

# Vegetació dunar. Inventari, seguiment i propostes de zonificació de platges de Malgrat de Mar per la proliferació d'espècies psammòfiles. Convivència amb la gestió turística.

Carla Pla, Rocio Seoane, Alba Tarrasón, Núria Vicente i Marina Xandrich

Treball de fi de Grau

Ciències Ambientals

Tutors:

Carles Martínez

David Molina

Bellaterra, 2018

**UAB**  
Universitat Autònoma  
de Barcelona



## **ÍNDEX**

|  |    |
|--|----|
| ÍNDEX.....   | 1  |
| ÍNDEX DE FIGURES, FITXES I FOTOS.....  | 3  |
| 1. INTRODUCCIÓ.....  | 5  |
| 2. ANTECEDENTS .....   | 6  |
| 2.1. Platges: Definició i tipus.....   | 6  |
| 2.2. Impactes sobre el medi litoral al Mediterrani i al Maresme.....   | 8  |
| 2.2.1. Impactes directes .....   | 9  |
| 2.2.2. Impactes indirectes .....   | 9  |
| 2.3. La vegetació psammòfila .....   | 10 |
| 2.4. Malgrat de Mar i les seves platges.....   | 13 |
| 2.5 Evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar .....   | 15 |
| 2.6 Competència i gestió de les platges a Malgrat de Mar .....   | 17 |
| 2.7 Gestió a Malgrat de les platges amb psammòfiles.....   | 19 |
| 2.8 Situació dels sistemes dunars en altres municipis: .....   | 20 |
| 2.8.1. Torredembarra .....   | 20 |
| 2.8.2 Pals.....  | 21 |
| 3. JUSTIFICACIÓ .....  | 24 |
| 4. OBJECTIUS.....  | 25 |
| 5. METODOLOGIA .....   | 26 |
| 5.1 Recerca bibliogràfica .....  | 26 |
| 5.2 Evolució de la línia de costa i dinàmica litoral .....   | 26 |
| 5.2.1 Realització de mapes .....   | 27 |
| 5.2.2 Anàlisi gràfic de la línia de costa .....  | 28 |
| 5.3 Inventari d'espècies psammòfiles i càlcul de l'Índex de representativitat específic de les platges ..... | 28 |
| 5.3.1 Inventari d'espècies psammòfiles.....  | 28 |
| 5.3.2 Càlcul de l'Índex de representativitat específic de les platges .....                                  | 29 |
| 5.4 Efecte de la protecció d'una zona .....  | 30 |
| 5.5 Inventari d'impactes.....  | 31 |
| 5.6 Propostes de millora.....  | 32 |
| 5.7 Pressupost .....   | 32 |
| 5.8 Petjada de carboni.....  | 32 |
| 6. RESULTATS.....  | 34 |
| 6.1 Evolució de la línia de costa i dinàmica litoral .....   | 34 |
| 6.1.1 Evolució de la línia de costa. Guany o retrocés? .....   | 34 |

|  |    |
|--|----|
| 6.1.2 Causes que han portat a la línia de costa actual .....                       | 45 |
| 6.1.3 Escenaris de futur .....   | 46 |
| 6.2 Inventari de les espècies dunars i índex de representativitat específica ..... | 48 |
| 6.2.1 Inventari de la vegetació de les platges de malgrat .....                    | 48 |
| 6.2.2 Índex de representativitat específic .....                                   | 60 |
| 6.3 Inventari impactes .....   | 61 |
| 7. DISCUSSIÓ .....   | 71 |
| 8. CONCLUSIONS.....  | 73 |
| 9. PROPOSTES DE MILLORA I ACTUACIONS .....   | 74 |
| 10. PRESSUPOST .....   | 88 |
| 11. PETJADA DE CARBONI.....  | 89 |
| 12. CONSULTES I ANNEXES .....  | 90 |
| 12.1 Consultes .....   | 90 |
| 12.2 Annexos .....   | 93 |

## **ÍNDIX DE FIGURES, FITXES I FOTOS**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1:</b> Esquema d'un perfil de platja ideal. López Menéndez, M, et. al. (2005). Pràctiques d'ecologia II: comunitats naturals (Universitat de Barcelona). ..... | 6  |
| <b>Figura 2:</b> Efecte dels espigons sobre el transport de sorra en una platja.....   | 9  |
| <b>Foto 2:</b> Exemplar de <i>Paronychia argentea</i> a la platja de la Conca.....   | 11 |
| <b>Foto 1:</b> Exemplar de <i>Brachypodium phoenicoides</i> a la platja de la Punta de la Tordera.....   | 11 |
| <b>Foto 3:</b> Exemplar de <i>Medicago litoralis</i> a la platja de la Conca.....  | 12 |
| <b>Foto 2:</b> Exemplars de <i>Cakile marítima</i> i <i>Rumex bucephalophorus</i> a la platja de la Conca..  | 12 |
| <b>Foto 4:</b> Exemplar de <i>Medicago marina</i> a la platja de la Punta de la Tordera. ....  | 12 |
| <b>Figura 3:</b> Situació de Malgrat de Mar a Catalunya.....   | 13 |
| <b>Figura 4:</b> Situació de les platges de Malgrat de Mar.....  | 14 |
| <b>Figura 5:</b> Línia de Costa al 2016 a Malgrat de Mar .....   | 15 |
| <b>Figura 6:</b> Taula sobre l'evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar durant els últims 20 anys. ....  | 16 |
| <b>Equació 1:</b> Índex de representativitat específic .....   | 29 |
| <b>Figura 7:</b> Plantes exclusives de les dunes costaneres a la Costa Brava. ....   | 30 |
| <b>Figura 8:</b> Evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar. ....  | 35 |
| <b>Figura 9:</b> Àrea de la platja de Malgrat de Mar al 1946. ....   | 37 |
| <b>Figura 10:</b> Àrea de la platja de Malgrat de Mar a l'any 2016.....  | 38 |
| <b>Figura 11:</b> Evolució de la línia de costa de Malgrat de Mar.....   | 40 |
| <b>Figura 12:</b> Taula de la superfície de guany i retrocés de les platges al llarg dels anys. ....   | 41 |
| <b>Figura 13:</b> Gràfic de la variació de la mida de la platja entre els anys 1997 i 2017.....  | 42 |
| <b>Figura 14:</b> Gràfic de la variació acumulada de la platja entre els anys 1997 i 2017.....   | 42 |
| <b>Figura 15:</b> Gràfic de la variació acumulada del conjunt de punts entre els anys 1997 i 2017 .....  | 43 |
| <b>Figura 16:</b> Taula de la taxa de regressió de cadascun dels punts. ....   | 44 |
| <b>Foto 5, 6 i 7:</b> Regressió de la línia de costa a la zona de la Punta de la Tordera entre els anys 2000 i 2016.....   | 44 |
| <b>Figura 17:</b> Representació de la línia de costa en el cas de recular.....   | 46 |
| <b>Figura 18:</b> Representació de la línia de costa en el cas d'artificialitzar. ....   | 47 |
| <b>Figura 19:</b> Representació de la línia de costa en el cas de morfogenerar.....  | 47 |
| <b>Figura 20:</b> Representació de les diferents abundàncies.....  | 48 |
| <b>Figura 21:</b> Descripció de les diferents abundàncies. ....  | 48 |
| <b>Figura 22:</b> Taula de les espècies trobades a l'inventari realitzat a les platges de Malgrat de Mar. ....   | 49 |
| <b>Figura 23:</b> Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de la Punta de la Tordera. ....  | 51 |
| <b>Foto 8 i 9:</b> Fotos realitzades a la platja de la Punta de la Tordera. Corresponen als punts 2 i 3 de l'inventari.....  | 52 |
| <b>Figura 24:</b> Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de la Conca.....   | 53 |
| <b>Foto 10 i 11:</b> Fotos realitzades a la platja de la Conca. Corresponen als punts 6 i 7 de l'inventari.....  | 55 |
| <b>Figura 25:</b> Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de Malgrat Centre. ....  | 56 |
| <b>Foto 12 i 13:</b> Fotos realitzades a la platja de Malgrat Centre. Corresponen als punts 14 i 17 de l'inventari.....  | 57 |
| <b>Figura 26:</b> Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de l'Astillero. ....   | 58 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Foto 14 i 15:</b> Fotos realitzades a la platja de l'Astillero. Corresponen als punts 19 i 20 de l'inventari..... | 59  |
| <b>Figura 27:</b> Mapa de la densitat de banyistes a les platges de Malgrat de Mar.....                              | 63  |
| <b>Figura 28:</b> Mapa de la neteja de sorra a les platges de Malgrat de Mar. ....                                   | 65  |
| <b>Figura 29:</b> Mapa de l'impacte dels serveis a les platges de Malgrat de Mar. ....                               | 67  |
| <b>Foto 17:</b> Embarcacions. ....   | 68  |
| <b>Foto 16:</b> Pàrquing de la platja de la Punta de la Tordera .....  | 68  |
| <b>Figura 30:</b> Mapa dels tancats i de les zones de pas a les platges de Malgrat de Mar.....                       | 69  |
| <b>Foto 18:</b> Tancats de la platja de la Conca. ....   | 70  |
| <b>Foto 19:</b> Passarel·les. ....   | 70  |
| <b>Fitxa 0:</b> Resum i agrupació de les propostes de millora.....   | 75  |
| <b>Fitxa 1</b> .....   | 76  |
| <b>Fitxa 2</b> .....   | 77  |
| <b>Fitxa 3</b> .....   | 78  |
| <b>Fitxa 4</b> .....   | 79  |
| <b>Fitxa 5</b> .....   | 80  |
| <b>Fitxa 6</b> .....   | 81  |
| <b>Fitxa 7</b> .....   | 82  |
| <b>Fitxa 8</b> .....   | 83  |
| <b>Fitxa 9</b> .....   | 84  |
| <b>Fitxa 10</b> .....  | 85  |
| <b>Fitxa 11:</b> Taula resum de la viabilitat i prioritat de cada acció. ....  | 86  |
| <b>Fitxa 12:</b> Taula del pressupost del projecte .....   | 88  |
| <b>Fitxa 13:</b> Taula petjada de carboni.....   | 89  |
| <b>Figura 31:</b> Diagrama de la petjada de carboni.....   | 89  |
| <b>Annex F1:</b> Taula de l'evolució de la costa de Malgrat de Mar entre els anys 1997 i 2017 ..                     | 99  |
| <b>Annex F2:</b> Imatge aèria del municipi de Malgrat de Mar i les seves platges.....                                | 100 |
| <b>Annex F3:</b> Mapa aèria dels punts realitzats a l'inventari.....   | 100 |
| <b>Annex F4:</b> Taula resum de la planificació del projecte.....  | 101 |

## **1. INTRODUCCIÓ**

En aquest treball presentarem i analitzarem la situació de les espècies vegetals que habiten a les dunes del municipi de Malgrat de Mar.

Aquest municipi està situat a la costa del Maresme, una zona molt influenciada per la dinàmica costanera i a la qual les platges juguen un paper molt important des del punt de vista turístic. A Malgrat de Mar trobem 4 platges, les quals són urbanitzades i amb una gran freqüentació. A més, es troben actualment en retrocés degut a la pressió de les activitats antròpiques i l'avenç de la línia de costa terra endins.

Les psammòfiles són un grup de plantes típiques dels sistemes dunars litorals. Són indicadores d'un bon estat ecològic de les platges ja que són molt sensibles a qualsevol tipus de pertorbació.

Aquest treball pretén trobar resposta al motiu pel qual la línia de costa es troba en retrocés i quina és l'afectació d'aquest sobre les psammòfiles, com també els impactes, tant directes com indirectes que tenen repercussió sobre aquestes i com minimitzar-los. Per això contextualitzarem la situació dels sistemes dunars i les psammòfiles, les competències i la gestió de les platges al municipi.

## **2. ANTECEDENTS**

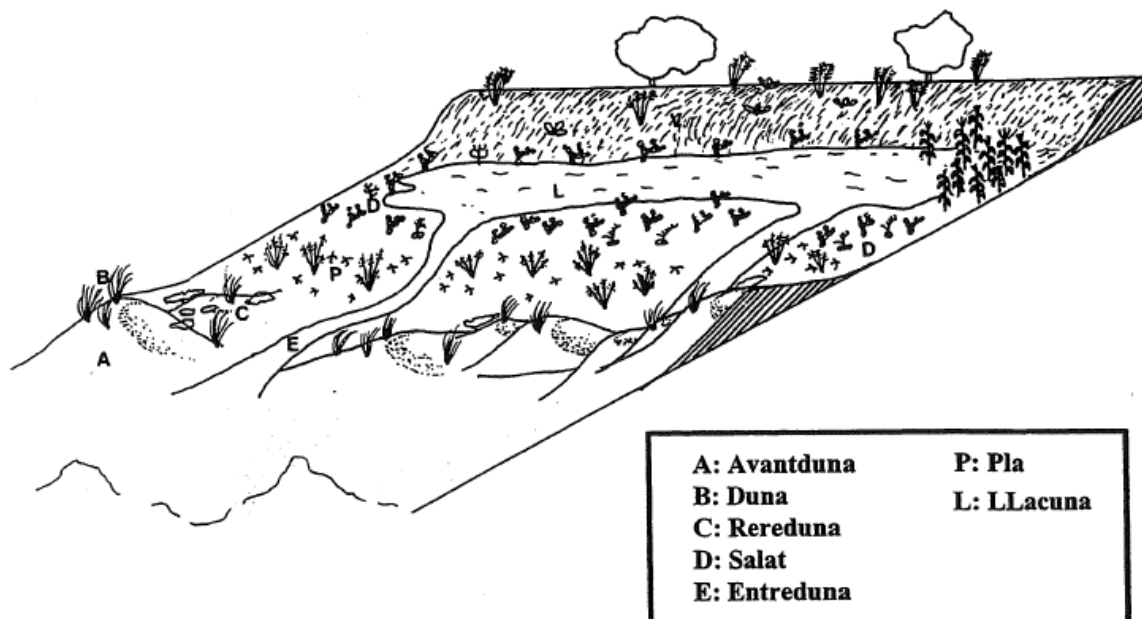
En aquest apartat exposarem el marc teòric que ens servirà de base per la realització del nostre treball.

### **2.1. Platges: Definició i tipus**

En primer lloc, definirem el concepte de platja, els tipus, i explicarem breument la qualitat d'una de les platges del municipi segons un estudi realitzat l'any 2010.

Segons el DIEC2 (Diccionari de la Llengua Catalana de l'Institut d'Estudis Catalans), una platja és una riba sedimentària i planera del mar, d'un llac o d'un riu gran, formada generalment de sorra o de grava. Podem complementar aquesta definició amb la donada per l'Enciclopèdia Catalana, que defineix la platja com una porció de costa de poca inclinació, formada per acumulació de sorra o per altres materials detrítics.

Una platja ideal és aquella el perfil de la qual es caracteritza per tenir tres aspectes essencials: l'ambient terrestre, l'aquàtic i el biòtic. Aquests han d'estar en bon estat de conservació per tal que es pugui dur a terme la dinàmica natural de la platja. L'ambient terrestre ha de tenir en compte l'erosió, ja que és el factor més important que condiciona el litoral. L'ambient aquàtic es refereix a la qualitat de l'aigua. Un ambient biòtic en bon estat es caracteritza per presentar espècies de fauna i flora pròpies d'aquella zona. A les platges, la vegetació dunar és molt important perquè reté la sorra i crea un perfil estable, contribuint a sustentar les dunes i a formar hàbitats per a altres espècies.



**Figura 1.** Esquema d'un perfil de platja ideal. López Menéndez, M, et. al. (2005). Pràctiques d'ecologia II: comunitats naturals (Universitat de Barcelona).

Tal i com veiem a la *Figura 1*, el primer sistema que trobem és l'avantduna, la qual rep la influència del vent aportant partícules de sorra. A mesura que avancem veiem la duna. Aquí el sòl està més estabilitzat degut a la presència de comunitats dunars. Un cop passat el cim de la duna ens situem a la rereduna, la qual segueix tenint vegetació psammòfila. Al trobar-se en aquesta part de la duna, la vegetació no rep un impacte del vent molt fort. El següent sistema que trobem és sòl salat o un pla, i a continuació les llacunes. Aquestes últimes són zones amb aigües salobroses hipa/hiper-halines, i per tant, hi habitaran comunitats d'halòfiles, nitròfiles i salicornars, les quals són capaces de viure en un medi tan salat. A continuació podem trobar sòls estabilitzats inundables on hi ha la presència de jonqueres higrohalòfiles. En la regió mediterrània, el següent sistema que trobaríem són sòls estabilitzats no inundables amb màquies, i a continuació boscos d'estat arbori (com per exemple d'alzinar litoral).

D'altra banda, una platja degradada és aquella que pateix alteracions i/o destrucció degut a l'activitat humana o a fenòmens ambientals (com erosió i temporals).

A l'article *Proposal for an integral quality index for urban and urbanized beaches*, publicat l'any 2010 (*Ariza et al., 2010*), es proposa un índex de qualitat de platges i entre les platges estudiades trobem la de Malgrat Nord.

Aquest article tracta el desenvolupament d'un índex compost per a avaluar la qualitat de platges urbanes i urbanitzades del Mediterrani. Aquest índex s'anomena Beach Quality Index (BQI) i està basat en anàlisis funcionals incloent 13 subíndexs. Aplicant el Beach Quality Index (BQI) es busca demostrar la necessitat de millora de les platges. Es pretén fer servir aquest índex com a puntuació de la gestió de platges i en programes de monitoratge de la qualitat d'aquestes.

Les funcions comptabilitzades són la Funció Recreativa, la Funció Natural i la Funció Protectora i en relació a aquestes es van crear tres índexs: Índex de la Funció Recreativa (RFI), Índex de la Funció Natural (NFI) i Índex de la Funció Protectora (PFI). Per cada component es van definir els subíndexs següents:

➤ Índex de la funció Recreativa (RFI):

- Microbiological water Quality Index.
- Crowding Index: Avalua l'aglutinament de persones a la platja (m<sup>2</sup>/persona).
- Índex de Qualitat Ambiental (IEQ): Proporciona una mesura integrada de la qualitat ambiental de les platges (tant estètica com higiènica).
- Índex de Serveis i instal·lacions (ISerF).
- Índex d'accés al pàrquing (IAcPar).
- Índex de confort.
- Índex de qualitat dels voltants: Avalua la qualitat ambiental de les zones adjacents a la platja. Té un indicador del paisatge i un altre de l'estètica.



- Índex de la Funció Natural (NFI):
  - Índex de condicions naturals (IN): Qualitat dels sistemes naturals presents a la platja.
  - Índex de qualitat física (PQI): Representa els efectes dels canvis efectuats pels humans en les propietats físiques de la platja.
  
- Índex de la Funció Protectora (PFI):
  - Índex de seguretat de la platja (IBS)

Es va aplicar el BQI a 6 platges de la costa catalana, entre elles a la Platja de Malgrat Nord obtenint els següents resultats:

- Funció Recreativa: La puntuació més baixa la va obtenir la platja de Malgrat Nord.
- Funció Natural: Les puntuacions van ser altes per a totes les platges estudiades, però la platja de Malgrat va obtenir la puntuació més baixa en la funció natural a causa d'un episodi de pol·lució durant l'estiu del 2006.
- Funció Protectora: Les puntuacions en aquest índex depenen del grau d'exposició. En el cas de Malgrat Nord és moderada.
- BQI: Per últim, els resultats de l'Índex de Qualitat de les Platges (BQI) va ser bo o molt bo a totes les platges estudiades. La platja de Malgrat Nord és la que obté un resultat més baix.

## 2.2. Impactes sobre el medi litoral al Mediterrani i al Maresme

A continuació explicarem els diferents impactes que pateixen les platges del Mar Mediterrani, i seguidament ens centrarem en quins són els impactes en el Maresme, aproximant-nos així a la nostra zona d'estudi.

Entenem com a impacte a l'efecte causat per l'activitat humana sobre el medi ambient. En ocasions s'utilitza la paraula impacte per a referir-se a les conseqüències d'un fenomen natural (com un tsunami o un terratrèmol). Però, habitualment (i en el nostre cas) s'utilitza per nombrar els efectes col·laterals que implica una certa explotació econòmica de la naturalesa.

Es defineix impacte directe com aquell que actua directament sobre el medi afectat, i que per tant el seu efecte té una afectació immediata sobre algun factor ambiental.

Contràriament, un impacte indirecte és aquell que no actua directament sobre el medi, sinó que causa un efecte sobre un factor que té relació amb el medi. Aquest tipus d'impacte ocorren distanciat en temps i/o en espai del medi afectat.

### 2.2.1. Impactes directes

Les platges de les costes turístiques han patit un gran nombre d'impactes per la intervenció de l'home en els anys. Una part de l'impacte deriva de l'ocupació a les platges per construccions, passeigs marítims, vies d'accés, aparcaments i càmpings. La rigidificació de les formacions litorals de rere platja poden intervenir en el cicle dinàmic costaner. Un altre tipus d'impacte prové de l'elevada presència humana i trepigis en aquests espais, principalment, però no només, en la temporada turística. Finalment, altres efectes són deguts a pràctiques inadequades de gestió de platges. (*Pintó et al., 2014*)

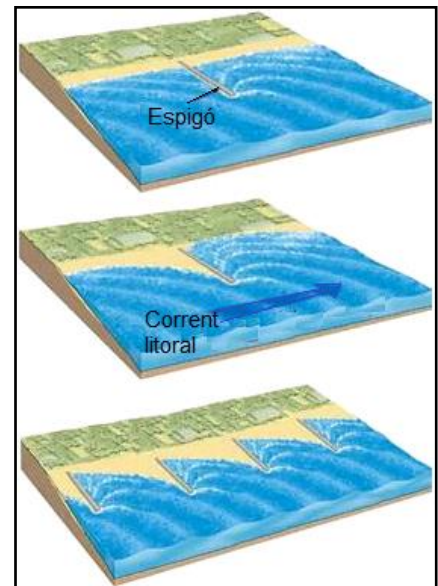
Entenem per rigidificació del litoral com la pavimentació, urbanització i ocupació d'aquesta zona i la seva alteració degut a obres com passeigs marítims, edificacions, calçades i vies d'accés.

Centrant-nos en la costa del Maresme, un altre dels factors que té grans repercussions en les platges i en la seva dinàmica litoral és la construcció "d'obra dura". Entenem com a obra dura als ports, espigons, esculleres, etc. Aquests elements obstaculitzen i desvien els corrents de deriva litoral, que són grans aportadors de sorra a la platja i rere platja.

La introducció d'obstacles artificials en aquests corrents fa que els sediments canviïn el règim de deposició: hi ha un dèficit a sota corrent i un superàvit a sobre corrent, tal i com veiem al *Figura 2*. Això pot suposar la reducció (o erosió completa) d'algunes platges, així com la creació d'altres.

En resum, els corrents litorals solen ser desviats pels espigons i esculleres. Sovint la construcció d'una obra "dura" ha tingut conseqüències com per exemple que el port es rebleixi de sediments (cal dragar-lo periòdicament); o que les platges es buidïn de sorra (cal regenerar-les, és a dir, portar-hi sorres dels fons marins immediats); (*Domènec Ros, J, 2001*)

Per últim, un altre impacte directe seria la neteja de les platges, amb el pas de maquinària o de recollida manual. La neteja mecànica arrenca i altera la vegetació i ecologia dunar.



**Figura 2:** Efecte dels espigons sobre el transport de sorra en una platja.

### 2.2.2. Impactes indirectes

A Catalunya, la formació del 80% de les platges és gràcies als sediments transportats pel riu. La causa indirecta principal de la regressió de la majoria de platges i costes deltaïques al litoral català, per pèrdua de sorra, és el represament de rius.

A Malgrat de Mar la influència fluvial és la del riu Tordera. L'entrada de sediments depèn directament del règim de pluges que es caracteritza per períodes llargs i secs interromputs

per esdeveniments curts i forts que poden generar problemes en poques hores, especialment en el cas de tempestes orientals que transporten aire humit contra els relleus litorals.

El transport d'aquests sediments era creixent entre els anys 50-60. Per tant, hi havia aportació de sorra a les platges. Entrant als anys 80 la situació canvia, i la part nord del Delta (corresponent a la platja de Blanes) comença a erosionar-se. Passa a ser un delta regressiu. No passa el mateix, però, a la zona de Malgrat (braç sud del delta) on les platges reben més sediment i creixen. (*Sagristà Soler, E. 2018*)

Hem de tenir en compte que en els últims 50 anys hi ha hagut una sèrie d'actuacions antròpiques (canalització del riu i rieres, extracció de graves del llit del riu, construcció de pous per l'abastament d'aigua de l'aqüífer, dragat submarí del fons deltaic, ocupació humana, etc.) que han provocat la reducció de l'aportació de sorres del riu. Altrament, l'aqüífer juga un paper molt important. Històricament aquest aqüífer havia servit per subministrar aigües a diversos municipis de les comarques del Maresme i de la Selva. No obstant, l'increment de consums de la zona va provocar que aquestes aigües subterrànies patissin una forta sobreexplotació.

És per això que l'any 2002 l'Agència Catalana de l'aigua va posar en servei la dessalinitzadora de la Tordera. Aquesta mesura, junt amb el pla d'ordenació d'extraccions de l'aqüífer de la Tordera, ha permès una recuperació del nivell d'aigua d'aquesta massa d'aigua subterrània, tot i que no el suficient, ja que actualment en èpoques seques el riu no porta aigua i per tant no aporta sorra a les platges (*Eco Diari, 2011*)

Altres amenaces indirectes que degraden el litoral són l'alteració de les conques (per l'abandonament de l'agricultura, la reforestació, urbanització, incendis, etc.), molt lligats a l'explotació dels recursos hidràulics continentals que ja s'han explicat.

