1.00

- Actuación RV-02: Construcción de un dique exento frente a la desembocadura del arroyo Granadillas (a poniente)
 - Actuación RV-03: Construcción de un dique exento en el borde oriental de la playa de Los Rubios
 - Actuación RV-04: Construcción de un dique exento a poniente de la desembocadura del río de Benagalbón
 - Actuación RV-04b: Construcción de un espigón corto a levante de la desembocadura del río de Benagalbón (identificada en los planos, plano 4, como Propuesta 2)
 - Propuesta 1: entre las simulaciones realizadas se ha estudiado también un exento ubicado entre los arroyos Granadilla y Benagalbon que finalmente se ha descartado. (véase plano 4)
 - Se ha analizado también la zona a levante de El Cantal donde han descrito movimientos en el extremo de poniente de la playa del Rincón de la Victoria (zona de El Cantal). Los retrocesos, sin embargo, se compensan con avances producidos en épocas de temporales de levante, debido al efecto de barrera ejercido por dicho promontorio, por lo que no se han propuesto actuaciones en esa zona, ya que su regeneración es natural.
-
- Estas alternativas deberían ir acompañadas de una discreta aportación de arena con objeto de obtener la situación de equilibrio sin sufrir movimientos de la arena nativa.

La actuación 0 no parece razonable, a juzgar por lo especificado por los términos de referencia del presente trabajo.

Las **alternativas blandas** son consideradas generalmente como las más respetuosas con el medio ambiente, pero presentan el problema de la dificultad de obtención del material de aporte y su compatibilidad con el nativo, aparte de que el hecho del retraso en su puesta en práctica puede ser causa de alarma social e interrupciones en el uso de la playa.

En los párrafos siguientes se muestran diferentes alternativas para el **emplazamiento de barreras parciales**. Se ha modelizado la evolución costera de las playas. La modelización se extiende a diez meses (el resultado es cualitativo, dado que no ha podido calibrarse el modelo, pero el resultado en cuanto a tendencia es válido).

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

El uso de espigones no se considera recomendable, por los problemas erosivos que producen. Es preferible el empleo de diques exentos que permitan el paso de la corriente longitudinal, reteniendo una fracción del transporte de sedimentos.

Se propone retirar los restos del espigón que se construyó hacia 2000 en prolongación de la margen derecha del río Totalán, ya que:

- a) Dificulta la alimentación de la Cala del Moral
- b) Produce retrocesos a poniente de la desembocadura

Del emplazamiento de barreras parciales y tras todas las simulaciones realizadas (ver sección 11.3) se deducen por orden de importancia tres fases de actuación. En cada una de ellas se podrían emplear dos estructuras diferentes (sección tipo Ahrens, con un único tamaño de piedra, salvo en el morro, que se refuerza con un tamaño mayor, o bien sección convencional, con núcleo de todo uno, filtro y manto) y dos tipologías diferentes (espigón y dique exento), aunque la tipología de espigón no se recomienda.

- Fase 1: construcción de dique exento semisumergido corto paralelo a la costa, con coronación a cota de bajamar, ubicado antes de llegar a la profundidad activa, en el extremo occidental del término municipal del Rincón de la Victoria, a levante del río Totalán (estructura CM-01) y otro de las mismas características en el extremo oriental del TM, a poniente del arroyo Santillán. (RV-01). Sección tipo Ahrens con refuerzo en los morros.
 - a. Alternativa a F1: los mismos diques anteriores pero con estructura convencional.
- Fase 2: construcción de un dique exento semisumergido corto, con coronación a cota de bajamar, a poniente del arroyo Granadilla (RV-02) y otro de las mismas características en Los Rubios (RV-03) enfrentado a zonas donde históricamente se ha registrado regresión de la línea de costa, de forma que constituya una barrera parcial respecto al transporte de sedimentos longitudinal. Estructura tipo Ahrens con refuerzo en ambos morros.
 - a. Alternativa a F2: los mismos diques que en la anterior pero con estructura convencional.
 - b. Alternativa F2a: variante de la fase 2, con la construcción de espigón perpendicular a la costa, llegando a la profundidad activa, y con forma curva con concavidad hacia poniente ubicado a levante del arroyo Benagalbón. Estructura tipo Ahrens con refuerzo en los morros.
- Fase 3: construcción de dique exento semisumergido corto, con coronación a cota de bajamar, a poniente del arroyo Benagalbón (RV-04). Estructura tipo Ahrens con refuerzo en los morros.
 - a. Alternativa a F3: el mismo dique que en la fase 3 pero con estructura convencional.

Realmente, las alternativas como tales que se proponen, y entre las que se debe elegir, son las siguientes:

- Alternativa X: construir las fases indicadas con diques tipo Ahrens
- Alternativa X.1: construir las fases indicadas con diques convencionales
- Alternativa X.a: construir la alternativa con espigón

Los diques exentos pueden estar ubicados fuera de la zona de profundidad activa, pero limitando su longitud a un 60% - 70% de su distancia a la costa, con objeto de no constituir un tómbolo, permitiendo el paso de la corriente de transporte de sedimentos longitudinal a uno y otro lado (figura 116).

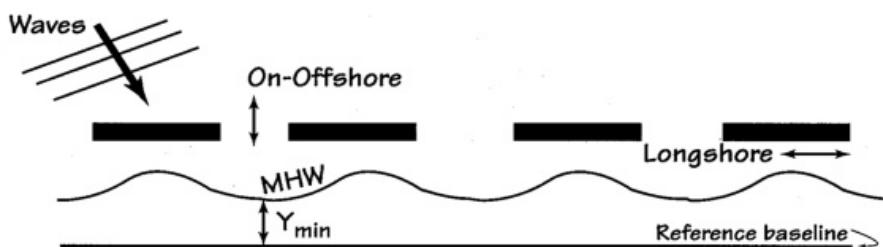


figura 116 Esquema de funcionamiento de diques exentos cortos

La estructura de los diques puede ser de tipo Ahrens (figura 117), con objeto de facilitar su construcción, eliminando el núcleo y permitiendo una cota de coronación algo menor.

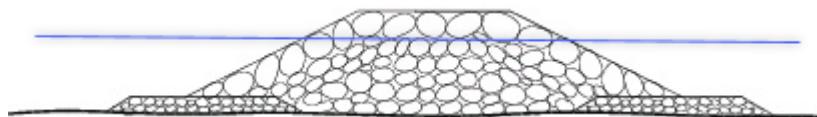


figura 117 Sección tipo de dique Ahrens

La ubicación se ha escogido a partir de la serie histórica de fotografías, y de las modelizaciones preliminares (no incluidas en el presente documento) como aquellas zonas con más tendencia a sufrir retrocesos.

11.3. Modelización matemática

Para estudiar su comportamiento de forma combinada se han realizado las siguientes simulaciones

- Simulación 1: Corresponde con la actuación CM-01
- Simulación 2: Construcción de dos diques exentos cortos en los bordes orientales de las playas del Rincón de la Victoria y Los Rubios.
- Simulación 3: Construcción de un dique exento frente a la desembocadura del arroyo Granadillas y un espigón corto a poniente de la desembocadura del río de Benagalbón.
- Simulación 3b: Alternativa anterior, sustituyendo el espigón por un dique exento corto.
- Simulación 4: Construcción de un pequeño dique exento junto a la desembocadura del río Benagalbón. Se ha modelizado la evolución esperada de las alternativas que incluyen barreras parciales al transporte de sedimentos, adjuntándose a continuación los resultados.

- Simulación 5: Todas las obras construidas (diques exentos), ligeramente más separadas de la costa, a profundidad aproximada -3.00.

11.3.1. Simulación 1

Consiste en reparar el dique exento existente y añadir un segundo dique exento, de unos 150 m de longitud y a unos 200 m del dique existente.

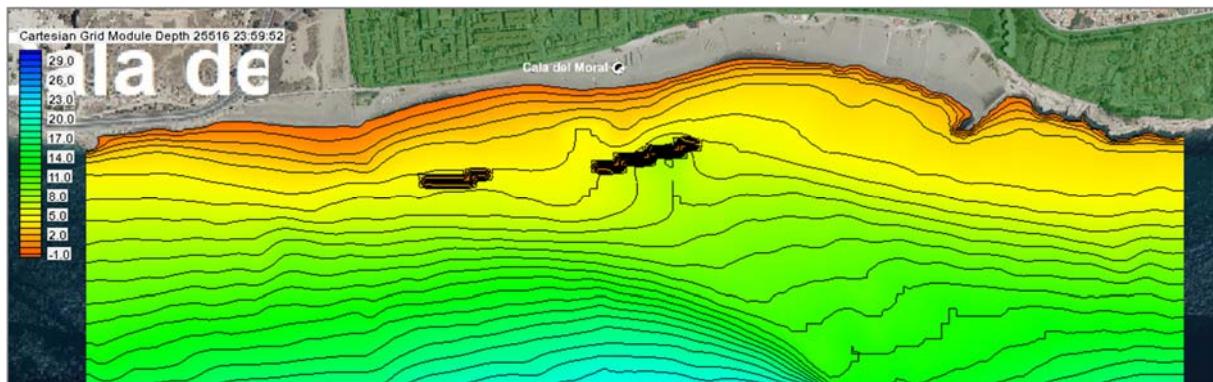


figura 118 Cala del Moral. Batimetría inicial

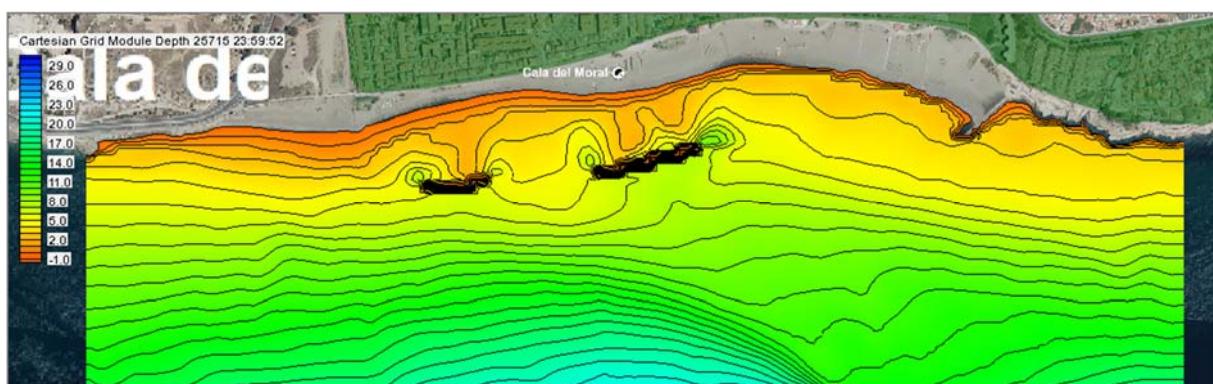


figura 119 Cala del Moral. Batimetría final

11.3.2. Simulación 2

Consiste en disponer dos diques exentos en los bordes orientales de las playas del Rincón de la Victoria y Los Rubios (figura 120).



figura 120 ALT-01. Obras costeras

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 121 ALT-01. Evolución costera

11.3.3. Simulación 3



figura 122 ALT-02. Obras costeras



figura 123 ALT-02. Evolución costera

11.3.4. Simulación 3b



figura 124 ALT-03. Obras costeras

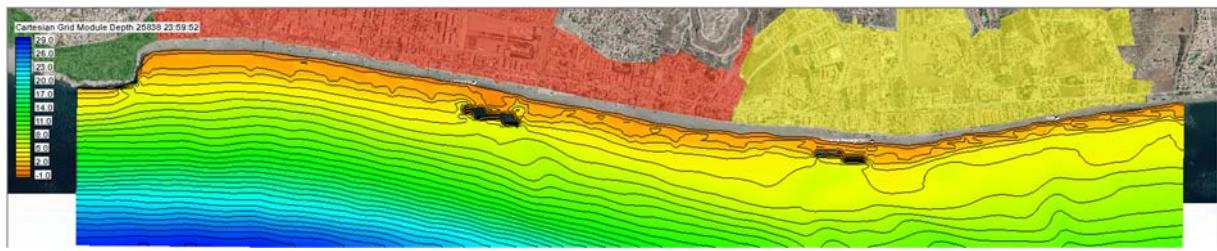


figura 125 ALT-03. Evolución costera

11.3.5. Simulación 4

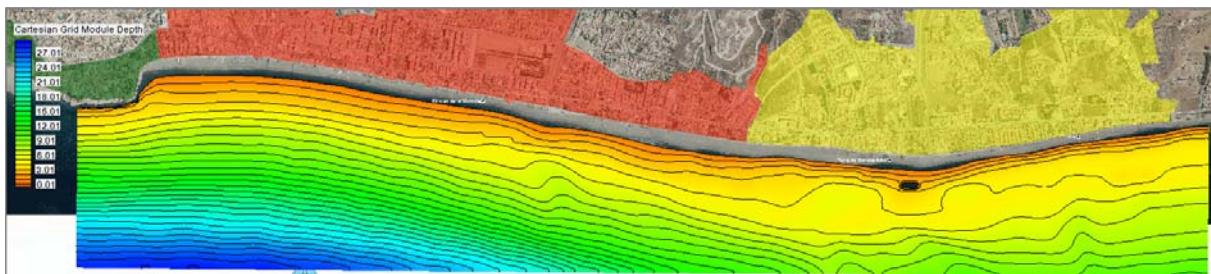


figura 126 ALT-04. Obras costeras



figura 127 ALT-04. Evolución costera

11.3.6. Simulación 5



figura 128 Batimetría inicial



figura 129 Batimetría final

11.3.7. Recomendaciones generales

El análisis de los resultados obtenidos indica que la estabilización de las playas se favorecerá disponiendo obras que retengan una parte del transporte de sedimentos longitudinal neto, de forma que la barrera no sea total, continuando la alimentación de la playa de Chilches.

La construcción de una barrera total es altamente desaconsejable, dado que transmitirá el problema a sotamar, teniendo en cuenta que en este caso, el lado de "sotamar" se alternará, dado el historial de presentación de temporales en la zona. En otras palabras, con un transporte de sedimentos longitudinal neto dirigido hacia levante, en épocas en que el oleaje dominante provenga de esa dirección, las playas objeto de análisis se verían perjudicadas.

En esta situación, es desaconsejable que las obras rebasen la profundidad activa, que en este análisis se ha estimado en $d = -3.50$ m.

Las obras cercanas a las desembocaduras deben garantizar el desagüe de las mismas, lo que se deberá justificar mediante el oportuno cálculo hidráulico.

Todas las actuaciones modelizadas cumplen los objetivos en mayor o menor medida, pero la alternativa 4 es la más discreta, lo que implica una menor modificación del entorno, permitiendo modificaciones posteriores en caso necesario.

11.4. Análisis de alternativas

11.4.1. Introducción

Tras haber analizado el clima marítimo, la dinámica litoral y el análisis de la biocenosis y espacios de protección, ya se cuentan con los criterios necesarios para elegir la alternativa más adecuada. En el presente apartado se va a realizar un análisis multicriterio que tenga en cuenta los distintos parámetros que influyan en la decisión de la alternativa.

Para este análisis se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- i) Desde el punto de vista de dinámica litoral cual se adapta mejor a los resultados esperados
- ii) Criterio económico
- iii) Criterio ambiental
- iv) Criterio estructural

A cada criterio se le asignará una puntuación de 0 a 3, siendo el número mayor el más favorable.

Se ponderan de manera que se le da un peso de 4 al criterio medioambiental, 3 al criterio de funcionamiento frente a la dinámica litoral, 2 al criterio económico y por último 2 al criterio estructural.

11.4.2. Criterio de dinámica litoral

Tal y como se ha visto en los apartados del presente documento, todas las alternativas tienen un buen funcionamiento desde el punto de vista de dinámica litoral, en el sentido que todas protegen de la erosión al borde litoral y potencian la creación de perfil estable de playa. Los diques exentos propuestos se ajustan mejor al objetivo

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

perseguido (que consiste en mantener un ancho mínimo razonable de playa seca en toda la playa y especialmente en aquellas zonas donde se ha registrado regresión en el pasado, sin perjudicar a las playas colindantes). Del estudio realizado se deduce que el transporte de sedimentos longitudinal neto es poco significativo, sin embargo el bruto es relativamente alto.

Finalmente, queda por apuntar ventajas e inconvenientes de ubicar el dique en la profundidad activa o dejarlo más cerca.

La desventaja fundamental de llevarlo hasta la profundidad activa reside en el hecho de que puede convertirse en barrera total, y que los aportes sedimentarios a las playas a sotamar se perderían en gran medida.

También en el análisis de dinámica litoral se ha considerado el hecho de que, en el pasado se han producido desequilibrios de la rosa de oleaje, en el sentido de producirse oleajes únicamente de una dirección y sentido durante un tiempo prolongado, causando problemas en numerosas playas entre Málaga y Almería, al dar como resultado movimientos inesperados de numerosas playas de la costa entre Málaga y Almería (inesperados si se toma en consideración la distribución de oleajes reinantes y dominantes y se supone una presentación aleatoria).

Ello motiva que se haya modelizado adicionalmente la tendencia evolutiva de la playa ante oleajes que mantienen su dirección; ello se ha ejecutado tanto con levantes como con ponientes.

El resultado viene a constatar que en el caso de llevar una solución de tipo espigón a la profundidad activa ($d \sim -3,5$ m), no podría verificarse este *by-pass* y parte de los sedimentos se perderían, por quedar fuera del alcance del oleaje actuando sobre la costa; en el caso de formar un tóbolo con dique exento a profundidades mayores de la activa, se cortaría asimismo el transporte longitudinal de sedimentos. Por ese motivo se propone un dique corto para que no llegue a formarse el tóbolo sino que la tendencia evolutiva sea hasta la formación de un hemitóbolo, o mejor aún un saliente permitiendo el paso de sedimentos.

Por tanto, en lo que respecta a este criterio, la opción de exento es la considerada como más favorable.

En cuanto a las alternativas de sección convencional, la diferente estructura afecta poco a la dinámica litoral, puesto que la principal variación es la permeabilidad del dique, hasta que resulte colmatado.

Por tanto, el criterio seguido para asignar la valoración es la alteración que suponen estas estructuras de la dinámica litoral. Resulta evidente que a mayor número de estructuras mayor será la afección, de ahí que se les asigne una valoración de 3 a la alternativa 1, se asignan 2,5 puntos a la alternativa 2 y por último 2,25 puntos a la alternativa 3.

