



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,
Canales y Puertos

estudio de regresión de las playas de los términos
municipales de canet de berenguer y sagunto y propuesta
para su estabilización

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Civil

AUTOR/A: Ibáñez Dolz, David

Tutor/a: González Escrivá, José Alberto

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO DE FIN DE GRADO

Estudio de regresión y propuesta para estabilización de las
playas de Canet, Almardà y Corinto ubicadas en los
términos municipales de Canet d'en Berenguer y Sagunto.
Provincia de Valencia

Grado en Ingeniería Civil

Autor:

David Ibáñez Dolz

Tutor:

José Alberto González Escriva

Resumen

El Trabajo Final de Grado consiste en un estudio de la regresión de las playas de Corinto, Almardà y Canet ubicadas al norte de la provincia de Valencia en los términos municipales de Sagunto y Canet de Berenguer. El objetivo es encontrar los motivos que han generado esta situación; analizando su evolución, las obras realizadas que puedan haber supuesto un agravio para este tramo de costa y las posibles variaciones en su constitución tanto a nivel de material como físico. Una vez estudiado se propondrán una serie de alternativas que comprenderán: la regeneración de la costa, la estabilización del litoral y un plan de vigilancia

Palabras clave

Playa; Regresión; Regeneración; Dinámica litoral; Estabilización; Costa; Plan de vigilancia;

Resum

El Treball de Final de Grau consisteix en un estudi de la regressió de les platjes de Corinto, Almardà i Canet ubicades al nord de la província de València en el termes municipals de Sagunt i Canet d'en Berenguer. L'objectiu es trobar els motius que han produït aquesta situació; analitzen la seua evolució, les obres realitzades que puguen a ver suposat un agravi per a aquest tram de costa i les possibles variacions en la seua constitució tant a nivell material com físic. Una vegada estudiat es proposaran una serie d'alternatives que comprendran: la regeneració de la costa, la estabilització del litoral i un pla de vigilància.

Paraules clau

Platja; Regeneració; Regressió; Dinàmica litoral; Estabilització; Costa; Pla de vigilància



Summary

The Final Degree Project is based on a study regarding the regression of the beaches Corinto, Almardà and Canet placed in the municipalities of Sagunto and Canet de Berenguer, in the northern part of the province of Valencia. The aim of this project is identifying the reasons that have caused this situation. The study will analyze: the evolution of the beaches, the construction works carried out that may have been detrimental to this stretch of the coasts and the possible variations in their constitution both in terms of material and physical aspects. Once studied, a series of alternatives will be proposed such as a coastline regeneration, a coastal stabilization and a monitoring plan.

Key words

Beach; Regeneration; Regression; Coastal dynamics; Stabilization; Coast; Monitoring plan.



Índice Trabajo Final de Grado

1. DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

- 1.1. MEMORIA
- 1.2. ANEJO Nº1 – SITUACIÓN ACTUAL
- 1.3. ANEJO Nº2 – DESLINDES Y PLANIFICACIÓN TERRITORIAL
- 1.4. ANEJO Nº3 – TOPOGRAFÍA Y BARIMETRÍA
- 1.5. ANEJO Nº4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA
- 1.6. ANEJO Nº5 – CARACTERÍSTICAS DE FONDO
- 1.7. ANEJO Nº6 – CLIMA MARÍTIMO
- 1.8. ANEJO Nº7 - DINÁMICA LITORAL
- 1.9. ANEJO Nº8 – FOTOGRAFICO

2. DOCUMENTO Nº2: PLANOS

Índice de la memoria

1. Objeto del Estudio y la Memoria	6
2. Localización	6
3. Antecedentes y situación actual	7
3.1. Antecedentes	7
3.2. Situación actual	8
4. Geología y geotécnica	10
5. Topografía, Batimetría y Morfología.....	10
5.1. Topografía y Batimetría	10
5.2. Morfología	10
5.3. Características de fondo	11
6. Clima marítimo.....	11
7. Dinámica litoral	12
8. Solución adoptada.....	13
8.1. Cribado y machaqueo de gravas	13
8.2. Regeneración costera.....	14
8.3. Estabilización de la costa	14
8.4. Plan de seguimiento	15

1. Objeto del Estudio y la Memoria

El “Estudio de regresión y propuesta para estabilización de las playas de Canet, Almardà y Corinto ubicadas en los términos municipales de Canet d’en Berenguer y Sagunto” tiene de objeto servir como Trabajo de Final de Grado del Grado de Ingeniería Civil por la Universidad Politécnica de Valencia.