### **2.3. La vegetació psammòfila**

Un cop explicats el concepte de platja i quins són els principals impactes en el litoral, cal entendre quina és l'ecologia d'aquests sistemes: la vegetació psammòfila dels sistemes dunars. També descriurem les funcions d'aquesta vegetació i el seu valor ecològic, per així comprendre la importància de la seva protecció.

Una duna és una acumulació dinàmica de sorra a causa de l'acció eòlica. Aquestes estructures es poden presenciar en medis litorals i, a causa de la pobresa de nutrients que conté el sòl i la seva inestabilitat, la colonització d'aquests substrats es limita a espècies vegetals especialitzades, les psammòfiles.

La vegetació psammòfila és típica dels sistemes dunars litorals i està constituïda per aquelles espècies vegetals que desenvolupen el seu cicle biològic en substrats sorrencs. Aquests ambients presenten grans oscil·lacions de temperatura entre el dia i la nit i una alta radiació solar. Els substrats tenen poca disponibilitat de nutrients i sals i una alta porositat, fet que limita molt la disponibilitat d'aigua.

Les característiques d'aquest medi obliguen a les espècies a desenvolupar diverses estratègies ecofisiològiques d'adaptació al medi i a l'ambient, principalment en aspectes de metabolisme del carboni, disponibilitat d'aigua, falta de nutrients i mobilitat del substrat, fets que les fan tan característiques (*Enciclopèdia Catalana*). Les plantes han desenvolupat llargs rizomes per afavorir la subjecció a la sorra i llargues arrels que penetren en el substrat per assolir el nivell freàtic i poder captar aigua i nutrients minerals. Les fulles estan protegides per una cutícula gruixuda i impermeable i sovint presenten pèls i cavitats estomàtiques per evitar la transpiració. (*Conesa i Mor, J. A. 1997*)

Les espècies psammòfiles principals que trobem a les costes de Catalunya són de gramínies, de juncàcies i de camèfits sufruticosos ja que tenen un cicle anual i poden viure de manera més o menys permanent a les dunes litorals.



**Foto 1:** Exemplar de *Brachypodium phoenicoides* a la platja de la Punta de la Tordera.



**Foto 2:** Exemplar de *Paronychia argentea* a la platja de la Conca.

Les plantes psammòfiles tenen un gran valor ecològic ja que són indicadores de la bona qualitat del medi on es troben. També contribueixen a la retenció i fixació de les dunes ja que frenen l'acció d'erosió del vent. A més, hi ha indicis que demostren que contribueixen a la recuperació dels espais litorals i serveixen de refugi i d'hàbitat per a diferents espècies animals protegides.

En el cas de Malgrat de Mar, un exemple concret d'espècies animals que s'han beneficiat de la presència de vegetació psammòfila a la platja ha estat la tortuga babaua (*Caretta caretta*). Un exemplar d'aquesta espècie va nidificar a la zona de la platja menys freqüentada al 2006. També, des de fa uns anys, s'han trobat postes i pollets de corriol menut (*Charadrius dubius*), una espècie d'ocell protegida. Actualment, s'està gestionant la zona per dur a terme actuacions i conscienciar la població sobre la importància ecològica que pot aportar a la zona (*Ajuntament de Malgrat*).

Referint-nos a Malgrat de Mar, la proximitat de la desembocadura de la Tordera i la dinàmica litoral són els principals factors que condicionen l'àrea de l'estudi.

Les dunes de la platja de Malgrat de Mar estan formades amb els sediments que aporta el riu i les característiques d'aquest substrat han fet possible el creixement i el desenvolupament de la vegetació psammòfila.

Els registres de l'Ajuntament de Malgrat de Mar indiquen que les principals espècies de plantes psammòfiles que es poden trobar a les platges més naturals d'aquest municipi són:

- *Cakile marítima*
- *Calystegia soldanella*
- *Crithmum maritimum*
- *Elymus farctus*
- *Euphorbia paralias*
- *Glaucium flavum*
- *Scrophularia canina*
- *Medicago litoralis*
- *Silene cerastoides*
- *Silene nicaeensis*



**Foto 2:** Exemplars de *Cakile marítima* i *Rumex bucephalophorus* a la platja de la Conca.



**Foto 3:** Exemplar de *Medicago litoralis* a la platja de la Conca.

Aquestes espècies vegetals són molt vulnerables a la pressió que exerceixen els humans al medi. Degut a la presència de turistes a les platges del Maresme, les poblacions de psammòfiles s'han vist molt afectades i, fins i tot, han arribat a desaparèixer en alguna zona del litoral català. Les espècies que han desaparegut de les platges de Malgrat són: (*Pla d'acció ambiental de l'Agenda 21 de Malgrat de Mar, 2018*)

- *Echinofora spinosa*
- *Sporobolus pungens*
- *Malcolmia ramosissima*
- *Corynephorus canescens*
- *Matthiola sinuata*
- *Medicago marina*



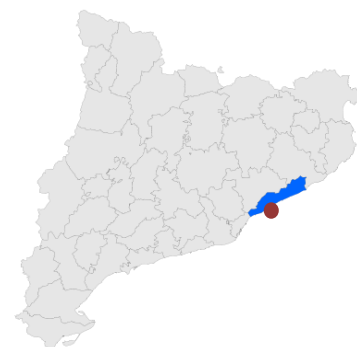
**Foto 4:** Exemplar de *Medicago marina* a la platja de la Punta de la Tordera.

Tot i això, a Malgrat de Mar s'han dut a terme projectes de replantació d'espècies autòctones del Maresme, fet que ha permès la recuperació de moltes plantes en perill d'extinció (*Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuals, 2008*). La dinàmica del mar també ha permès que algunes espècies es recuperessin naturalment, ja que les ones han portat les llavors cap a la costa. (*Diputació de Barcelona, 2005*)

## 2.4. Malgrat de Mar i les seves platges

En el següent apartat ens situarem sobre la nostra àrea d'estudi, fent una breu descripció del municipi. Parlarem de les seves platges i de les característiques d'aquestes.

Malgrat de Mar és l'últim poble costaner de la comarca del Maresme, pertanyent a la província de Barcelona. La seva població és de 18.345 habitants (dades de l'any 2017). Té una extensió de 8,82 km<sup>2</sup> i es troba a una altura de 4m sobre el nivell del mar. (*IDESCAT*)



**Figura 3:** Situació de Malgrat de Mar a Catalunya.  
Extret de: tiempo.com

L'economia local es basa en l'agricultura on es conreen productes d'horta com l'escarola i el fesol de ganxet; en la indústria amb una activitat important al polígon de Can Patalina; i en el turisme. (*Ajuntament de Malgrat de Mar, 2018*)

Compta amb 5.971 places d'hotel, distribuïdes en 23 hotels i 4.416 places de càmping, distribuïdes en 8 càmpings (dades de l'any 2016) (*IDESCAT*)

Si volem conèixer el volum de turistes que concorren Malgrat de Mar cada any, ens hem de fixar en la població estacional per trimestres. A partir de dades extretes de l'IDESCAT, podem observar que el tercer trimestre és quan la població és major. Hi ha unes 10.000 persones vinculades i no residents. Població que fa referència al turisme. Aquesta és de 5.500 persones el segon trimestre i d'unes 2.000 el primer.

Malgrat de Mar va començar a desenvolupar una activitat turística a partir dels anys seixanta amb pocs establiments al centre i es va anar consolidant, a partir dels anys setanta, amb la construcció d'hotels a primera línia i càmpings. Els anys vuitanta es va inaugurar el passeig marítim i a partir de llavors, Malgrat de Mar no ha crescut en hotels.

Pel que fa a la línia de costa, aquesta és de 4,5km, (des del límit del terme municipal de Santa Susanna per l'Oest fins a la desembocadura del Tordera a Blanes, per l'Est). S'identifiquen quatre platges, les quals podem veure situades en el següent mapa:

## SITUACIÓ DE LES PLATGES DE MALGRAT DE MAR



Figura 4: Situació de les platges de Malgrat de Mar.

1:30000

- Platja de l'Astillero: es troba des de Santa Susanna fins a la Riera de Sant Genís de Palafolls. Es situa davant del passeig marítim i és on es troben la majoria d'establiment turístics (hotels, apartaments, etc.). És, per tant, una platja urbanitzada on la vegetació de dunes i psammòfiles és pràcticament inexistent. Aquesta platja consta de bandera blava. La longitud aproximada és de 1.000 metres i l'amplada d'entre 20 i 70 metres.
- Platja de Malgrat Centre: s'estén a continuació de la Platja de l'Astillero fins a l'inici del Camí de la Pomereda. Aquesta platja és urbana i rep la influència del nucli urbà de la població i l'amplada arriba fins el passeig i la via del tren. També consta de Bandera Blava. La longitud d'aquesta zona és d'aproximadament 900 metres i l'amplada d'entre 50 i 80 metres.
- Platja de la Conca: va des de l'inici del Camí de la Pomereda fins a la Carretera de Mas Bages. És una platja urbanitzada molt ampla on es troba la vegetació protegida de psammòfila. Des del 2002 s'està duent a terme un projecte de protecció i introducció d'espècies pròpies de la vegetació dunar. L'ajuntament té intenció de mantenir-la "naturalitzada" i no realitzar accions o serveis que puguin malmetre-la.

Al tractar-se també d'una platja allunyada del centre del municipi o dels complexos hotelers i càmpings, hi ha poca densitat de turistes. A més, a segona línia, hi trobem indústries. La longitud aproximada d'aquesta platja és de 1.570 metres i l'amplada d'entre 90 i 120 metres.

- Punta de la Tordera: es troba a continuació de la Platja de la Conca i fins a la desembocadura del riu Tordera. Aquesta platja és natural i està molt influenciada pels càmpings de la zona. Junt amb la Platja de l'Astillero, és la que ha patit més

degradació. Té una longitud aproximada de 1.045 metres i una amplada d'entre 5 i 40 metres. (*Ajuntament de Malgrat de Mar, 2018*)

## 2.5 Evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar

La línia de costa actual (2016) a Malgrat de Mar és la que podem veure representada en el mapa situat a la dreta, on es troben representades totes les seves 4 platges.

Gràcies a dades obtingudes per l'Ajuntament de Malgrat de Mar podem veure l'evolució d'aquesta línia en alguns punts, les dades les trobem en la següent taula:

### LÍNIA DE COSTA DE MALGRAT DE MAR L'ANY 2016



Figura 5: Línia de Costa al 2016 a Malgrat de Mar.

1:30000



## EVOLUCIÓ DE LA LÍNIA DE COSTA A MALGRAT DE MAR (1997-2017)

| PUNTS | 1997   | 2001  |                    | 2005 |                    | 2009 |                    | 2013   |                    | 2017   |                    |
|-------|--------|-------|--------------------|------|--------------------|------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|
|       | Mida   | Mida  | Variació acumulada | Mida | Variació acumulada | Mida | Variació acumulada | Mida   | Variació acumulada | Mida   | Variació acumulada |
| 1     | 44,00  | 30    | -14,00             | 29,4 | -14,60             | 46,5 | 2,50               | 30,28  | -13,72             | 24,38  | -19,62             |
| 2     | 76,20  | 53    | -23,20             | 29,3 | -46,90             | 31   | -45,20             | 10,89  | -65,31             | 16,15  | -60,05             |
| 3     | 76,70  | 53    | -23,70             | 39,5 | -37,20             | 15,8 | -60,90             | 0,97   | -75,73             | 1,5    | -75,20             |
| 4     | 52,90  | 31,5  | -21,40             | 52   | -0,90              | 15,4 | -37,50             | -1,14  | -54,04             | 1,76   | -51,14             |
| 5     | 151,70 | 133   | -18,70             | 29,4 | -122,30            | 65   | -86,70             | 43,26  | -108,44            | 46,68  | -105,02            |
| 6     | 102,00 | 71,5  | -30,50             | 38   | -64,00             | 45,5 | -56,50             | -4,83  | -106,83            | -23,33 | -125,33            |
| 7     | 119,20 | 104,5 | -14,70             | 110  | -9,20              | 50,9 | -68,30             | 10,71  | -108,49            | 7,3    | -111,90            |
| 8     | 153,20 | 120   | -33,20             | 89,4 | -63,80             | 37,5 | -115,70            | -9,95  | -163,15            | -2,9   | -156,10            |
| 9     | 68,50  | 75    | 6,50               | 104  | 35,50              | 112  | 43,50              | 100,22 | 31,72              | 97,55  | 29,05              |
| 10    | 68,50  | 88,5  | 20,00              | 93   | 24,50              | 102  | 33,50              | 100,57 | 32,07              | 101,52 | 33,02              |
| 11    | 92,60  | 88    | -4,60              | 64   | -28,60             | 122  | 29,40              | 114,89 | 22,29              | 113,32 | 20,72              |
| 12    | 44,60  | 42    | -2,60              | 69   | 24,40              | 89   | 44,40              | 92,02  | 47,42              | 98,49  | 53,89              |
| 13    | 27,30  | 15,5  | -11,80             | 34,5 | 7,20               | 67   | 39,70              | 74,77  | 47,47              | 73,4   | 46,10              |
| 14    | 35,00  | 31    | -4,00              | 78   | 43,00              | 62   | 27,00              | 73,22  | 38,22              | 77,97  | 42,97              |
| 15    | 24,00  | 67    | 43,00              | 58   | 34,00              | 42   | 18,00              | 45,36  | 21,36              | 56,67  | 32,67              |
| 16    | 27,50  | 35    | 7,50               | 31   | 3,50               | 75   | 47,50              | 77,88  | 50,38              | 87,63  | 60,13              |
| 17    | 33,00  | 33    | 0,00               | 22,1 | -10,90             | 77   | 44,00              | 62,1   | 29,10              | 72,87  | 39,87              |
| 18    | 48,20  | 37,5  | -10,70             | 27,2 | -21,00             | 35,5 | -12,70             | 48,38  | 0,18               | 55,38  | 7,18               |
| 19    | 66,00  | 44    | -22,00             | 33,2 | -32,80             | 26,8 |                    | 35,86  | 9,06               | 38,19  | 11,39              |

**Figura 6:** Taula sobre l'evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar durant els últims 20 anys.  
Font: Dades obtingudes de L'Ajuntament de Malgrat de Mar.

Els tècnics de l'Ajuntament van començar, l'any 1997, a prendre mesures de l'amplada de la línia de costa en 19 punts diferents al llarg de la costa del municipi. Aquest procediment es repeteix anualment seguint els mateixos criteris per tal de veure l'evolució de la línia de costa.

punts estan referenciats amb un GPS i protocol que es segueix per obtenir aquestes dades consisteix en mesurar l'amplada de la sorra des de cada punt fins a l'aigua, mitjançant una cinta mètrica.

En vermell hi ha representats els punts en els quals hi ha un retrocés de la línia de costa en metres. El primer punt correspon al nord de la Platja de la Punta de la Tordera. A partir d'allà, s'estenen al llarg del litoral fins arribar al límit de Santa Susanna, concretament a l'últim punt de la Platja de l'Astillero. En aquest últim tram de la costa de Malgrat, podem apreciar a la taula que la platja no ha disminuït, sinó que ha augmentat la seva amplada.

Tal i com hem vist en la taula, el retrocés de la costa és un problema greu al litoral metropolità nord. El Maresme és un clar exemple de territori molt "rigiditzat", ja que s'han aixecat edificis en zones on antigament hi havia dunes, s'han fet passejos marítims i construït ports. A més a més, tal i com explicarem en l'apartat "Impactes", les lleres del riu cada cop aporten menys sorres.

Fins ara la solució més habitual havia sigut la regeneració de platges, consistint en afegir sorra periòdicament del fons marí. L'objectiu de la regeneració és augmentar la superfície de platja disponible en zones que es veuen afectades per l'erosió, i tenir una recuperació total o parcial de la superfície anterior a l'erosió. S'utilitza un vaixell de dragatge que extreu sorra del fons marí i la diposita a la platja emergida. la sorra dragada pot provenir del fons marí més proper a la platja a regenerar o bé d'altres zones. El seu impacte és elevat sobretot a la zona d'extracció de sorres. En alguns casos es podria produir erosió a la platja d'extracció pel desequilibri del seu perfil al deixar un forat al fons marí. La regeneració és una solució parcial al problema.

El canvi climàtic és un ingredient que afegeix encara més risc a la supervivència d'algunes platges, afectant el nivell del mar, les llevantades i mals temporals. De fet, el laboratori de la UPC calcula que entre ara i el 2100 el nivell del mar a Catalunya pujarà un metre aproximadament. Salvar les platges és un tema que s'hauria de tractar amb urgència, i que requereix mesures i solucions innovadores (*Diari Ara, 2018*).

## **2.6 Competència i gestió de les platges a Malgrat de Mar**

Fins ara hem vist que el litoral és un sistema complex, amb grans interaccions amb altres sistemes, sobre el que cal actuar i preservar. En aquest apartat hem cercat informació sobre quins són els organismes que tenen competències sobre les platges del nostre municipi.

A Espanya la titularitat de les platges pertany a l'estat ja que, tal com estableix la Llei 22/1988 de Costes, formen part del domini públic. Aquesta llei estableix una zona de 100 metres que s'estén al llarg de tota la costa des del mar cap a la terra, aquesta zona s'anomena zona de servitud de protecció i les platges hi estan incloses.

La llei de Costes preveu un règim sancionador com a garantia de la protecció del domini públic marítim-terrestre, i reparteix les competències en matèria de gestió entre les diferents administracions públiques. La gestió del domini públic marítim terrestre i les autoritzacions a les zones de servitud de trànsit i d'accés al mar corresponen a l'Administració General de l'Estat, a través de la direcció General de Costes del Ministeri de Medi Ambient.

Les qüestions urbanístiques de la zona d'influència són competència de l'ajuntament, de conformitat amb el planejament vigent i sense perjudici de les competències de les Comunitats Autònomes en l'aprovació dels corresponents plans d'ordenació.

L'article 115 de la Llei de Costes i el Reglament de Costes també atribueixen a l'ajuntament la possibilitat d'assolir competències, amb l'objectiu de mantenir les platges i llocs públics de bany en condicions adequades de neteja, higiene i salubritat.

D'altra banda, l'Estatut d'autonomia de Catalunya estableix a l'article 149.3 que correspon a la Generalitat la competència exclusiva en matèria d'ordenació del litoral, respectant el règim general del domini públic, que inclou:

- a) L'establiment i la regulació dels plans territorials d'ordenació i d'ús del litoral i de les platges.
- b) La gestió dels títols d'ocupació i d'us del domini públic marítim-terrestre, especialment l'atorgament d'autoritzacions i concessions.
- c) La regulació i la gestió del règim econòmic i financer del domini públic marítim-terrestre.
- d) L'execució d'obres i actuacions en el litoral català quan no siguin d'interès general.

Posteriorment, es va ampliar aquest traspàs de competències de l'Estat a la Generalitat al Reial Decret 1387/2008 , sobre ampliació de funcions i serveis traspassats a la Generalitat de Catalunya pel Reial decret 1404/2007 en matèria d'ordenació i gestió del litoral.

Es van traspassar a la Generalitat de Catalunya les funcions i els serveis següents:

- 1) La gestió de determinades concessions que emparen usos especialment intensos, rendibles o perillosos, així com privatis, amb obres o instal·lacions.
- 2) La vigilància, la tramitació i la imposició, i la recaptació de les sancions que corresponguin per l'incompliment de les condicions d'atorgament de les concessions.
- 3) La gestió i l'atorgament d'autoritzacions en zones de servitud de trànsit i d'accés al mar, així com la vigilància, la tramitació i la imposició, i la recaptació de les sancions que corresponguin, pel que fa a l'incompliment d'aquestes en els termes en què van ser atorgades.

A part, l'article 149.1.23 de la Constitució espanyola estableix la competència exclusiva de l'Estat de la legislació bàsica sobre protecció del medi ambient, encara que les comunitats autònomes tenen la facultat d'establir normes addicionals de protecció. I això també pot afectar a les platges.

Per tant, segons la legislació vigent, sobre les platges de Malgrat de Mar tenen competència tant l'estat, com la Generalitat com l'ajuntament de Malgrat de Mar. Tot i que la titularitat de les platges sigui de l'Estat.

## 2.7 Gestió a Malgrat de les platges amb psammòfiles

Un punt important a tractar és saber si en la nostra zona d'estudi s'han fet accions sobre les psammòfiles, i en cas afirmatiu, quines han sigut aquestes accions. A continuació s'explicaran les actuacions que s'han dut a terme a les platges de Malgrat de Mar per tal d'aconseguir una millor situació i protecció dels sistemes dunars.

L'Ajuntament de Malgrat, junt amb la col·laboració de la Fundació Territori i Paisatge, va iniciar l'any 2001 la recuperació de la vegetació psammòfila de la platja de la Conca. L'objectiu principal era preservar i millorar amb la replantació l'hàbit de les últimes platges que conserven aquesta vegetació, moltes espècies de la qual van començar a desaparèixer a partir dels anys cinquanta amb el creixement del turisme. (*Sostenible, 2005*)

Aquestes actuacions doncs, es despleguen en un seguit d'accions, com la delimitació d'àrees protegides, la instal·lació de plafons interpretatius, la reintroducció d'espècies extingides i la realització d'un estudi de flora i vegetació de les platges.

D'altra banda, l'ajuntament ha declarat que tot i que els temporals poden afectar la vegetació cobrint-la amb aigua salada o sorra, també aporten llavors d'altres espècies que es transporten pel mar. Això és el que va ocórrer l'any 2003. Els temporals van afectar una part de la zona protegida però també van aportar llavors de dues espècies que feia dècades que s'havien extingit d'aquesta platja: la travarada marina (*Polygonum maritimum*) i la lleteresa marina (*Euphorbia peplis*). (*Comunicació personal, Ajuntament de Malgrat de mar, 2018*)

Aquell mateix any, l'ajuntament va incorporar el "Pla de conservació de la vegetació psammòfila a les platges del maresme". En ell s'hi establien una sèrie d'estratègies i projectes per a tal d'aconseguir un bon manteniment de la vegetació dunar i garantir la difusió a la població. Aquestes estratègies consistien en: evitar el pas de les màquines, delimitar i senyalitzar els espais, instal·lació d'estaques i cordes, disminució de les al·lòctones i ruderals, reintroducció d'espècies autòctones, encàrrec de programes i estudis de seguiment, retirada dels abocaments, difusió de tríptics explicatius i sensibilitzadors, confeccionar un programa d'enquesta per valorar la receptivitat i interès de la població envers a la iniciativa, i vigilància i supervisió de la zona.

En quant al servei de neteja mecànica a Malgrat, està en funcionament tot l'any a la matinada. El tractor només recorre les zones on no hi ha tancats, respectant les estaques que delimiten l'espai protegit. També és realitza una neteja manual diària durant la temporada d'estiu. (*Comunicació personal, Ajuntament de Malgrat de Mar, 2018*)

Altres actuacions que s'han dut a terme a les platges de Malgrat són per part del Ministeri d'agricultura i pesca, alimentació i medi ambient. Aquestes són de manera ocasional, com per exemple després del temporal del Gener del 2015 a la platja de la punta de la

Tordera. En aquesta es van causar varis danys en el domini públic marítim terrestre afectant de manera considerable l'amplada de la platja disponible. Com a solució a la problemàtica es va dur a terme una aportació de 112.000 m<sup>3</sup> de sorra, amb l'objectiu d'ampliar la platja i permetre recuperar les funcions requerides de la zona, tant de protecció com recreativa.

A més de la implantació d'espigons curts per reduir la intensitat local de la dinàmica litoral, disminuint així la pèrdua de sediments i augmentat la duració de l'alimentació artificial. (*Plan Litoral, 2015*)

## **2.8 Situació dels sistemes dunars en altres municipis:**

Per finalitzar els antecedents, analitzarem la situació dels sistemes dunars i la seva vegetació en altres municipis de Catalunya. D'aquesta manera, obtindrem altres referències sobre la gestió de sistemes dunars amb psammòfiles, les mesures que es poden aplicar per a la seva conservació i la seva efectivitat i podrem comparar l'estat de les dunes i la gestió que s'ha portat a terme en aquests municipis amb les que trobem a la nostra zona d'estudi: les platges de Malgrat de Mar.

El coneixement de la situació d'aquestes platges ens resultarà útil tant per analitzar la gestió de les dunes a Malgrat de Mar com per conèixer possibles formes de millorar el seu estat i conservació. Hem seleccionat els municipis de Torredembarra i Pals per a estudiar la situació en que es troben els sistemes dunars de les seves platges.

### **2.8.1. Torredembarra**

Torredembarra és un municipi de 15.726 habitants situat a la Costa Daurada, a la comarca del Tarragonès. (*IDESCAT*)

L'Espai Natural de la Platja de Torredembarra està format per un sistema natural de dunes i aiguamolls que ocupen una superfície de 37 hectàrees. Actualment només queden alguns fragments dels sistemes dunars originaris, però han patit moltes modificacions i una forta regressió en els últims anys. Tot i així, conserven mostres de vegetació psammòfila i halòfila, amb espècies de flora singular, invertebrats propis dels sistemes dunars i la presència d'aus aquàtiques migratòries.

L'Espai Natural de la Platja de Torredembarra representa un conjunt de sistemes naturals singulars molt fràgils i, alguns d'ells, molt rars.

Pel que fa a la vegetació, hi ha presència de diferents comunitats psammòfiles. En aquest ambient prosperen diverses comunitats de platja i de duna, algunes espècies presents són: *Agropyretum mediterraneum*, *Ammophiletum arundinaceae*, *Crucianelletum maritimae* i *Saginlon maritimae*.

