



GEOZONA 320 FRONT DEL DELTA DE L'EBRE (HEMIDELTA NORD)

INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

El front deltaic de l'Ebre constitueix l'exemple més important de formació sedimentària recent de la Península Ibèrica, tant per la seva magnitud com pels processos sedimentaris actuals que s'hi poden observar. El front marí o costa externa constitueix el darrer tram de costa natural de Catalunya, on són presents extenses platges, cordons sorrencs i formacions dunars, sotmesos a una intensa dinàmica marina i eòlica, que configura una morfologia alhora monòtona i canviant segons l'estació de l'any o la climatologia. El front pròxim a la gola actual, amb l'Illa de St. Antoni al marge dret del riu i el Garxal a l'esquerre, és l'exemple d'un procés sedimentari de progradació ràpid, que s'ha format en poques desenes d'anys. Els estanys, les barres i la ràpida vegetació generen un paisatge únic que pot ser modificat per qualsevol alteració del règim fluvial o marí.



Imatge satèl·lit d'infrarojos del delta de l'Ebre (hemidelta Nord).

Imatge del ICC, cedida pel Departament de Medi Ambient (Generalitat de Catalunya).

COMARCA: Baix Ebre

MUNICIPI(S): Baix Ebre

DADES FISIAGRÀFIQUES

El front costaner que s'estén des de la Gola fins la punta del Fangar presenta tres tipologies marcades, tot i la homogeneïtat del material sedimentari que la forma.



En el sector més pròxim a la Gola dominen els marjals que es formen en el marge esquerra del riu, en el seu tram final que pren la direcció nord. Aquest sector, conegut per El Garxal, es format per un seguit de barres litorals en forma de lluna creixent, separades per baixos o solcs, ocupats per l'aigua fluvio-marina i amb una sedimentació o colmatació important. Aquestes barres s'uneixen a la costa principal al límit meridional de la urbanització de Riumar, on es troba una àrea de dunes protegida per passarel·les, donant pas a una costa rectilínia que s'estén fins al fangar.

La costa de la Bassa de l'Arena – Platja de la Marquesa, de més de 8 km de longitud, presenta una platja poc inclinada i d'amplada d'uns 50 m, amb formació d'un cordó dunar de fins a 2 m d'alçada a la part interna. El procés d'erosió actual està fent desaparèixer aquest cordó en alguns punts, i retrocedir la platja a una velocitat de fins a uns 5 m per any.

La Península del Fangar té una forma de croissant i una superfície completament horitzontal, llevat del sector extern on es troba el camp de dunes. A la punta s'observa el procés d'acreció de barres, ben caracteritzat a la part compresa entre aquella i el Far del Fangar.

CONDICIONS D'ACCÉS

L'accessibilitat de la zona es veu garantida per a vehicles de turisme fins als punts d'inici dels principals itineraris. L'única dificultat es pot trobar a la zona del Fangar, on en períodes de fort vent la sorra pot formar punts intransitables al llarg de la pista que va fins la punta o el Far, o en períodes associats a baixes pressions en que el Fangar pot ser totalment inundat.

Les pistes que voregen el Garxal, també es poden trobar inundades en motiu d'avingudes del riu o de temporals de mar i vent. La senyalització es prou acceptable. S'han de seguir els indicadors de: Riumar – Illa de Buda, per anar al sector de la Gola, del Garxal, i de la Platja de Riumar; i els indicadors de Fangar, per aquest indret.

S'ha de fer atenció a no sortir de les pistes, en primer lloc pel risc de quedar clavats, i a més degut a que és prohibit tot tipus de circulació amb vehicles motoritzats, ni entrar a les zones restringides en èpoques de nidificació de les aus. A nivell de protecció personal, ull amb el sol en dies de vent, i amb els mosquits.



ÚS I QUALIFICACIÓ DEL SÒL

La totalitat es troba dins del Parc Natural de l'Ebre i comprès dins de la ZMT, amb límits que corresponen a zona agrícola i urbana (únicament a Riumar).

Catalogat com a zona de protecció en el PEIN i inclòs a la llista del Conveni de zones humides d'importància internacional, especialment com a hàbitat per als ocells aquàtics (Ramsar), segons Resolució de 15 de març de 1993.