En cuanto a las alternativas de sección convencional, la diferente estructura afecta poco a la dinámica litoral, puesto que la principal variación es la permeabilidad del dique; sin embargo el convencional afectaría más a la generación de turbidez por tanto, la puntuación se ha penalizado para las alternativas 1.1, 2.1 y 3.1.

11.4.3. Criterio económico

Los datos de precios que se han utilizado para estimar el coste del espigón provienen del Observatorio de Obras Portuarias de Puertos del Estado; son precios de 2013 que se han actualizado para hacer la estimación económica de cada alternativa. Los presupuestos se muestran en el ANEJO 7.

En este sentido la influencia de la estructura es clara, por tres motivos principales:

- Por una parte, el dique Ahrens presenta una sección más reducida por necesidades constructivas, y asimismo es más sencilla su construcción, lo que se concreta en una mayor economía.
- Abundando en lo anteriormente indicado, dado que se construirá desde tierra, mediante palas cargadoras y volquetes, y una retroexcavadora para reperfilar los taludes, permite que sea directamente la coronación del dique la que se sitúe a una cota de alrededor de un metro sobre la pleamar viva equinoccial. Por el contrario, en el caso del dique convencional, es la coronación del núcleo la que se ha de situar a dicha cota, colocándose por encima las capas de filtro y manto, con lo que la cota del dique será superior, con un mayor volumen de material por metro lineal. Además, el empleo de diferentes materiales dificulta algo el proceso constructivo y por tanto encarece la obra.
- Finalmente, las necesidades de mantenimiento son mayores en el caso del dique convencional, siendo más reducidas en el caso del dique Ahrens, que es más flexible, dado que una fuga de material del manto en el primer caso puede dejar expuesto el filtro, con el consiguiente riesgo de ruina inminente del dique.

En el ANEJO 7 se incluye una valoración aproximada de la Fase 1 que conformarían la estructura CM-01 y RV-01 así como la reposición del dique exento existente y desmantelado de la escollera sumergida del antiguo espigón a levante de la desembocadura del Totalán (estos dos últimos no se han valorado económicamente puesto que será necesario cubicar las necesidades de reposición de escollera en el exento y la existente a desmantelar en el espigón, se deberá realizar en el proyecto constructivo que desarrolle estas soluciones).

De esta valoración se deduce que el total del presupuesto destinado a la fase 1 será 514.101,99 € con estructura tipo Ahrens.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Se ha valorado también la alternativa de estructura convencional para ambos diques, resultando un presupuesto en ese caso de 719.742,79 €.

La siguiente fase la conformarían las estructuras de defensa RV-02 y RV-03, cuya valoración se añadiría al presupuesto anterior la suma de estas dos estructuras, es decir, 763.023,52 € que añadidos a la fase anterior supondrían un total de 1.277.125,51€ para la construcción de las 4 estructuras de defensa.

Del mismo modo que se hizo para la fase 1, se ha valorado la alternativa de construcción de estas medidas de defensa del litoral con estructura convencional, resultando un presupuesto de ejecución material (en adelante PEM) de 1.068.232,93 €, que añadidos a la fase 1, resultaría un PEM de 1.787.975,71 €.

Además en esta fase se ha estudiado la alternativa de sustituir el exento a levante del arroyo Benagalbón por un espigón perpendicular a la costa, cuya valoración estimada sería 140.116,79 €. En este caso el PEM de la fase 2 que habría que añadir a la fase 1 sería de 640.803,35 € ascendiendo así el PEM de las dos fases a 1.154.905,34 €.

Por último en la fase 3 se ejecutaría la estructura RV-04 cuya valoración es de 346.363,47 €.

Añadiendo este importe a las fases 1 y 2, resultaría un presupuesto total de 1.623.488,98 €. Y si se ejecutaran los diques con estructura convencional el PEM ascendería a 2.272.884,57 €.

Para la valoración, se ha asignado el mayor valor de 3 puntos a la Más Económica (ME) y a partir de ésta se ha normalizado el resto de presupuestos (PPTO) con respecto a la anterior (ME/PPTO) y este valor se multiplica por la máxima puntuación para obtener la valoración del resto de alternativas, se muestra a continuación la valoración obtenida:

ALTERNATIVA	1	1-1	2	2-1	2a	3	3.1	ME
PPTO ALTERNATIVA	514 101.99	719 742.79	1 277 125.51	1 787 975.71	1 154 905.34	1 623 488.98	2 272 884.57	514 101.99
NORMALIZACIÓN	1	0.714	0.403	0.288	0.445	0.317	0.317	
VALOR ALTERNATIVA	3	2.14	1.21	0.86	1.34	0.95	0.68	

11.4.4. Criterio ambiental

Desde el punto de vista ambiental ya se ha comentado en la documentación de este estudio, que no se ha detectado presencia de especies sensibles, sin embargo, el proceso constructivo de cada alternativa sí implica distinto impacto ambiental.

En el caso del dique exento, tal y como se ponía de manifiesto en la valoración económica, requiere la ejecución de un camino de acceso provisional hasta la cota donde se ubicará éste y posterior demolición una vez terminado éste. Esto conlleva mayor contaminación por requerir mayores medios, un ámbito de actuación mayor, por lo que el impacto sobre el lecho será ineludiblemente mayor y mayor generación de turbidez.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Asimismo, el plazo de ejecución de las alternativas que contemplan el dique exento será mayor al de un espigón perpendicular a la costa, por lo que la duración del proceso contaminante también lo será.

Por otra parte, la sección convencional implica mayor movimiento de finos y mayor plazo de ejecución, con lo que generará mayor turbidez.

Por todo lo expuesto, desde el punto de vista ambiental, las alternativas de estructura tipo Ahrens son las más favorables asignándole una puntuación mayor frente a las de tipo convencional. Lo más favorable medioambientalmente sería no hacer nada (Escenario 0 no contemplado en este estudio de alternativas), pero una vez descartada esta posibilidad se le dará mayor puntuación a las fases que conlleven menor número de actuaciones, ya que desde el punto de vista medioambiental es más favorable.

11.4.5. Criterio estructural

Dentro de estas alternativas se han analizado las tipologías siguientes:

ACTUACION	TIPO	ESTRUCTURA
1	Exentos a -3.00	Ahrens
1-1		Convencional impermeable (núcleo, filtro y morro)
2	Exentos a -3.00	Ahrens
2-1		Convencional impermeable (núcleo, filtro y morro)
2a	Espigón hasta la - 2.5-3	Ahrens
3	Exentos a -3.00	Ahrens
3-1		Convencional impermeable (núcleo, filtro y morro)

tabla 20 Alternativas

Ventajas e inconvenientes

Se indican por separado las ventajas e inconvenientes de la estructura y del tipo de obra.

ESTRUCTURA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Ahrens	Mayor facilidad de construcción Mayor robustez durante la construcción Menor necesidad de peso en el manto Menor mantenimiento Mayor flexibilidad	Mayor permeabilidad Mayor volumen de piezas grandes
Convencional	Mayor impermeabilidad Economía de piezas grandes Menor deformabilidad	Mayor dificultad de construcción Mayor necesidad de peso en el manto Necesidad de más cota de coronación debido al proceso constructivo desde tierra Menor robustez hasta su terminación Mayor mantenimiento

tabla 21 Ventajas e inconvenientes según la estructura del dique

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

TIPOLOGÍA	VENTAJAS	INCONVENIENTES
Espigón	Mayor facilidad de construcción Mayor facilidad de mantenimiento Mayor facilidad de retirada	Mayor retención de arenas Mayor impacto visual
Exento	Si no forma tómbolo, permite el <i>by-pass</i> Aspecto más armónico de la costa Menor impacto visual al poder ser semisumergido Menor impacto en playas a sotamar	Mayor dificultad de construcción Mayor dificultad de mantenimiento Mayor interferencia con el cambio estacional del perfil Mayor interferencia con actividades de recreo Peligrosidad frente a natación en las cercanías de sus morros Mayor dificultad de renovación de las aguas

tabla 22 Ventajas e inconvenientes según la tipología del dique

A la vista de lo anterior se consideran como alternativas más ventajosas las 1, 2 y 3 de la tabla 20, obteniendo pues una puntuación de mayor la opción de exento con estructura tipo Ahrens frente a la convencional. Y penalizando con menor puntuación las fases con mayor número de estructuras.

11.5. Matriz multicriterio

Una vez valoradas las alternativas bajo los distintos criterios se pasa a crear la matriz, ponderando cada uno de ellos para obtener cuál es la alternativa más favorable:

CRITERIO	VALORACIÓN							PONDERACIÓN	VALORACIÓN TOTAL						
	1	1.1	2	2.2	2.a	3	3.1		1	1.1	2	2.2	2.a	3	3.1
DINÁMICA LITORAL	3	2	2.5	2	1	2.25	2	3	9	6	7.5	6	3	6.75	6
ECONÓMICO	3	2.14	1.21	0.86	1.34	0.95	0.68	2	6.00	4.29	2.42	1.73	2.67	1.90	1.36
MEDIOAMBIENTAL	2	2.5	1.5	1	0.5	0.9	0.25	4	8	10	6	4	2	3.6	1
ESTRUCTURAL	3	2.5	2.5	2	2.5	1.5	1	1	3	2.5	2.5	2	2.5	1.5	1
TOTAL VALORACIÓN								26.00	22.79	18.42	13.73	10.17	13.75	9.36	

tabla 23 Matriz multicriterio

Se puede apreciar como la alternativa más favorable en cada fase es la de estructura tipo Ahrens y exento frente a espigón perpendicular.

De la matriz se desprende que la fase 1 es la más favorable, como era de esperar, puesto que la 2 y la 3 incluyen la anterior, por lo que no se debe realizar un análisis comparativo en este sentido. Lo que se ha tratado de poner de manifiesto es que las medidas de defensa propuestas se irán ejecutando por fases, y se han ordenado por orden de importancia.

11.6. COMPATIBILIDAD CON LAS ESTRATEGIAS MARINAS

En base a este estudio de alternativas se propone una serie de actuaciones por fases, cada una de ellas deberá ser acompañada por un informe de compatibilidad con las estrategias marinas.

A continuación se incluye una breve explicación del marco normativo en el que se encuadra dicho informe.

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

La Unión Europea aprobó en 2008 la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva marco sobre la estrategia marina), cuyo objetivo es establecer un marco en el que los Estados miembros deberán adoptar las medidas necesarias para lograr o mantener un buen estado medioambiental del medio marino a más tardar en el año 2020. El elemento esencial de planificación que establece la Directiva son las Estrategias Marinas, que debían ser elaboradas por los Estados miembro para cada una de las Demarcaciones Marinas que se describan bajo su jurisdicción.

Estas Estrategias Marinas deben contener una evaluación del estado ambiental, la definición de buen estado ambiental, el establecimiento de los objetivos ambientales para alcanzar el buen estado ambiental, un programa de seguimiento para la evaluación permanente y un programa de medidas para alcanzar los objetivos.

Esta Directiva se transpone al derecho español mediante la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que en su Artículo 3.3. establece que la autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos regulados en el título IV de dicha ley, deberá contar con el informe favorable del Ministerio para la Transición Ecológica respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente.

En cumplimiento de esta Ley, se elaboraron las Estrategias Marinas, una para cada una de las 5 demarcaciones marinas descritas en España. En la zona donde se enmarcan estas actuaciones, la que hemos de tener en cuenta es la **Estrategia marina para la demarcación del Estrecho y Alborán**.

El Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, viene a desarrollar el artículo 3.3 de la Ley 41/2010, estableciendo así los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas y el procedimiento de emisión del informe de compatibilidad. Su Anexo I contiene las actuaciones que requieren informe de compatibilidad, figurando entre ellas el supuesto G. Infraestructuras marinas de defensa de la costa que, en base a las explicaciones aportadas, encajaría con las actuaciones aquí recogidas.

En base al Artículo 5 del Real Decreto 79/2019, la documentación que debe acompañar a la solicitud de informe de compatibilidad es:

- a) Proyecto o memoria de la actuación que se pretende realizar.
- b) Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación.

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

- c) Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales. En el caso de actuaciones que se desarrolle en espacios marinos protegidos, este informe deberá incluir además un análisis específico en relación a los valores protegidos presentes en estos espacios y una justificación de que la actuación es compatible con la conservación de estos valores.
- d) Los objetivos ambientales de la Estrategia Marina de Estrecho y Alborán que deben ser considerados en el análisis de la compatibilidad de la actuación con las Estrategia Marina se recogen en el anexo II del Real Decreto 79/2019. Concretamente para el supuesto G. Infraestructuras marinas de defensa de la costa que se deben analizar, los objetivos A1.1, A1.2 y A1.4, B1.5 y B1.10 y C2.1, C.2.2 y C3.5. Estos objetivos se pueden encontrar en la página web del Ministerio para la Transición Ecológica:
https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/em_estrecho_alboran_objetivos_tcm30-130910.pdf.

Concretamente, a la memoria del proyecto se habría de incluir un apartado en que se recoja la información referida en el Artículo 5 del Real Decreto 79/2019. Un posible esquema para esta memoria podría ser:

- a) Proyecto o memoria de la actuación que se pretende realizar:
 - Definición, y ubicación de la actuación
 - Objeto y descripción de la actuación (superficie afectada, temporalidad de la infraestructura, materiales y dimensiones de la estructura, maquinaria usada para su instalación y retirada, tipología de usuarios a los que va destinado, intensidad de uso prevista, etc.)
 - Cartografía (plano de situación, escala 1/1000 o 1/500) y fotografías de la situación actual.
- b) Documentación técnica complementaria relativa a los hábitats y especies de la zona donde se quiere realizar la actuación
 - Caracterización del medio: Características físicas (sustratos, morfología del fondo, etc.) y bióticas de la zona (hábitats y especies presentes).
 - Espacios protegidos
 - Especies protegidas
- c) Informe justificativo de la adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad y de su contribución a la consecución de los objetivos ambientales:
 - Objetivos ambientales que se deberán garantizar (en este caso los objetivos A1.1, A1.2 y A1.4, B1.5 y B1.10 y C2.1, C.2.2 y C3.5. de la Estrategia Marina de Estrecho y Alborán).
 - Medidas preventivas, correctoras y compensatorias (si proceden) previstas para evitar o minimizar la afección al medio marino y garantizar el cumplimiento de los objetivos ambientales

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

señalados (aquí se pueden incluir las medidas previstas para evitar la afección a los hábitats y especies presentes en la zona donde se prevé la actuación, para reducir la mortalidad de mamíferos marinos, tortugas , aves marinas y elasmobranquios por impactos como capturas accidentales, colisiones con embarcaciones, ingestión de basuras marinas, contaminación, etc., para reducir la cantidad de basuras marinas generadas por fuentes tanto terrestres como marítimas, vigilancia, inspección y control, etc.)

Se ha de tener en cuenta que el Artículo 9 del Real Decreto 79/2019, prevé la posibilidad de que, en el caso de actuaciones con plazo de duración total inferior a un año que sean susceptibles de repetirse periódicamente en años sucesivos en idénticas condiciones, la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar podrá establecer en su informe de compatibilidad la vigencia del mismo para las sucesivas actuaciones por un número de años no superior a cuatro. En estos casos, se deberá hacer referencia expresa a dicha circunstancia en la solicitud, detallando las actuaciones periódicas y justificando su periodicidad. Es decir, se puede solicitar que el informe de compatibilidad sea válido para los próximos 4 años cuando se trate de una misma actuación temporal que se va a repetir cada verano durante los próximos 4 años, de manera que no se tenga que solicitar el informe de compatibilidad cada año.

Por último, se enumeran a continuación los enlaces a las normas referidas y a algunas de las webs donde se puede obtener información ambiental que pueda ser de utilidad.

- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino:
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-20050>
- Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas:
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2019-2557
- Mapas generales y de ecosistemas, fauna y flora, espacios protegidos, etc.:
<https://sig.mapama.gob.es/bdn/>
- Mapas de información marina: <http://www.ideo-base.ieu.es/Home>

12. RECURSOS DISPONIBLES DE ÁRIDOS Y CANTERAS.

No son esperables grandes necesidades de áridos. No obstante, se añaden al informe las direcciones de algunas de las canteras más próximas.

EMPRESA

TELÉFONO

DIRECCIÓN

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

Cantera ARIPISA	951 16 27 77	29130 Alhaurín de la Torre, Málaga
CANTERA - SILLERO, S.A.	952 43 55 85	Finca Cañada de Ceuta, S/N , 29140, 29140, Málaga
Áridos El Pinar Sa	952 43 72 22	Carretera Coín, 40, 29140, Málaga, Málaga
Compañía General De Canteras Sa	952 20 91 00	Carretera Almería La Araña, 29720, Málaga, Málaga
Áridos Valverde Sa	952 11 57 02	Calle Blas Infante, 12, 29700, Vélez Málaga, Málaga
Áridos Y Transportes Alejandro Clavero Sl.	952 50 41 39	Calle Pintor Antonio De Vélez, 4, 29700, Vélez Málaga, Málaga
Movimiento De Áridos Hnos. Vertedor S.L.	952 40 45 29	Pasaje El Higueral (Venta Riosol), 29197, Totalán Málaga, Málaga
Movimiento De Áridos Hnos. Vertedor S.L.	952 40 45 29	Las Viñas S/n, (29730) Rincón Victoria, Málaga

tabla 24 Canteras en la zona

13. PREVISIÓN DE DRAGADOS O TRASVASES DE ARENAS.

Dada la tipología de las obras a desarrollar, no son previsibles actividades de dragados ni de trasvase de arenas.

14. PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS.

Se considera imprescindible realizar un seguimiento de la evolución de la zona costera. Los datos que permitan este análisis deben tomarse en épocas homogéneas, en las que sea presumible que el perfil transversal de la playa se encuentre en condiciones similares (perfil de verano o perfil de invierno).

La forma más razonable de seguir esta evolución es tomar datos topobatimétricos de una franja costera de alrededor de 100 metros de ancho, centrada en la línea cero. Deben ser las batimétricas las que deben seguirse, y no únicamente la línea de orilla, como se ha venido realizando hasta la fecha. Para ello es de gran ayuda la tecnología LIDAR adaptada a este menester.

En cualquier caso, para que estos datos sean analizables será preciso tomar, además del dato de posición (sea el levantamiento topobatimétrico, o únicamente la posición de la línea de orilla) los siguientes:

- Fecha y hora
- Nivel del mar
- Presión atmosférica
- Intensidad y dirección medias del viento

- Historial de estados del mar

Es preciso extender esta toma de datos a las playas de Chilches y La Araña, para comprobar posibles efectos sobre ellas.

