

Evolució de les platges dels municipis de Sant Adrià de Besòs, Badalona i Montgat 2020-2024



Desembre 2024

REDACCIÓ

CARRER 60, 25-27
EDIFICI Z, PLANTA 2
SECTOR A, ZONA FRANCA
08040 BARCELONA
T 932 237 400
F 932 237 414



www.bcnregional.com
br@bcnregional.com

COORDINACIÓ

Aleix Coral, *director d'Infraestructures*

COL·LABORACIÓ

Eladio Álvarez, *Departament de Mobilitat, Infraestructures i Transports*

Miguel Campillo, *Departament de Mobilitat, Infraestructures i Transports*

i l'equip tècnic i administratiu de Barcelona Regional

© 2024, Àrea Metropolitana de Barcelona (AMB)

Cap part d'aquesta publicació, incloent-hi el disseny general i la coberta, no pot ser copiada, reproduïda, distribuïda, transformada, emmagatzemada o transmesa de cap manera ni per cap mitjà, tant si és elèctric com químic, mecànic, òptic, de gravació, de fotocòpia o per altres mètodes, sense l'autorització prèvia per escrit dels titulars de la seva propietat intel·lectual.

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ.....	5
2. OBJECTE	5
3. DADES DE PARTIDA.....	5
4. METODOLOGIA.....	6
4.1. Amb relació a l'evolució de la sorra.....	6
4.2. Amb relació a les aportacions de sorra	8
4.2.1. Escenaris considerats.....	8
4.2.2. Cubicacions.....	10
4.2.2.1. Escenari 1	10
4.2.2.2. Escenaris 2 i 3.....	11
5. EVOLUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE PLATJA EMERGIDA.....	15
6. EVOLUCIÓ DELS VOLUMS DE SORRA.....	16
6.1. Àmbit general	16
6.2. Platja emergida.....	20
6.3. Segons tramificació i en la totalitat del sistema	21
7. VOLUMS DE SORRA QUE CALDRIA APORTAR PER ASSOLIR ELS DIFERENTS ESCENARIS OBJECTIU.....	24

Annex 1. Gràfics de variació d'amplada de platja

1. INTRODUCCIÓ

El litoral dels municipis de Sant Adrià de Besòs, Badalona i Montgat, igual que a la resta de municipis metropolitans, es pot caracteritzar com un sistema altament antropitzat format per un conjunt de platges de sorra de mida mitjana/grollera confinades lateralment per estructures transversals (espigons, turons o ports esportius). Aquestes platges són un element característic d'aquests municipis i tenen un paper molt important en l'esbarjo i el gaudi tant dels habitants com dels visitants. El litoral es comporta com un sistema dinàmic que experimenta una sèrie de modificacions producte de la resposta natural de les platges a l'acció de l'onatge i a altres modificacions artificials, com han estat al llarg de les darreres dècades la construcció dels ports esportius de Badalona i el Fòrum, o la plataforma guanyada al mar entre els municipis de Badalona i Montgat.

Així mateix, cal tenir en compte que aquest sistema està mancat d'aportacions naturals de sediment, amb la qual cosa el volum de material disponible ve determinat per les agregacions artificials i les possibles pèrdues que la dinàmica litoral origina al llarg del temps. La combinació de litoral dinàmic, limitació de sediment (sense aportacions naturals), amplada relativament reduïda i ús elevat de les platges implica una gran necessitat de gestió per poder mantenir-ne de manera adequada la funcionalitat.

Tenint en compte aquests factors amb relació a la fragilitat de les platges i els efectes a què estan sotmeses, l'Àrea Metropolitana de Barcelona (a partir d'ara, AMB) han fet durant els darrers anys tres campanyes topobatimètriques a fi d'avaluar l'estat actual de les platges d'aquests municipis i la seva evolució en el temps i, d'aquesta manera, poder determinar la necessitat d'actuacions addicionals que permetin assegurar la funcionalitat de les platges.