SITUACIÓ GEOLÒGICA

SITUACIÓ GEOLÒGICA

El conjunt del delta de l'Ebre és format per l'aportació dels materials detrítics fluvials en arribar el riu al mar, després de travessar la Serralada Prelitoral. Aquests materials (sorres i fangs) posteriorment poden ser redistribuïts pels processos litorals i eòlics. Com a formació sedimentària litoral és la més important del país, i alhora d'edat més recent (< 6000 anys), situada per tant en l'Holocè. Els materials que el constitueixen són tots detrítics d'origen fluvial o fluvio-marins, de tipus llim i sorra, amb una contribució de material orgànic i bioclàstic, tant en els sediments dels estanys com en els prodeltaics.



PARAULES CLAU

Barra litoral

Camp de dunes

Cordó litoral

Costa deltaica

Delta

Dinàmica fluvial

Dinàmica litoral

Duna

Estany

Estuari

Fang

Hemidelta

Holocè

Marjal

Plana de sorra

Platja

Quaternari

Riu

Sand flat

Sorra



EDAT DELS MATERIALS I PROCESSOS REPRESENTATS

		Sedim.	Act. ign.	Metam.	Tect.	Erosió
Cenozoic	Neogen	Pliocè				
		Miocè				
		Oligocè				
	Paleogen	Eocè				
		Paleocè				
Mesozoic	Cretaci	Superior				
		Inferior				
	Juràssic	Malm				
		Dogger				
		Lias				
	Triàsic	Superior				
		Mitjà				
		Inferior				
	Permià	Superior				
		Inferior				
Carbonífer	Superior					
	Inferior					
Devonià	Superior					
	Mitjà					
	Inferior					
Silurià	Superior					
	Inferior					
Ordovicià	Superior					
	Mitjà					
	Inferior					
Cambrià	Superior					
	Mitjà					
	Inferior					
Pre-Cambrià						





INFORMACIÓ GEOLÒGICA

TIPUS D'INTERÈS I VALOR PATRIMONIAL

El conjunt del delta de l'Ebre és el millor exemple de formació sedimentària recent del país, i s'inclou com un dels deltes més importants de la Mediterrània. La diversitat d'ambients i ecosistemes, així com de processos sedimentaris i dinàmics en fan un lloc d'observació i experimentació únic, motiu pel qual ha estat declarat Parc Natural.

El front marí o costa externa constitueix el darrer tram de costa natural de Catalunya, on són presents extenses platges, cordons sorrencs i formacions dunars, sotmesos a una intensa dinàmica marina i eòlica, que configura una morfologia alhora monòtona i canviant segons l'estació de l'any o la climatologia.

El front pròxim a la gola actual, amb l'Illa de Sant Antoni al marge dret del riu i el Garxal a l'esquerre, és l'exemple d'un procés sedimentari de progradació ràpid, que s'ha format en poques desenes d'anys. Els estanys, les barres i la ràpida vegetació generen un paisatge únic que pot ser modificat per qualsevol alteració del règim fluvial o marí.

La península del Fangar, és una fletxa sedimentària formada per l'arribada dels sediments per deriva litoral, que ha donat lloc a una extensa plana de sorra inundable on hi ha l'únic camp de dunes (en fase de desaparició) del país per efecte del mestral. Els fenòmens de miratge hi són molt vistosos, així com les estructures sedimentàries superficials.

Interès turístic: 2,5

Interès didàctic (nivell divulgatiu i d'ensenyament bàsic): 3

Interès didàctic (ensenyament a nivells mig i superior): 4

Interès científic: 4

ANÀLISI COMPARATIVA

El front deltaic de l'Ebre constitueix l'exemple més important d'aquest tipus de formació de la Península Ibèrica, tant per la seva magnitud com pels processos sedimentaris actuals que s'hi poden observar.

Si el comparem amb d'altres exemples del nostre litoral, solament trobem els deltes emergents del Llobregat i de la Tordera, o les zones de formació deltaica de les badies de Roses i de Pals. Tot i la similitud dels processos de formació i de la seva cronologia del conjunt de formacions deltaiques, la varietat d'ambients,



d'estructures sedimentàries, de formes d'erosió i d'acumulació, el fan un conjunt únic.

