

# Estudio preliminar del sistema dunar de Isla Canela, término municipal de Ayamonte (Huelva)



C-506-HU

Diciembre 2019



## Índice

1. Introducción .....	5
1.1. Localización .....	5
1.2. Antecedentes administrativos.....	6
1.3. Objetivo del estudio .....	6
1.4. Disposiciones aplicables de la Ley de Costas.....	6
2. Descripción de la zona.....	9
2.1. Descripción geomorfológica.....	10
2.1.1. Geología .....	10
2.1.2. Origen y evolución del estuario.....	11
2.1.3. Dunas del litoral onubense y clasificación dunar .....	14
2.1.4. Unidades geomorfológicas .....	18
2.2. Evolución histórica .....	19
2.3. Clasificación dunar en base a la Normativa de Costas .....	24
3. Propuesta y justificación del DPM-T.....	28
4. Conclusiones.....	29
5. Bibliografía.....	31

## Anejos:

- 1- Mapa de Unidades Geomorfológicas
- 2- Clasificación dunar según la Normativa de Costas
- 3- Propuesta de deslinde





## 1. Introducción

### 1.1. Localización

La zona de estudio se localiza en Isla Canela que constituye una isla desarrollada en la orilla este de la desembocadura del río Guadiana en la costa atlántica, junto a la frontera con Portugal. Se trata de una isla fluvial situada en el estuario del Guadiana, entre la localidad de Isla Cristina y el Algarve portugués, dentro del término municipal de Ayamonte en la provincia de Huelva.

Constituye una de las islas barrera que se desarrollan en la orilla española de la zona más externa de la desembocadura del Guadiana, que separan los sedimentos mareales de las marismas de Ayamonte – Isla Cristina de las aguas abiertas del océano.



Figura 1. Situación de la zona de estudio

Este estudio se refiere al tramo de costa de la playa de Isla Canela, cuyo deslinde fue aprobado por Orden Ministerial de 3 de noviembre de 1989 con referencia C- 506 - HUELVA.

## 1.2. Antecedentes administrativos

Mediante Orden Ministerial de 3 de noviembre de 1989 fue aprobado el deslinde de dominio público marítimo-terrestre en el tramo de costa situado en Isla Canela, en el término municipal de Ayamonte, tramitado en el expediente de referencia C-506-HUELVA.

Dentro de los trabajos de revisión de deslindes de la subdirección general de dominio público marítimo-terrestre, se está llevando a cabo el estudio y análisis de este tramo de costa de la provincia de Huelva, situado en la playa de Isla Canela.

## 1.3. Objetivo del estudio

El objetivo principal de este estudio consiste en analizar el sistema dunar asociado a la playa de Isla Canela, situada junto a la población de Isla Canela perteneciente al término municipal de Ayamonte en la provincia de Huelva, para la delimitación y justificación del dominio público marítimo-terrestre en esta zona de la costa.

Las consideraciones expuestas a lo largo de este estudio tienen un carácter estrictamente técnico y su resolución es competencia de la Administración.

## 1.4. Disposiciones aplicables de la Ley de Costas

En relación con la legislación de Costas, como disposiciones aplicables para la determinación de los bienes a deslindar se encuentran las siguientes:

- 1.- Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas (BOE 29/07/1988), en adelante LC, modificada 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 (BOE 30/05/2013), en adelante Ley 2/2013.
- 2.- Reglamento General, aprobado por Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas (BOE 11/10/2014), en adelante RG.

En virtud del artículo 3.1.a) de la Ley de Costas **son bienes de dominio público marítimo-terrestre**

*“las marismas, albuferas, marjales, esteros y, en general, las partes de los terrenos bajos que se inundan como consecuencia del flujo y refluo de las mareas, de las olas o de la filtración del agua del mar.”*

Y según el artículo 3.1.b) de esta misma ley también **son bienes de dominio público marítimo-terrestre**

***“Las playas o zonas de depósito de materiales sueltos, tales como arenas, gravas y guijarros, incluyendo escarpes, bermas y dunas, estas últimas se incluirán hasta el límite que resulte necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa”.***

En el artículo 4 de la misma Ley se definen las dunas como

***“depósitos sedimentarios, constituidos por montículos de arena tengan o no vegetación que se alimenten de la arena transportada por la acción del mar, del viento marino o por otras causas”.***

El artículo 4.c) del Reglamento General de Costas establece que

***“Se considerará que son necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas que estén en desarrollo, desplazamiento o evolución debida a la acción del mar o del viento marino, las dunas primarias y las dunas secundarias hasta su borde interior.***

***Se entiende que no son necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas relictas y las dunas estabilizadas, salvo en aquellos casos excepcionales en que la mejor evidencia científica disponible demuestre que la duna estabilizada es necesaria para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.”***

De acuerdo al artículo 3.4.c) del citado Reglamento se definen los tipos de dunas como:

***Duna en desarrollo o embrionaria:*** Duna con muy pequeña cobertura vegetal.

***Duna en desplazamiento o evolución:*** Duna poco o nada vegetada, formada por arena suelta, que avanza desde la costa hacia tierra adentro por la acción del viento marino.

***Duna primaria:*** Duna con cobertura parcial de vegetación.

***Duna secundaria:*** Duna no estabilizada o en desplazamiento con cobertura de vegetación herbácea que puede alcanzar hasta el cien por ciento y/o vegetación leñosa arbustiva o arbórea que puede alcanzar hasta el setenta y cinco por ciento de su superficie.

***Duna estabilizada:*** Duna estable, colonizada por vegetación leñosa arbustiva o arbórea, en más del setenta y cinco por ciento de su superficie.

***Duna relictas:*** Duna formada en otro tiempo geológico que ha quedado aislada tierra adentro o colgada sobre una costa rocosa sin vinculación ninguna con la playa.

***Para el cálculo de los porcentajes fijados se utilizará la totalidad de la superficie de la duna. El porcentaje de vegetación se entiende referido a la proyección de la parte aérea del árbol o arbusto sobre el suelo. En el cálculo del porcentaje no se***

*computarán las revegetaciones realizadas con posterioridad a la entrada en vigor de la Ley 2/2013, de 29 de mayo."*

A modo de resumen esquemático, se expone a continuación una tabla con la información relativa a los tipos de dunas y su pertenencia al DPM-T según lo dispuesto en la legislación de Costas.

REGLAMENTO LEY 2/2013 DE 29 MAYO		
TIPO DE DUNA	CARACTERISTICAS	PERTENENCIA AL DPM-T
<b>EN DESARROLLO O EMBRIONARIA</b>	Pequeña cobertura vegetal	Si
<b>EN DESPLAZAMIENTO O EVOLUCIÓN</b>	Poco o nada vegetada, de arena suelta, que avanza de mar a tierra por viento marino	Si
<b>PRIMARIA</b>	Con cobertura parcial de vegetación	Si
<b>SECUNDARIA (Cordón dunar 2º, 3º, etc)</b>	Con cobertura vegetal leñosa arbustiva o arbórea $\leq 75\%$ (*)	Si
<b>ESTABILIZADA (Cordón dunar 2º, 3º, etc)</b>	Con cobertura vegetal leñosa arbustiva o arbórea $> 75\%$ (*)	Solo si la mejor evidencia científica disponible demuestra que es necesaria
<b>RELICTA</b>	De otro tiempo geológico, aislada o colgada de costa rocosa, sin vinculación a la playa	No

(\*) Referido a la proyección sobre el suelo, de la parte aérea de arbusto o árbol. No computan las revegetaciones posteriores a la entrada en vigor de la Ley 2/2013 de 29 de mayo. Para los cálculos de % se utilizará la totalidad de la superficie de la duna. (art. 3.4.c) Reglamento Ley 2/2013 de 29 de mayo.