Aquest espai forma part del PEIN i de la xarxa Natura 2000, per tant, és un espai que compta amb una protecció especial. L'espai està delimitat per pilons i passarel·les de fusta per tal de protegir les dunes i els aiguamolls. També hi ha diversos cartells per

informar als visitants de la platja sobre la importància ecològica d'aquest ambient. (*Departament de Territori i Sostenibilitat*)

Hi ha diverses associacions i plataformes ecologistes que defensen la conservació dels sistemes dunars de Torredembarra (coneguts com els muntanyans de Torredembarra) i que han emprès accions per la seva recuperació i preservació.

L'any 2012 es va crear un camp de dunes en una de les platges (la platja de La Paella) mitjançant un transvasament de sorra i plantes procedents de la platja dels Muntanyans, que és una platja natural annexa a la Platja de la Paella. (*Diari ABC, 2012*)

Més tard, a l'any 2015, el GEPEC-EdC (Grup d'Estudi i Protecció dels Ecosistemes Catalans), conjuntament amb la Fundación Biodiversidad i amb la col·laboració de l'Ajuntament, va posar en marxa un projecte de recuperació paisatgística dels muntanyans de Torredembarra. Aquest projecte consisteix en la creació d'un camp de dunes experimental. Es tracta del primer camp de dunes experimental en una platja urbana. Es va aconseguir reconstruir un camp de dunes de 1800 m<sup>2</sup> aprofitant sorra portuària del municipi.

Van participar 47 voluntaris i amb un mes de treball es van trasplantar 1399 plantes. El projecte es va considerar un èxit i l'entitat ecologista es va comprometre a mantenir la neteja de la (*Diari La Vanguardia, 2015*)

Al febrer d'aquest any 2018, la Direcció General de Polítiques Ambientals i Medi Natural del Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat ha atorgat a l'Ajuntament de Torredembarra una subvenció de 29.642 euros per un projecte de recuperació paisatgística del Muntanyans. L'actuació prevista inclou diverses millores, com la realització de treballs per augmentar la protecció dels hàbitats de les dunes, extracció d'espècies invasores i la millora d'una de les passarel·les perpendiculars a la línia de costa. (*Diari Més digital, 2018*)

Per una altra banda, també és destacable el fet que al 2011 la plataforma ecologista "Salvem els Muntanyans" va interposar un recurs contra la Generalitat i una immobiliària per l'aprovació d'un pla parcial que preveia diverses construccions en àrees ocupades per les dunes. La sentència del Tribunal Superior de Catalunya va ser favorable a la plataforma i, finalment, el pla parcial que permetia la construcció a la zona va quedar anul·lat, ja que, vulnerava la prohibició d'urbanitzar i edificar en zones inundables. A l'any 2014, el Tribunal Suprem va ratificar aquesta sentència, enterrant definitivament el pla parcial. (*Diari La Vanguardia, 2014*)

### **2.8.2 Pals**

Des de la Diputació de Girona es va a dur a terme un estudi (realitzat el 2008 per la consultoria ambiental DEPLAN) amb l'objectiu de catalogar i diagnosticar els sistemes dunars litorals de les comarques del Baix Empordà i la Selva. Aquest proposava, d'altra banda, accions que ajudessin a preservar les espècies psammòfiles dels sistemes dunars en qüestió. Hem fet servir aquest estudi, en concret, per veure les actuacions que es proposen i s'han dut a terme al municipi de Pals.

Pals és un municipi de la comarca del Baix Empordà i província de Girona amb una població de 2.469 (dades del 2017) habitants. (IDESCAT)

Dins el terme municipal de Pals podem trobar diferents zones costaneres amb presència de psammòfiles. Aquestes són la Platja del Grau i la Platja Gran de Pals. Ens centrarem doncs, en observar les actuacions que s'han dut a terme en cada una d'aquestes.

#### Platja del Grau:

La Platja del Grau està formada per sistemes dunars força ben desenvolupats, amb front, cresta i rereduna. Mentre que el front compta amb vegetació escassa, la cresta està poblada amb un volum important de vegetació psammòfila. D'altra banda, a la rereduna, hi predomina el canyissar i la vegetació ruderal com també *Carpobrotus sp.* que és una espècie invasora.

Les principals afectacions antròpiques d'aquesta platja són un aparcament de sorra compacta proper, les zones de pas dels usuaris que es troben entre es dunes, el passeig marítim i els apartaments pròxims a la platja.

L'Ajuntament anteriorment va col·locar tanques protectores amb cordes i estakes regulant-ne l'excés i un rètol informatiu de les dunes per proporcionar informació als usuaris. Les accions que es van proposar després, amb aquest estudi, van ser:

- Eliminar *Carpobrotus sp.* que hi ha davant els apartaments i en dunes.

La presència d'espècies invasores com *Carpobrotus edulis* impossibiliten l'establiment de les espècies vegetals autòctones i característiques dels sistemes dunars. Per tal que es puguin desenvolupar correctament, és necessària la seva eliminació. Cal arrencar-les de la sorra i incinerar-les (preferiblement in situ) per evitar la possible dispersió de llavors.

- Regular l'ús i delimitar les zones de pas.

D'aquesta manera es minimitzaria la degradació deguda al pas dels usuaris de la platja i evitaria la formació de corriols entre vegetació, cosa que provoca el desmembrament de les dunes i malmet de manera considerable el seu creixement.

- Treballar en la neteja i manteniment de dunes.

A causa de l'elevada presència antròpica, sobretot en temporada alta, és necessari realitzar tasques de neteja i manteniment. És important que les tasques de neteja dels sistemes dunars es facin manualment, ja que la maquinària (tant la de neteja com les que anivellen la sorra) actua de manera fulminant amb la vegetació.

- Regular els usos i delimitar la zona.

Degut al trepig constant i a la seva fragilitat, els sistemes dunars es perden l'estructura corresponent i vegetació. Per evitar-ho, cal delimitar les zones de pas amb passeres elevades de fusta i acordonament perimetral.

- Eliminar l'aparcament de sorra compactada.

Si s'eliminés la zona d'aparcament i es retornés a la platja part del seu espai natural, s'afavoriria al desenvolupament del sistema dunar. A causa de l'alta aflluència turística, s'hauria de buscar alternatives per poder disposar de zones d'aparcament diferents.

#### Platja Gran de Pals:

La platja de Pals té una zona més naturalitzada i una urbanitzada i seu grau d'ocupació és elevat. En aquesta, no existeix un sistema dunar, només zones amb vegetació psammòfila. Es troba en una situació crítica ja que el seu grau de pressió antròpica és alt mentre que el seu grau de protecció és mínim.

El pla de gestió proposa:

- Eliminar les espècies invasores (*Carpobrotus sp.*).
- Acordonar les zones amb vegetació típica de sistema dunar.
- Instal·lar rètols informatius per sensibilitzar usuaris de la platja.

La col·locació de rètols informatius amb informació de les espècies tant animals com vegetals que habiten aquests ecosistemes és important a l'hora de fomentar el respecte per part dels usuaris de les platges envers aquests.

L'Ajuntament realitza la neteja manual dels sistemes dunars dos cops l'any, mentre que la neteja de la sorra és mecànica. Altrament s'han fet treballs de restauració de la vegetació dunar, treballs d'eradicació de *Carpobrotus sp.* i s'han posat cordes per afavorir la regeneració de dunes. (*Catalogació i diagnosi dels sistemes dunars litorals del Baix Empordà i la Selva, Diputació de Girona, 2008*)



### **3. JUSTIFICACIÓ**

En el Mediterrani, el litoral és on es concentren la majoria de les activitats humanes que tenen un efecte negatiu sobre la mar. I també és on van a parar els efectes d'altres activitats que es desenvolupen lluny, ja sigui a l'interior del país o a alta mar.

És per això que cada cop més, en els municipis de la costa catalana hi ha un interès en la protecció i revaloració de les seves platges, considerant el seu valor ecològic juntament amb el seu valor econòmic.

El nucli d'estudi d'aquest projecte seran els sistemes dunars de Malgrat de Mar. Cal saber que actualment moltes de les platges del Maresme pateixen una greu alteració de la seva dinàmica litoral degut a la gran ocupació del territori, la construcció d'espigons, ports, i altres obres, i la pressió turística; d'entre altres. Aquests factors provoquen que no es desenvolupi el perfil de platja que hauria d'haver-hi i que en certes zones on la pressió és major, la presència de dunes i de les seves espècies (tant de fauna com de flora) siguin inexistent.

En aquest treball elaborarem un inventari que ens permetrà veure les espècies presents als sistemes dunars i la seva abundància i distribució. Aquest inventari pot ser de gran utilitat per a l'ajuntament, ja que, en aquests moments no es disposa d'un registre tant exhaustiu de la vegetació dunar. Tenim previst presentar el registre en un mapa SIG, per a que es puguin consultar les dades de forma senzilla i entenedora.

També estudiarem com és la gestió que es fa de les platges i quina influència tenen sobre la vegetació dunar altres factors com el riu Tordera.

És important destacar el fet que ningú ha realitzat abans aquest estudi a Malgrat de Mar, per tant, serà de gran ajuda per l'ajuntament i a l'hora de proposar millores. Partirem amb l'ajuda d'articles i estudis realitzats al litoral català. Però aquests són molt generals, i ens serviran per entendre com funciona el litoral i per redactar els antecedents.

L'ajuntament està posant en marxa un projecte de tancament d'una zona de les dunes en una de les platges. Si tenim la oportunitat de fer-ne un seguiment, aquesta zona de tancament ens servirà per realitzar un seguiment de l'evolució de la vegetació i així podrem estudiar l'efectivitat d'aquesta mesura en temps real.

A part del registre d'espècies, també proposarem mesures i actuacions per millorar la situació dels sistemes dunars basant-nos en els nostre estudi. Per exemple, tenim previst dissenyar un programa d'educació ambiental per conscienciar els usuaris de la platja de la importància de les dunes mitjançant cartells informatius. Aquestes propostes també poden resultar útils per a l'ajuntament, ja que, podrien ser posades en pràctica en cas que aquest ho considerés convenient.

## **4. OBJECTIUS**

### Objectiu General:

- Determinar i identificar les espècies psammòfiles que habiten als sistemes dunars de Malgrat de Mar.

### Objectius específics:

- Identificar les causes físiques, ambientals i antròpiques que generen un impacte sobre les espècies psammòfiles.
- Entendre el funcionament de la dinàmica litoral i les seves interaccions amb el riu Tordera i la influència d'aquestes en les platges i les psammòfiles.
- Estudiar la gestió de les platges de Malgrat de Mar i plantejar propostes de millora.

## **5. METODOLOGIA**

En aquest apartat explicarem quins han estat els passos que hem dut a terme per assolir els objectius plantejats.

### **5.1 Recerca bibliogràfica**

Utilitzarem la recerca bibliogràfica per adquirir uns fonaments teòrics que ens permetran complementar el treball de camp, enllaçant-los amb els resultats obtinguts, tot obtenint respostes a les nostres hipòtesis satisfactòries. Aquesta recerca es basarà en la lectura d'articles, llibres, webs i projectes que tinguin a veure amb els sistemes dunars, el litoral del Maresme, la interacció entre els cursos fluvials i la platja, etc.

### **5.2 Evolució de la línia de costa i dinàmica litoral**

La dinàmica litoral és un gran condicionant de la nostra àrea d'estudi degut a la proximitat del mar i els efectes que provoca i com influencia a la vegetació psammòfila. Són aquests els motius principals per els quals és important desenvolupar i elaborar diversos mapes SIG.

La proximitat de la desembocadura del riu Tordera a la platja de la Conca també s'ha de tenir en compte a l'hora de fer l'anàlisi. Per aquest motiu i per tenir més informació sobre les característiques dels sediments que aporta aquest riu a l'àrea d'estudi, tenim la intenció d'entrevistar-nos amb l'Enric Sagristà, un geòleg especialitzat en els efectes de les accions humanes als ecosistemes costaners i la dinàmica de la Tordera. Amb això pretenem obtenir informació sobre com ha evolucionat el curs fluvial en els darrers anys, si hi ha hagut canvis en els sediments, per què n'hi ha hagut si es dóna el cas i quins efectes han produït aquests canvis a la línia de costa i a la vegetació dunar. A part de l'entrevista amb l'Enric, també pretenem fer comparacions sobre aquesta evolució a partir dels mapes aeris de l'ICGC ja que es poden obtenir imatges de la zona des de l'any 1956 fins a l'actualitat.

Per tal de veure aquesta evolució i els diferents efectes que s'han produït degut als canvis que ha sofert el medi, tenim la intenció d'elaborar diferents mapes.

Els principals mapes a realitzar seran sobre pel que fa a l'àrea de platges que hi ha hagut al municipi. També tenim la intenció de realitzar mapes de l'evolució de les línies de costa per tal de veure com ha variat l'àrea d'estudi i quins són els factors que influencien més el desenvolupament del litoral. L'Ajuntament de Malgrat de Mar disposa de mapes i cartografia digital que ens permetran veure com han variat les línies de costa i els usos que s'han donat a les platges en el transcurs del temps.

El mapa més important a realitzar, però, és sobre l'evolució de les psammòfiles a les platges de Malgrat de Mar. D'aquesta manera pretenem obtenir informació de com ha canviat el paisatge i elaborar hipòtesis sobre quines han estat les principals amenaces que han provocat un canvi en les espècies.

### 5.2.1 Realització de mapes

Per elaborar els mapes del treball, primer obtindrem les ortofotos de les quatre platges del municipi de Malgrat de Mar a través de l'aplicació Vissir de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC).

Un cop descarregats els arxius corresponents a l'àrea d'estudi, els obrirem amb l'ajuda dels sistemes d'informació cartogràfica ArcGis o QGis. Aquests permeten representar els elements que volem analitzar a la zona de la costa desitjada.

El mapa de punts utilitzat per fer el mostreig de les espècies vegetals de les platges serà elaborat de la següent manera:

Després de descarregar les ortofotos i obrir-les al QGis, escollirem aleatòriament diferents punts de la costa de Malgrat de Mar on es creu que hi pot haver presència de vegetació psammòfila. Anotarem les coordenades d'aquests punts en un document Excel i les guardarem com a .cvs per després poder-lo obrir al QGis.

Per poder visualitzar els punts al damunt de les ortofotos, afegirem una capa de text delimitat amb l'arxiu Excel. Seguidament marcarem l'opció de "Punt i coma" com a delimitadors personalitzats del format de l'arxiu i escollirem la zona ETRS89/UTM zone 31N ja que correspon a les coordenades UTM de la zona.

A l'*Annex F2* trobem la imatge de l'àrea d'estudi completa, a partir de la qual hem elaborat tots els mapes.

Amb aquests passos podrem visualitzar els punts aleatoris al mapa per, més tard, poder fer el mostreig al camp.

Per als altres mapes utilitzarem les eines de geometria per poder crear polígons i línies i analitzarem els diferents elements que hi ha a la zona. Per diferenciar-los, canviarem el colors dels elements en funció del que estan representant.

A la llegenda indicarem a què es refereix cada color i cada polígon o línia marcats al mapa.

A partir dels mapes realitzats, calcularem l'àrea de guany i pèrdua de cadascuna de les platges i presentarem el resultat en una taula.

### **5.2.2 Anàlisi gràfic de la línia de costa**

Per continuar amb l'estudi de l'evolució de la línia de costa, seguirem amb l'anàlisi de dades numèriques procedents d'estudis ja realitzats.

Analitzarem la variació de la línia de costa a partir de la taula proporcionada per l'ajuntament (*Annex F1*). En aquesta hi trobem els resultats de la mesura de la mida de la distància fins al mar a 19 punts diferents al llarg de la línia de costa de Malgrat de Mar, realitzada per l'ajuntament cada any des del 1997.

A partir de les dades que apareixen en aquesta taula, elaborarem diferents gràfics que mostrin de forma visual l'evolució de la línia de costa a la zona, utilitzant el programa Excel. També calcularem la taxa de regressió (m/any) de cadascun dels punts basant-nos en aquestes dades.

### **5.3 Inventari d'espècies psammòfiles i càlcul de l'Índex de representativitat específic de les platges**

Aquest procés ens permetrà aconseguir un dels principals objectius del treball: determinar les espècies psammòfiles que habiten als sistemes dunars de Malgrat de Mar i conèixer l'estat ecològic dels hàbitats dunars.

#### **5.3.1 Inventari d'espècies psammòfiles**

El primer pas a seguir en aquesta fase és el reconeixement de la zona d'estudi. Per tant farem una trobada amb alguns membres de l'ajuntament de Malgrat de Mar per tenir un primer contacte. Prèviament ens informarem de les característiques del municipi, així com de quines platges hi ha i quines accions s'hi fan. També farem un petit anàlisi amb imatges aèries del territori per a poder ubicar-nos.

Un cop visitades les quatre zones de platja que es volen estudiar i abans de realitzar l'inventari, ens posarem en contacte amb en César Gutiérrez, biòleg que ha col·laborat activament amb l'ajuntament de Malgrat en els projectes de protecció del sistema dunar. Això ens donarà el punt de vista d'un expert i ens orientarà a l'hora de fer l'inventari.

El següent pas és la sortida de camp. Els materials que necessitarem en aquest procediment són un GPS i una clau dicotòmica per classificar les espècies.

Realitzarem un mostreig en punts aleatoris de quatre zones que reben diferents impactes i interaccions humanes: la platja de la punta de la Tordera (on es troben la majoria de càmpings), la platja de la Conca (on la densitat de turistes és menor i on s'hi destinen més esforços per la protecció de les dunes), la platja de Malgrat Centre (aquesta platja consta de bandera blava i rep la influència del nucli urbà) i la platja de

l'Astillero (és la platja amb més incidència turística). En cada punt anotarem la ubicació, les espècies presents, i la seva dominància.

El mostreig serà aleatori seguint les pautes d'en César Gutiérrez, doncs ens permetrà obtenir una visió més general de la zona d'estudi pel que fa a la distribució de les espècies.

Seguidament, durem a terme l'elaboració d'un mapa SIG amb el programa ArcGIS on representarem la diversitat d'espècies psammòfiles en les quatre platges.

Per a l'elaboració dels mapes, seguirem el procediment descrit pels mapes de l'apartat 4.2.1 *Realització de mapes d'anàlisi de la línia de costa*.

### 5.3.2 Càlcul de l'Índex de representativitat específic de les platges

Per tal d'analitzar l'estat ecològic dels sistemes dunars, calcularem l'Índex de representativitat específic, el qual hem trobat descrit en l'article *Evaluación de los sistemas dunares de la Costa Brava (Pintó et al., 2014)*. Aquests càlculs es troben en l'apartat 6.2.2 dels resultats (Inventari de les espècies dunars i Índex de representativitat específica).

Aquest índex relaciona el nombre d'espècies trobades respecte el nombre total que seria possible trobar d'acord amb la seva ubicació en un sector biogeogràfic particular

La fórmula per trobar aquest índex és la següent:

$$H_d = \frac{n}{N} * 10$$

**Equació 1:** Índex de representativitat específic.

essent:

H<sub>d</sub>: índex de representativitat específic.

n: número d'espècies exclusives de les dunes trobades en un sistema.

N: número total d'espècies que seria possible trobar en el sector biogeogràfic al qual pertany el sistema.

El valor màxim que pot prendre aquest índex és 10. Això es dona en cas de trobar totes les espècies possibles.

Per tal de calcular l'índex de representativitat de les platges de Malgrat de Mar assignarem a N (número total d'espècies que seria possible trobar en el sector biogeogràfic al qual pertany el sistema) el valor que correspon a Blanes a la següent

taula (Pintó et al., 2014). En aquesta es mostra un llistat de les espècies psammòfiles pròpies de la Costa Brava.

Assignarem el valor de Blanes (18) per ser la més pròxima, geogràficament parlant, a la nostra àrea d'estudi.

## **PLANTES EXCLUSIVES DE LES DUNES COSTANERES A LA COSTA BRAVA**

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <i>Ammophila arenaria</i>            | <i>Malcolmia littorea</i>             |
| <i>Anthemis maritima</i>             | <i>Malcolmia ramosissima</i>          |
| <i>Cakile maritima ssp. maritima</i> | <i>Matthiola sinuata ssp. sinuata</i> |
| <i>Calystegia soldanella</i>         | <i>Medicago marina</i>                |
| <i>Desmazeria marina</i>             | <i>Ononis natrix ssp. ramosissima</i> |
| <i>Crucianella maritima</i>          | <i>Pancreatium maritimum</i>          |
| <i>Cutandia maritima</i>             | <i>Phleum arenarium</i>               |
| <i>Cyperus capitatus</i>             | <i>Polygonum maritimum</i>            |
| <i>Echinophora spinosa</i>           | <i>Pseudorlaya pumila</i>             |
| <i>Elymus farctus</i>                |                                       |
| <i>Eryngium maritimum</i>            | <i>Silene nicaeensis</i>              |
| <i>Euphorbia paralias</i>            | <i>Sporobolus pungens</i>             |
| <i>Euphorbia peplis</i>              | <i>Stachys maritima</i>               |
| <i>Koeleria pubescens</i>            | <i>Vulpia membranacea</i>             |
| Sectores Biogeogràfics               | Número de espècies dunares possibles  |
| Cabo de Creus                        | 22                                    |
| De la bahía de Roses a Pals          | 27                                    |
| De Begur a Blanes                    | 18                                    |

**Figura 7:** Plantes exclusives de les dunes costaneres a la Costa Brava.  
Font: *Evaluación de los sistemas dunares de la Costa Brava* (Pintó et al., 2014).

### **5.4 Efecte de la protecció d'una zona**

Aquest procediment ens ajudarà a assolir l'objectiu de plantejar propostes de millora en la gestió de les platges a Malgrat de Mar ja que avaluarem l'efectivitat d'una mesura amb la qual es pretén millorar l'estat dels sistemes dunars d'una zona concreta de la platja.

Per tal d'estudiar l'efecte de la protecció d'una zona realitzarem una comparativa entre les condicions de les dunes i la vegetació dunar de la zona abans i un temps després del tancament.

El primer pas serà realitzar un primer reconeixement de l'estat de la vegetació de la zona just abans del tancament. És a dir, realitzar un inventari al camp, amb el que

identificarem els tipus de psammòfiles amb una clau dicotòmica i la seva abundància, tot referenciant-lo amb un GPS. Seguidament la zona quedarà tancada.

Per fer el nostre estudi i determinar si la protecció d'una zona afavoreix o no la proliferació de psammòfiles, cap al final del nostre treball, passat un temps després del tancament, acudirem novament a la zona on repetirem les fotografies i tornarem a realitzar un inventari fent servir els mateixos procediments i seguint els mateixos passos que a l'anterior per tal que siguin comparables.

Al comparar els inventaris, determinarem si la protecció de la zona ha comportat l'augment de la població de psammòfiles i si ha augmentat la diversitat d'espècies.

Per a la representació de les dades obtingudes utilitzarem un mapa SIG, elaborat amb el programa ArcGIS. Aquesta representació ens servirà per a poder presentar la comparativa d'una forma clara i determinar l'efectivitat de la mesura del tancament de la zona.

En cas que aquesta mesura comportés una millora significativa en l'estat de les dunes i les psammòfiles, podríem plantejar la reproducció del mateix procediment amb altres zones de la platja per tal d'avançar en la preservació dels sistemes dunars a les platges de Malgrat de Mar.

*Aquesta part de la metodologia no s'ha pogut portar a terme degut a que les dates del tancament finalment no han coincidit amb les de l'elaboració del nostre treball.*

## **5.5 Inventari d'impactes**

Un cop estudiades l'evolució de la línia de costa i la presència d'espècies vegetals a les dunes, passarem a analitzar els impactes que pateixen cadascuna de les platges de Malgrat de Mar.

En primer lloc, elaborarem un llistat i una breu descripció dels impactes que afecten a les platges del municipi. Ho farem a partir de les dades proporcionades per l'ajuntament.

Els impactes que analitzarem seran els següents:

- Freqüència de banyistes
- Neteja de les platges
- Abundància de serveis
- Accessos a la platja
- Tancats de protecció de dunes

A continuació, procedirem a presentar aquests impactes en mapes per a que resultin més fàcils la visualització i l'anàlisi d'aquests. Per a l'elaboració dels mapes d'impactes,



farem servir el mateix procediment i programes que hem descrit a l'apartat 4.2.1 *Realització de mapes* de l'anàlisi de l'evolució de la línia de costa.

## **5.6 Propostes de millora**

Després d'haver estudiat tant la repercussió dels efectes naturals, ambientals i antròpics sobre les platges i les psammòfiles, en concret, com la gestió de l'Ajuntament sobre aquestes, establim una sèrie de propostes que ajudin a minimitzar-ne el dany.

Ens centrarem en:

- La gestió integrada del curs fluvial i la recuperació dels nivells piezomètrics de l'aqüífer.
- El retrocés de l'àrea de platja.
- Els mecanismes i elements de protecció de les espècies psammòfiles.
- Les tasques de neteja i manteniment.

## **5.7 Pressupost**

A l'hora de realitzar el pressupost per aquest projecte, tindrem en compte els costos de les hores treballades, ja sigui de redacció, el treball de camp i la realització dels mapes.

També calcularem els km recorreguts en tots els desplaçaments per saber el cost del combustible, així com també els peatges.

Per últim, tindrem en compte el material de reprografia, així com la impressió, l'enquadernació i els CD's.

Aquests costos, però, són en brut. És per això, que per tenir el cost total del projecte inclourem l'IVA adient a cadascun dels ítems.

## **5.8 Petjada de carboni**

Per calcular la petjada de carboni farem servir la plantilla d'Excel que se'ns va proporcionar a l'assignatura Eines de Gestió Ambiental en Empreses i Administracions, ja que es tracta d'una eina específica pel càlcul de la petjada ecològica derivada del conjunt d'accions d'una empresa o projecte. Per cadascuna de les activitats que generen una petjada de carboni cal omplir la plantilla amb diferents dades (com per exemple tipus d'electricitat, nombre i tipus de vehicles emprats en els desplaçaments, etc) i, a partir de les dades introduïdes, aquesta eina calcula la petjada de carboni acumulada amb tot el conjunt d'activitats en tones de CO<sub>2</sub>.