A nivell de la conca mediterrània, es pot comparar amb els grans deltes com els del Roina, Po, Nil i Danubi, tots ells formats en la desembocadura dels grans rius que drenen cap a la conca. O si ens estenem a nivell mundial, amb els grans deltes del Mississipi, Níger, etc. A diferència dels deltes esmentats, el de l'Ebre és dels pocs que presenten un sol canal fluvial, i una forma típicament en "delta".

A l'igual que la resta dels edificis deltaics esmentats, presenta un procés regressiu de la costa que s'està accentuant de forma progressiva. L'actualitat dels temes que afecten la seva estabilitat, com el Canvi Climàtic o el Pla Hidrològic Nacional proposat pel govern d'Espanya l'any 2001, en fan un lloc d'estudi i recerca de primer ordre.

RELACIONS AMB ALTRES VALORS PATRIMONIALS

No podem separar o disgregar el valor "naturalista" del conjunt del front deltaic, on per suposat coexisteixen els valors de tipus geològic o sedimentològic amb els biològics (faunístics i vegetals). Són de destacar les comunitats específiques dels ambients de salobrar i maresme, com en el cas del Garxal, del sorral del Fangar, o dels estanys de les zones pròximes a la platja de la Marquesa i de Riumar. Igualment, encara que fora de la zona concreta d'aquesta Geozona, en el conjunt deltaic hi ha d'altres paratges o ambients molt interessants, entre els que podríem destacar: el curs fluvial i les comunitats de ribera, els ullals o zones de surgència d'aigües del freàtic, la barra del Trabucador i la banya dels Alfacs, les badies dels Alfacs i del Fangar, els arrossars, etc.

Els aspectes històrico-culturals estan ben representats en el conjunt de museus que darrerament s'han creat. El museu d'Amposta n'és el millor exponent, on es pot obtenir una visió històrica del conjunt del delta, així com dels costums i altres aspectes ètnics i culturals. Els eco-museus de Deltebre o de la casa de Fusta, també son un bon referent dels aspectes ecològics del conjunt deltaic.

RELLEVÀNCIA GEOLÒGICA

DESCRIPCIÓ GEOLÒGICA I CONTEXTUALITZACIÓ (ESPAI/TEMPS)

El conjunt del delta de l'Ebre es forma per l'aportació dels materials detrítics fluvials en arribar el riu al mar, després de travessar la Serralada Prelitoral, que posteriorment poden ser redistribuïts pels processos litorals i eòlics. Com a formació sedimentària litoral és la més important del país, i alhora d'edat més



recent (< 6000 anys), situada, per tant, en l'Holocè. Els materials que el constitueixen són tots detrítics d'origen fluvial, de tipus llim i sorra, amb una contribució de material orgànic i bioclàstic, tant en els sediments lacustres com prodeltaics.

El front deltaic de l'Ebre, el podem considerar "actual" amb sentit estricte, i dins del conjunt deltaic holocè, la part més moderna del mateix. Els processos que l'han format, i que l'estan formant, i els cossos sedimentaris que en resulten, són el seu principal punt d'interès geològic. La possibilitat d'observar o de fotografiar "en viu" com evoluciona una barra submergida, una duna o un "sand shadow" entre moltes altres varietats de estructures i formes sedimentàries, és la millor manera d'expressar aquesta idea de "ambient sedimentari actual". Si tenim en compte aquests aspectes, el marc temporal és segurament el més limitat de totes les geozones, però d'altra banda tenim una perspectiva espacial única en el seu conjunt.

El Fangar: correspon a la fletxa Nord del delta. La seva extensió oscil·la entre els 180.000 m² i 225.000 m² (en funció del nivell de l'aigua), amb una longitud d'entre 1.800 i 2.000 m i una amplada d'entre 175 i 350 m. El Fangar és una plana d'inundació formada exclusivament per sorres ("Sand Flat"), que en funció de la marea baromètrica o dels temporals de llevant o mestral, pot ser recoberta per alguns centímetres d'aigua. En condicions de vent fort de mestral (NO), l'aigua de la badia interna pot ultrapassar l'istme del Fangar, inundant les vores internes i de la punta.