Las modificaciones introducidas por la Ley 2/2013, de 29 de mayo en la Ley 22/1988 de Costas y su Reglamento General establecen una nueva clasificación para las dunas especificando cuáles de ellas se deben considerar necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa y, por tanto, son constitutivas de DPM-T.

Dicho Reglamento General considera necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas que estén en desarrollo, desplazamiento o evolución debido a la acción del mar o viento marino, las dunas primarias y las dunas secundarias hasta su borde interior. En cambio, considera que no son necesarias las dunas relictas y las dunas estabilizadas, salvo en aquellos casos excepcionales en que la mejor evidencia científica disponible demuestre que la duna estabilizada es necesaria para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.



## 2. Descripción de la zona

La zona de estudio se enmarca dentro del litoral de la provincia de Huelva, en la parte exterior del estuario del río Guadiana en su desembocadura en el Atlántico, al sur de la localidad de Ayamonte y al oeste de Isla Cristina.

La isla Canela es una pequeña isla, formada por varias líneas de islas barrera, separadas por sedimentos mareales que hacia el norte forman las marismas de Ayamonte e Isla Cristina, y limitada al este por el río Carreras, al oeste por el río Guadiana, y hacia el sur por el océano Atlántico.

El río Guadiana actúa como frontera con Portugal en su desembocadura, formando un estuario que en su orilla portuguesa desarrolla una flecha litoral sobre la que se sitúa la localidad de Vila Real, y en su orilla española varias islas barrera entre una zona de marismas donde se localiza la zona de estudio.

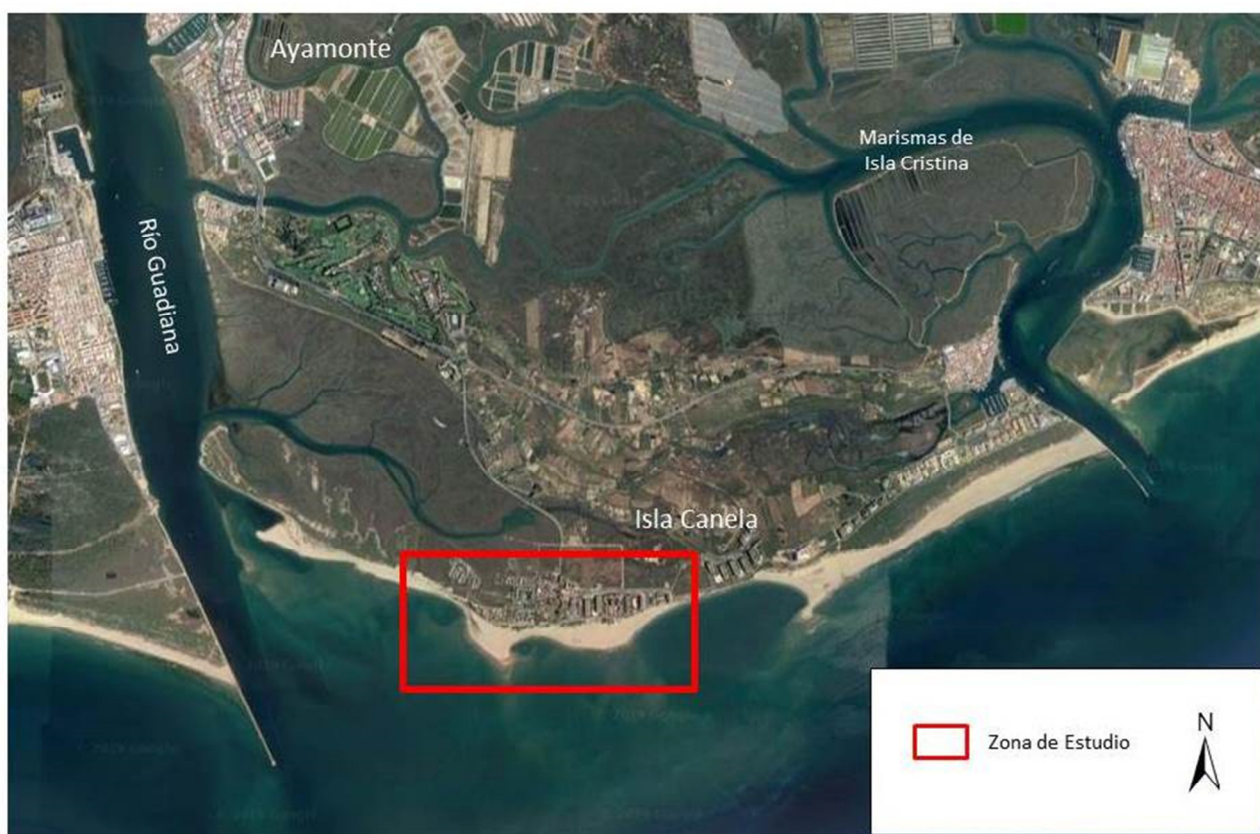


Figura 2. Zona de estudio

## **2.1. Descripción geomorfológica**

Para comprender mejor la geomorfología de la zona, primero realizaremos una breve descripción de la geología de los alrededores, del origen y evolución del estuario del Guadiana, y de las dunas del litoral onubense.

### **2.1.1. Geología**

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se sitúa en el borde costero sur-occidental de la Cuenca del Guadalquivir, muy cerca del extremo sur de la Zona Surportuguesa.

En términos generales el estuario del Guadiana consiste en un canal estrecho cuya morfología meandriforme viene condicionada por la geología, al estar encajado en un sustrato rocoso de naturaleza resistente de los materiales paleozoicos del antiguo Macizo Ibérico. Sin embargo, en los últimos kilómetros de su desembocadura, coincidiendo con la presencia de los materiales terciarios de la Cuenca del Guadalquivir, el valle del Guadiana se ensancha y desarrolla un amplio sistema progradante, constituido por sucesivas cadenas de islas-barrera alternando con cuerpos de marisma salada que configuran una morfología de delta dominado por el oleaje.

El origen del estuario del río Guadiana es un estrecho valle excavado por incisión fluvial durante el Pleistoceno e inundado hace unos 6.500 años durante la transgresión Flandriense. Actualmente se encuentra en estado avanzado de colmatación, ya que su morfología estrecha inhibe el asentamiento en su interior de un importante volumen de sedimento, haciendo que gran parte de los materiales se depositen en su desembocadura, que sufre un importante proceso de progradación.

Esta progradación es el resultado de la interacción de los procesos costeros (olas y mareas) y continentales (régimen fluvial), teniendo además una notable influencia otros factores como la cantidad de sedimento disponible y la estabilidad del nivel del mar, en este caso el sedimento es aportado por el río Guadiana y una deriva litoral muy activa que circula en sentido O-E, transportando el material arenoso procedente de los acantilados del Algarve portugués.