2. OBJECTE

L'objecte d'aquest document és doble. D'una banda, s'analitza l'evolució de la sorra a les platges dels municipis de Sant Adrià de Besòs, Badalona i Montgat entre els anys 2020 i 2024 a partir de les campanyes topobatimètriques dutes a terme per l'AMB. De l'altra, a partir de la campanya del 2024, es calcula el volum de sorra que caldria afegir en aquestes platges per arribar als diferents escenaris objectiu que es defineixen en el document.

3. DADES DE PARTIDA

Per a l'elaboració de l'estudi s'han utilitzat topobatimetries d'alta definició i dades mensuals d'amplada de platja, que es detallen a continuació:

- Topobatimetries de les platges dels municipis de Sant Adrià de Besòs, Badalona i Montgat, dels mesos de maig del 2020, del 2021 i del 2024.

- Dades mensuals de l'amplada de platja en una sèrie de localitzacions al llarg de la costa que s'han pres des del Servei de l'Espai Públic de l'AMB des de l'any 2002 i fins al 2022.

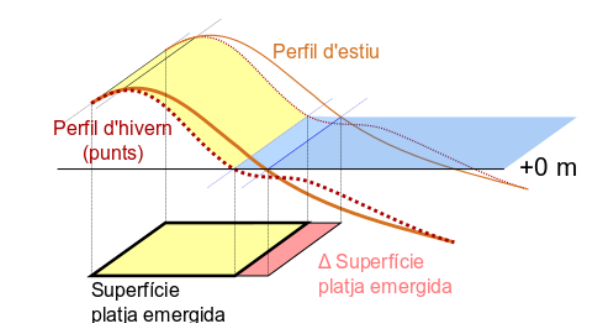
Cal indicar que el fet que les topobatimetries s'hagin dut a terme totes a la mateixa època de l'any n'afavoreix la comparativa, atès que, d'aquesta manera, les diferències estacionals que es produeixen entre els perfils d'hivern i estiu de les platges no hi tenen incidència.

4. METODOLOGIA

4.1. Amb relació a l'evolució de la sorra

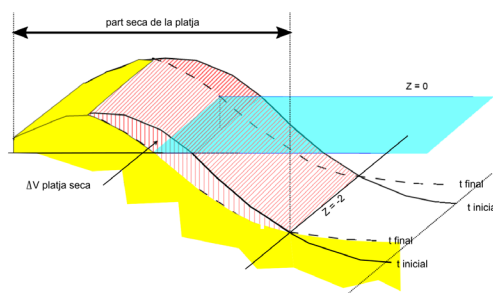
En aquest estudi s'analitza l'evolució de la sorra a les platges dels municipis del nord metropolità a partir de les dades recollides en les campanyes topobatimètriques dels anys 2020, 2021 i 2024, segons els paràmetres següents:

- **Superfície de platja emergida (m²):** correspon a la superfície (projecció en planta) de la sorra per damunt de la cota Z = 0 m, fixada en el nivell mitjà de la làmina de l'aigua.



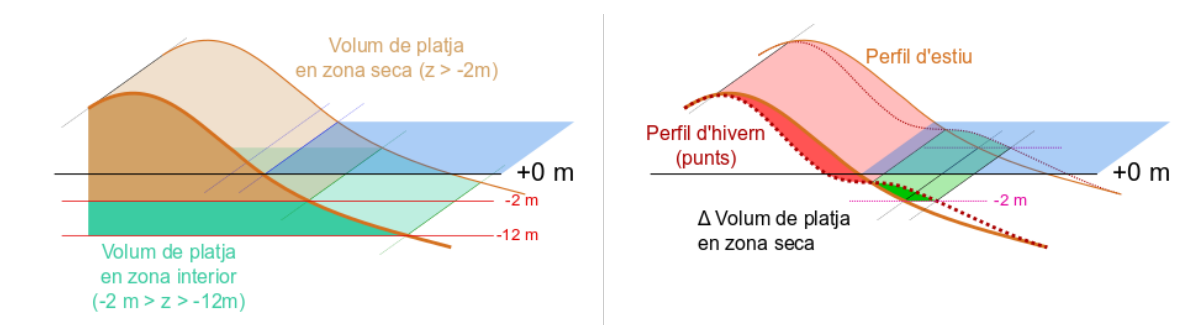
Font: elaboració pròpia, a partir de LIM UPC.