La costa de l'hemidelta N presenta dos processos principals de transferència dels sediments: el primer degut a l'acció de la deriva litoral (de l'ordre de 150.000 m³/a cap el NO) i el segon degut a l'acció dels vents dominants del NO (de l'ordre de 40.000 m³/a). Aquest últim procés dona lloc a la formació del camp de dunes a la platja del Fangar i continuen com a cordó litoral al llarg de la platja de la Marquesa fins la zona de la Gola a Riumar on, per deriva, les arenes són novament transportades cap el NO juntament amb nous aportos d'origen fluvial. És per aquesta raó que la morfologia de la fletxa del Fangar depèn de l'equilibri entre els processos eòlics, marins i fluvials. La variació de l'extensió del camp de dunes, així com de la morfologia i alçada de les mateixes és funció de la distribució dels vents dominants: si el vent és unimodal, augmenta la superfície del camp de dunes i la morfologia dunar serà del tipus barjanoid; si els vents són polimodals, es redueix la superfície del camp de dunes donant una morfologia dunar de tipus estrella i un augment de l'alçada mitja de les mateixes. L'evolució en el temps



mostra una tendència de reducció en volum de les sorres acumulades al Fangar lligada, principalment, a la disminució del transport de sediment per part del riu (Rodríguez, I., 1999; Serra et al. 1997).

La Gola: la desembocadura actual es va formar a finals dels anys 40, per trencament de l'antic canal que desembocava al Cap de Tortosa (Gola E), prenent una direcció cap al N. La situació actual ha unit les illes de Buda i St. Antoni, mentre el canal abandonat ha estat aprofitat per ubicar-hi una piscifactoria avui abandonada. El canvi de la gola ha provocat l'erosió de l'antic front (Cap de Tortosa), on el retrocés ha sigut de l'ordre dels 2 km en els darrers 60 anys. Els materials erosionats han sigut transferits per deriva litoral a ambdós hemideltas, i han contribuït a pal·liar la manca actual de sediments transportats pel riu.

L'evolució del modelat de la zona de desembocadura ve condicionada per la interacció entre els processos marins i els fluvials. A causa de que l'onatge incideix amb major energia (és la zona més exterior del delta), i les fluctuacions del règim fluvial tenen més repercussió en la morfologia de la gola (formació de barres o baixos a la desembocadura), els processos de progradació i retrogradació del front són més ràpids que en la resta del domini deltaic. La formació de les barres frontals (sand mouth bars) i la seva variabilitat climàtica, són les que condicionen l'evolució de les zones humides i basses del front deltaic (bassa del Garxal). A més de les barres frontals, a partir de la gola, es desenvolupen els sistemes de barres litorals produïdes per l'onatge, que s'estenen fins a les fletxes del Fangar i dels Alfacs.

La platja de la Marquesa s'entén en sentit ampli des de la gola fins el Fangar. Es caracteritza per ser una platja oberta, rectilínia i no massa antropitzada. Com a actuacions realitzades cal destacar la urbanització de Riumar (iniciada els anys 60) i l'escullera dels "Vascos" (veure l'apartat d'impactes negatius i amenaces).

En quant a estructures sedimentàries cal destacar a la zona emergida la presència del cordó dunar a la zona de reraplatja i de formacions dunars. A nivell de detall, és recomanable veure, en hores baixes, les estructures sedimentàries menors de tot tipus.

RELLEVÀNCIA COM A REGISTRE GEOLÒGIC

Els camps en els que una visita al front de l'Ebre aporta un veritable interès geològic, els trobem en els aspectes sedimentològics i morfològics, amb d'altres puntuals que fan referència a la dinàmica marina, eòlica i fluvial o de la part aplicada de protecció litoral.



El delta del Ebre es caracteritza per ser un cos sedimentari amb forma de ballesta amb una superfície emergida de 320 Km² i una superfície submergida d'aproximadament 2.172 Km² (Maldonado, 1992).

El delta emergit està format per:

Un front deltaic d'uns 50 Km de longitud. Aquest front deltaic està format per la pròpia desembocadura, les dues fletxes que li donen la morfologia d'arcs de ballesta: el Fangar, situat al NO i els Alfacs (juntament amb la barra del Trabucador), situat al SO, i les dues badies delimitades per les pròpies fletxes (la badia del Fangar i la dels Alfacs). El hemidelta N des de la desembocadura fins la punta del Fangar, presenta una transferència de sediment cap el NO per deriva litoral (corrent longitudinal deguda a les ones), i alhora un transport degut a l'acció del vent dominant del NO. El resultat del conjunt és la formació de diferents tipus de dunes a la part emergida del Fangar i de barres a la submergida que es desplacen en sentit oposat. La desembocadura del riu, és un dels elements de morfologia més variable, ja que hi interaccionen tant els factors marins com els fluvials donant lloc a canvis molt ràpids.