Este estudio tiene los siguientes objetivos:

- Estudio del tramo de costa comprendido entre el Puerto de Siles, en Canet de Berenguer, y la Gola de Queralt.
- Análisis de los motivos por los cuales el tramo de costa objeto de estudio se ha visto alterado
- Propuesta de soluciones para minimizar y si es posible eliminar las afecciones sobre el tramo de estudio sin comprometer la integridad de la costa en otras zonas dejando el ancho de costa en un mínimo de 45m.

La memoria tiene como objetivo desarrollar y describir la problemática, la situación actual, las afecciones a las que se somete la costa y las propuestas planteadas.

2. Localización

La zona objeto de estudio se encuentra ubicada al norte de la provincia de Valencia y forma parte de varios términos municipales siendo estos, de norte a sur, el TM de Sagunto y el TM de Canet de Berenguer.

En el término municipal de Sagunto se encuentran la playa de Corinto y la playa de Almardà. El tramo de costa se encuentra delimitado al Norte por la Gola de Queralt y al Sur por el puerto de Siles.

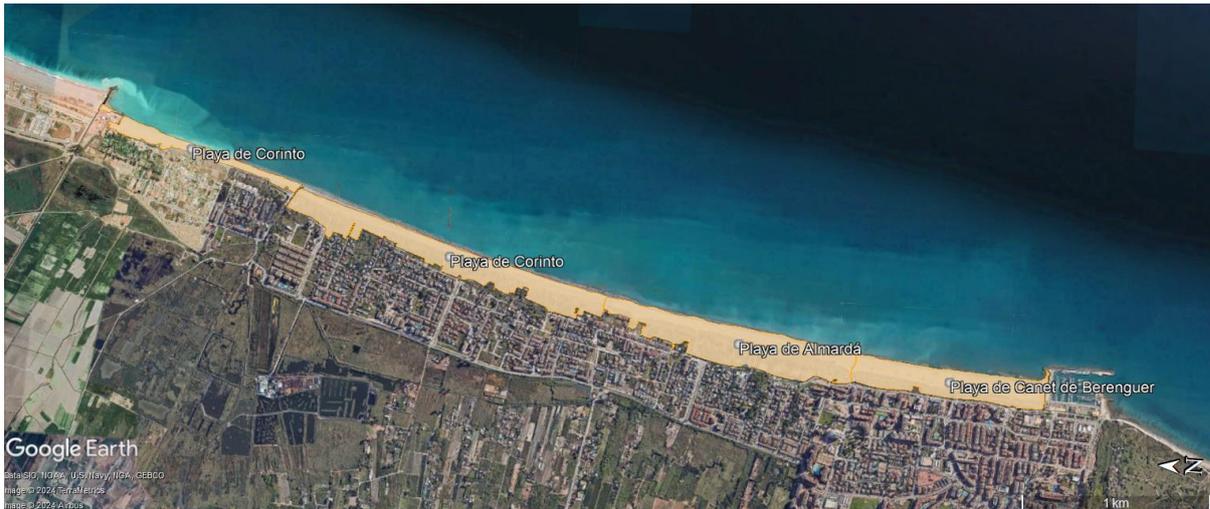


Figura 1. Ubicación del tramo de costa objeto de estudio

3. Antecedentes y situación actual

3.1. Antecedentes

La situación en la que se encuentran las playas objeto de estudio son el resultado de un proceso erosivo que comenzó con la construcción de las primeras obras portuarias en el siglo XX.

Las obras que supusieron el primer cambio en la dinámica litoral fueron el puerto de Castellón (1915) y el de Burriana (1932) ya que estas actuaban de barrera total al transporte de sedimentos, acumulando material al Norte y erosionando las zonas al Sur de estos.

Para solventar los problemas que generaban dichos puertos se construyeron espigones en las playas de la provincia de Castellón que habían sido mas perjudicadas, estas construcciones no se estudiaron de manera adecuada ya que tuvieron una visión local y no global, de esta forma lo único que se consiguió fue trasladar el problema a aquellas playas situadas más al Sur.

A todo esto se sumó la retención de sedimento de origen fluvial, debido a la construcción de embalses y el aumento de la masa forestal entre otros motivos, y la creciente actividad urbanística en la época de los 60's que eliminó parte del reservorio natural de sedimento de las playas.

Se han llevado trabajos de regeneración a lo largo de los años acompañados de alimentación artificial para así poder reducir los efectos de la erosión.