- Volum de **platja emergida**: correspon al volum de platja situat per sobre de la cota Z = 0, la que es veu.
- Volum de sorra **en zona seca**: correspon al volum ubicat per sobre del plànol definit per a la cota Z = -2 m, que és el límit fins on s'estén l'erosió o l'acreció de la platja per efecte dels trencants de l'onatge.



Font: elaboració pròpia, a partir de LIM UPC.

- Volum de sorra **en zona interior**, a partir de la cota $Z = -2$ m i per sobre de la cota $Z = -10$ m, a partir de la qual es considera que l'onatge no és capaç de portar la sorra cap a la platja seca.
- **Volum total** de platja, entès com el volum per sobre de la cota $Z = -10$ m, i que es pot calcular com la suma del volum en zona seca i el volum en zona interior.



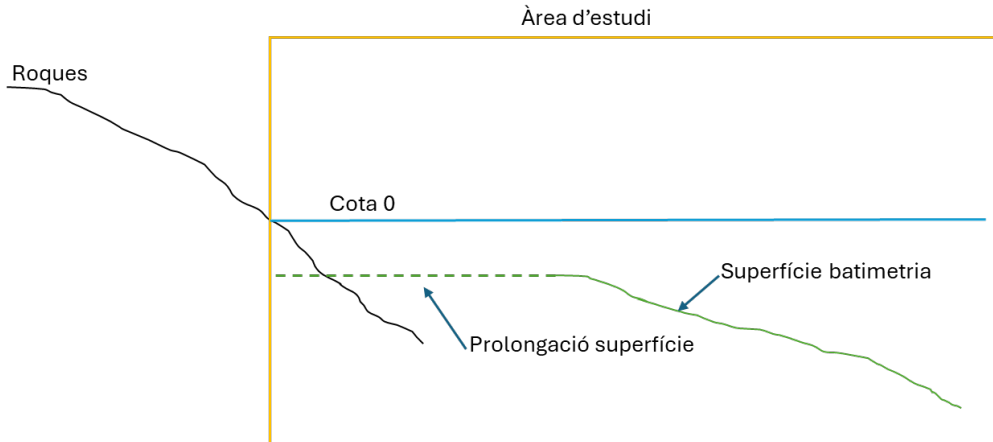
Font: elaboració pròpia, a partir de LIM UPC.

Entre dos perfils associats a dues campanyes topobatimètriques diferents, es calcula la variació de volum, entenent l'increment global com el volum guanyat a les zones on s'ha produït un increment menys el volum on s'ha perdut sorra. A la imatge de la dreta es mostra un exemple d'una platja que presentaria una pèrdua global malgrat que té una zona de la platja (per sota de $Z = 0$ m) on es registra un increment.

Les dades es recullen a tot el municipi i platja per platja, i s'hi incorporen altres zones que queden dins les campanyes, com el front de la desembocadura del Besòs, l'àmbit de la platja de la Mora, el port de Badalona i la plataforma guanyada al mar entre els municipis de Badalona i Montgat.

L'àmbit en el qual s'estenen les tres campanyes no és coincident, de manera que inicialment s'ha hagut d'establir un perímetre únic i comú per a totes que en permeti la comparativa. A la zona interior, el límit s'ha intentat que coincideixi amb l'àmbit del passeig. A les zones amb escullera (port de Badalona, platja de la Mora o perímetre de la plataforma entre Badalona i Montgat, entre d'altres), algunes topobatimetries arribaven fins al límit de l'escullera, mentre que en d'altres quedaven a una certa distància. A fi de poder comparar-les, s'ha suposat un nivell horitzontal des del darrer punt pres, tal com es mostra a la imatge següent.