En concreto los materiales que aparecen en la zona son por un lado rocas paleozoicas de la Zona Surportuguesa, principalmente pizarras del Carbonífero, y por otro lado los materiales limosos y arenosos del Mioceno y Plioceno de la Cuenca del Guadalquivir, junto con los sedimentos recientes cuaternarios de las marismas y depósitos litorales arenosos, que son los que aparecen en la zona de estudio.

Según se ha representado en el mapa geológico de la figura, aparecen depósitos de marisma baja de edad holocena, que son extensas áreas ocupadas por zonas pantanosas o marismas

salobres, cuya sedimentación son en general lutitas o fangolitas verdes o azuladas, con láminas oscuras ricas en materia orgánica.

También aparecen depósitos de flecha o cordón litoral que constituyen una barrera costera con mantos eólicos asociados, formados por arenas blancas con restos fósiles y abundantes minerales negros. La barrera arenosa con origen en principio marino por deriva litoral, se va modelando por efecto de los procesos eólicos, avanzando desde la línea de playa sobre la marisma, formando trenes dunares en algunos sectores, o dunas degradadas a mantos eólicos por mezcla posterior con sedimentos de marisma.

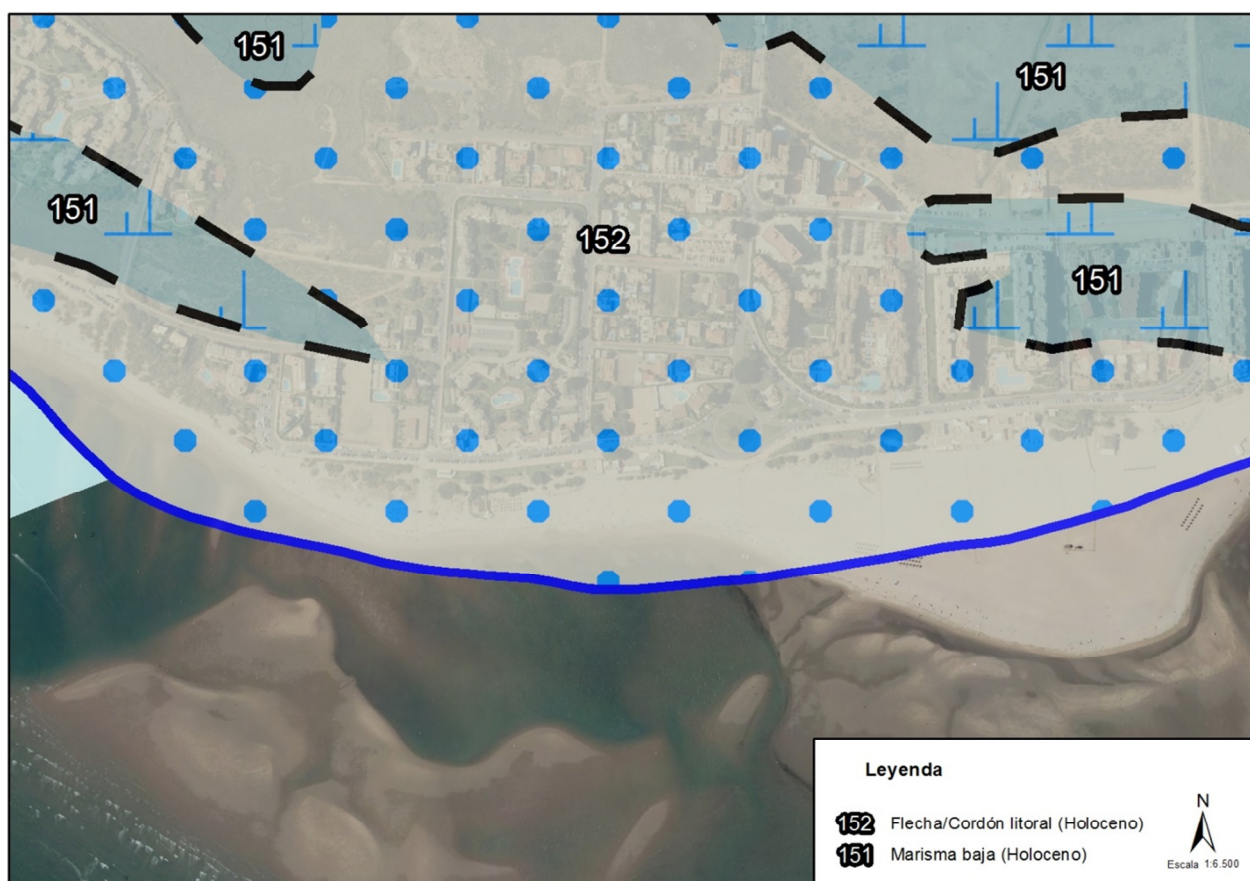


Figura 3. Mapa geológico de la zona. GEODE. Mapa Geológico Digital continuo de España [en línea]. [Fecha consulta 11/2019]. Disponible en: [http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia\\_Geologica/IGME\\_Geode\\_50/MapServer/WMSServer](http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Geode_50/MapServer/WMSServer)

### 2.1.2. Origen y evolución del estuario

Desde el punto de vista geomorfológico la zona de estudio se enmarca por una parte en el sistema Morfogenético Litoral, del Dominio Marino, por otra en el sistema Morfogenético Estuarino que se enmarca dentro del Dominio Marino-continental, y por último en el sistema Morfogenético Eólico, también enmarcado dentro del Dominio Marino-continental.

En cuanto a las formas, en el sistema litoral aparecen formas detríticas litorales, como las flechas litorales, cordones litorales, islas barrera y playas.

En el sistema estuarino aparecen las formas mareales como estuarios, caños, esteros y marismas, estas últimas con diferente grado de inundación y presencia de vegetación (marisma alta, marisma media y marisma baja).

Y en el sistema eólico se pueden encontrar formas dunares como dunas móviles y dunas actuales

En cuanto al origen y evolución de los depósitos que constituyen la zona, según autores como Morales et al (1994) la desembocadura del río Guadiana muestra una morfología de estuario mesomareal dominado por olas, cuya evolución morfo-sedimentaria se ve fuertemente influenciada por la acción fluvial y mareal. El sector más meridional de la margen oriental de este estuario ha experimentado un rápido cambio morfológico en los últimos 200 años, que refleja la evolución espacio temporal de los diversos medios deposicionales presentes.

Así por una parte tenemos los medios internos protegidos (canales y marismas) que presentan unas litofacies predominantemente limo-arenosas con un significativo retrabajo orgánico y cuyo agente dinámico dominante es la marea.

Por otra parte los medios externos asociados a flechas litorales, con unas litofacies de arena media-gruesa muy bien clasificada, producto de la actividad de las olas (playas) con retrabajo del viento (dunas costeras).

El esquema de sedimentación que proponen estos autores consiste en el crecimiento de las flechas litorales a partir del retrabajo costero por el oleaje, de los sedimentos aportados por el río y por la deriva litoral, que dan lugar a macroformas que consisten en alineaciones de cordones sucesivos de flechas litorales, entre las cuales se desarrollan complejos mareales, asemejándose la morfología resultante a la de un aparato deltáico.