Entre les activitats que realitzarem durant l'elaboració del nostre projecte, n'hi ha 3 que comporten una petjada de carboni. Aquestes activitats són les següents:

- Combustió en els desplaçaments en cotxe:

Per calcular la petjada de carboni derivada dels nostres desplaçaments, farem un recompte dels trajectes a Malgrat de Mar per tal de conèixer el nombre de kilòmetres recorreguts amb cadascun dels nostres cotxes durant les tasques de realització d'aquest treball. Els membres d'aquest grup disposem de 4 cotxes diferents (3 de gasoil i 1 de gasolina). El punt de partida en la majoria d'aquests desplaçaments serà la Universitat Autònoma de Barcelona i les destinacions previstes són Malgrat de Mar, El centre d'Estudis Avançats de Blanes i la Universitat de Girona. Un cop obtenim el nombre de kilòmetres recorregut amb cada cotxe, podrem conèixer la combustió relacionada amb la mobilitat del nostre projecte, considerant el consum de combustible per quilòmetre de cadascun dels cotxes i aquesta serà la dada que introduïrem a l'Excel.

- Electricitat:

- Ordinadors:

En primer lloc estimarem el número d'hores aproximades invertides en la realització del treball utilitzant els ordinadors, i tenint en compte que els ordinadors tenen de mitjana un consum de 134 g CO<sub>2</sub> per hora (Dada extreta de la pàgina web d'Ecoembes, 2018) podrem obtenir les tones de carboni derivades de l'activitat amb ordinadors generades pel nostre projecte.

- Bateria de telèfons mòbils:

Per conèixer la petjada de carboni de l'ús de telèfons mòbils, farem una aproximació del percentatge de bateria dels mòbils consumit diàriament degut a comunicacions relacionades amb el projecte i ens valdrem d'una taula que indica l'ús en kg de CO<sub>2</sub> de cada model de mòbil a l'any. (Actualidad RT) per calcular els Kg de CO<sub>2</sub> generats pels nostres dispositius.

## **6. RESULTATS**

En el següent apartat es presentaran els resultats obtinguts durant el nostre estudi. En primer lloc parlarem de l'evolució que ha patit la línia de costa a Malgrat de Mar i els possibles escenaris de futur. Per fer-ho hem elaborat mapes a partir de dades extretes del ICGC i les facilitades per l'Ajuntament de Malgrat de Mar. Seguidament es mostraran els resultats obtinguts de l'inventari d'espècies psammòfiles a les platges del municipi i els seus requeriments ecològics per conèixer el motiu de la seva presència en aquestes. Altrament, calcularem l'índex de representativitat específic a cadascuna de les platges. Per últim, compararem la distribució d'espècies psammòfiles que s'han identificat a través de l'inventari amb els impactes que pateix cada platja, buscant una possible relació entre ells.

### **6.1 Evolució de la línia de costa i dinàmica litoral**

Un dels aspectes més importants per al nostre estudi és determinar l'evolució de la línia de costa. D'aquesta manera podrem analitzar com ha canviat l'entorn amb el pas dels anys.

L'engruiximent o la regressió de la línia de costa a la platja de Malgrat de Mar és un dels fenòmens més importants a tenir en compte en el nostre treball degut a l'impacte que pot generar una petita variació d'aquesta en l'àrea d'estudi.

Tal i com hem vist anteriorment, l'hàbitat natural de les espècies psammòfiles són les dunes de les platges i la dinàmica litoral i l'aportació de sediments tenen una gran afectació sobre aquest, ja que una petita modificació en aquests dos fenòmens pot influenciar molt l'entorn.

#### **6.1.1 Evolució de la línia de costa. Guany o retrocés?**

En aquest apartat estudiarem quina ha estat l'evolució de la línia de costa i la seva tendència al llarg del temps.

##### **6.1.1.1 Comparació de la línia de costa anterior i actual**

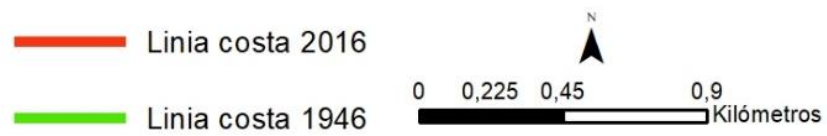
Com podem veure en la *Figura 8*, a la zona de la Punta Tordera hi ha un clar retrocés respecte a l'any 1946, però a partir de la platja de la Conca aquesta disminució de sorra comença a no ser tant evident, fins que a la platja de Malgrat Centre i a la platja de l'Astillero les zones d'avenç i retrocés es van intercanviant i no es veu una evolució clara.

## EVOLUCIÓ DE LA LÍNIA DE COSTA A MALGRAT DE MAR



### Llegenda

1:22500



**Figura 8:** Evolució de la línia de costa a Malgrat de Mar.

### 6.1.1.2 Polígons (àrea total perduda i guanyada)

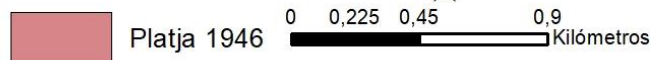
El mapa realitzat anteriorment ens mostra la variació de la línia de costa entre el 1946 i el 2016. Aquest mapa, però, no aporta les dades suficients per analitzar amb exactitud la pèrdua o guany de superfície de platja al llarg dels anys. Per a poder-ho fer, no solament ens hem centrat en la línia de costa, sinó que també ens hem fixat en la línia posterior, la que separa la platja de la zona urbanitzada. Utilitzant les mateixes ortofotos del ICGC hem realitzat una sèrie de polígons que determinen les zones on la platja ha retrocedit i les zones on ha augmentat.

En el mapa de la *Figura 9*, podem veure representada la platja de Malgrat de Mar a l'any 1946. En aquell moment la platja tenia una àrea de 489136 m<sup>2</sup>. Per contra, en la *Figura 10* observem la platja al 2016, la qual actualment compta amb 345.294m<sup>2</sup>. Per tant, analitzades de forma general, podem determinar que la zona d'estudi ha perdut 143.842m<sup>2</sup> en el transcurs d'aquests 70 anys.

## CANVIS DE LA PLATJA DE MALGRAT DE MAR ENTRE ELS ANYS 1946 I 2016



### Llegenda



1:22500

**Figura 9:** Àrea de la platja de Malgrat de Mar al 1946.

## CANVIS DE LA PLATJA DE MALGRAT DE MAR ENTRE ELS ANYS 1946 I 2016



### Llegenda



Platja 2016

0 0,225 0,45 0,9  
Kilómetros



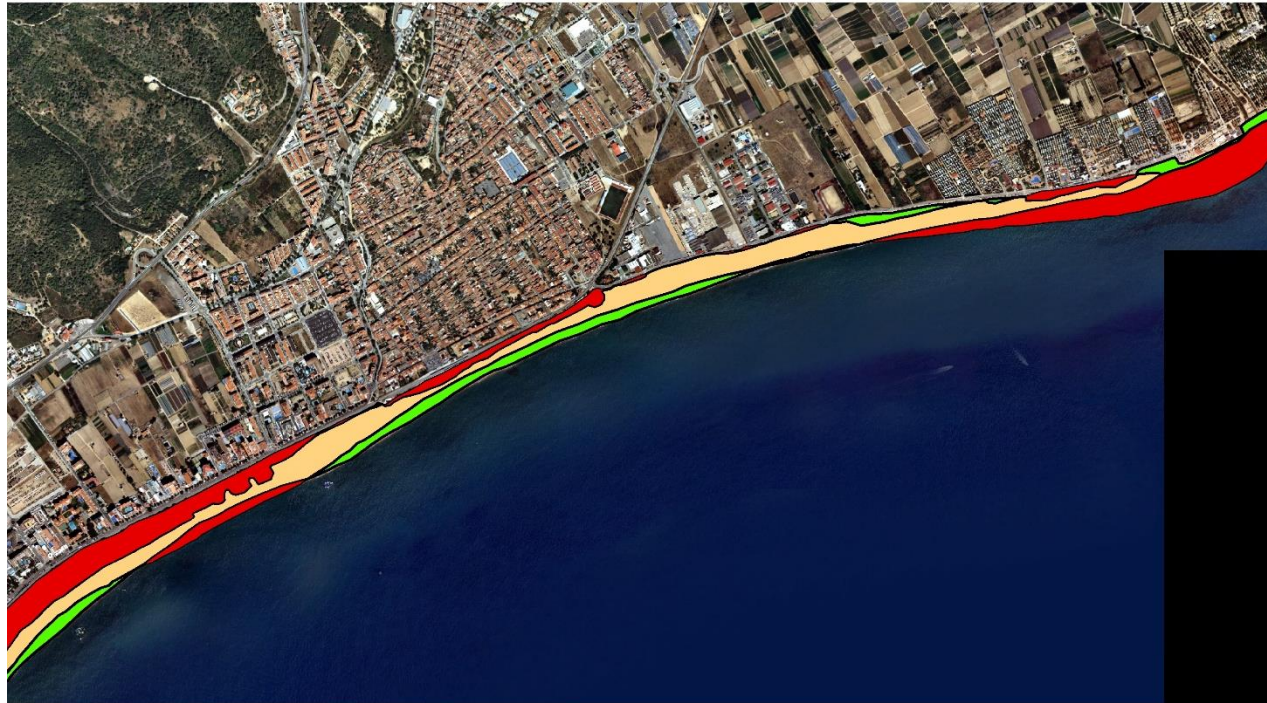
1:22500

**Figura 10:** Àrea de la platja de Malgrat de Mar a l'any 2016.

Per a donar un pas més en l'estudi de la platja de Malgrat de Mar, hem comparat detalladament les platges dels diferents anys i determinat les zones de retrocés (on s'ha perdut àrea de platja) i les zones de guany (a les quals la platja ha incrementat la seva superfície). Aquesta representació la trobem a la *Figura 11*.



## EVOLUCIÓ DE LA LÍNIA DE COSTA DE MALGRAT DE MAR



### Llegenda

1:22500

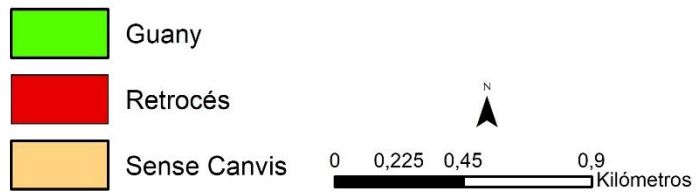


Figura 11: Evolució de la línia de costa de Malgrat de Mar.

Com es pot observar, les superfícies de guany més importants es troben a les platges de Malgrat Centre i la platja de l'Astillero, al límit de la sorra amb el començament de l'aigua. D'altra banda i en menor mesura, trobem guanys a la platja de la Conca i la Punta de la Tordera, a la part interna en contacte amb les infraestructures.

L'àrea total de guany és de 90.677,23m<sup>2</sup>. Les àrees d'avenç les trobem detallades a la *Figura 12*.

Pel que fa al retrocés, es centra a la part interna de la platja de l'Astillero i de Malgrat Centre. Altrament, la línia de costa de la Punta de la Tordera té una àrea de reducció major, tal i com podem veure en la *Figura 12*.

En aquest cas l'àrea total de reducció és de 265.504,954m<sup>2</sup>.

| GUANY               |                        | RETROCÉS            |                        |
|---------------------|------------------------|---------------------|------------------------|
| PLATJA              | ÀREA (m <sup>2</sup> ) | PLATJA              | ÀREA (m <sup>2</sup> ) |
| Punta de la Tordera | 12.084,78              | Punta de la Tordera | 121.792,24             |
| La Conca            | 10.305,29              | La Conca            | 1.898,89               |
| Malgrat Centre      | 51.437,1               | Malgrat Centre      | 20.853,84              |
| Astillero           | 16.850,06              | Astillero           | 120.959,98             |
| <b>TOTAL:</b>       | <b>90.677,23</b>       | <b>TOTAL:</b>       | <b>265.504,954</b>     |

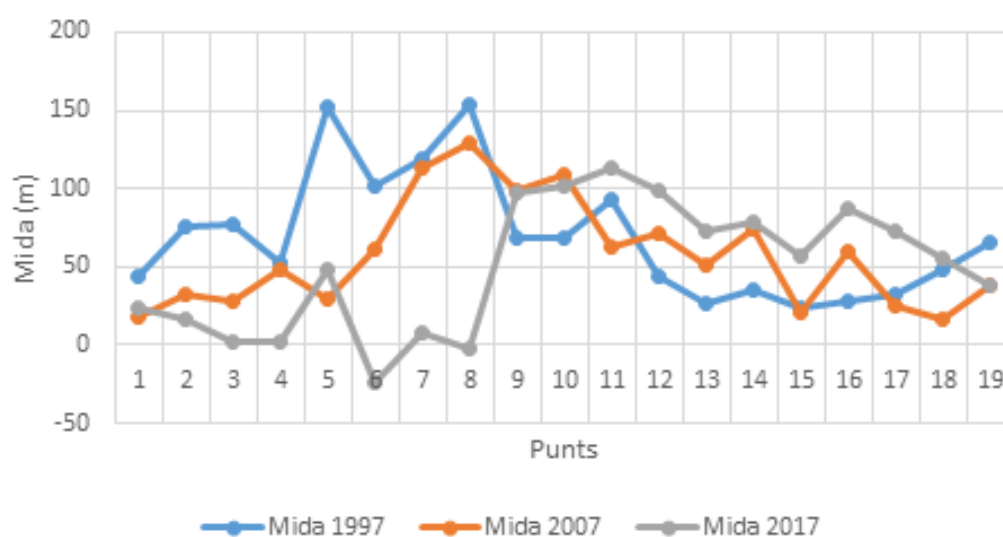
**Figura 12:** Taula de la superfície de guany i retrocés de les platges al llarg dels anys.

### 6.1.1.3 Anàlisi gràfic de l'evolució de la línia de costa

Per continuar amb l'estudi de l'evolució de la línia de costa hem seguit amb l'anàlisi de dades numèriques procedents d'estudis ja realitzats.

Hem analitzat la variació de la línia de costa a partir de la taula proporcionada per l'ajuntament *Annex F1*. En aquesta trobem els resultats de la mesura de la mida de la distància fins al mar a 19 punts diferents al llarg de la línia de costa de Malgrat de Mar, realitzada per l'ajuntament cada any des del 1997. Els primers punts corresponen a la platja de la Punta de la Tordera i s'estenen al llarg de la costa del municipi fins a la platja de l'Astillero. A l'*Annex F3* trobem el mapa amb la distribució d'aquests punts.

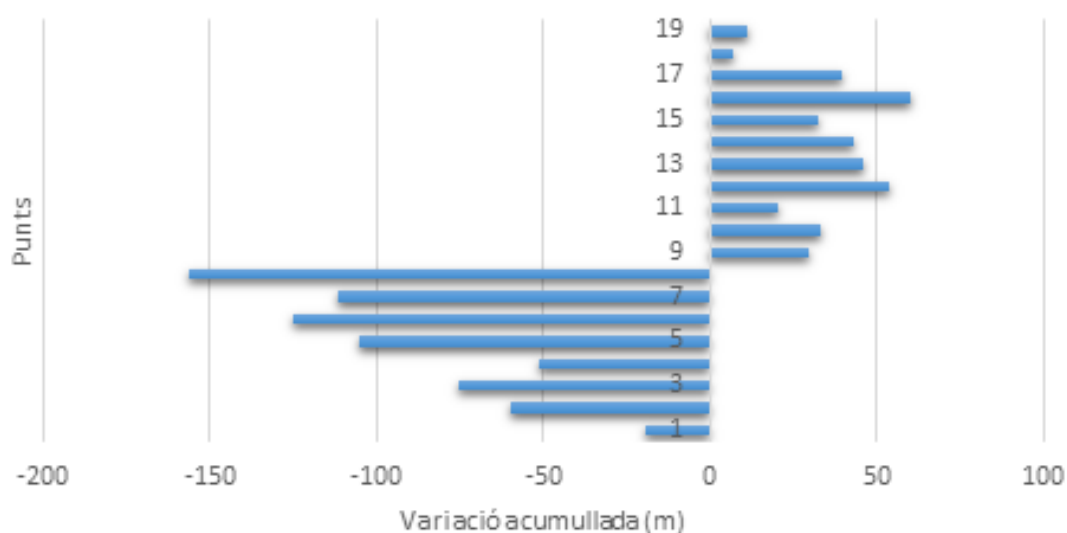
## VARIACIÓ DE LA MIDA DE LA PLATJA ENTRE ELS ANYS 1997, 2007 I 2017



**Figura 13:** Gràfic de la variació de la mida de la platja entre els anys 1997 i 2017.

Al gràfic anterior trobem representada en metres la distància fins a la costa des de cada punt als anys 1997, 2007 i 2017. Tal com podem veure, en alguns dels punts la línia de costa ha retrocedit, mentre que en altres ha guanyat. D'aquest gràfic, destaquem que hi ha hagut un retrocés molt pronunciat entre els punts 5 i 8 respecte el 1997.

## VARIACIÓ ACUMULADA ENTRE ELS ANYS 1997 I 2017



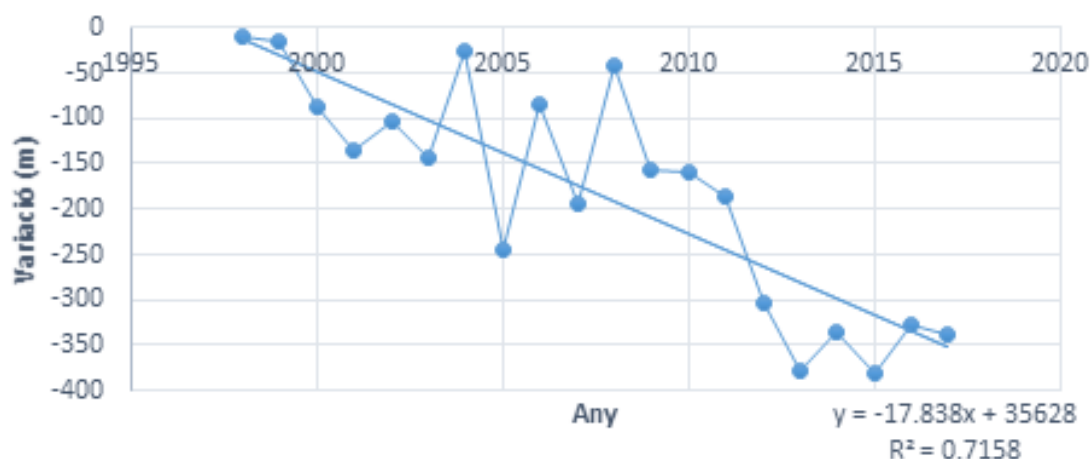
**Figura 14:** Gràfic de la variació acumulada de la platja entre els anys 1997 i 2017.

A la taula anterior podem veure una representació de la pèrdua o guany de metres de costa a cadascun dels 19 punts durant tot el període entre 1997 i 2017. Tal com podem veure, als punts 1-8 hi ha hagut un retrocés de la línia de costa mentre que als punts 9-19 ha tingut lloc un guany de metres de costa.

Els punts de guany es corresponen a les platges de Malgrat Centre i de l'Astillero i els punts de pèrdua es concentren a les platges de la Punta de la Tordera i de la Conca, tal com hem vist a l'apartat anterior, concretament a les *Figures 8 i 11*.

Però, tot i que en alguns punts hi hagi guany de línia de costa, podem observar que els valors de variació acumulada en els punts on hi ha retrocés són molt superiors.

### **VARIACIÓ ACUMULADA DEL CONJUNT DE PUNTS ENTRE ELS ANYS 1997**



**Figura 15:** Gràfic de la variació acumulada del conjunt de punts entre els anys 1997 i 2017

Al gràfic anterior apareix representada la variació acumulada del conjunt de punts entre els anys 1997 i 2017. Aquests valors s'han trobat realitzant a cadascun dels anys la suma de la variació de la mida de tots els punts. A continuació, hem trobat la variació acumulada afegint la dels anys anteriors.

Tal com podem veure, la tendència al llarg d'aquest període de temps a la costa de Malgrat de Mar ha estat un retrocés progressiu de la línia de costa (malgrat alguns anys puntuals de guany, com el 2005 o el 2010). Al gràfic tenim una línia de tendència que indica clarament aquest retrocés. Això és degut a que els punts de guany que veiem a les dues primeres gràfiques no compensen el retrocés, ja que, els valors de retrocés són molt superiors.

Per últim, trobem una taula amb la taxa de regressió a cadascun dels punts:

| Punt | Taxa de regressió/avenç (m/any) |
|------|---------------------------------|
| 1    | -0.981                          |
| 2    | -3.0025                         |
| 3    | -3.76                           |
| 4    | -2.557                          |
| 5    | -5.251                          |
| 6    | -6.2665                         |
| 7    | -5.595                          |
| 8    | -7.805                          |
| 9    | 1.475                           |

|    |        |
|----|--------|
| 10 | 1.651  |
| 11 | 1.036  |
| 12 | 2.6945 |
| 13 | 2.305  |
| 14 | 2.1485 |
| 15 | 1.6335 |
| 16 | 3.0065 |
| 17 | 1.9935 |
| 18 | 0.359  |
| 19 | 0.5695 |

**Figura 16:** Taula de la taxa de regressió de cadascun dels punts.

\* La Taxa de regressió mitjana entre tots els punts és de  $-0.860315789$  m/any. Per tant, reafirmem que la tendència global és negativa.



**ANY 2000**

**ANY 2008**

**ANY 2016**

**Foto 5, 6 i 7:** Regressió de la línia de costa a la zona de la Punta de la Tordera entre els anys 2000 i 2016. Font: Captures extretes de l'ICGC.

En les imatges anteriors es pot apreciar una clara disminució de la línia de costa. Veiem que en el mateix punt, en un període de 16 anys entre els anys 2000 i 2016, l'àrea de la platja ha patit un retrocés molt important.

Aquestes imatges són un exemple visual per mostrar el retrocés de la línia de costa a la platja de la Punta de la Tordera, la zona de Malgrat de Mar que pateix una major pèrdua de platja.

### **6.1.2 Causes que han portat a la línia de costa actual**

Després d'haver vist el retrocés que ha patit la línia de costa, hem analitzat les possibles causes que han generat aquest escenari de pèrdua progressiva de l'àrea de la platja al municipi de Malgrat de Mar.

Aquest retrocés és degut, en part, a les modificacions que ha sofert la conca de la Tordera en els últims 80 anys. Les actuacions humanes que s'han realitzat han generat els següents impactes:

1. Disminució del transport de sediments: El transport històric de sediments de la Tordera, fins al 1950 era de 200.000 m<sup>3</sup>/any. Aquest, però, durant el període d'entre 1960 fins al 2000 va disminuir fins a 20.000 - 40.000 m<sup>3</sup>/any. Aquest fenomen és degut a la construcció de motes als marges de la Tordera, a la canalització del tram baix, a l'extracció de graves del llit del riu, a la sobreexplotació de l'aqüífer i a la construcció de pous per a l'abastament d'aigua. Aquestes actuacions han suposat un descens en la quantitat de sediments que pot aportar la Tordera a les platges de Malgrat de Mar. A més, a causa de l'extracció de graves del llit del riu i de l'extracció d'aigua dels pous, la zona està patint una subsidència. D'aquesta manera s'enfonsa la superfície del delta i afavoreix l'entrada d'aigua del mar.

Degut a la proximitat del riu, les platges que s'han vist més afectades per aquestes actuacions són les de la Punta de la Tordera i la de la Conca, les zones que han patit un retrocés més important.

Actualment, hi ha un transport de 100.000 - 130.000m<sup>3</sup>/any perquè s'han enretirat algunes infraestructures i s'ha reduït la sobreexplotació de l'aqüífer.

2. Erosió costanera: l'erosió de la costa de la zona de Malgrat de Mar es veu influenciada per la construcció d'esculleres a la zona de la desembocadura de la Tordera i la canalització del tram baix del riu. Cal dir que la primera acció va ser realitzada perquè els càmpings no patissin els desbordaments. Aquesta ha provocat erosió a la zona deltaica, però també ha fet que s'acumuli sorra a les zones més llunyanes de la conca. Això és degut a que les esculleres delimiten la direcció dels sediments mar endins i gràcies a la dinàmica oceànica s'acumulen a les platges de Malgrat Centre i de l'Astillero.

Al delta de la Tordera, la taxa d'erosió és de 3 - 4 m/any. Aquesta taxa, però, no és constant, ja que en períodes posteriors a la canalització i a una forta sobreexplotació, la taxa ha arribat a ser de 8m/any.

A més a més, un altre dels fenòmens actuals que tenen una afectació considerable en la pèrdua de la superfície de les platges és el canvi climàtic. Tot i això, aquest fet no és tan rellevant com els impactes de la gestió desintegrada que es duu a terme a la conca del delta.

A la costa catalana la taxa d'erosió mitjana és de 120cm/any. D'aquests, 20cm/any van lligats al canvi climàtic (pujada nivell del mar, disminució de les precipitacions i augment dels temporals); per tant, els altres 100cm/any són deguts a la mala gestió.

### 6.1.3 Escenaris de futur

Un cop vista la tendència de retrocés de la línia de costa a Malgrat de Mar i analitzades les seves causes hem passat a estudiar possibles escenaris de futur.