Imatge 1. Supòsit fet a les zones d'escullera per completar les dades a les topobatismetries en què mancaven



Font: Barcelona Regional.

A les cubicacions, i per facilitar als municipis informació segregada sobre l'evolució de les seves platges, s'han establert unes cel·les de control coincidint amb la nomenclatura administrativa de les platges.

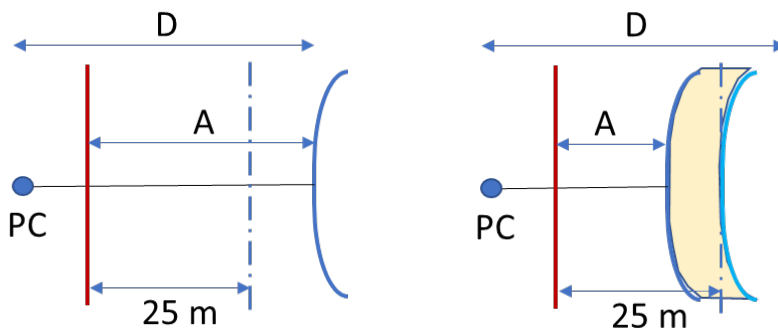
4.2. Amb relació a les aportacions de sorra

4.2.1. Escenaris considerats

Per determinar el volum de sorra que caldria aportar a les platges a partir de la situació que presenten el maig del 2024, es plantegen tres escenaris:

Escenari 1. Escenari en què s'estableix com a objectiu aconseguir una amplada mínima a totes les platges de 25 m.

Imatge 2. Esquemes de l'escenari 1

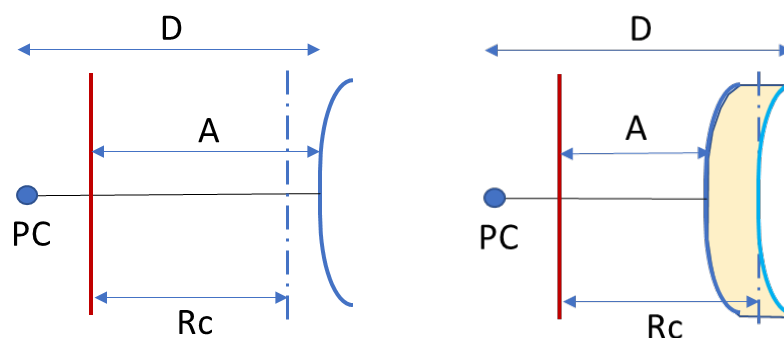


A l'esquerra, no aportació, i a la dreta, banda beix d'aportació. La línia vermella simbolitza el límit del passeig marítim. PC = punt de control, on l'AMB fa el mesurament; D = amplada de platja entre el punt de control i el límit de costa; A = amplada de platja considerada.

Font: Barcelona Regional.

Escenari 2. Més ambiciós, preveu una amplada mínima de platja equivalent a la mitjana de vuit dels deu episodis màxims de reducció de superfície per efecte estacional o de temporals que s'han produït en els darrers vint anys. D'alguna manera es considera que, en cas de temporal o d'una variació estacional important, la platja no perdria el paper protector que fa a la costa.

