



ANEJO N°8
Estudio de inundación
costera

ESTADO DE LOS TRABAJOS

Versión	Fecha	Modificaciones
A	03/04/2014	
B	31/07/2014	Versión Proyecto Básico



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
2 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA DETERMINAR LA INUNDACIÓN	1
2.1 <i>MODELO IOLE</i>	3
3 COTA DE INUNDACIÓN	5
3.1 <i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	5
3.2 <i>INCLUYENDO EL CAMBIO CLIMÁTICO</i>	7
4 DISTANCIA DE INUNDACIÓN	11
4.1 <i>SITUACIÓN ACTUAL</i>	11
4.2 <i>INCLUYENDO EL CAMBIO CLIMÁTICO</i>	13
5 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN	15
6 BIBLIOGRAFÍA.....	19



1 INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la inundación en la zona objeto de actuación es imprescindible para el dimensionamiento del sendero litoral y la creación de la playa. Para ello se ha calculado la cota y la extensión de la inundación utilizando el modelo IOLE en condiciones climáticas actuales y considerando las proyecciones de cambio climático para los años 2020, 2030 y 2040.

En la primera parte del documento se presenta una descripción del modelo IOLE utilizado para el cálculo de la inundación y en la segunda parte los resultados obtenidos de cota y extensión de la inundación.

2 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA DETERMINAR LA INUNDACIÓN

La inundación que afecta una playa (Figura 1) está determinada por la acción conjunta de las mareas (S_{NM}), la batimetría en la zona, y el oleaje, el cual al propagarse hacia costa y romper produce un movimiento de ascenso de la masa de agua a lo largo del perfil de playa denominado remonte del oleaje o *run-up* (S_{RU}). Así, el nivel alcanzado en la playa por la suma de estos fenómenos anteriormente descritos recibe el nombre de cota de inundación, S_{CI} ($S_{CI}=S_{NM}+S_{RU}$) y la distancia horizontal correspondiente distancia de la inundación (DI).

El nivel de marea, marea total o nivel del mar, S_{NM} , se obtiene como suma de las variables marea astronómica (S_{MA}), componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol, y marea meteorológica (S_{MM}), componente aleatoria reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes, tal que $S_{NM} = S_{MA}+S_{MM}$.