3.2. Situación actual

En la actualidad las playas que componen el tramo de estudio se encuentran en un punto donde por culpa de las obras de protección y la erosión ha conllevado a la regresión de la línea de costa en algunas partes y en otras se tiene una acumulación desmedida la cual puede afectar al puerto.

La información para este apartado ha sido obtenida de un estudio realizado por el Ministerio para la Transición Ecológica.

A continuación, se ofrece una descripción de las playas sobre las que se va a actuar y su entorno comenzando de Norte a Sur. La información se encuentra de manera mas extensa en los Anejos 1 y 2.

La playa de Corinto con una longitud de 2997,12m y una amplitud media de 90,83m es la playa mas al norte de la provincia de Valencia, se encuentra dividida por la Gola de l'Estany y es la que mayores problemas de regresión presenta alcanzando una amplitud en algunos puntos de 1,5m. Su composición es mayoritariamente arena fina pero existen zonas de grava las que suponen una falta de confort para los usuarios.

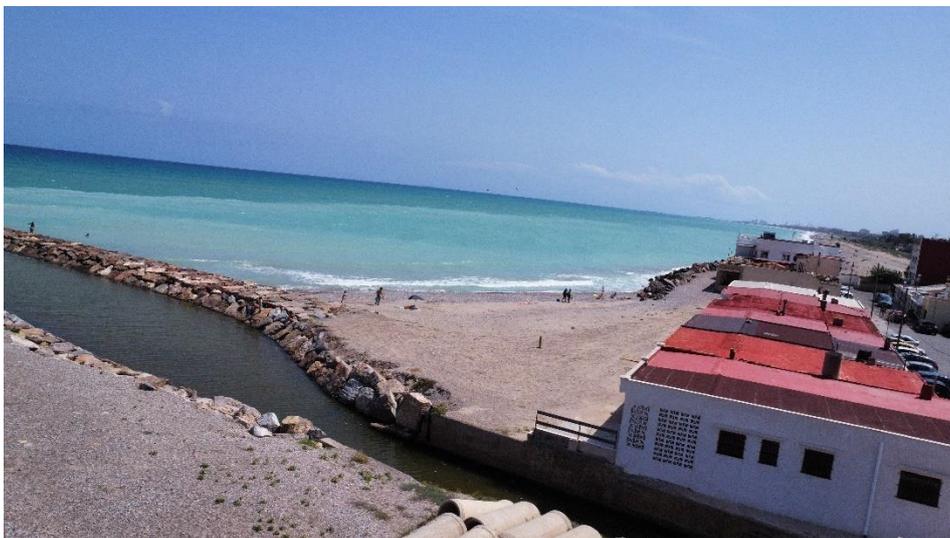


Figura 2. Playa de Corinto (12/07/2024). Fuente: Elaboración propia

La playa de Almardá está formada por arenas finas y gravas, al igual que la anterior, tiene una longitud de 1377,06m y tiene una amplitud muy variable yendo desde el máximo de 221,88m hasta 1,5m. En algunos puntos existen edificaciones que invaden la DPMT.



Figura 3. Playa de Almardà (12/07/2024). Fuente: Elaboración propia

Por último, la playa de Canet de Berenguer, a diferencia de las dos anteriores que son playas abiertas, es una playa apoyada en el puerto que tiene una longitud de 1036,58m y una amplitud media de 143,37 aunque en algunos puntos esta se reduce hasta los 6,53m. Está compuesta de arenas finas de color dorado y presenta una acumulación de sedimentos notable.



Figura 4. Playa de Canet (12/07/2024). Fuente: Elaboración propia

4. Geología y geotécnica

En la zona se pueden encontrar afloramientos cuaternarios cuyos estratos quedan divididos en depósitos continentales, marinos y mixtos correspondientes a la época del holoceno. Paralelo a la costa se encuentran las dunas litorales que cierran las albuferas y las marismas de la zona.

Para mayor detalle, en el Anejo 4 Geología y geotecnia se explica las características físicas del entorno a partir de la información extraída de la hoja 8-7/56 del Mapa Geotécnico General y de la hoja 668 del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 (serie MAGNA 50).

5. Topografía, Batimetría y Morfología

5.1. Topografía y Batimetría

Según la información obtenida a partir del instituto cartográfico de valencia la zona de actuación se tiene una elevación muy próxima al nivel del mar debido a su cercanía a la costa y por la presencia de la marjal de Almenara, además según los datos batimétricos reflejan una pendiente constante de la playa.