En esta situación la acción del oleaje ha dominado en la desembocadura del Guadiana, y las corrientes mareales han aportado sedimento a la marisma formada. La interacción de las corrientes de salida del estuario (reflujo mareal más la componente fluvial) con las corrientes de reflujo mareal que marchan paralelas a la línea de costa, ha producido zonas de sombra dinámica favorables al asentamiento del sedimento, que el oleaje se encarga de reelaborar.

En el área frontal del canal estuarino, se va desarrollando un extenso delta sumergido, constituido por las amplias plataformas de batida sumergidas, que se conocen localmente como “la Gola”, y que está controlada por el equilibrio de fuerzas entre la marea que desplaza los bajos hacia el mar y el oleaje que los hace migrar hacia tierra.

Para estudiar la evolución del estuario en los últimos dos siglos, se ha recurrido a la interpretación de cartas náuticas antiguas, que permiten observar el avance hacia el mar de la línea de costa a partir del adosamiento por oleaje de los bajos arenosos del delta, cada vez que



un evento de alta energía rompe la conexión con el margen portugués, como se puede apreciar en la siguiente figura también de los autores citados. La posición actual de los bajos arenosos (la Gola) está controlada por el oleaje al haberse encauzado las mareas artificialmente mediante dos espigones.

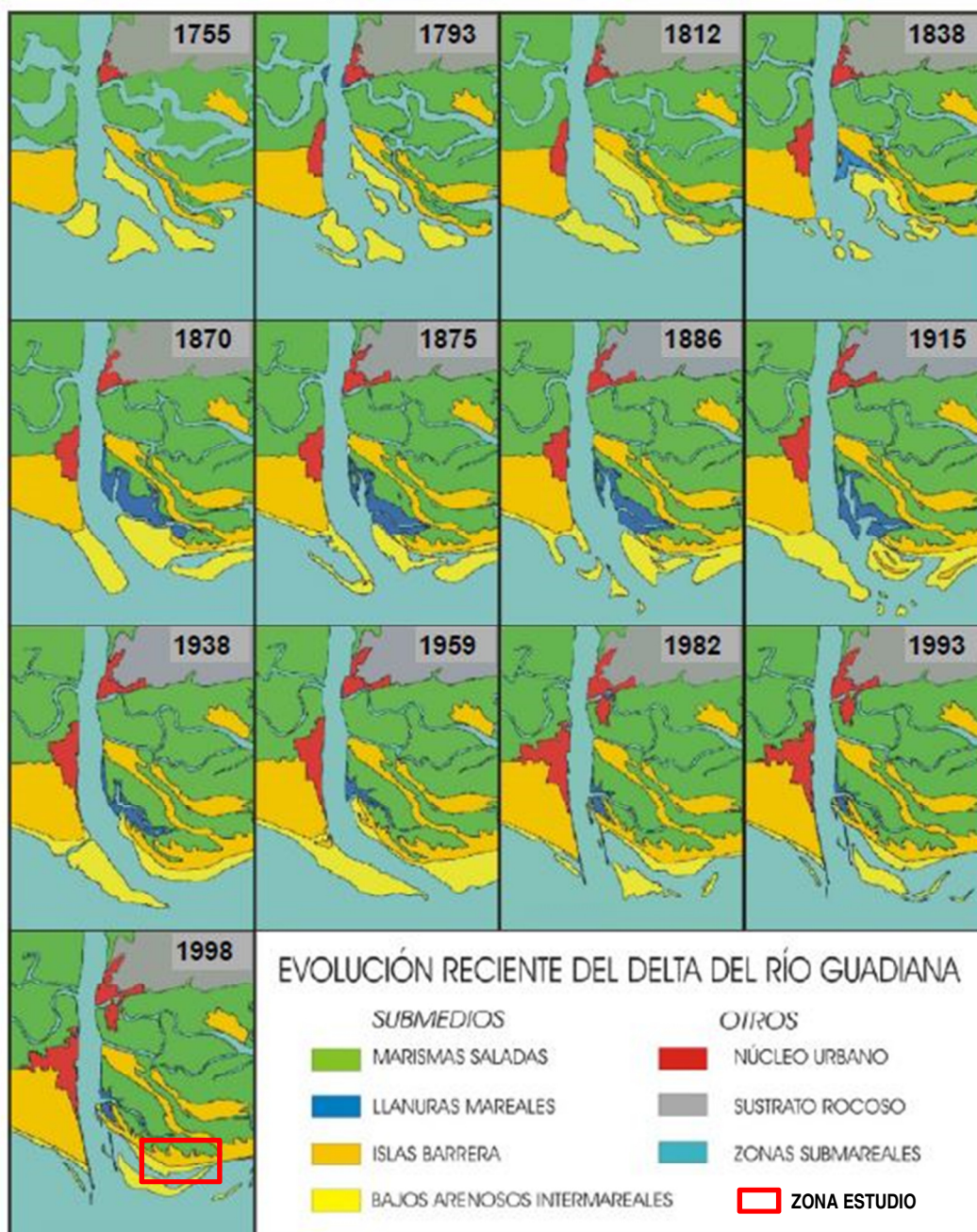


Figura 4. Evolución histórica de la desembocadura del río Guadiana (Morales *et al.* 1994)

### **2.1.3. Dunas del litoral onubense y clasificación dunar**

Los sistemas dunares como los que aparecen en la zona de estudio, son formaciones geológicas muy significativas dentro de la provincia de Huelva, especialmente en su litoral, y han sido descritos en trabajos bibliográficos previos como en Rodríguez *et al.*, (2011), incluido en la publicación “Las dunas en España” Sanjaume y Gracia (Coords.) de la Sociedad Española de Geomorfología.

Según estos autores, una de las características más notables del litoral onubense es su suave orografía y la sucesión de amplios entrantes marinos asociados a las desembocaduras de los ríos principales. El elevado dinamismo y la gran disponibilidad de materiales permiten que se desarrolle un litoral particularmente activo, con grandes formaciones arenosas en continua evolución.

La costa que tenemos hoy día es el resultado de la evolución eustática posglacial. El máximo nivel marino (transgresión Flandriense) se alcanzó en este sector hace unos 6.500 años, y han sido los agentes dinámicos externos (corrientes de deriva, oleaje, marea y viento en el mar y arroyada en la zona continental) los que han regulado de forma progresiva este tramo costero; todo ello favorecido por el lábil sustrato arenoso neógeno y cuaternario. De esta forma los salientes continentales retrocedieron por erosión mientras que en los estuarios se produjo una intensa sedimentación, formándose barreras arenosas, flechas, marismas y espectaculares sistemas dunares.

#### **Factores condicionantes de la configuración del litoral**

Como se recoge en este mismo trabajo, varios son los factores que han condicionado la configuración actual de este sector costero y por consiguiente de sus sistemas dunares. El factor tectónico ha conformado aquellas áreas que hoy día actúan como sumideros de sedimentos (desembocaduras fluviales) y aquellas otras que actúan como áreas erosivas (interfluvios). Así se conforma una costa con morfologías alternantes, frentes acantilados que disminuyen su altura hacia el E (interfluvios) para pasar a zonas deprimidas de intensa sedimentación, hasta encontrarse con la zona elevada del bloque siguiente.

