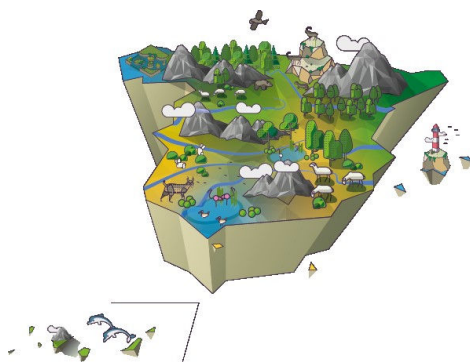
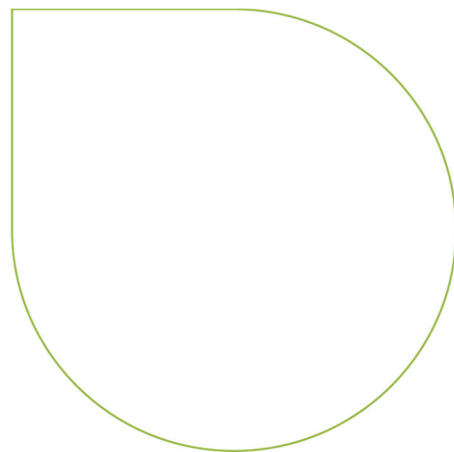




# Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21)

## Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros



Este documento se ha preparado en el marco del encargo “22BDES905 - Cartografía de Hábitats Terrestres: Mejora de la Información Territorial a Escala Nacional” por parte del MITECO a TRAGSATEC y ha sido ejecutado entre mayo 2022 y febrero 2026.

Cómo citar el documento del que forma parte este anexo:

MITECO-TRAGSATEC (2026). Cartografía Nacional de Hábitats (CNH21). Informe metodológico. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico- TRAGSATEC. Madrid.

Cómo citar este anexo:

MITECO- TRAGSATEC (2026). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros. En: Cartografía Nacional de Hábitats (CNH21). Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico- TRAGSATEC. Madrid.

## Índice

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| 1. Metodologías generales.....                    | 3  |
| 2. Metodologías específicas .....                 | 3  |
| 2.1. Digitalización de los hábitats costeros..... | 4  |
| 2.1.1. Límite interior .....                      | 7  |
| 2.1.2. Límite exterior.....                       | 9  |
| 2.1.3. Digitalización dentro de los límites ..... | 12 |
| 2.1.4. Particularidades por hábitats .....        | 14 |
| 2.1.5. Hábitats no cartografiables.....           | 19 |
| 2.2. Asignación de contenidos.....                | 35 |
| 2.3. Trabajos de campo.....                       | 41 |
| 3. Estado de los trabajos y discusión .....       | 46 |
| 4. Referencias .....                              | 48 |

## 1. Metodologías generales

A diferencia de otros grupos de hábitats, los costeros no han partido de unas metodologías de trabajo generales que posteriormente se han mejorado con metodologías específicas, sino que se ha trabajado desde el inicio con las metodologías que se detallan en el siguiente apartado.

## 2. Metodologías específicas

La cartografía de hábitats costeros se ha basado en la combinación de los siguientes trabajos (Figura 1):

- Trabajos de gabinete.
  - o Digitalización de los hábitats costeros.
    - Límite interior
    - Límite exterior
    - Digitalización dentro de los límites
  - o Asignación de contenidos de LPEH e HIC.
- Trabajos de campo, en una selección de polígonos.

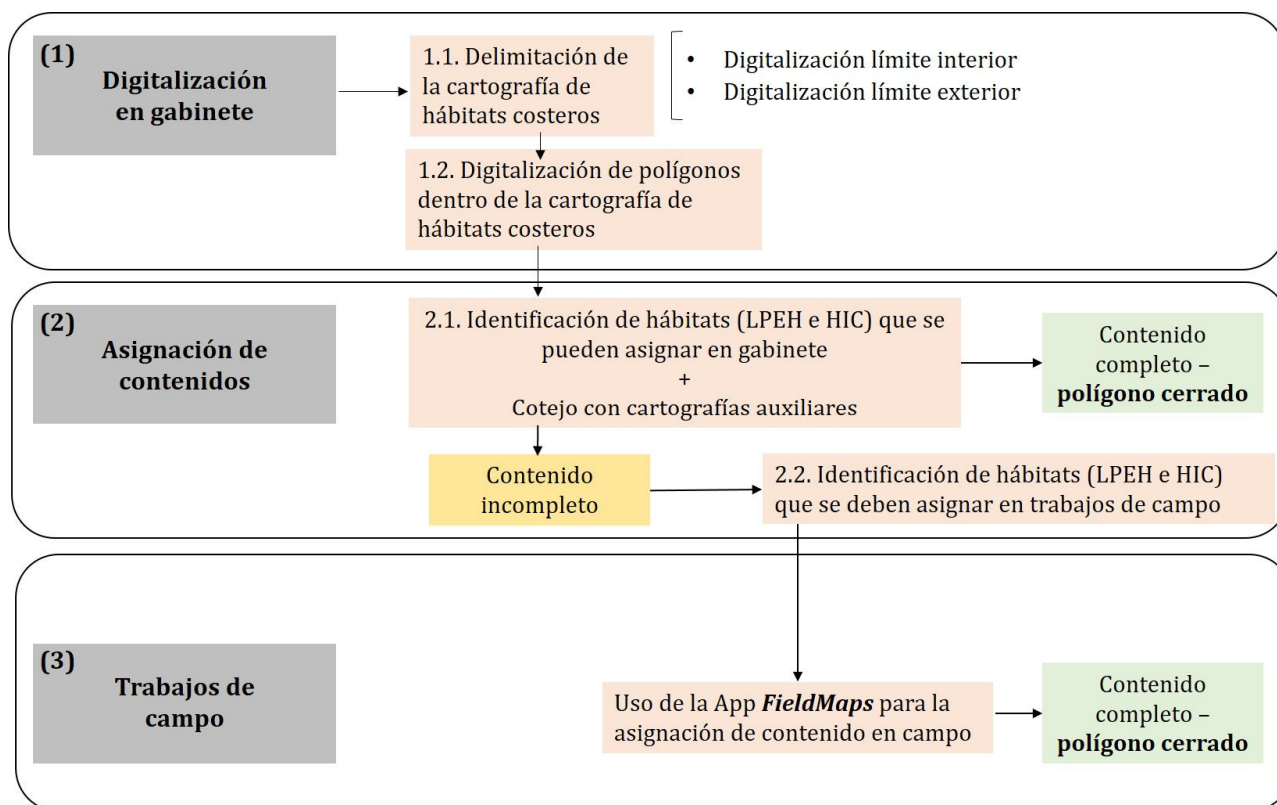


Figura 1. Flujo de trabajo diseñado para la elaboración de la cartografía de los hábitats costeros. Fuente: elaboración propia.

## 2.1. Digitalización de los hábitats costeros

La revisión del poligonado de hábitats costeros se realiza sobre los polígonos del Mapa Forestal Español (MFE), que es la capa base sobre la que todos los grupos del proyecto asignan contenidos de la Lista Patrón Española de Hábitats (LPEH) y los Hábitats de Interés Comunitario (HIC). Para más detalles sobre el poligonado general de la Cartografía Nacional de Hábitats (CNH21) se puede consultar el apartado “2.2 – Poligonado de la cartografía” del informe principal “CNH21\_Informe\_aaaammdd.docx”.

De cara a la digitalización dentro de los polígonos del MFE y con el fin de realizar una cartografía coherente y topológicamente correcta, se establecen una serie de criterios para la digitalización de hábitats costeros, en aquellos casos en los que los polígonos del MFE no se ajusten a la realidad de este grupo. Entre ellos está la escala de trabajo, así como la Unidad Mínima Cartografiable (en adelante, UMC) para este tipo de hábitats.

En primer lugar, se establece como escala de trabajo fija 1:2 500 a la hora de digitalizar tanto la línea de costa (en adelante, LC) como cuando sea necesario modificar el poligonado. Esta debe ser la escala general de trabajo para todos los hábitats costeros, si bien algunos necesitarán mayor detalle y otros mucho menor. Así, por ejemplo, las dunas embrionarias son hábitats que pueden ocupar franjas de anchura muy reducida y pueden necesitar escalas de 1:1 000 o incluso 1:800. Sin embargo, las playas arenosas, por ejemplo, pueden delimitarse con una escala de menor detalle, ya que sus límites son más evidentes. Por otro lado, hábitats de gran tamaño como los estuarios pueden llegar a delimitarse a escalas superiores, como 1:25 000, ya que los límites que componen este hábitat (cuña salina, así como los límites con aguas costeras) son identificables a escalas menores.

Para el establecimiento de la UMC en hábitats costeros se han realizado varios ensayos de cartografía en distintas zonas del territorio nacional. Uno de ellos se muestra en la Figura 2; en este ejemplo, el hábitat de LPEH “N131 - Dunas embrionarias de las costas atlánticas y bálticas”, ocupa 0,002 km<sup>2</sup>; el “N155 - Comunidades de herbáceas anuales sobre dunas de las costas atlánticas y bálticas” ocupa 0,017 km<sup>2</sup>; y el “MA553 - Asociaciones de biocenosis en arenas fangosas y fangos mediolitorales en lagunas litorales y estuarios de las costas mediterráneas” ocupa 0,002 km<sup>2</sup>. En base a estos, se plantea 0,015 km<sup>2</sup> como la UMC en hábitats costeros de pequeño tamaño.

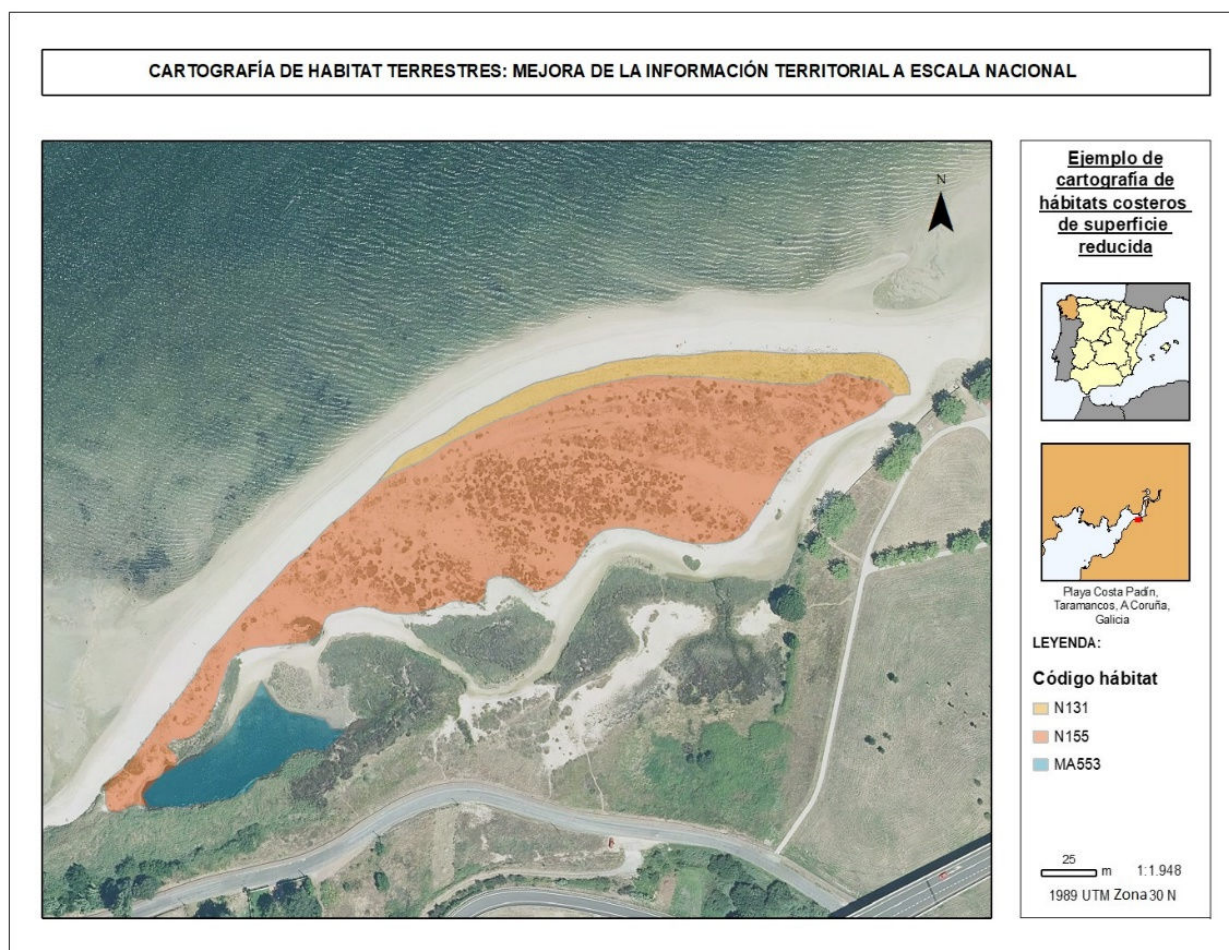


Figura 2. Ensayo de cartografía de hábitats costeros (nivel 4) en la playa Costa Padín (Taramancos, A Coruña, Galicia). A modo de ejemplo aparecen reflejados 3 hábitats costeros de la Lista Patrón Española de Hábitats, el “N131 - Dunas embrionarias de las costas atlánticas y bálticas”, “N155 - Comunidades de herbáceas anuales sobre dunas de las costas atlánticas y bálticas” y “MA553 - Asociaciones de biocenosis en arenas fangosas y fangos mediolitorales en lagunas litorales y estuarios de las costas mediterráneas”. La cartografía se ha realizado a escala 1:2 500. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Una vez definidos los criterios básicos de digitalización (escala y UMC), el primer paso es definir la zona del territorio correspondiente a la cartografía de hábitats costeros. Para ello, es necesario determinar dos límites: (1) el límite interior que separa la franja costera de la franja terrestre y (2) el límite exterior que separa el ambiente costero del ambiente marino, definido por la línea de bajamar. De esta forma, los ambientes costeros quedan acotados y puede iniciarse la digitalización de polígonos en su interior para, posteriormente, dotarlos de contenidos de hábitats de la LPEH e HIC.

Siempre que ha sido posible se han mantenido las geometrías del MFE que han resultado operativas. Sin embargo, para este objetivo concreto ciertos polígonos presentan algunas deficiencias en la delimitación de los límites interior y exterior (Figura 3), por lo que ha sido necesaria una nueva digitalización en tramos en los que los errores superaban un umbral establecido (especificado en los apartados correspondientes de cada uno de los límites).



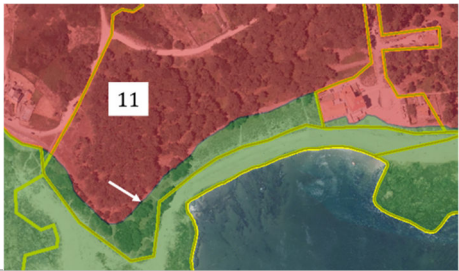
Figura 3. Ejemplo de modificación del límite interior establecido por los polígonos del Mapa Forestal Español (rojo punteado) y el nuevo límite interior propuesto (azul), incluyendo el campo dunar asociado a esta playa (hábitats costeros sombreados en verde). Localización: Playa Canelas, Sanxenxo, Pontevedra. “FF18” = Foto fija del año 2018. Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del Mapa Forestal de España 1:25 000 (MFE25).

La edición de los polígonos del MFE en las zonas conflictivas se lleva a cabo con el *software* ArcGIS (ESRI, 2022), editando los polígonos que presentan error. Se seleccionan estos polígonos (línea azul claro en la Figura 3) para luego cortar por el nuevo límite, utilizando la herramienta “*Cut polygons*”. De esta forma se obtiene un nuevo polígono a partir del primero, al que se le asignará contenido de hábitat costero, como es el caso del campo dunar de la Figura 3 (sombreado en verde junto con la playa arenosa). En aquellos tramos en los que el límite del nuevo polígono coincida con el polígono existente, se utiliza la herramienta “*Trace*” que permite digitalizar límites de polígonos colindantes sin que existan huecos o superposiciones de polígonos, evitando errores de topología.

### 2.1.1. Límite interior

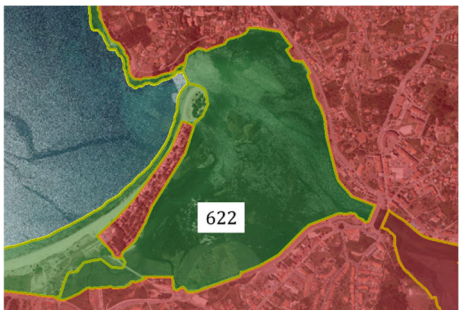
Tras comenzar la revisión de los polígonos del MFE en la costa noratlántica<sup>1</sup> española, y tomando como referencia esta región, se ha comprobado que en amplias zonas no se ajusta adecuadamente a la línea divisoria entre hábitats terrestres y hábitats costeros. Se ha realizado un listado con los principales errores/desajustes encontrados (Tabla 1), que sirven de base para justificar la necesidad de redefinir aquellos tramos de costa conflictivos y ajustar los límites derivados de los polígonos del MFE.

*Tabla 1. Ejemplos de los principales errores encontrados en los límites de los polígonos costeros definidos en el MFE. Se detalla la localización, tipo estructural (TIPESTR) asignado en el Mapa Forestal de España 1:25 000 (MFE25) y el error encontrado. En la imagen, MFE25 en amarillo, "TIPESTR" en el cuadro de texto indicado en el polígono al que hace referencia el ejemplo, los hábitats terrestres en polígonos de fondo rojo y los hábitats costeros en polígonos de fondo verde. La flecha señala el límite modificado/propuesto. Ortofotografía: servicio WMS del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de máxima actualidad. Fuente: elaboración propia.*

| Localización                                          | Imagen                                                                              | TIPESTR        | Error de poligonado                                                    |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------|
| Praia de Camposancos, desembocadura río Miño, Galicia |   | 11-Bosque      | Dunas incluidas en polígono "Bosque".                                  |
| Valdearenas, Liencres, Cantabria                      |  | 21- Arbustedos | Dunas costeras incluidas en polígonos 'Arbustedos', límite no definido |
| Islares, Cantabria                                    |  | 73-Arbustedos  | Acantilados incluidos en polígonos 'Arbustedos', límite mal definido   |

<sup>1</sup> Se eligió la zona noratlántica a sabiendas de que el digitalizado del MFE a escala 1:25 000 (MFE25) era el más antiguo y donde más situaciones conflictivas se podrían extraer. Este patrón se reduce en otras zonas del territorio español, en las que el MFE25 es más reciente.