15. MINIMIZACIÓN DE LA INCIDENCIA DE LAS OBRAS. POSIBLES MEDIDAS CORRECTORAS Y COMPENSATORIAS.

No se espera una incidencia en ningún sentido de las obras propuestas sobre la playa. En cualquier caso, es conveniente asegurar el desagüe sin problemas de las ramblas vertientes en la zona, evitando zonas de remanso que inducirían sedimentaciones fuera del alcance de la dinámica litoral, y por otra parte, podrían reducir la capacidad de los cauces. Asimismo, se debe vigilar la evolución de las playas adyacentes.

15.1. Arrecife artificial propuesto frente al Cantal

Se muestra en la figura 130 la ubicación aproximada del arrecife artificial, frente al Cantal. Se encuentra a una profundidad en torno a los 12 m quedando, por tanto, fuera de la zona activa de la costa, por lo que su afección al transporte longitudinal de sedimentos es nula. Estando dentro de la profundidad de cierre teórica (ver apartado 6.4), podría interferir ligeramente con el transporte transversal de sedimentos. No obstante, se encuentra próximo al límite de la zona, con lo que la afección se presume que será limitada, y por otra parte, la zona costera es rocosa, por lo que en ese sentido no habrá afecciones.

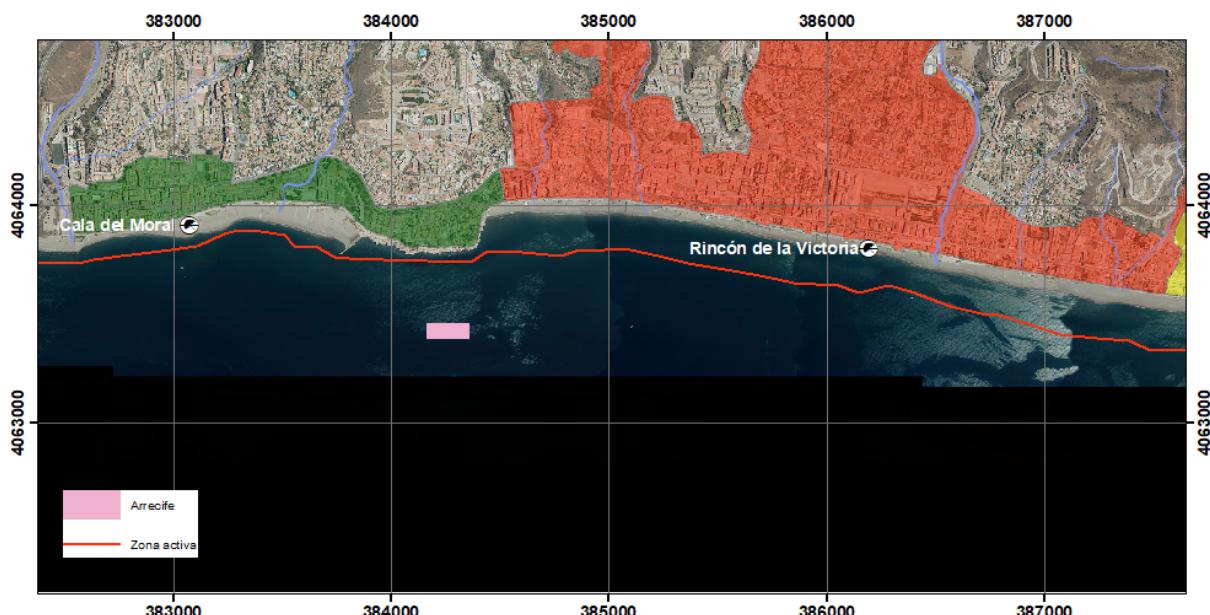


figura 130 Ubicación aproximada del arrecife artificial

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A la vista de los resultados obtenidos en los diferentes estudios y cálculos realizados, se extraen las siguientes conclusiones:

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

- 1) Se ha estudiado la dinámica litoral de las playas del término municipal del Rincón de la Victoria (Málaga), que son, de poniente a levante: La Cala del Moral, el Rincón de la Victoria, la Torre de Benagalbón y Los Rubios. La zona de interés se encuentra limitada por el río Totalán, al oeste y el arroyo de Santillán, al este.
- 2) Los objetivos principales de las playas son:
 - a. Servir de eficaz dispositivo de defensa del litoral, lo que se ha probado ser muy cierto cuando el perfil transversal es suficiente y su movimiento no se encuentra coartado por ningún tipo de obstáculo
 - b. Servir de base al ecosistema litoral
 - c. Servir de eficaz dispositivo de uso lúdico
- 3) Las playas del Rincón de la Victoria se encuentran en una zona de especial utilización para actividades lúdicas, por lo que necesitan una superficie razonable, generalmente por encima de la necesaria para verificar el cambio estacional del perfil transversal.
- 4) En el tramo objeto de estudio desembocan numerosos cauces de régimen torrencial, desde el río de Totalán, hacia el este, se encuentran cuatro cauces sin nombre, el arroyo de las Granadas, el río de Granadilla, un cauce sin nombre, el arroyo de Cuevas, el río de Valdés, un nuevo cauce sin nombre y finalmente, el arroyo de Santillán; en total son 13 cauces torrenciales vertientes a la zona.
- 5) Se han descrito episodios de retroceso en las playas de la zona, especialmente en el invierno de 2018. Durante estos episodios han actuado tanto la dinámica litoral como el desagüe de los diferentes cauces anteriormente mencionados.
- 6) Para la realización de estudios de detalle es preciso tomar datos del transporte de sedimentos para calibrar los modelos. El cálculo del transporte de sedimentos se ha realizado con el sistema de modelado costero CMS, desarrollado por el *Coastal Inlets Research Programme* (CIRP) del *US Army Corps of Engineers* (USACE). CMS ha sido validado tanto por sus autores como por el autor del presente estudio en un trabajo reciente para la Agencia de Puertos de Andalucía.
- 7) El cálculo del potencial de transporte de sedimentos longitudinal neto arroja una tasa que oscila a lo largo del tramo, manteniendo unas cifras razonables, pero dispersas; las zonas potencialmente peligrosas de cara a la erosión son aquellas que muestran un gradiente de transporte neto positivo. Los gradientes nulos o muy pequeños indican zonas potencialmente estables, en tanto que los gradientes negativos anuncian zonas potencialmente acumulativas.
- 8) El potencial de transporte bruto longitudinal de sedimentos es, por término medio, del orden de veinte veces superior al neto. Esto es debido a que la rosa de oleaje se encuentra bastante equilibrada. Ello motiva que en caso de desequilibrio se puedan producir fuertes movimientos no compensados a medio plazo, con el consiguiente perjuicio para la playa.

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

- 9) Las precipitaciones fuertes ocasionarán, por una parte, erosiones en el material más fino, que será transportado al mar, para ser reubicado por la dinámica litoral, y a la vez, depósitos del material aluvial más grueso; ello no constituye un grave problema de cara a la estabilidad de la playa, pero sí lo es de cara al uso lúdico, dado que esos materiales, si bien pueden cumplir los otros objetivos de la formación costera, causan graves incomodidades para su uso, viendo dañado el tercero de los objetivos citados en la conclusión 2).
- 10) La marea no presenta una gran afección a la dinámica litoral en la playa de Rincón de la Victoria. No obstante, se ha realizado una estimación de valores de retorno de niveles para otros usos, empleando los datos de niveles totales del mareógrafo de Málaga.
- 11) En cuanto a problemas derivados del cambio climático, se ha analizado la reacción de la playa a una subida del nivel del mar de 0.50 m, según uno de los escenarios más desfavorables propuestos por (IPCC, 2007). Se ha estimado un retroceso de la playa en torno a los 18 m. No se ha tomado en consideración ninguna medida preventiva.
- 12) La playa se encuentra inmersa en la ZEPA ES0000504 "Bahía de Málaga – Cerro Gordo", perteneciente a la Red Natura 2000; no obstante, las actuaciones propuestas no se considera que puedan interaccionar con ella.
- 13) Las actuaciones que se proponen se encuentran orientadas en una doble dirección:
 - a. Reducir el impacto de las ramblas vertientes a la zona.
 - b. Reducir los picos de potencial de transporte longitudinal de sedimentos, tratando de:
 - i. Evitar la constitución de barreras totales, para evitar daños a las playas de Chilches y La Araña, adyacentes por levante y poniente, respectivamente, al tramo en estudio. Para evitar estos efectos indeseables, no se debería rebasar la profundidad activa, que es del orden de 3.50 m en el tramo de costa.
 - ii. Reducir en lo posible el gradiente de transporte longitudinal de sedimentos. Ello se consigue modificando mediante obras lo más reducidas posible, la arribada del oleaje a la costa.
 - iii. Realizar un aporte de arenas tras la construcción de los diques propuestos, orientado a lograr la nueva situación de equilibrio, evitando que sea la playa la que se ajuste de forma natural, lo que produciría pequeños retrocesos en algunas zonas, aunque conservando el balance sedimentario total.
- 14) En cuanto a las obras de retención de arenas, se han estudiado diferentes alternativas en las playas del Rincón de la Victoria, Torre de Benagalbón y Los Rubios, proponiendo finalmente diferentes fases de actuación. Todas las obras de retención serán de la tipología de dique exento a profundidad no

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

superior a -3.00 m y cota de coronación a +1.00 m. En primer lugar, se propone retirar los restos del espigón que se construyó hacia 2000 en prolongación de la margen derecha del río Totalán, ya que:

- c) Dificulta la alimentación de la Cala del Moral
- d) Produce retrocesos a poniente de la desembocadura

Asimismo se recoge en las fases de actuación la reposición del exento existente a levante del río Totalán. Del emplazamiento de barreras parciales y tras todas las simulaciones realizadas (ver sección 11.3) se deducen por orden de importancia tres fases de actuación. En cada una de ellas se podrían emplear dos estructuras diferentes (sección tipo Ahrens, con un único tamaño de piedra, salvo en el morro, que se refuerza con un tamaño mayor, o bien sección convencional, con núcleo de todo uno, filtro y manto) y dos tipologías diferentes (espigón y dique exento), aunque la tipología de espigón no se recomienda como así se ha desprendido del análisis de alternativas realizado en el presente documento. De este mismo análisis de alternativas se deduce que la elección de estructura tipo Ahrens es más conveniente, por tanto bajo estas premisas se proponen las siguientes fases de actuación:

- Fase 1: construcción de dique exento semisumergido corto paralelo a la costa, con coronación a cota de bajamar, ubicado antes de llegar a la profundidad activa, en el extremo occidental del término municipal del Rincón de la Victoria, a levante del río Totalán (estructura CM-01) y otro de las mismas características en el extremo oriental del TM, a poniente del arroyo Santillán. (RV-01). Sección tipo Ahrens con refuerzo en los morros.
- Fase 2: construcción de un dique exento semisumergido corto, con coronación a cota de bajamar, a poniente del arroyo Granadilla (RV-02) y otro de las mismas características en Los Rubios (RV-03) enfrentado a zonas donde históricamente se ha registrado regresión de la línea de costa, de forma que constituya una barrera parcial respecto al transporte de sedimentos longitudinal. Estructura tipo Ahrens con refuerzo en ambos morros.
- Fase 3: construcción de dique exento semisumergido corto, con coronación a cota de bajamar, a poniente del arroyo Benagalbón (RV-04). Estructura tipo Ahrens con refuerzo en los morros.
- Además de estas medidas se han analizado otras, que se muestran en el plano 4 de la documentación gráfica que acompaña a este documento y analizado la posibilidad de implantar en otras ubicaciones, por ejemplo a levante de El Cantal, descartándose por deducirse de este análisis que son zonas cuya regeneración se produce de forma natural.

15) La valoración económica de estas actuaciones se encuentra en el ANEJO 7 de este documento. De esta valoración se deduce que el total del presupuesto destinado a la fase 1 será 514.101,99 € con estructura tipo Ahrens. La siguiente fase la conformarían las estructuras de defensa RV-02 y RV-03, cuya valoración se añadiría al presupuesto anterior la suma de estas dos estructuras, es decir, 763.023,52 € que añadidos a la fase anterior supondrán un total de 1.277.125,51€. Por último, en la

**ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)**

fase 3 se ejecutaría la estructura RV-04 cuya valoración es de 346.363,47 €. Añadiendo este importe a las fases 1 y 2, resultaría un presupuesto total de 1.623.488,98 €.

- 16) Los diques exentos pueden ser construidos con escollera o de un material menos agresivo, como geosacos.
- 17) Es preciso aportar inicialmente la arena prevista para formar el saliente o hemitómbolo al abrigo del dique exento, con objeto de evitar que esta arena se tome de la zona adyacente, provocando erosiones localizadas. El ANEJO 4 proporciona los criterios que deben seguirse para el diseño.
- 18) No se espera afección del arrecife artificial propuesto a la dinámica litoral, por encontrarse muy lejos de la zona activa de la costa.
- 19) En la actualidad, el Ministerio está realizando actuaciones en el TM del Rincón de la Victoria, a saber:
 - i. En la playa de los Rubios retranqueo de 8 m para recuperar el DPMT, han desmantelado la tubería de fibrocemento existente del abastecimiento que hizo la extinta Confederación hidrográfica del Sur, en este tramo, (esta tubería se encuentra en todo el litoral del término municipal, cualquier actuación sobre la zona de DPMT irá acompañada del desmantelamiento de dicha tubería)
 - ii. Al levante del Totalán han desmantelado los oasis (zonas ajardinadas de la playa) y quitado la zahorra que había vertido el Ayuntamiento en esta zona, por no ser compatible con el estado de la playa. Asimismo, han llevado a vertedero el carril. Además tienen previsto extraer 16.000 m³ de la playa a poniente del espigón existente en la Cala del Moral para llevarlo más cerca de la desembocadura del Totalán.

Estas actuaciones son absolutamente compatibles con las propuestas en este documento ya que se trata de obras denominadas “blandas” que no hacen, sino acompañar a las medidas aquí propuestas.

17. REFERENCIAS

- Balsillie, J., & Berg, D. (1972). State of Groin Design and Effectiveness. *Proceedings of the 13th International Conference on Coastal Engineering*. Vancouver, B.C., Canada .
- Birkemeier, W. A. (1985). Field data on seaward limit of profile change. *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering* 111(3), 598-602.
- Coghlan, I., Carley, J., Cox, R., Davey, E., Blacka, M., & Lofthouse, J. (2013). Concept designs for a groyne field on the far north NSW coast. *NSW Coastal Conference 2013*. Port Macquarie, NSW: M. Rogers.
- Fleming, C. (1993). Groynes, Offshore Breakwaters and Artificial Headlands. En M. Abbot, & W. Price, *Coastal, Estuarial and Harbour Engineer's Reference Book*. London: Chapman and Hall.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

- Goda, Y. (2010). *Random Seas and Design of Maritime Structures*. 3rd Edition. ISBN: 978-981-4282-39-0. Advanced Series on Ocean Engineering: Volume 33. World Scientific.
- Hallermeier, R. J. (1981). A Profile Zonation for Seasonal Sand Beaches from Wave Climate. *Coastal Engineering*, Vol. 4, 253-277.
- Hallermeier, R. J. (1983). Sand Transport Limits in Coastal Structure Design. *Proceedings, Coastal Structures '83* (págs. 703-716). American Society of Civil Engineers.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp: Cambridge University Press. Published for the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kraus, N., Hanson, H., & Blomgren, S. (1994). Modern Functional Design of Groin Systems. *Proceedings of the 24th International Conference on Coastal Engineering*. Kobe, Japan.
- Larson, M., & Kraus, N. (1989). *SBEACH: numerical model for simulating storm-induced beach change*. Technical Report CERC-89-9. Vicksburg, Mississippi 39181-0631: US Army Corps of Engineers.
- Mangor, K., Drønen, N. K., Kaergaard, K., & Kristensen, N. (2017). *Shoreline management guidelines*. Horsholm, Denmark: DHI.
- Méndez Jiménez, M. (2011). *Análisis preliminar de la vulnerabilidad de la costa de Andalucía a la potencial subida del nivel del mar asociada al Cambio Climático*. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2014). *Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas*. Madrid: Boletín Oficial del Estado.
- MITECO. (2019). *Ficha para la valoración de daños causados por los temporales del invierno de 2018 (sucedidos al final de enero, y final de febrero y principios de marzo) en las costas de la provincia de Málaga*. Málaga: Demarcación de Costas de Andalucía-Mediterráneo. Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar. Ministerio para la Transición Ecológica.
- Pilarczyk, K., & Zeidler, R. (1996). *Offshore Breakwaters and Shore Evolution Control*. the Netherlands: Balkema pp. 560.
- Puertos del Estado. (8 de Mayo de 2019). *Puertos del Estado*. Obtenido de Boyas y mareografos: www.puertos.es
- REDMAR. (2019). *RED de MARéografo de Puertos del Estado. Puerto de Málaga*. . Madrid: Puertos del Estado.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

ReliaSoft Corporation. (2015). *Life Data Analysis Reference*. Tucson, Arizona, USA: ReliaSoft Corporation.

Silvester, R. (1992). Design of Seawalls and Groins. En J. Herbich, *Handbook of Coastal and Ocean Engineering, Vol. 1, Wave Phenomena and Structures* (págs. 1070-1080).

SPM. (1984). *Shore Protection Manual*. Vicksburg, Mississippi, USA: US Army Coastal Engineering Research Center.

USACE. (2006). *Coastal Engineering Manual, Engineer Manual 1110-2-1100, Volumes 1-6*. Washington D.C.

ANEJO 1 FICHAS DE PLAYAS

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

21/9/2019

Catálogo de playas - Guía de Playas

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Catálogo de playas - Guía de Playas Twitter Compartir 0 ➔ Ver en el visor

1. Características generales

Nombre de playa:	Cala del Moral
Municipio:	Rincón de la Victoria
Provincia:	Málaga
Comunidad Autónoma:	Andalucía
Longitud:	1.300 metros
Anchura:	60 metros (media)
Grado ocupación:	Alto
Grado urbanización:	Urbana
Paseo marítimo:	Sí
Fachada litoral:	Urbana
Descripción:	Playa familiar muy concurrida, con todo tipo de servicios. La zona está muy urbanizada y cuenta con paseo marítimo.

2. Tipo de playa

Composición:	Arena / Grava
Tipo arena:	Oscura
Condiciones baño:	Oleaje moderado
Zona fondeo:	Sí
Nudismo:	No

3. Aspectos físicos y ambientales

Vegetación:	Sí
Espacio protegido:	No
Actuaciones:	-
Bandera azul:	No

4. Hospital más cercano

Nombre hospital:	Clinica Parque San Antonio
Dirección:	Avda. Pintor Sorolla, 2 (Málaga)
Teléfono:	952224367
Distancia aproximada a playa:	5 km.

