

ANEJO Nº5. DINÁMICA LITORAL

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. DINÁMICA LITORAL
3. EVOLUCIÓN DE LA COSTA
4. TRANSPORTE SÓLIDO LITORAL
5. BIBLIOGRAFÍA

1. INTRODUCCIÓN

En presente documento se pretende analizar en profundidad el transporte sólido litoral en el tramo de costa a estudiar a lo largo de los últimos años.

Los principales objetivos son comprobar que la dirección predominante es la que se obtuvo en el anejo 4 de Clima Marítimo y, por otra parte, cuantificar aproximadamente el transporte de sedimentos paralelos a la costa mediante el Shore Protection Manual (SPM). Una vez se haya calculado, se hará un modelado de la costa por las diferencias de caudal entre diferentes puntos del tramo a estudiar y así, poder observar qué zonas son más propensas a erosionarse.

2. DINÁMICA LITORAL

La dinámica litoral siempre ha sido de gran influencia sobre la ingeniería de costas, directa o indirectamente. Por ejemplo, aterramientos de los accesos a puertos. También, las obras marítimas generan cambios en la dinámica litoral y han sido evidenciadas gracias a la ocupación sin control de nuestras costas.

Los conjuntos de mecanismos físicos que definen la dinámica litoral y controlan el movimiento de sedimentos en la costa son:

- El oleaje y su propagación.
- Las variaciones del nivel del mar.
- Los vientos.
- El transporte sólido litoral.
- La batimetría.
- Las acciones biológicas, la flora y la fauna.

Todos estos agentes, sirven para darle forma a la costa debido al proceso de erosión-transporte-sedimentación.

Para el transporte litoral producido por el oleaje y las corrientes (*nearshore*), existen dos tipos: transporte paralelo a la costa (*longshore transport*) y transporte perpendicular a la costa (*onshore-offshore transport*).

Una playa debe considerarse siempre como un medio dinámico, continuamente cambiante y en constante evolución.

3. EVOLUCIÓN DE LA COSTA

La costa es una frontera en constante cambio debido a la interacción de diferentes procesos naturales marítimos, terrestres y atmosféricos que arman al litoral de un gran dinamismo.

Para el estudio de la evolución del tramo de costa de la playa del Perelló, se hace uso de las fotos de los vuelos históricos proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional. Estas ortofotos vienen dadas por el Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En el año 1968 se construyó el Puerto del Perelló, una obra que desde la fecha repercute intensamente en la regresión sufrida por la costa.

Con anterioridad a esta fecha, se observaba una tendencia al avance de la línea costa. Esto se debe a dos razones:

- Giro en la orientación de la normal a la playa en unos grados, hacia el norte. Esto produce un cambio en la capacidad de transporte y resulta en una mayor diferencia en el caudal entrante que en el saliente.
- Las salidas de la Albufera, la gola del Perellonet y del Perelló, producen un aporte sedimentos a la corriente litoral.

Una vez construido el Puerto del Perelló, analizando la evolución de la costa, se puede apreciar una acumulación de sedimentos justo al sur del puerto de unos 140 m de longitud seguida de una regresión de la costa que se extiende aproximadamente 950 metros.

Seguidamente, en el periodo transcurrido entre los años 1973 y 1991, se observa una tendencia estable. Durante la década siguiente, se observa un avance de la línea de la costa que puede estar ocasionado por las aportaciones de arena ya conocidas en estas zonas.

Por último, del 2003 hasta la actualidad se observan los efectos, de forma mas evidente, del cambio climático. Donde cada vez, los efectos de los temporales son más agresivos.

El dique del Perelló no forma una barrera total, sino parcial al transporte litoral. Debido a esto, sino se draga y trasvasa arena del norte al sur puede dar lugar a la formación de un pequeño cabo.