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|                                          |                                                                                     |                 |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Marismas del río Miñor,<br>Galicia       |    | 622 - Estuarios | Marismas poligonadas como estuarios. En LPEH no aparece el hábitat 'Estuarios'. Sin embargo, en este ejemplo aparecen otros hábitats intermareales que sí corresponden a ambientes costeros (p. ej. marismas, llanos fangosos o arenosos intermareales, etc.) |
| Puerto de Moaña, Ría de<br>Vigo, Galicia |   | <Null>          | Nuevas estructuras portuarias incluidas en polígonos de zona costera que deben excluirse                                                                                                                                                                      |
| Santoña, Cantabria                       |  | <Null>          | Límite interior desfasado                                                                                                                                                                                                                                     |
| Boiro, Ría de Muros, Ga-<br>licia        |  | <Null>          | Límite interior incorrecto                                                                                                                                                                                                                                    |

Por tanto, se han digitalizado aquellos tramos conflictivos en los que el límite exterior debe ser modificado por tratarse de errores no asumibles bajo los objetivos del presente proyecto. En base a esto, se establecen unos criterios a partir de los cuales se modifica el límite interior de los hábitats costeros. Si no se cumple ninguno de estos criterios, no se modifican los polígonos del MFE.

1. Si la distancia entre el límite interior actual (polígonos del MFE) y el límite interior real observado excede 15 m, se define un nuevo límite.
2. Si el primero de los criterios no se cumple, pero el hábitat excluido, es decir, cartografiado como hábitat terrestre y no como hábitat costero, supera la UMC (0,015 km<sup>2</sup>), se define nuevo límite interior.

### 2.1.2. Límite exterior

Se define el límite exterior de los hábitats costeros como el límite que separa el ambiente costero y el ambiente marino. Dicho límite viene marcado por la línea que separa la zona intermareal de la zona permanentemente sumergida (Figura 4). Esta línea se ajusta a la línea de máxima bajamar. Es decir, se consideran costeros todos aquellos hábitats que se encuentren emergidos en algún punto del ciclo mareal (bajos arenosos o fangosos que no están cubiertos de agua cuando hay marea baja, bajos rocosos bajo las mismas condiciones, etc.). Al tratarse de un criterio físico como es el nivel de marea, este límite se extiende a todos los ambientes costeros, no sólo a las playas arenosas.

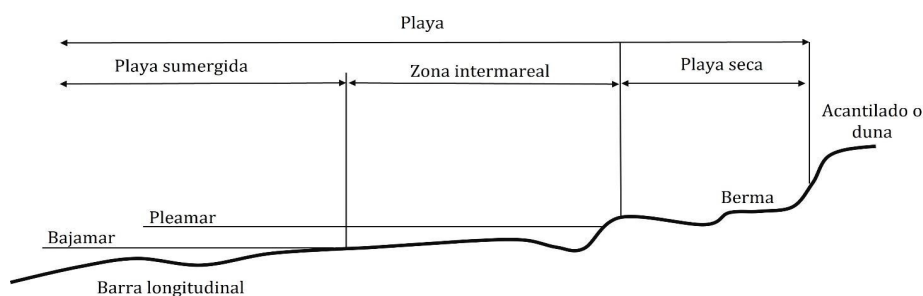


Figura 4. Zonación de un perfil típico de playa mesomareal de alta energía. Fuente: adaptada de (Ley Vega de Seoane et al., 2007).

En base a este criterio, y tras una revisión de los límites establecidos en los polígonos del MFE, se han identificado diversos errores en el límite exterior (Figura 5). Si bien es cierto que la mayoría de los “errores” identificados se corresponden con zonas arenosas o fangosas altamente dinámicas, también existen ejemplos de plataformas rocosas que no estaban emergidas en el momento de la delimitación. Estos errores pueden estar debidos tanto a la escala de trabajo para la realización de los polígonos del MFE como al estado de la marea en la ortofotografía de base utilizada.

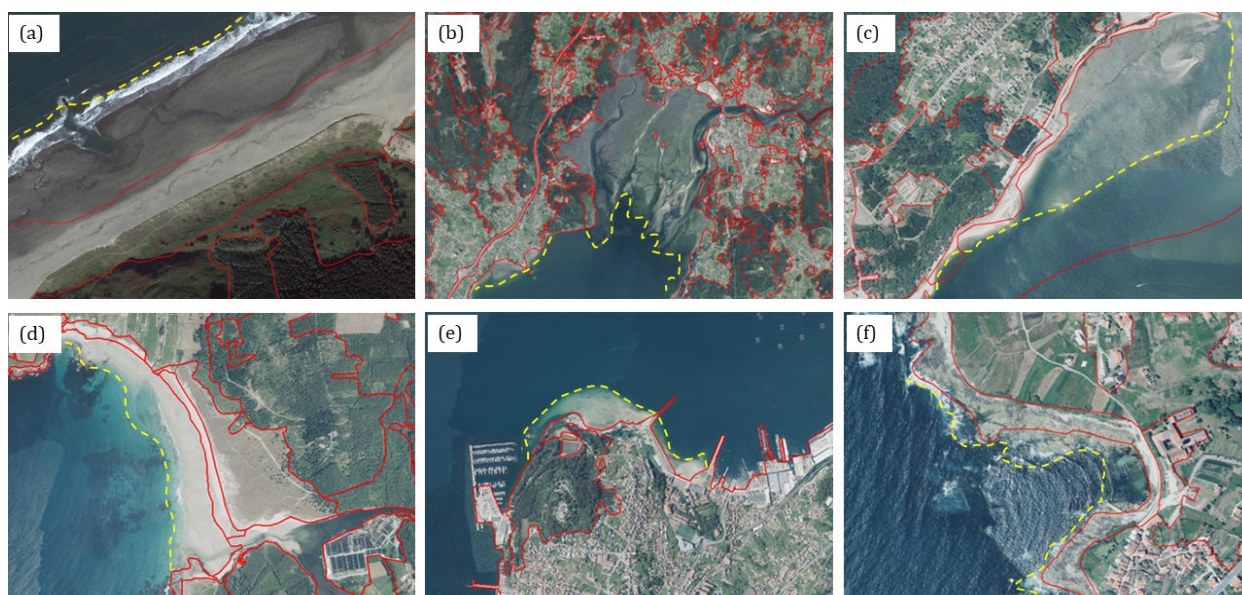


Figura 5. Ejemplos de delimitación incorrecta del límite exterior. (a) Playa arenosa intermareal sin delimitar; (b) Bajo fangoso intermareal ligado a desembocadura fluvial sin delimitar; (c) Bajo arenoso intermareal ligado a desembocadura fluvial y parte de playa arenosa sin delimitar; (d) Playa arenosa sin delimitar; (e) Bajo arenoso intermareal sin delimitar; (f) Plataforma rocosa intermareal sin delimitar. En rojo se representan los polígonos del Mapa Forestal de España; en amarillo discontinuo la correcta delimitación del límite exterior.

## Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

*línea de costa exterior de los ambientes costeros. Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del Mapa Forestal de España 1:25 000 (MFE25).*

Al igual que en el caso anterior (apartado “2.1.1-Límite interior”), se establecen los mismos criterios a partir de los cuales se modifica la línea exterior en los polígonos del MFE. Si no se cumple ninguno de estos criterios, no se modifica.

Respecto a las fuentes cartográficas de referencia para la definición de la LC exterior, se utiliza como cartografía base la línea de bajamar definida por el IHM<sup>2</sup>, en concreto la última disponible en el momento de la definición de la misma, publicada en junio de 2022. Esta línea se define a partir del cero hidrográfico de las cartas náuticas. Las franjas costeras que cuentan con cartas náuticas de alta resolución presentan una línea de bajamar que se ajusta muy adecuadamente al límite medio costero-medio marino (Figura 6). Sin embargo, en aquellas zonas en las que las cartas náuticas tienen una menor resolución, la línea de bajamar no se corresponde con la realidad. Esto hace que el hábitat intermareal que se cartografía utilizando este criterio pueda verse afectado, con una subestimación de la superficie (Figura 7).

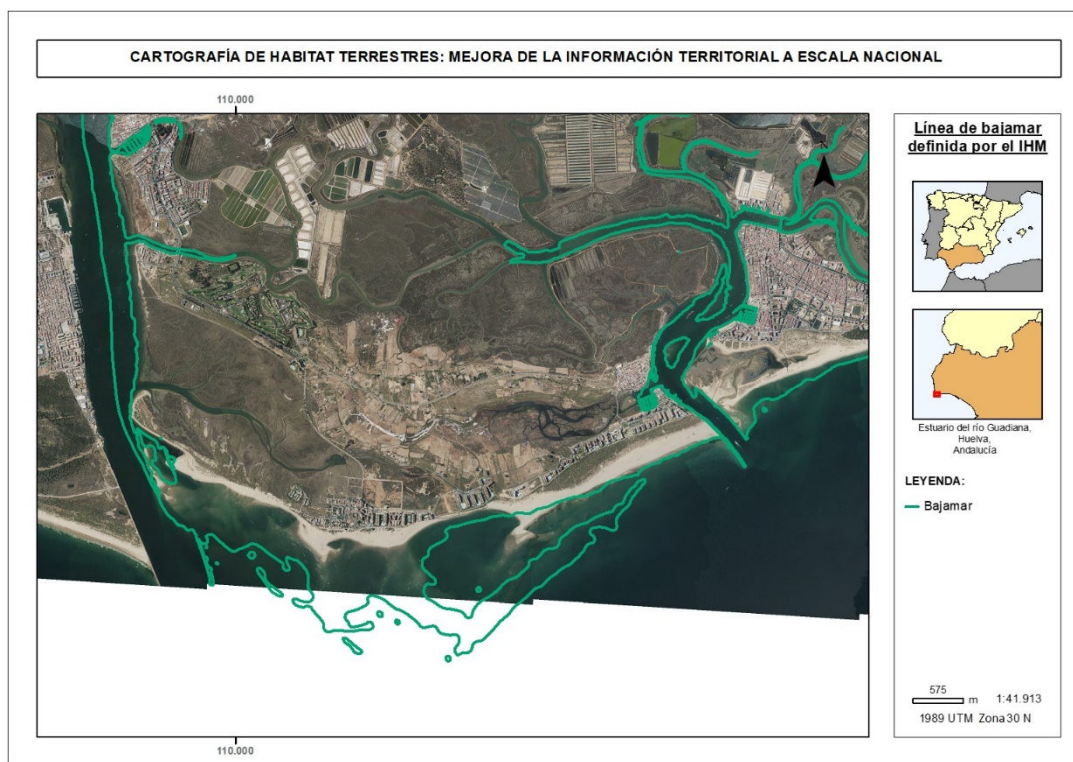


Figura 6. Línea de bajamar definida por el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) en el estuario del río Guadiana, Huelva, Andalucía. Se aprecia, a pesar del alto nivel de marea en la imagen, el buen ajuste y definición de esta línea a la línea de costa exterior. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

En los casos en los que la línea definida por el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) no se ajuste a la realidad y tampoco lo haga la información de los polígonos del MFE, se fotointerpreta la LC exterior utilizando una ortofotografía en bajamar, en la que los hábitats intermareales queden expuestos lo máximo posible.

<sup>2</sup> Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM): <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=CAANE>

*Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros*

Es por ello que es necesario revisar las ortofotografías del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA<sup>3</sup>) en su versión más reciente (máxima actualidad) y en su serie histórica. La línea de bajamar se cartografía utilizando la imagen con el nivel de marea más bajo posible. A su vez, los hábitats intermareales se digitalizan según esta ortofotografía. Si el PNOA carece de ortofotografías de bajamar o estas son demasiado antiguas para reflejar la situación costera actual, se utiliza *Google Earth Pro* (Google, n.d.) como fuente de datos, ya que cuenta con un extenso archivo de ortofotografías aéreas históricas que incluyen imágenes de bajamar con alto coeficiente de marea.

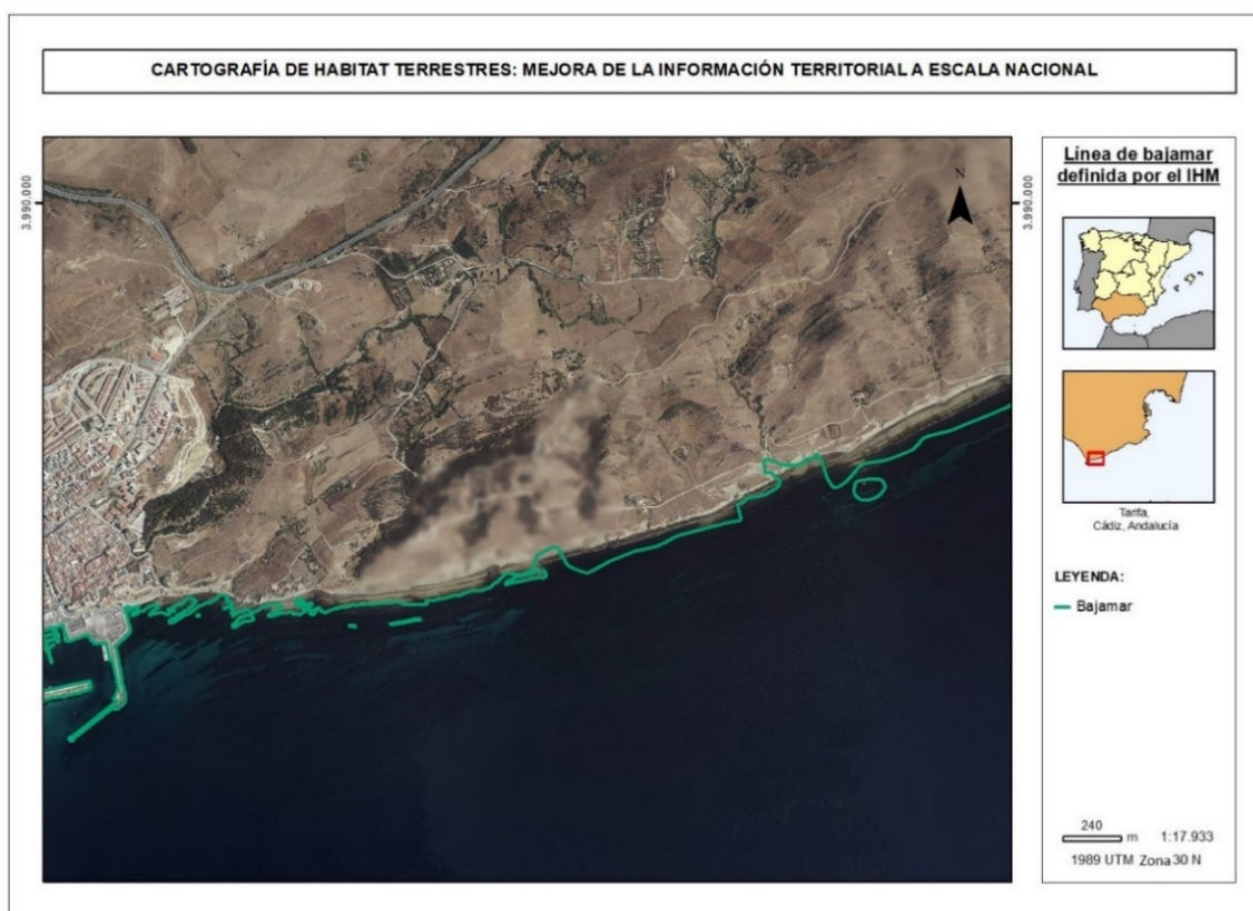


Figura 7. Línea de bajamar definida por el Instituto Hidrográfico de la Marina en la costa Este de Tarifa, Cádiz, Andalucía. Se aprecia, a pesar del alto nivel de marea en la imagen, la diferencia en la resolución de la línea de bajamar en la zona cercana al pueblo de Tarifa (buen ajuste con alta resolución) y la zona Este (mal ajuste con zonas que incluso delimitan ambientes terrestres, por encima del cero hidrográfico). Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Tanto la fecha de la ortofotografía sobre la que se digitaliza como el nivel de la marea se registran en la tabla de atributos de cada polígono que conforma la cartografía de hábitats costeros (Figura 8).

<sup>3</sup> <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/busquedaSerie.do?codSerie=02211>

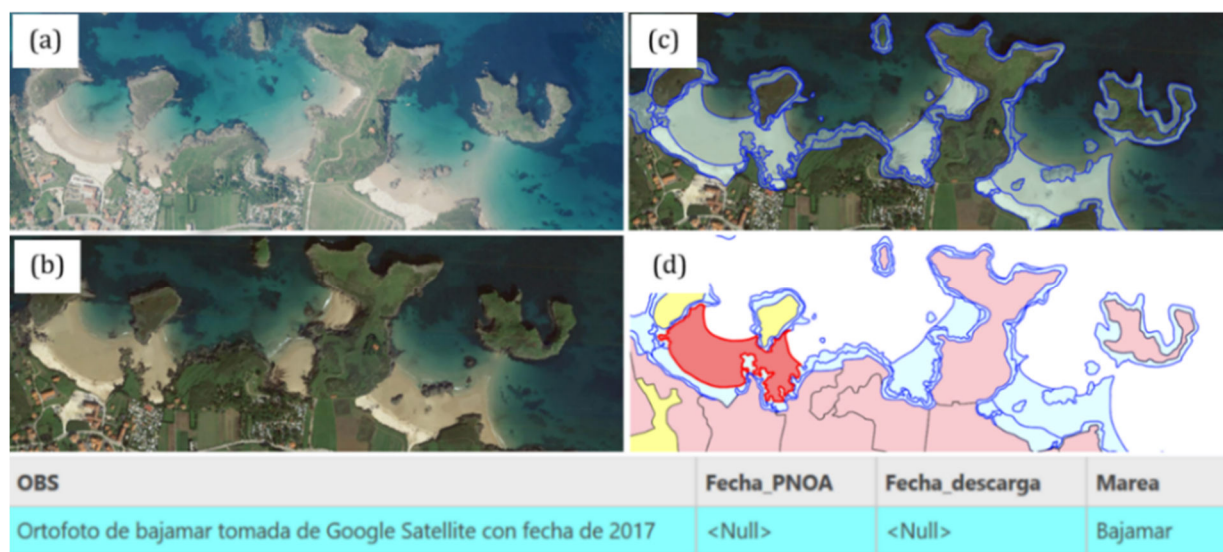


Figura 8. Límites de la cartografía de hábitats costeros en la playa de Barro (Asturias). (a) Ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) de máxima actualidad de 2020. Presenta un nivel de marea intermedio, no suponiendo una imagen apta para cartografiar la línea de bajamar. (b) Ortofotografía tomada de Google Satellite en Google Earth Pro de 2017. Presenta una buena bajamar en marea viva, por lo que se selecciona para la cartografía de hábitats intermareales. Esta información se registra en el atributo "OBS". (c) Hábitats costeros digitalizados. (d) Selección de un polígono de los mostrados en (c), en rojo, con sus correspondientes atributos en la parte inferior de la imagen, donde se especifica la fecha y fuente de la ortofotografía sobre la que se digitaliza. Fuente: elaboración propia.