5. Accesos

Forma de acceso:	A pie fácil
Señalización de los accesos:	Sí
Acceso discapacitados:	Sí
Coordinadas:	36° 42' 49,668" N 04° 18' 33,206" W
Coordinadas UTM:	X: 383.074,00 Y: 4.063.912,00 H:30

6. Seguridad

Señalización de peligro:	Sí
Auxilio y salvamento:	Sí

7. Transporte

Carretera más próxima:	N-340
Autobús:	Sí / Urbano
Aparcamiento:	Sí / No vigilado / Más de 100 plazas

8. Puerto Deportivo

Nombre puerto:	Puerto de El Candado
Distancia aproximada a playa:	2 km.

9. Observaciones

Equipo de vigilancia de playa municipal sólo en verano. Emergencias (112).	
--	--

10. Servicios

 Aseos:	Sí	 Oficina turismo:	Sí	 Alquiler hamacas:	Sí	 Zona submarinismo:	No
 Lavapiés:	Sí	 Teléfono:	Sí	 Alquiler sombrillas:	Sí	 Zona práctica de surf:	No
 Duchas:	Sí	 Establecimiento comida:	Sí	 Alquiler náuticos:	Sí	 Zona infantil:	Sí
 Papeleras:	Sí	 Establecimiento bebida:	Sí	 Club náutico:	No	 Zona deportiva:	No
 Servicio limpieza:	Sí						

Enlaces

Leyenda

https://sig.mapama.gob.es/93/ClienteWS/Guia-Playas/Default.aspx?nombre=PLAYAS_WEB&claves=DGC.PLAYAS.PLY_CO_PLAYA&valores=349 1/1

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

3/5/2019

Catálogo de playas - Guía de Playas

[Twitter](#) [Compartir](#) [Ver en el visor](#)

Catálogo de playas - Guía de Playas

1. Características generales

Nombre de playa:	Rincón de la Victoria
Municipio:	Rincón de la Victoria
Provincia:	Málaga
Comunidad Autónoma:	Andalucía
Longitud:	3.600 metros
Anchura:	30 metros
Grado ocupación:	Alto
Grado urbanización:	Urbanizada
Paseo marítimo:	Sí
Fachada litoral:	Urbanizada
Descripción:	Extensa playa en la zona urbana del Rincón de la Victoria. Ofrece todo tipo de servicios.

2. Tipo de playa

Composición:	Arena
Tipo arena:	Oscuro
Coedición baño:	Ocio y ocio social
Zona fondeo:	Sí
Nudismo:	No

3. Aspectos físicos y ambientales

Vegetación:	Sí
Espacio protegido:	No
Actuaciones:	-
Bandera azul:	No

4. Hospital más cercano

Nombre hospital:	Clínica Parque San Antonio
Dirección:	Ave. Pintor Sorolla, 2 (Playa)
Teléfono:	952221367
Distancia aproximada a playas:	9 km.

5. Accesos

Forma de acceso:	Codre
Señalización de los accesos:	Sí
Acceso discapacitados:	Sí
Coordenadas:	36° 42' 47,331" N 04° 16' 27,513" W
Coordenadas UTM:	X: 385.191,03 Y: 4.063.803,00 Z: 30

6. Seguridad

Señalización de peligros:	Sí
Auxilio y salvamento:	Sí

7. Transporte

Carretera más próxima:	N-340
Autobús:	Sí / Urbano
Aparcamientos:	Sí / No vigilado / Más de 100 plazas

8. Puerto Deportivo

Nombre puerto:	Puerto de El Candado
Distancia aproximada a playas:	3 km.

9. Observaciones

Equipo de playa de vigilancia municipal sólo en verano. Cruz Roja o Protección Civil disponen de embarcación. Emergencias (112).

10. Servicios

 Aseos:	Sí	 Oficina turismo:	Sí	 Alquiler hamacas:	Sí	 Zona submarinismo:	No
 Lavapiés:	Sí	 Teléfono:	Sí	 Alquiler sombrillas:	Sí	 Zona práctica de surf:	No
 Duchas:	Sí	 Establecimiento comidas:	Sí	 Alquiler náuticos:	Sí	 Zona infantil:	Sí
 Papeleras:	Sí	 Establecimiento bebidas:	Sí	 Club náutico:	No	 Zona deportiva:	Sí
 Servicio limpieza:	Sí						

[Enlaces](#) [Leyenda](#)

https://sig.mapama.gob.es/93/ClienteWS/Guia_Playas/Default.aspx?nombre=PLAYAS_WEB&claves=DGC.PLAYAS.PLY_CO_PLAYA&valores=351 1/1

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

21/9/2019

Catálogo de playas - Guía de Playas

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Catálogo de playas - Guía de Playas

Tuitear Compartir 0 ➔ Ver en el visor

1. Características generales

Nombre de playa:	Torre de Benagalbón
Municipio:	Rincón de la Victoria
Provincia:	Málaga
Comunidad Autónoma:	Andalucía
Longitud:	700 metros
Anchura:	25 metros
Grado ocupación:	Alto
Grado urbanización:	Semirurbana
Paseo marítimo:	No
Fachada litoral:	Urbana
Descripción:	Situada junto a la urbanización del mismo nombre, esta playa es continuación de la playa de El Rincón de la Victoria, aunque no tiene Paseo Marítimo

2. Tipo de playa

Composición:	Arena
Tipo arena:	Oscura
Condiciones baño:	Oleaje moderado
Zona fondeo:	Sí
Nudismo:	No

3. Aspectos físicos y ambientales

Vegetación:	Sí
Espacio protegido:	No
Actuaciones:	-
Bandera azul:	No

4. Hospital más cercano

Nombre hospital:	Clinica Parque San Antonio
Dirección:	Avda. Pintor Sorolla, 2 (Málaga)
Teléfono:	952224367
Distancia aproximada a playa:	10 km.

5. Accesos

Forma de acceso:	Coche
Señalización de los accesos:	Sí
Acceso discapacitados:	No
Coordenadas:	36° 42' 38,366" N 04° 15' 02,699" W
Coordenadas UTM:	X: 388.295,00 Y: 4.063.498,00 H:30

6. Seguridad

Señalización de peligro:	No
Auxilio y salvamento:	No

7. Transporte

Carretera más próxima:	N-340
Autobús:	Sí / Urbano
Aparcamiento:	Sí / No vigilado / Más de 100 plazas

8. Puerto Deportivo

Nombre puerto:	Puerto de El Candado
Distancia aproximada a playa:	-

9. Observaciones

Emergencias (112).	
--------------------	--

10. Servicios

 Aseos:	Sí	 Oficina turismo:	No	 Alquiler hamacas:	Sí	 Zona submarinismo:	No
 Lavapiés:	Sí	 Teléfono:	No	 Alquiler sombrillas:	Sí	 Zona práctica de surf:	No
 Duchas:	Sí	 Establecimiento comida:	Sí	 Alquiler náuticos:	Sí	 Zona infantil:	Sí
 Papeleras:	Sí	 Establecimiento bebida:	Sí	 Club náutico:	No	 Zona deportiva:	Sí
 Servicio limpieza:	Sí						

Enlaces Leyenda

https://sig.mapama.gob.es/93/ClienteWS/Guia-Playas/Default.aspx?nombre=PLAYAS_WEB&claves=DGC.PLAYAS.PLY_CO_PLAYA&valores=352 1/1

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

21/9/2019

Catálogo de playas - Guía de Playas

 GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



Catálogo de playas - Guía de Playas Twittear Compartir 0 ➔ Ver en el visor

1. Características generales

Nombre de playa:	Los Rubios
Municipio:	Rincón de la Victoria
Provincia:	Málaga
Comunidad Autónoma:	Andalucía
Longitud:	1.100 metros
Anchura:	20 metros
Grado ocupación:	Medio
Grado urbanización:	Semirurbana
Paseo marítimo:	No
Fachada litoral:	Urbana
Descripción:	Playa situada en el barrio de Los Judíos. Junto con la playa de El Rincón de la Victoria y la de Torre de Benagalbón, abarcan todo el litoral del término municipal.


Pulse imagen para ver la galería fotográfica

2. Tipo de playa

Composición:	Arena
Tipo arena:	Oscura
Condiciones baño:	Oleaje moderado
Zona fondeo:	Sí
Nudismo:	No

3. Aspectos físicos y ambientales

Vegetación:	Sí
Espacio protegido:	No
Actuaciones:	-
Bandera azul:	No

4. Hospital más cercano

Nombre hospital:	Clinica Parque San Antonio
Dirección:	Avda. Pintor Sorolla, 2 (Málaga)
Teléfono:	952224367
Distancia aproximada a playa:	11 km.

5. Accesos

Forma de acceso:	Coche
Señalización de los accesos:	Sí
Acceso discapacitados:	No
Coordenadas:	36° 42' 42,542" N 04° 14' 23,347" W
Coordenadas UTM:	X: 389.270,00 Y: 4.063.618,00 H:30

6. Seguridad

Señalización de peligro:	No
Auxilio y salvamento:	No

7. Transporte

Carretera más próxima:	N-340
Autobús:	Sí / Urbano
Aparcamiento:	Sí / No vigilado / Entre 50 y 100 plazas

8. Puerto Deportivo

Nombre puerto:	Puerto de El Candado
Distancia aproximada a playa:	7 km.

9. Observaciones

Emergencias (112).	
--------------------	--

10. Servicios

 Aseos:	Sí	 Oficina turismo:	No	 Alquiler hamacas:	Sí	 Zona submarinismo:	No
 Lavapiés:	Sí	 Teléfono:	No	 Alquiler sombrillas:	Sí	 Zona práctica de surf:	No
 Duchas:	Sí	 Establecimiento comida:	Sí	 Alquiler náuticos:	Sí	 Zona infantil:	No
 Papeleras:	Sí	 Establecimiento bebida:	Sí	 Club náutico:	No	 Zona deportiva:	No
 Servicio limpieza:	Sí						

Enlaces

Leyenda

https://sig.mapama.gob.es/93/ClienteWS/Guia-Playas/Default.aspx?nombre=PLAYAS_WEB&claves=DGC.PLAYAS.PLY_CO_PLAYA&valores=350 1/1

ANEJO 2 RESPUESTAS A LA EROSIÓN

A2.1 Introducción

En primer lugar es preciso entender que los procesos erosivos aparecen debido a un balance sedimentario negativo, es decir, el mar se lleva más arena de la que la zona terrestre y el propio mar aportan. Las obras costeras retienen el material, pero no lo aportan. Por tanto, no eliminan el problema, sino que lo difieren, causando efectos secundarios (reducción de la renovación del agua, reducción o eliminación del aporte sedimentario a playas adyacentes, aumento de corrientes en las cercanías, etc...).

Llegados a este punto, si es preciso construir obras costeras, es altamente recomendable que éstas no supongan una barrera total al paso de sedimentos, y que sean acompañadas de discretos aportes de arena con objeto de paliar los movimientos iniciales que produzcan para ayudar a la playa a conseguir su nueva situación de equilibrio.

Entendido este aspecto, se indican los principales tipos de obras costeras empleadas.

A2.2 Muros

Cuando los edificios costeros o las carreteras están amenazadas, por lo general, la primera idea que surge es rigidizar la costa con un muro. Los muros de contención son estructuras construidas generalmente de hormigón, madera, acero (tablestacas) o rocas (escollera) que se disponen paralelamente a la playa en la interfaz tierra / agua. Están diseñados para proteger estructuras al detener el movimiento natural de arena por las olas³. La construcción de un muro usualmente desplaza la playa abierta sobre la cual está construida. También evitan la migración natural hacia tierra de una playa erosionada.



figura 131 Esquema de muro costero

Cuando las olas golpean un muro liso y sólido, la ola se refleja hacia el mar. Ello genera una socavación al pie del muro que puede causar su ruina, y en todo caso, acelera la erosión de la playa. La playa puede llegar a desaparecer.

Los muros pueden causar una mayor erosión en las áreas adyacentes de la playa que no tienen protección. Esta erosión tiene lugar en los extremos de los muros. Si la energía de las olas se refleja desde un

³ Aunque en ocasiones pueden incrementar esta erosión

muro lateral a lo largo de la costa, causará un aumento de la tasa de erosión en zonas no protegidas. Cuando es necesario construir un muro, su frente debe ser inclinado (no vertical). Los paramentos deben tener irregularidades para disminuir la reflexión del oleaje.

Por lo general, la solución ambiental más rentable es alejar el edificio del peligro. La construcción de barreras marítimas ganará tiempo contra los procesos naturales, pero no resolverá el problema de la erosión causada por el oleaje.

A2.3 Espigones

Los espigones constituyen otro ejemplo de una estructura costera dura diseñada como la llamada "solución permanente" para la erosión de las playas. Un espigón es una estructura costera perpendicular a la playa. Generalmente está construido con escollera, pero también existen en hormigón, acero o madera. Está diseñado para interrumpir y atrapar el flujo de arena a lo largo de la costa. La arena se acumula en el lado de barlomar (acreción ascendente) a expensas del lado de sotamar (erosión descendente). Si la dirección actual es constante durante todo el año, un espigón "roba" arena que normalmente se depositaría en el extremo descendente de la playa. La cantidad de arena en la playa se mantiene igual. *Un espigón simplemente transfiere la erosión de un lugar a otro más abajo en la playa.*

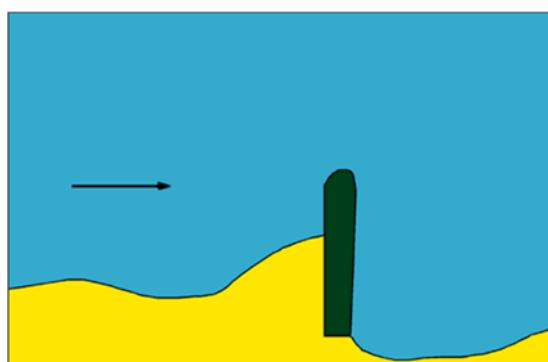


figura 132 Esquema de espigón

Los espigones de vez en cuando mejoran la forma de las rompientes creando una corriente de resaca junto a las rocas, lo que puede constituir un peligro para los nadadores; también puede desviar la arena de la playa hacia barras de arena en alta mar, acelerando así la erosión. Los espigones también pueden modificar el oleaje.

Tan pronto como se construye un espigón, las playas a sotamar pueden comenzar a sentir la erosión debido a la retención de arena causada; con el tiempo, la playa puede llenarse de espigones. Como no se agrega arena nueva al sistema, las estructuras simplemente "roban" arena de una parte de la playa para que se acumule en otra parte. Siempre habrá erosión de la playa hacia sotamar del último espigón.

A2.4 Diques

Un dique es una gran pila de rocas construidas paralelas a la orilla. Está diseñado para bloquear el oleaje. Algunos se construyen sumergidos o semisumergidos. Generalmente se construyen para proporcionar aguas tranquilas para puertos y marinas artificiales. Los diques sumergidos se construyen también para reducir la erosión de las playas. Estos también pueden denominarse "arrecifes" artificiales.

Un dique puede estar en mar abierta, bajo el agua o conectado a la tierra. Al igual que con los espigones y los muelles, cuando se interrumpe la corriente de la costa, un dique cambiará drásticamente el perfil de la playa. Con el tiempo, la arena se acumulará a barlomar del dique, erosionándose la zona a sotamar. Un dique puede causar una gran erosión en las playas a sotamar en las décadas posteriores a su construcción.

A2.5 Alimentación artificial

En los últimos años, las estructuras duras descritas anteriormente han caído un poco en desgracia debido a los impactos negativos que se han indicado. La alimentación de la playa se está convirtiendo en la alternativa blanda preferida. Se trata simplemente de depositar arena en la playa para ampliarla. La alimentación de arena es una solución costosa y temporal. Los proyectos no están destinados a tener una larga vida útil y deben renovarse regularmente, creando un ciclo que continuará hasta que se acabe el presupuesto o se reubiquen los bienes afectados.

Hay muchas consideraciones que deben abordarse al diseñar un proyecto de alimentación. Si los granos de arena no son compatibles con los de la playa natural, la playa recién alimentada puede erosionarse más rápido que la playa natural. La alimentación de la playa puede hacer que los organismos y hábitats del fondo sean sofocados por el agua "turbia" que tiene arena y finos en suspensión. La costa se mueve hacia el mar hacia aguas más profundas, lo que hace que pudiendo aumentar la pendiente, lo que puede representar un peligro para los nadadores. Esto también puede afectar el oleaje por un período de tiempo, haciendo que las olas de forma diferente, hasta que la playa y los bancos de arena puedan restablecer un nivel de equilibrio.

ANEJO 3 ESPIGONES

A3.1 Espigones

A3.1.1 Introducción

Un espigón es una estructura activa que se extiende desde la orilla hacia el mar, con mayor frecuencia en dirección perpendicular o ligeramente oblicua a la costa. El suministro adecuado de sedimentos y la existencia de un TSLN medio-fuerte son las principales condiciones de eficiencia de los espigones.

La función principal de un espigón es detener y atrapar parte del sedimento que se mueve (principalmente en dirección paralela a la costa) en la zona de rompientes.

Según lo revelado por los experimentos, los espigones disipan en parte la energía del movimiento del agua durante condiciones de oleaje débiles y moderadas, lo que provoca una acumulación de sedimentos a barlomar del espigón. Sin embargo, en presencia de oleaje de temporal más o menos perpendicular a la costa, el papel protector de los espigones disminuye y parte de la playa se erosiona.

Aunque los espigones se usan ampliamente, constituyen una solución dudosa cuando se aplica como única medida de protección de la costa, debido a la importante erosión a sotamar. Una solución con espigones puede ser eficiente si se aplica en combinación con otras medidas de protección de la costa (blandas), como la alimentación artificial en la playa o la alimentación en la costa.

A3.1.2 Efectos de los espigones en la costa

El diseño del espigón (forma en planta, longitud, altura, perfil transversal, inclinación) influye en el impacto en la morfología de la costa; el impacto también depende del nivel del mar, el clima de oleaje y el suministro de sedimentos en la zona de rompientes.