5.2. Morfología

Para este apartado se parte de la formulación realizada por el profesor Suarez Bores el cual clasifica las formas costeras según su estabilidad, naturaleza de fondo, perfil de equilibrio y planta.

En cuanto a la estabilidad, el tramo de costa se clasifica como inestable ya que este se encuentra en retroceso debido a la erosión a la que se ve sometida provocando la pérdida de material y un cambio en el perfil de la playa.

Los fondos de las playas en las que se actúa se tratan de fondos móviles compuestos por materiales heterogéneos, principalmente arenas y gravas.

El perfil de las playas es completo en prácticamente todo el tramo de costa ya que presentan playa sumergida, estrán, playa seca y escarpe, la única zona donde se tiene un perfil incompleto es a sotamar de la Gola de Queralt en la playa de Corinto.

5.3. Características de fondo

El fondo del tramo de costa está compuesto en su mayoría por arenas finas y diversas comunidades de algas, predominando la *Caulerpa* prolifera y algas Esciáfilas infralitorales También existen diversas praderas de posidonia en distintos puntos del fondo.

En el anejo 5 Características de Fondo se encuentra explicado mas en detalle a partir de la información obtenida del MITECO y de un estudio realizado por la empresa TECNOAMBIENTE.

6. Clima marítimo

Para conocer el clima marítimo de la zona de actuación se ha llevado a cabo un estudio que puede encontrarse desarrollado en el Anejo 6 - Clima Marítimo, donde se determinan las condiciones de régimen medio y régimen extremal a partir de la información extraída de las recomendaciones de la ROM 0.3-91 y de las redes de datos REDMAR y SIMAR facilitadas por Puertos del Estado.

A continuación, se muestran los valores correspondientes a los parámetros característicos de régimen medio del oleaje.

Parámetros	Datos SIMAR
$H_{k,12}$ (m)	2.44
$H_{k,50}$ (m)	0.31
$T_{p,12}$ (s)	8 – 10
$T_{p,50}$ (s)	4 – 6

Tabla 1. Parámetros característicos del régimen medio del oleaje

Para régimen extremal, estos parámetros de altura de ola y periodo pico vienen asociados a diferentes periodos de retorno. Esto será de gran utilidad a la hora de diseñar las estructuras de defensa costera que se requieran.

Periodo de retorno (años)	H_b (m)	T_p (s)	Banda superior (I.C. 90%)	
			H_b (m)	T_p (s)
5	3.21	8 - 10	3.43	8 - 10
10	3.60	10 - 12	3.89	10 - 12
25	4.09	10 - 12	4.48	10 - 12
50	4.46	10 - 12	4.92	10 - 12
100	4.82	10 - 12	5.36	12 - 14
200	5.19	12 - 14	5.80	12 - 14
500	5.66	12 - 14	6.38	12 - 14

Tabla 2. Altura de ola extremal y periodo pico para diferentes periodos de retorno

Otro factor importante del clima marítimo que debe conocerse para poder estudiar la costa de manera correcta es la dirección de la que proceden los oleajes, esta información la proporciona la rosa de altura de ola significativa.

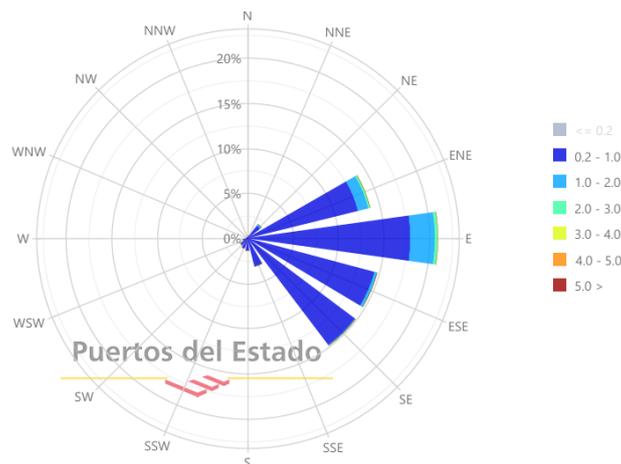


Figura 5. Rosa de Altura Significante (m/s) para Oleaje - Punto SIMAR 2082166

7. Dinámica litoral

Este apartado se encuentra desarrollado en el Anejo 7 - Dinámica Litoral. En dicho Anejo han sido estudiados los efectos que pueda tener el cambio climático sobre la costa, tanto las subidas del nivel del mar como el cambio del oleaje, basándose en los datos proporcionados por el visor C3E. Además, se ha analizado el transporte de arenas a lo largo de la costa con el objetivo de encontrar la tendencia que presenta y como puede evolucionar.