### 2.1.3. Digitalización dentro de los límites

Las ortofotografías utilizadas para la digitalización de la cartografía se obtienen del PNOA. De manera inicial se descargan las ortofotografías correspondientes a las cuadrículas UTM50 de máxima actualidad, de la franja costera. En zonas con influencia mareal, en aquellos casos en los que las ortofotografías de máxima actualidad no reflejen por completo la superficie costera (deben haber sido tomadas en bajamar para poder recoger el máximo de hábitats intermareales costeros posible), se busca la ortofotografía histórica más reciente que más se adecúe a las características del medio a cartografiar.

En los casos en los que se ha encontrado este problema, se ha cartografiado la superficie intermareal con la ortofotografía en bajamar y los hábitats supramareales con la ortofotografía de máxima actualidad, de manera que no haya un desfase importante entre la superficie ocupada por estos últimos y su representación cartográfica.

Estos trabajos se realizan teniendo en cuenta toda la información cartográfica estatal y autonómica disponible, así como posibles trabajos científicos y publicaciones realizadas sobre el litoral.

Una vez definida la cartografía de hábitats costeros, se fotointerpretan los polígonos del MFE y se modifican aquellos que no se ajusten correctamente al hábitat en cuestión (método ejemplificado en Tabla 1). La digitalización (Figura 9) se realiza siguiendo el esquema de grandes grupos de hábitats: playas, dunas, marismas, marjales y lagunas costeras, deltas, estuarios y acantilados (Gracia et al., 2019).

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

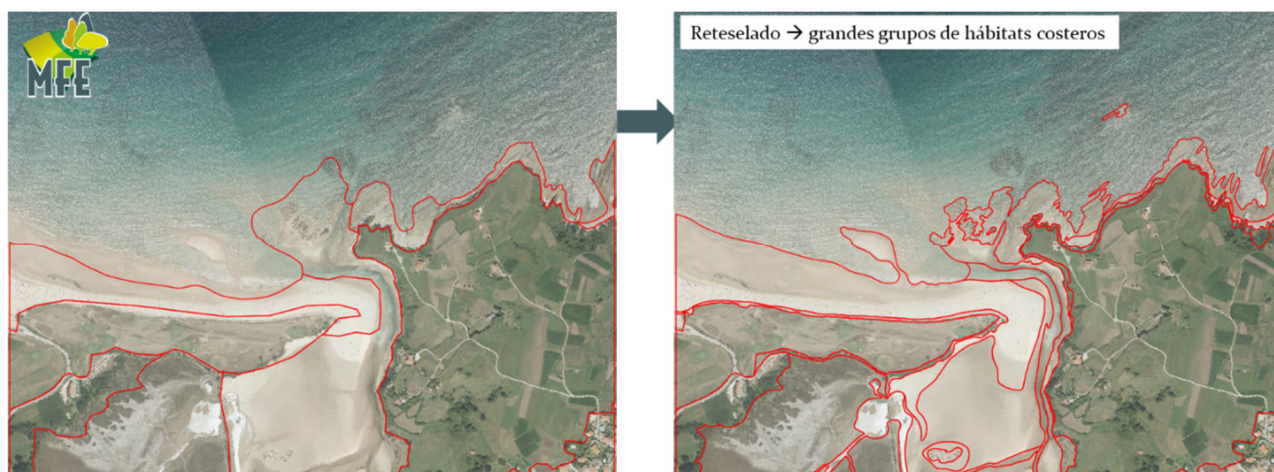


Figura 9. Ejemplo de un estuario digitalizado. A la izquierda los polígonos del Mapa Forestal de España 1:25 000 (MFE25) y a la derecha el poligonado final en la Cartografía Nacional de Hábitats (CNH21).

En aquellos hábitats que requieren un mayor detalle debido a su extensión, se realiza una digitalización más pormenorizada:

- Hábitats de marisma: se separan en polígonos diferentes los hábitats correspondientes a marismas medias – altas, marismas pioneras y llanos fangosos – arenosos. Además, los caños mareales se diferencian en polígonos únicos, siempre que superen 10 m de ancho. De forma general, las marismas medias – bajas y pioneras se cartografían de manera conjunta, ya que su diferenciación en gabinete es, en la mayor parte de los casos, imposible (Figura 10).



Figura 10. Ejemplo de digitalización en las marismas de Urdaibai, País Vasco. En amarillo pueden distinguirse los distintos polígonos delimitados (llano arenoso y fangoso, marismas vegetadas y canales mareales), en rojo sombreado hábitats que no son costeros y que se excluyen de la cartografía de hábitats costeros, y las líneas rojas que representan el poligonado original del Mapa Forestal de España 1:25 000 (MFE25). Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del MFE.

- Hábitats dunares: se diferencian en móviles y fijos cuando la extensión del sistema lo permita (Figura 11), principalmente en los sistemas dunares atlánticos, aunque también existen algunos casos en la vertiente mediterránea. Por otro lado, las depresiones interdunares se digitalizan de forma independiente ya que existe un gran número de hábitats de la LPEH de nivel 4 que es posible localizar en una depresión interdunar.
- Hábitats de playa: en aquellas cuya zona supramareal sea mayor a 15 m, se digitaliza un polígono propio (Figura 11), separándolo del hábitat intermareal (bajos arenosos). Este criterio se utiliza no solo para playas arenosas, también para playas de cantos/guijarros.

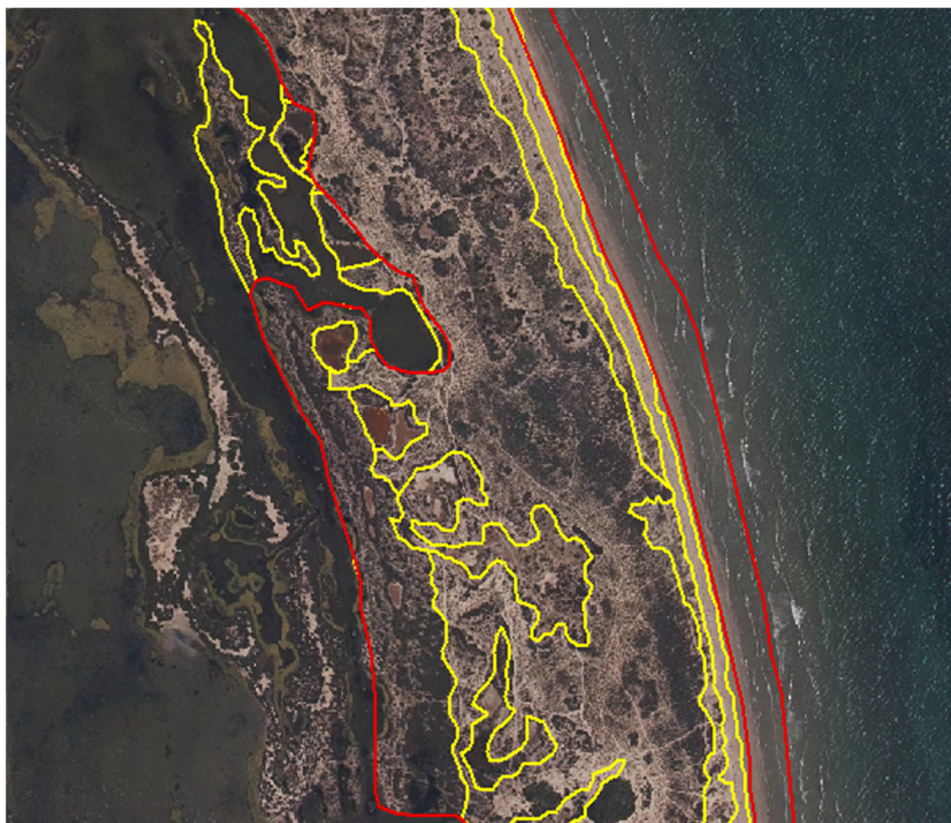


Figura 11. Ejemplo de digitalización en las dunas de San Pedro del Pinatar, Murcia. En amarillo pueden distinguirse los distintos polígonos delimitados (de derecha a izquierda: zona intermareal arenosa, playa, duna móvil y duna fija, también se distinguen las depresiones interdunares y lagunas costeras asociadas). Las líneas rojas representan el poligonado original de la Mapa Forestal de España (MFE25). Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del MFE25.

#### 2.1.4. Particularidades por hábitats

A la hora de digitalizar cada uno de los hábitats costeros, se han identificado una serie de hábitats con características particulares que hacen que sea necesario definir criterios específicos para su delimitación y asignación.

- **Acantilados**

Los acantilados costeros, en muchos casos, no presentan una cabecera o coronación bien diferenciada que indique el límite entre este hábitat y el terrestre que le precede. El criterio principal para diferenciar este límite es un cambio brusco en la pendiente del terreno (cuando el cambio es paulatino, este criterio no servirá para la diferenciación de la cabecera). En varios manuales científicos de referencia se define

el límite superior de un acantilado cuando la pendiente comienza a ser superior a 40° (Goudie, 2004; Morales, 2022), y es la que se utilizará en el proceso de delimitación del borde superior.

La definición de este límite se facilita con el uso de la información auxiliar [fuentes de datos procedentes de Confederaciones hidrográficas, Instituto Hidrográfico de la Marina, Modelo Digital del Terreno (MDT) de resolución de 2 m (CNIG, n.d.) obtenidos del PNOA, mapas geológicos, *Light Detection and Ranging* (LiDAR)]. De estos, los de mayor utilidad son los mapas topográficos de muy alta resolución y los MDT.

Por otro lado, de acuerdo con el Manual EUR28 (European Commission, 2013), los hábitats de acantilados pueden presentarse junto con otros grupos de hábitats como brezales, pastos, matorrales y vegetación forestal podada por el viento sobre el acantilado (Figura 12). Esta circunstancia sucede en acantilados mediterráneos, así como en acantilados de las costas macaronésicas, donde comparten en numerosas ocasiones el mismo espacio y, por tanto, el mismo polígono en la cartografía. Para más detalles sobre los casos de solape, se puede consultar el “Anexo14\_SolapesHabitats\_aaaammdd.docx”.



*Figura 12. Acantilados en Ortigueira (A Coruña, Galicia) que presentan hábitats de acantilados de costas atlánticas junto con otros grupos de hábitats como brezales y matorrales. Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.*

- **Estuarios**

Los estuarios son hábitats complejos que pueden albergar a otros hábitats costeros (playas, dunas, marismas, cuerpos de agua, etc.). También se conocen como hábitats contenedores por contener más de un hábitat costero. De este modo, al igual que sucede con los acantilados, habrá casos en los que se supere el 100 % de ocupación. A estos polígonos correspondientes al canal principal se les otorga un porcentaje de 100 % para el HIC “1130 - Estuarios” así como el hábitat LPEH “X01 - Estuarios”. Además, se asigna

adicionalmente el porcentaje correspondiente de cualquier otro hábitat que contengan (bajos arenosos o fangosos, vegetación de marisma, etc.), sumando así más del 100 % en estos casos particulares.

Para los tramos más conflictivos de un estuario, se ha establecido como criterio de delimitación el límite interno del canal principal que está bajo influencia mareal (Figura 13). Este límite viene definido por:

- Una reducción súbita de la anchura del canal.
- Presencia de vegetación colindante en la ribera típica de ambientes salinos que va evolucionando en gradiente a lo largo del canal.
- Presencia de barras de arena y/o playas estuarinas de mayor envergadura, que reflejan la mezcla de aguas, dulce y salada (reducción de la velocidad de flujo).



*Figura 13. Digitalización y límite interior establecido en el estuario del río Oria, provincia de Guipúzcoa. En él se aprecia una reducción súbita de la anchura del canal, desaparición de barras de arena y un claro cambio de vegetación de marisma hacia un bosque de ribera. Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del Mapa Forestal de España (MFE25).*

- **Duna fija**

En la asignación de contenido (apartado “2.2. -Asignación de contenidos”), si se identifica un hábitat de duna gris que corresponde con “N152 – Dunas fijas grises de las costas del golfo de Vizcaya”, se indica que a su vez está presente, en al menos un 5 %, el hábitat “N155 – Comunidades herbáceas anuales sobre dunas de las costas atlánticas y bálticas”.

- **Depresiones interdunares**

La delimitación de los polígonos que conforman los hábitats de depresiones interdunares puede resultar complicada cuando se recurre a la fotointerpretación. Esto se debe a que la apariencia en fotografía aérea de los hábitats asociados a las dunas grises, las dunas con matorrales y las dunas con vegetación arbórea comparte similitudes notables con aquella de las depresiones interdunares. Es por ello que la identificación y delineación de estas unidades se ha abordado mediante la utilización de un MDT con una resolución espacial de 0,5 metros. Este modelo se generó a partir de los datos LiDAR ofrecidos por el PNOA en su segunda cobertura. Con el propósito de llevar a cabo la cartografía detallada de las depresiones interdunares en el territorio español, se ha procedido a la identificación de los sistemas dunares que, por sus características morfológicas, pudieran indicar la presencia de dichas depresiones. Posteriormente, se crea un MDT específico para cada uno de ellos, a partir del cual se extraen las curvas de nivel correspondientes. Este enfoque permitió la identificación y delimitación precisa de las depresiones interdunares (Figura 14), que se caracterizan por su posición topográfica inferior respecto a las áreas adyacentes.



*Figura 14. Modelo Digital del Terreno (MDT) utilizado para la delimitación de las depresiones interdunares en el sistema dunar de Noja, Cantabria. Depresiones interdunares marcadas con puntos naranjas sobre el polígono. Fuente: elaboración propia a partir de proyecto Light Detection and Ranging (LiDAR) - Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).*

- **Escolleras, diques, espigones y puertos**

La delimitación de los polígonos correspondientes a escolleras, diques, espigones y estructuras similares se realiza dentro de la cartografía de hábitats costeros (Figura 15), dado que forman parte habitual de este conjunto. Estas estructuras cuentan con polígonos específicos a los que se asigna el tipo LPEH correspondiente, “J2.53 – Diques marinos”. Se incluyen en la cartografía de hábitats costeros porque, de otro modo, quedarían como polígonos aislados entre la franja marina y la terrestre, y con frecuencia albergan otros hábitats asociados debido a su conexión directa con el medio marino, difíciles de identificar mediante fotointerpretación (véase apartado “2.1.5 - Hábitats no cartografiables”).

Del mismo modo, las estructuras de gran envergadura, como puertos (deportivos, pesqueros o grandes puertos comerciales), también se consideran dentro de la cartografía de hábitats costeros (Figura 15) y cuentan con polígonos propios a los que se asigna el contenido LPEH correspondiente, “J4.5 - Superficies pavimentadas de los puertos”.



*Figura 15. Digitalización de la zona de costera y portuaria de La Ràpita (Tarragona): puerto de La Ràpita al norte y playa del Garbí al sur. Los polígonos que no pertenecen al grupo de hábitats de costeros aparecen representados con fondo rojo; y en verde aquellos que sí pertenecen al grupo de hábitats, entre los que se incluye el puerto y los espigones de las playas del sur que se han incluido en la cartografía de hábitats costeros. Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del Mapa Forestal de España (MFE25).*

- **Grandes calas y bahías poco profundas**

Existe otro tipo de hábitat dentro del grupo “X – Complejos de hábitats”: el hábitat LPEH “X37.ES – Grandes calas y bahías poco profundas”, relacionado con el HIC “1160 – Grandes calas y bahías poco profundas”. Según el Manual EUR28, son grandes calas costeras donde, a diferencia de los estuarios, la influencia de agua dulce suele ser limitada. Están generalmente protegidas del oleaje y contienen una gran diversidad de sedimentos y sustratos con una zonificación bien desarrollada de comunidades bentónicas. Estas comunidades presentan generalmente una alta diversidad de hábitats. Ejemplos de esta diversidad de hábitats son los llanos fangosos, las formaciones de fanerógamas, playas, sistemas dunares asociados a estas playas, o caños mareales, entre otros. Al igual que ocurre en el caso de los estuarios, este hábitat funciona como hábitat contenedor, es decir, alberga a otros hábitats costeros en su interior.

Al tratarse de un hábitat contenedor, hay casos en los que el hábitat LPEH “X37.ES” puede superar el 100 % de ocupación, es decir, a los polígonos correspondientes al cuerpo de agua se les otorga un porcentaje de 100 %, así como para el HIC “1160” y, además, se asigna adicionalmente el porcentaje correspondiente de cualquier otro hábitat que contengan (llanos fangosos, bajos arenosos, vegetación de marisma, etc.), sumando así más del 100 % en estos casos particulares.

- **Medio marino**

En algunos casos, la delimitación del límite exterior puede dar lugar a polígonos cuyo contenido se corresponde exclusivamente con hábitats propios del medio marino, por lo que quedarían fuera de la cartografía de hábitats costeros. El límite entre medio costero y marino se describe en el apartado “2.1.2.- Límite exterior”. Esta información se registra en la tabla de atributos (Figura 16), en el atributo “OBS\_TIPO”, mediante la observación “3”, que indica “Polígono perteneciente al medio marino”.

No obstante, estos polígonos, carentes de hábitats costeros o terrestres y compuestos únicamente por hábitats marinos, no se incluirán en la CNH21.



| MASC_GH | SIT_GH | GEO_MOD | FUS | NPOL | CONT_MOD | REV | REV_GH | ASIGNA_EQ | LPEH_GH | OBS_TIPO   |
|---------|--------|---------|-----|------|----------|-----|--------|-----------|---------|------------|
| DM_NGH  | 7      | SI      | NO  | a    | SI       | SI  | IN     | C         | <Null>  | 1_3_53_56C |

Figura 16. Ejemplo de digitalización del límite exterior de la cartografía de hábitats costeros en la playa de Alcanar (Tarragona). El polígono seleccionado corresponde a medio marino. La tabla de atributos se muestra en la parte inferior de la imagen. “DM\_NGH” = polígono no perteneciente al grupo de hábitat en cuestión tras los trabajos de digitalización de un polígono que inicialmente sí era objetivo del grupo de hábitats, en este caso de costeros. Fuente: elaboración propia a partir de los polígonos del Mapa Forestal de España (MFE25).