La plana deltaica, constituïda pels sediments corresponents als canals (tant funcionals com abandonats), els dipòsits formats per acreció vertical o leveés, els dipòsits de desbordament dels canals (plana d'inundació), i pels sediments de les llacunes. S'han de diferenciar dos tipus de llacunes: les basses formades pels processos migratoris dels canals i la línia de costa i els ullals, surgències d'aigües dolces per contacte amb la superfície del nivell freàtic.

El prodelta és la part del delta submergit que es desenvolupa a partir del front deltaic i s'estén fins la plataforma continental. A la part proximal d'aquesta zona s'observa la formació de barres longitudinals paral·leles entre elles i amb la línia de costa, tant al sector nord com sud del delta. En fondària, hi ha un pas progressiu a llims i fangs prodeltaics, que constitueixen el cinturó de fangs del delta, que s'estén cap al golf de València donada la dinàmica favorable en aquella direcció.

El conjunt del delta presenta una subsidència diferencial deguda per una banda a la resposta isostàtica del marge continental, i per altra a la compactació dels materials lutítics recents. Ambdós moviments són en el mateix sentit, d'enfonsament del conjunt, i si tenim en compte el d'ascens del nivell marí, tots els elements juguen en contra de l'estabilitat deltaica.



REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Copeiro, E. (1981). *Reconocimiento territorial de Cataluña*. Centre d'estudis de planificació (I.E.P)

I.T.G.E (1996). *Estudio geológico del delta del Ebro. Proyecto para la evaluación de la tasa de subsidencia actual*. Informe técnico del I.T.G.E. 83 pp.

Maldonado, A. (1972). *El delta del Ebro. Estudio sedimentológico y estratigráfico*. Tesis doctoral, Universitat de Barcelona.

Maldonado, A. (1972). *El delta del Ebro. Estudio sedimentológico y estratigráfico*. Bol. Estratigrafía, 486 pp.

Maldonado, A.; Riba, O. (1975). *Sedimentari processes of the modern Ebro delta, western Mediterranean. IX International Congress of Sedimentology, Nice, 1975*. Vol (289-296).

Rodriguez, I. (1999). *Evolución geomorfológica del delta del Ebro y prognosis de su evolución*. Tesis doctoral, Universidad de Alcalá de Henares.

Serra, J.; Riera, G.; Argullós, J.; Parente-Maia, L. (1997). *El transporte eólico en el delta del Ebro: evaluación y contribución al modelado litoral*. Boletín Geológico y Minero. Vol.108-4 y 5, 1997 (477-485).