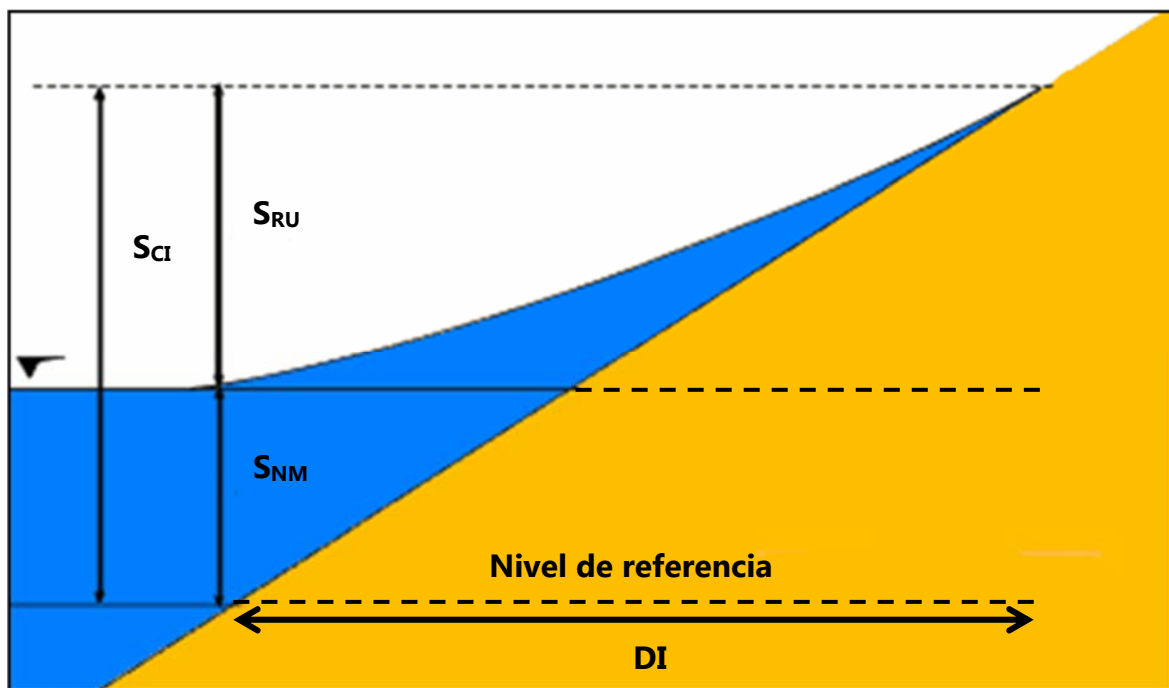


Figura 1. Componentes para el cálculo de la inundación (adaptada de [1])

Los diferentes periodos de retorno que tienen que ser tenidos en cuenta para el dimensionamiento se presentan en la Tabla 1. Estos se han obtenido a partir de las recomendaciones de la ROM 1.0 ([2]).

TRAMO DE OBRA	VIDA ÚTIL	Pf	PERIODO DE RETORNO
PROTECCIÓN DE TOMA DE AGUA O PUNTO DE VERTIDO	25	0,10	238 años
PROTECCIÓN Y DEFENSA DE MÁRGENES	15	0,10	143 años
REGENERACIÓN Y DEFENSA DE PLAYAS	15	0,20	68 años

Tabla 1. Periodos de retorno para los distintos tramos de obra en áreas litorales. Pf es la probabilidad de fallo frente a los modos de fallo.

Para el correcto dimensionamiento, debería calcularse la inundación asociada a dichos periodos de retorno. Sin embargo, la Directiva 2007/60 del Consejo Europeo publicada el 6 de noviembre del 2007, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, cuya transposición al ordenamiento jurídico español es el objeto del Real Decreto 903/2010, del 9 de julio del 2010 establece que se tienen que calcular la inundación asociada a periodos de retorno de 10 años (alta probabilidad de inundación), 100 años (probabilidad media de inundación) y 500 años (baja probabilidad de inundación). Por ello, en el presente estudio de inundación se obtendrá la cota de inundación asociada a



dichos periodos de retorno y además al periodo de retorno de 50 años por ser un valor comúnmente utilizado (frecuente probabilidad de inundación).

2.1 MODELO IOLE

El modelo IOLE es un modelo desarrollado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria ("IH Cantabria") que permite la estimación de la cota y la extensión de inundación asociada a diferentes periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años), en diferentes perfiles del litoral español con una resolución espacial de 200 m. Este modelo utiliza para ello las bases de datos de oleaje y nivel del mar generadas en el marco del Proyecto C3E del "IH Cantabria" (www.c3e.ihcantabria.es) y el modelo numérico IH-2VOF (www.ih2vof.ihcantabria.com). Así mismo, este modelo permite ajustar el régimen extremal del oleaje y de nivel del mar con una función de distribución GEV (Generalized Extreme Value), o Gumbel de máximos y determinar las bandas de confianza de las formas del IH-2VOF (90%, 80% o 68.5%). Para una mayor información sobre el modelo IOLE se puede consultar el manual explicativo ([3]).

Los perfiles incluidos en el modelo se caracterizan por estar definidos con respecto a la dirección del flujo medio de energía del temporal (θ_{FE}) y están numerados entre 1 y 30000. Además, la parte emergida se ha obtenido a partir de datos del Modelo Digital del Terreno y la parte sumergida a partir de un perfil teórico de Dean. No obstante, el modelo permite incluir perfiles reales definidos también respecto a θ_{FE} . Cabe destacar, que el modelo identifica aquellos perfiles de tipo acantilados para los cuales determina una inundación nula.

El modelo proporciona diferentes representaciones gráficas de los resultados de la cota de inundación y de la extensión. Así para la banda de confianza establecida, el programa genera tres gráficos, uno para la banda inferior, otro para la banda media y otro para la banda superior indicando la cota y la extensión de inundación para los periodos de retorno 10, 50, 100, y 500 años. En la Figura 2 se muestra un ejemplo de representación gráfica de los resultados proporcionados por el modelo IOLE para un perfil.