### 2.1.5. Hábitats no cartografiables

Debido al carácter dinámico del medio costero, la naturaleza efímera de algunos de los ecosistemas que alberga, su limitada extensión (en ocasiones de pocos cm), así como su solapamiento, existen determinados hábitats cuya representación no será posible realizar a nivel 4 superior de la LPEH actualizada. A continuación, se recogen aquellos hábitats cuya cartografía se considera inviable o que debe realizarse según el hábitat correspondiente de nivel inmediatamente superior.

#### 2.1.5.1. HÁBITATS DE NIVEL 4 NO CARTOGRAFIABLES

- Plataformas rocosas y arrecifes

La cartografía de bajos rocosos, plataformas rocosas y arrecifes solo se puede realizar hasta nivel 3, ya que todos los hábitats de nivel 4 incluidos en este grupo presentan serias dificultades para su ejecución (Tabla 2). De este modo, en “MA12 - Rocas litorales atlánticas” se representa el conjunto de arrecifes y de plataformas rocosas de costas del Cantábrico, Galicia, Golfo de Cádiz e islas Canarias. Los arrecifes y plataformas comprendidas entre Tarifa (Cádiz) y la punta de l'Ocell (*Girona*), así como los presentes en *Illes Balears*, se cartografían bajo el hábitat “MA15 - Rocas litorales mediterráneas”.

Tabla 2. Hábitats de nivel 4 incluidos en el grupo del hábitat de Lista Patrón Española de Hábitats “MA1 – Rocas litorales” cuya expresión cartográfica, de forma general, no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitat | Nombre                                                                                       | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | MA1     | Rocas litorales                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3     | MA12    | Rocas litorales atlánticas                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4     | MA121   | Líquenes o pequeñas algas verdes sobre franjas rocosas litorales y supralitorales atlánticas | Esta franja de líquenes no es reconocible en fotografía aérea debido a sus dimensiones, de escasos centímetros.                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4     | MA122   | Comunidades de <i>Mytilus edulis</i> y/o cirrípedos sobre rocas expuestas del litoral        | Los cirrípedos presentan un tamaño demasiado pequeño como para ser reconocidos en fotografía aérea, siendo poco práctico realizar una cartografía de los mismos.                                                                                                                                                                                                   |
| 4     | MA123   | Comunidades algales sobre rocas litorales atlánticas a plena salinidad                       | Las algas que tapizan plataformas rocosas y bajos de acantilados marinos son difícilmente identificables en fotografía aérea. Además, ocupan una franja muy estrecha de superficie. Esto dificulta bastante la elaboración de una cartografía de este hábitat.                                                                                                     |
| 4     | MA124   | Comunidades de mitílidos y/o cirrípedos con algas sobre rocas litorales atlánticas           | Las algas que tapizan plataformas rocosas y bajos de acantilados marinos son difícilmente identificables en fotografía aérea. Además, ocupan una franja muy estrecha de superficie. Esto dificulta bastante la elaboración de una cartografía de este hábitat.                                                                                                     |
| 4     | MA125   | Comunidades fucoides sobre rocas litorales atlánticas de salinidad variable                  | Las algas que tapizan plataformas rocosas y bajos de acantilados marinos son difícilmente identificables en fotografía aérea. Además, ocupan una franja muy estrecha de superficie. Esto dificulta bastante la elaboración de una cartografía de este hábitat.                                                                                                     |
| 4     | MA126   | Comunidades sobre charcas de sustrato rocoso del litoral atlántico                           | Las pozas, piscinas y marmitas de gigante suelen tener una extensión inferior a un metro. Dependiendo de la resolución de la fotografía aérea, pueden ser reconocidas. No obstante, las plataformas rocosas pueden presentar un elevado número de piscinas, pozas y marmitas, por lo que su cartografía supondría emplear una cantidad de tiempo muy considerable. |
| 4     | MA127   | Comunidades sobre cuevas y abrigos del litoral atlántico                                     | Las cuevas son reconocibles dependiendo del ángulo en el que ha sido tomada la fotografía aérea respecto al acantilado, lo cual dificulta en gran medida la ejecución de una cartografía. A menudo se desarrollan sobre pendientes subverticales o incluso extraplomadas, en cuyo caso la cartografía no es posible. Además, para dar una                          |

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|   |       |                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |       |                                                                                               | extensión de las mismas, sería necesario conocer su interior, lo cual resulta imposible sin la ejecución de trabajo de campo especializado, con acceso desde el mar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | MA15  | Rocas litorales mediterráneas                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 4 | MA151 | Biocenosis sobre rocas supralitorales mediterráneas                                           | Las algas que tapizan plataformas rocosas y bajos de acantilados marinos son difícilmente identificables en fotografía aérea. Además, ocupan una franja muy estrecha de superficie. Esto dificulta bastante la elaboración de una cartografía de este hábitat.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4 | MA152 | Biocenosis sobre charcas de sustrato rocoso de salinidad variable de las costas mediterráneas | Las pozas, piscinas y marmitas de gigante suelen tener una extensión inferior a un metro. Dependiendo de la resolución de la fotografía aérea, pueden ser reconocidas. No obstante, las plataformas rocosas pueden presentar un elevado número de piscinas, pozas y marmitas, por lo que su cartografía supondría emplear una cantidad de tiempo muy considerable.                                                                                                                                             |
| 4 | MA153 | Biocenosis sobre rocas mediolitorales altas de las costas mediterráneas                       | Ocupa una franja que va desde los pocos cm a 2 m, difícilmente apreciable en fotografía aérea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4 | MA154 | Biocenosis sobre rocas mediolitorales bajas de las costas mediterráneas                       | Las algas que tapizan plataformas rocosas y bajos de acantilados marinos son difícilmente identificables en fotografía aérea. Además, ocupan una franja muy estrecha de superficie. Esto dificulta bastante la elaboración de una cartografía de este hábitat.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 4 | MA155 | Biocenosis en cuevas y abrigos mediolitorales de las costas mediterráneas                     | Las cuevas son reconocibles dependiendo del ángulo en el que ha sido tomada la fotografía aérea respecto al acantilado, lo cual dificulta en gran medida la ejecución de una cartografía. A menudo se desarrollan sobre pendientes subverticales o incluso extraplomadas, en cuyo caso su cartografía no es posible. Además, para dar una extensión de las mismas, sería necesario conocer su interior, lo cual resulta imposible sin la ejecución de trabajo de campo especializado, con acceso desde el mar. |

La Figura 17 muestra un ensayo de cartografía del hábitat de LPEH “MA126 - Comunidades sobre charcas de sustrato rocoso del litoral atlántico”. Solo se han cartografiado algunas charcas de sustrato rocoso (*rockpools*), a modo de ejemplo, debido al elevado número que presenta esta plataforma. Se puede apreciar cómo la labor de delimitación de cada una de las *rockpools*, el cálculo de su superficie y el conteo del número de estas, tanto en la plataforma rocosa mostrada en la figura como en el conjunto de plataformas rocosas del litoral español, supone una tarea inabarcable dentro de los límites del presente trabajo.



Figura 17. Rockpools en la plataforma rocosa presente en el Cabo de Trafalgar (Cádiz). Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

Además del hábitat de LPEH “MA126 - Comunidades sobre charcas de sustrato rocoso del litoral atlántico”, la plataforma rocosa mostrada en el citado ensayo de cartografía presenta a su vez otros hábitats tales como “MA121 - Líquenes o pequeñas algas verdes sobre franjas rocosas litorales y supralitorales atlánticas”, “MA122 - Comunidades de *Mytilus edulis* y/o cirrípedos sobre rocas expuestas del litoral atlántico” y “MA123 - Comunidades algales sobre rocas litorales atlánticas a plena salinidad”. Su reconocimiento en la Figura 17 no es posible debido al tamaño de estos organismos (líquenes, algas, cirrípedos; Figura 18). Este factor, unido a su distribución discontinua, a veces en forma de mosaico, hace inviable su representación cartográfica. Esta misma situación que se observa en los hábitats atlánticos, se repite para los hábitats de arrecife mediterráneos.



Figura 18. Especimen de cangrejo picapiedras (*Xantho poressa*) sobre una plataforma rocosa tapizada de pequeñas algas (hábitat de Lista Patrón Española de Hábitats "MA121 - Líquenes o pequeñas algas verdes sobre franjas rocosas litorales y supralitorales atlánticas") en la playa de Cortadura, Cádiz. Sobre su lóbulo frontal presenta una pequeña comunidad de cirrípedos (hábitat de Lista Patrón Española de Hábitats "MA122 - Comunidades de *Mytilus edulis* y/o cirrípedos sobre rocas expuestas del litoral atlántico"). Esta imagen da indicios de la escala de los hábitats nombrados, su dificultad para ser reconocidos en fotografía aérea, así como su disposición en forma de mosaico. Fuente: Cristian Ramírez Ledesma.

- Marismas y arrecifes biogénicos

Los hábitats de marisma que no resultan cartografiables se corresponden principalmente con los arribazones depositados sobre la vegetación que conforma la marisma. Esta disposición genera un solapamiento de hábitats desde el punto de vista cartográfico, lo que dificulta su representación precisa en los mapas. Dichos arribazones, al situarse sobre la vegetación existente, crean una estructura compleja que combina elementos de distintos hábitats, aumentando la heterogeneidad del entorno. Además, dentro de este mismo grupo se incluyen otros hábitats que tampoco pueden ser cartografiados a nivel 4, como es el caso de los arrecifes biogénicos, cuya presencia se recoge en la Tabla 3. Estos arrecifes, formados por organismos vivos, añaden un componente adicional de diversidad y complejidad al sistema, reforzando la necesidad de considerar enfoques más detallados para su caracterización.

Tabla 3. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 4 incluidos en "MA2 – Hábitats litorales biogénicos" cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                               | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------|----------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | MA2      | Hábitats litorales biogénicos                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3     | MA22     | Hábitats litorales biogénicos atlánticos             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4     | MA226    | Arrecifes de <i>Sabellaria</i> del litoral atlántico | Este hábitat incluye arrecifes edificados por el poliqueto <i>Sabellaria alveolata</i> . Se caracterizan por la presencia de numerosos tubos y conductos que quedan abandonados en el proceso de construcción del arrecife. Esta estructura no es reconocible en fotografía aérea, siendo estos arrecifes confundidos con los recogidos en el hábitat MA1 "Rocas litorales". Por tanto, una cartografía de estos arrecifes requeriría |

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|   |       |                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |       |                                                                                                  | de un exhaustivo trabajo de campo en el conjunto de plataformas rocosas susceptibles de presentar dicho hábitat, lo cual escapa a los objetivos, alcance y duración del presente proyecto.                                                                                                                                               |
| 4 | MA227 | Arrecifes de bivalvos del litoral atlántico                                                      | Estos arrecifes compuestos por bivalvos y moluscos de escasos cm de tamaño, no son visibles en fotografía aérea, siendo necesario para su cartografía un exhaustivo trabajo de campo del sedimento óptimo para el establecimiento de estas comunidades. Dicho esfuerzo escapa a los objetivos, alcance y duración del presente proyecto. |
| 3 | MA25  | Hábitats litorales biogénicos mediterráneos                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4 | MA255 | Asociaciones arrecifales biogénicas de las biocenosis rocosas mediolitorales bajas mediterráneas | Este hábitat ocupa una franja que va desde los pocos cm a los 2 m de extensión, difícilmente apreciable en fotografía aérea. Además, al igual que otros hábitats tratados con anterioridad, el trabajo de campo necesario para conseguir una cartografía sería inabarcable dentro del presente proyecto.                                 |

Para determinar la capacidad de identificación en fotografía aérea del hábitat de LPEH “MA226 - Arrecifes de *Sabellaria* del litoral atlántico”, se ha consultado bibliografía científica sobre este hábitat, a fin de concretar una zona donde esté presente en España y verificar si éste se puede reconocer en la ortofotografía que aporta el PNOA de máxima actualidad. (Anadón, 1981), describe su presencia en la Ría de Vigo, en concreto en la Bahía de Bayona, en una plataforma rocosa ubicada al sur de Monteferro (Figura 19).

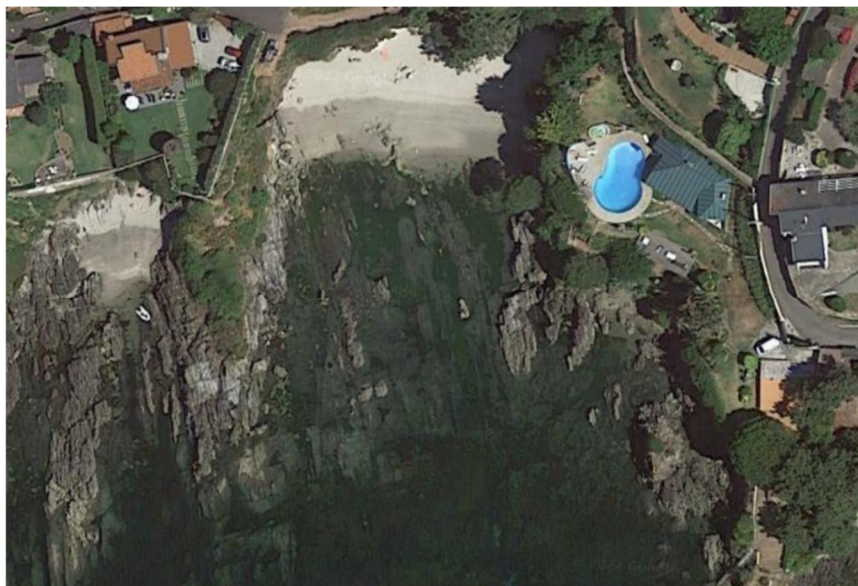


Figura 19. Plataforma rocosa al sur de Monteferro, bahía de Bayona, Pontevedra, Galicia. Sobre esta plataforma se describe la presencia del hábitat “MA226 - Arrecifes de *Sabellaria* del litoral atlántico” según Anadón (1981). Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

No es posible distinguir entre los arrecifes rocosos que conforman el hábitat de LPEH “MA1 – Rocas litorales” y los arrecifes biogénicos creados por el poliqueto *Sabellaria alveolata*, ya que muestran el mismo aspecto. Esto es debido al reducido tamaño que presentan estas formaciones (Figura 20), que imposibilita su reconocimiento en fotografías aéreas.



Figura 20. Arrecife de *Sabella alveolata* en la playa de Noja, Principado de Asturias. Se aprecia el reducido tamaño que presenta este hábitat, así como la dificultad en su reconocimiento en fotografía aérea. Fotografías de Iñaki Rojo Legarra. Fuente: [asturnatura.com](https://www.asturnatura.com)<sup>4</sup>.

- Sedimento litoral mixto y fango litoral

En los grupos “MA4 – Sedimento litoral mixto” y “MA6 – Fango litoral” de la LPEH únicamente se han determinado dos hábitats no cartografiables. Su justificación queda descrita en la Tabla 4.

Tabla 4. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 4 incluidos en “MA4 - Sedimento litoral mixto” y “MA6 – Fango litoral” cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                     | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | MA4      | Sedimento litoral mixto                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3     | MA42     | Sedimento litoral mixto de las costas atlánticas                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4     | MA421    | Comunidades algales sobre sedimento litoral mixto de las costas atlánticas | Este hábitat se caracteriza por la presencia de un manto efímero de algas verdes y rojas en el sedimento. El carácter efímero de este manto hace que su reconocimiento en fotografía aérea dependa de la fecha en que ésta esté tomada, no siendo posible realizar una cartografía. |
| 2     | MA6      | Fango litoral                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 3     | MA62     | Fango litoral de las costas atlánticas                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4     | MA624    | Venas y respiraderos en fangos litorales atlánticos                        | Este hábitat comprende aquellos lodos y fangos donde se producen procesos de respiración, característica no visible en fotografía aérea. La realización de un muestreo para confirmar qué zonas del fango presentan estos procesos escapa a los plazos de este trabajo.             |

<sup>4</sup> <https://www.asturnatura.com/fotografia/invertebrados/sabellaria-alveolata-1/24384.html>

#### 2.1.5.2. HÁBITATS DE NIVEL 5 NO CARTOGRAFIABLES

- Playas atlánticas y mediterráneas

Los hábitats de nivel 5 incluidos en “N11 - Playas arenosas atlánticas, bálticas y árticas” y “N12 - Playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas” cuya expresión cartográfica no es viable, se corresponden con hábitats de arribazones (Tabla 5). La cartografía de estos hábitats se ha descartado debido a la dificultad que presenta la identificación de la naturaleza del arribazón mediante fotointerpretación.

*Tabla 5. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 5 incluidos en “N1 - Dunas costeras y litorales arenosos” cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.*

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                                                                                                     |
|-------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | N11      | Playas arenosas atlánticas, bálticas y árticas                                                                                                             |
| 4     | N114     | Biocenosis en arenas supralitorales de las costas atlánticas, bálticas y árticas                                                                           |
| 5     | N1142    | Facies de algas desecadas en arenas supralitorales de las costas atlánticas, bálticas y árticas                                                            |
| 5     | N1143    | Facies sobre arribazones leñosas en arenas supralitorales de las costas atlánticas, bálticas y árticas                                                     |
| 3     | N12      | Playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas                                     |
| 4     | N123     | Biocenosis supralitorales en playas arenosas mediterráneas, del Mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas        |
| 5     | N1232    | Facies de algas desecadas en playas arenosas mediterráneas, del Mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas        |
| 5     | N1233    | Facies sobre arribazones leñosas en playas arenosas mediterráneas, del Mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas |
| 5     | N1234    | Facies de arribazones de fanerógamas arenosas mediterráneas, del Mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas       |

- Brezales de *Erica ciliaris* y *Erica scoparia* sobre dunas descalcificadas

*Erica ciliaris* y *Erica scoparia*, representan los dos principales hábitats de brezales costeros de nivel 5 en España (categorizados como “N1916 - Brezales verdes en matorrales dunares ibéricos” y “N1917 - Brezales Dorset en matorrales dunares ibéricos” respectivamente, Tabla 6). Estas especies comparten características visuales similares, lo que dificulta su diferenciación, tanto en fotografía aérea como en trabajo de campo. Para lograr una cartografía precisa de estos hábitats a nivel 5, sería necesario llevar a cabo un muestreo de campo que cubra todas las dunas descalcificadas. Sin embargo, debido a limitaciones de recursos y alcance del proyecto, se ha optado por realizar la cartografía a nivel 4 en su lugar.