Com ja hem vist en els apartats anterior, les platges de Malgrat (en conjunt) es troben en erosió des de fa varies dècades, i qualsevol platja en retrocés està abocada a la desaparició si no es prenen mesures per evitar-ho. És per aquest motiu que si a la costa de Malgrat de Mar no s'implementen mesures per frenar el retrocés, la dinàmica seguirà la tendència que mostren els gràfics i mapes dels apartats anteriors i les platges podrien acabar desapareixent, en especial les platges de la Conca i de la Punta de la Tordera.

Per tant, els possibles escenaris de futur de les platges de Malgrat de Mar dependran de les actuacions que es portin a terme en aquesta zona (o la falta d'elles). A continuació, presentem algunes de les actuacions que es podrien desenvolupar i la situació a la que portarien.

- **No actuar:** La primera possibilitat és la de no actuar i que, en conseqüència, la línia de costa al municipi continuï retrocedint fins a la desaparició de les platges. Actualment les platges estan amenaçades tant per l'avenç de les zones urbanes cap a la platja com pel retrocés de la línia de costa.
- **Recular:** Aquesta opció consistiria en el desplaçament terra endins de totes les infraestructures situades a la zona més propera al mar per tal d'evitar l'erosió. Segons els pronòstics, aquesta solució seria temporal i parcial ja que, en vista de la tendència actual, es preveu un retrocés de 150-200m i en 50 anys la situació tornaria a ser problemàtica. A part, cal destacar que aquesta opció podria generar rebuig per part dels agents implicats (càmpings, agricultura, etc.).



**Figura 17:** Representació de la línia de costa en el cas de recular.  
Font: *La platja de Blanes i el delta de la Tordera* (Sagristà et al., 2017)

- **Artificialitzar:** Aquesta opció s'està començant a implementar parcialment a les platges de Malgrat de Mar. Es preveu la construcció d'una escullera per tal d'evitar l'erosió al llarg de tota la costa del delta. Aquesta mesura implicaria convertir la línia de costa en una filera de pedres que protegissin de l'erosió i la necessitat d'addició de sorra artificialment a les platges per tal d'evitar la pèrdua progressiva de superfície en aquestes. Amb aquesta mesura s'aturaria el procés d'erosió de la costa i es mantindria l'àrea de platja actual, per la qual cosa es podria considerar una solució definitiva. Però enlloc de platja hi hauria pedres amb tot el que això implica. Aquesta proposta, tot i que atura l'erosió, no satisfà les necessitats ni naturals ni socials.



**Figura 18:** Representació de la línia de costa en el cas d'artificialitzar.  
Font: *La platja de Blanes i el delta de la Tordera* (Sagristà et al., 2017)

- **Morforegenerar:** Aquesta acció suposaria recuperar la superfície deltaica perduda. És a dir, s'avançaria la línia de costa els 250 metres que s'han perdut a la zona de la desembocadura i els 45-50 metres que s'han perdut a ambdues bandes d'aquesta. Això significaria retornar al delta que hi havia als anys 50 i permetria mantenir els usos actuals sense veure's perjudicats en espai.



**Figura 19:** Representació de la línia de costa en el cas de morfogenerar.  
Font: *La platja de Blanes i el delta de la Tordera* (Sagristà et al., 2017)

D'altra banda ajudaria a recuperar la funció natural de l'ecosistema, la qual cosa afavoriria al desenvolupament de la vegetació dunar i la biodiversitat de la zona.

Amb aquesta mesura de millora s'esperaria disminuir la conflictivitat entre els agents implicats respecte les propostes anteriors ja que podria satisfer totes les demandes, doncs augmentaria la superfície i l'espai regenerat tindria ús exclusiu d'espai natural protegit. No obstant, per tal de que fos factible, s'hauria de recuperar paral·lelament el cabal i les taxes de transport de sediments de la Tordera per garantir la funcionalitat del delta i la seva estabilitat, evitant-ne la seva erosió.

Si s'acomplís, aquesta acció podria ser la solució definitiva al conflicte actual.

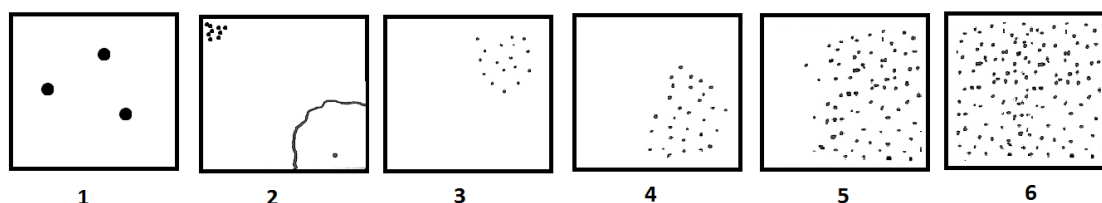
Cal tenir en compte, però, que tot i evitar la mala gestió, el canvi climàtic també suposa un factor a considerar pel que fa a la dinàmica de la línia de costa. És cert que no és el principal problema de la costa catalana ja que el mar Mediterrani és tancat i sense una elevada presència de gel, malgrat això, és un fenomen que no s'ha de depreciar en un futur.



## 6.2 Inventari de les espècies dunars i índex de representativitat específica

### 6.2.1 Inventari de la vegetació de les platges de malgrat

A continuació es pot veure el llistat d'espècies identificades a les platges de Malgrat de Mar en 21 punts diferents seleccionats aleatòriament i la seva abundància puntuada de l'1 al 6, essent 6 la més abundant. La figura següent ens ajuda a fer-nos una idea del recobriment que representa cada valor d'abundància.



**Figura 20:** Representació de les diferents abundàncies.

Font: *Pràctiques d'ecologia II: Comunitats naturals (Menéndez et al., 2005)*

De manera que les diferents abundàncies es descriurien com:

| Valor d'abundància | Descripció  |
|--------------------|---|
| 1                  | Planta escassa o amb poc recobriment.   |
| 2                  | Planta abundant però amb poca cobertura, o escassa però amb més cobertura.        |
| 3                  | Planta molt abundant però amb cobertura escassa, entre 1/10 i 1/4 part de l'àrea. |
| 4                  | Cobertura de 1/4 a 1/2, densitat qualsevol.                                       |
| 5                  | Cobertura de 1/2 a 3/4, densitat qualsevol.                                       |
| 6                  | Cobertura > 3/4 de la superfície.   |

**Figura 21:** Descripció de les diferents abundàncies.

Font: *Pràctiques d'ecologia II: Comunitats naturals (Menéndez et al., 2005)*

Tornant al llistat d'espècies identificades en l'inventari, en color verd se senyalitza que al punt mostrejat no hi ha presència d'espècies ruderals i en color marró els punts on sí que se n'han trobat. Hem assenyalat aquest esdeveniment ja que, com explicarem més endavant, les ruderals són plantes que creixen en vores de camins i en hàbitats freqüentats per animals, on s'hi solen abocar restes orgàniques. Una de les amenaces més greus als ecosistemes costaners i a les flors natives és la proliferació d'espècies invasores. Per tant, vam trobar interessant assenyalat aquells punts on hi havia

presència d'aquestes plantes, ja que ens indiquen l'antropització d'aquell espai i la possibilitat de que envaeixin l'hàbitat.

| Punt | <i>Benachypodium phoenicoides</i> | <i>Medicago marina</i> | <i>Medicago littoralis</i> | <i>Cakile maritima</i> | <i>Rumex bucephalophorus</i> | <i>Plantago coronopus</i> | <i>Paronychia argentea</i> | <i>Glaucium flavum</i> | <i>Crucianella maritima</i> | <i>Borago officinalis</i> | <i>Erodium sp.</i> | <i>Silene nicaeensis</i> |
|------|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1    | -                                 | -                      | -                          | -                      | -                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 2    | -                                 | -                      | -                          | -                      | -                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 3    | 5                                 | 2                      | 1                          | 1                      | 1                            | 2                         | -                          | 1                      | 1                           | -                         | -                  | -                        |
| 4    | 3                                 | 3                      | -                          | 1                      | -                            | -                         | -                          | 1                      | 1                           | -                         | -                  | -                        |
| 5    | 4                                 | 2                      | 1                          | 1                      | 1                            | 1                         | 1                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 6    | -                                 | -                      | -                          | -                      | -                            | -                         | 6                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 7    | -                                 | -                      | 4                          | -                      | -                            | -                         | 6                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 8    | 2                                 | -                      | 2                          | -                      | 2                            | -                         | 5                          | -                      | -                           | 2                         | -                  | -                        |
| 9    | 2                                 | -                      | 1                          | -                      | 1                            | -                         | 5                          | -                      | -                           | 2                         | 3                  | -                        |
| 10   | 3                                 | -                      | 3                          | -                      | 1                            | -                         | 6                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 11   | -                                 | -                      | 3                          | -                      | 1                            | -                         | 5                          | -                      | -                           | 1                         | -                  | -                        |
| 12   | -                                 | -                      | -                          | -                      | 1                            | -                         | 3                          | 3                      | -                           | 2                         | -                  | -                        |
| 13   | -                                 | -                      | 1                          | -                      | 4                            | -                         | 5                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 14   | -                                 | -                      | 3                          | 1                      | 5                            | -                         | 2                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 15   | -                                 | -                      | 5                          | 2                      | 5                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | 1                        |
| 16   | -                                 | -                      | -                          | 1                      | 1                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 17   | -                                 | -                      | -                          | -                      | -                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 18   | -                                 | -                      | -                          | -                      | 1                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 19   | -                                 | -                      | 3                          | -                      | -                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 20   | -                                 | -                      | -                          | -                      | -                            | -                         | -                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |
| 21   | -                                 | -                      | 2                          | -                      | -                            | -                         | 2                          | -                      | -                           | -                         | -                  | -                        |

|  |                          |
|--|--------------------------|
|  | No presència de ruderals |
|  | Presència de ruderals    |

Figura 22: Taula de les espècies trobades a l'inventari realitzat a les platges de Malgrat de Mar.

Creiem important classificar en grups les diferents espècies segons els seus requeriments ecològics. D'aquesta manera sabrem quina informació ens donen sobre l'hàbitat on es troben. Aquests són:

- Psammòfiles: les espècies psammòfiles són un tipus de vegetació herbàcia exclusives de les dunes. En ambients dunars ben desenvolupats hi haurà més espècies vegetals i més abundància d'individus amb aquestes característiques. Les principals espècies que trobem a les platges de Malgrat de Mar són: *Cakile maritima*, *Medicago marina*, *Silene nicaeensis* i *Crucianella maritima*, essent aquesta última pròpia de reredunes amb sòls estables i dunes interiors poc mòbils amb matèria orgànica. La vegetació psammòfila és molt sensible als canvis en el medi i l'acció humana afavoreix l'aparició d'espècies ruderals. (Nuet et al., 1991)
- Ruderals: la vegetació ruderal és pròpia dels indrets molt freqüentats. Degut a aquest fet, la concentració de nitrogen als ambients on es troben aquestes espècies és molt elevat i totes les plantes ruderals es poden considerar nitròfiles ja que presenten adaptacions per sobreviure amb concentracions elevades d'aquest element i els diferents compostos que pot formar. Les espècies ruderals principals que trobem en aquesta zona són *Borago officinalis* i *Rumex bucephalophorus*. (Nuet et al., 1991)
- Nitròfiles: la vegetació nitròfila és indicadora de la degradació del medi i de que es tracta d'una zona molt freqüentada. La presència d'espècies nitròfiles a les platges indica que arriba una gran quantitat de matèria orgànica a les dunes, ja sigui degut a les diferents activitats antròpiques, pels animals o pel mar. *Glaucium flavum*, *Plantago coronopus*. *Cakile maritima* és una espècie psammòfila que, d'acord amb els seus requeriments ecològics, es pot considerar, talment, nitròfila. (Bolós, 2001)
- De prats secs: les espècies pròpies de prats secs requereixen ambients estables, amb poca mobilitat del sòl i abundància de matèria orgànica i nutrients. Les plantes que hi ha en aquesta zona són *Brachypodium phoenicoides*, *Erodium sp.*, *Medicago littoralis* i *Paronychia argentea* i hi són presents ja que la poca mobilitat de la sorra potencia la propagació d'aquestes espècies. (Bolós, 2001)

Per representar les espècies trobades en mapes, hem decidit fixar-nos en aquelles que són dominants en cada punt de mostreig. És a dir, que per fer-ho de manera entenedora i clara, hem representat només aquelles espècies que predominaven sobre la parcel·la, aquelles amb una abundància més alta. Tal i com veurem a continuació, les hem anomenat per comunitats.

## INVENTARI D'ESPÈCIES DE LA PLATJA DE LA PUNTA DE LA TORDERA



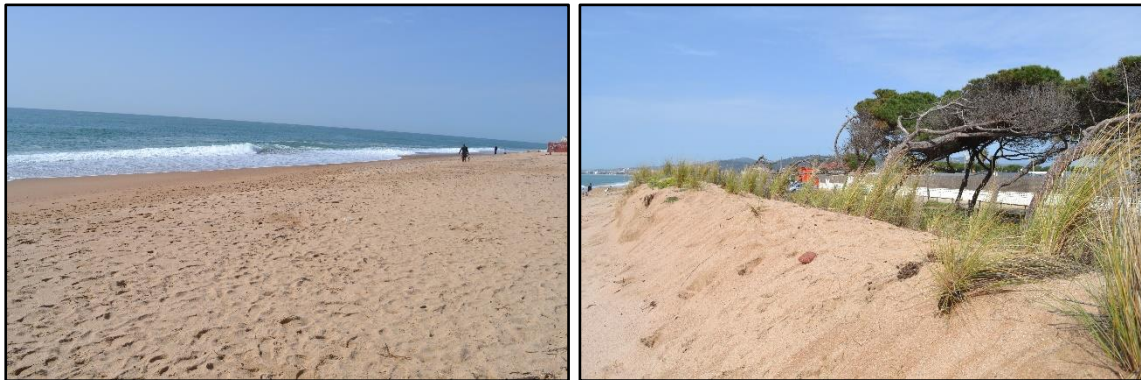
### Llegenda

- Sorra
- Comunitat de *Brachypodium phoenicoides*



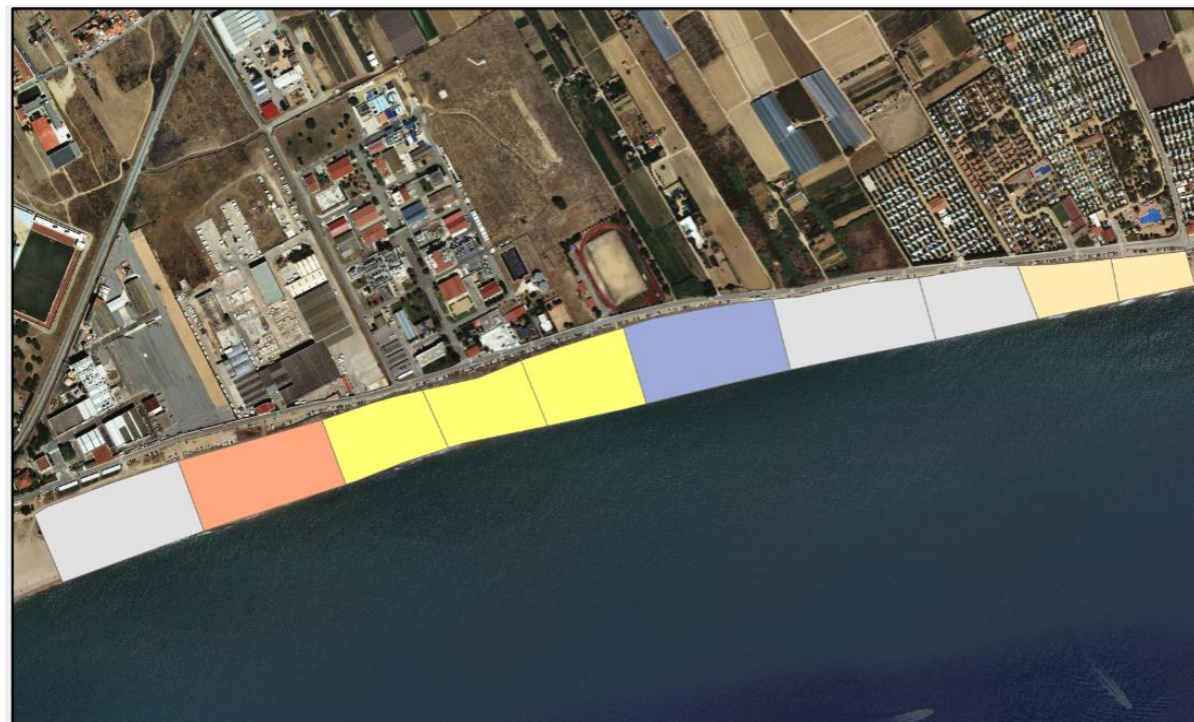
Figura 23: Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de la Punta de la Tordera.

Aquesta primera figura correspon a l'inventari dut a terme a la platja de la punta de la Tordera. Observem que en els tres primers mostrejos l'existència de vegetació és nul·la (tal com veiem a la foto 8), i que fins que no arribem a la part sud-oest de la platja només trobem sorra. En aquesta última zona, la espècie dominant és *Brachypodium phoenicoides* amb una abundància de 5. Recordem que aquesta espècie és típica de prats secs, i que per tant no és indicadora d'un bon desenvolupament de la duna (foto 9).



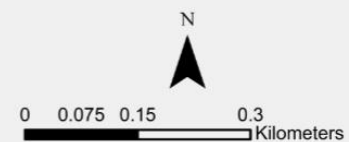
**Foto 8 i 9:** Fotos realitzades a la platja de la Punta de la Tordera. Corresponen als punts 2 i 3 de l'inventari.

## INVENTARI D'ESPÈCIES DE LA PLATJA DE LA CONCA



### Llegenda

-  *Brachypodium phoenicoides* i *Medicago marina*
-  *Paronychia argentea*
-  *Paronychia argentea* i altres poc abundants
-  *Paronychia argentea* i altres molt abundants
-  *Paronychia argentea* i sorra



**Figura 24:** Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de la Conca.

1:100000

A la *Figura 24* s'hi representen les espècies trobades a la platja de la Conca. Recordem que aquesta platja és en la qual trobem els tancats que protegeixen la vegetació de les dunes.

Començant per la banda nord-est (punts 4 i 5 de la *Figura 22*), les primeres espècies en aparèixer són *Brachypodium phoenicoides* i *Medicago marina* amb abundàncies d'entre 4 i 2. Tal i com hem vist en el mapa anterior, *Brachypodium phoenicoides* és una planta de prats secs. El fet de que aquesta planta hagi entrat i visqui en aquest hàbitat ens pot indicar una baixa mobilitat de les dunes. Això entra en contradicció amb la següent espècie: *Medicago marina*, ja que aquesta si que és psammòfila. Això ens podria fer pensar que aquesta és una zona de dunes estabilitzades amb substrats fixes o semi-fixes. És comú que en aquests tipus de dunes hi puguin habitar petits arbusts o herbàcies resistentes a la influència del vent marí. I que per tant aquesta zona no correspondria als primers estadis de construcció dunar, en els quals les dunes són mòbils i les úniques espècies capaces de viure-hi són les psammòfiles.

En els dos següents punts (punts 6 i 7 de la *Figura 22*) l'espècie predominant amb un valor d'abundància 6 és la *Paronychia argentea*. Tal i com es veu en la *Foto 10*, aquesta planta cobria pràcticament tota la superfície de mostreig. És una planta de prats secs que ens pot indicar l'estabilitat del substrat i el poc moviment de la sorra.

A continuació vam trobar també *Paronychia argentea* majoritàriament, aquest cop acompanyada d'altres espècies molt poc abundants com *Medicago littoralis*, *Cakile marítima* i *Brachypodium phoenicoides* (les quals és de prats secs) i *Borago officinalis* (ruderal). Aquest fenomen ens indica també un terreny fix o semi-fix el qual rep una petita aportació de matèria orgànica.

En els tres punts de mostreig següents hi tornem a trobar *Paronychia argentea*. En aquest cas conviu amb les mateixes espècies del punt anterior però aquí tenen una abundància major.

Seguidament, en el penúltim mostreig realitzat en aquesta platja hi trobem un altre cop *Paronychia argentea*, però aquest cop amb una abundància de valor 3. Aquí la distribució d'aquesta espècie era menor i de forma discontinua, havent-hi predominància d'espais amb sorra. Això ens dóna una idea de que aquí els hi costa més viure-hi a les espècies, coincidint en que ens trobem molt a prop del centre del municipi. Correspon a la *Foto 11*.

Per acabar, l'última comunitat que trobem abans d'arribar a la platja de Malgrat Centre (punt 13 de l'inventari) és una zona amb una cobertura de valor 5 de *Paronychia argentea*. Coincideix amb els punts 6 i 7, on aquesta espècie de prats secs hi predomina, indicant estabilitat de la sorra.



**Foto 10 i 11:** Fotos realitzades a la platja de la Conca. Corresponen als punts 6 i 7 de l'inventari.

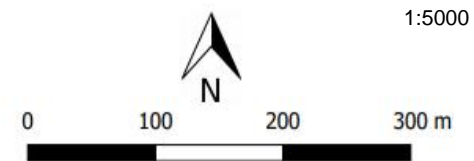


## INVENTARI D'ESPÈCIES DE LA PLATJA DE MALGRAT CENTRE



### Llegenda

- Comunitat de *Rumex bucephalophorus* i *Medicago littoralis*
- Comunitat de *Cakile maritima* i *Rumex bucephalophorus*
- Sorra
- Comunitat de *Rumex bucephalophorus*
- Comunitat de *Medicago littoralis*



**Figura 25:** Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de Malgrat Centre.

La figura anterior correspon a l'inventari de psammòfiles de la platja de Malgrat Centre, concretament als punts del 14 al 19 de la *Figura 22*. Tal i com es pot observar al mapa i a la *Foto 12*, les espècies predominants a la part situada més al nord-est són *Rumex* i *Medicago littoralis* amb unes abundàncies entre 3 i 5. La *Medicago littoralis* és una espècie psammòfila, indicadora d'un bon estat de la duna. Per altra banda, la *Rumex bucephalophorus* és considerada ruderal. En principi, la presència de la psammòfila portaria a pensar que la duna es troba en bon estat. Però el fet de trobar una espècie ruderal indica que la duna no està en el seu estat òptim, ja que, l'entrada d'aquest grup té lloc quan el moviment de la sorra no és l'ídoni.

A mesura que avancem cap al sud-oest, trobem una zona on predomina la sorra amb una presència de *Cakile maritima* i *Rumex bucephalophorus* amb abundància 1. *Cakile maritima* és una planta psammòfila, per tant, ens trobem en la mateixa situació descrita anteriorment, on una planta ruderal i una psammòfila conviuen.

A la part central de la platja no hi ha presència de vegetació, per aquest motiu l'hem etiquetat a la *Figura 25* com a "sorra".

El següent punt de mostreig té una predominança de *Rumex bucephalophorus* amb una abundància de 1, que tal i com hem dit anteriorment és una espècie ruderal i que per tant indica una degradació de l'hàbitat i presència humana.

Per últim, a la part més a l'oest de la platja hi trobem una abundància superior de l'espècie psammòfila *Medicago littoralis* amb un valor de 3.



**Foto 12 i 13:** Fotos realitzades a la platja de Malgrat Centre. Corresponen als punts 14 i 17 de l'inventari.

## INVENTARI D'ESPÈCIES DE LA PLATJA DE L'ASTILLERO



Figura 26: Mapa de l'inventari de les espècies dominants a la platja de l'Astillero.

1:7500

La figura anterior correspon a l'inventari de psammòfiles de la platja de l'Astillero, concretament als punts 20 i 21 de la *Figura 22*. A la zona nord de la platja, tal com veiem al mapa, predomina la sorra i no hi ha presència d'espècies vegetals a les dunes, tal com podem apreciar a la *Foto 14*. A continuació, a la part més al sud de la platja, tenim el darrer punt de l'inventari, on les espècies predominants a les dunes són la *Medicago litoralis* i la *Paronychia argentea*, tot i que amb una abundància escassa. Ambdues espècies són de prats secs, la qual cosa ens indica que en aquesta zona no hi ha unes dunes ben desenvolupades, ja que, si l'ecosistema dunar es trobés en bon estat tindriem presència de psammòfiles i no d'espècies de prats secs. A més, hem de tenir en compte que aquestes es troben amb una abundància baixa i acompanyades de ruderals (*Foto 15*).



**Foto 14 i 15:** Fotos realitzades a la platja de l'Astillero. Corresponen als punts 19 i 20 de l'inventari.

En conclusió, la poca mobilitat de les dunes i la concentració de nitrats a les platges fan que aquest sigui un hàbitat dunar pobre, amb dunes poc desenvolupades. És per aquest motiu que hi ha tan poques espècies de psammòfiles. El més ideal seria que les dunes fossin actives gràcies a que el vent mogués la sorra, que fossin dunes més altes i que ocupessin més espai. D'aquesta manera només hi podrien créixer les espècies pròpies de l'ambient dunar i les dunes estarien ben desenvolupades.

A més, l'amplada mínima que de tenir una platja per a que s'hi desenvolupin dunes és de 35 metres. Hem de tenir en compte que les dunes són unes estructures que ajuden a conservar la platja ja que actuen com un dipòsit de sorra. Gràcies a elles la sorra queda retinguda i s'ajuda a que la platja aguantí més temps. Per tant és important mantenir-les, ja que una bona conservació del sistema dunar comporta una bona conservació de la platja, i viceversa. (*Josep Pintó, comunicació personal, 7 de maig de 2018*)

## 6.2.2 Índex de representativitat específic

Tal i com hem dit a la metodologia, calcularem l'Índex de representativitat de cada platja. Aquest índex relaciona el nombre d'espècies trobades respecte el nombre total que seria possible trobar d'acord amb la seva ubicació en un sector biogeogràfic particular (*Pintó et al., 2017*).