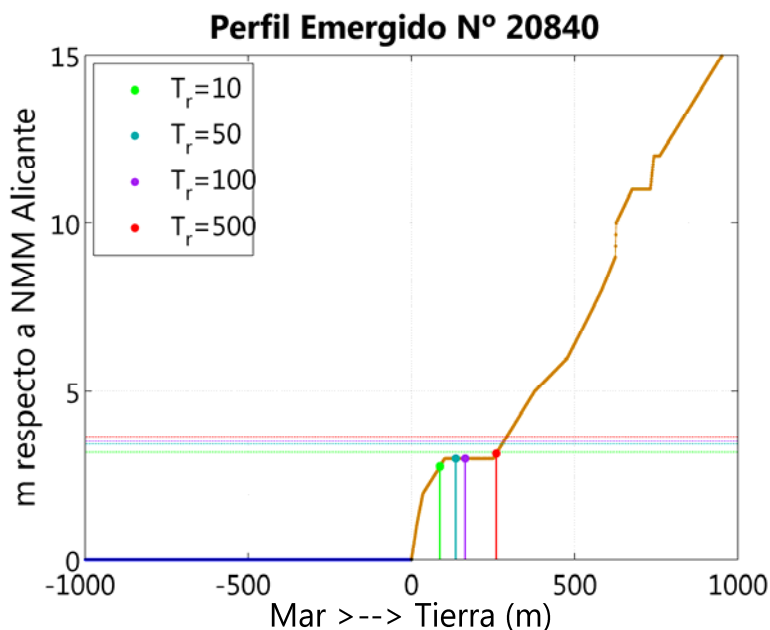


Figura 2. Ejemplo de representación gráfica de la cota de inundación (líneas horizontales discontinuas) y de la extensión de la inundación (líneas continuas verticales) para el perfil real correspondiente al punto IOLE 20840.

La zona de actuación comprende los perfiles 20840, 20841, 20842, 20843, 20844, 20845, y 20846 (Figura 3).

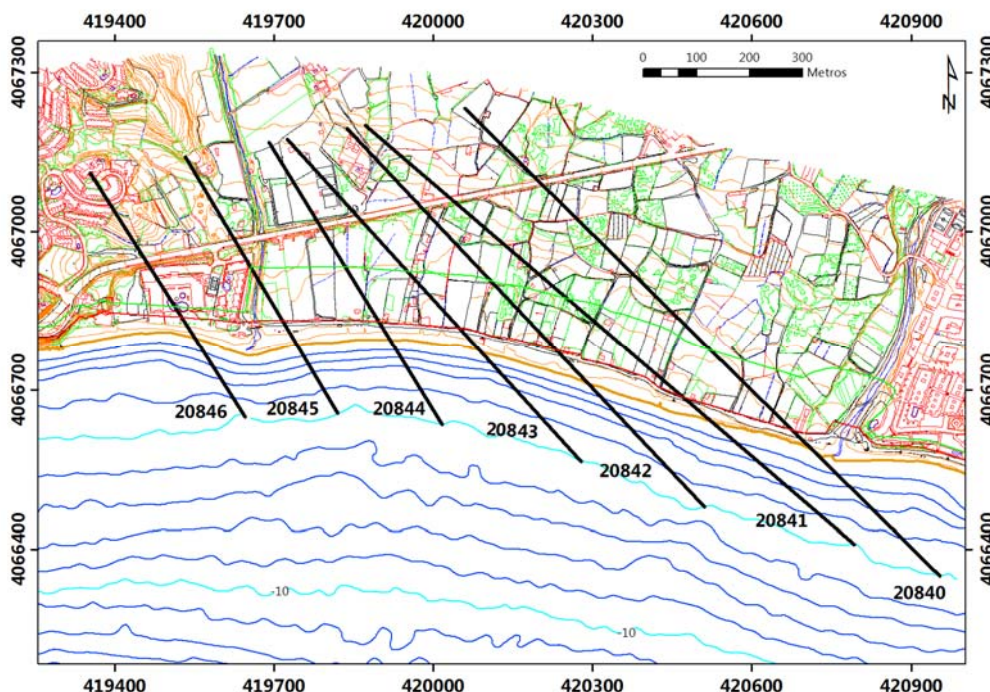


Figura 3. Localización de los perfiles del modelo IOLE comprendidos en la zona de actuación. Por cuestiones ilustrativas no se muestra la longitud real del perfil.