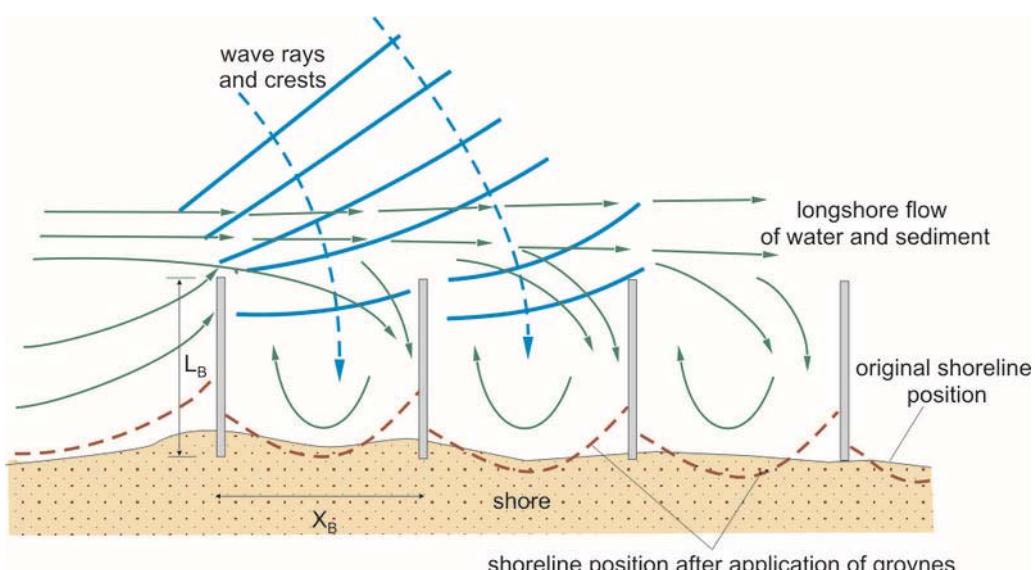


figura 1 Esquema de interacción entre espigones, oleaje corrientes y orilla

La protección de la costa mediante el uso de un solo espigón es a menudo ineficiente. Por lo tanto, la protección de la costa con espigones generalmente está diseñada como un grupo que comprende desde unas pocas hasta decenas de estructuras individuales. En la figura 1 se muestra un esquema de espigones que interactúan. Mientras que un espigón único produce erosión costera en el lado de sotamar de la estructura, la erosión en el caso de un grupo de espigones se desplaza al lado de sotamar de todo el sistema. La erosión también se observa en la vecindad directa de las estructuras, particularmente cuando la dirección dominante del oleaje es perpendicular a la orilla. La acumulación de agua entre los espigones induce flujos compensatorios a lo largo de las estructuras, causando la pérdida de arena del fondo marino hacia aguas profundas. Durante temporales severos, los espigones son "cortos" en comparación con el ancho de la zona de surf, con erosión a su alrededor. Bajo condiciones de olas suaves, los espigones se vuelven "largos" (longitud comparable al ancho de la zona de rompientes), favoreciendo así la acumulación de arena a barlomar y el ensanchamiento de la playa. Se debe evitar la pérdida de contacto entre un espigón y la orilla. En tal caso, se generan flujos a lo largo de la costa entre la costa y el arranque del espigón. Estos flujos provocan erosiones en la playa.

A3.1.3 Características de los espigones

La elección adecuada de formas, dimensiones y ubicación de espigones es crucial para la efectividad de la protección de la costa. La longitud de los espigones generalmente está relacionada con el ancho medio de la zona de rompientes y con su espaciado en el caso de un campo de espigones.

La longitud activa del espigón aumenta al aumentar el ángulo de incidencia del oleaje. Los espigones son más efectivos si no atrapan todo el flujo de sedimentos en la costa. Numerosas investigaciones y observaciones sugieren que la extensión hacia el mar de espigones no debe exceder el 40-50% del ancho de la zona de rompientes. La efectividad de los espigones también depende de su permeabilidad. Los espigones que son estructuralmente permeables o sumergidos (permanentemente o durante niveles altos de agua) permiten que pase más sedimento a lo largo de la costa, en comparación con los espigones impermeables o altos (Pilarczyk & Zeidler, 1996).

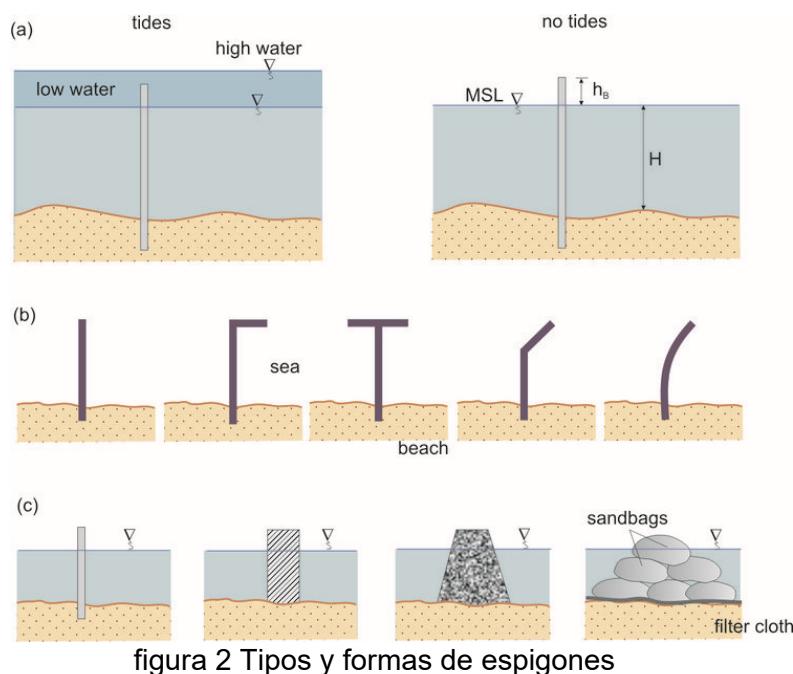


figura 2 Tipos y formas de espigones

La altura de los espigones influye en la cantidad de transporte de sedimentos atrapada. El mismo espigón puede actuar como estructura emergente o sumergida (figura 2a), dependiendo de los cambios en el nivel del agua debido a las mareas y las mareas de tormenta. En general, los espigones están diseñados para sobresalir aproximadamente $h_s = 0.5 - 1.0$ m sobre el nivel medio del mar. Los espigones que son demasiado altos causan reflexión del oleaje, lo que resulta en erosiones locales. Teniendo en cuenta la forma en planta, los espigones pueden ser rectos, quebrados o curvos, así como en forma de L, T o Y. Las formas y tipos de espigones más populares se muestran esquemáticamente en la figura 2.

A3.1.4 Tipos de espigones

En términos estructurales, se puede distinguir entre espigones de madera, espigones de tablestacas, espigones de hormigón, espigones montados en escombros hechos de bloques de hormigón o piedras y espigones construidos con geosacos llenos de arena.

A3.1.4.1 Espigones de madera

Los espigones de madera suelen ser estructuras de empalizada de una o dos hileras. La figura 3 ilustra la influencia de un espigón de madera en forma de T en la orilla (erosión local en el lado de sotamar y acreción en el lado de barlomar). La permeabilidad reduce la erosión del lado de sotavento y evita las circulaciones indeseables de agua cerca de la costa. Las empalizadas de madera son baratas pero su vida útil es bastante corta.



figura 3 Ejemplo de espión construido con dos pilas de madera (península de Hel, Mar del Norte)

A3.1.4.2 Espigones de acero

Los espigones de acero a menudo consisten en tablestacas verticales, simples o dobles, con varios perfiles, ubicados perpendicularmente a la costa. Son estructuras impermeables. Los experimentos han demostrado que los espigones hechos de paredes de pilotes de una sola hoja no son duraderos, debido a la corrosión del material y la abrasión por el movimiento de la arena. Además, la carga de hielo es muy dañina, causando inestabilidad y falla de los pilotes de chapa de acero. Las estructuras masivas mixtas, que consisten en acero y hormigón, son mucho más estables y duraderas.

A3.1.4.3 Espigones de elementos de hormigón.

Los espigones construidos con bloques de hormigón armado pertenecen a las estructuras costeras más estables y duraderas. Debido a su peso considerable, los elementos que componen un espigón requieren la existencia de condiciones de suelo adecuadas y una base adecuada. En la figura 4 se muestra un ejemplo de espigón formado por elementos de hormigón armado.



figura 4 Espigón de hormigón (Ucrania, Mar Negro)

A3.1.4.4 Espigones de escollera o geosacos

Los espigones de escollera son estructuras de protección costera ampliamente aplicadas. Se construyen como montículos sueltos de piedras o como montículos de varias unidades de bloques especiales (como tetrápodos). Estos espigones a menudo son estructuras mixtas, reforzadas en su interior por un tablestacado. Son masivos, duraderos e impermeables. Los espigones de escollera son ventajosos en comparación con los espigones de acero, hormigón y madera, ya que disipan mejor la energía del oleaje y las corrientes.

Los espigones construidos con bolsas apiladas llenas de arena deben considerarse una medida de protección a corto plazo. Algunas medidas de protección adicionales son necesarias, especialmente en el morro del espigón. Se debe usar una tela filtrante especial debajo de las bolsas para reducir el asentamiento en fondos blandos. Este tipo de espigones requiere bolsas grandes (más pesadas que 50 kg), a pesar de que son más difíciles de manejar y requieren ser llenadas en el acto.

En la figura 2 se muestran ejemplos de secciones transversales de escollera y bolsas llenas de arena.

A3.2 Consideraciones de diseño de campos de espigones

Los espigones son estructuras que se extienden desde la costa hasta la zona activa del transporte de sedimentos longitudinal y controlan el movimiento natural del material de la playa, resultando análogos a los promontorios naturales en cuanto a sus efectos.

Alteran la orientación de la playa, tendiendo a acercarla a su alineación de transporte nulo, es decir, sensiblemente paralela a los frentes de ola incidentes; asimismo interceptan la corriente litoral, reduciendo el transporte de sedimentos longitudinal, produciendo la acumulación de sedimentos en su lado de barlomar.

Los espigones no contrarrestan directamente la erosión y la recesión, pero proporciona asistencia para desarrollar una costa más estable y un amortiguador de arena, y transfiere los problemas a otros lugares.

La base del diseño del campo de espigones debe incluir la consideración de los procesos litorales, el diseño funcional y el diseño estructural (Balsillie & Berg, 1972).

Los procesos litorales son probablemente el proceso más importante que influye en la operación efectiva de los espigones. El transporte longitudinal de sedimentos es el resultado de las corrientes costeras causadas por el oleaje que incide oblicuamente en la costa, por variaciones en la altura de las olas en la costa y en menor medida por la marea en la costa y las corrientes impulsadas por el viento.

La mayor parte del transporte longitudinal de sedimentos ocurre dentro de la zona de rompientes y la distribución del transporte normal a la costa está determinada por la profundidad del agua y la distribución de sedimentos y altura de las olas a través de la costa.

Si no se produce un *by-pass* de arena frente al morro de un espigón, la playa a sotamar generalmente se erosionará y retrocederá. Si se produce un *by-pass* completo, la acreción de arena generalmente no continuará aumentando.

El diseño de un campo de espigones incluye aspectos de longitud, ancho, espaciado (figura 5), nivel de coronación (figura 6), permeabilidad, orientación, ubicación y tasa de transporte de sedimentos. Si los procesos litorales se conocen bien, los aspectos funcionales más importantes son la profundidad (figura 6) en el morro de cada espigón (es decir, la longitud) y el espaciamiento entre ellos (figura 5).

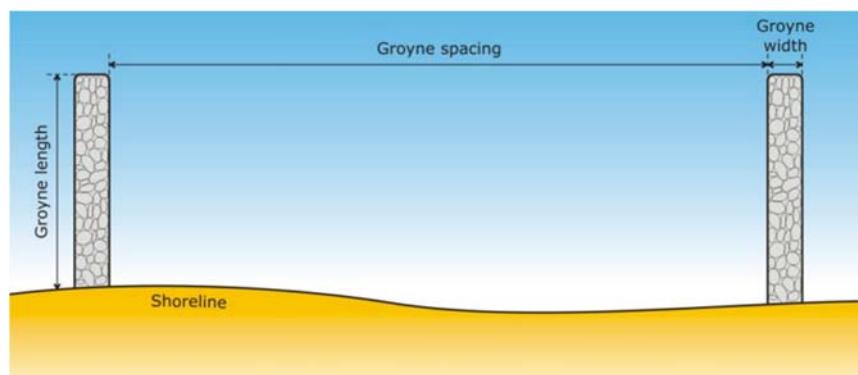


figura 5 Diseño funcional de un campo de espigones (planta). Fuente: (Coghlan, y otros, 2013)

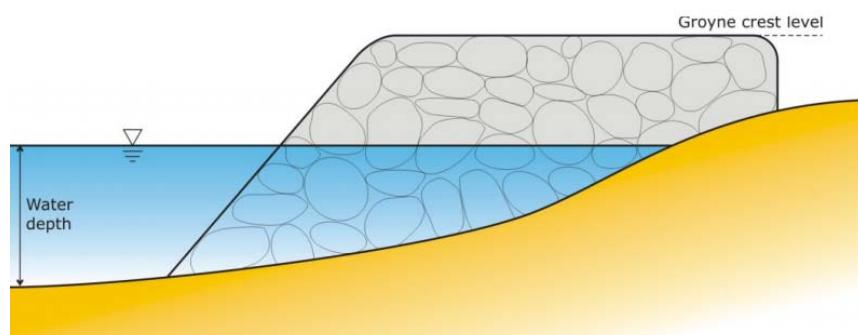


figura 6 Diseño funcional de un campo de espigones (alzado). Fuente: (Coghlan, y otros, 2013)

El diseño estructural de espigones considera materiales y técnicas de construcción apropiados para prevenir su fallo como resultado de las fuerzas del oleaje, las corrientes, la carga de sedimentos y los impactos de sólidos arrastrados por el oleaje. Uno de los estudios más importantes, que afectan la geometría general de los espigones, es la estimación de la socavación esperada en el morro, que determina la protección requerida.

A3.3 Permeabilidad del espigón

Una decisión de diseño importante es considerar si se seleccionan espigones impermeables o permeables.

Los espigones impermeables tradicionales tienden a bloquear la corriente cercana a la costa, interrumpiendo el transporte de sedimentos a lo largo de toda la longitud del espigón. Los espigones permeables

actúan de manera diferente a los tradicionales, ya que no atrapan directamente la arena. Por el contrario, los espigones permeables funcionan al desacelerar la corriente litoral y disminuir su capacidad para transportar arena. También pueden reducir o eliminar la erosión / recesión descendente asociada con el diseño de espigones impermeables bajo ciertas condiciones.

Los espigones permeables son más adecuados para lugares poco expuestos.

No hay espigones permeables de larga duración en las costas marinas y hay documentación sobre problemas asociados con el daño a estas estructuras por el impacto del oleaje.

A3.4 Espaciamiento entre espigones

Respecto a la distancia entre espigones, (Kraus, Hanson, & Blomgren, 1994) sugirieron que en las playas arenosas funcionan mejor si su espaciado es de dos a cuatro veces la longitud del espigón.

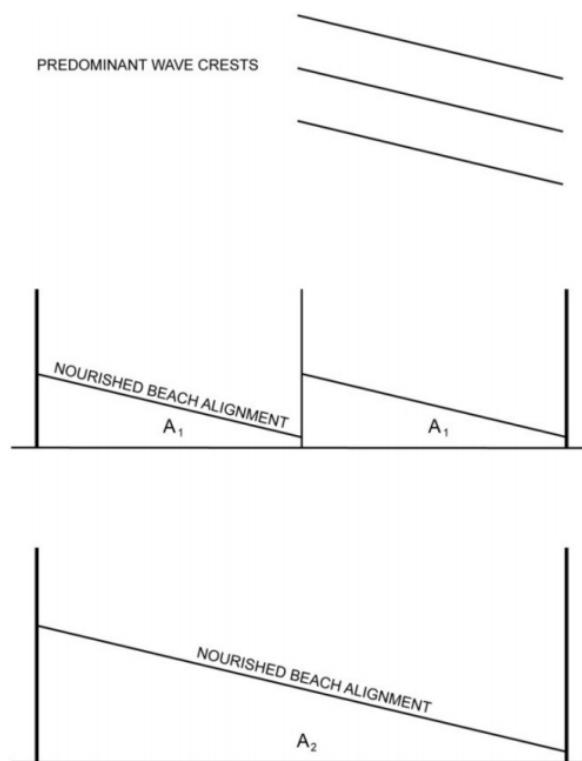
Por su parte, (Fleming, 1993) citó los resultados de una encuesta de instalaciones de espigones en el Reino Unido. Se encontró que la relación entre el espacio entre espigones y su longitud varía entre 0,8 y 2,7, aunque debe tenerse en cuenta que los espigones de madera (reflejantes) fueron el método de construcción preferido en el Reino Unido en 1993. Estos criterios se han desarrollado para espigones que permiten evitar el transporte de sedimentos. Estas reglas de espaciado son, por lo tanto, "reglas generales" de ingeniería.

El (SPM, 1984) recomendó una relación de espaciado de dos a tres, mientras que el CEM (USACE, 2006) sugirió una relación de espaciado de espigón a longitud de dos a cuatro.

Por otro lado, (Silvester, 1992) presentó un procedimiento gráfico para estimar la relación entre el espaciado de espigón y la longitud. La relación es una función del ángulo de oleaje incidente y varía de dos a catorce. Sin embargo, no se citaron datos de campo o laboratorio para apoyar este método.

El espaciado depende de la compensación entre la longitud total del espigón y el volumen de alimentación, como se muestra en la 0, teniendo en cuenta también la rotación en la alineación dentro de la celda debido a cambios estacionales o de eventos en el ángulo de ola incidente.

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



$$A_2 > 2A_1$$

Efecto del espaciamiento entre espijones en el volumen de alimentación. Fuente: (Coghlan, y otros, 2013)

ANEJO 4 DIQUES EXENTOS

A4.1 Introducción

Se recogen en el presente anexo algunas indicaciones sobre diques exentos. El contenido se basa en (Mangor, Drønen, Kaergaard, & Kristensen, 2017).

Los diques exentos tienen como objetivo proteger un tramo de costa o actividades a lo largo de ella (por ejemplo, puertos, muelle de barcos) de la acción de las olas. En términos generales, un dique exento es una estructura paralela a la costa ubicada dentro o cerca de la zona de rompientes. Existen varios tipos de dique, de los cuales los exentos son el tipo más común. Este artículo proporciona una introducción general de este tipo de diques.

A4.2 Diques individuales

Un dique exento proporciona protección frente al oleaje, por lo que se reduce el transporte litoral tras él y se modifica el patrón de transporte de sedimentos en la zona adyacente. Estas características de un dique se utilizan de diferentes maneras para varios tipos, variando los parámetros relevantes. Hay tres tipos diferentes de diques, esquemáticamente indicados en la figura 133

- Diques offshore
- Diques costeros
- Diques de playa

El primer tipo se usa generalmente como atraque para barcos, mientras que los dos últimos tipos de dique se usan principalmente para la gestión de la costa.

