
NORMATIVA COSTAS

2019
DICIEMBRE

El presente documento es copia de su original del que es autor el proyectista que suscribe el documento. Su producción o cesión a terceros requerirá la previa autorización expresa de su autor, quedando en todo caso prohibida cualquier modificación unilateral del mismo.

PROYECTO BÁSICO Y DE EJECUCIÓN

CENTRO DE DEPORTES NAÚTICOS EN LA PLAYA DE SANTA CRUZ DE LA PALMA.

Calle PLAYA SANTA CRUZ DE LA PALMA
Localidad SANTA CRUZ DE LA PALMA

PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE SANTA CRUZ DE LA PALMA
P-3803700H

PROYECTISTA

ELENA LECHUGA CRESPO,
NIF: 42.197.471-S, Col. nº 3.602 (COALP).

En S/C de La Palma a 26 de Diciembre del 2019

Fdo.:

Elena Lechuga Crespo

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se estudiarán los indicadores necesarios para establecer medidas de adaptación con el fin de prevenir los efectos del cambio climático en el ámbito del proyecto según la normativa vigente.

2. NORMATIVA

Este anejo dará respuesta a lo estipulado en el Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. Dicho Reglamento en su Capítulo II, cita lo siguiente a cerca de este anejo:

"Artículo 91. Contenido del proyecto. Los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.

Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.

1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:

a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.

b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.

2. Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo."

3. POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La principal causa del cambio climático es el calentamiento global y tiene múltiples consecuencias negativas en los sistemas físicos, biológicos y humanos, entre otros efectos.

El efecto invernadero es un proceso natural que permite a la Tierra mantener las condiciones necesarias para albergar vida: la atmósfera retiene parte del calor del Sol; sin el efecto invernadero, la temperatura media del planeta sería de 18 0C bajo cero.

La atmósfera está compuesta por diversos gases que, en la proporción adecuada, cumplen su cometido. El problema está cuando las actividades del ser humano aumentan la emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera y ésta retiene más calor del necesario, causando que la temperatura media del planeta aumente y se produzca lo que popularmente llamamos calentamiento global.

Este aumento global de la temperatura trae consecuencias desastrosas que ponen en peligro la supervivencia de la flora y la fauna de la Tierra, incluido el ser humano. Entre los impactos del cambio climático destacan, el derretimiento de la masa de hielo en los polos, que a su vez provoca el aumento del nivel del mar, lo que produce inundaciones y amenaza los litorales costeros, incluso pequeños estados insulares están en riesgo de desaparición.

El cambio climático también aumenta la aparición de fenómenos meteorológicos más violentos, sequías, incendios, la muerte de especies animales y vegetales, los desbordamientos de ríos y lagos, la aparición de refugiados climáticos y la destrucción de los medios de subsistencia y de los recursos económicos, especialmente en países en desarrollo.

Para ello se deberá hacer una recopilación del conocimiento sobre la dinámica marina actual a nivel de Canarias y trabajos que aborden las tendencias para el futuro, especialmente los resultados del proyecto C3E del Programa Nacional de I+D+I 2009- 2012. Con la metodología de trabajo de dichos informes se elaborará un estudio detallado en base a los escenarios futuros para toda la costa canaria. Se hará también una evaluación posterior de las modificaciones físicas a lo largo de la línea de costa para este siglo para que sirvan de punto de partida de los estudios en detalle en los sectores que se vean afectados por las modificaciones en el litoral.

4. PROYECCIONES DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA LA UBICACIÓN DEL PROYECTO

El visor del proyecto C3E integra los resultados del proyecto "Cambio Climático en la Costa Española" que se ha desarrollado por la Universidad de Cantabria en el período 2009-2012 para la Oficina Española de Cambio Climático del MAGRAMA.

El objetivo general del C3E es elaborar datos, metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos e identificación de medidas de adaptación para dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

El proyecto C3E proporciona los resultados de las principales dinámicas susceptibles de ser modificadas por el cambio climático como lo son la altura de ola, marea meteorológica y el viento entre otras, tanto en aguas profundas (dinámica marina), como en aguas someras (dinámica costera). En particular para el ámbito de la actuación, se ha analizado el punto 414.