La marea va a determinar el modelado y relleno de las zonas protegidas del mar abierto (estuarios), así como la extensión de playas arenosas que potencialmente son expuestas a la acción del viento. Esta se propaga de Sur a Norte, originando una corriente de marea llenante que en la costa se desplaza de Este a Oeste. El rango mareal medio para el sector de la costa que nos ocupa alcanza poco más de dos metros, con un diferencia extrema entre los niveles de marea alta viva equinoccial y marea baja viva equinoccial de 3,7 m y una diferencia mínima entre los niveles de marea alta muerta de solsticio y marea baja muerta de solsticio de 0,80 cm. Por tanto, dados estos rangos máximos y mínimos de mareas, la costa de Huelva se sitúa en la categoría de mesomareal.

El régimen de vientos es un factor especialmente importante, ya que condiciona la extensión y morfología de los sistemas eólicos. Estos reflejan una frecuencia mayoritaria del tercer

cuadrante (SW), con el 22.5 % de los días del año (datos de la A.E.M.E.T., 1960-1996). De todas formas, hay que considerar el hecho de que este dominio frecuencial presenta variaciones estacionales importantes, dominando los del SW en verano, mientras que en otoño/invierno hay un mayor equilibrio, a pesar de que los provenientes del SW están relacionados con los ciclones atlánticos y afectan de forma más agresiva al litoral.

Los datos del oleaje, tomados a partir de boyas situadas en el Golfo de Cádiz, reflejan igualmente esta variación estacional que marca el régimen eólico. En primavera-verano existe una predominancia de oleaje tipo “swell”, con olas de altura significativa (Hs) de 0.70 m y 6 s. de periodo medio (Tp), mientras que en otoño-invierno se genera oleaje de tipo “sea” de más de 1.5 m (Hs) y 10 s (Tp) de media. En general, el Golfo de Cádiz posee un régimen bastante suave, con energía media a baja.

La corriente de deriva litoral es la que mayor influencia tiene en el transporte de material a lo largo del litoral. En el área de estudio, debido a los vientos del Oeste, se genera deriva hacia el Este.

Como suministradores de sedimentos a las zonas costeras la red fluvial se constituye como un factor importante, con el Guadiana y el Guadalquivir como los dos principales cursos fluviales. En las últimas décadas, debido a los numerosos embalses construidos, el aporte sedimentario de estas redes fluviales ha decrecido enormemente.

Otro factor a considerar son las variaciones del nivel del mar, que condicionan la acción de la dinámica erosiva-sedimentaria a lo largo del tiempo, dando lugar a una mayor o menor proporción de plataforma emergida-sumergida.

### **Tipo de sistemas dunares**

Según estos mismos autores existen dos tipos de sistemas eólicos que podemos diferenciar en el litoral onubense, los que están relacionados directamente con los sistemas de barreras arenosas del litoral y los mantos eólicos, estos últimos consisten en una amplia extensión de terreno de topografía suave y ligeramente ondulada, con un extenso campo de dunas muy evolucionadas, que no aparecen en la zona de estudio, por lo que nos centraremos en los sistema dunares asociados a barreras arenosas.

El tipo y la extensión de las dunas litorales dependen básicamente de la cantidad de suministro de arena y de su ritmo. Los sistemas dunares asociados al crecimiento de barreras arenosas de la costa de Huelva se inician con dunas incipientes (foredunes), formadas en la parte alta de la playa, en el límite de la acción de los temporales. Estas son de escaso desarrollo y dispuestas de forma paralela a la línea de costa y pueden estar fijadas por la vegetación. En el litoral de Huelva nos podemos encontrar desde dunas primarias, de escasa evolución y muy ligadas a la progradación costera, hasta extensos campos de dunas de morfología transversal, que se desplazan hacia el interior como en Doñana.

### Sistemas dunares de la desembocadura del río Guadiana

También estos autores describen la desembocadura del río Guadiana, que se caracteriza por un suave entrante, colmatado en la actualidad por un complejo progradante constituido por la flecha litoral de Montegordo (Portugal), las islas-barrera de Isla Canela e Isla Cristina, la contraflecha de Punta del Caimán y las marismas que se desarrollan al abrigo de estas formaciones arenosas.

En cuanto a los sistemas dunares desarrollados, se encuentran asociados a varias fases de progradación como se puede ver en la figura 5 (H2, H3 y H4). Se trata en general de dunas primarias de escaso desarrollo, presentando mantos de arena, cordones incipientes (foredunes) y sistemas transversales con algunas dunas parabólicas y superficies de deflación. Los sistemas correspondientes a la fase H2 presentan cordones de dunas incipientes que pueden evolucionar a dunas parabólicas en algunos sectores. En las formaciones arenosas situadas más al Sur y correspondientes a la fase H3 se pueden observar igualmente cordones de dunas incipientes de gran continuidad lateral. Los sistemas eólicos más recientes están constituidos por dunas incipientes, pobremente desarrolladas en sistemas transversales. Estas se desarrollarían en relación a la última fase de progradación litoral (últimos 500 años, H4) y corresponderían a la zona de estudio. Actualmente el sistema está muy deteriorado por el intenso desarrollo urbanístico, así como por otras actividades antrópicas.

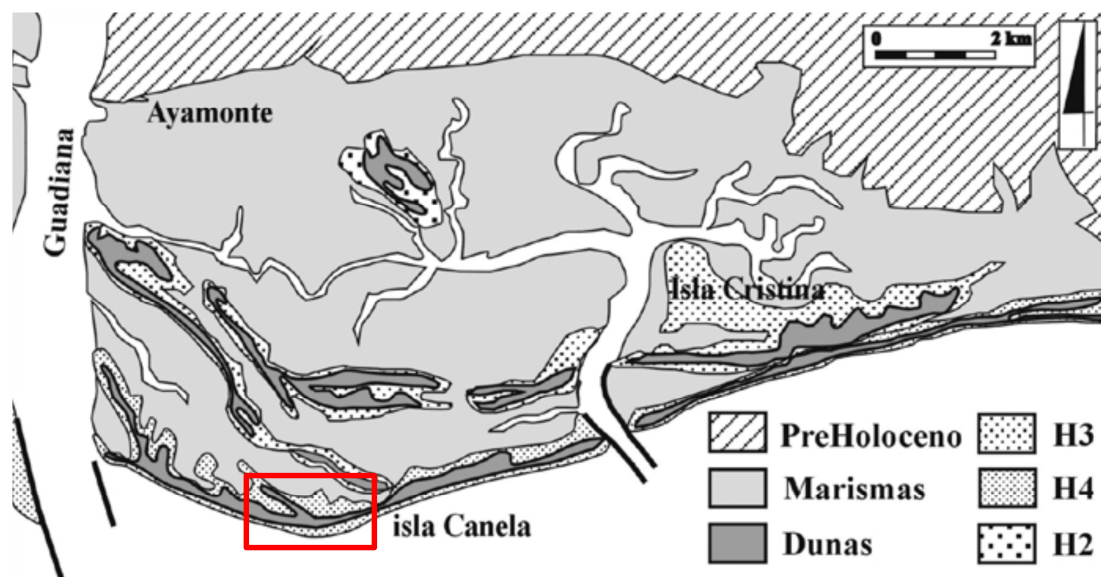


Figura 5. Sistemas dunares y barreras arenosas de la desembocadura del Guadiana, con la zona de estudio enmarcada en un recuadro. Figura de Rodríguez *et al.*, (2011)

Ante la variedad de clasificaciones de tipos dunares costeros se han querido redefinir los tipos de dunas y sintetizar las características que poseen cada una de ellas. A efectos de este estudio diferenciaremos en función de su proximidad al mar las siguientes tipologías.