### 6.2.2.1 Índex de representativitat de la platja de la punta de la Tordera.

Les tres espècies trobades en aquesta platja, considerades al llistat de la *Figura 22*, són: *Cakile maritima*, *Medicago Marina*, *Crucianella marítima*.

$$(3/18) \times 10 = 1,67$$

Aquest és un valor baix. La presència d'espècies psammòfiles és baixa.

### 6.2.2.2 Índex de representativitat de la platja de la conca

Les espècies trobades en aquesta platja, considerades al llistat de la *Figura 22*, són les mateixes que les de la platja anterior: *Cakile maritima*, *Medicago Marina*, *Crucianella marítima*. Per tant el valor de l'índex de representativitat serà el mateix:

$$(3/18) \times 10 = 1,67$$

### 6.2.2.3 Índex de representativitat de la platja de malgrat centre

En aquesta platja les espècies psammòfiles trobades han estat: *Cakile maritima* i *Silene nicaeensis*. Per tant, el seu índex correspon a:

$$(2/18) \times 10 = 1,1$$

Com podem veure aquest valor és inferior al de les platges anteriors.

### 6.2.2.4 Índex de representativitat de la platja de l'Astillero

Aquesta platja no compta amb cap de les espècies presents a la llista, de manera que el seu índex és zero.

Podem veure uns valors baixos de l'índex de representativitat en el conjunt de les platges. Les espècies que tenen com a hàbitat exclusiu les dunes costaneres és el grup

de plantes més amenaçat per a degradació i la desnaturalització de les platges. (Pintó et al., 2017).

A més, el fet que el sistema platja-duna sigui el seu hàbitat exclusiu les fa extraordinàriament vulnerables als impactes i perturbacions ambientals, tant d'origen ambiental com humà. Per aquest motiu, els anteriors resultats indiquen perturbació i degradació del sistema dunar.

### 6.3 Inventari impactes

Un cop estudiades les espècies de flora a les platges i les seves característiques d'hàbitat, hem decidit realitzar un anàlisi dels principals impactes directes a cada platja de Malgrat de Mar i així veure si hi ha una relació entre l'impacte de cada espai i les espècies presents.

Com ja sabem, les costes turístiques han patit un gran número d'impactes deguts a la intervenció humana al llarg del temps. En aquest apartat hem tingut en compte els impactes temporals, ja que així podrem avaluar i dissenyar estratègies que facin reversibles la degradació de les dunes.

Aquests impactes els hem representat en mapes per a que així sigui més visual i fàcil d'analitzar.

El impactes que tenim en compte són:

- Freqüència de banyistes. Sobretot en l'estació turística, és un dels impactes més importants ja que ens indica aproximadament la quantitat de trepitjades que pateix cada platja. Una alta freqüència de banyistes pot afectar al desenvolupament de les dunes i de les espècies, a la presència de més brossa, o a la demanda de més serveis en aquella platja, fent-la menys "naturalitzada".
- Neteja de la platja. La neteja de la sorra comporta maquinària pesada que socava la base de les dunes i impedeix qualsevol tipus de desenvolupament de les comunitats biòtiques pròpies de la platja. El pas del tractor afecta el perfil de la platja i pot emportar-se moltes espècies si aquestes no estan protegides.
- Abundància de serveis. Creiem que la presència de serveis estarà relacionada també amb el tipus d'espècies que hem trobat. En part perquè una alta abundància de serveis indicarà que aquella platja engloba una gran quantitat de turistes, i per altra banda, la presència d'aquests serveis (com pàrquings, guinguetes, instal·lacions d'oci i esports aquàtics, etc.) causen una discontinuïtat en l'ecosistema dunar, impedit que el sistema no ocupi un espai major i dificultant la proliferació de les espècies.

- Accessos a la platja. Entenem per accessos a les passarel·les de fusta que faciliten el pas a través de la sorra. Hem considerat important aquest factor ja que aquests elements creen una discontinuïtat en el perfil dunar afectant la proliferació de les espècies psammòfiles, contribuint a una reducció de la superfície ocupada pel sistema. Però d'altra banda creiem que aquesta mesura té un impacte positiu amb més pes, ja que d'aquesta manera es delimita el pas dels banyistes fent que la zona protegida no rebi trepitjos.
- Tancats de protecció de dunes. Aquesta actuació té un impacte positiu per al sistema dunar, i al representar-ho en mapa podrem visualitzar si les espècies indicadores de duna que hem trobat estan dins d'aquests tancats o no, veient així la seva eficiència.

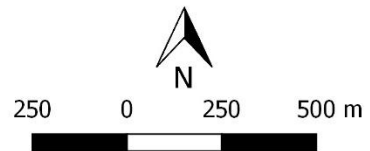
## MAPA DE LA DENSITAT DE BANYISTES A LES PLATGES DE MALGRAT DE MAR



1:20000

### Llegenda

- Alta
- Mitjana
- Baixa



**Figura 27:** Mapa de la densitat de banyistes a les platges de Malgrat de Mar.



A Malgrat de Mar els turistes són els principals usuaris de les platges, seguits amb una proporció més baixa pels residents, i sent els excursionistes el perfil d'usuaris amb menys pes.

Tal i com mostra el mapa, la platja de la Punta de la Tordera té una densitat de banyistes alta. La gran majoria (sobre el 90%) són turistes que s'allotgen als càmpings. És la menys freqüentada pels habitants del poble.

La platja amb un grau d'ocupació menor és la platja de la Conca. Aquesta és una platja difícil d'accedir-hi ja que es situa lluny del centre. A més a més, l'Ajuntament té la intenció de mantenir-la el més naturalitzada possible. És una de les platges que concentra més residents també.


A continuació, veiem que la platja de Malgrat Centre té un grau d'ocupació mig. És una de les platges més freqüentades pels habitants del municipi, tot i que compta amb una forta presència de turistes al situar-se prop del nucli del poble i de l'estació de tren.

Per últim, una altra platja amb densitat de banyistes alta és la Platja de l'Astilleró. Aquesta platja es troba a la zona hotelera de Malgrat, per tant la gran demanda de l'espai és majoritàriament de turistes que venen de fora del municipi i s'allotgen als hotels.

## MAPA DE LA NETEJA DE SORRA A LES PLATGES DE MALGRAT DE MAR



### Llegenda

 Neteja mecanitzada

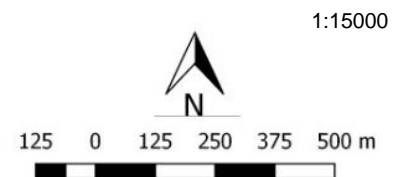


Figura 28: Mapa de la neteja de sorra a les platges de Malgrat de Mar.

La neteja de sorra a Malgrat de Mar és igual a les quatre platges. Hi ha dos processos: la neteja mecànica i la neteja manual. Ambdues s'efectuen a diari de Juny a Setembre i durant la Setmana Santa. La resta de l'any no es fa cap neteja si no hi ha cap urgència.

El buidat de les papereres és diari també durant els mesos d'estiu i Setmana Santa, mentre que la resta de l'any és d'1 a 2 cops per setmana.



Tal i com representem en el mapa, l'impacte de la neteja és igual a tota la costa de Malgrat. Cal tenir en compte que la neteja mecànica no es realitza en la zona de tancats de la platja de la Conca, de manera que el tractor no hi passa dins de la zona protegida.

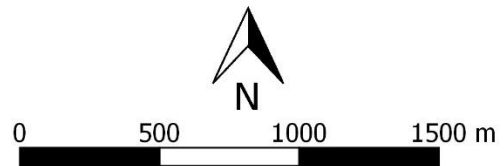
## MAPA DE L'IMPACTE DELS SERVEIS A LES PLATGES DE MALGRAT DE MAR



1:25000

### Llegenda

-  Alt
-  Baix



**Figura 29:** Mapa de l'impacte dels serveis a les platges de Malgrat de Mar.

Tal i com s'ha explicat anteriorment, la presència de serveis ens indicarà la demanda i la freqüència de persones a les platges. Aquests serveis (com guinguetes, pàrquings, zones esportives i lavabos) poden causar una discontinuïtat en el perfil dunar impedit que les espècies psammòfiles puguin ocupar més espai.

A la *Figura 29* s'observa que la platja de la Punta de la Tordera disposa de uns serveis escassos (concretament d'uns lavabos, unes dutxes, un lloc de socorrisme i una zona de pàrquings). Podríem considerar que l'impacte causat pels serveis en aquesta platja és baix.

El mateix passa a la platja de la Conca. Aquesta disposa d'uns lavabos, dutxes, lloc de socorrisme, pàrquings, d'un canal d'entrada i sortida d'embarcacions i un espai de parada de barques. Hem considerat que la càrrega i el tipus de serveis no causa un gran impacte en els sistemes dunars.

La platja de Malgrat Centre disposa de bandera blava. Els serveis en que compta aquesta platja són lavabos, dutxes, lloc de socorrisme, lloguer de para-sols i cadires de platja, tres zones esportives, un canal d'entrada i sortida d'embarcacions i dos zones de jocs infantils.

Per últim, els serveis en la platja de l'Astillero són suficients per als turistes que l'utilitzen. La platja de l'Astillero també està dotada amb la bandera blava.

Els serveis que trobem són lavabos, dutxes, lloc de socorrisme, lloguer de para-sols i cadires de platja, zones esportives, i un canal d'entrada i sortida d'embarcacions. Creiem que aquests serveis junt amb les poques dimensions de la platja tenen un impacte en la continuïtat i distribució del cordó dunar.



**Foto 16:** Pàrquing de la platja de la Punta de la Tordera.



**Foto 17:** Embarcacions.

## MAPA DELS TANCATS I ZONES DE PAS A LES PLATGES DE MALGRAT DE MAR



**Figura 30:** Mapa dels tancats i de les zones de pas a les platges de Malgrat de Mar.

En la *Figura 30* veiem la localització dels principals accessos a les platges i dels tancats. Creiem que això és rellevant ja que les passarel·les de fusta creen una discontinuïtat que dificulta el desenvolupament del sistema dunar. És un factor a tenir en compte el fet de que en les zones d'accessos pateixen més trepitjos. Tot i això al ser unes platges d'ús turístic, ajuden definir el pas de les persones evitant que trepitgin la zona protegida.

D'altra banda, els tancats protegeixen aquests sistemes i ajudaran a una millor acumulació de sorra i proliferació d'espècies psammòfiles. Tal i com veiem només es situen en la platja de la Conca.



**Foto 18:** Tancats de la platja de la Conca.



**Foto 19:** Passarel·les.

## **7. DISCUSSIÓ**

En el següent apartat analitzarem els resultats obtinguts i els relacionarem amb els àmbits estudiats per obtenir les conclusions finals.

En primer lloc, situant-nos a la platja de la Punta de la Tordera apreciem que la superfície de sorra ha disminuït 121792,24m<sup>2</sup>. Aquest fet coincideix amb l'escassa presència de vegetació psammòfila (només vam trobar l'espècie *Medicago marina* en un dels tres punts de mostreig i amb una abundància de 2). Aquesta espècie es considerava desapareguda dels sistemes dunars de Malgrat de Mar, segons dades de l'Ajuntament.

Pel que fa a impactes, la Punta de la Tordera és una de les platges amb més freqüència de banyistes. La neteja mecanitzada es duu a terme de manera uniforme a tota la superfície degut a la manca de tancats. D'altra banda, l'impacte generat pels serveis és baix.

A la platja de la Conca es produeix un retrocés de la línia de la costa per la part nord-est, mentre que a la part sud-oest hi ha un guany considerable en l'àrea de la sorra, essent el guany superior a la pèrdua. Aquest fet pot ser degut a que l'aportació sedimentari de la Tordera s'ha dirigit artificialment mar endins a través d'esculleres. Això, conjuntament amb la direcció de l'onatge, provoca que els sediments no es dipositin en la desembocadura del riu i ho facin a les zones més llunyanes.

Si ens referim a la vegetació dunar, podem observar que aquesta és la platja que presenta una major abundància i diversitat d'espècies vegetals. Podem relacionar-ho amb els sistemes de protecció que s'han habilitat en aquesta zona. La presència de tancats i passarel·les faciliten la conservació de l'hàbitat, doncs s'evita el trepig i la presència antròpica, de la mateixa manera que impedeixen el pas de la maquinària utilitzada en tasques de neteja.

Altrament, la densitat de banyistes en aquesta zona és la més baixa de tota la costa de Malgrat de Mar, fet que comporta que hi hagi menys aportació de matèria orgànica i, per tant, menys espècies nitròfiles i ruderals. En concordança a la baixa densitat de banyistes, el nivell de serveis que s'ofereixen és menor i, per tant, l'impacte derivat d'aquests és irrellevant.

Hem analitzat les platges de Malgrat Centre i de l'Astillero de manera conjunta ja que hem considerat que les característiques d'ambdues i els resultats obtinguts són equiparables.

Aquestes dues platges han patit una pèrdua de la superfície de sorra per la part interior (en contacte amb la zona urbana) degut a la construcció i pavimentació de passejos i l'avançament d'hotels a primera línia. D'altra banda, s'ha produït un petit guany en l'àrea pròxima al mar degut al transport de sediments de la Tordera.

L'alta freqüentació turística i l'alta oferta de serveis que presenten aquestes platges han provocat la desaparició de les dunes presents anteriorment. Això també ha fet que a la major part de la superfície hi hagi absència de psammòfiles i hi predomini la sorra acompanyada d'espècies ruderals i nitròfiles.



A més, aquestes platges no disposen de tancats i la neteja es duu a terme de forma mecanitzada al llarg de la platja dificultant la consolidació de sistemes dunars i, per tant, també d'espècies psammòfiles.

A mode de conclusió, podem dir que com més naturalitzada es trobi una platja, més abundància d'espècies psammòfiles hi trobarem. Aquestes ajuden a la fixació de les dunes. En contraposició, les nitròfiles hi són en menor proporció ja que la falta de concurrència antròpica fa disminuir l'aportació dels nivells de matèria orgànica al sistema dunar.

D'altra banda, podem veure que la presència de tancats i passarel·les ajuden fins a un cert punt, encara que aquestes últimes comportin una fragmentació de l'espai dunar. Tot i això, aquests sistemes de protecció ajuden a la consolidació de les dunes, fet que afavoreix la conservació de les platges i viceversa.

Les platges que han patit un major retrocés i suporten una càrrega superior en impactes derivats dels serveis i banyistes presenten una degradació del cordó dunar, cosa que transforma l'ambient i el fa més sorrenc.

A grosso modo, la qualitat ambiental de les platges de Malgrat és baixa. Ho podem corroborar amb l'Índex de representativitat específica, que en cap ca superava el 2, essent 10 el màxim. La platja que presenta una millor qualitat, tenint en compte tant la presència com l'abundància d'espècies psammòfiles, és la de la Conca.

## **8. CONCLUSIONS**

- Les espècies psammòfiles presents als sistemes dunars de Malgrat de Mar són *Cakile maritima*, *Medicago marina*, *Silene nicaeensis* i *Crucianella maritima*. També hi ha evidència de diverses espècies invasores que no són típiques de duna (ruderals, nitròfiles i de prats secs). Aquest fet pot ser degut a la degradació de l'hàbitat dunar.
- Els impactes que tenen més afectació sobre les psammòfiles són:
  - Els tancats i passarel·les com a impacte positiu.
  - Les activitats antròpiques, l'alta freqüentació d'usuaris i la neteja mecànica de les platges com a afectacions negatives que dificulten el seu desenvolupament.
  - Les infraestructures que modifiquen el curs fluvial en la desembocadura de la Tordera.
- La tendència general de la línia de costa de Malgrat de Mar durant les darreres dècades és al retrocés i, per tant, la pèrdua d'àrea de platges i d'hàbitats potencials d'espècies psammòfiles. Des de l'any 1946 es calcula una pèrdua de 174.827,724 m<sup>2</sup> de superfície total de les platges de Malgrat de Mar.
- Pel que fa a la dinàmica fluvial, la reducció de la taxa de sediments aportats per la Tordera també ha tingut un impacte negatiu sobre els sistemes dunars, ja que, s'han reduït els aportaments de sorra cap a les platges, essent un transport actual de 100.000 - 130.000m<sup>3</sup>/any, mentre que l'històric era de 200.000 m<sup>3</sup>/any.

## **9. PROPOSTES DE MILLORA I ACTUACIONS**

Després d'analitzar la situació de les platges de Malgrat de Mar des del punt de vista de la dinàmica litoral, de les espècies vegetals que habiten aquest àmbit i els impactes que afecten la zona, hem obtingut una visió global de l'estat de la nostra àrea d'estudi i dels principals conflictes que l'afecten.

A partir dels resultats obtinguts, hem elaborat unes propostes per millorar l'estat ecològic d'aquest ambient mitjançant actuacions dutes a terme en diferents àmbits, de manera localitzada i global i a curt, mig i llarg termini.

Totes aquestes accions persegueixen el mateix objectiu: conservar l'àmbit dunar per tal de protegir i preservar les espècies psammòfiles de Malgrat de Mar.

La taula següent mostra un esquema de les accions agrupades en els programes i línies estratègiques corresponents.

Fitxa núm. 0: resum i agrupació de les propostes de millora.

| Línia estratègica   | Programa   | Acció  |
|---|--|--|
| Millora de les condicions del sistema dunar                 | Millora de les condicions en l'hàbitat dunar                     | Neteja de les platges                                    |
|   |  | Instal·lació de captadors passius de sorra               |
|   |  | Acumulació de sorra amb maquinària                       |
|   |  | Expropiació dels càmpings propers al delta de la Tordera |
|   | Augment de la diversitat d'espècies psammòfiles                  | Eliminació de la vegetació invasora                      |
|   |  | Reintroducció d'espècies                                 |
| Recuperació de l'estat natural i funció del sistema fluvial | Millora en la gestió i ús del sistema fluvial                    | Maximització del rendiment del sistema de canonades      |
|   |  | Gestió integrada de la conca de la Tordera               |
| Restauració de la dinàmica litoral                          | Reduir l'impacte de l'obra dura construïda al litoral            | Construcció d'un by-pass als ports                       |
| Minimització de l'erosió de les platges                     | Recuperar l'amplada i ús d'aquelles platges que han patit erosió | Expropiació dels càmpings propers al delta de la Tordera |
|   |  | Gestió integrada de la conca de la Tordera               |
|   |  | Construcció d'un by-pass als ports                       |

**Fitxa 0:** Resum i agrupació de les propostes de millora

Fitxa núm. 1: a la següent fitxa hi ha detallats cadascun dels apartats que descriurem.

| Línia estratègica  | Eix temàtic a partir del qual es desenvolupa l'acció   |  |  |
|--|--|--|--|
| Programa   | Planificació específica dins la línia estratègica i que conté les actuacions.                          |  |  |
| Acció  | Actuació concreta que permetrà arribar a l'objectiu.   |  |  |
| Objectiu   | Propòsits que es volen aconseguir.   |  |  |
| Descripció   | Breu explicació de l'acció que es vol dur a terme i el mètode a seguir per complir l'objectiu descrit. |  |  |
| Prioritat*   | Termini implantació  | Procés d'execució  |  |
| Necessitat de dur a terme l'acció plantejada.<br>*Alta<br>Mitjana<br>Baixa | Temps requerit per dur a terme l'acció.<br>**Llarg<br>Mitjà<br>Curt                                    | Temps en què es planeja dur a terme l'acció.                           |  |
| Agents implicats   | Entitats involucrades per la realització l'acció.  |  |  |
| Cost econòmic  | Inversió monetària que s'haurà de fer per complir l'objectiu descrit.                                  |  |  |
| Beneficis  | Ambientals   | Socials  | Econòmics  |
|  | Guany de caràcter ambiental que s'obtindran després de realitzar l'acció.                              | Guany de caràcter social que s'obtindran després de realitzar l'acció. | Guany de caràcter econòmic que s'obtindran després de realitzar l'acció. |
| Indicadors de seguiment  | Elements que indiquen si l'acció s'està realitzant amb èxit o no.                                      |  |  |

Fitxa 1

\* Definim prioritat alta per les accions que s'han de realitzar amb urgència.  
Definim prioritat mitjana per les accions que s'han de realitzar en un període de temps moderat.  
Definim prioritat baixa per les accions que no requereixen immediatesa.

\*\* Definim un termini d'implantació llarg per les accions que requereixen un període d'implantació de més de 5 anys.  
Definim un termini d'implantació mitjà per les accions que requereixen un temps d'implantació d'entre 1 i 5 anys.  
Definim un període d'implantació curt per les accions que requereixen un temps d'implantació de mesos i fins a 1 any.

Fitxa núm. 2

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar</b>  |  |  |
| Programa                | Augment de la diversitat d'espècies psammòfiles.  |  |  |
| Acció                   | Eliminació de la vegetació invasora.  |  |  |
| Objectiu                | Millorar l'ecosistema dunar.  |  |  |
| Descripció              | Eliminació de les plantes invasores mitjançant herbicides selectius (ruixant planta per planta) durant l'època de floració, alhora que s'extreuen manualment les restes de plantes mortes i organismes juvenils.  |  |  |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució  |  |
| Mitjana                 | Curt-Mitjà  | 1 any per la primera eliminació i controls anuals durant 5 anys. |  |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar.   |  |  |
| Cost econòmic*          | <p>Cost eliminació manual: 191€/m<sup>3</sup> (Treballadors) i 37'5€/m<sup>3</sup> (Gestió residus).</p> <p>Cost eliminació química: 5,70€/m<sup>3</sup> (Treballadors) i 11,39€/m<sup>3</sup> (Producte).</p> <p>Suposem 20m<sup>3</sup> a eliminar:<br/>Total:4911,8€</p> |  |  |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials  | Econòmics                                    |
|                         | Millora de l'ecosistema dunar.  | Millora la imatge de les platges de Malgrat de Mar.              | Cost moderat. Generació de llocs de treball. |
| Indicadors de seguiment | Espècies invasores/espècies totals.<br>Índex de representativitat específic.  |  |  |

Fitxa 2

\*Dades obtingudes de la Conselleria d'Infraestructures Territori i Medi ambient de la Comunitat Valenciana.

Fitxa núm. 3

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar</b>  |  |  |
| Programa                | Augment de la diversitat d'espècies psammòfiles.  |  |  |
| Acció                   | Reintroducció d'espècies  |  |  |
| Objectiu                | Augmentar la diversitat i ajudar a la conservació d'espècies psammòfiles.   |  |  |
| Descripció              | Fer una replantació d'aquelles espècies autòctones de la costa del Maresme que han desaparegut de les platges de Malgrat de Mar a les zones potencials de tenir ecosistemes dunars. |  |  |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució  |  |
| Mitjana                 | Curt  | 1 any per la primera replantació. Controls cada dos anys per veure com evoluciona. |  |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar, Fundació Territori i Paisatge i Ministeri de Medi Ambient.  |  |  |
| Cost econòmic           | 0,8€/unitat de planta   |  |  |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials  | Econòmics  |
|                         | Millora de l'ecosistema dunar.  | Millora la imatge de les platges de Malgrat de Mar.                                | Possible increment de turisme degut a la conservació del a platja. |
| Indicadors de seguiment | Espècies autòctones.<br>Índex de representativitat específic.   |  |  |

Fitxa 3

Fitxa núm. 4

|                         |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar</b>  |   |   |
| Programa                | Millora de les condicions en l'hàbitat  |   |   |
| Acció                   | Neteja de les platges   |   |   |
| Objectiu                | Reduir l'impacte dels serveis i deixalles sobre les dunes.  |   |   |
| Descripció              | Passar d'un sistema mecanitzat de recollida de deixalles en aquelles zones potencials d'haver-hi dunes a un sistema manual. És a dir, evitar el pas de la maquinària en les parts de la rereplatja amb amplada suficient per a que s'hi desenvolupin dunes, i dotar les platges de papereres. |   |   |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució   |   |
| Alta                    | Curt  | Cada dia durant la temporada d'estiu. Tres cops a la setmana la resta de l'any. |   |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar.   |   |   |
| Cost econòmic*          | Cost de cada paperera: 52€ + IVA<br>Cost neteja manual: 12€/hora/treballador  |   |   |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials   | Econòmics                                   |
|                         | Millora de l'ecosistema dunar.  | Millora la imatge de les platges de Malgrat de Mar.                             | Cost moderat. Generació de llocs de treball |
| Indicadors de seguiment | Fixació de les dunes.   |   |   |

Fitxa 4

\*Dades extretes de l'àrea de Territori i Sostenibilitat de la Diputació de Barcelona.