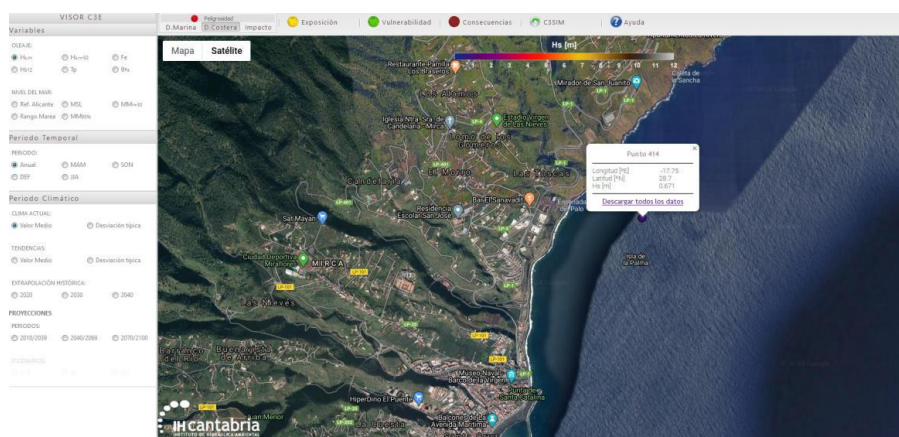


Figura 1. Punto de control 414. Fuente: Visor C3E (<https://c3e-ar4.ihcantabria.com>).

4.1. RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DEL C3E (2020 – 2030)

El visor del proyecto C3E integra los resultados del proyecto "Cambio Climático en la Costa Española" que se ha desarrollado por la Universidad de Cantabria en el período 2009-2012 para la Oficina Española de Cambio Climático del MAGRAMA.

Se ha estudiado la peligrosidad de la dinámica costera en aguas someras, a una profundidad en torno a los 10 y 15 metros.

Los resultados del visor muestran tanto las variables del clima actual como las tendencias observadas con base en la información histórica y los valores de las dinámicas estimados al siglo XXI. No obstante, los datos estimados que cobran especial interés para la zona de estudio son los siguientes:

- Hs(m): Altura de ola significativa media.
- HS12 (m): Altura de ola significativa superada 12 horas al año.
- Dir. FE (°): Dirección del Flujo medio de Energía.
- MSL (cm): Nivel medio del mar y carrera de marea.

En los apartados siguientes, se estudiarán las afecciones al cambio climático relativas a cada período estival y, por último, se tomará la tendencia que seguirá tomando la media anual para el mismo intervalo temporal. A partir de los resultados obtenidos y para aquellas variables de las que no se disponen datos para una proyección mínima de 50 años, en este caso el nivel de marea, se ha hecho una extrapolación lineal.

4.1.1. PRIMAVERA

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para el período estival de primavera:

C3- XXI			Cambio Climático en la Costa Española				 GOBIERNO DE ESPAÑA		 MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS		 OECC <small>Oficina Española de Cambio Climático</small>		 IH cantabria <small>INSTITUTO DE DINÁMICA AMBIENTAL INVESTIGACIÓN Y MONITORING</small>			
Punto	414		VALORES DE PRIMAVERA (MAR, ABR, MAY)													
Longitud	-17.75															
Latitud	28.70															
			Histórico				Proyecciones									
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100			
							B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	
VIENTO	PW(W/m2)	media	228.052	-38.481	-47.643	-56.805	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	53.353	-7.975	-9.874	-11.773	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Hs (m)	media	0.647	-0.030	-0.04	-0.047	0.043	0.051	0.059	0.02	0.029	0.039	0.021	0.046	0.051	
		desviación	0.115	-0.01	-0.013	-0.015	-0.009	0	-0.014	0.001	0.002	-0.003	-0.004	-0.009	-0.006	
	Hs95% (m)	media	1.416	-0.012	-0.014	-0.017	0.058	0.05	0.06	0.024	0.041	0.047	0.025	0.057	0.052	
		desviación	0.258	-0.058	-0.072	-0.085	-0.017	-0.007	-0.032	-0.008	-0.008	-0.014	-0.015	-0.019	-0.019	
	Hs 12 (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tp (s)	media	6.834	0.042	0.052	0.062	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	0.268	0.098	0.121	0.145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
OLEAJE	FE (kW/m)	media	1.395	-0.106	-0.131	-0.157	0.17	0.187	0.213	0.078	0.123	0.156	0.078	0.157	0.196	
		desviación	0.517	-0.198	-0.245	-0.292	-0.031	0.011	-0.053	0.002	0.006	-0.004	-0.017	-0.029	-0.02	
	Dir FE (°)	media	66.049	1.826	2.26	2.695	-0.075	-0.158	-0.303	0.018	-0.007	-0.149	-0.127	-0.252	-0.356	
		desviación	2.128	0.376	0.465	0.554	-0.182	-0.237	-0.34	-0.019	0.04	-0.117	-0.071	-0.29	-0.258	
	Hs extremal (m)	Hs50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Poisson Media		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Poisson Desv		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Rango marea (cm)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MSL (cm)	Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MM95% (cm)	Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	MM extremal (m)	MMSD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Media Forma Pareto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Desv Forma Pareto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

* Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
 ** La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:
 +0.5 Muy probable >95%
 +0.11 Fiabile [90,95]
 +0.01 Poco fiable <90%

Tabla 1. Resultados para el cambio climático en primavera para el Punto 414. Fuente: Visor C3E (<https://c3e-ar4.ihcantabria.com>)

EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: PRIMAVERA						
INDICADORES	PROYECCIONES A FUTURO EN EL PERIODO 2020-2030					
	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Hs (m)	-0,032	-0,040	-0,047	0,020	0,029	0,039
Dir. FE (°)	1,826	2,260	2,695	0,018	-0,007	-0,149

Tabla 2. Valores proyectados en el horizonte 2030 para el período estival de primavera en el Punto 414. Fuente: Elaboración propia.

"PROYECTO DE OBRA MAYOR PARA CENTRO DE DEPORTES NÁUTICOS EN LA PLAYA DE SANTA CRUZ DE LA PALMA"
C.P.: 38700; T.M. Santa Cruz de La Palma; Santa Cruz de Tenerife

De estos indicadores se dilucida que, por un lado, la altura de ola significativa se verá reducida en torno a los 9-10 cm los primeros 20 años para luego verse incrementada de nuevo hasta los 8-9 cm. Por otro lado, se espera que la dirección del Flujo medio de Energía varía escasamente en torno a 0,80°.

4.1.2. VERANO

En este apartado, se mostrarán los resultados obtenidos para las variables de en este proyecto que describen el cambio climático según el C3E:

Punto	414		VALORES DE VERANO [JUN,JUL,AGO]												
Longitud	-17.75														
Latitud	28.70														
			Histórico				Proyecciones								
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100		
							B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2
VIENTO	PW(W/m2)	media	271.409	-52.05	-64.443	-76.836	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	63.117	-29.959	-37.092	-44.225	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs (m)	media	0.767	-0.068	-0.084	-0.1	-0.017	-0.013	-0.01	0.008	0.009	0.012	0.009	0.011	0.013
		desviación	0.119	-0.048	-0.059	-0.07	0.004	-0.002	-0.003	-0.001	0	-0.004	0.001	0.002	-0.001
	Hs95% (m)	media	1.442	-0.106	-0.131	-0.156	-0.023	-0.021	-0.022	0.002	0.003	0.003	0.007	0.002	-0.005
		desviación	0.175	-0.072	-0.089	-0.106	0.006	-0.002	0.001	-0.001	-0.001	-0.006	-0.002	0.001	-0.007
	Hs12 (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp (s)	media	6.321	0.046	0.057	0.068	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.213	-0.048	-0.06	-0.071	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLEAJE	FE (KW/m)	media	1.644	-0.275	-0.34	-0.405	-0.075	-0.064	-0.057	0.024	0.031	0.037	0.036	0.034	0.031
		desviación	0.52	-0.294	-0.364	-0.434	0.015	-0.01	-0.007	-0.002	0.003	-0.013	0.004	0.012	-0.009
	Dir FE (°)	media	68.997	1.277	1.581	1.885	-0.245	-0.295	-0.385	-0.206	-0.237	-0.32	-0.122	-0.303	-0.469
		desviación	1.328	-0.391	-0.484	-0.578	0.037	0.11	0.033	-0.079	0.076	-0.105	-0.021	0.05	-0.064
	Hs extremal (m)	Hs50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poisson Media		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Poisson Desv		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rango marea (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MSL (cm)	Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM95% (cm)	Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM extremal (m)	MM50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media Forma Pareto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Desv Forma Pareto		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

* Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
 ** La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:
 +0.5 Muy probable >95%
 +0.11 Fiable [90,95]
 +0.01 Poco fiable <90%

Tabla 3. Resultados para el cambio climático en verano para el Punto 414. Fuente: Visor C3E

EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: VERANO						
INDICADORES	PROYECCIONES A FUTURO EN EL PERIODO 2020-2030					
	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Hs (m)	-0,068	-0,084	-0,100	0,008	0,009	0,012
Dir. FE (°)	1,277	1,581	1,885	0,206	-0,237	-0,320

Tabla 4. Valores proyectados en el horizonte 2030 para el período estival de verano en el Punto 414.

De los resultados anteriores para las fluctuaciones de la altura de ola significativa media y dirección del Flujo medio de Energía en verano se deduce que:

- Se producirá una reducción de 20cm de altura de ola significativa en los primeros 20 años.
- La dirección del Flujo medio de Energía se verá modificada muy levemente en alrededor de 0,5°.

4.1.3. OTOÑO

En las siguientes líneas se muestran los resultados para el período estival de otoño.

"PROYECTO DE OBRA MAYOR PARA CENTRO DE DEPORTES NÁUTICOS EN LA PLAYA DE SANTA CRUZ DE LA PALMA"
C.P.: 38700; T.M. Santa Cruz de La Palma; Santa Cruz de Tenerife

Punto	414		VALORES DE OTOÑO [SEP, OCT, NOV]											
Longitud:	-17.75													
Latitud:	28.70													
			Histórico				Proyecciones							
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100	
VIENTO	PW(W/m2)	media	210.323	-13.898	-17.207	-30.516	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B
		desviación	41.23	-7.803	-9.661	-11.519	-	-	-	-	-	-	-	-
		media	0.61	-0.018	-0.022	-0.026	0.009	0.024	0.028	0.011	0.012	0.017	0.013	0.014
		desviación	0.112	0.009	0.011	0.014	-0.002	0.006	0.002	0.006	0.003	0.004	0.001	-0.004
OLEAJE	Hs (m)	media	1.458	-0.015	-0.018	-0.022	0.01	0.028	0.013	0.009	0.006	0.012	0.016	0.004
		desviación	0.259	-0.063	-0.077	-0.092	-0.008	0.001	-0.008	0.004	0.001	-0.002	-0.006	-0.007
	Hs95% (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs12 (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp (s)	media	6.77	0.013	0.015	0.018	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.215	0.039	0.049	0.058	-	-	-	-	-	-	-	-
	FE (kW/m)	media	1.293	-0.03	-0.038	-0.045	0.026	0.092	0.08	0.042	0.039	0.057	0.054	0.043
		desviación	0.501	-0.051	-0.064	-0.076	-0.015	0.016	-0.001	0.026	0.015	0.02	0.004	-0.015
	Dir FE (°)	media	71.875	2.55	3.158	3.765	-0.186	-0.561	-0.543	0.03	-0.049	0.122	0.176	-0.111
		desviación	4.187	1.289	1.596	1.902	-0.216	-0.485	-0.435	0.059	-0.092	0.055	0.21	-0.134
	Hs extremal (m)	Hs50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rango marea (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MSL (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM95% (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM extremal (m)	MM50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:
+0.5 Muy probable >95%
+0.11 Fiable [90,95]
+0.01 Poco fiable <90%

Tabla 5. Resultados para el cambio climático en otoño para el Punto 414. Fuente: Visor C3E

EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: OTOÑO						
INDICADORES	PROYECCIONES A FUTURO EN EL PERIODO 2020-2030					
	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Hs (m)	-0,018	-0,022	-0,026	0,011	0,012	0,017
Dir. FE (°)	2,550	3,158	3,765	0,030	-0,049	0,122

Tabla 6. Valores proyectados en el horizonte 2030 para el período estival de otoño en el Punto 414.

La altura de ola significativa no sufrirá variaciones en términos globales en relación a los meses otoñales para el intervalo de tiempo estudiado. Lo mismo sucede con la dirección del Flujo medio de Energía, esta tampoco resultará perjudicada por los efectos del cambio climático en la zona de estudio.