Imatge 3. Esquemes de l'escenari 2

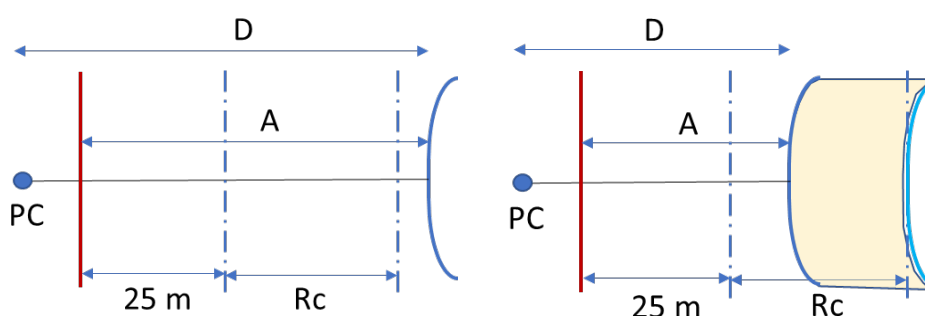


A l'esquerra, no aportació, i a la dreta, banda baix d'aportació. La línia vermella simbolitza el límit del passeig marítim. PC = punt de control on l'AMB fa el mesurament; D = amplada de platja entre el punt de control i el límit de costa; A = amplada de platja considerada; Rc = reducció de l'amplada mitjana calculada a partir dels episodis màxims de reducció d'amplada.

Font: Barcelona Regional.

Escenari 3. Barreja dels anteriors, preveu una amplada mínima de les platges de 25 m i una d'addicional equivalent a la mitjana dels vuit dels deu episodis màxims de reducció de superfície per efecte estacional o de temporals que s'hagin produït en aquesta platja durant els darrers vint anys. Amb aquest escenari es preveu que, després d'un temporal o una pèrdua estacional important, es podria disposar d'una amplada mínima de platja de 25 m.

Imatge 4. Esquemes de l'escenari 3



A l'esquerra, no aportació, i a la dreta, banda baix d'aportació. La vermella simbolitza el límit del passeig marítim. PC = punt de control on l'AMB fa el mesurament; D = amplada de platja entre el punt de control i el límit de costa; A = amplada de platja considerada; Rc = reducció de l'amplada mitjana calculada a partir dels episodis màxims de reducció d'amplada.

Font: Barcelona Regional.

En el cas del coeficient Rc, s'han pres els valors resultants de les mesures d'amplada de platja que ha fet mensualment l'AMB entre els anys 2002 i 2022, que es calculen en diferents punts i es recullen a l'informe *Estimación de aportaciones de arena de cantera a las playas del área metropolitana de Barcelona según diferentes escenarios*, de l'abril del 2023.

4.2.2. Cubicacions

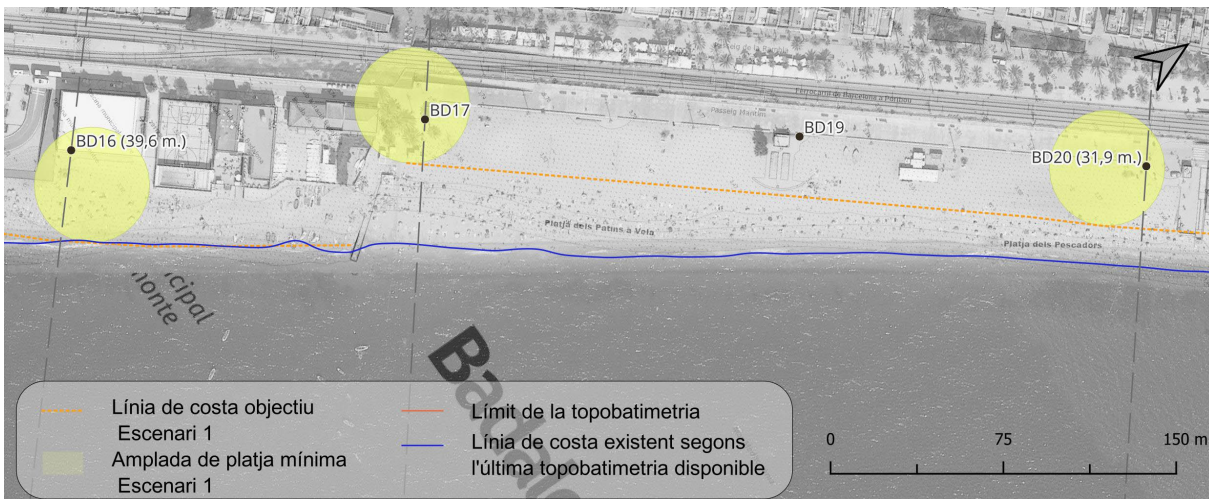
4.2.2.1. Escenari 1

En primer lloc, s'han identificat els trams de platja en què no s'assoleix l'amplada mínima de 25 m.