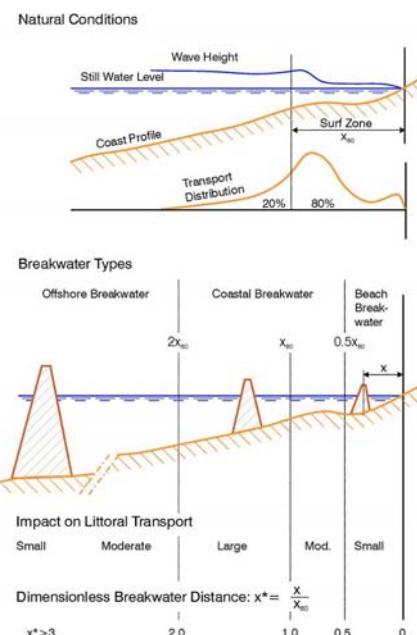


figura 133 Tipos de diques exentos. Fuente: (Mangor, Drønen, Kaergaard, & Kristensen, 2017)

A4.3 Parámetros característicos

Un dique exento emergido puede caracterizarse por los siguientes parámetros (figura 134):

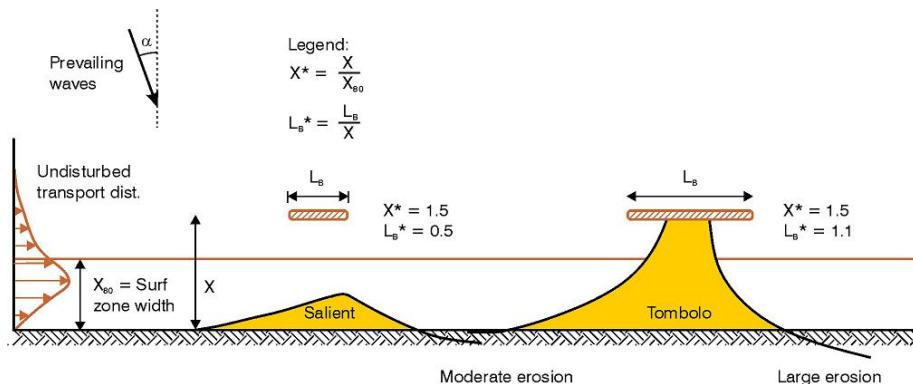


figura 134 Definición de parámetros que caracterizan los dique separados y las formas de acumulación. Fuente (Mangor, Drønen, Kaergaard, & Kristensen, 2017)

Los parámetros más importantes son:

- L_B Longitud del dique
- X Distancia del dique a la costa
- X_{e0} Ancho de la zona de surf, aproximadamente el 80% del transporte litoral se lleva a cabo en tierra de esta línea

Longitud y distancia adimensionales:

- $L_B^* = L_B / X$ Longitud del dique relativa a la distancia del dique a la costa
- $X^* = X / X_{e0}$ Distancia del dique relativa al ancho de la zona de surf

Formas de acumulación:

- **Saliente:** cuando la longitud del dique adimensional L_B^* es inferior a aprox. 0.6 a 0.7, se formará un saliente en forma de campana en la costa a sotavento del dique. Sin embargo, otros parámetros además de la longitud y la distancia del dique también influyen en el patrón de acumulación.
- **Tómbolo:** cuando la longitud del dique adimensional L_B^* es mayor que aprox. 0.9 a 1.0, la acumulación de arena detrás del dique conectará la playa al dique en una formación de tómbolo. Pero, de nuevo, otros parámetros además de la longitud y la distancia del dique influyen en el patrón de acumulación

Si hay varios diques en serie, esto se conoce como dique segmentado, donde la longitud del espacio entre los diques se denota:

- L_G Longitud de la separación entre diques en un dique segmentado

A4.4 Diques costeros y de playa

Los diques costeros se encuentran a una distancia de la costa de la mitad del ancho de la zona de surf, hasta el doble del ancho de la zona de surf, $2 > x^* > 0.5$ (ver figura 133). Tales dique atrapan la arena dentro de la parte de la zona litoral que cubren, asegurando así esa parte del perfil costero contra la erosión, como se ilustra en la figura siguiente.

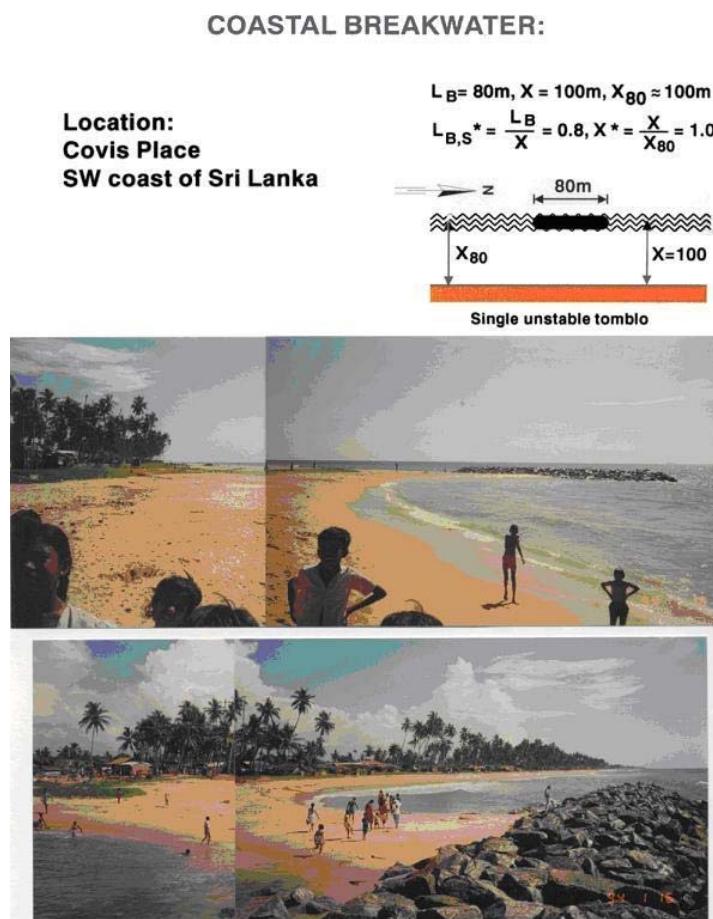


figura 135 Dique costero formando un tómbolo. Fuente: (Mangor, Drønen, Kaergaard, & Kristensen, 2017)

Los dique de las playas se encuentran a menos de la mitad del ancho de la zona de surf desde la costa, $x^* > 0.5$, como se muestra en la figura 133. Los diques de playa atrapan la arena en la playa sin interferir significativamente con el patrón de transporte general, como se ilustra en la figura siguiente.

BEACH BREAKWATER:

Location:
Danish west coast

$$L_B = 50\text{m}, X = 50\text{m}, X_{80} \approx 350\text{m}$$

$$L_{B,S^*} = \frac{L_B}{X} = 1.0, X^* = \frac{X}{X_{80}} = 0.14$$

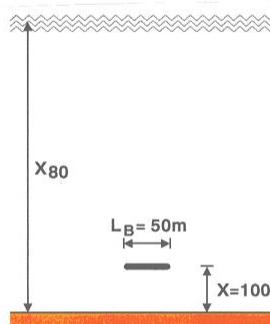


figura 136 Diques de playa. Fuente: (Mangor, Drønen, Kaergaard, & Kristensen, 2017)

Los diques costeros y de playa están diseñados:

- a) para proporcionar abrigo parcial del oleaje a un tramo de costa
- b) para modificar el transporte litoral de una manera predecible, de modo que la función combinada de restauración costera y protección costera pueda diseñarse adecuadamente.

La extensión del atrapamiento de arena, o la capacidad de establecer el patrón de acumulación de arena deseado, se regula principalmente eligiendo la longitud del dique, la distancia del dique a la orilla y el número de diques individuales en un dique segmentado y, finalmente, la separación entre ellos.

La ventaja de un dique en comparación con un espigón es que es posible modificar el transporte litoral de una manera más suave que para un espigón. De esta manera, habrá menos erosión lateral de sotavento en la costa aguas abajo. Esto se aplica especialmente a los diques, que son tan cortos que no se desarrolla un tómbolo permanente.

La arena quedará atrapada detrás de un dique si no se realiza una aportación inicial de arena. La arena atrapada proviene de las playas adyacentes, lo que significa que tanto la playa aguas arriba como aguas abajo sufrirán erosión durante el desarrollo de un saliente o un tómbolo. Cuando se ha formado un tómbolo, las playas

adyacentes están influenciadas de manera similar a la de un espigón con acreción aguas arriba y erosión lateral de sotavento. La influencia de un saliente será más suave.

A4.5 Impactos de los diques

A4.5.1 Impactos hidrodinámicos

Un dique exento produce varios impactos en las condiciones hidrodinámicas en el área adyacente:

- El dique protege parcialmente la costa frente al oleaje incidente; sin embargo, como las olas difractan en el área protegida, no se puede obtener un refugio completo. Cuanto más largo sea el dique, mejor será el refugio. Los diques sumergidos y flotantes proporcionan menos refugio.
- El oleaje frente a un dique sumergido o bajo provocará un suministro adicional de agua en el área protegida y, en consecuencia, algunas corrientes de compensación que se verifican en ella.
- La formación de olas en la playa es menor en el área protegida que en el exterior, lo que genera corrientes locales hacia el área protegida a lo largo de la playa desde ambos lados del dique, de modo que se desarrollan dos remolinos. Estos remolinos también se desarrollan en el caso del enfoque de onda oblicua.
- La corriente longitudinal queda parcialmente bloqueada por las corrientes de circulación; esto provoca que parte de la misma se pueda desviar hacia el exterior.

A4.5.2 Impacto morfológico

Al modificar las condiciones hidrodinámicas, los diques exentos impactan en las condiciones morfológicas de varias maneras:

- El transporte litoral a sotavento del dique disminuye debido a la atenuación de las olas y a la debilitación de las corrientes costeras en el área protegida por el dique. Esto provoca atrapamiento de arena detrás del dique dependiendo del entorno local. Como regla general, la captura de arena se convertirá en una formación de tómbolo que conectará el dique y la orilla mediante depósitos de arena, si la longitud del dique es igual o mayor a 0.8 veces la distancia entre la orilla y el dique. Para diques más cortos, solo se desarrollará un saliente en la costa.
- El desvío de las corrientes costeras provocará el desarrollo de erosión local cerca de los morros del dique.
- La captura de arena, especialmente si se ha desarrollado un tómbolo, causará la erosión a sotamar del dique. Esta erosión descendente es muy similar a la desarrollada para los espigones. Sin embargo, hay más parámetros involucrados en los diques, por lo que es posible manipular el transporte de una manera más refinada.
- Un dique atrapa arena en todas las circunstancias, incluso si el transporte neto es cero. Esto significa también que habrá un impacto costero en cualquier caso.

Cuando se construyen varios diques en una fila, el sistema se conoce como dique segmentado. Un dique segmentado se usa para proteger secciones largas de la costa; El impacto costero aguas abajo será correspondientemente mayor que para un solo dique.

A4.5.3 Otros impactos

- Si los diques segmentados se construyen con espacios demasiado pequeños, el intercambio de agua en los embalses entre los diques puede ser deficiente.
- Los diques normalmente obstruyen parte de la vista sobre el mar, lo que significa que el impacto visual puede ser inaceptable.
- Los nadadores pueden sentirse tentados a usar el área protegida en conexión con diques exentos, pero las corrientes de circulación pueden ser peligrosas.

ANEJO 5 MUESTRAS DE SEDIMENTOS

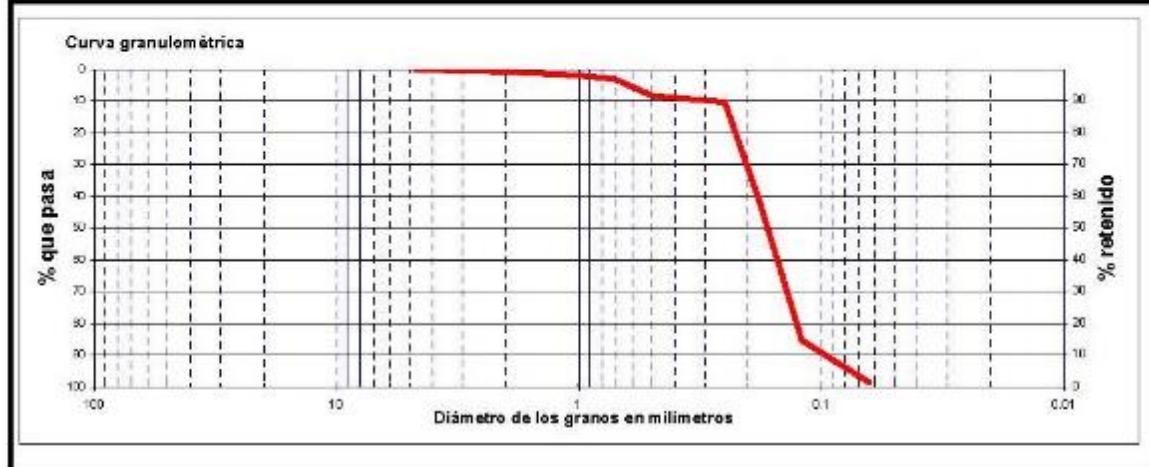
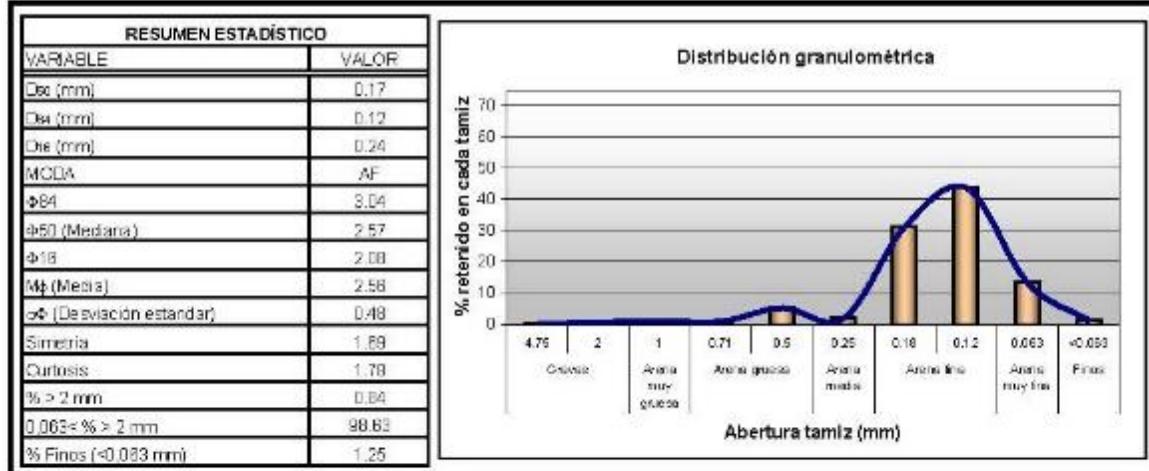
ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

tecnoambiente

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS MARINOS

CLIENTE:	MMA	ID. MUESTRA:	SMA1174
ESTUDIO	ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA		
LOCALIZACIÓN (UTM)	DATUM:	WGS84	HUSO 30
X 384906	Y 4063067	PROFUNDIDAD:	5 metros
PESO MUESTRA: 100 gramos			

TAMAÑO DE GRANO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Gravas	nº 4	4.75	0.12	0.12	99.88	0.12	0.84
	nº 10	2	0.84	0.72	99.16	0.84	
Arena muy gruesa	nº 18	1	1.99	1.15	98.01	1.99	1.15
	nº 25	0.71	3.05	1.06	96.95	3.05	
Arena gruesa	nº 35	0.5	6.32	5.27	91.68	6.32	6.33
	nº 60	0.25	10.32	2.00	89.68	10.32	
Arena media	nº 80	0.18	41.62	31.30	58.38	41.62	2.00
	nº 120	0.12	85.32	43.70	14.68	85.32	
Arena fina	nº 200	0.063	98.75	13.43	1.25	98.75	13.43
	< nº 200	< 0.063	100	1.25	0.00	100.00	
Finos							1.25



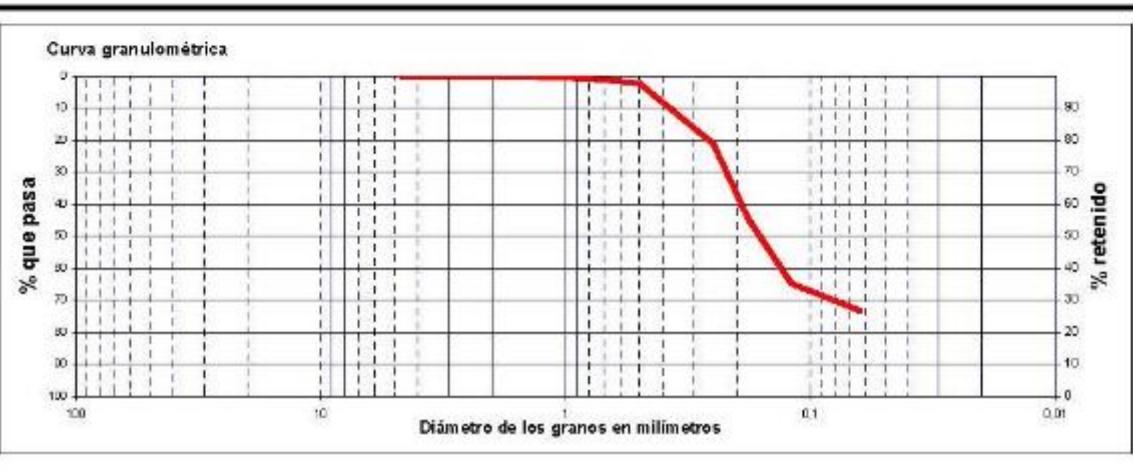
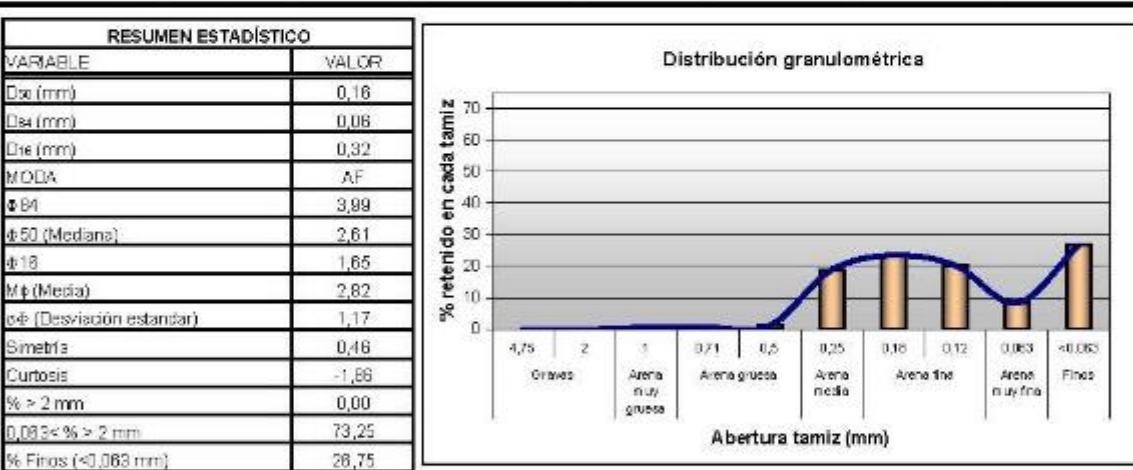
ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

tecnoambiente

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS MARINOS

CLIENTE:	MMA	ID. MUESTRA:	SMA219
ESTUDIO	ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA		
LOCALIZACIÓN (UTM)	DATUM:	HUSO:	
X Y	WG984	30	
PESO MUESTRA:	100	gramos	