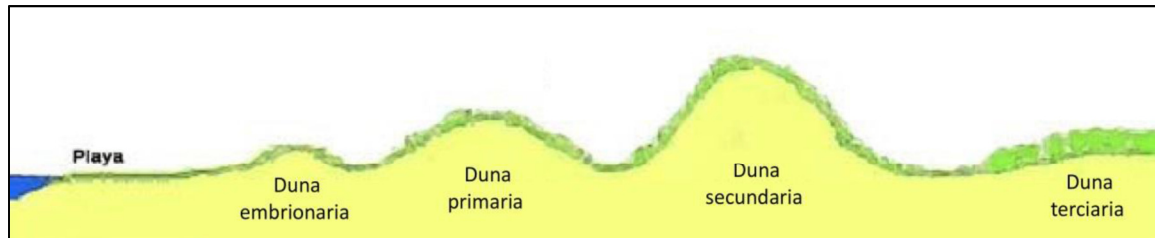


Figura 6. Corte transversal tipo de un sistema dunar costero. Modificado de MMA (2007).

### PLAYAS Y DUNAS EMBRIONARIAS

También denominadas antedunas, o dunas pioneras por distintos autores, son acumulaciones arenosas incipientes de escasa altura que representan los primeros estadios de construcción dunar, localizadas en la playa alta y en transición al primer cordón dunar, habitualmente colonizadas por plantas pioneras. Se caracterizan por una sedimentación arenosa generalmente, con una colonización vegetal rala por cuanto representa una banda de transición, con una acumulación sedimentaria más o menos estable, que recibe los primeros aportes arenosos eólicos desde la playa adosada pero que queda sometida también a erosiones destacadas por el oleaje de tormenta.

### PRIMER CORDÓN DUNAR

Denominadas por distintos autores como foredune, dunas primarias o dunas blancas, estas dunas constituyen el primer relieve arenoso continuo de importancia en los litorales, formado por grandes montículos móviles de arena que pueden alcanzar gran altura y en los que el sustrato sigue siendo inestable por la influencia del viento. A cierta distancia de la costa, el balance entre la velocidad del viento y la fuerza de la gravedad o el rozamiento de los granos de arena entre sí, es el adecuado para que se produzcan estas acumulaciones, imposibles en la banda de dunas embrionarias, donde la energía del viento y la influencia marina son mayores. Estas dunas carecen de un suelo estructurado ya que la acumulación de materia orgánica es incipiente.

### SEGUNDO CORDÓN DUNAR

También denominadas dunas secundarias, dunas fijas con vegetación herbácea o dunas grises, se refiere a dunas fijadas con vegetación, más evolucionadas y con un mayor contenido en materia orgánica, que justificaría su oscurecimiento cromático. En estas dunas aparecen matorrales costeros propios de suelos arenosos semifijos, situados a sotavento de las dunas móviles elevadas y puede aparecer vegetación de porte arbóreo en proporción variable.

### TERCER CORDÓN DUNAR

Se refiere a dunas con vegetación de porte arbustivo y arbóreo, más evolucionadas y con un contenido en materia orgánica mayor que el cordón anterior. Constituyen el tercer relieve con formas mucho más irregulares.

## 2.1.4. Unidades geomorfológicas

Desde el punto de vista geomorfológico la zona de estudio se enmarca en varios sistemas diferentes, por una parte en el sistema Morfogenético Litoral, perteneciente al Dominio Marino, por otra en el sistema Morfogenético Estuarino que pertenece al Dominio Marino-continental, y por último en el sistema Morfogenético Eólico, también dentro del Dominio Marino-continental.

En cuanto a las formas, en el sistema litoral aparecen formas detríticas litorales, como las flechas litorales, cordones litorales, islas barrera y playas. En el sistema estuarino aparecen las formas mareales como estuarios, caños, esteros y marismas, estas últimas con diferente grado de inundación y presencia de vegetación (marisma alta, marisma media y marisma baja). Y en el sistema eólico se pueden encontrar formas dunares como dunas móviles y dunas actuales.

En concreto para la zona del deslinde de estudio, se ha realizado un mapa con las unidades geomorfológicas interpretadas, a partir de las ortofotos más recientes de 2016, así como de la bibliografía y cartografía previas de la zona, que se representa en la siguiente figura.

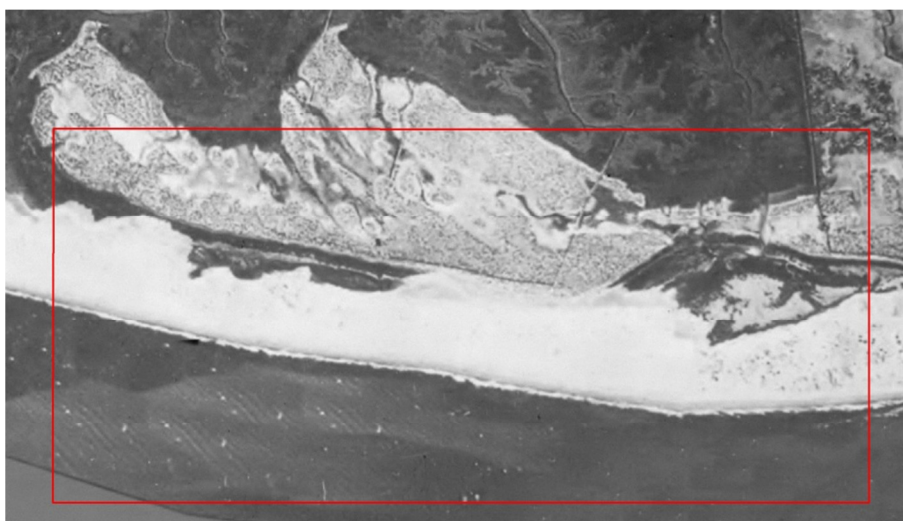


Figura 7. Unidades geomorfológicas de la zona de estudio

## 2.2. Evolución histórica

A partir de las ortofotos históricas del PNOA obtenidas de la web del Instituto Geográfico Nacional (servicio cartográfico WMS) y también de las de la Junta de Andalucía obtenidas de su web, es posible observar la evolución de este tramo de costa y la orilla izquierda de la desembocadura del río Guadiana, donde se localiza la zona de estudio de Isla Canela, remarcada con un recuadro en las fotos.

En la foto de los años 50 del Vuelo americano se puede apreciar un cordón arenoso que forma una isla barrera, sin apenas antropización ni alteración artificial en la zona, en un estado bastante natural. Se puede ver el sistema dunar formado en la parte más externa del cordón junto a la playa, y más hacia el interior el cordón arenoso en contacto con la zona inundada de marismas.