Para dichos perfiles (Figura 3) se ha calculado la cota de inundación y la extensión de inundación utilizando los perfiles predefinidos en el IOLE y los perfiles reales extraídos de la topo-batimetría de la zona (Descrita en el apartado 2, del Anejo 2 Estudios Previos) para los periodos de retorno 10, 50, 100 y 500 años y considerando la influencia del cambio climático para los años horizonte 2020, 2030 y 2040.

3 COTA DE INUNDACIÓN

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

En este apartado se presentan los resultados de la cota de inundación referida al NMMA utilizando el modelo IOLE. Los resultados que se muestran corresponden a la cota de inundación estimada para los distintos periodos de retorno (10, 50, 100 y 500 años), tanto para los perfiles predefinidos en el modelo como para los perfiles reales de la zona (Tabla 2- Tabla 8).

Cabe desatacar, que para la obtención de las cotas de inundación con el modelo IOLE el régimen extremal del oleaje y del nivel del mar se han ajustado con una función de distribución GEV (Generalized Extreme Value) para todos los perfiles excepto para el perfil 20845 que se ha ajustado a una distribución de Gumbel de máximos pues se obtenían mejores resultados de la cota de inundación (predicciones más realistas). Además, los resultados de cota de inundación que se presentan en este Anejo son los correspondientes a la banda media de confianza del 90%.

T _R (años)	COTA DE INUNDACION, S _{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.329	3.184
50	3.542	3.426
100	3.606	3.504
500	3.711	3.644

Tabla 2. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (TR), referida al NMMA, en el perfil 20840



T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.519	2.85
50	3.76	3.046
100	3.829	3.104
500	3.94	3.201

Tabla 3. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20841

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.552	2.923
50	3.835	3.132
100	3.922	3.197
500	4.073	3.307

Tabla 4. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20842

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.536	2.873
50	3.854	3.112
100	3.959	3.189
500	4.154	3.327

Tabla 5. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20843

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.507	3.459
50	3.824	3.769
100	3.929	3.871
500	4.12	4.057

Tabla 6. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20844



T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	3.68	3.654
50	4.277	4.264
100	4.53	4.522
500	5.113	5.118

Tabla 7. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20845.

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	4.055	3.078
50	5.109	3.324
100	5.605	3.4
500	6.882	3.533

Tabla 8. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20846

3.2 INCLUYENDO EL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan los valores de la cota de inundación obtenida utilizando el modelo IOLE considerando el cambio climático en diferentes años horizonte (2020, 2030, y 2040) para cada uno de los periodos de retorno considerados previamente. En este caso, únicamente se han obtenido las cotas de inundación utilizando los perfiles reales de la zona.

El modelo IOLE incorpora las tendencias del proyecto C3E (Cambio Climático en la Costa Española) en el cálculo de la inundación, en términos relativos asignando los valores más cercanos del punto C3E al perfil. En el caso de los perfiles comprendidos en el área de actuación, el punto C3E es el 122 (ver Tabla 9).



		AÑO HORIZONTE			
		Actualidad	2020	2030	2040
MSL (cm)	Media	2.901	1.812	4.235	6.833
MM50 (cm)		0.367	-0.016	-0.037	-0.059
Hs50 (cm)		4.423	0	0	0
T_p (s)	Media	4.384	-0.019	-0.024	-0.028

Tabla 9. Valores correspondientes al punto 122 C3E más cercano a los perfiles comprendidos en el área de actuación

Los valores relativos (valor para el año horizonte considerado entre el valor actual) se obtienen aplicando las expresiones que se detallan a continuación:

$$\text{Incremento } H_{s50} (\%) = \frac{H_{s50(\text{año horizonte})}}{H_{s50(\text{actualidad})}} \cdot 100 \quad (4)$$

$$\text{Incremento Media } T_p (\%) = \frac{T_{p(\text{año horizonte})}}{T_{p(\text{actualidad})}} \cdot 100 \quad (5)$$

$$\text{Incremento } MM_{50} (\%) = \frac{MM_{50(\text{año horizonte})}}{MM_{50(\text{actualidad})}} \cdot 100 \quad (6)$$

Los resultados de los valores relativos utilizados para los años horizonte 2020, 2030 y 2040 se detallan en la Tabla 10.

	AÑO HORIZONTE		
	2020	2030	2040
MSL (cm)	1.812	4.235	6.833
Incremento MM50 (%)	-4.3597	-10.0817	-16.0763
Incremento Media T_p (%)	-0.43339	-0.54745	-0.63869
Incremento Hs50 (%)	0	0	0

Tabla 10. Valores relativos utilizados en el modelo IOLE para el cálculo de la inundación considerando el cambio climático.