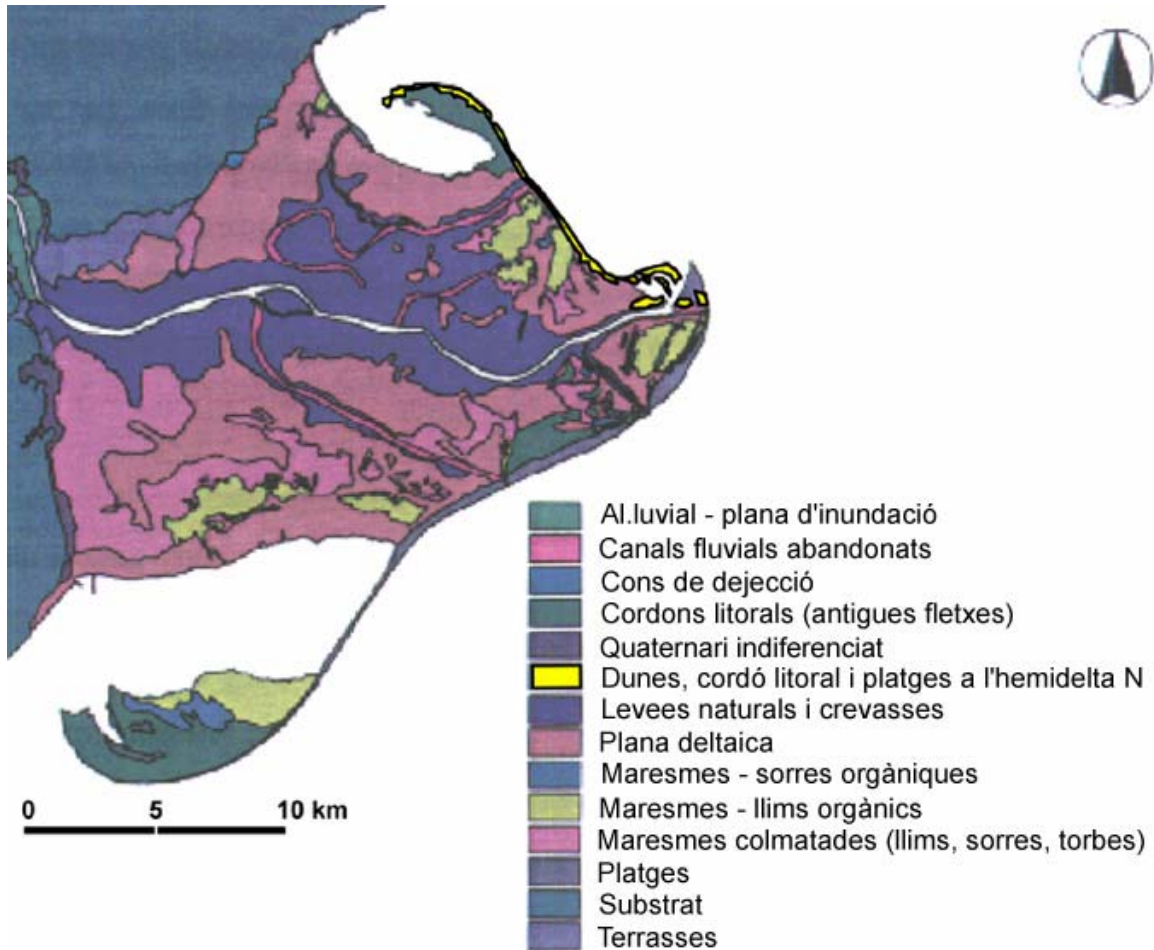
Serra, J. (1998). *El sistema sedimentario del delta del Ebro*. Revista de Obras Públicas.

Adreces electròniques d'interès :

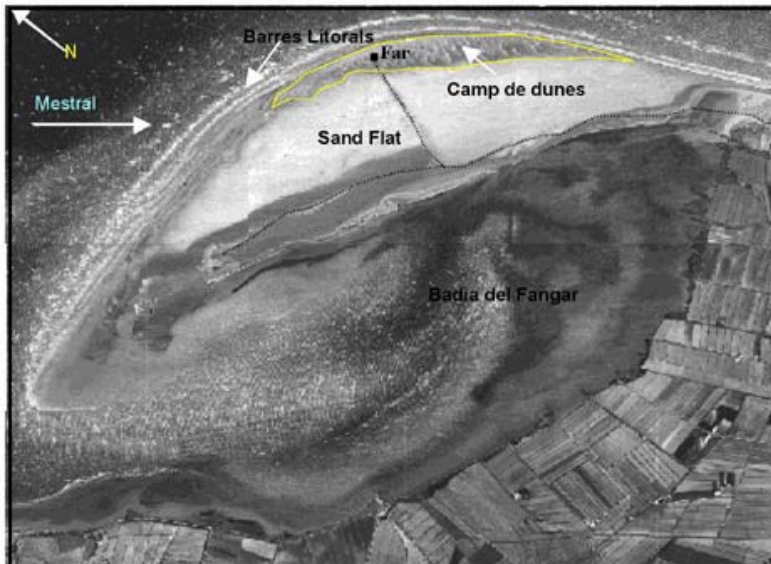
<http://www.gencat.es/mediamb/pn/espais/delta.htm>



INFORMACIÓ GEOLÒGICA GRÀFICA



Geomorfologia del delta de l'Ebre (I.T.G.E. 1996, modificada).





Les Salines de Sant Antoni.



Barra de sorra acrecionada a la platja i diferents acumulacions de petxines que indiquen les diferents posicions que ocupava la línia de costa.