*Tabla 6. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 5 incluidos en “N191 - Dunas fijas descalcificadas atlánticas con Calluna vulgaris (Calluno-Ulicetea)” cuya expresión cartográfica no es posible a ese nivel de detalle en el marco del proyecto. Fuente: elaboración propia.*

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                                                                                             |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | N19      | Dunas fijas descalcificadas con matorral dominado por ericáceas (brezales) o por ericáceas y <i>Ulex</i> (brezal-tojales) de las costas atlánticas |
| 4     | N191     | Dunas fijas descalcificadas con matorral dominado por <i>Erica</i> , <i>Calluna</i> y <i>Ulex</i> de las costas atlánticas                         |
| 5     | N1916    | Dunas fijas descalcificadas con matorral dominado por <i>Erica scoparia</i> del suroeste ibérico                                                   |
| 5     | N1917    | Dunas fijas descalcificadas con matorral dominado por <i>Erica ciliaris</i> del suroeste ibérico                                                   |

- Marismas

Las marismas aparecen diferenciadas en marismas atlánticas y mediterráneas para el nivel 4, en función de los distintos horizontes de elevación que presenta la marisma (marisma baja, también llamada *slikke*, marisma media, también llamada *schorre*, y marisma alta). De este modo, “MA222 - Zona alta de las marismas atlánticas” incluye todos aquellos hábitats que se encuentran en la marisma alta; el hábitat “MA223 - Zona media o media-alta de las marismas atlánticas” recoge los hábitats ubicados en la zona superior de la marisma media; el hábitat “MA224 - Zona baja o media-baja de las marismas atlánticas” recoge aquellos que se sitúan en la zona inferior de la marisma media; y el “MA225 - Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas” incluye aquellas formaciones de especies pioneras que se encuentran en la marisma pionera. El ecosistema marismeño atlántico se completa con los hábitats “MA6221 - Charcas marismeñas sobre fangos de las costas atlánticas”, que describe las pequeñas lagunas que se forman en la marisma media, y “MA6222 - Caños mareales sobre fangos de las costas atlánticas”, que incluye los fangos y caños mareales de la marisma baja (Figura 21).

Los hábitats de marismas mediterráneas de nivel 4 presentan la misma división, con la particularidad de incluir en la marisma alta (“MA251 - Zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos”) las orlas de vegetación halófila de *lagoons* y marjales mediterráneos. La diferenciación entre algunos de estos hábitats en fotografía aérea presenta cierta dificultad debido al gran parecido que presenta parte de esta vegetación en color, textura y distribución. No obstante, el uso de un modelo digital del terreno puede facilitar la delimitación de los distintos horizontes de elevación, en base a los cuales se establecen los niveles 4. De este modo, a partir del MDT, las cotas límites de los horizontes de elevación, y la ayuda de trabajo de campo en casos conflictivos, se considera factible la realización de una cartografía de los hábitats de marisma hasta nivel 4 (Figura 21).



Figura 21. Ensayo de cartografía en marismas atlánticas. Marisma de “La Carraca”, Bahía de Cádiz. Fuente: elaboración propia a partir de ortofotografía del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA).

El nivel 5 para hábitats de marismas tanto atlánticas como mediterráneas se centra en cada una de las especies que constituyen los distintos horizontes de la marisma, de forma que cada pequeña formación monoespecífica, o incluso cada ejemplar en una formación mixta, según esta clasificación, conforma un hábitat. De este modo, los hábitats de nivel 5 comparten el mismo nicho, presentando una distribución en mosaico, sin mostrar una clara continuidad (Tabla 7). La cartografía a nivel de especie en una marisma supone una tarea compleja, que requiere de gran nivel de detalle acompañado de trabajo de campo que cubra la totalidad de las marismas, a menudo en zonas de difícil acceso o incluso en las que el acceso a pie puede destruir el hábitat en sí, por lo que se considera inabarcable bajo los objetivos del presente proyecto (Figura 22). Por ello, se escoge el nivel 4 como el óptimo para desarrollar la cartografía de los hábitats de marisma.

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

Tabla 7. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 5 incluidos en “MA2 – Hábitats litorales biogénicos” cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                                                                                                                              |
|-------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | MA22     | Hábitats litorales biogénicos atlánticos                                                                                                                                            |
| 4     | MA222    | Zona alta de las marismas atlánticas                                                                                                                                                |
| 5     | MA2221   | Céspedes dominados por <i>Puccinellia</i> o <i>Triglochin maritima</i> en zona alta de las marismas atlánticas                                                                      |
| 5     | MA2222   | Matorrales dominados por <i>Halimione portulacoides</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                               |
| 5     | MA2223   | Matorrales dominados por <i>Sarcocornia perennis</i> en zona alta de las marismas atlánticas                                                                                        |
| 5     | MA2224   | Matorrales dominados por <i>Suaeda vera</i> en zona alta de las marismas atlánticas                                                                                                 |
| 5     | MA2225   | Matorrales dominados por <i>Sarcocornia fruticosa</i> en zona alta de las marismas atlánticas                                                                                       |
| 5     | MA2226   | Matorrales de las marismas canarias                                                                                                                                                 |
| 4     | MA223    | Zona media o media-alta de las marismas atlánticas                                                                                                                                  |
| 5     | MA2231   | Formaciones dominadas por <i>Juncus gerardii</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                      |
| 5     | MA2232   | Formaciones dominadas por <i>Plantago maritima</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                    |
| 5     | MA2233   | Céspedes dominados por <i>Festuca rubra</i> o <i>Agrostis stolonifera</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                             |
| 5     | MA2234   | Formaciones dominadas por <i>Armeria maritima</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                     |
| 5     | MA2235   | Formaciones dominadas por <i>Carex distans</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                        |
| 5     | MA2236   | Formaciones dominadas por <i>Carex extensa</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                        |
| 5     | MA2237   | Formaciones dominadas por <i>Limonium vulgare</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                     |
| 5     | MA223A   | Formaciones dominadas por <i>Juncus maritimus</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                     |
| 5     | MA223D   | Formaciones dominadas por <i>Frankenia laevis</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                     |
| 5     | MA223E   | Formaciones dominadas por <i>Aster tripolium</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                      |
| 5     | MA223F   | Formaciones dominadas por <i>Trifolium fragiferum</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                 |
| 5     | MA223K   | Formaciones dominadas por <i>Juncus maritimus</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                     |
| 5     | MA223L   | Formaciones dominadas por <i>Juncus maritimus</i> y <i>Triglochin maritima</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                        |
| 5     | MA223M   | Marismas medias-altas con <i>Eleocharis uniglumis</i>                                                                                                                               |
| 5     | MA223Q   | Céspedes dominados por <i>Festuca rubra</i> en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                                           |
| 5     | MA223R   | Céspedes dominados por <i>Festuca rubra</i> con <i>Agrostis stolonifera</i> , <i>Juncus gerardi</i> , <i>Puccinellia maritima</i> ... en zona media-alta de las marismas atlánticas |
| 5     | MA223S   | Formaciones dominadas por <i>Phragmites australis</i> (carrizales) en zona media-alta de las marismas atlánticas                                                                    |
| 4     | MA224    | Zona baja o media-baja de las marismas atlánticas                                                                                                                                   |
| 5     | MA2241   | Pastizales dominados por <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja o media-baja de las marismas atlánticas                                                                           |
| 5     | MA2242   | Formaciones dominadas por <i>Halimione portulacoides</i> y <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja de las marismas atlánticas                                                      |
| 5     | MA2243   | Formaciones dominadas por <i>Puccinellia maritima</i> y <i>Aster tripolium</i> en zona baja de las marismas atlánticas                                                              |
| 5     | MA2244   | Formaciones dominadas por <i>Salicornia</i> , <i>Suaeda maritima</i> y <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja de las marismas atlánticas                                          |
| 5     | MA2248   | Formaciones dominadas por <i>Glaux maritima</i> y <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja de las marismas atlánticas                                                               |
| 5     | MA2249   | Formaciones dominadas por <i>Plantago maritima</i> y <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja de las marismas atlánticas                                                            |
| 5     | MA224B   | Matorrales dominados por <i>Halimione portulacoides</i> en zona baja-media de las marismas atlánticas                                                                               |
| 5     | MA224C   | Pastizales dominados por <i>Puccinellia maritima</i> en zona media-baja de las marismas atlánticas                                                                                  |

*Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros*

|   |        |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | MA224D | Pastizales dominados por <i>Puccinellia maritima</i> con <i>Limonium vulgare</i> y <i>Armeria maritima</i> , o por <i>P. maritima</i> y <i>Glaux maritima</i> , o por <i>P. maritima</i> con <i>Plantago maritima</i> y <i>Armeria maritima</i> en zona media-baja de las marismas atlánticas |
| 5 | MA224E | Formaciones dominadas por <i>Salicornia</i> , <i>Suaeda</i> y <i>Puccinellia maritima</i> en zona baja-media de las marismas atlánticas                                                                                                                                                       |
| 4 | MA225  | Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                               |
| 5 | MA2251 | Formaciones dominadas por <i>Suaeda maritima</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                    |
| 5 | MA2252 | Formaciones dominadas por <i>Salicornia</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                         |
| 5 | MA2253 | Comunidades anuales con <i>Sagina</i> , <i>Cochlearia danica</i> ... en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                |
| 5 | MA2255 | Céspedes dominados por <i>Spartina alterniflora</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                 |
| 5 | MA2256 | Céspedes dominados por <i>Spartina maritima</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                     |
| 5 | MA2257 | Céspedes dominados por <i>Spartina densiflora</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                   |
| 5 | MA2258 | Formaciones dominadas por <i>Aster tripolium</i> en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                                    |
| 5 | MA225A | Formaciones dominadas por <i>Arthrocnemum</i> perenne en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas                                                                                                                                                                               |
| 3 | MA25   | Hábitats biogénicos litorales y de saladares no costeros mediterráneos                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | MA251  | Zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos                                                                                                                                                                    |
| 5 | MA2511 | Formaciones dominadas por <i>Juncus altos</i> (juncales) en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y en saladares no costeros mediterráneos                                                                                                               |
| 5 | MA2512 | Formaciones dominadas por <i>Juncus gerardii</i> , <i>Carex divisa</i> , <i>Hordeum marinum</i> ... en zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico                                                                                                    |
| 5 | MA2513 | Formaciones dominadas por <i>Elymus</i> o <i>Artemisia</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y en saladares no costeros mediterráneos                                                                                                             |
| 5 | MA2514 | Formaciones dominadas por <i>Juncus subulatus</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y en saladares no costeros mediterráneos                                                                                                                      |
| 5 | MA2515 | Matorrales rastreros dominados por <i>Sarcocornia perennis</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y atlántico                                                                                                                                                              |
| 5 | MA2516 | Matorrales dominados por <i>Sarcocornia fruticosa</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y atlántico                                                                                                                                                                       |
| 5 | MA2517 | Matorrales dominados por <i>Arthrocnemum macrostachyum</i> en zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y atlántico                                                                                                                                                        |
| 5 | MA2518 | Matorrales dominados por <i>Suaeda vera</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y atlántico                                                                                                                                                                                 |
| 5 | MA2519 | Matorrales dominados por <i>Halimione portulacoides</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y atlántico                                                                                                                                                                     |
| 5 | MA251A | Matorrales dominados por <i>Halocnemum strobilaceum</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo                                                                                                                                                                                 |
| 5 | MA251B | Matorrales dominados por <i>Limoniastrum monopetalum</i> en zona alta de las marismas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico                                                                                                                                                         |
| 4 | MA252  | Zona media-alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos                                                                                                                                                              |
| 5 | MA2521 | Formaciones halo-psammófilas dominadas por especies crasas o junciformes en zona media-alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y en saladares no costeros mediterráneos                                                                               |

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|   |        |                                                                                                                                                                                                                       |
|---|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | MA253  | Zona media-baja de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos                                                                                      |
| 5 | MA2531 | Partizales perennes dominados por <i>Puccinellia festuciformis</i> o <i>Aeluropus littoralis</i> en zona media-baja de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico                         |
| 5 | MA2532 | Formaciones herbáceas dominadas por <i>Salicornia</i> en zona media-baja de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico                                                                    |
| 5 | MA2533 | Formaciones de anuales en suelos salinos sometidos a fuerte desecación estival en zona media-baja de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y en saladares no costeros mediterráneos |

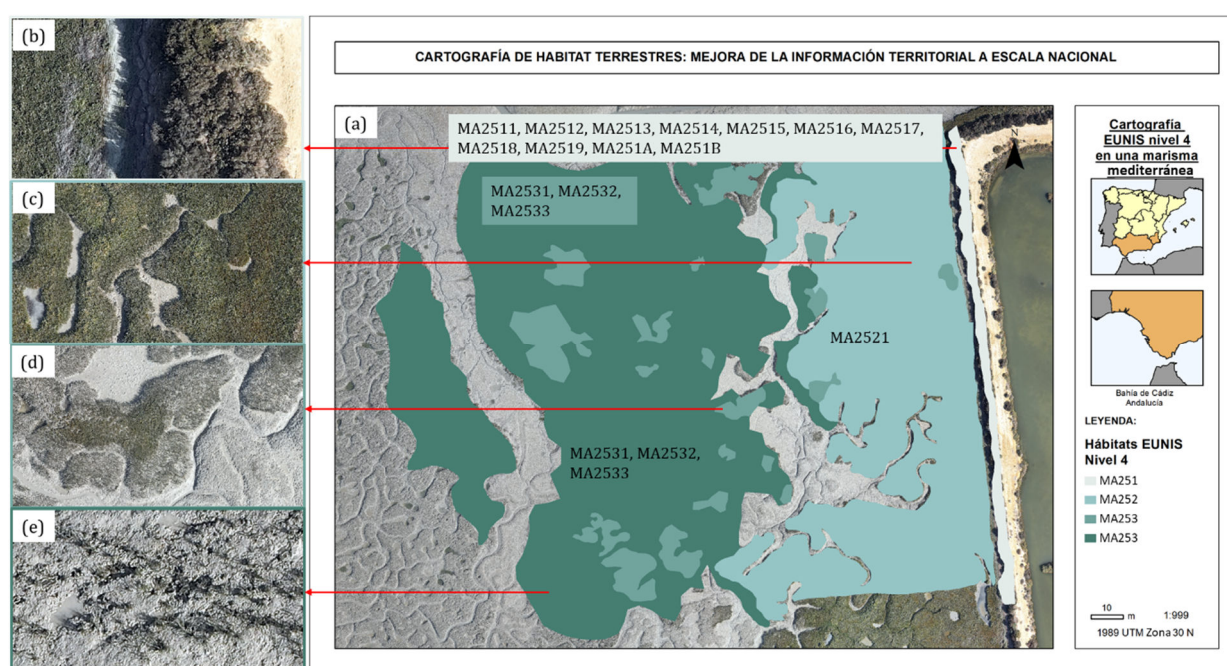


Figura 22. (a) Cartografía de EUNIS nivel 4 (European Nature Information System) en una marisma mediterránea, en la Bahía de Cádiz, Cádiz. Aparecen indicados, sobre los hábitats nivel 4, los hábitats nivel 5 asociados; (b) fotografía de las formaciones presentes en el hábitat de la Lista Patrón Española de Hábitats (LPEH) “MA251 – Marismas altas y vegetación de borde de lagoon de las costas mediterráneas”; (c) fotografía de las formaciones presentes en el hábitat LPEH “MA252 – Marismas medias - altas mediterráneas”; (d) fotografía de las formaciones presentes en el hábitat LPEH “MA253 – Marismas medias-bajas mediterráneas”; (e) fotografía de las formaciones presentes en el hábitat LPEH “MA253 – Marismas medias-bajas mediterráneas”; este hábitat se repite respecto al nivel anterior, se delimita en distintos polígonos al igual que en las marismas atlánticas, otorgando homogeneidad a la cartografía de toda la costa española. Localización: Bahía de Cádiz. Fuente: elaboración propia a partir de ortomosaico elaborado por el Servicio de Drones de la Universidad de Cádiz.

- Fanerógamas marinas

El trabajo en gabinete, mediante interpretación de fotografías aéreas, permite conocer la presencia de fanerógamas marinas siempre y cuando la fotografía sea tomada en bajamar viva y cuente con buena resolución, lo cual hace posible la ejecución de una cartografía del hábitat a nivel 4. A pesar de esto, el trabajo en gabinete no permite identificar entre especies de fanerógamas, por lo que, para llegar a nivel 5 (Tabla 8), sería necesario realizar un exhaustivo trabajo de campo en todas las praderas de fanerógamas marinas para identificar especies, siendo necesarios equipos de buceo para poder trabajar a medida que sube la marea, ya que son puntos de difícil acceso. El tiempo necesario para llevar a cabo esta labor

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

excede ampliamente la escala temporal del proyecto, por lo que se descarta la cartografía de fanerógamas a nivel de especie.

Tabla 8. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 5 incluidos en "MA522 - Comunidades de fanerógamas marinas sobre arena litoral de las costas atlánticas" y "MA623 - Lechos de fanerógamas sobre fango de las costas atlánticas" cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                                                          |
|-------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | MA52     | Arena litoral de las costas atlánticas                                                                          |
| 4     | MA522    | Comunidades de fanerógamas marinas sobre arena litoral de las costas atlánticas                                 |
| 5     | MA5221   | Comunidades de <i>Zostera noltii</i> o <i>Zostera angustifolia</i> sobre arena litoral de las costas atlánticas |
| 5     | MA5222   | Comunidades de <i>Zostera noltii</i> sobre arena litoral de las costas atlánticas                               |
| 5     | MA5223   | Comunidades de <i>Zostera noltii</i> sobre arena litoral de las costas macaronésicas                            |
| 5     | MA5224   | Comunidades de <i>Ruppia marítima</i> sobre arena litoral de las costas atlánticas                              |
| 3     | MA62     | Fango litoral atlántico                                                                                         |
| 4     | MA623    | Lechos de fanerógamas sobre fango de las costas atlánticas                                                      |
| 5     | MA6231   | Lechos de <i>Zostera noltii</i> sobre fango de las costas atlánticas                                            |
| 5     | MA6232   | <i>Ruppia marítima</i> sobre fango de las costas atlánticas                                                     |

- Sedimentos litorales, bajos arenosos y fangosos.

Los grupos de hábitats de la LPEH "MA3 - Sedimento litoral grueso," "MA4 – Sedimento litoral mixto," "MA5 – Arena litoral" y "MA6 – Fangos litorales" albergan una variedad de hábitats de nivel 5 y 6 que se definen en función de la presencia o ausencia de comunidades faunísticas, compuestas por anfipodos, oligoquetos y bivalvos. Estos organismos tienen un tamaño que oscila entre 1 y 3 mm, lo que dificulta su identificación tanto en fotografías aéreas como en trabajos de campo. La identificación precisa de estos hábitats en los niveles 5 y 6 requiere muestreo de sedimentos y análisis posterior en laboratorio utilizando una lupa binocular, una tarea que excede el alcance del presente proyecto. De este modo, los hábitats de nivel 5 y 6 que se indican en la Tabla 9 no serán cartografiados.