S'ha definit una línia paral·lela al límit interior de la platja a 25 m i s'ha comparat amb la corba de nivell a cota 0 de la topobatemetria del 2024.

Als trams en què no s'arriba a la distància mínima de 25 m entre el límit interior de la platja i la línia de riba que s'obté de la topobatemetria, es dibuixa una paral·lela a 25 m a partir del límit interior de la platja, i es passa a considerar la nova línia de costa.

Imatge 5. Exemple de metodologia seguida per definir la línia de costa proposada, base per a les cubicacions en el cas de l'escenari 1



Font: Barcelona Regional.

A partir d'aquesta nova línia de costa, que determina la posició teòrica a què s'hauria d'arribar amb l'aportació de sorres, s'estableix un nou perfil de platja, que es construeix, a la part submergida, a partir de l'expressió següent (mètode de Dean):

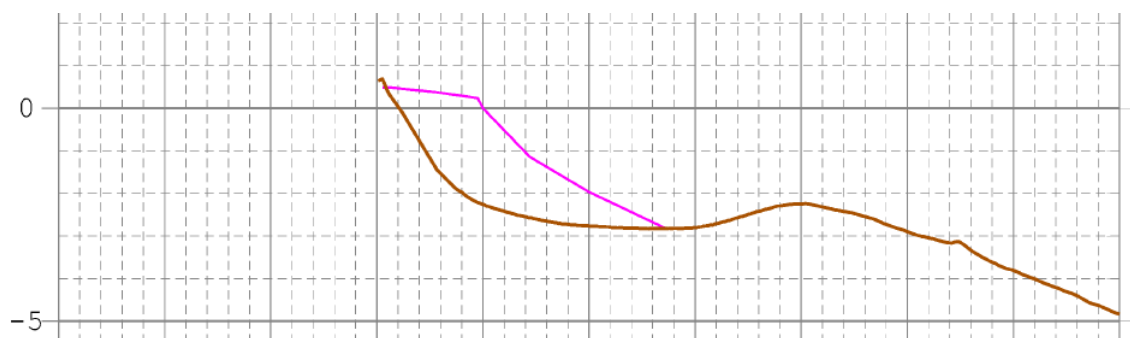
$$F(x) = Ax^{2/3}$$

On A és una constant que depèn de la granulometria de la sorra aportada. En aquest cas, s'ha suposat $D_{50} = 1$ mm.

El perfil de la part emergida s'ha construït a partir d'un perfil real de la platja els primers metres des de la cota 0, i a la part final, a partir de la repetició del perfil actual allargant-lo amb una recta fins a la posició de la sorra al límit interior de la platja extret de la topobatemetria.

La cubicació final es fa construint aquests perfils cada 10 m.

Imatge 6. Exemple de perfil de platja actual i perfils teòrics construïts a partir del límit calculat de la línia de costa objectiu



Font: Barcelona Regional.

4.2.2.2. Escenaris 2 i 3

La diferència entre l'escenari 2 i el 3 és que el primer considera com a objectiu arribar a una amplada mínima de platja igual a un cert màxim de reducció que es pot produir per efecte de temporals o per efecte estacional. En el cas de l'escenari 3, l'objectiu és que, si es produeix aquesta reducció, quedi una amplada mínima de platja de 25 m. En els dos casos, s'ha de calcular, per tant, aquest màxim d'oscil·lació. La metodologia per fer el càlcul és la que s'adjunta a l'apartat següent.

Criteris per quantificar les reduccions d'amplada (Rc)

D'acord amb les dades de partida contrastades, s'han identificat els episodis més importants de pèrdua d'amplada de platja per a cada punt de mesura. A cada ubicació, s'han identificat els deu episodis més importants de pèrdua d'amplada de tot el període considerat (2002-2022).