4.1.4. INVIERNO

Los resultados para las variables invernales de estudio según el C3E son los siguientes:

Punto	414		VALORES DE INVIERNO [DIC, ENE, FEB]											
Longitud:	-17.75													
Latitud:	28.70													
			Histórico				Proyecciones							
			Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040			2040-2070			2070-2100	
VIENTO	PW(W/m2)	media	255.988	-0.153	-0.189	-0.225	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B
		desviación	48.147	-1.216	-1.305	-1.794	-	-	-	-	-	-	-	-
		media	0.55	0.086	0.105	0.125	0.033	0.036	0.059	0.03	0.023	0.028	0.017	0.022
		desviación	0.135	-0.027	-0.034	-0.041	0.016	0.008	0.006	0.005	0.003	0.007	-0.005	0.004
OLEAJE	Hs (m)	media	1.561	0.247	0.308	0.384	0.053	0.046	0.074	0.04	0.03	0.044	0.03	0.03
		desviación	0.267	-0.088	-0.121	-0.145	0.002	-0.005	-0.013	0.003	0.001	0.004	-0.005	0.002
	Hs95% (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Hs12 (m)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tp (s)	media	6.517	-0.020	-0.026	-0.043	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	0.251	-0.078	-0.084	-0.119	-	-	-	-	-	-	-	-
	FE (kW/m)	media	1.572	0.374	0.483	0.563	0.136	0.131	0.214	0.11	0.084	0.111	0.067	0.081
		desviación	0.646	-0.142	-0.175	-0.21	0.088	0.043	0.031	0.036	0.022	0.042	-0.002	0.016
	Dir FE (°)	media	71.143	-0.088	-0.109	-0.13	-0.487	0.006	-0.738	-0.44	-0.419	-0.405	-0.291	-0.562
		desviación	8.067	3.724	4.611	5.498	-0.294	0.287	-0.091	-0.497	-0.44	-0.4	-0.262	-0.695
	Hs extremal (m)	Hs50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIVEL DEL MAR	Referencia Alicante (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rango marea (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MSL (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM95% (cm)	media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		desviación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MM extremal (m)	MM50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		umbral	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv escala Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Media Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Desv Forma Pareto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Media	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Poisson Desv	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Los valores Medios de Mean Sea Level están referidos al año 1998 (cero de Alicante)
La fiabilidad (incertidumbre) de los resultados se representa por colores:
+0.5 Muy probable >95%
+0.11 Fiable [90,95]
+0.01 Poco fiable <90%

Tabla 7. Resultados para el cambio climático en invierno para el Punto 414. Fuente: Visor C3E

C.P.: 38700; T.M. Santa Cruz de La Palma; Santa Cruz de Tenerife

EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: INVIERNO						
INDICADORES	PROYECCIONES A FUTURO EN EL PERIODO 2020-2030					
	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Hs (m)	0,085	0,105	0,125	0,030	0,023	0,028
Dir. FE (°)	-0,088	-0,109	-0,130	-0,440	-0,419	-0,405

Tabla 8. Valores proyectados en el horizonte 2030 para el período estival de invierno en el Punto 414.
Fuente: Elaboración propia.

La dirección del Flujo medio de Energía y en términos de escala, no se verá afectada de manera destacable. Lo mismo ocurre con la altura de ola significativa, que verá aumentado su tamaño en 20-25 cm los primeros 20 años para luego crecer en menor medida hasta 2070 entorno a los 7-8 cm.

4.1.5. ANUAL

Por último, se pasará a estudiar los resultados anuales para las variables de las que no se disponen datos para una proyección mínima de 50 años.