Tabla 9. Hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats de nivel 5 y 6 incluidos en "MA3 - Sedimento litoral grueso", "MA4 – Sedimento litoral mixto", "MA5 – Arena litoral" y "MA6 – Fangos litorales" cuya expresión cartográfica no es posible. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                                                                |
|-------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2     | MA3      | Sedimento litoral grueso                                                                                              |
| 3     | MA32     | Sedimento grueso de las costas atlánticas                                                                             |
| 5     | MA3211   | Acumulaciones de guijarros sin macrofauna de las costas atlánticas                                                    |
| 5     | MA3212   | Acumulaciones de gravas bien seleccionadas y arenas gruesas de las costas atlánticas                                  |
| 2     | MA4      | Sedimento litoral mixto                                                                                               |
| 3     | MA42     | Sedimento litoral mixto de las costas atlánticas                                                                      |
| 5     | MA4221   | Comunidades de <i>Mytilus edulis</i> y <i>Fabricia sabella</i> sobre sedimento litoral mixto de las costas atlánticas |
| 5     | MA4232   | Comunidades de <i>Hediste diversicolor</i> sobre arena fangosa con grava y fango arenoso con grava                    |
| 6     | MA42321  | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Limecola balthica</i> en fangos pedregosos litorales                                 |
| 6     | MA42322  | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Scrobicularia plana</i> en fangos pedregosos litorales                               |
| 6     | MA42323  | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Streblospio shrubsolii</i> en fangos pedregosos arenosos litorales                   |
| 6     | MA42324  | <i>Hediste diversicolor</i> , cirratúlidos y <i>Tubificoides</i> spp. en fangos pedregosos arenosos litorales         |
| 6     | MA42325  | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Corophium volutator</i> en fangos pedregosos arenosos litorales                      |

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|   |         |                                                                                                                                |
|---|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | MA5     | Arena litoral                                                                                                                  |
| 3 | MA52    | Arena litoral de las costas atlánticas                                                                                         |
| 5 | MA5211  | Comunidades de talítridos sobre arribazones y bermas arenosas de las costas atlánticas                                         |
| 5 | MA5231  | Bajos móviles de arena gruesa no vegetados de las costas atlánticas                                                            |
| 5 | MA5232  | Comunidades de oligoquetos sobre bajos de arena móvil de las costas atlánticas                                                 |
| 6 | MA52321 | Oligoquetos en arenas litorales móviles atlánticas con plena salinidad                                                         |
| 6 | MA52322 | Oligoquetos en arenas litorales móviles atlánticas con salinidad variable                                                      |
| 5 | MA5233  | Comunidades de anfípodos y <i>Scollepis spp.</i> en arena media-fina de las costas atlánticas                                  |
| 6 | MA52331 | <i>Scolecipis spp.</i> en arenas litorales móviles atlánticas                                                                  |
| 6 | MA52332 | <i>Eurydice pulchra</i> en arenas litorales móviles atlánticas                                                                 |
| 6 | MA52333 | <i>Pontocrates arenarius</i> en arenas litorales móviles atlánticas                                                            |
| 5 | MA5241  | Poliquetos en arena fina de las costas atlánticas                                                                              |
| 6 | MA52411 | Poliquetos, incluyendo <i>Paraonis fulgens</i> , en arenas finas litorales atlánticas                                          |
| 6 | MA52412 | Poliquetos y <i>Angulus tenuis</i> en arenas finas litorales atlánticas                                                        |
| 6 | MA52413 | Arenas finas litorales atlánticas dominadas por <i>Nephtys cirrosa</i>                                                         |
| 3 | MA52    | Arena litoral de las costas mediterráneas                                                                                      |
| 5 | MA5521  | Facies con <i>Ophelia bicornis</i> en arenas mediolitorales de las costas mediterráneas                                        |
| 2 | MA6     | Fango litoral                                                                                                                  |
| 3 | MA62    | Fango litoral de las costas atlánticas                                                                                         |
| 6 | MA62221 | Escarpes erosivos con <i>Carcinus maenas</i> sobre fangos de las costas atlánticas                                             |
| 5 | MA6223  | Fango arenoso con <i>Nephtys hombergii</i> , <i>Limecola balthica</i> y <i>Streblospio shrubsolii</i> de las costas atlánticas |
| 5 | MA6224  | Fango arenoso con <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Limecola balthica</i> de las costas atlánticas                              |
| 5 | MA6225  | Fango arenoso con <i>Hediste diversicolor</i> , <i>Limecola balthica</i> y <i>Scrobicularia plana</i> de las costas atlánticas |
| 5 | MA6226  | Fango con <i>Nephtys hombergii</i> y <i>Streblospio shrubsolii</i> de las costas atlánticas                                    |
| 5 | MA6227  | Fango con <i>Hediste diversicolor</i> de las costas atlánticas                                                                 |
| 6 | MA62271 | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Streblospio shrubsolii</i> en fangos arenosos litorales atlánticos                            |
| 6 | MA62272 | <i>Hediste diversicolor</i> y <i>Corophium volutator</i> en fangos litorales atlánticos                                        |
| 6 | MA62273 | <i>Hediste diversicolor</i> y oligoquetos en fangos litorales atlánticos                                                       |
| 5 | MA6228  | Fango con <i>Tubificoides benedii</i> y otros oligoquetos de las costas atlánticas                                             |
| 5 | MA6241  | Respiraderos de metano en fangos litorales atlánticos                                                                          |

La dificultad para cartografiar estos hábitats en los niveles 5 y 6 se ejemplifica en la Figura 23, donde se aprecia la apariencia de un hábitat de sedimentos litorales compuesto principalmente por arena en la ortofotografía más reciente del PNOA. Esta imagen pone de manifiesto la complejidad de representar con precisión la distribución real de las comunidades bentónicas, ya que la homogeneidad visual del sustrato arenoso contrasta con la diversidad biológica que alberga.

En efecto, bajo la superficie aparentemente uniforme se desarrollan comunidades de invertebrados muy variadas, descritas en los diferentes hábitats de nivel 4, como anfípodos, poliquetos y bivalvos, cuya identificación requiere métodos complementarios a la fotointerpretación, tales como muestreos directos y análisis granulométricos. Esta limitación evidencia la necesidad de integrar información biológica y física para lograr una caracterización más completa y fiable de estos entornos.

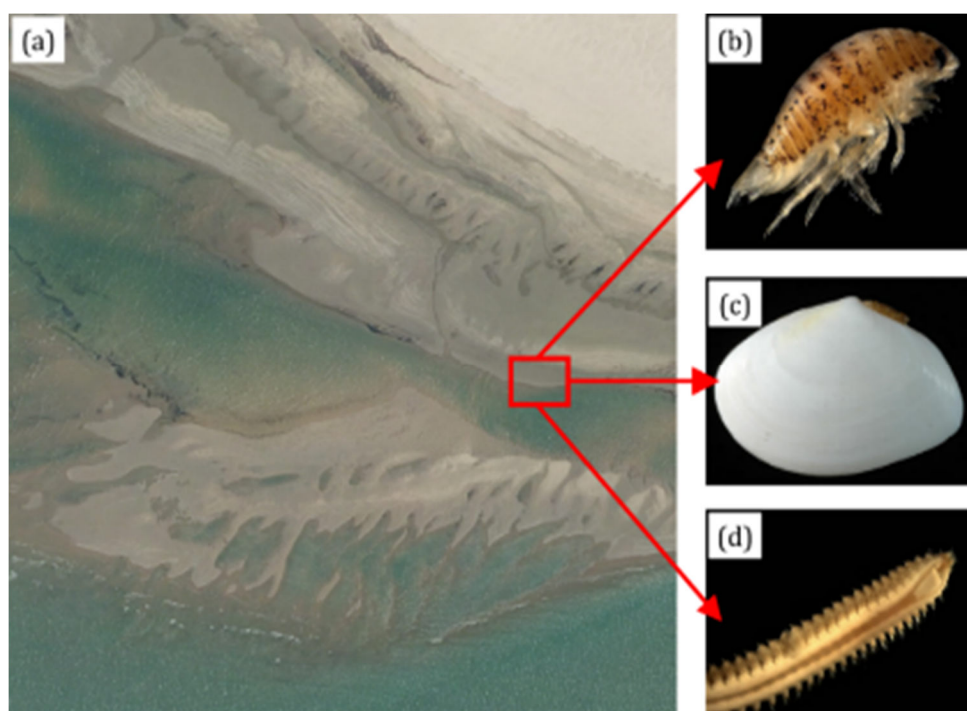


Figura 23. (a) Fotografía aérea de un bajo arenoso próximo a la desembocadura del río Guadalquivir y comunidades asociadas de (b) anfípodos (“MA523 - Bajos arenosos móviles no vegetados o dominados por comunidades de anfípodos de las costas atlánticas”), (c) bivalvos (“MA525 - Arena fangosa dominada por poliquetos/bivalvos de las costas atlánticas”) y (d) poliquetos (“MA525” y “MA524 - Comunidades de poliquetos/anfípodos en arena fina de las costas atlánticas”) que pueden albergar. Fuente: elaboración propia a partir de (a) Ortofotografía procedente del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA), (b) Autor: Hans Hillewaert<sup>5</sup>, (c) Autor: Picton, B.E.<sup>6</sup> y (d) Autor: Hans Hillewaert<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> [https://nl.wikipedia.org/wiki/Nephtys\\_cirroza](https://nl.wikipedia.org/wiki/Nephtys_cirroza)

<sup>6</sup> <http://www.habitas.org.uk/marinelife/photo.asp?item=121009a>

<sup>7</sup> <http://www.scientificlib.com/en/Biology/Animalia/Arthropoda/EurydicePulchra01.html>

## 2.2. Asignación de contenidos

Una vez definidos los límites de cada hábitat, debido al carácter altamente dinámico que presentan y a la gran variabilidad temporal, la asignación de contenido se hace, en la medida de lo posible, siempre con la ortofotografía de máxima actualidad. Se asocian tipos de hábitats específicos para cada grupo (que se corresponden con los hábitats de la LPEH), para la asignación de contenido y porcentaje hasta el nivel 4 de manera general, mejorándose hasta nivel 5 en los casos en los que sea posible.

Los trabajos de asignación de contenido no solo implican completar cada polígono con uno o varios hábitats de LPEH o HIC, sino que se complementan con otros atributos. Para una descripción más detallada de los atributos de los polígonos del MFE, su uso y listas controladas asociadas, consultar el diccionario de datos de la CNH21 (“Anexo2\_DD\_CNH21\_ext\_aaaammdd.xlsx”) o el apartado “2.3 – Modelo de datos y asignación de contenidos” del informe principal “CNH21\_Informe\_aaaammdd.docx”.

Además, para hábitats costeros se incluyen atributos adicionales que dan información acerca de las condiciones bajo las que se ha cartografiado cada comunidad autónoma. En los atributos “PNOA\_F” y “PNOA\_FD”, cuando no hay disponible una ortofotografía de bajamar de buena calidad, se graba “x” en ambos atributos y se complementan en el atributo “OBS” con la siguiente frase: “Ortofoto de bajamar tomada de Google Satellite con fecha de 20xx” siendo 20xx el año correspondiente.

La digitalización de los hábitats costeros se ha realizado para el conjunto de comunidades autónomas con litoral, con el fin de asegurar la coherencia e integración cartográfica a escala nacional. Una vez completada esta fase, se lleva a cabo la asignación de contenido (LPEH e HIC). Para facilitar esta tarea y dada la elevada diversidad de hábitats costeros presentes en el territorio, se han estructurado los principales grupos (playas, dunas, acantilados, deltas y estuarios, marismas y marjales, lagunas costeras y hábitats artificiales) en subgrupos fácilmente identificables en fotografía aérea (Figura 24). Posteriormente, se han recogido los posibles hábitats presentes (LPEH e HIC) en cada subgrupo para el Mediterráneo, Atlántico Norte, Atlántico Sur e islas Canarias. Se han recogido los posibles hábitats presentes en cada zona, lo que permite una asignación más ágil y homogénea. Asimismo, la tabla de correspondencias asociada indica si cada tipo de hábitat puede digitalizarse en gabinete o si requiere comprobación mediante trabajo de campo (de acuerdo con lo reflejado en el apartado “2.3. Trabajos de campo”).

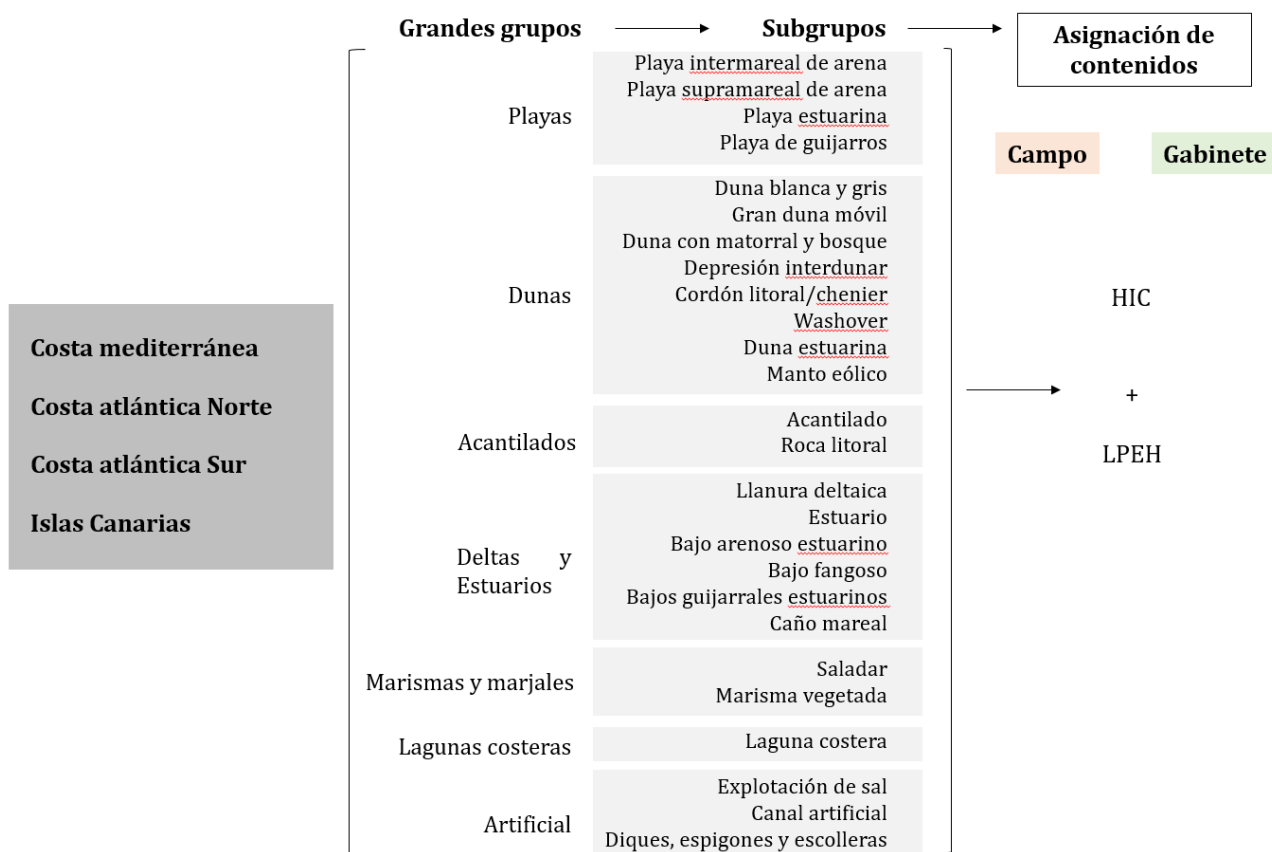


Figura 24. Cuadro resumen del proceso de asignación de contenidos para hábitats costeros. Cada una de las regiones (cuadro de la izquierda) contiene los grandes grupos de hábitats (segunda columna desde la izquierda), desglosados a su vez en subgrupos (tercera columna desde la izquierda), cada uno de los cuales recogen los posibles hábitats presentes, divididos en 'Campo' o 'Gabinete' (cuadro de la derecha). Fuente: elaboración propia.

A parte de lo indicado anteriormente, existen una serie de situaciones particulares en la asignación de contenidos que se exponen a continuación:

- Situaciones de solape cartográfico entre hábitats

De forma general, la suma total de los porcentajes de ocupación de los hábitats asignados a los polígonos no debe superar el 100 %, pero existen casos concretos en los que esto no ocurre. Esto queda reflejado a través de los atributos "SOLAPE", "OBS\_TIPO" y "OBS" de la tabla de atributos.

Para el grupo de hábitats costeros, se han identificado varios hábitats de la LPEH e HIC que pueden presentar solapes: acantilados costeros ("N313, N315, N316, N34 - 1230", "N322, N323, N324, N35 - 1240", "N35 - 2120"), estuarios ("X01 - 1130"), cordones litorales arenosos y cheniers ("N117 - x"), grandes calas y bahías poco profundas ("X37.ES - 1160"). La "x" indica que no hay correspondencia con ningún HIC. Las particularidades de estos hábitats se encuentran definidas en el apartado "2.1.4-Particularidades por hábitats", la información relativa a estos casos también queda recogida en un documento aparte exclusivo de casos de solape; véase "Anexo14\_SolapesHabitats\_aaaammdd.docx".

### Nota metodológica

Existe un caso de solape que no está contemplado en la cartografía. Es el caso de las playas supramareales de arena (“N122, N113 – x”), la biocenosis supralitoral de playas arenosas (“N123, N114 – x”), y las comunidades herbáceas asociadas a arribazones (“N1211, N112 – 1210”). Pese a que son hábitats que se suelen superponer en el espacio, el atributo “SOLAPE” es “NO”. Esta omisión no fue detectada durante las fases iniciales de elaboración, por lo que se mantiene en el producto final en la Cartografía Nacional de Hábitats (CNH21). No obstante, se considera un aspecto a revisar y mejorar en futuras actualizaciones del trabajo.