Las cotas de inundación referida al NMMA, obtenidas para los distintos periodos de retorno y años horizonte 2020, 2030 y 2040 utilizando en el modelo IOLE los perfiles reales del área de actuación se presentan en las siguientes tablas (Tabla 11 a Tabla 17). Únicamente se han calculado las cotas de inundación considerando el cambio climático en los perfiles reales pues se obtienen resultados más representativos.



T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	3.195	3.219	3.242
50	3.436	3.455	3.474
100	3.513	3.529	3.547
500	3.653	3.661	3.67

Tabla 11. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20840 considerando el cambio climático

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	2.865	2.883	2.9
50	3.059	3.075	3.091
100	3.116	3.131	3.146
500	3.21	3.222	3.237

Tabla 12. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20841

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	2.93	2.943	2.955
50	3.142	3.157	3.173
100	3.208	3.224	3.242
500	3.322	3.34	3.364

Tabla 13. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20842



T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	2.885	2.9	2.919
50	3.123	3.139	3.156
100	3.2	3.216	3.233
500	3.337	3.355	3.369

Tabla 14. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20843

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	3.475	3.496	3.511
50	3.781	3.798	3.831
100	3.881	3.896	3.939
500	4.062	4.07	4.137

Tabla 15. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20844

T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	3.669	3.672	3.715
50	4.286	4.273	4.332
100	4.547	4.526	4.593
500	5.151	5.113	5.195

Tabla 16. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20845.



T_R (años)	COTA DE INUNDACION, S_{CI} (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	3.092	3.11	3.129
50	3.337	3.353	3.371
100	3.143	3.428	3.446
500	3.545	3.558	3.575

Tabla 17. Cota de inundación asociada a los diferentes periodos de retorno (T_R), referida al NMMA, en el perfil 20846

4 DISTANCIA DE INUNDACIÓN

4.1 SITUACIÓN ACTUAL

La distancia de la inundación estimada para los distintos periodos de retorno en los diferentes perfiles considerados utilizando el modelo IOLE, con perfiles predefinidos en el modelo y con perfiles reales se presenta en las siguientes tablas (Tabla 18-Tabla 24).

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	139.638	86.9315
50	186.303	135.453
100	214.133	164.390
500	305.821	259.727

Tabla 18. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20840.

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	139.647	151.092
50	170.753	165.912
100	189.304	171.026
500	250.423	180.756

Tabla 19. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20841.



T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	178.752	146.842
50	216.488	161.854
100	238.993	166.370
500	313.139	173.948

Tabla 20. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20842.

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	161.299	147.230
50	196.838	164.795
100	218.032	171.302
500	287.861	184.536

Tabla 21. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20843.

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	121.667	61.066
50	150.167	68.465
100	167.163	71.246
500	223.159	76.982

Tabla 22. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20844.

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	88.704	61.298
50	105.312	73.235
100	112.333	78.281
500	128.558	89.943

Tabla 23. Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20845.



T _R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)	
	PERFIL PREDEFINIDO	PERFIL REAL
10	51.386	49.949
50	63.570	55.523
100	68.449	57.622
500	79.146	61.958

Tabla 24. *Distancia de la inundación para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20846.*

4.2 INCLUYENDO EL CAMBIO CLIMÁTICO

En este apartado se presentan los resultados del cálculo de la distancia de la inundación considerando el cambio climático para los mismos años horizonte (2020, 2030, 2040) que en el apartado de cota de inundación (3.2) mediante el modelo IOLE con los perfiles reales (Tabla 25-Tabla 31).