TAMAÑO DE GRANO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Gravas	nº 4	4,75	0,00	0,00	100,00	0,00	
	nº 10	2,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Arena muy gruesa	nº 18	1,00	0,54	0,54	99,46	0,54	0,54
	nº 25	0,71	1,19	0,65	98,81	1,19	1,95
Arena gruesa	nº 35	0,50	2,39	1,20	97,61	2,39	1,95
	nº 60	0,25	21,19	18,80	78,81	21,19	18,80
Arena media	nº 100	0,18	44,62	23,43	55,38	44,62	43,62
	nº 120	0,12	84,81	20,19	35,19	64,81	
Arena fina	nº 230	0,06	73,25	8,44	26,75	73,25	8,44
	< nº 230	<0,063	100,00	26,75	0,00	100,00	26,75
Fines							



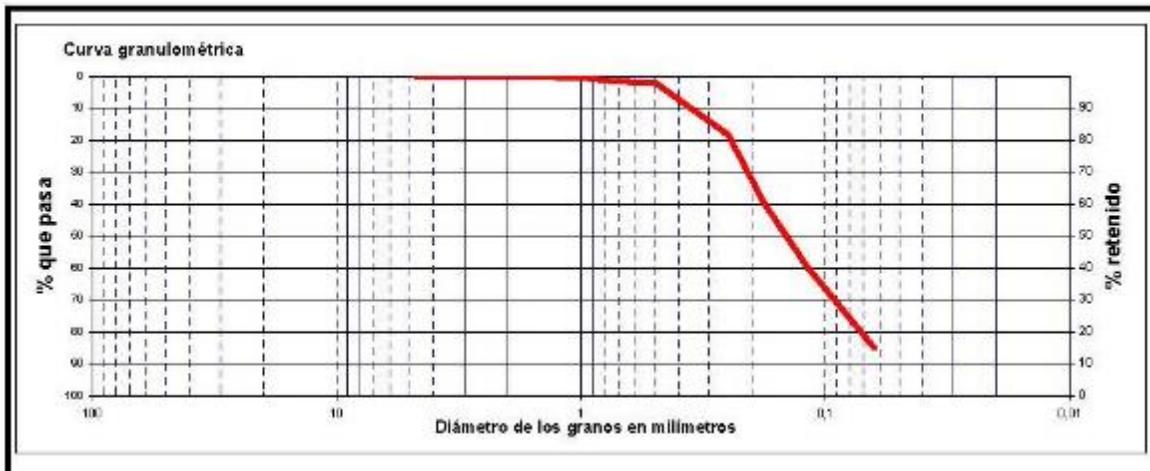
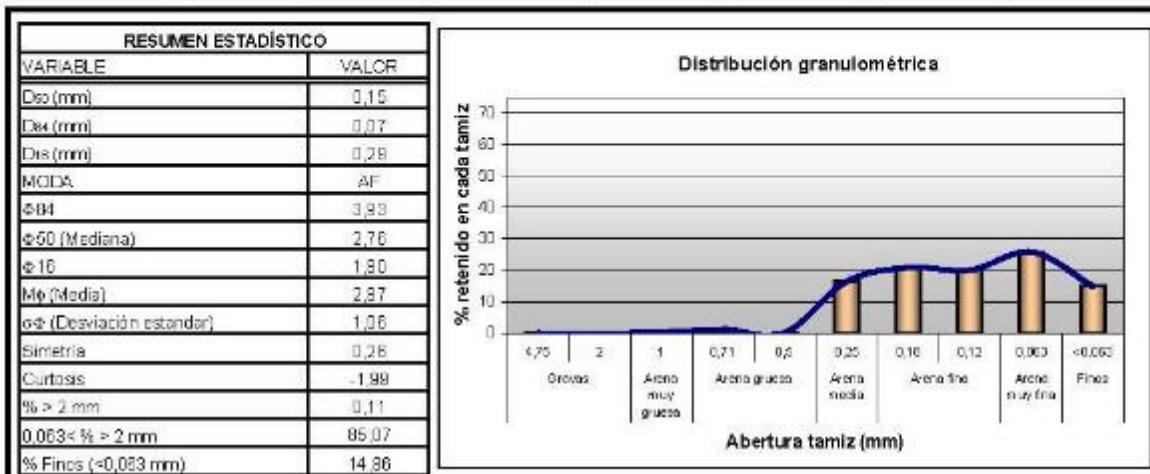
ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

tecnoambiente

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS MARINOS

CLIENTE:	MMA	ID. MUESTRA:	SMA220
ESTUDIO	ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA		
LOCALIZACIÓN (UTM)	DATUM:	HUSO:	
X Y	WGS84	30	
PESO MUESTRA:	100	gramos	

TAMAÑO DE GRANO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Gravas	nº 4	4,75	0,07	0,07	99,93	0,07	0,11
	nº 10	2,00	0,11	0,04	99,89	0,11	
Arena muy gruesa	nº 18	1,00	0,48	0,37	99,52	0,48	0,37
	nº 25	0,71	1,72	1,24	98,28	1,72	
Arena gruesa	nº 35	0,50	1,92	0,20	98,08	1,92	1,44
	nº 60	0,25	18,40	18,48	81,60	18,40	
Arena media	nº 80	0,18	39,25	20,85	60,75	39,25	16,48
	nº 120	0,12	59,30	20,05	40,70	59,30	
Arena fina	nº 230	0,06	85,14	25,84	14,86	85,14	25,84
	< nº 230	< 0,063	100,00	14,86	0,00	100,00	
Fines							14,86



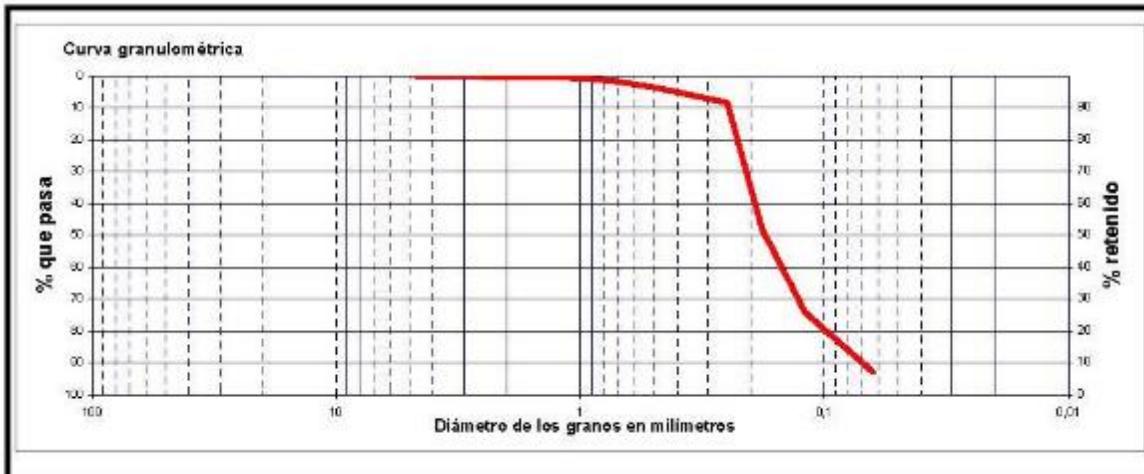
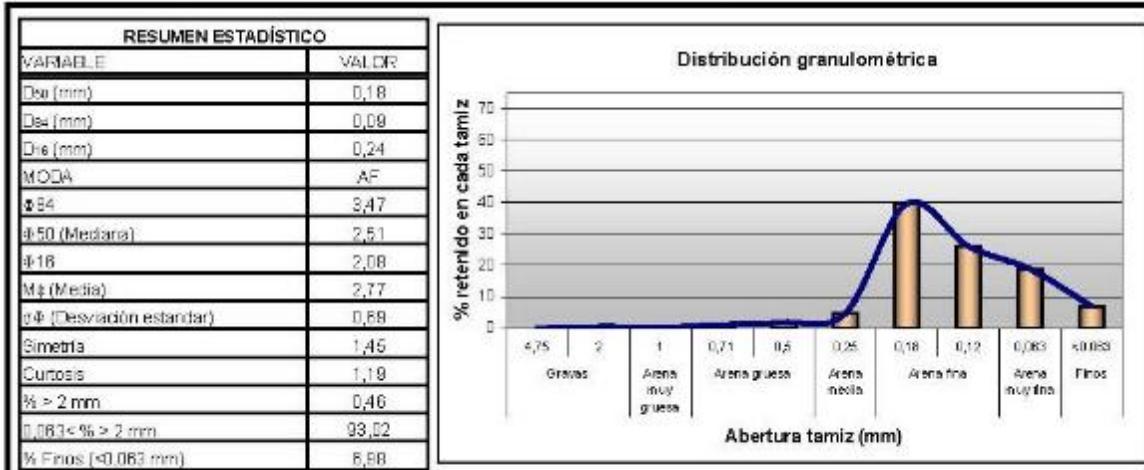
ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

tecnocambiente

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS MARINOS

CLIENTE:	MMA	ID. MUESTRA:	SMA221
ESTUDIO	ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA		
LOCALIZACIÓN (UTM)	DATUM:	HUSO:	
X 387053	WGS84	30	
Y 4063135			metros
PESO MUESTRA: 100	gramos		

TAMAÑO DE GRANO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Gravas	P ⁴	4,75	0,00	0,00	100,00	0,00	0,46
	P ¹⁰	2,00	0,43	0,46	99,54	0,46	
Arena muy gruesa	P ¹⁶	1,00	0,73	0,27	99,27	0,73	0,27
	P ²⁵	0,71	1,80	1,07	98,20	1,80	
Arena gruesa	P ³⁵	0,50	3,83	1,83	96,37	3,63	2,90
	P ⁶⁰	0,25	8,43	4,80	91,57	8,43	
Arena media	P ⁸⁰	0,18	46,12	39,89	51,88	48,12	65,78
	P ¹²⁰	0,12	74,21	28,09	25,79	74,21	
Arena fina	P ²³⁰	0,06	93,02	18,81	8,98	92,02	18,81
	<P ²³⁰	<0,063	100,00	6,98	0,00	100,00	
Finos							6,98



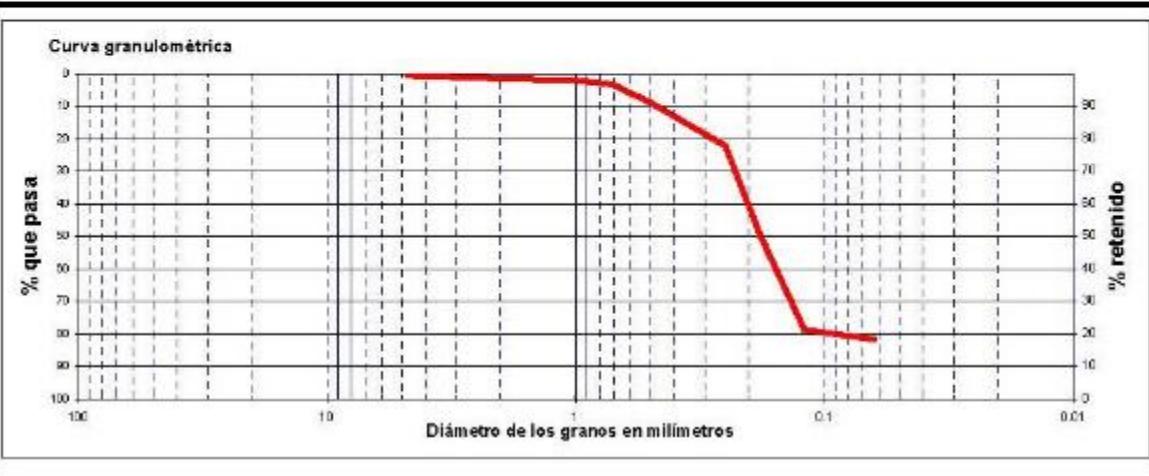
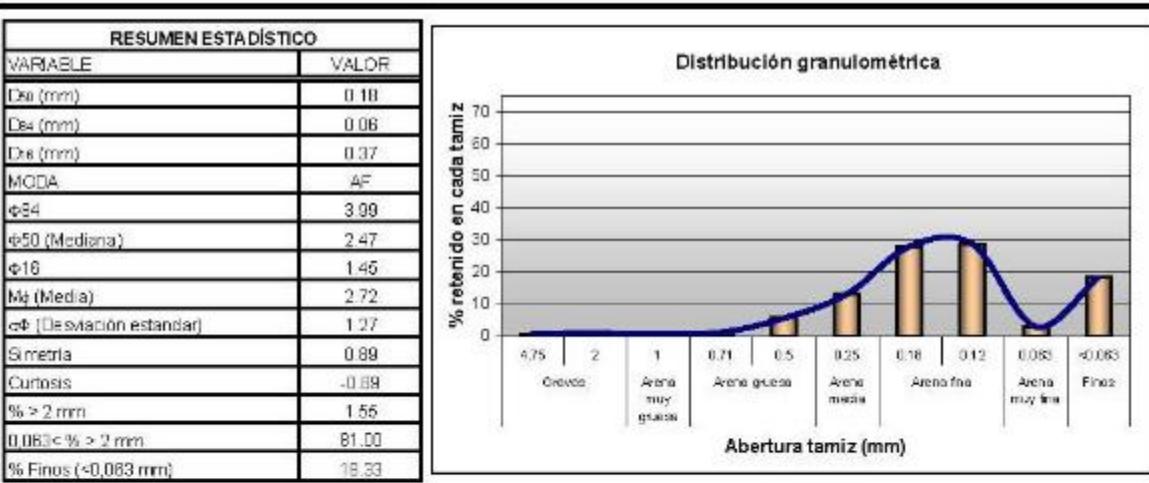
ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

tecnocambiente

CARACTERIZACIÓN GRANULOMÉTRICA DE SEDIMENTOS MARINOS

CLIENTE:	MMA	ID. MUESTRA:	SMA1177
ESTUDIO	ESTUDIO ECOCARTOGRÁFICO DEL LITORAL DE LA PROVINCIA DE MÁLAGA		
LOCALIZACIÓN (UTM)	DATUM:	WGS84	HUSO: 30
X Y	387538 4063337	PROFUNDIDAD:	5 metros
PESO MUESTRA:	100	gramos	

TAMAÑO DE GRANO	Nº DE TAMIZ (ASTM)	MALLA (mm)	RETENCIÓN ACUMULADA (g)	% RETENIDO	% QUE PASA	% RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO
Gravas	nº 4	4.75	0.67	0.67	99.33	0.67	
	nº 10	2	1.55	0.88	98.45	1.55	1.55
Arena muy gruesa	nº 18	1	2.08	0.53	97.92	2.08	
	nº 25	0.71	3.32	1.24	96.68	3.32	0.53
Arena gruesa	nº 35	0.5	8.94	5.62	91.06	8.94	
	nº 50	0.25	22.14	13.20	77.86	22.14	13.20
Arena media	nº 60	0.18	50.18	28.04	49.82	50.18	
	nº 80	0.12	78.7	28.52	21.30	78.70	56.56
Arena fina	nº 120	0.083	81.87	2.97	18.33	81.67	
	nº 230	<0.063	100	18.33	0.00	100.00	18.33
Finos	< nº 230	<0.063					



ANEJO 6 FICHA ZEPA ES0000504



NATURA 2000 - STANDARD DATA FORM

For Special Protection Areas (SPA),
Proposed Sites for Community Importance (pSCI),
Sites of Community Importance (SCI) and
for Special Areas of Conservation (SAC)

SITE **ES0000504**

SITENAME **Bahía de Málaga-Cerro Gordo**

TABLE OF CONTENTS

- [1. SITE IDENTIFICATION](#)
- [2. SITE LOCATION](#)
- [3. ECOLOGICAL INFORMATION](#)
- [4. SITE DESCRIPTION](#)
- [5. SITE PROTECTION STATUS](#)
- [6. SITE MANAGEMENT](#)
- [7. MAP OF THE SITE](#)

1. SITE IDENTIFICATION

1.1 Type	1.2 Site code	Back to top
A	ES0000504	

1.3 Site name

Bahía de Málaga-Cerro Gordo

1.4 First Compilation date	1.5 Update date
2014-03	2015-11

1.6 Respondent:

Name/Organisation:	Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
Address:	Plaza San Juan de la Cruz s/n 28071 Madrid
Email:	bzn-biomarina@magrama.es

1.7 Site indication and designation / classification dates

Date site classified as SPA:	2014-07
National legal reference of SPA designation	Orden AAA/1260/2014, de 9 de julio, por la que se declaran Zonas de Especial Protección para las Aves en aguas marinas españolas.