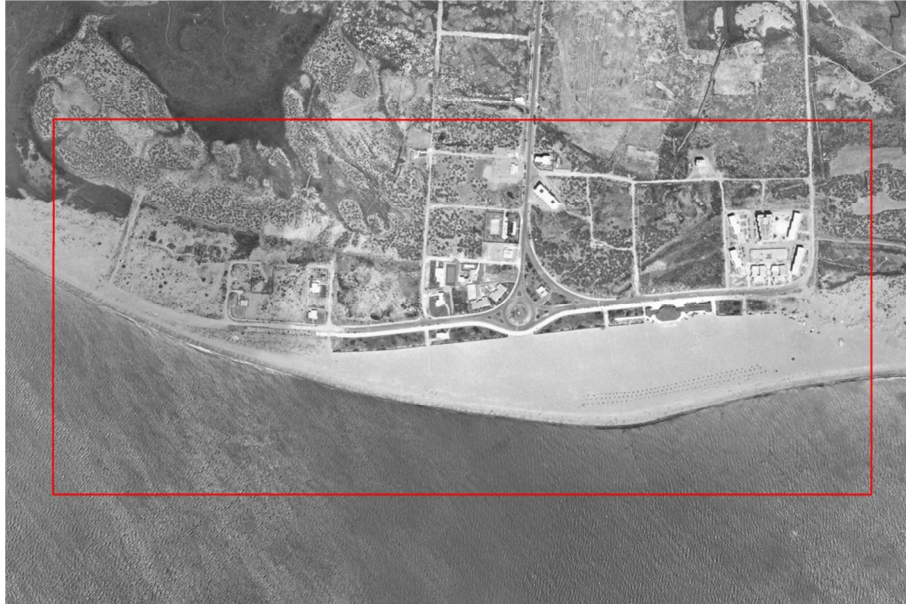
Vuelo americano 1956-1957

En la fotografía del Vuelo interministerial de los años 70 – 80, se puede apreciar ya bastantes signos de antropización, con carreteras, calles, algunos edificios y el paseo marítimo junto a la playa, que se encuentra ya algo acondicionada. El sistema dunar sigue apareciendo algo más reducido, en los dos extremos de lo que será el núcleo de población, ya que en la parte central se ha instalado una zona de jardines hacia el exterior del paseo marítimo, con algún edificio, sobre las arenas del sistema dunar.

También se aprecia una variación en la forma de la línea de costa, consecuencia del transporte y redistribución de las arenas por la dinámica del estuario, y parte de zona de marismas que ya no se encuentra inundada.



*Estudio preliminar del sistema dunar de Isla Canela, término municipal de Ayamonte (Huelva)*



Vuelo Interministerial 1973-1986

En la fotografía de 1998 de la Junta de Andalucía, se aprecia cómo ha avanzado la antropización, con nuevos edificios y urbanizaciones construidas, y la playa también aparece más acondicionada, sin embargo se observa cómo las arenas eólicas del sistema dunar han invadido en parte la zona ajardinada junto al paseo marítimo. La forma de la línea de costa que forma la playa también ha cambiado respecto a la fotografía anterior y aparece un bajo arenoso sumergido cercano a la playa en la parte inferior izquierda de la foto.



Junta de Andalucía 1998



Tres años más tarde, en la fotografía de 2001 de la Junta, sigue el crecimiento del núcleo urbano con nuevos edificios, y el sistema dunar se mantiene entre el paseo marítimo y la playa, a pesar de la antropización que le rodea. La forma de la línea de playa ha cambiado, y se ha modificado el bajo arenoso frente a la playa apareciendo otro adosado a su parte oriental, consecuencia de la redistribución de las arenas por dinámica y evolución del estuario.



Junta de Andalucía 2001

En la siguiente fotografía del PNOA de 2005, el núcleo urbano continúa su crecimiento con calles y edificios nuevos, y se observa un mayor desarrollo de vegetación sobre el sistema dunar. La zona de marisma se mantiene estable en la parte superior izquierda de la foto, y en la forma de la playa, el bajo arenoso ha migrado hasta adosarse a la playa en su parte oeste.



PNOA 2005

*Estudio preliminar del sistema dunar de Isla Canela, término municipal de Ayamonte (Huelva)*

En la fotografía dos años más tarde del PNOA de 2007, la mayoría de la zona se mantiene igual, salvo la línea de playa, que ya ha incorporado lo que antes era un bajo arenoso, constituyendo una especie de saliente o pequeño cabo de arenas.



PNOA 2007

Comparando con la siguiente foto 6 años posterior, PNOA 2013, se aprecian pocos cambios en el núcleo urbano, así como en el sistema dunar que también permanece bastante estable en la parte trasera de la playa. Sin embargo la forma de la playa si ha variado bastante, pasando a tener un saliente emergido en su parte oriental con varias zonas de bajos arenosos sumergidos, que demuestran el gran dinamismo de los sedimentos arenosos en la zona.



PNOA 2013



Lo mismo ocurre en la fotografía del PNOA 2016, la forma de la playa ha vuelto a cambiar, produciéndose un estrechamiento significativo en la zona más occidental, consecuencia seguramente de la acción de algún temporal más intenso en esas fechas.



PNOA 2016

Por último, se ha incorporado una ortofotografía de google al ser de una fecha muy reciente, 2019, en la que se puede apreciar el núcleo urbano que no sufre cambios significativos, la zona de marisma en la parte superior izquierda que también se mantiene estable, y el sistema dunar que presenta pocas variaciones en los últimos años, aunque sí ha sufrido algo de erosión en su parte occidental al desaparecer prácticamente la playa y quedar el sistema dunar al borde de la orilla. La playa también ha sufrido cambios de forma, volviendo a aparecer un saliente en la parte occidental, a continuación de la zona erosionada.



Google 2019

Como conclusión, se puede apreciar cómo la zona ha evolucionado en los últimos sesenta años, desde un estado prácticamente natural sin alteración artificial, hasta la actualidad con un elevado nivel de antropización en el núcleo urbano y en la playa acondicionada. El sistema dunar se ha visto reducido en superficie aunque todavía se mantiene en el extremo occidental fuera de la zona urbanizada, y en una estrecha franja entre el paseo marítimo y la playa.

De seguir esta tendencia antropizadora y de reducción del sistema dunar, podría verse afectada la estabilidad de la playa y la defensa de la costa, debido a que el sistema dunar actuaría como reservorio de arenas para la playa durante los episodios erosivos producidos por los temporales, cada vez más numerosos e intensos como consecuencia del cambio climático.

En cuanto a los límites de la línea de playa, se puede ver la gran variabilidad a lo largo de los años, debido a su situación dentro del estuario de desembocadura del Guadiana, que se caracteriza por ser un área muy dinámica con gran movilidad de los depósitos arenosos, gracias al oleaje y las corrientes que los transportan.

### **2.3. Clasificación dunar en base a la Normativa de Costas**

De los diferentes estudios realizados y de la bibliografía consultada, se ha visto que Isla Canela forma parte del estuario del río Guadiana se encuentra constituida por una isla barrera de cordones arenosos englobados en una zona de marismas, sobre la que se ha desarrollado un sistema dunar.