Realizando una división de la costa en diferentes tramos y midiendo su avance o regresión con respecto años anteriores, se ha calculado el volumen de material que es desplazado en cada tramo observando así cuales presentar un mayor problema de erosión y una mayor vulnerabilidad.

Los resultados obtenidos indican que la playa de Corinto es donde se está perdiendo mayor cantidad de material además de tener un ancho por debajo del mínimo (45m).

Por otro lado, la playa de Almardá es la que tiene una variación de la línea de costa inferior a las demás aunque la de Canet es la mas estable ya que tiene anchos de hasta 85m y al ser la que está ubicada más al Sur de las tres es donde va a parar el material erosionado de las otras playas debido a que el sentido del transporte de sedimentos es de Norte a Sur.

8. Solución adoptada

Tras haber analizado todos los aspectos de la costa y haberla caracterizado en su totalidad se procede a explicar la solución que ha sido considerada la óptima.

Los problemas que planteaba la zona de estudio eran la regresión de la línea de costa causada por la erosión del oleaje y una falta de aporte de material, la invasión de gravas desde la Gola de Queralt hasta la mitad de la playa de Almardà y la poca capacidad de retención del material transportado.

La solución consiste en tres actuaciones conjuntas con el objetivo de solventar los problemas que presenta la costa y de un plan de seguimiento durante la vida útil de la actuación para así poder controlar la evolución de la zona.

8.1. Cribado y machaqueo de gravas

Con esto se busca eliminar las gravas de las playas, que estas recuperen su perfil original y aumentar el confort para los usuarios. Mediante el cribado se retirarán las gravas de la costa y gracias al machaqueo de estas se generará un material que será mezclado con la arena de la playa.

La elección de esta actuación se debe a que permite solucionar el problema sin que disminuya el volumen de material en la costa, además facilita el acceso al

baño ya que se formarán perfiles mas tendidos. El único inconveniente es que el material machacado será anguloso por lo que puede resultar molesto.

8.2. Regeneración costera

La siguiente actuación sería la regeneración de la costa mediante un aporte de arenas. Una vez las gravas han desaparecido se aumentará el ancho de las playas mas afectadas por la erosión, permitiendo así que estas vuelvan a contar con el ancho mínimo exigido.

El material de aporte provendrá de aquel que se encuentra depositado en el entorno del puerto de Canet, con esto no solo se solucionará el problema del retroceso de la línea de costa sino que también se retirará el sedimento excedente del puerto evitando así que afecte a la bocana. El inconveniente que presenta es que la playa de Canet verá reducida su playa seca pero el ancho de esta es suficiente como para no ver expuesta su integridad en caso de avenidas.

El volumen necesario de material a aportar no se extraerá en una sola actuación si no que se hará de manera periódica. Se ha establecido una actuación de aporte cada 4 años, a través del plan de seguimiento se podrá controlar la evolución de la costa, evaluar si se requiere dicho aporte y que volumen de material deberá extraerse.

8.3. Estabilización de la costa

La última actuación que se ha establecido es la ejecución de estructuras de protección litoral, que consistirá en la construcción de una batería de diques exentos paralelos a la línea de costa. Esto se dispondrá en aquellas zonas en las cuales la regresión de la costa sea mas crítica, dejando aquellos tramos que cumplan con el ancho sin diques exentos.

La elección de diques exentos se debe a que además de proteger la costa permitirán que esta crezca ya que favorecen la formación de hemitombolos. Por otro lado requieren un control del volumen de material a portar exigente ya que el material que formará los hemitombolos proviene de la propia línea de costa por lo que hay que tener en cuenta el volumen que estos requieren de la costa para aportarlo posteriormente y así poder mantener el ancho de playa requerido.

Los diques que se han diseñado serán sumergidos por lo que no generan un impacto visual en la costa aunque deberán señalizarse correctamente ya que suponen un peligro para la navegación.

8.4. Plan de seguimiento

El plan de seguimiento se realizará a través de métodos fotográficos que representen la evolución que tenga la costa y con la utilización del método BP que permite realizar levantamientos de los perfiles de la playa sumergida y emergida teniendo así una representación completa del perfil de la playa.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1												
2												
3												
4												

Aporte de arenas	
Levantamiento de perfiles	

Tabla 3. Seguimiento de la costa y fecha de actuaciones