T _R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	87.411	85.831	84.590
50	136.374	133.136	130.275
100	165.575	161.348	157.521
500	261.780	254.294	247.284

Tabla 25. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20840.*

T _R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	151.203	151.746	152.441
50	165.932	166.478	167.127
100	171.006	171.567	172.195
500	180.642	181.255	181.836

Tabla 26. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20841.*



T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	146.332	146.631	146.116
50	161.380	161.645	161.498
100	165.975	166.223	166.355
500	173.789	173.993	174.868

Tabla 27. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20842.*

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	147.215	147.755	147.230
50	164.670	165.030	164.795
100	171.122	171.365	171.302
500	184.215	184.125	184.536

Tabla 28. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20843.*

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	61.076	61.315	61.834
50	68.413	68.711	70.065
100	71.163	71.500	73.334
500	76.821	77.270	80.446

Tabla 29. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20844.*



T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	61.166	61.434	61.591
50	73.112	73.458	73.566
100	78.162	78.542	78.628
500	89.832	90.289	90.326

Tabla 30. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20845.*

T_R (años)	DISTANCIA DE INUNDACIÓN, DI (m)		
	Año horizonte		
	2020	2030	2040
10	49.963	50.151	50.487
50	55.485	55.659	55.872
100	57.558	57.725	57.856
500	61.828	61.975	61.872

Tabla 31. *Distancia de la inundación considerando el cambio climático para los diferentes periodos de retorno (T_R) en el perfil 20846.*

5 JUSTIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Según se especifica en el manual del modelo IOLE ([3]), el criterio general para definir el alcance o extensión de la inundación es la mínima distancia horizontal entre las dos alternativas de cálculo: cota de inundación (S_{CI}) y distancia de inundación (DI). Por tanto, siguiendo este criterio, los valores de inundación que se deben considerar en el presente documento utilizando el modelo IOLE son los relativos a distancia de inundación (DI).

Por otro lado, considerando que el periodo de retorno de diseño y la vida útil de la actuación son 68 años y 15 años respectivamente (Apartado 2, Tabla 1), el análisis de los resultados del alcance de la inundación se realiza exclusivamente para los resultados referidos al periodo de retorno de 50 años y el año horizonte 2030 para el análisis del efecto del cambio climático (Tabla 32 y Figura 4).



En la Figura 4 se muestra el alcance de la inundación para un periodo de retorno de 50 años (para la situación climática actual y considerando el cambio climático para el año horizonte 2030). Las diferencias en la inundación sin incluir e incluyendo el cambio climático son ínfimas. Teniendo en cuenta los resultados de esta metodología, en la mayoría de los perfiles estudiados, la inundación superaría el límite actual del DPMT (línea roja en la Figura 4).

Perfil	INUNDACIÓN (m)			
	DISTANCIA DE INUNDACIÓN (m)		COTA INUNDACIÓN (m)	
	Situación actual	2030	Situación actual	2030
20840	135.453	133.136	3	3
20841	165.912	166.478	2.370	2.40
20842	161.854	161.645	2.450	2.450
20843	164.795	165.030	2.331	2.335
20844	68.465	68.711	2.099	2.158
20845	73.235	73.458	2.566	2.566
20846	55.523	55.659	2.099	2.100

Tabla 32. Alcance de la inundación para un periodo de retorno de 50 años en los perfiles de la zona de actuación. Se incluye la distancia de la inundación y la cota de inundación asociada.

El artículo 2.a) de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, modificado por la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas expone: *"determinar el dominio público marítimo-terrestre y asegurar su integridad y adecuada conservación, adoptando, en su caso, las medidas de protección, y restauración necesarias y, cuando proceda, de adaptación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático."* A la vista de los resultados de inundación obtenidos, y en virtud del citado artículo de la Ley de Costas, las zonas afectadas por la inundación se encuentran en zona de servidumbre de protección por lo que deberían incorporarse al DPMT, pues ante ese escenario los temporales tendrían un mayor alcance y según el artículo 3, apartado 1.a), pasarían a pertenecer al DPMT. Procediendo de esta manera, se estaría adaptando y salvaguardando la zona objeto de estudio de los efectos del cambio climático y se daría cumplimiento a la Ley de Costas. Finalmente resaltar, que los resultados de inundación analizados en este apartado del



documento no esbozan el escenario más adverso por los efectos del cambio climático (temporales con periodo de retorno de 500 años y año horizonte 2040), y sin embargo, el alcance de la inundación supera el límite actual del deslinde del DPMT.