Este sistema dunar está formado por dos cordones dunares además de la playa, como se ha representado en la figura 7. Estos cordones dunares según las definiciones contenidas en el Reglamento General de Costas, se clasifican como dunas primarias y dunas secundarias.

Así el primer cordón dunar se ha clasificado como **duna primaria** por tener cobertura parcial de vegetación, y el segundo cordón dunar como **duna secundaria** ya que se trata de una duna no estabilizada con cobertura de vegetación herbácea que puede alcanzar hasta el cien por cien, y/o vegetación leñosa que puede alcanzar hasta el setenta y cinco por ciento de su superficie.

Como puede verse en las siguientes fotografías obtenidas de google maps, y en la ortofoto reciente, el segundo cordón dunar apenas presenta vegetación leñosa por lo que se ha clasificado como duna secundaria.





Foto 1. Detalle del segundo cordón dunar (Google Maps 2015)



Foto 2. Detalle del segundo cordón dunar (Google Maps 2019)

La localización de las fotografías 1 y 2, de detalle del segundo cordón dunar dentro de la zona de estudio, se ha representado en la figura 8.





Figura 8. Localización de las fotografías 1 y 2

Por tanto según las definiciones contenidas en el Reglamento General de Costas, las dunas de la zona estudiada quedan clasificadas como indica la figura 9.



Figura 9. Dunas clasificadas según Normativa de Costas

Es decir, el sistema dunar de Isla Canela, al ser clasificado como dunas embrionarias, dunas primarias y dunas secundarias, se consideran que **son necesarios para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa**, y por lo tanto **constituyen DPM-T**.



### 3. Propuesta y justificación del DPM-T

Basándonos en las unidades geomorfológicas de la zona definidas en el presente estudio, se propone inicialmente y sin perjuicio de lo que pudiera proponerse en base a estudios posteriores, una nueva delimitación del dominio público marítimo-terrestre de acuerdo a la Ley de Costas y su Reglamento, en el tramo comprendido por el deslinde aprobado por O.M. de 03-11-1989, con referencia C-506-HUELVA.

De manera general, se propone como límite del dominio público marítimo-terrestre el límite interior del sistema dunar estudiado en el presente informe, que se extendería hasta el paseo marítimo en la parte oriental y central del tramo, y hasta el límite de las parcelas urbanizadas en la parte occidental del tramo, en concordancia con lo expresado en la Ley de Costas y su Reglamento.



Figura 10. Propuesta de deslinde



## 4. Conclusiones

El deslinde de dominio público marítimo terrestre aprobado por Orden Ministerial de 3 de noviembre de 1989, ha sido objeto de una revisión, para delimitar la zona de dominio público marítimo terrestre en la playa de Isla Canela.

La zona de estudio denominada Isla Canela, forma parte del estuario desarrollado en la desembocadura del río Guadiana en el litoral atlántico de Huelva, con un origen y evolución asociados a la dinámica de dicho estuario.

Isla Canela es una isla barrera formada por una serie de cordones litorales emergidos, y por una zona inundada de marismas saladas protegida por dichos cordones. Los cordones están formados por depósitos de arenas sueltas depositadas fundamentalmente por el efecto del oleaje y las corrientes, sobre los que se desarrollan sistemas dunares eólicos al sufrir los efectos del modelado de los vientos dominantes, todo lo cual está en consonancia con los artículos 3.1.a) y 3.1.b) de la Ley de Costas.

En el sistema dunar de Isla Canela se han identificado dos cordones dunares formados por arenas eólicas, además de los depósitos de playa a partir de las ortofotografías recientes y la bibliografía consultada.

El artículo 4.c) del Reglamento establece que “se considerará que son necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas que estén en desarrollo, desplazamiento o evolución debida a la acción del mar o del viento marino, las dunas primarias y las dunas secundarias hasta su borde interior. Se entiende que no son necesarias para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa las dunas relictas y las dunas estabilizadas, salvo en aquellos casos excepcionales en que la mejor evidencia científica disponible demuestre que la duna estabilizada es necesaria para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.”

Según la evolución histórica de las ortofotografías, en las últimas décadas se aprecia un aumento de la antropización en la zona, y una reducción del sistema dunar que actúa como reservorio de las arenas de la playa, lo que de seguir con esta tendencia, repercutiría negativamente en la estabilidad de la playa produciendo su degradación, que además se vería acelerada por los efectos globales del cambio climático, reduciéndose así su efecto de defensa sobre la costa.

Según la Normativa de Costas referente a las dunas, se ha clasificado el sistema dunar de Isla Canela como dunas primarias y dunas secundarias, además de la zona de playa o dunas embrionarias.

Por todo ello, de acuerdo con los criterios expresados en la Ley de Costas y su Reglamento, y sin perjuicio del resultado de estudios posteriores que permitan determinar el alcance del dominio público marítimo-terrestre en la zona de estudio, se concluye que el **sistema dunar**

*Estudio preliminar del sistema dunar de Isla Canela, término municipal de Ayamonte (Huelva)*

---

de Isla Canela estaría formado por la **playa o dunas embrionarias, dunas primarias y dunas secundarias**, y por lo tanto **formaría parte del dominio público marítimo-terrestre al ser necesario para garantizar la estabilidad de la playa y la defensa de la costa.**



Santiago Campos, geólogo – Tragsatec

## 5. Bibliografía

LEYVA CABELLO, F. y RAMÍREZ COPEIRO DEL VILLAR, J. (1983). *Mapa Geológico de España 1:50.000 (Serie Magna). Hoja nº 998 Ayamonte*. I.G.M.E.

MORALES, J.A., PENDÓN, J.G. y BORREGO, J. (1994). *Origen y evolución de flechas litorales recientes en la desembocadura del Estuario mesomareal del río Guadiana (Huelva, S.O. España)*. Rev. Soc. Geol. España, 7 (1-2): 155-167.

MORALES, J.A. (1995). *Modelo de interacción de las corrientes de marea en la desembocadura del estuario mesomareal del río Guadiana, (S.O. España-Portugal)*. Geogaceta, 18, 83-86.

MORALES, J.A. (1997). *Marine Geology*, 138, 127-148.

MORALES, J.A., LOZANO, C., CANTANO, M., RODRÍGUEZ-RAMÍREZ, A. y DELGADO, I. (2010). *Sedimentología y geomorfología del fondo de un canal mareal asociado a la desembocadura del río Guadiana: "La Ría Carreras" (Huelva, SO España)*. Geogaceta, 48, 19-22.

RODRÍGUEZ, A. (2011). *Las dunas del litoral onubense*. En *Las dunas en España* (Sanjaume, E. y Gracia, F.J., coords.). Sociedad Española de Geomorfología, pp. 387-405.

Servicios WMS y visores de cartografía digital consultados:

<http://www.ideandalucia.es/wms/ortofoto>

<http://www.ign.es/wms/pnoa-historico?>

[http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM\\_Geomorfologico\\_Andalucia?](http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/mapwms/REDIAM_Geomorfologico_Andalucia?)

[http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia\\_Geologica/IGME\\_Geode\\_50/MapServer/WMSServer](http://mapas.igme.es/gis/services/Cartografia_Geologica/IGME_Geode_50/MapServer/WMSServer)