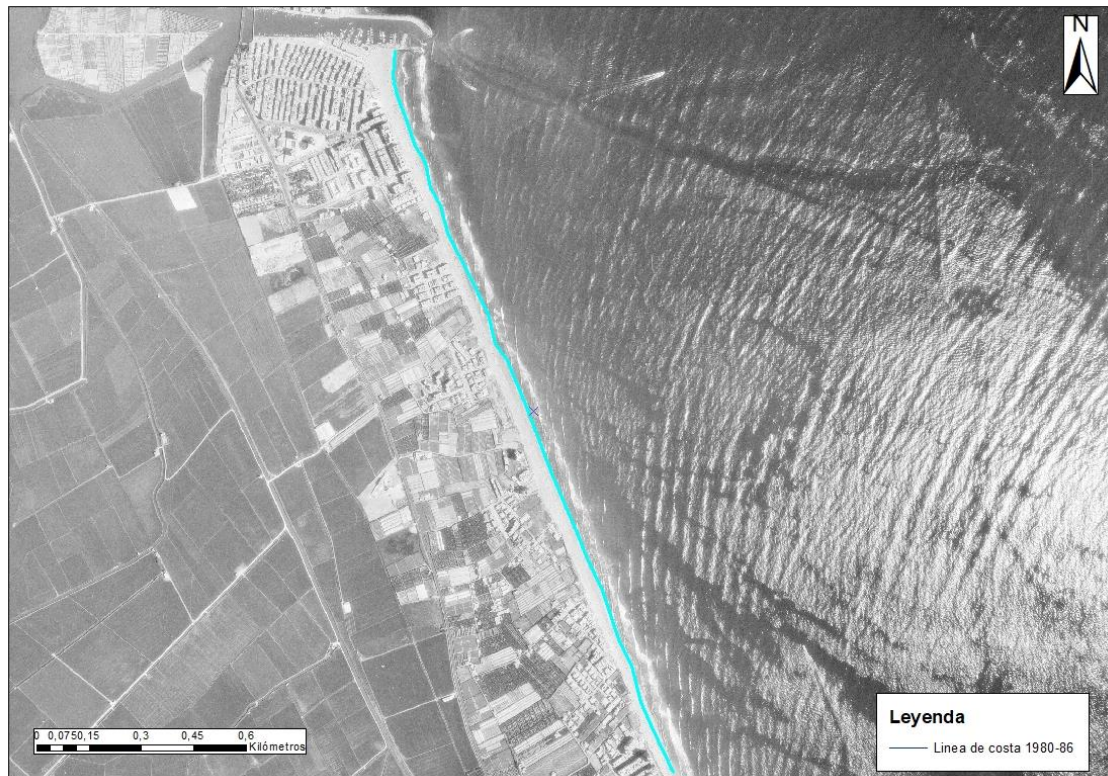
A continuación, se muestran algunas de las imágenes realizadas por estos vuelos entre 1956 y 2018. Así, analizar de forma visual la evolución de la línea de costa a lo largo de los años. A partir de la superposición de las líneas de costa se puede apreciar, de forma visual, la evolución desde antes de la construcción del puerto hasta la actualidad.



Fotografía 1. Línea de costa año 1956



Fotografía 2. Línea de costa año 1975



Fotografía 3. Línea de costa año 1985



Fotografía 4. Línea de costa año 2001



Fotografía 5. Línea de costa año 2006



Fotografía 6. Línea de costa año 2008



Fotografía 7. Línea de costa año 2010



Fotografía 8. Línea de costa año 2012



Fotografía 9. Línea de costa año 2015



Fotografía 10. Línea de costa año 2018



Fotografía 11. Líneas de costa a lo largo de los años

4. TRANSPORTE SÓLIDO LITORAL

Como ya se ha apuntado anteriormente, el transporte sólido se efectúa en dos direcciones principales, transversal y longitudinal a la costa.

Por lo general, el oleaje se da de forma oblicua a la costa lo que genera un movimiento longitudinal del transporte sólido de elevada importancia en los procesos que se llevan a cabo en el litoral.

Para el cálculo de este transporte se hará uso de la formulación matemática proporcionada por el *Shore Protection Manual* (SPM), que es la siguiente:

$$Q \left(\frac{m^3}{año} \right) = 2045 \cdot 10^3 \cdot H^{\frac{5}{2}} \cdot f \cdot k_0 (\cos \alpha)^{1/4} \cdot \sin 2 \alpha$$

Se ha decidido que una vez se haya calculado el transporte sólido litoral en la playa del Perelló se analizará el efecto en puntos distanciados 500 metros a lo largo de todo el tramo del estudio. Así, se cuantificará las variaciones del caudal de sedimentos en el tramo a estudiar.

En primer lugar, se obtiene la tabla que relaciona la altura de ola significativa (H_s) con la dirección de procedencia. Esto se adquiere de la base de datos de Puertos del Estado.

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLA SIGNIFICATIVA Hs - DIRECCIÓN DE PROCEDENCIA %											TOTAL
	Hs											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	>5	
NNW	0,33	0,047	0,006	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0,386
N	0,314	0,063	0,016	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0,395
NNE	0,539	0,224	0,071	0,009	0,004	0,002	0	0	0	0	0	0,849
NE	3,625	2,352	0,567	0,168	0,051	0,024	0,009	0,006	0,001	0	0	6,803
ENE	19,814	11,811	2,236	0,866	0,259	0,071	0,031	0,008	0,002	0	0,004	35,102
E	13,109	1,369	0,06	0,013	0,002	0	0	0	0	0	0	14,553
ESE	4,673	0,582	0,005	0	0	0	0	0	0	0	0	5,26
SE	0,768	0,227	0,002	0	0	0	0	0	0	0	0	0,997
TOTAL	43,172	16,675	2,963	1,061	0,316	0,097	0,04	0,014	0,003	0	0,004	

Figura 1. Tabla H_s – Dirección de procedencia %

A partir de esta tabla, obtenemos la probabilidad en tanto por uno para que se origine un oleaje de una altura determinada para cada una de las direcciones.