Fitxa núm. 5

|                         |  |   |  |
|-------------------------|--|---|--|
| Línia estratègica       | <b>Restauració de la dinàmica litoral i minimització de l'erosió de les platges</b>  |   |  |
| Programa                | Reduir l'impacte de l'obra dura construïda al litoral i recuperar l'amplada i ús d'aquelles platges que han patit erosió.  |   |  |
| Acció                   | Construcció d'un by-pass als ports.  |   |  |
| Objectiu                | Mitigar l'impacte del port en la dinàmica litoral. Evitar l'erosió i l'acumulació de sorra a banda i banda del port  |   |  |
| Descripció              | <p>Extracció de sorres de la zona d'acumulació i dipositar-les en les zones d'erosió. Recollida de la sorra mitjançant un sistema de bombeig i canalització, i trasllat a l'altre extrem del port, de manera que la sorra pot seguir la seva trajectòria.</p> <p>Prèviament es realitza un estudi de processos costaners, anàlisi dels impactes ambientals i socials de la construcció, determinació de les zones d'erosió i acreció, de caracterització del sediment, un anàlisi de batimetria i topografia, i un estudi de la presència d'estructures.</p> |   |  |
| Prioritat               | Termini implantació  | Procés d'execució                             |  |
| Mitjana                 | Llarg  | 5 -10 anys                                    |  |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar, Autoritat Portuària, Administració Central (Demarcació de Costes), Govern Autònom (Conselleria de Política Territorial, Sostenibilitat i Seguretat) i Comissió Europea.  |   |  |
| Cost econòmic*          | 3.842.206 € - 5.827.735 €  |   |  |
| Beneficis               | Ambientals   | Socials                                       | Econòmics  |
|                         | Mitigació de l'impacte sobre la dinàmica litoral.<br>Recuperació del flux de sediments.<br>Recuperació d'hàbitats i espècies aquàtics i terrestres.  | Conservació de les platges pel seu ús social. | A llarg termini, estalvi en la regeneració de platges. |
| Indicadors de seguiment | Superfície de platja de cada banda del port actual/<br>superfície de platja a cada banda abans del by-pass.  |   |  |

Fitxa 5

Fitxa núm. 6

|                         |  |   |   |
|-------------------------|--|---|---|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar i minimització de l'erosió de les platges</b>   |   |   |
| Programa                | Millora de les condicions en l'hàbitat dunar i recuperar l'amplada i ús d'aquelles platges que han patit erosió.   |   |   |
| Acció                   | Expropiació dels càmpings propers al delta de la Tordera   |   |   |
| Objectiu                | Eliminar la pressió turística més propera a la zona de la Tordera.   |   |   |
| Descripció              | Expropiació dels recintes dels càmpings per part de l'Ajuntament per a determinar-ho zona no urbanitzable. Enretirar les infraestructures pertinents per afavorir la naturalització del curs fluvial i així millorar l'espai costaner. |   |   |
| Prioritat               | Termini implantació  | Procés d'execució   |   |
| Alta                    | Llarg  | Depèn d'una gran varietat de factors, pel que costa definir un període determinat d'execució.   |   |
| Agents implicats        | Càmping la Tordera, Càmping Resort els Pins, Càmping KAHAKAI, Càmping les Nacions, Ajuntament de Malgrat de Mar, Generalitat de Catalunya.   |   |   |
| Cost econòmic*          | Milionari  |   |   |
| Beneficis               | Ambientals   | Socials   | Econòmics   |
|                         | Recuperació de la dinàmica fluvial de la Tordera. Augment de l'àrea de la platja. Millora en l'hàbitat i l'espai dunar. Eliminació de la pressió turística sobre la platja.  | Disposar d'una platja més naturalitzada i amb unes dimensions majors, sense tanta massificació. | A llarg termini, reducció dels costos en recollida de residus i en possibles regeneracions de les platges. Augment de l'ecoturisme. |
| Indicadors de seguiment | Superfície de la platja actual/ superfície de la platja inicial.   |   |   |

Fitxa 6

Fitxa núm. 7

|                         |   |   |                   |
|-------------------------|---|---|-------------------|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar</b>  |   |                   |
| Programa                | Millora de les condicions en l'hàbitat dunar.   |   |                   |
| Acció                   | Instal·lació de captadors passius de sorra.   |   |                   |
| Objectiu                | Reconstrucció morfològica de la duna.   |   |                   |
| Descripció              | <p>Els captadors són palissades de branques mortes de plantes (vímet, canyes, etc.) els quals aconseguixen formar dipòsits gràcies a la intercepció de la sorra transportada pel vent. Redueixen la velocitat del vent disminuint la càrrega de sorra transportada i propiciant l'acumulació d'aquesta.</p> <p>Aquestes estructures substitueixen la funció que de forma natural exerceix la vegetació pionera en la construcció dels cordons dunars.</p> |   |                   |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució   |                   |
| Baixa                   | Curt  | 1-3 mesos   |                   |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar  |   |                   |
| Cost econòmic*          | 6,5€/cm <sup>3</sup>  |   |                   |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials   | Econòmics         |
|                         | <p>Acumulació de sorra augmentant l'amplada i altura del dipòsit.</p> <p>Formació de dipòsits estables.</p> <p>Estabilització de la superfície per a facilitar la colonització natural.</p> <p>La seva instal·lació és senzilla.</p> <p>Són biodegradables, augmentant el contingut de matèria orgànica en el sòl.</p>  | <p>Millora de la imatge de les platges de Malgrat de Mar.</p> | <p>Cost baix.</p> |
| Indicadors de seguiment | m <sup>3</sup> de sorra acumulada.  |   |                   |

Fitxa 7

Fitxa núm. 8

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| Línia estratègica       | <b>Millora de les condicions del sistema dunar</b>  |  |  |
| Programa                | Millora de les condicions en l'hàbitat dunar.   |  |  |
| Acció                   | Acumulació de sorra amb maquinària.   |  |  |
| Objectiu                | Reconstrucció morfològica de la duna.   |  |  |
| Descripció              | Realització de moviments de sorra mitjançant maquinària (retroexcavadora, cinta transportadora, etc.). Aquest sistema s'utilitza preferentment per reconstruir cordons dunars molt degradats, arrasats per temporals, o per tancar irregularitats en la topografia i discontinuïtats en el sistema dunar. |  |  |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució  |  |
| Mitjana                 | Curt  | 1-3 mesos  |  |
| Agents implicats        | Ajuntament de Malgrat de Mar  |  |  |
| Cost econòmic*          | 22€/m <sup>3</sup> de sorra   |  |  |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials  | Econòmics  |
|                         | Acumulació de sorra augmentant l'amplada i altura del dipòsit. Aconseguir una morfologia uniforme. Procés ràpid d'executar.   | Millora de la imatge de les platges de Malgrat de Mar. Protecció de les construccions i infraestructures de rereplatja dels temporals. | Estalvi en futures regeneracions de les platges. |
| Indicadors de seguiment | m <sup>3</sup> de sorra acumulada.<br>m <sup>2</sup> d'espècies psammòfiles actuals/m <sup>2</sup> d'espècies psammòfiles inicials.   |  |  |

Fitxa 8

Fitxa núm. 9

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| Línia estratègica       | <b>Recuperació de l'estat natural i funció del sistema fluvial</b>  |  |  |
| Programa                | Millora en la gestió i ús del sistema fluvial.  |  |  |
| Acció                   | Maximització del rendiment del sistema de canonades.  |  |  |
| Objectiu                | Evitar al màxim les pèrdues d'aigua.<br>Recuperació dels nivells piezomètrics de l'aqüífer.   |  |  |
| Descripció              | Reparació dels danys en el sistema de canonades que extreuen aigua de l'aqüífer i la transporten als municipis que se n'abasteixen.<br>D'aquesta manera s'aconseguiria un rendiment de fins a un 80%, i gràcies això el volum d'aigua extreta disminuiria i es podria recuperar el nivell piezomètric de l'aqüífer. |  |  |
| Prioritat               | Termini implantació   | Procés d'execució  |  |
| Mitjana                 | Llarg   | 3-5 anys   |  |
| Agents implicats        | Ajuntaments del municipis pertinents, ACA.  |  |  |
| Cost econòmic           | Milionari   |  |  |
| Beneficis               | Ambientals  | Socials  | Econòmics  |
|                         | Recuperació dels nivells piezomètrics de l'aqüífer.<br>Restablir el transport sedimentari de la Tordera.  | Menys restriccions en l'ús de l'aigua en èpoques de sequera degut a l'augment de les reserves. | Estalvi energètic i d'aigua en la seva obtenció. |
| Indicadors de seguiment | Augment del nivell piezomètric.<br>% d'eficiència del sistema de cada municipi.   |  |  |

Fitxa 9

Fitxa núm. 10

|                         |  |  |   |
|-------------------------|--|--|---|
| Línia estratègica       | <b>Recuperació de l'estat natural i funció del sistema fluvial i minimització de l'erosió de les platges</b>   |  |   |
| Programa                | Millora en la gestió i ús del sistema fluvial i recuperar l'amplada i ús d'aquelles platges que han patit erosió.  |  |   |
| Acció                   | Gestió integrada de la conca de la Tordera.  |  |   |
| Objectiu                | Acord entre els diferents municipis i administracions que tenen competència en la Tordera per regular i millorar l'ús de l'extracció dels recursos hidràulics i geològics i afavorir la sostenibilitat de l'ambient.                                       |  |   |
| Descripció              | Totes les activitats dutes a terme al llarg del curs fluvial tenen repercussions en la desembocadura. La gestió integrada comprèn un compromís entre municipis i administracions per a un augment de l'aportació sedimentària i la protecció de les dunes. |  |   |
| Prioritat               | Termini implantació  | Procés d'execució  |   |
| Alta                    | Llarg  | 10-20 anys   |   |
| Agents implicats        | Ajuntaments del municipis pertinents, ACA, Generalitat de Catalunya, Ministeri de Medi Ambient.  |  |   |
| Cost econòmic*          | Milionari  |  |   |
| Beneficis               | Ambientals   | Socials  | Econòmics   |
|                         | Recuperació del transport de sediments.<br>Millora de l'estat dunar.<br>Preservació del curs fluvial.<br>Equilibri fluvial-costaner.   | Cooperació i comunicació entre els municipis i les diferents entitats. | A llarg termini, estalvi en les regeneracions de platges, en la protecció dunar i en l'extracció d'aigua. |
| Indicadors de seguiment | Millora de les condicions del territori degut a les actuacions dutes a terme.  |  |   |

Fitxa 10

Fitxa núm.11: taula resum de viabilitat i prioritat de cada acció.

| Acció  | Viabilitat | Prioritat |         |       |
|--|------------|-----------|---------|-------|
|  |            | Alta      | Mitjana | Baixa |
| Neteja de les platges                                    |            |           |         |       |
| Instal·lació de captadors passius de sorra               |            |           |         |       |
| Acumulació de sorra amb maquinària                       |            |           |         |       |
| Expropiació dels càmpings propers al delta de la Tordera |            |           |         |       |
| Eliminació de la vegetació invasora                      |            |           |         |       |
| Reintroducció d'espècies                                 |            |           |         |       |
| Maximització del rendiment del sistema de canonades      |            |           |         |       |
| Gestió integrada de la conca de la Tordera               |            |           |         |       |
| Construcció d'un by-pass als ports                       |            |           |         |       |

Fitxa 11: Taula resum de la viabilitat i prioritat de cada acció.

En color verd surten representades aquelles accions que considerem viables, tenint en compte la inversió que suposen i els resultats que s'esperen. En color taronja, aquelles accions mitjanament viables, ja que la realització d'aquestes comporten un alt cost o afecten a diversos agents amb diferents interessos. Per últim, hem indicat de color vermell les accions que són poc viables, perquè els recursos que es destinarien per aconseguir-les i els agents que afecten són majors, o perquè els resultats que s'obtindrien serien insuficients.

Concretament hem indicat com a no viable l'acció d'Instal·lació de captadors passius de sorra. Aquesta mesura pot no ser viable a la zona d'estudi ja que el gra de la sorra és molt gruixut i el procés seria molt lent degut a que l'aportament sedimentari i la força del vent no són suficients per arrossegar la sorra. Les trampes que s'han col·locat a la nostra àrea d'estudi han quedat enterrades després dels temporals. La regeneració natural de les dunes de Malgrat de Mar és un procés que requereix molt esforç.

És per això que una mesura alternativa més adequada i possiblement amb millors resultats seria l'Acumulació de sorra amb maquinària. De fet, aquesta actuació es va dur a terme al 2017 i va permetre que la rere platja de Malgrat quedés protegida dels temporals que hi van haver durant aquell any.

Tal i com hem explicat, de color taronja s'indiquen aquelles accions que són mitjanament viables: la Maximització del rendiment del sistema de canonades, l'Expropiació dels càmpings i la Construcció d'un by-pass als ports.

Pel que fa a la primera mesura, l'hem indicat mitjanament viable ja que tot i que els resultats serien els esperats, afavorint el sistema fluvial i l'aqüífer, impliquen una gran inversió i la interacció i acords entre diferents agents com els ajuntaments dels municipis. A més, actualment no tots els municipis tenen els mateixos tant per cents de rendiment, és a dir, cada un hauria de destinar diferents quantitats de capital.

L'altra acció que hem determinat mitjanament viable és l'Expropiació dels càmpings propers al delta de la Tordera. Això és degut a que aquesta afecta als diferents propietaris dels càmpings i comporta una gran despesa de capital per a la compra del terreny. A més, una bona part dels beneficis econòmics del turisme de Malgrat provenen d'aquests càmpings, així que amb l'expropiació s'hauria d'assumir la pèrdua d'aquests guanys. Una alternativa a aquesta acció seria l'expropiació de la superfície de càmpings més propera a la línia de costa. D'aquesta manera, el turisme no es veuria tant afectat per una expropiació completa, no s'haurien de dur a terme tantes accions regeneradores d'aquests complexos i es guanyaria línia de costa.

L'última acció, Construcció d'un by-pass als ports, està determinada d'aquest color perquè avui en dia les instal·lacions portuàries no estan interessades en realitzar aquesta mesura, tot i que a la llarga suposaria un guany econòmic i ambiental. A més, aquesta mesura implica la participació de diferents agents, podent fer aquest procés lent i costós.



## 10. PRESSUPOST

| <b>Pressupost</b>                    |                         |                       |                  |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------|
| Nom                                  | Projecte DUMA           |                       |                  |
| Adreça                               | C/ Pallarès i Marra, 61 |                       |                  |
| Població                             | Sabadell                |                       |                  |
| Província                            | Barcelona               |                       |                  |
| NIF                                  | B123456780              |                       |                  |
| Data de pressupost i validesa        | 15/03/18-15/06/18       |                       |                  |
| <b>Subcontractació de serveis</b>    |                         |                       |                  |
| Descripció                           | Hores/persona           | Preu (€/hora/persona) | Total (€)        |
| Treball de redacció                  | 170                     | 35                    | 29.750           |
| Treball de camp                      | 35                      | 40                    | 7.000            |
| Treball cartogràfic                  | 40                      | 35                    | 7.000            |
| <b>Total</b>                         |                         |                       | <b>43.750</b>    |
| <b>Desplaçaments</b>                 |                         |                       |                  |
| Descripció                           | km                      | Preu (€/km)           | Total (€)        |
| Balsareny – Hostalric                | 199,6                   | 0,084                 | 16,77            |
| Hostalric – Girona                   | 70,2                    | 0,084                 | 5,9              |
| Hostalric – Malgrat de Mar           | 44,8                    | 0,084                 | 3,76             |
| Hostalric – Vilobí d'Onyar           | 56,6                    | 0,084                 | 4,75             |
| Olesa de Montserrat – Malgrat de Mar | 193,4                   | 0,084                 | 16,25            |
| Sabadell – Blanes                    | 148,6                   | 0,084                 | 12,48            |
| Sabadell – Hostalric                 | 130,4                   | 0,084                 | 10,95            |
| UAB – Girona                         | 184,6                   | 0,084                 | 15,51            |
| UAB – Malgrat de Mar                 | 145                     | 0,084                 | 12,18            |
| Vilobí d'Onyar – Blanes              | 68,4                    | 0,084                 | 5,75             |
| Vilobí d'Onyar – Girona              | 31                      | 0,084                 | 2,6              |
| Peatges                              |                         |                       | 24,75            |
| <b>Total</b>                         |                         |                       | <b>131,65</b>    |
| <b>Material fungible</b>             |                         |                       |                  |
| Descripció                           | Material (unitat)       | Preu (€/unitat)       | Total (€)        |
| CD's                                 | 3                       | 0,2                   | 0,6              |
| Impressió                            | 2 x 110                 | 0,3                   | 66               |
| Enquadernació                        | 2                       | 2                     | 4                |
| <b>Total</b>                         |                         |                       | <b>70,6</b>      |
| <b>Total costos brut</b>             |                         |                       | <b>43.952,25</b> |
| <b>IVA</b>                           |                         |                       | <b>9.229,97</b>  |
| <b>Total (€)</b>                     |                         |                       | <b>53.182,22</b> |

Fitxa 12: Taula del pressupost del projecte

## 11. PETJADA DE CARBONI

| Carbon Footprint Summary   |   |   |  |
|--|---|---|--|
| Projecte Duma  |   |   |  |
| Completed by: Carla Pla, Rocío Seoane, Alba Tarrasón, Núria Vicente, Marina Xandrich |   |   |  |
| Total Number of Employees: 5   |   | Contact<br>Info: <a href="mailto:projecteduma@gmail.com">projecteduma@gmail.com</a> |  |
| Emissions Source   | Estimated Total Annual Emissions (CO2E tpy) | Emissions per Square Foot (CO2E tpy/ft2)  | Emissions per Employee (CO2E tpy/employee) |
| <i>Stationary Combustion</i>   | 0,00  | -   | 0,00                                       |
| <i>Mobile Combustion</i>   | 0,257                                       | -   | 5E-02                                      |
| <i>Fugitive Emissions</i>  | 0,00  | -   | 0,00                                       |
| <i>Purchased Electricity</i>   | 0,00  | -   | 0,00                                       |
| <i>Employee Commuting</i>  | 0,00  | -   | 0,00                                       |
| <i>Business Travel</i>   | 0,00  | -   | 0,00                                       |
| <i>Other Emissions</i>   | 0,139                                       | -   | 2,78E-02                                   |
| <b>Total Annual Carbon Footprint</b>   | <b>0,396</b>                                | -   | <b>7,93E-02</b>                            |

Fitxa 13: Taula petjada de carboni

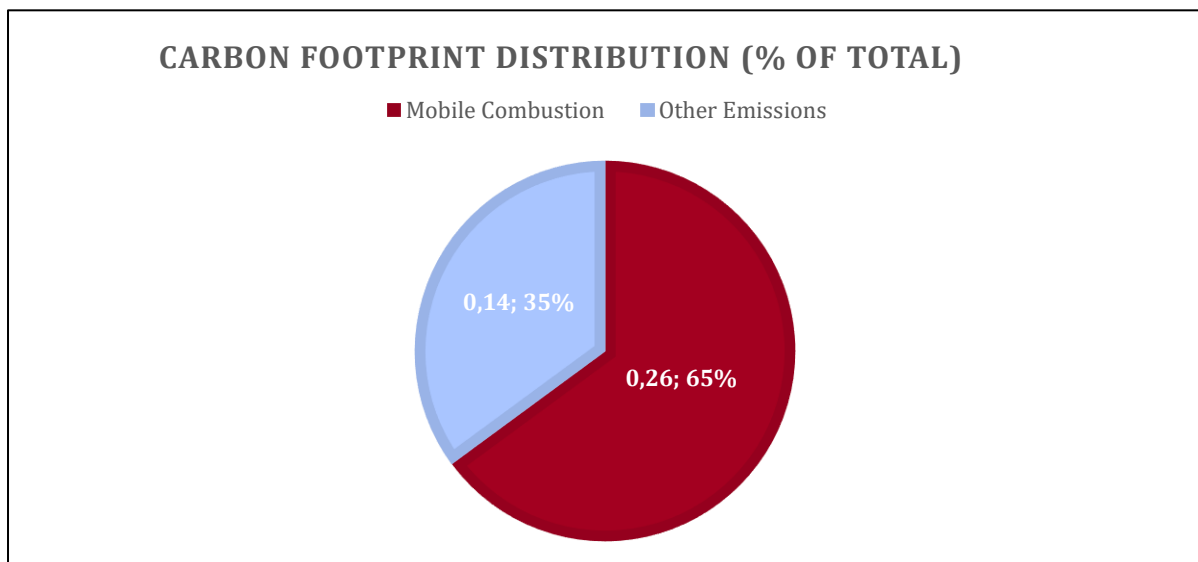


Figura 31: Diagrama de la petjada de carboni

## **12. CONSULTES I ANNEXES**

En aquest apartat presentarem les diferents fonts de consulta per a la realització d'aquest projecte.

### **12.1 Consultes**

*Actualidad RT (7 de novembre de 2015). Estudio: ¿Qué teléfonos celulares contaminan más?. Extret de <https://actualidad.rt.com/ciencias/190799-moviles-celulares-contaminar-ambiente>*

*Ajuntament de Malgrat de Mar, comunicació personal, 7 de març del 2018*

*Ajuntament de Malgrat de Mar. Recuperat de: <http://www.ajmalgrat.cat/el-poble/platges/platges?searchterm=platges>.*

*Ajuntament de Malgrat de Mar (2018). Extret de: <http://www.ajmalgrat.cat/el-poble/el-municipi>.*

*Assessing Current Conditions of Coastal Dune Systems of Mediterranean Developed Shores, 2014*

*Blog el planeta recicla de Ecoembes (12 d'abril de 2016). "Los ordenadores también emiten CO2". Extret de <https://www.ecoembes.com/es/planeta-recicla/blog/los-ordenadores-tambien-emiten-co2>*

*Bolòs (2001). Vegetació dels Països Catalans, ASTER.*

*Catalogació i diagnosi dels sistemes dunars litorals del Baix Empordà i la Selva (2008), Diputació de Girona.*

*Conesa i Mor, J. A. (1997) Tipologia de la vegetació: anàlisi i caracterització (Tema 13: la vegetació arenícola i halòfila).*

*Corporació Catalana de Mitjans Audiovisuais. TV3/324 (08 d'agost de 2008). Recuperat de: <http://www.ccma.cat/324/la-platja-de-malgrat-de-mar-recupera-mes-duna-cinquantena-de-plantas-de-la-seva-flora-autoctona/noticia/140007/>*

*Dades de Torredembarra. IDESCAT (2018). Extret de: <https://www.idescat.cat/emex/?id=431536&lang=es>*

*Definició de "Degradació costanera". Your Dictionary (sense data). Recuperat de: <http://www.yourdictionary.com/coastal-degradation>*

*Definició de platja. Enciclopèdia Catalana (sense data). Recuperat de: <https://www.enciclopedia.cat/search/site/platja%20degradada>*

*Definició de platja. DIEC2 (sense data). Recuperat de:*

<https://mdlc.iec.cat/results.asp?txtEntrada=platja&operEntrada=0>

Definició d'impacte ambiental. Definición.de (2010). Recuperat de: <https://definicion.de/impacto-ambiental/>

Definicions d'impactes directes i indirectes. Extretes de Estructplan (2000) i SlideShare (2013) <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1769> i <https://es.slideshare.net/elambientesano/22-impactos-ambientales-y-su-clasificacin>, respectivament

Domènec Ros, J., (2001) *Vora el mar broix*

Ecosistema dunar. Enciclopèdia Catalana (sense data). Recuperat de <https://www.enciclopedia.cat/EC-HN-1429001.xml>

Eduard Ariza, Jose A. Jimenez, Rafael Sarda, Miriam Villares, Josep Pinto, Rosa Fraguell, ..., Ramon Ballester, Modest Fluvia,, *Proposal for an Integral Quality Index for Urban and Urbanized Beaches*, Springer Science + Business Media (2010)

El canvi climàtic posa en risc la supervivència de les platges. Ara.cat (2018). Extret de: [https://www.ara.cat/societat/canvi-climatic-posa-supervivencia-platges\\_0\\_1988201293.html?utm\\_medium=social&utm\\_source=twitter&utm\\_campaign=ara](https://www.ara.cat/societat/canvi-climatic-posa-supervivencia-platges_0_1988201293.html?utm_medium=social&utm_source=twitter&utm_campaign=ara)

El tribunal suprem enterra el pla urbanístic dels muntanyans de Torredembarra, *Diari La Vanguardia*, (5/05/2014), recuperat de <http://www.lavanguardia.com/local/tarragona/20140429/54407380676/supremo-plan-urbanistico-muntanyans-torredembarra.html> Sentència del Tribunal Superior de Justícia de Catalunya, poder judicial, (19/05/2011), recuperat de <http://www.poderjudicial.es/search/contenidos.action?action=contentpdf&database=match=AN&reference=6113440&links=%22496%2F2007%22&optimize=20110915&publicinterface=tr ue>

Espais verds: Dunes de la Conca. Turisme Malgrat (2018). Recuperat de <http://www.turismemalgrat.com/viu-malgrat/dunes-de-la-conca/>

Extret de: <https://www.idescat.cat>

Josep Pintó, comunicació personal, 7 de maig de 2018.

La Fundació Territori i Paisatge impulsa a la platja de Malgrat la recuperació de la flora (25 de febrer de 2005). Sostenible. Recuperat de <http://sostenible.cat/noticia/la-fundacio-territori-i-paisatge-impulsa-a-la-platja-de-malgrat-la-recuperacio-de-la-flora-0>

La Platja de la Paella de Torredembarra torna a tenir dunes, pàgina web del diari ABC, (19/04/2012), recuperat de <http://agencias.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=1149242>

L'aqüífer de la Tordera. Eco Diari(2011). Recuperat de: <https://www.naciodigital.cat/ecodiari/noticia/6835/&mobil=1>

Malgrat de Mar. IDESCAT (23 de març de 2018). Extret de:  
<https://www.idescat.cat/emex/?id=081108>.

Nuet et al. (1991) Vegetació de Catalunya. Eumo Editorial.

Pla de conservació de la vegetació de dunes a les platges de Malgrat (sense data)  
Recuperat de: Pla d'acció ambiental de l'Agenda 21 de Malgrat de Mar

Plan Litoral 2015. (2015). Recuperat de:  
<http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-costa/actuaciones-proteccion-costa/barcelona/pl15-08-1.aspx>

Platja de Torredembarra i Creixell, Pàgina web del Departament de Territori i Sostenibilitat, (sense data). Recuperat de:  
[http://mediambient.gencat.cat/ca/05\\_ambits\\_dactuacio/patrimoni\\_natural/senp\\_catalunya/es\\_pais\\_sistema/camp\\_de\\_tarragona/platja-de-torredembarra-i-creixell/](http://mediambient.gencat.cat/ca/05_ambits_dactuacio/patrimoni_natural/senp_catalunya/es_pais_sistema/camp_de_tarragona/platja-de-torredembarra-i-creixell/)

Qualitat ambiental de les platges. Vikipèdia (13 d'octubre de 2017). Recuperat de:  
<https://ca.wikipedia.org/wiki/Platja>

Ruth Durán, Miquel Canals, Galderic Lastras, Aaron Micallef, David Amblas, Rut Pedrosa-Pàmies, José Luis Sanz. (2013) Sediment dynamics and post-glacial evolution of the continental shelf around the Blanes submarine canyon head (NW Mediterranean).