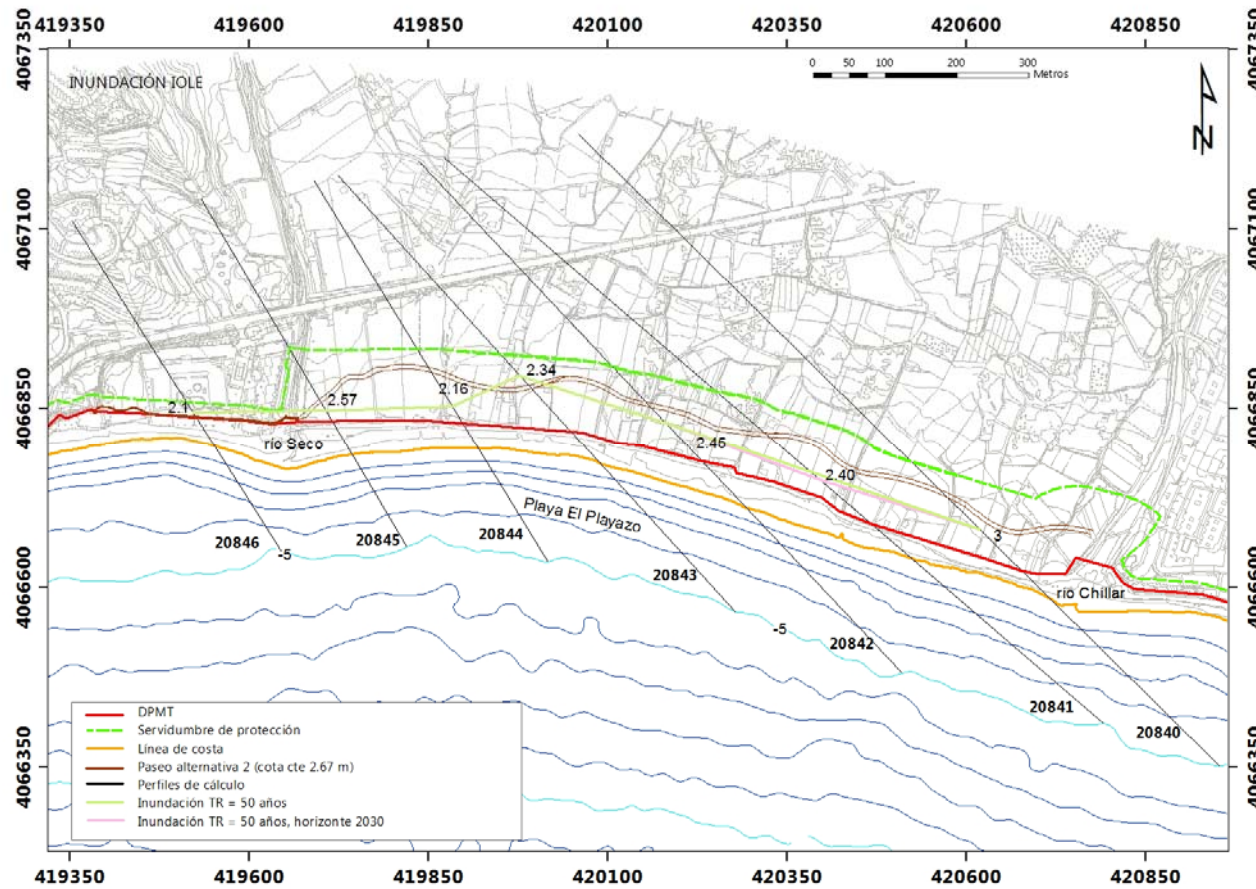


Figura 4. Inundación en la zona objeto de actuación a partir de los resultados del modelo IOLE (periodo de retorno de 50 años y situación actual y año horizonte 2030). Las cotas de inundación son las asociadas a la inundación para el año horizonte 2030



6 BIBLIOGRAFÍA

- [1] GRUPO DE INGENIERÍA OCEANOGRÁFICA Y DE COSTAS DE LA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. DIRECCIÓN GENERAL DE COSTAS, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. 2007. "Documento temático: Atlas de inundación del litoral peninsular español."
- [2] PUERTOS DEL ESTADO, MINISTERIO DE FOMENTO 2009. Recomendaciones para Obras Marítimas (ROM) 1.0 "Descripción de los agentes climáticos en las obras marítimas y bases para el diseño de los diques de abrigo."
- [3] INSTITUTO DE HIDRÁULICA AMBIENTAL, UNIVERSIDAD DE CANTABRIA ("IH-CANTABRIA"). "IOLE. 2013. Elaboración de los mapas de peligrosidad y riesgo requeridos por RD 903/2010 en la Costa Español".