- Situaciones para no sobrestimar la superficie de hábitats

Por otro lado, existen ciertas situaciones en las que se podría sobrestimar las superficies asignadas. Esto ocurre por la necesidad del modelo de datos de hacer combinaciones de binomios entre los hábitats asignados (LPEH – HIC; Figura 25). Esto ocurre cuando el HIC2 es el mismo que el HIC1, presentando el HIC1 un 100 % de ocupación. Con el fin de que esto no ocurra, se ha creado el prefijo “SitCOST\_HIC”. De esta manera, a la hora de calcular superficies, el hábitat de LPEH no estaría sobreestimado, ya que no se tendría en cuenta el porcentaje ocupado por el binomio “LPEH – SitCOST\_HIC”, pero el HIC continuaría asociado a un hábitat de LPEH.

| LPEH1 | HIC1 | P1  | S1     | ASIGNA_LPEH1 | ASIGNA_HIC1 | FTE_LPEH1 | FTE_HIC1 | LPEH2   | HIC2         | P2  |
|-------|------|-----|--------|--------------|-------------|-----------|----------|---------|--------------|-----|
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N157.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N157.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |
| X01   | 1130 | 100 | <Null> | 5a           | 5a          | <Null>    | <Null>   | N118.ES | SitCOST_1130 | 100 |

Figura 25. Ejemplo de hábitats de la Lista Patrón Española de Hábitats (LPEH) y de los Hábitats de Interés Comunitario (HIC) con “SitCOST\_HICn”. Se puede observar como el primer binomio (LPEH1-HIC1) presenta un 100 % de ocupación, por lo que en el segundo binomio (LPEH2-HIC2) se ha indicado “SitCOST\_1130” en “HIC2” para indicar que ese porcentaje no ha de ser tenido en cuenta en la suma de superficies, de manera que no se sobrestime la superficie del polígono. Fuente: elaboración propia.

- Situaciones excepcionales en la metodología de asignación:
  - Método de asignación del HIC “1420 – Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)” en la costa norte peninsular

A la hora de asignar contenido a polígonos de marisma en el Cantábrico y Galicia, y en el Golfo de Cádiz, la relación del “MA224 – zona baja o media-baja de las marismas atlánticas” con el HIC 1420 no se contempla, sin embargo, esta relación ha sido constatada en trabajos de campo (Figura 26). Esto imposibilita la asignación de contenido a polígonos que se corresponden con marisma media-baja conformada por *Sarcocornia perennis*, principalmente, en las zonas atlánticas peninsulares.

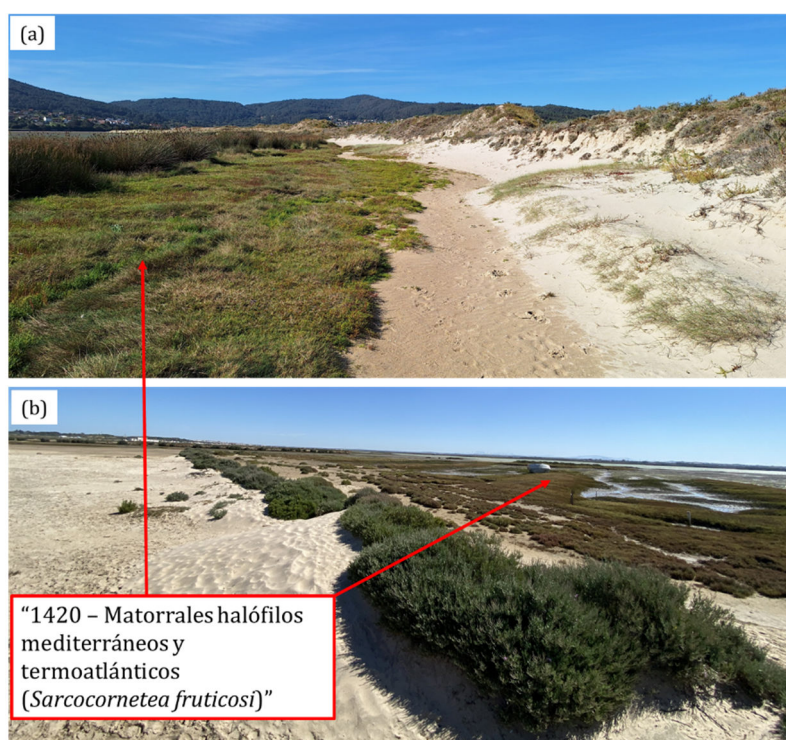


Figura 26. Hábitats de Interés Comunitario “1420 – Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)” identificado en (a) Complejo dunar do Monte Branco (A Coruña, Galicia) y (b) Flecha litoral de Camposoto (Cádiz, Andalucía). Autoras: (a) Ana Genua Olmedo y (b) María Aranda García

Sin embargo, el hábitat de nivel 4 de la LPEH “MA225- Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas” recoge un subtipo de nivel 5 “MA225A - Formaciones dominadas por *Arthrocnemum perenne* en zona con vegetación pionera de las marismas atlánticas” donde queda incluida la presencia de la especie *Sarcocornia perennis*. El límite entre marisma pionera y marisma media baja en ocasiones es muy difuso, sobre todo en marismas del norte de la Península, y no existe un consenso sobre dónde debería ubicarse, por lo que se emplea este hábitat para definir aquellas zonas bajas/pioneras de la marisma conformadas por una cobertura vegetal de *Sarcocornia perennis*. De este modo, la asignación de contenidos queda como sigue: “MA225- Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas - 1420- Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)”.

b) Distribución de especies en los distintos niveles de elevación de marisma en el Golfo de Cádiz y su correspondencia con la descripción de LPEH

Las marismas del Golfo de Cádiz se clasifican según la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) como marismas mediterráneas ya que se encuentran en la región biogeográfica homónima. Sin embargo, al situarse el Golfo de Cádiz en la costa atlántica del sur peninsular, se trata de una costa mesomareal, donde la zonación de la vegetación en las marismas está mucho más desarrollada que en las costas micromareales mediterráneas. Como consecuencia, al relacionar las especies presentes en los distintos niveles de la marisma en el Golfo de Cádiz (“media-baja”, “media-alta” y “alta”) con la distribución de especies que recoge el *European Nature Information System* [EUNIS; (EEA (ETC/BD), 2013)] para las marismas mediterráneas, sucede que todas estas se engloban dentro de la marisma alta (“MA251 – Zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos”). Esto hace que no sea posible la asignación de contenido de los distintos niveles

de marisma, resultando en una pérdida de información y, por tanto, no correspondiéndose la asignación de contenido con los polígonos delimitados a la escala acordada.

Por tanto, la asignación de contenidos en las marismas del Golfo de Cádiz se aborda de la siguiente manera:

- Marisma media-alta y marisma alta: Se asigna como “MA251 – Zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos”, abarcando así todas las formaciones de *Halimione portulacoides* y *Sarcocornia fruticosa* encontradas en la marisma media alta. Del mismo modo, este hábitat es empleado para definir las formaciones de *Limoniastrum monopetalum*, *Arthrocnemum macrostachyum* y *Suaeda vera* encontradas en la marisma alta. Siempre que se asigne el hábitat “MA251 – Zona alta de las marismas y lagunas del litoral mediterráneo y del suroeste ibérico, y saladares no costeros mediterráneos” se indica, por medio de una observación en el atributo “OBS” qué porcentaje corresponde a marisma alta y qué porcentaje corresponde a marisma media-alta.
- Marismas media-baja y marisma pionera: Se asigna como “MA225 - Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas”. De este modo, las comunidades de *Spartina maritima*, *Salicornia spp.* y *Sarcocornia perennis* del Golfo de Cádiz quedan plasmadas en este hábitat siendo la asignación de la siguiente manera:
  - Comunidades de *Spartina maritima*: “MA225 - Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas” - “1320 – Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*)”.
  - Comunidades de *Salicornia spp.*: LPEH: “MA225 - Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas”- “1310 – Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados”.
  - Comunidades de *Sarcocornia perennis*: “MA225 - Zona con vegetación pionera, generalmente inundada dos veces al día, de las marismas atlánticas”- “1420 - Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)”.

- Duplicidades en la clasificación de hábitats costeros en la LPEH

A partir de la clasificación EUNIS (EEA (ETC/BD), 2013), y en el proceso de elaboración de la LPEH, se han identificado casos de duplicidad entre hábitats costeros y marinos. Estas duplicidades se deben a que EUNIS distribuye los hábitats en grandes grupos temáticos, entre los que se encuentran el grupo N (hábitats costeros) y el grupo M (hábitats marinos). Dentro de este último, el subgrupo MA agrupa hábitats litorales e intermareales, tanto atlánticos como mediterráneos.

El problema surge cuando algunos hábitats MA incluyen ambientes supralitorales o litorales que también están representados en el grupo N. Esto provoca que un mismo hábitat aparezca con el mismo nombre codificado de dos maneras distintas, una como costero (grupo N) y otra como marino (grupo MA), a pesar de tratarse de la misma realidad ecológica. Esta situación se traslada directamente a la LPEH, ya que ésta toma como base la estructura de EUNIS, y puede generar confusión a la hora de interpretar o asignar contenidos en trabajos de cartografía o seguimiento.

Concretamente, se han identificado las siguientes duplicidades de hábitats con distinto hábitat y el mismo nombre:

- N123 y MA551: Biocenosis supralitorales en playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas.

- N1231 y MA5512: Biocenosis supralitorales en playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas.
- N1232 y MA5515: Facies de algas desecadas en playas mediterráneas.
- N1232 y MA5515: Facies de algas desecadas en playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas.
- N1233 y MA5513: Facies de arribazones leñosas en playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas.
- N1234 y MA5514: Facies supralitorales de arribazones de fanerógamas.
- N1234 y MA5514: Facies de arribazones de fanerógamas en playas arenosas mediterráneas, del mar Negro, atlánticas del suroeste ibérico y el noroeste de África, y macaronésicas.

Para evitar ambigüedades y asegurar la coherencia en la asignación de contenidos, se ha adoptado como criterio metodológico emplear únicamente los hábitats del grupo N en aquellos casos en los que exista duplicidad con el grupo MA de la LPEH. Al tratarse de hábitats netamente costeros, su representación mediante hábitats del grupo N resulta más adecuada en el marco del presente trabajo.

Además de las duplicidades entre hábitats costeros (grupo N) y marinos (grupo MA), se ha detectado un caso especialmente llamativo de duplicidad interna dentro del propio subgrupo MA. Se trata de los hábitats “MA553 - Asociaciones de biocenosis en arenas fangosas y fangos mediolitorales en lagunas litorales y estuarios de las costas mediterráneas” y “MA651 - Asociaciones de biocenosis en arenas fangosas y fangos de lagunas litorales y estuarios mediterráneos”, cuyas descripciones originales en EUNIS (EEA (ETC/BD), 2013) son idénticas. La única diferencia entre ellos radica en su adscripción a subgrupos distintos: MA5 (hábitats de arena litoral) y MA6 (hábitats de fango litoral), lo cual genera una incongruencia, ya que ambos hábitats hacen referencia a medios compuestos tanto por arenas fangosas como por fangos, es decir, a la misma unidad ecológica.

Ante la ausencia de un criterio técnico específico que justifique la existencia de ambos hábitats, y dada la necesidad de mantener coherencia en la asignación de contenidos, se ha optado por utilizar únicamente el hábitat “MA553” en este trabajo. Esta decisión responde únicamente a la necesidad de seleccionar uno de los dos hábitats duplicados, ya que ambos hacen alusión a la misma realidad ambiental.

## 2.3. Trabajos de campo

Los trabajos de campo ofrecen ventajas incuestionables en cuanto al grado de certidumbre en la identificación de hábitats. Sin embargo, en un proyecto a escala nacional como este y dentro del tiempo de ejecución del mismo, los trabajos de gabinete han supuesto un volumen de trabajo muy alto (revisión de toda la costa española con la digitalización de aproximadamente 100 000 polígonos en la CNH21). Además, finalizar los trabajos de gabinete en ciertas zonas ha sido prácticamente un requisito previo antes de ejecutar los trabajos de campo, lo que permite poder identificar qué polígonos priorizar a la hora de realizar estos últimos.

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio principal para la selección de los puntos a visitar se basa en el grado de dificultad asociado a la fotointerpretación de dichos hábitats (Tabla 10), excluyéndose todos los hábitats no cartografiados indicados en el apartado “2.1.5. - Hábitats no cartografiados”. Adicionalmente, se priorizan aquellas áreas que presentan una mayor concentración de tipos de hábitats, con el objetivo de maximizar la eficiencia de las salidas de campo y resolver el mayor número posible de incertidumbres en cada visita.

Los datos de campo se grabaron a través de una aplicación de toma de datos basada en *Field Maps*. Posteriormente los datos de campo se vuelcan a los polígonos de la CNH21.

Tabla 10. Hábitats costeros de la Lista Patrón Española de Hábitats cartografiados susceptibles a ser cartografiados mediante trabajos de campo. Fuente: elaboración propia.

| Nivel | Hábitats | Nombre                                                                           | Observaciones                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------|----------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | N152     | Dunas fijas grises de las costas del golfo de Vizcaya                            | Esta vegetación no presenta unos rasgos característicos reconocibles en una fotografía aérea para poder ser diferenciada de otros tipos de vegetación sobre dunas, precisando de trabajo de campo. Dificultad para distinguir el hábitat N152 del N191.                                                                                                  |
| 4     | N155     | Comunidades de herbáceas anuales sobre dunas de las costas atlánticas y bálticas | Este hábitat presenta un carácter efímero, ya que solo está presente en primavera. Además, ocupa una extensión muy limitada del territorio, discontinua, que solapa con otros hábitats.                                                                                                                                                                  |
| 4     | N161     | Dunas fijas grises de las costas mediterráneas                                   | Sucede algo similar a lo citado con las dunas grises del Golfo de Vizcaya. No es posible diferenciar esta vegetación de manera inequívoca en fotografía aérea. Dificultad para distinguir el hábitat N161 del N191.                                                                                                                                      |
| 4     | N163     | Dunas con herbáceas de las costas mediterráneas                                  | Estas formaciones anuales de céspedes, como en el caso del hábitat N155, son de desarrollo efímero, primaveral, de modo que no es posible reconocerlas en fotografías aéreas tomadas en fechas distintas a este periodo. Además, se caracterizan por formar un hábitat discontinuo, de escasa extensión, que se solapa en superficie con otros hábitats. |
| 4     | N164     | Comunidades de terófitos de arenales dunares del Mediterráneo y Golfo de Cádiz   | Estas formaciones anuales de céspedes, como en el caso del hábitat N155, son de desarrollo efímero, primaveral, de modo que no es posible reconocerlas en fotografías aéreas tomadas en fechas distintas a este periodo. Además, se caracterizan por formar un hábitat discontinuo, de escasa extensión, que se solapa en superficie con otros hábitats. |
| 5     | N1916    | Brezales verdes en matorrales dunares ibéricos                                   | El brezal está compuesto por especies de bajo porte que no son claramente reconocibles en una fotografía aérea. Este hábitat entra en conflicto con las dunas grises del Atlántico N y S, que tienen una apariencia similar, haciendo necesaria una labor de trabajo de campo.                                                                           |
| 5     | N1917    | Brezales Dorset en matorrales dunares ibéricos                                   | El brezal está compuesto por especies de bajo porte que no son reconocibles fácilmente en fotografía aérea. Este hábitat entra en conflicto con las dunas grises del Atlántico N y S, que tienen una apariencia similar, haciendo necesaria una labor de trabajo de campo.                                                                               |

Cartografía Nacional de Hábitats 2021 (CNH21). Anexo 9 – Metodología de los hábitats costeros

|   |       |                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5 | N1B21 | Matorrales dunares espinosos de <i>Juniperus</i>                                  | Es identificable debido a su característico color y textura, aunque en ocasiones puede resultar complicado distinguirlo del matorral esclerófilo y de los sabinars, llegando a ocupar en ocasiones el mismo espacio. Se precisa de una fotografía aérea de alta resolución espacial. En caso de no poder distinguir especies en fotografía aérea, será necesario realizar trabajo de campo. |
| 5 | N1B22 | Matorrales de <i>Juniperus lycia</i>                                              | Aunque en ocasiones puede resultar complicado distinguirlo del matorral, es identificable debido a su característico color y textura. Se precisa de una fotografía aérea de alta resolución espacial.                                                                                                                                                                                       |
| 4 | N1H3  | Depresiones intradunales pantanosas de las costas atlánticas y bálticas           | Esta zona de matorral-brezal de la depresión interdunar es fácilmente confundible con otras formaciones, por lo que precisa trabajo de campo, o un entrenamiento del fotointérprete.                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | N1J3  | Depresiones intradunales pantanosas de las costas mediterráneas y del Mar Negro   | Esta zona de matorral-brezal de la depresión interdunar es fácilmente confundible con otras formaciones, por lo que precisa trabajo de campo, o un entrenamiento del fotointérprete.                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | MA222 | Marismas altas atlánticas                                                         | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA223 | Marismas medias - altas atlánticas                                                | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA224 | Marismas medias-bajas atlánticas                                                  | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA225 | Marismas pioneras atlánticas                                                      | Las comunidades de <i>Spartina</i> se pueden reconocer debido a su color, los parches que forman y su ubicación dentro del sistema de marisma.                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4 | MA228 | Pastizales de <i>Cyperaceae</i> del litoral atlántico                             | Dependiendo de la resolución de la imagen aérea, puede ser confundida con praderas de fanerógamas, por lo que precisa de trabajo de campo para su distinción, si bien el acceso a este tipo de hábitats es complicado.                                                                                                                                                                      |
| 4 | MA251 | Marismas altas y vegetación de borde de <i>lagoon</i> de las costas mediterráneas | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA252 | Marismas medias-altas mediterráneas                                               | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA253 | Marismas medias-bajas mediterráneas                                               | Las zonas de marisma alta, media y baja serán tratadas con un modelo digital de elevaciones del terreno, donde se distingan los distintos niveles topográficos. No obstante, se requerirá de trabajo de campo en zonas de difícil definición.                                                                                                                                               |
| 4 | MA522 | Comunidades de fanerógamas marinas sobre arena litoral de las costas atlánticas   | Dependiendo de la resolución de la imagen aérea, puede ser confundida con praderas de <i>Cyperaceae</i> , por lo que precisa de trabajo de campo para su distinción, si bien el acceso a este tipo de hábitats es complicado.                                                                                                                                                               |
| 4 | MA623 | Lechos de fanerógamas sobre fango de las costas atlánticas                        | Dependiendo de la resolución de la imagen aérea, precisa de trabajo de campo para su distinción, si bien el acceso a este tipo de hábitats es complicado.                                                                                                                                                                                                                                   |

Tras la delimitación de los hábitats costeros de la LPEH cartografiables susceptibles a ser cartografiados mediante trabajos de campo, se diseñó una “Fase piloto”, en la comunidad autónoma de Andalucía (provincias de Huelva y Cádiz, a excepción del área del Parque Nacional de Doñana, Figura 27), aprovechando la extensiva experiencia de los técnicos y expertos, además de la numerosidad de estudios por parte de la comunidad científica concentrados en esta área. De esta forma, se solventaron las principales dudas anotadas en gabinete. Las CC. AA. de País Vasco, Cantabria, Principado de Asturias y Región de Murcia han sido también posteriormente visitadas en campo para la resolución de las dudas planteadas en gabinete. Toda esta información ha servido posteriormente para la asignación de contenidos en estas CC. AA.