C3-XXI		Cambio Climático en la Costa Española				GOBIERNO DE ESPAÑA		MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE		oecc		IH cantabria							
Punto	414																		
Longitud	-17.75																		
Latitud	29.70																		
		VALORES ANUALES																	
		Histórico				Proyecciones													
		Actualidad	2020	2030	2040	2010-2040		2040-2070		2070-2100									
						B1	A1B	A2	B1	A1B	A2	B1	A1B	A2					
VIENTO	PW(W/m ²)	media	241.402	-23.437	-29.017	-34.597	-	-	-	-	-	-	-	-					
		desviación	34.085	-22.334	-27.652	-32.969	-	-	-	-	-	-	-	-					
	Hs (m)	media	0.671	-0.002	-0.003	-0.003	0.017	0.025	0.034	0.017	0.018	0.024	0.015	0.024	0.032				
		desviación	0.069	-0.03	-0.037	-0.044	0.007	0.007	0.033	0.001	0.001	0.002	-0.002	-	-0.001				
	H635% (m)	media	1.497	-0.014	-0.017	-0.021	0.018	0.02	0.022	0.016	0.016	0.023	0.017	0.021	0.023				
		desviación	0.143	-0.108	-0.134	-0.16	0.004	0.004	-0.001	0	0.001	0.001	-0.003	0.002	-0.003				
	Hs12 (m)	media	2.521	0.372	0.46	0.549	0.018	0.02	0.008	0.01	0.017	0.022	0.022	0.014	0.014				
		desviación	0.638	0.487	0.602	0.718	0.004	0.009	0	-0.005	0.001	-0.001	-0.003	-0.003	-0.006				
	Tp (s)	media	6.611	0.02	0.025	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		desviación	0.112	0.009	0.011	0.013	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
OLEAJE	FE (kW/m)	media	1.476	0.02	0.024	0.029	0.064	0.086	0.113	0.064	0.069	0.09	0.059	0.089	0.113				
		desviación	0.341	-0.275	-0.34	-0.405	0.026	0.029	0.011	0.008	0.007	0.012	-0.004	0.01	0				
	Dir FE (°)	media	69.418	1.458	1.806	2.153	-0.099	-0.129	-0.325	-0.079	-0.126	-0.128	-0.061	-0.267	-0.305				
		desviación	2.806	0.119	0.146	0.174	0.051	0.055	-0.063	-0.041	-0.09	-0.076	-0.02	-0.102	-0.109				
	Hs extremal (m)	Hs50	5.063	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		umbral	2.188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Media escala Pareto	0.333	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Desv escala Pareto	0.022	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Media Forma Pareto	0.247	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Desv Forma Pareto	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Poisson Media	2.022	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
		Poisson Desv	0.182	0	0	0	-	-											

Tabla 9. Resultados para el cambio climático con valores medios anuales para el Punto 414.
Fuente: Visor C3E (<https://c3e-ar4.ihcantabria.com>).

EXTRAPOLACIÓN DE RESULTADOS PARA EL CAMBIO CLIMÁTICO: ANUAL						
INDICADORES	PROYECCIONES A FUTURO EN EL PERIODO 2020-2030					
	2020	2030	2040	2050	2060	2070
Hs (m)	-0,002	-0,002	-0,003	0,017	0,018	0,024
Hs12 (m)	0,372	0,460	0,549	0,010	0,017	0,022
Dir. FE (°)	1,458	1,806	2,153	-0,079	-0,126	-0,128
MSL (cm)	1,962	4,556	7,306	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Como puede observarse, las variaciones climáticas en la zona de estudio resultan poco significativas, por lo que no se espera una afección negativa en este tramo costero. Como resumen de las proyecciones se espera:

- La altura de ola significativa se verá reducida en torno a los 1 cm los primeros 20 años para luego incrementarse 5-6 cm en los siguientes 30 años hasta el 2070.
- En cuanto a la dirección de Flujo medio de Energía, se estima una mínima variación de alrededor 0,7°.
- El nivel medio del mar se verá incrementada en más de 10 cm durante los próximos 20 años.

5. CONCLUSIONES.

Como principal conclusión, hay que destacar que los posibles efectos del cambio climático en el litoral son altamente dependientes de las características del tramo costero que se considere y de la propagación del oleaje hasta la misma.

En este estudio se ha considerado la sobreelevación del nivel del mar como agente fundamental del cambio climático, pero también se han incluido otros agentes tales como la variación del oleaje y de la dirección del flujo medio de energía, obteniéndose resultados poco significativos.

Por todo ello, no se cree necesario establecer medidas de adaptación adicionales en aras de proteger este tramo costero, puesto que la propia estructura existente se estima suficiente para soportar las pequeñas variaciones climáticas durante el periodo de la concesión (10 años).

Santa Cruz de La Palma, 15 de Octubre de 2020

La Arquitecta:
Elena Lechuga Crespo