2. SITE LOCATION

2.1 Site-centre location [decimal degrees]:

[Back to top](#)

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Longitude
-4.1067

Latitude
36.6713

2.2 Area [ha]: **2.3 Marine area [%]**

60984.983 100.0

2.4 Sitelength [km]:

0.0

2.5 Administrative region code and name

NUTS level 2 code **Region Name**

ESZZ	Extra-Regio
------	-------------

2.6 Biogeographical Region(s)

Marine (100.0 %)	Mediterranean (0.0 %)
------------------	-----------------------

3. ECOLOGICAL INFORMATION

3.1 Habitat types present on the site and assessment for them

[Back to top](#)

3.2 Species referred to in Article 4 of Directive 2009/147/EC and listed in Annex II of Directive 92/43/EEC and site evaluation for them

G	Code	Scientific Name	Population in the site								Site assessment			
			S	NP	T	Size		Unit	Cat.	D.qual.	A B C D		A B C	
						Min	Max				Pop.	Con.	Iso.	Glo.
B	A200	Alca torda			w			P	DD	D				
B	A010	Calonectris diomedea			c			P	DD	D				
B	A197	Chlidonias niger			c			P	DD	D				
B	A181	Larus audouinii			c			P	DD	D				
B	A183	Larus fuscus			w	3000	3000	i	C	G	A	B	C	B
B	A176	Larus melanocephalus			w	611	3085	I		M	B	B	C	B
B	A604	Larus michahellis			p			P	DD	D				
B	A177	Larus minutus			c			P	DD	D				
B	A179	Larus ridibundus			c			P	DD	D				
B	A065	Melanitta nigra			w			P	DD	D				
B	A384	Puffinus puffinus mauretanicus			w	236	236	i		P	C	B	C	B
B	A173	Stercorarius parasiticus			c			P	DD	D				

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

B	A172	<u>Stercorarius pomarinus</u>	c		P	DD	D				
B	A175	<u>Stercorarius skua</u>	c		P	DD	D				
B	A195	<u>Sterna albifrons</u>	c		P	DD	D				
B	A193	<u>Sterna hirundo</u>	c		P	DD	D				
B	A191	<u>Sterna sandvicensis</u>	c		P	DD	D				
B	A016	<u>Sula bassana</u>	w		P	DD	D				

Group: A = Amphibians, B = Birds, F = Fish, I = Invertebrates, M = Mammals, P = Plants, R = Reptiles
S: in case that the data on species are sensitive and therefore have to be blocked for any public access enter: yes

NP: in case that a species is no longer present in the site enter: x (optional)

Type: p = permanent, r = reproducing, c = concentration, w = wintering (for plant and non-migratory species use permanent)

Unit: i = individuals, p = pairs or other units according to the Standard list of population units and codes in accordance with Article 12 and 17 reporting (see [reference portal](#))

Abundance categories (Cat.): C = common, R = rare, V = very rare, P = present - to fill if data are deficient (DD) or in addition to population size information

Data quality: G = 'Good' (e.g. based on surveys); M = 'Moderate' (e.g. based on partial data with some extrapolation); P = 'Poor' (e.g. rough estimation); VP = 'Very poor' (use this category only, if not even a rough estimation of the population size can be made, in this case the fields for population size can remain empty, but the field "Abundance categories" has to be filled in)

3.3 Other important species of flora and fauna (optional)

4. SITE DESCRIPTION

4.1 General site character

[Back to top](#)

Habitat class	% Cover
N01	100.0
Total Habitat Cover	100

Other Site Characteristics

Espacio marino que engloba las aguas de la bahía de Málaga, desde la desembocadura del río Guadalhorce hasta el límite entre las provincias de Málaga y Granada, frente a los acantilados de Maro-Cerro Gordo. En esta zona, la plataforma continental es muy estrecha, los fondos son arenosos y su profundidad máxima es de 300m. Los aportes del Guadalhorce, junto con las aguas superficiales procedentes del Atlántico, frías y ricas en nutrientes, influyen en su elevada productividad. Por tanto, es una zona favorable para la reproducción y el crecimiento de pequeños peces pelágicos costeros, especialmente la sardina (*Sardina pilchardus*) y el boquerón (*Engraulis encrasicolus*). El hábitat destaca por ser especialmente adecuado para el delfín común (*Delphinus delphis*).

4.2 Quality and importance

Importante área marina de concentración de gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*) en los meses de invierno. Durante el inicio de la migración prenupcial, las concentraciones son máximas y alcanzan varios miles de ejemplares. En ambos pasos migratorios, así como en invierno, la pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) utiliza la zona como área de alimentación y descanso.

4.3 Threats, pressures and activities with impacts on the site

The most important impacts and activities with high effect on the site

Negative Impacts				Positive Impacts			
Rank	Threats and	Pollution (optional)	Inside/outside	Rank	Activities, management	Pollution (optional)	Inside/outside [i o b]

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

	pressures [code]	[code]	[i o b]
M	F01		i
H	F01		b
H	D03.02		b
H	H01.01		b
M	C03.03		b
M	F02		b
M	G01.01.01		i

[code]	[code]	-
U		

Rank: H = high, M = medium, L = low

Pollution: N = Nitrogen input, P = Phosphor/Phosphate input, A = Acid input/acidification,

T = toxic inorganic chemicals, O = toxic organic chemicals, X = Mixed pollutions

i = inside, o = outside, b = both

4.4 Ownership (optional)

4.5 Documentation

Arcos, J.M., J. Bécares, B. Rodríguez y A. Ruiz. 2009. Áreas Importantes para la Conservación de las Aves marinas en España. LIFE04NAT/ES/000049-Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). MadridMolina, B. (Ed) 2009.Gaviotas reidora, sombría y patamarilla en España. Población en 2007-2009 y método de censo. SEO/BirdLife. Madrid. SEO/BirdLife 2012. Atlas de las Aves en Invierno en España 2007-2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente-SEO/BirdLife. Madrid. SEO/BirdLife 2013. Proyecto LIFE+ INDEMARS "Inventario y designación de la Red Natura 2000 en áreas marinas del Estado español". Unedited

5. SITE PROTECTION STATUS (optional)

[Back to top](#)

5.1 Designation types at national and regional level:

Code	Cover [%]	Code	Cover [%]	Code	Cover [%]
ES00	100.0				

5.2 Relation of the described site with other sites:

designated at national or regional level:

Type code	Site name	Type	Cover [%]
ES13	Acantilados de Maro-Cerro Gordo	/	

designated at international level:

Type	Site name	Type	Cover [%]
barcelona	Acantilados de Maro-Cerro Gordo	/	

5.3 Site designation (optional)

6. SITE MANAGEMENT

[Back to top](#)

6.1 Body(ies) responsible for the site management:

Organisation:	Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar - Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
---------------	--

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Address:	Plaza San Juan de la Cruz s/n 28071 Madrid
Email:	bzn-biomarina@magrama.es

6.2 Management Plan(s):

An actual management plan does exist:

<input type="checkbox"/> Yes
<input type="checkbox"/> No, but in preparation
<input checked="" type="checkbox"/> No

6.3 Conservation measures (optional)

7. MAP OF THE SITES

[Back to top](#)

INSPIRE ID:

Map delivered as PDF in electronic format (optional)

Yes No

Reference(s) to the original map used for the digitalisation of the electronic boundaries (optional).

ANEJO 7 PRESUPUESTOS

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Presupuesto Espigón Exento CM-01

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		DIQUE EXENTO A LEVANTE DEL TOTALÁN TIPO AHRENS	1	292 062.04	292 062.04
1.1	Capítulo		Construcción de dique	1.00	283 555.38	283 555.38
PN_1	Partida	m3	Escollera de peso superior a 5 Tn Escollera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	1 447.72	26.30	38 075.04
PN_2	Partida	m3	Escollera de peso 2,5 a 3 Tn Escollera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	4 579.55	23.65	108 306.25
PN_3	Partida	m3	Todo uno procedente de cantera Todo uno procedente de cantera, empleado en formación de capa de recebo de 0,30 m de espesor sobre el espigón para permitir el paso de maquinaria necesario para la construcción por medios terrestres, transporte y colocación, totalmente terminado. Incluido la retirada de todo uno y su posterior empleo en tareas de la regeneración de playas o transporte a vertedero, según indicaciones de la Dirección Facultativa	2 919.08	18.68	54 528.47
PN_4	Partida	m3	Escollera de peso 500-1000 kg	621.89	19.95	12 406.71
PN_5	Partida	m3	Retirada de camino de acceso a dique Retirada de escollera y de material todo uno, necesario para el camino de acceso para la construcción del dique y acondicionamiento de la playa a su estado inicial. Incluido retirada, carga, transporte a vertedero.	3 426.29	20.50	70 238.91
Total 1.1				1.00	283 555.38	283 555.38
1.2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	4 253.33	4 253.33
1.2.1	Partida		Seguridad y salud	1.00	4 253.33	4 253.33
			Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto			
Total 1.2				1.00	4 253.33	4 253.33
1.3	Capítulo		Vigilancia ambiental	1.00	4 253.33	4 253.33
1.3.1	Partida		Vigilancia ambiental	1.00	4 253.33	4 253.33
			Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto			
Total 1.3				1.00	4 253.33	4 253.33
Total 01				1	292 062.04	292 062.04

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Presupuesto Espigón Exento RV-01

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		DIQUE EXENTO A PONIENTE DEL SANTILLÁN TIPO AHRENS	1	222 039.95	222 039.95
1.1	Capítulo		Construcción de dique	1.00	215 572.77	215 572.77
PN_1	Partida	m3	Escollera de peso superior a 5 Tn Es collera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	1 447.72	26.30	38 075.04
PN_2	Partida	m3	Es collera de peso 2,5 a 3 Tn Es collera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	3 170.45	23.65	74 981.25
PN_3	Partida	m3	Todo uno procedente de cantera Todo uno procedente de cantera, empleado en formación de capa de recebo de 0,30 m de espesor sobre el espigón para permitir el paso de maquinaria necesario para la construcción por medios terrestres, transporte y colocación, totalmente terminado. Incluido la retirada de todo uno y su posterior empleo en tareas de la regeneración de playas o transporte a vertedero, según indicaciones de la Dirección Facultativa	2 108.23	18.68	39 381.67
PN_4	Partida	m3	Es collera de peso 500-1000 kg	621.89	19.95	12 406.71
PN_5	Partida	m3	Retirada de camino de acceso a dique Retirada de es collera y de material todo uno, necesario para el camino de acceso para la construcción del dique y acondicionamiento de la playa a su estado inicial. Incluido retirada, carga, transporte a vertedero.	2 474.54	20.50	50 728.10
Total 1.1				1.00	215 572.77	215 572.77
1.2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	3 233.59	3 233.59
1.2.1	Partida		Seguridad y salud Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto	1.00	3 233.59	3 233.59
Total 1.2				1.00	3 233.59	3 233.59
1.3	Capítulo		Vigilancia ambiental	1.00	3 233.59	3 233.59
1.3.1	Partida		Vigilancia ambiental Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto	1.00	3 233.59	3 233.59
Total 1.3				1.00	3 233.59	3 233.59
Total 01				1	222 039.95	222 039.95

Presupuesto Espigón Exento RV-02

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		DIQUE EXENTO A PONIENTE DEL GRANADILLA TIPO AHRENS		1 500 686.56	500 686.56
1.1	Capítulo		Construcción de dique	1.00	486 103.46	486 103.46
PN_1	Partida	m3	Escollera de peso superior a 5 Tn Escollera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	1 447.72	26.30	38 075.04
PN_2	Partida	m3	Escollera de peso 2,5 a 3 Tn Escollera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	8 454.55	23.65	199 950.00
PN_3	Partida	m3	Todo uno procedente de cantera Todo uno procedente de cantera, empleado en formación de capa de recebo de 0,30 m de espesor sobre el espión para permitir el paso de maquinaria necesario para la construcción por medios terrestres, transporte y colocación, totalmente terminado. Incluido la retirada de todo uno y su posterior empleo en tareas de la regeneración de playas o transporte a vertedero, según indicaciones de la Dirección Facultativa	5 513.82	18.68	102 998.22
PN_4	Partida	m3	Escollera de peso 500-1000 kg	621.89	19.95	12 406.71
PN_5	Partida	m3	Retirada de camino de acceso a dique Retirada de escollera y de material todo uno, necesario para el camino de acceso para la construcción del dique y acondicionamiento de la playa a su estado inicial. Incluido retirada, carga, transporte a vertedero.	6 471.88	20.50	132 673.49
Total 1.1				1.00	486 103.46	486 103.46
1.2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	7 291.55	7 291.55
1.2.1	Partida		Seguridad y salud Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto	1.00	7 291.55	7 291.55
Total 1.2				1.00	7 291.55	7 291.55
1.3	Capítulo		Vigilancia ambiental	1.00	7 291.55	7 291.55
1.3.1	Partida		Vigilancia ambiental Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto	1.00	7 291.55	7 291.55
Total 1.3				1.00	7 291.55	7 291.55
Total 01				1 500 686.56	500 686.56	

Presupuesto Espigón Exento RV-03

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		DIQUE EXENTO EN LOS RUBIOS TIPO AHRENS	1	262 336.96	262 336.96
1.1	Capítulo		Construcción de dique	1.00	254 696.08	254 696.08
PN_1	Partida	m3	Escollera de peso superior a 5 Tn Escollera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	1 447.72	26.30	38 075.04
PN_2	Partida	m3	Escollera de peso 2,5 a 3 Tn Escollera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	3 945.45	23.65	93 310.00
PN_3	Partida	m3	Todo uno procedente de cantera Todo uno procedente de cantera, empleado en formación de capa de recebo de 0,30 m de espesor sobre el espigón para permitir el paso de maquinaria necesario para la construcción por medios terrestres, transporte y colocación, totalmente terminado. Incluido la retirada de todo uno y su posterior empleo en tareas de la regeneración de playas o transporte a vertedero, según indicaciones de la Dirección Facultativa	2 594.74	18.68	48 469.75
PN_4	Partida	m3	Escollera de peso 500-1000 kg	621.89	19.95	12 406.71
PN_5	Partida	m3	Retirada de camino de acceso a dique Retirada de escollera y de material todo uno, necesario para el camino de acceso para la construcción del dique y acondicionamiento de la playa a su estado inicial. Incluido retirada, carga, transporte a vertedero.	3 045.59	20.50	62 434.58
Total 1.1				1.00	254 696.08	254 696.08
1.2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	3 820.44	3 820.44
1.2.1	Partida		Seguridad y salud Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto	1.00	3 820.44	3 820.44
Total 1.2				1.00	3 820.44	3 820.44
1.3	Capítulo		Vigilancia ambiental	1.00	3 820.44	3 820.44
1.3.1	Partida		Vigilancia ambiental Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto	1.00	3 820.44	3 820.44
Total 1.3				1.00	3 820.44	3 820.44
Total 01				1	262 336.96	262 336.96

Presupuesto Espigón perpendicular

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
00	Capítulo		ESPIGÓN A LEVANTE DE BENAGALBÓN TIPO AHRENS		1 140 116.79	140 116.79
1	Capítulo		Construcción de espigón	1.00	136 035.71	136 035.71
PN_1	Partida	m ³	Escollera de peso superior a 5 Tn Escollera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	723.86	23.65	17 119.29
PN_2	Partida	m ³	Escollera de peso 2,5 a 3 Tn Escollera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	4 521.54	26.30	118 916.42
Total 1				1.00	136 035.71	136 035.71
2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	2 040.54	2 040.54
2.1	Partida	UD	Seguridad y salud Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto	1.00	2 040.54	2 040.54
Total 2				1.00	2 040.54	2 040.54
3	Capítulo		Vigilancia Ambiental	1.00	2 040.54	2 040.54
3.1	Partida	Ud	Vigilancia ambiental Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto	1.00	2 040.54	2 040.54
Total 3				1.00	2 040.54	2 040.54
Total 00				1	140 116.79	140 116.79

Presupuesto Espigón Exento RV-04

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
01	Capítulo		DIQUE EXENTO A PONIENTE DEL BENAGALBÓN TIPO AHRENS	1	346 363.47	346 363.47
1.1	Capítulo		Construcción de dique	1.00	336 275.21	336 275.21
PN_1	Partida	m3	Escollera de peso superior a 5 Tn Escollera de peso igual o superior a 5 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	1 447.72	26.30	38 075.04
PN_2	Partida	m3	Escollera de peso 2,5 a 3 Tn Escollera de peso igual o superior a 2,5 - 3 t en formación de manto principal, procedente de cantera, incluso extracción, carga, transporte, vertido y colocación en obra, según planos.	5 636.36	23.65	133 300.00
PN_3	Partida	m3	Todo uno procedente de cantera Todo uno procedente de cantera, empleado en formación de capa de recebo de 0,30 m de espesor sobre el espigón para permitir el paso de maquinaria necesario para la construcción por medios terrestres, transporte y colocación, totalmente terminado. Incluido la retirada de todo uno y su posterior empleo en tareas de la regeneración de playas o transporte a vertedero, según indicaciones de la Dirección Facultativa	3 567.77	18.68	66 645.91
PN_4	Partida	m3	Escollera de peso 500-1000 kg	621.89	19.95	12 406.71
PN_5	Partida	m3	Retirada de camino de acceso a dique Retirada de escollera y de material todo uno, necesario para el camino de acceso para la construcción del dique y acondicionamiento de la playa a su estado inicial. Incluido retirada, carga, transporte a vertedero.	4 187.69	20.50	85 847.55
Total 1.1				1.00	336 275.21	336 275.21
1.2	Capítulo		Seguridad y salud	1.00	5 044.13	5 044.13
1.2.1	Partida		Seguridad y salud Ud. Seguridad y Salud 1,5% del Presupuesto	1.00	5 044.13	5 044.13
Total 1.2				1.00	5 044.13	5 044.13
1.3	Capítulo		Vigilancia ambiental	1.00	5 044.13	5 044.13
1.3.1	Partida		Vigilancia ambiental Ud. Vigilancia ambiental 1,5% del Presupuesto	1.00	5 044.13	5 044.13
Total 1.3				1.00	5 044.13	5 044.13
Total 01				1	346 363.47	346 363.47

ANEJO 8 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 137 Vista aérea de La Cala del Moral /1. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 138 Vista aérea de La Cala del Moral /2. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 139 Vista aérea de La Cala del Moral. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 140 Vista aérea de la playa del Rincón de la Victoria /1. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 141 Vista aérea de la playa del Rincón de la Victoria /2. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 142 Vista aérea de la playa del Rincón de la Victoria /3. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 143 Vista aérea de la playa del Rincón de la Victoria /4. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 144 Vista aérea de la playa de La Torre de Benagalbón. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)



figura 145 Vista aérea de la playa de Los Rubios. Fuente: D.G. Sostenibilidad de la Costa y del Mar

ESTUDIO BÁSICO DE DINÁMICA LITORAL Y PROPOSICIÓN DE LÍNEAS DE
ACTUACIÓN PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA EN LA COSTA
DEL RINCÓN DE LA VICTORIA (MÁLAGA)

DOCUMENTACIÓN GRÁFICA: PLANOS