DIRECCIÓN	ALTURA DE OLA SIGNIFICATIVA Hs - DIRECCIÓN DE PROCEDENCIA EN TANTO POR UNO											TOTAL
	Hs											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	>5	
NNW	0,8549	0,1218	0,0155	0,0078	0	0	0	0	0	0	0	1
N	0,7949	0,1595	0,0405	0,0051	0	0	0	0	0	0	0	1
NNE	0,6349	0,2638	0,0836	0,0106	0,0047	0,0024	0	0	0	0	0	1
NE	0,5329	0,3457	0,0833	0,0247	0,0075	0,0035	0,0013	0,0009	0,0001	0	0	1
ENE	0,5645	0,3365	0,0637	0,0247	0,0074	0,0020	0,0009	0,0002	0,0001	0	0,0001	1
E	0,9008	0,0941	0,0041	0,0009	0,0001	0	0	0	0	0	0	1
ESE	0,8884	0,1106	0,0010	0	0	0	0	0	0	0	0	1
SE	0,7703	0,2277	0,0020	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Figura 2. Tabla Hs – Dirección de procedencia en tanto por uno

Además, se ha de corregir este valor con un valor k_0 , calculado de la siguiente forma:

$$k_0 = \frac{\theta}{22.5}$$

Resultando los siguientes valores:

	k0	Grados
NNW	0,01315	87
N	0,01864	64,5
NNE	0,04261	42
NE	0,18316	19,5
ENE	0,17743	3
E	0,12367	25,5
ESE	0,10402	48
SE	0,08847	70,5

Figura 3. Valor k_0

Seguidamente, se calcula el transporte sólido litoral con la formulación matemática del SPM. Esta formulación será correcta para todos los puntos escogidos.

DIRECCIÓN	TRANSPORTE SÓLIDO LITORAL (m3/s)											TOTAL
	Hs											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	>5	
NNW	203,1913977	163,70586	57,5898258	59,1102248	0	0	0	0	0	0	0	483,60
N	3372,061337	3827,20175	2678,48326	687,299126	0	0	0	0	0	0	0	10565,05
NNE	9030,122583	21228,9194	18542,418	4825,00056	3746,19071	2954,69735	0	0	0	0	0	60327,35
NE	21878,36884	80300,6823	53344,9269	32446,3754	17206,8794	12773,0995	7041,97596	6555,15774	1466,60514	0	0	233014,07
ENE	3783,304872	12757,3608	6655,39931	5291,35685	2764,54686	1195,46167	767,372047	276,512097	92,7973235	0	0	33584,11
E	30505,23498	18021,181	2176,50264	968,050786	260,171558	0	0	0	0	0	0	51931,14
ESE	30049,50223	21170,9075	501,204132	0	0	0	0	0	0	0	0	51721,61
SE	11784,90349	19704,5108	478,407459	0	0	0	0	0	0	0	0	31967,82

Figura 4. Transporte sólido litoral con la formulación del SPM

Para el cálculo del transporte sólido neto, se aplicará un coeficiente $kg(+)$ (relación entre el sector que genera transporte de sedimentos en una dirección y la totalidad del sector en dirección N-S) y $kg(-)$ (relación entre el sector que genera transporte de sedimentos en una dirección y la totalidad del sector en dirección S-N).

		kg(+)	kg(-)
NNW		1	0
N		1	0
NNE		1	0
NE		0,8666	0,1333
ENE		0	1
E		0	1
ESE		0	1
SE		0	1

Figura 5. Coeficiente kg

Multiplicando cada coeficiente con los totales obtenidos anteriormente (figura 4), se obtiene el transporte sólido neto anual.

DIRECCIÓN	Q (+)	Q(-)
NNW	483,60	0
N	10565,05	0
NNE	60327,35	0
NE	201929,9942	31060,7757
ENE	0	33584,11
E	0	51931,14
ESE	0	51721,61
SE	0	31967,82
Transporte neto anual (m3/s)	73040,52	

Figura 6. Transporte neto anual.

Por tanto, se llega a la conclusión que el transporte sólido litoral neto de la playa del Perelló es de 73040,52 metros cúbicos al año dirección N-S.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)
- Shore Protection Manual (SPM, 1984)
- Demarcación de costas
- Puertos del Estado
- Vicente Esteban Chapapría (2004), Obras Marítimas, UPV.