Imatge d'una duna del Fangar en la qual es pot apreciar l'alçada que poden assolir i la seva estructura interna degut a un canvi de les condicions del vent.



Dunes mòbils del Fangar.



Camp de dunes del Fangar i al fons el "Sand Flat".



Punta Banyà. Foto cedida pel Departament de Medi Ambient.

INFORMACIÓ COMPLEMENTÀRIA

INSTRUMENTS DE PROTECCIÓ EXISTENTS I RECOMANACIONS PER A LA PRESERVACIÓ I/O RECUPERACIÓ DE L'ESPAI COM A VALOR PATRIMONIAL

La totalitat es troba dins del Parc Natural de l'Ebre i comprès dins de la ZMT, amb límits que corresponen a zona agrícola i urbana (únicament a Riumar). Catalogat



com a zona de protecció en el PEIN i inclòs a la llista del Conveni de zones humides d'importància internacional, especialment com a hàbitat per als ocells aquàtics (Ramsar), segons Resolució de 15 de març de 1993.

IMPACTES NEGATIUS I AMENACES

Els factors dinàmics que han influenciat en la formació del delta de l'Ebre i influencien en l'evolució de la morfologia del mateix, són força complexes, ja que hi ha una interacció entre processos marins, fluvials i eòlics. És per aquesta raó que qualsevol actuació d'origen antròpic que modifiqui algun d'aquests factors pot donar com a resultat un trencament de l'equilibri entre els mateixos i en conseqüència provocar modificacions en els processos evolutius de la morfologia del delta.

Exemples d'impactes negatius a la part septentrional del delta són:

La urbanització de Riumar: tal com s'ha comentat a l'apartat de geomorfologia, en aquest sector existeix una transferència de sediments per part del vent dominant cap el SE, donant com a resultat la formació de dunes mòbils. Tot i ser una urbanització relativament petita, una part de les seves cases i la carretera exterior interfereixen en el moviment de l'arena eòlica modificant, per tant, els factors dinàmics en equilibri en aquest sector.

L'escullera construïda recentment a la platja dels "Vascos", que dona lloc a l'erosió de la platja situada al NO i a la interrupció del cordó sorrenc que prograda cap al SE.

RECOMANACIONS SOBRE EL TIPUS D'ÚS

A causa del delicat equilibri entre els diferents factors que condicionen la morfologia del delta, es recomana per l'hemidelta N:

Restringir el pas de tota mena de vehicles fora dels camins, fer controls periòdics per tal de detectar els infractors i imposar sancions. Aquests vehicles són els causants d'una gran part de la degradació de les dunes mòbils i del cordó dunar de la reraplatja.

Prohibir la construcció de noves infraestructures, tant carreteres, camins o edificis a la zona de transferència de sediments, al menys sense un estudi seriós de l'impacte que pot ocasionar.



Desmantellament de les obres il·legals que puguin afectar a la dinàmica costanera. D'aquesta manera, es produirà una restauració natural de l'equilibri en aquelles zones afectades per aquest tipus d'infraestructures.

Promocionar un turisme respectuós amb el medi. A tal fi es proposa una millora dels condicionaments de les platges creant noves passarel·les per tal d'accedir a les mateixes (les actuals resulten insuficients, i molts turistes passen per sobre de les dunes mòbils, degradant-les (davant del bar Tamariu), condicionar noves zones d'aparcament que estiguin fora de la zona on hi ha transferència de sediment i impulsar diverses campanyes de conscienciació entre la població resident durant tot l'any i la població ocasional (turistes) per tal d'aconseguir una millora del seu comportament i disminuir els efectes que aquests provoquen a la zona de platja.

RECOMANACIONS PER LA INCLUSIÓ EN CATALOGACIONS ESTATALS O INTERNACIONALS

Inclòs a la llista del Conveni de zones humides d'importància internacional, especialment com a hàbitat per als ocells aquàtics (Ramsar), segons Resolució de 15 de març de 1993.

AUTORIA DE LA FITXA

Grup de Geologia Marina (Facultat de Geologia) de la Universitat de Barcelona:

Jordi Serra Raventós, Professor Titular
E-mail: serra@geo.ub.es

Isabel Vila Planavila, Col·laboradora

Carlota Montori Blanch, Becaria FPI