Sagristà Soler, E. (2018) Seminari "La gestió integrada de la zona costanera del Delta de la Tordera: dinàmica de sediments i usos del sòl"

Sostenible. Fundació Territori i Paisatge. Diputació de Barcelona (25 de febrer de 2005).  
Recuperat de: <http://sostenible.cat/noticia/la-fundacio-territori-i-paisatge-impulsa-a-la-platja-de-malgrat-la-recuperacio-de-la-flora-0>

Torredembarra crea un camp de dunes experimental, pàgina web del diari La Vanguardia, (10/06/2015), recuperat de  
<http://www.lavanguardia.com/vida/20150610/54432200314/torredembarra-crea-un-campo-de-dunas-experimental-con-plantas-marinas.html>

Torredembarra millorarà l'espai d'interès natural dels Muntanyans, diari Més digital, (12/03/2018), recuperat de  
[https://diarimes.com/es/noticias/camp\\_tarragona/2018/03/12/torredembarra\\_mejorara\\_espacio\\_interes\\_natural\\_los\\_muntanyans\\_35283\\_1093.html](https://diarimes.com/es/noticias/camp_tarragona/2018/03/12/torredembarra_mejorara_espacio_interes_natural_los_muntanyans_35283_1093.html)

## 12.2 Annexos

### Entrevista 1, Enric Sagristà

**El nostre treball consisteix en la vegetació dels sistemes dunars de Malgrat de Mar. Quins creus que són els impactes ambientals més importants que trobem en aquesta zona?**

Pel que fa a l'impacte ambiental serien, la presència de la gent, la carretera darrera, els temporals, la presència de càmpings, etc....

**Un cop analitzat el retrocés de les platges del Maresme, segons el seu criteri, quin serà el seu futur? Creu que acabaran desapareixent?**

Sens dubte si no féssim res moltes platges acabarien desaparèixer i d'altres creixerien molt (les de la banda nord dels ports per exemple per retenció de la deriva litoral de sediments). El fet és que cada vegada que fem una regeneració es resseteja el problema d'erosió i així se seguirà fent, per tant sempre tindrem platja a curt termini gracies a les regeneracions. També heu de tenir en compte que al maresme hi ha l'afegit de que volem platja a llocs on de forma natural no n'hi ha d'haver (cas de Llanereres, Mataró, etc...) per tant es normal que les haguem de crear artificialment sempre. En el cas concret de malgrat teniu les platges properes al delta q estan en una erosió bestial que requereix d regeneració cada hivern i teniu la zona urbana de malgrat amb una platja que creix a un ritme de entre 1 i 2 metres anuals. Un altre aspecte es el canvi climàtic que a llarg termini si que pot ferles desaparèixer....però també perquè nosaltres les hem ocupat per darrera, per exemple construint passejos marítims sobre les platges (cas de blanès o pineda o malgrat).

**Coneixeu la dinàmica sedimentària de la Tordera? Quines han sigut les causes per a que en els últims anys el volum de sediments hagi disminuït? Té relació amb la recent reforestació i l'abandonament agrícola?**

La conec i de fet n'estic fent un seguiment des de fa 3 anys amb dades setmanals. Les causes son diverses: explotació de sorres de la llera, canalització i, sobretot, sobreexplotació de l'aquífer. En el cas de la baixa Tordera la reforestació i abandonament agrícola evidentment que tenen algun efecte en la reducció de cabals però aquí es quelcom molt petit. Té molta més importància la sobreexplotació de l'aquífer.

### **Segons el seu parer, quina creu que seria la millor gestió que s'hauria de portar a terme cada cop que hi ha un temporal?**

La gestió que s'hauria de fer es quelcom molt dens com per explicar-ho en 4 línies, però a grans trets el que s'ha de fer es que el sistema torni a ser funcional, és a dir, que les platges assoleixin un balanç sedimentari d'equilibri. Per fer això cal que els sistemes fluvials com la Tordera tornin a aportar els sediments que aportaven en el passat i que un cop aquests sediments arribin a mar no es trobin impediments per a la seva lliure circulació (espigons, esculleres, ports) Evidentment els ports no es poden treure i aquelles zones afectades per ports estan condemnades a continúes regeneracions, que en lloc de ser com es fan ara haurien de consistir en by-pass de nord a sud dels ports. Heu de tenir en compte que les platges del Maresme nord depenen en un 70-80 % dels sediments de la Tordera.

### **És necessari invertir diners i recursos en reparar els danys?**

Amb la situació actual SI! Si no es regeneren o protegeixen les perdem, si les perdem perdem l'economia del turisme; a més hi hauria afectació a la línia de Renfe, a la carretera nacional II y després a les primeres línies de cases. El que cal però es fer aquestes coses bé, amb estudis d'impacte ambiental i ben dimensionades; actualment es fan com a solucions d'emergència sense estudis d'impacte ni res i per això fracassen en tots els sentits. El que hem de fer es a part de fer regeneracions, que si que son necessàries arribats a aquest punt, cal treballar en atacar el problema d'arrel i fer que no calguin regeneracions tan periòdiques.

### **Creus que aquests temporals aniran cada cop a més?**

Per ara el registre de temporals dels darrers 70 anys no mostra un augment de la freqüència ni de la magnitud dels temporals....tot i així el canvi climàtic no es el problema aquí, ho es la mala gestió que fem de la costa. Tingueu en compte que cada any perdem 1,2 m de mitjana a les platges catalanes dels quals nomes 0.2m son per canvi climàtic i la resta de mala gestió. Solucionem per tant la gestió primer i després ja podrem afrontar el canvi climàtic. Per ara no te sentit!

### **Quines afectacions pot tenir el canvi climàtic a l'aportació de sediments i sobre la dinàmica litoral i fluvial? I concretament sobre les platges i les dunes?**

Poc... molt poc comparat amb la mala gestió. Centreu-vos en això i no en el canvi climàtic.

**Disposa d'algun estudi, o dades, que ens puguin ajudar a entendre la dinàmica de costes? Tant amb la regressió de la línia de costa com amb l'aportació de sediments?**

Sí, moltes coses i molt diverses

**Entrevista 2, Eduard Ariza:**

**El nostre treball consisteix en la vegetació dels sistemes dunars de Malgrat de Mar. Quins creus que són els impactes geològics i ambientals més importants que trobem en aquesta zona?**

Sens dubte, l'impacte més important és l'erosió d'alguns trams de platja. Aquesta erosió està causada per diferents factors com la construcció alterant el sistema sedimentari, la disminució de l'aportació de sediments del riu Tordera o la pèrdua de sediments del sistema costaner pels canons submarins de Blanes.

**Un cop analitzat el retrocés de les platges del Maresme, segons el seu criteri, quin serà el seu futur?, creu que acabaran desapareixent?**

Tot sembla indicar que en els trams de platja que pateixen una erosió crònica la pèrdua de sorra serà progressiva a menys que es facin intervencions d'enginyeria tova (aportació de sorres) o dura (obres). Hi ha zones de la platja, però, que no pateixen erosió.

**Coneixeu la dinàmica sedimentària de la Tordera? Quines han sigut les causes per a que en els últims anys el volum de sediments hagi disminuït? Té relació amb la recent reforestació i l'abandonament agrícola?**

No es pot determinar una única causa. La disminució de sediments al Tordera no és un fenomen nou. Un factor important és la construcció d'infraestructures que han actuat com a barrera del transport de sediments cap al sistema litoral. És probable que l'abandonament agrícola hagi tingut un cert efecte, però que jo sàpiga, no s'han fet estudis de quantificació de l'impacte.

**Segons el seu parer, quina creu que seria la millor gestió que s'hauria de portar a terme cada cop que hi ha un temporal? És necessari invertir diners i recursos en reparar els danys? Creus que aquests temporals aniran cada cop a més?**

La solució no és fàcil. L'acció dels temporals tindrà cada cop més impacte. Segurament, la resposta més adient és una acció combinada realitzant aportació periòdica de sediments i retirada de les infraestructures de la primera línia de mar,



però hi ha força debat al respecte. A la zona de càmpings, els propietaris no volen sentir a parlar de la retirada de la seva propietat, i d'altra banda, l'aportació continuada de sediments té uns efectes efímers i és costosa. Alguns estudis indiquen que l'establiment d'una duna defensiva podria protegir millor l'espai litoral.

**Quines afectacions pot tenir el canvi climàtic a l'aport de sediments i sobre la dinàmica litoral i fluvial? I concretament sobre les platges i les dunes?**

El CC (pujada del nivell del mar) generarà erosió a les platges i també incrementarà la freqüència i la intensitat de les tempestes. Això generarà més erosió, més inundació marina (i probablement fluvial) i més impactes en les infraestructures humanes.

**Disposa d'algun estudi, o dades, que ens puguin ajudar a entendre la dinàmica de costes? Tant amb la regressió de la línia de costa i l'aport de sediments?**

Podeu parlar amb l'Enric Sagristà ([sagrista@ceab.csic.es](mailto:sagrista@ceab.csic.es)) . Ell treballa al CEAB de Blanes i està fent la tesi doctoral específicament en la dinàmica sedimentària d'aquesta zona.



| PUNTS | 2004  |                       |                    | 2005 |                       |                    | 2006  |                       |                    | 2007  |                       |                    | 2008  |                       |                    | 2009 |                       |                    |
|-------|-------|-----------------------|--------------------|------|-----------------------|--------------------|-------|-----------------------|--------------------|-------|-----------------------|--------------------|-------|-----------------------|--------------------|------|-----------------------|--------------------|
|       | Mida  | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida  | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida  | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida  | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida | Variació any anterior | Variació acumulada |
| 1     | 29    | 9,00                  | -15,00             | 29,4 | 0,40                  | -14,60             | 30    | 0,60                  | -14,00             | 18    | -12,00                | -26,00             | 29    | 11,00                 | -15,00             | 46,5 | 17,50                 | 2,50               |
| 2     | 28,1  | 33,60                 | -48,10             | 29,3 | 1,20                  | -46,90             | 33    | 3,70                  | -43,20             | 32,5  | -0,50                 | -43,70             | 22,6  | -9,90                 | -53,60             | 31   | 8,40                  | -45,20             |
| 3     | 45,4  | 49,00                 | -31,30             | 39,5 | -5,90                 | -37,20             | 37,5  | -2,00                 | -39,20             | 27,5  | -10,00                | -49,20             | 10,1  | -17,40                | -66,60             | 15,8 | 5,70                  | -60,90             |
| 4     | 24,5  | 3,50                  | -28,40             | 52   | 27,50                 | -0,90              | 53,5  | 1,50                  | 0,60               | 48    | -5,50                 | -4,90              | 45,4  | -2,60                 | -7,50              | 15,4 | -30,00                | -37,50             |
| 5     | 140   | -8,00                 | -11,70             | 29,4 | -110,60               | -122,30            | 29    | -0,40                 | -122,70            | 29    | 0,00                  | -122,70            | 24,5  | -4,50                 | -127,20            | 65   | 40,50                 | -86,70             |
| 6     | 85    | 4,40                  | -17,00             | 38   | -47,00                | -64,00             | 39,5  | 1,50                  | -62,50             | 61,5  | 22,00                 | -40,50             | 140   | 78,50                 | 38,00              | 45,5 | -94,50                | -56,50             |
| 7     | 140   | 21,00                 | 20,80              | 110  | -30,00                | -9,20              | 76    | -34,00                | -43,20             | 112,6 | 36,60                 | -6,60              | 85    | -27,60                | -34,20             | 50,9 | -34,10                | -68,30             |
| 8     | 103   | -2,00                 | -50,20             | 89,4 | -13,60                | -63,80             | 114,8 | 25,40                 | -38,40             | 129,6 | 14,80                 | -23,60             | 146   | 16,40                 | -7,20              | 37,5 | -108,50               | -115,70            |
| 9     | 89    | 4,00                  | 20,50              | 104  | 15,00                 | 35,50              | 107   | 3,00                  | 38,50              | 99,5  | -7,50                 | 31,00              | 103   | 3,50                  | 34,50              | 112  | 9,00                  | 43,50              |
| 10    | 113,3 | 1,30                  | 44,80              | 93   | -20,30                | 24,50              | 89    | -4,00                 | 20,50              | 109   | 20,00                 | 40,50              | 89    | -20,00                | 20,50              | 102  | 13,00                 | 33,50              |
| 11    | 91,6  | 8,60                  | -1,00              | 64   | -27,60                | -28,60             | 98    | 34,00                 | 5,40               | 62,2  | -35,80                | -30,40             | 113,3 | 51,10                 | 20,70              | 122  | 8,70                  | 29,40              |
| 12    | 62,2  | -2,90                 | 17,60              | 69   | 6,80                  | 24,40              | 95    | 26,00                 | 50,40              | 72    | -23,00                | 27,40              | 91,6  | 19,60                 | 47,00              | 89   | -2,60                 | 44,40              |
| 13    | 62,2  | 9,20                  | 34,90              | 34,5 | -27,70                | 7,20               | 66    | 31,50                 | 38,70              | 51    | -15,00                | 23,70              | 62,2  | 11,20                 | 34,90              | 67   | 4,80                  | 39,70              |
| 14    | 23,47 | -1,53                 | -11,53             | 78   | 54,53                 | 43,00              | 67    | -11,00                | 32,00              | 74,7  | 7,70                  | 39,70              | 62,2  | -12,50                | 27,20              | 62   | -0,20                 | 27,00              |
| 15    | 65,4  | -3,90                 | 41,40              | 58   | -7,40                 | 34,00              | 41    | -17,00                | 17,00              | 21,5  | -19,50                | -2,50              | 23,4  | 1,90                  | -0,60              | 42   | 18,60                 | 18,00              |
| 16    | 72,5  | 10,50                 | 45,00              | 31   | -41,50                | 3,50               | 66    | 35,00                 | 38,50              | 59,5  | -6,50                 | 32,00              | 65,4  | 5,90                  | 37,90              | 75   | 9,60                  | 47,50              |
| 17    | 20,8  | 3,80                  | -12,20             | 22,1 | 1,30                  | -10,90             | 82    | 59,90                 | 49,00              | 25    | -57,00                | -8,00              | 72,5  | 47,50                 | 39,50              | 77   | 4,50                  | 44,00              |
| 18    | 19,7  | -27,80                | -28,50             | 27,2 | 7,50                  | -21,00             | 32,5  | 5,30                  | -15,70             | 16,5  | -16,00                | -31,70             | 20,8  | 4,30                  | -27,40             | 35,5 | 14,70                 | -12,70             |
| 19    | 47    | 12,00                 | -19,00             | 33,2 | -13,80                | -32,80             | 47,8  | 14,60                 | -18,20             | 38,65 | -9,15                 | -27,35             |       |                       |                    | 26,8 |                       |                    |
| 20    |       |                       |                    |      |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    | 34,5 |                       |                    |
| 21    |       |                       |                    |      |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    | 30,5 |                       |                    |
| 22    |       |                       |                    |      |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    |       |                       |                    | 50,7 |                       |                    |

| PUNTS | 2010   |                       |                    | 2011   |                       |                    | 2012   |                       |                    | 2013   |                       |                    | 2014   |                       |                    | 2015   |                       |                    | 2016   |                       |                    | 2017   |                       |                    |
|-------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------|
|       | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada | Mida   | Variació any anterior | Variació acumulada |
| 1     | 48,27  | 1,77                  | 4,27               | 54,37  | 6,10                  | 10,37              | 15,4   | -38,97                | -28,60             | 30,28  | 14,88                 | -13,72             | 17,14  | -13,14                | -26,86             | 7,73   | -9,41                 | -36,27             | 23,67  | 15,94                 | -20,33             | 24,38  | 0,71                  | -19,62             |
| 2     | 35,2   | 4,20                  | -41,00             | 36,39  | 1,19                  | -39,81             | 13,61  | -22,78                | -62,59             | 10,89  | -2,72                 | -65,31             | 22,42  | 11,53                 | -53,78             | 18,55  | -3,87                 | -57,65             | 18,79  | 0,24                  | -57,41             | 16,15  | -2,64                 | -60,05             |
| 3     | 20,9   | 5,10                  | -55,80             | 19,12  | -1,78                 | -57,58             | 11,15  | -7,97                 | -65,55             | 0,97   | -10,18                | -75,73             | 10,55  | 9,58                  | -66,15             | 8,74   | -1,81                 | -67,96             | 4,5    | -4,24                 | -72,20             | 1,5    | -3,00                 | -75,20             |
| 4     | 12,02  | -3,38                 | -40,88             | 2      | -10,02                | -50,90             | 1,72   | -0,28                 | -51,18             | -1,14  | -2,86                 | -54,04             | 0,56   | 1,70                  | -52,34             | 0      | -0,56                 | -52,90             | -1,75  | -1,75                 | -54,65             | 1,76   | 3,51                  | -51,14             |
| 5     | 55,9   | -9,10                 | -95,80             | 46,34  | -9,56                 | -105,36            | 51,24  | 4,90                  | -100,46            | 43,26  | -7,98                 | -108,44            | 46,21  | 2,95                  | -105,49            | 45,75  | -0,46                 | -105,95            | 46,67  | 0,92                  | -105,03            | 46,68  | 0,01                  | -105,02            |
| 6     | 47,37  | 1,87                  | -54,63             | 27,9   | -19,47                | -74,10             | 18,33  | -9,57                 | -83,67             | -4,83  | -23,16                | -106,83            | -6,93  | -2,10                 | -108,93            | -7,74  | -0,81                 | -109,74            | -2,36  | 5,38                  | -104,36            | -23,33 | -20,97                | -125,33            |
| 7     | 48,18  | -2,72                 | -71,02             | 41,75  | -6,43                 | -77,45             | 28,48  | -13,27                | -90,72             | 10,71  | -17,77                | -108,49            | 13,35  | 2,64                  | -105,85            | 12,73  | -0,62                 | -106,47            | 13,9   | 1,17                  | -105,30            | 7,3    | -6,60                 | -111,90            |
| 8     | 30,67  | -6,83                 | -122,53            | 23,91  | -6,76                 | -129,29            | 20,37  | -3,54                 | -132,83            | -9,95  | -30,32                | -163,15            | -3,35  | 6,60                  | -156,55            | 0,42   | 3,77                  | -152,78            | -3,95  | -4,37                 | -157,15            | -2,9   | 1,05                  | -156,10            |
| 9     | 107,88 | -4,12                 | 39,38              | 113,67 | 5,79                  | 45,17              | 105,55 | -8,12                 | 37,05              | 100,22 | -5,33                 | 31,72              | 97,59  | -2,63                 | 29,09              | 92,09  | -5,50                 | 23,59              | 94,48  | 2,39                  | 25,98              | 97,55  | 3,07                  | 29,05              |
| 10    | 106,3  | 4,30                  | 37,80              | 112,44 | 6,14                  | 43,94              | 102,83 | -9,61                 | 34,33              | 100,57 | -2,26                 | 32,07              | 96,61  | -3,96                 | 28,11              | 96,54  | -0,07                 | 28,04              | 97,52  | 0,98                  | 29,02              | 101,52 | 4,00                  | 33,02              |
| 11    | 117,29 | -4,71                 | 24,69              | 120,94 | 3,65                  | 28,34              | 116,78 | -4,16                 | 24,18              | 114,89 | -1,89                 | 22,29              | 117,28 | 2,39                  | 24,68              | 107,75 | -9,53                 | 15,15              | 116,51 | 8,76                  | 23,91              | 113,32 | -3,19                 | 20,72              |
| 12    | 94,18  | 5,18                  | 49,58              | 97,84  | 3,66                  | 53,24              | 85,97  | -11,87                | 41,37              | 92,02  | 6,05                  | 47,42              | 96,78  | 4,76                  | 52,18              | 92     | -4,78                 | 47,40              | 99,24  | 7,24                  | 54,64              | 98,49  | -0,75                 | 53,89              |
| 13    | 68,76  | 1,76                  | 41,46              | 67,24  | -1,52                 | 39,94              | 70,57  | 3,33                  | 43,27              | 74,77  | 4,20                  | 47,47              | 72,27  | -2,50                 | 44,97              | 73,72  | 1,45                  | 46,42              | 72,22  | -1,50                 | 44,92              | 73,4   | 1,18                  | 46,10              |
| 14    | 66,03  | 4,03                  | 31,03              | 66,06  | 0,03                  | 31,06              | 64,67  | -1,39                 | 29,67              | 73,22  | 8,55                  | 38,22              | 73,19  | -0,03                 | 38,19              | 72,19  | -1,00                 | 37,19              | 72,12  | -0,07                 | 37,12              | 77,97  | 5,85                  | 42,97              |
| 15    | 41,58  | -0,42                 | 17,58              | 40,7   | -0,88                 | 16,70              | 47,14  | 6,44                  | 23,14              | 45,36  | -1,78                 | 21,36              | 49,36  | 4,00                  | 25,36              | 48,69  | -0,67                 | 24,69              | 55,29  | 6,60                  | 31,29              | 56,67  | 1,38                  | 32,67              |
| 16    | 74,92  | -0,08                 | 47,42              | 72,41  | -2,51                 | 44,91              | 75,48  | 3,07                  | 47,98              | 77,88  | 2,40                  | 50,38              | 87,12  | 9,24                  | 59,62              | 81,73  | -5,39                 | 54,23              | 87,9   | 6,17                  | 60,40              | 87,63  | -0,27                 | 60,13              |
| 17    | 69,17  | -7,83                 | 36,17              | 64,26  | -4,91                 | 31,26              | 59,9   | -4,36                 | 26,90              | 62,1   | 2,20                  | 29,10              | 67,02  | 4,92                  | 34,02              | 62,28  | -4,74                 | 29,28              | 70,2   | 7,92                  | 37,20              | 72,87  | 2,67                  | 39,87              |
| 18    | 42,26  | 6,76                  | -5,94              | 52,56  | 10,30                 | 4,36               | 54     | 1,44                  | 5,80               | 48,38  | -5,62                 | 0,18               | 54,03  | 5,65                  | 5,83               | 53,33  | -0,70                 | 5,13               | 55,19  | 1,86                  | 6,99               | 55,38  | 0,19                  | 7,18               |
| 19    | 28,28  | 1,48                  | 1,48               | 36,12  | 7,84                  | 9,32               | 40,16  | 4,04                  | 13,36              | 35,86  | -4,30                 | 9,06               | 35,78  | -0,08                 | 8,98               | 37,36  | 1,58                  | 10,56              | 37,21  | -0,15                 | 10,41              | 38,19  | 0,98                  | 11,39              |
| 20    | 15,81  | -18,69                | -18,69             | 14,82  | -0,99                 | -19,68             | 29,81  | 14,99                 | -4,69              | 33,28  | 3,47                  | -1,22              | 32,83  | -0,45                 | -1,67              | 35,21  | 2,38                  | 0,71               | 37,83  | 2,62                  | 3,33               | 37,03  | -0,80                 | 2,53               |
| 21    | 14,76  | -15,74                | -15,74             | 6,39   | -8,37                 | -24,11             | 28,27  | 21,88                 | -2,23              | 19,52  | -8,75                 | -10,98             | 29,59  | 10,07                 | -0,91              | 30,29  | 0,70                  | -0,21              | 37,25  | 6,96                  | 6,75               | 32,26  | -4,99                 | 1,76               |
| 22    | 59,22  | 8,52                  | 8,52               | 65,96  | 6,74                  | 15,26              | 60,7   | -5,26                 | 10,00              | 66,97  | 6,27                  | 16,27              | 68,43  | 1,46                  | 17,73              | 68,03  | -0,40                 | 17,33              | 71,44  | 3,41                  | 20,74              | 64,1   | -7,34                 | 13,40              |

Annex F1: Taula de l'evolució de la costa de Malgrat de Mar entre els anys 1997 i 2017  
Font: Ajuntament de Malgrat de Mar

## IMATGE AÈRIA DE L'ÀMBIT D'ESTUDI



**Annex F2:** Imatge aèria del municipi de Malgrat de Mar i les seves platges.  
Font: Captura extreta de l'ICGC.

## MAPA DELS PUNTS DE L'INVENTARI A MALGRAT DE MAR



**Annex F3:** Mapa aèria dels punts realitzats a l'inventari.  
Font: Captura extreta de l'ICGC.

1:22500

## TAULA RESUM DE LA PLANIFICACIÓ DEL PROJECTE

|                                    | Febrer          | Març            | Abril               | Maig              | Juny    | Juliol |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|---------|--------|
| Introducció                        |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Primer contacte àrea estudi        |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Recerca d'informació               |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció de la justificació        |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Reunió amb l'ajuntament            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció dels objectius            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Reunió amb l'ajuntament            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció antecedents               |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció metodologia               |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Elaboració primera entrega         |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Entrevistes                        |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Visita a la zona d'estudi          |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Visita a la zona d'estudi          |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Tractament de les dades obtingudes |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció dels resultats            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Entrevistes                        |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció de conclusions            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció propostes de millora      |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Preparació segona entrega          |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Correcció segona entrega           |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció del Resum                 |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Elaboració del pressupost          |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Elaboració petjada de carboni      |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Redacció document final            |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Revisió document final             |                 |                 |                     |                   |         |        |
| Defensa                            |                 |                 |                     |                   |         |        |
|                                    | Treball recerca | Treball de camp | Treball de redacció | Treball d'anàlisi | Defensa |        |

**Annex F4:** Taula resum de la planificació del projecte.