*Figura 27. Información recogida en el trabajo de campo para las provincias de Huelva y Cádiz (sin incluir el P.N. de Doñana). En la imagen ampliada se observa la flecha litoral de El Rompido (Huelva), en la que se recogió, bien en forma de polígono, en naranja, o bien en forma de punto, en rosa, información relativa al nivel de bajamar, así como información de las especies presentes en el sistema dunar. Fuente: elaboración propia.*

Uno de los primeros resultados obtenidos en el campo, y que pone en valor los exhaustivos trabajos realizados en el mismo, es la definición de los hábitats asociados a los sistemas de transición duna-marisma, muy comunes en zonas de humedales costeros no antropizadas, y que son difíciles de identificar en gabinete debido a la similitud que presentan entre ellos en fotografía aérea. La Figura 28, en el esquema de la izquierda, refleja la transición de hábitats (de izquierda a derecha) en el interior de una zona estuarina con un sistema marisma-duna-playa asociado. Se observa un canal principal y otro secundario, con sustrato arenoso, lo que favorece la aparición de sistemas de playa-duna estuarinas (ligadas a antiguos cordones arenosos o formados por el aporte sedimentario fluvial). A continuación, aparece una zona más deprimida que favorece la inundación periódica y por tanto la formación de marisma media – alta o alta y que, a medida que aumenta su elevación, da paso a un pastizal salino, completamente rodeado por el cordón dunar activo. Este último presenta distintos hábitats asociados: depresio-

nes interdunares, dunas grises y, en última instancia, la duna blanca o móvil, seguida de dunas embrionarias y, posteriormente, la playa, en la zona externa expuesta al mar (ejemplo de esta transición en fotografía aérea se puede observar en la imagen de la derecha de la Figura 28).

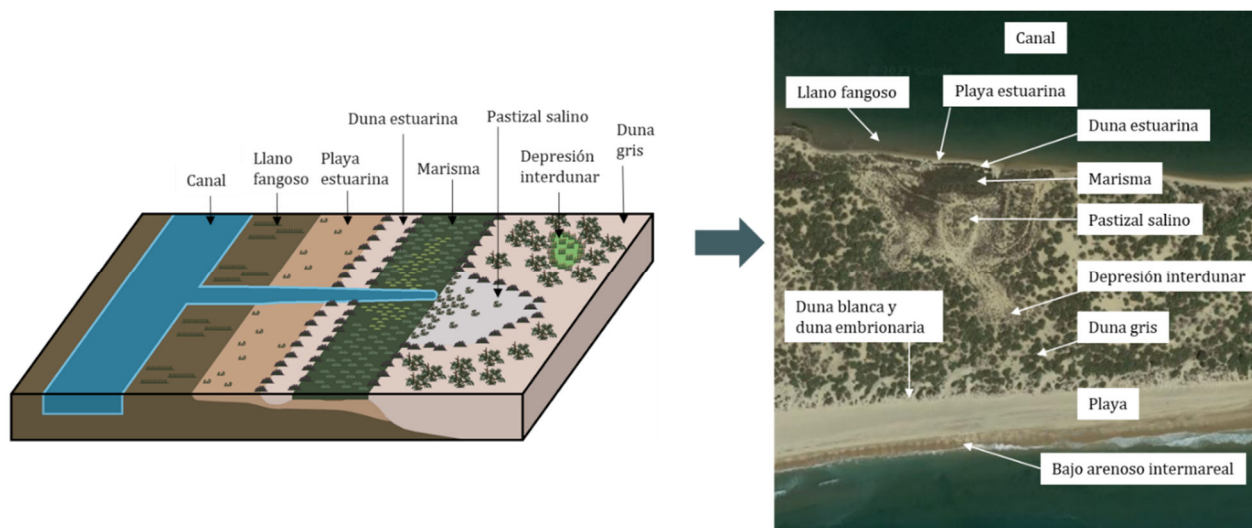


Figura 28. Esquema de los hábitats asociados a sistemas de transición playa-duna identificados en campo (izquierda) y ejemplo de cómo se visualizan en ortofotografía aérea (derecha). Foto de la flecha litoral de El Rompido (Huelva). Fuente: elaboración propia.

Asimismo, otra de las principales dificultades a la hora de cartografiar en gabinete es la definición del límite interior de los estuarios y zonas húmedas. A menudo resulta complicado designar este límite con fotografía aérea ya que las demarcaciones hidrográficas lo exponen en el canal principal pero no en sus márgenes, donde la vegetación puede no ser muy definitoria. Debido a ello, estos hábitats constituyen puntos frecuentemente visitados en campo.

Por otro lado, en muchas ocasiones se han identificado polígonos en campo cuyo contenido no estaba correctamente asignado en gabinete. Es el caso de algunos hábitats dunares, en los que el límite es ambiguo o difícil de reconocer en fotografía aérea, a veces incluso pueden llegar a desarrollarse sobre un substrato dominado por cantos (Figura 29); estos prácticamente no son identificables en fotografía aérea, además, no son hábitats comunes en la bibliografía. En este caso, estos hábitats se asignan en el poligonado como dunas con substrato arenoso y se añaden comentarios en el atributo “OBS” que expliquen esta casuística concreta.

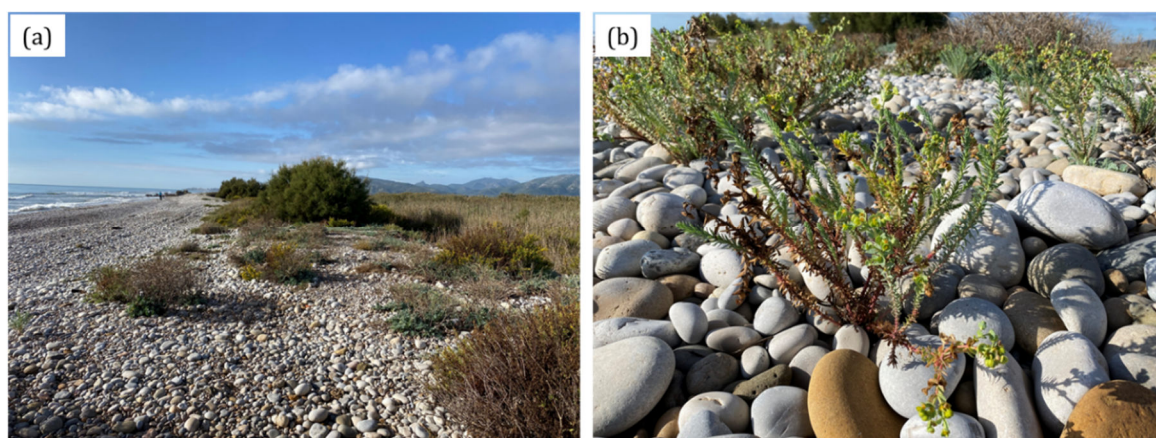


Figura 29. (a) Duna blanca y duna gris sobre substrato dominado principalmente por cantos. En la imagen se aprecia la playa de cantos en la zona inferior y como el perfil de elevación se ajusta a un cordón dunar, dando paso a la colonización de especies características de estos hábitats, (b) *Euphorbia paralias* sobre duna de cantos. Ambas imágenes pertenecen a la playa de la Ribera de Cabanes (Castellón, Comunidad Valenciana). Autora: María Aranda García.

Ocurre lo mismo en playas de sedimento mixto, o incluso playas de guijarros (Figura 30.a), que a menudo se confunden con playas de arena en su interpretación en gabinete. Por último, uno de los hábitats a los que más atención se presta en las visitas de campo es el de arribazones y la vegetación asociada a los mismos (Figura 30.b), ya que son hábitats efímeros, de difícil fotointerpretación y cuantificación.

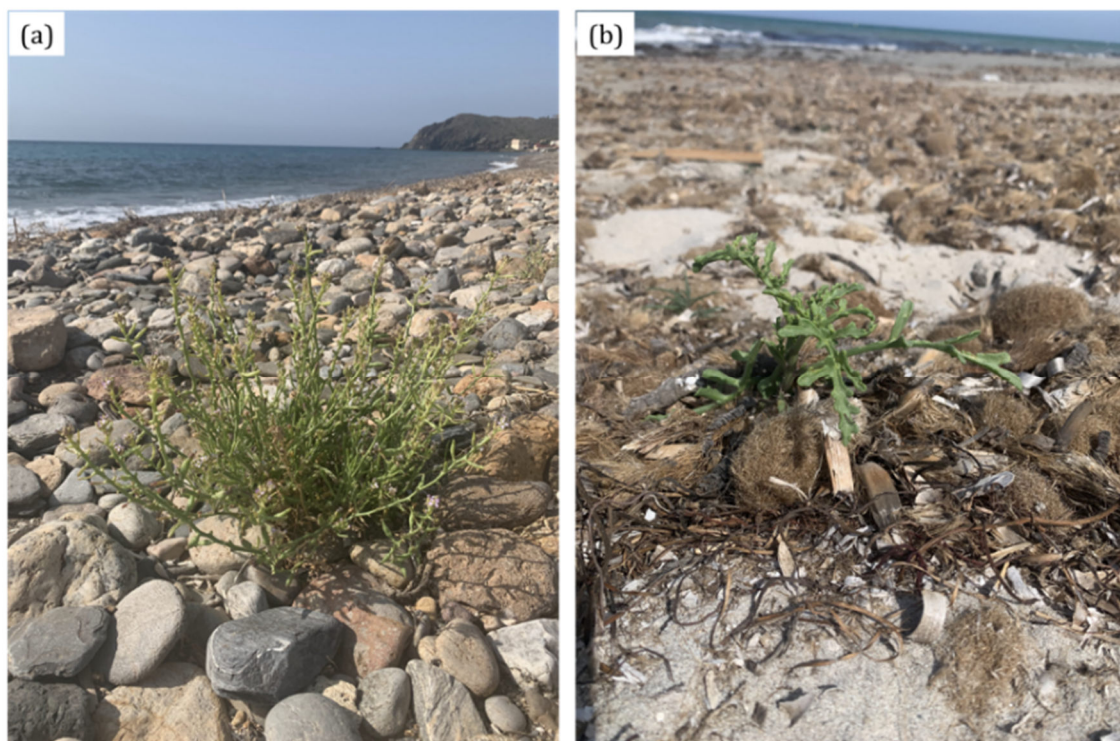


Figura 30. (a) Hábitat de la Lista Patrón Española de Hábitats "N221 - Comunidades sobre playas de gravas de la región mediterránea", (b) Hábitat "N121 - Arribazones con comunidades herbáceas nitrófilas, dominadas por anuales en playas arenosas mediterráneas y del Mar Negro". Autores: (a) Antonio Martínez Sánchez y (b) María Aranda García.

### 3. Estado de los trabajos y discusión

En el marco de los trabajos de digitalización de hábitats costeros, se ha alcanzado un hito importante: la digitalización completa de los 7 905 km de costa (IGN<sup>8</sup>) del territorio nacional. Todas las provincias costeras se han digitalizado al 100 %, incluido el tramo costero de Sevilla, lo que permite dar por concluida esta tarea del proyecto.

El trabajo de asignación de contenido según la leyenda LPEH-HIC se encuentra finalizado. Esta tarea ha sido completada en un total de 90 390 polígonos (77 620 en península y Baleares y 12 770 en Canarias).

En paralelo, se han llevado a cabo tareas de campo en doce provincias —A Coruña, Cantabria, Asturias, Gipuzkoa, Bizkaia, Castellón, Valencia, Alicante, Murcia, Almería, Huelva y Cádiz—, abarcando aproximadamente el 47 % del territorio costero, lo que ha permitido aportar información valiosa para la asignación de hábitats en 240 polígonos.

Como resultado, se ha generado la primera cartografía de hábitats costeros a nivel nacional con un poligonado diseñado específicamente para la leyenda LPEH-HIC. Se trata de una cartografía de alta resolución realizada mediante fotointerpretación y a partir de cartografías autonómicas de hábitats, integrando de forma armoniosa los polígonos costeros con los del MFE. Gracias a este nuevo poligonado, se ha podido establecer el límite exterior de la cartografía, incluyendo hábitats intermareales del ámbito marítimo-terrestre. A partir de estos límites comienzan los hábitats exclusivamente marinos.

Uno de los principales logros ha sido comprobar qué hábitats costeros pueden ser cartografiados de forma efectiva, tanto en gabinete como en campo. Dado que muchos presentan superficies muy pequeñas o requieren análisis específicos en laboratorio, se ha establecido un criterio técnico clave: definir los niveles cartografiados. Esto permite identificar qué tipos estructurales se pueden representar con claridad y asignarles contenido de forma coherente.

Por otro lado, la revisión de los polígonos del MFE y su adecuación a los hábitats costeros ha permitido identificar limitaciones en su uso para este grupo de hábitats, tanto a nivel de polígonos como de asignación de contenido. Los límites costeros definidos por los polígonos del MFE en muchos casos no se ajustan correctamente a la realidad de estos tipos de hábitats, por lo que se han establecido unos criterios claros para redefinir los límites en los casos conflictivos, respetando en la medida de lo posible los polígonos del MFE. Esto ha permitido crear una cartografía de hábitats costeros bien definida, mejorando, por tanto, la información cartográfica disponible hasta la fecha para este conjunto de hábitats.

Como conclusión, se destaca la complejidad que presentan las tipologías LPEH e HIC, debido a que no comparten criterios de clasificación homogéneos y carecen de manuales de interpretación oficiales a escala nacional. En este contexto, la fotointerpretación, pese a presentar ciertas limitaciones, complementada con formación técnica y validación en campo, ha demostrado ser una herramienta eficaz para la asignación de contenidos. No obstante, los trabajos de campo continúan siendo el método más fiable para garantizar la precisión en la identificación y caracterización de los hábitats.

De cara a futuras actuaciones, se recomienda abordar diferentes casuísticas que requieren de un seguimiento o mejora continua, especialmente en un medio tan dinámico como el costero. En líneas generales, esto implica la necesidad de actualizar periódicamente la LC teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad de nuevas imágenes del PNOA de máxima actualidad, que ofrezcan una mayor precisión

---

<sup>8</sup> Instituto Geográfico Nacional (IGN): <https://www.ign.es/web/ane-datos-geograficos/-/datos-geograficos/datosGenerales?tipoBusqueda=longCosta>

en bajamar, la evolución natural del litoral como consecuencia de la dinámica natural o catástrofes naturales y la aparición de nuevas infraestructuras de origen antrópico.

Del mismo modo sería interesante incluir nuevas metodologías emergentes para la interpretación de hábitats, por ejemplo, a través del uso de cartografía semiautomática, y la recopilación de datos geoespaciales como drones o imágenes de satélite. Estas herramientas permitirían una actualización más ágil de las zonas más dinámicas, además de constituir metodologías más innovadoras/atractivas de cara a la comunidad científica y a las CC. AA. Todo ello facilitaría una mejora del producto, permitiendo una digitalización a mayor escala de hábitats y zonas críticas que lo precisen, así como el seguimiento y actualización de la cartografía en hábitats dinámicos como dunas, marismas y estuarios.

La continuación de los trabajos permitiría una actualización y mejora de referencias bibliográficas, así como la realización de un mayor número de campañas de campo en zonas no visitadas anteriormente, o en las ya visitadas que presentan un alto dinamismo. Esto también incrementaría el nivel de detalle de la asignación de contenido, asignando un mayor número de hábitats a nivel 5 y 6, en aquellos casos que sea posible. Estos son algunos de los motivos por los que resulta interesante mantener un continuo seguimiento en el ámbito costero, y que auguran unas perspectivas futuras donde el conocimiento técnico junto a las nuevas tecnologías puede generar un producto con un nivel de detalle aún mayor.

## 4. Referencias

- Anadón, N. (1981). Contribución al conocimiento de la fauna bentónica de la Ría de Vigo. III. Estudio de los arrecifes de *Sabellaria alveolata* (L.) (Polychaeta, Sedentaria). *Investigación Pesquera*, 45(1), 105–122. <https://www.researchgate.net/publication/239526361>
- CNIG. (n.d.). Mapa Digital del Terreno 2x2m (MDT02) y productos derivados - Península y Baleares [Capa ráster]. *Centro de Descargas. Organismo Autónomo Centro Nacional de Información Geográfica. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, En elaboración.* <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/catalogo.do?Serie=MDT02>
- EEA (ETC/BD). (2013). *EUNIS habitat classification 2007 (Revised descriptions 2012) amended 2019.* [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification?fbclid=IwAR3SbWJNov6R2L9Q1ENlo4y-qYO\\_PaxyMxK1DdwQ8YvfbP1mx\\_f\\_iPuGPunw](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eunis-habitat-classification?fbclid=IwAR3SbWJNov6R2L9Q1ENlo4y-qYO_PaxyMxK1DdwQ8YvfbP1mx_f_iPuGPunw)
- ESRI. (2022). *ArcGIS Pro (Versión 3.0.0). [Software de geoprociamiento]. Redlands, CA.*
- European Commission. (2013). *Interpretation Manual of European Union Habitats EUR 28* (Issue DG-ENVIRONMENT).
- European Comission. (2017). *LIFE and Coastal Habitats.* <https://doi.org/10.2779/443494>
- Google. (n.d.). *Google Earth [software de mapas].* <https://earth.google.com/>
- Goudie, A. S. (2004). *Encyclopedia of Geomorphology.* Routledge Ltd.
- Gracia, F. J., Aranda, M., & Pérez-Alberti, A. (2019). Descripción de métodos para estimar las tasas de cambio del parámetro “superficie ocupada” por los diferentes tipos de hábitat costeros. In *Metodologías para el seguimiento del estado de conservación de los tipos de hábitat.*
- Ley Vega de Seoane, C., Gallego Fernández, J. B., & Vidal Pascual, C. (2007). *Manual de restauración de dunas costeras. Capítulo 2. Procesos físicos.* [https://www.miteco.gob.es/es/costas/publicaciones/cap02\\_procesos\\_fisicos\\_tcm30-161385.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/costas/publicaciones/cap02_procesos_fisicos_tcm30-161385.pdf)
- Morales, J. A. (2022). *Coastal Geology.* Springer Cham. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-96121-3>