Per identificar els episodis més importants de pèrdua, s'ha considerat una durada màxima d'episodi de nou mesos, ja que els episodis de pèrdua d'amplada de platja deguda a l'acció marítima responen, en general, a fenòmens de caràcter estacional. En els pocs episodis de pèrdua identificats que s'estenen durant deu mesos o més, s'ha tingut en compte com a representatiu d'aquest episodi el període de nou mesos continu durant el qual la pèrdua total d'amplada presenta una magnitud més gran.

De la mateixa manera, s'han considerat criteris d'independència entre episodis per poder diferenciar, així, entre episodis monòtons aïllats, amb durades típiques d'un a cinc mesos, i episodis compostos (per dos episodis monòtons o més) amb períodes de recuperació intermedis, amb durades típiques de cinc a nou mesos (vegeu la figura 1).

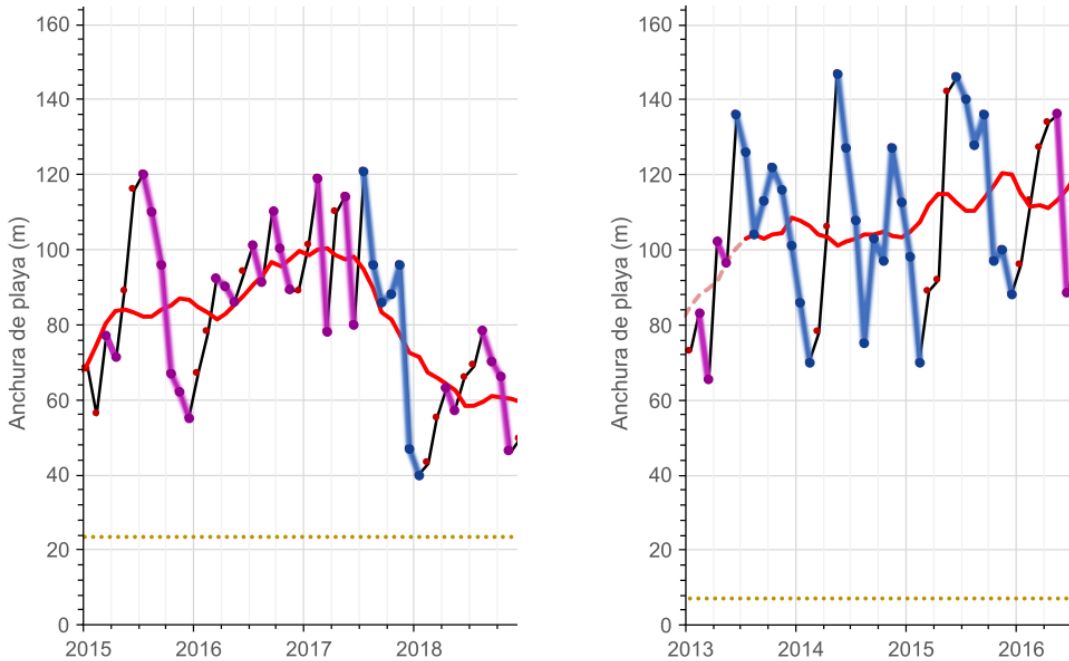
Es considera que dos episodis de pèrdua d'amplada són independents si:

- Transcorren un mínim de deu mesos entre els mesos d'inici i final respectius. Es considera com a mes final el mes en què es registra un mínim local d'amplada de platja.
- Transcorren menys de deu mesos entre els mesos d'inici i final d'episodi respectius, però es produeix una recuperació intermèdia tal que, o bé la magnitud a l'inici (màxim)

del segon episodi és superior a la de l'inici del primer, cosa que implica que la recuperació posterior al primer episodi va ser superior en magnitud al de la pèrdua, o bé la magnitud al final (mínim) del segon episodi és superior a la del final del primer, fet que denota que el segon episodi va ser menys acusat que el primer.

Les situacions 1 i 2 es poden donar simultàniament a causa de dos episodis determinats.

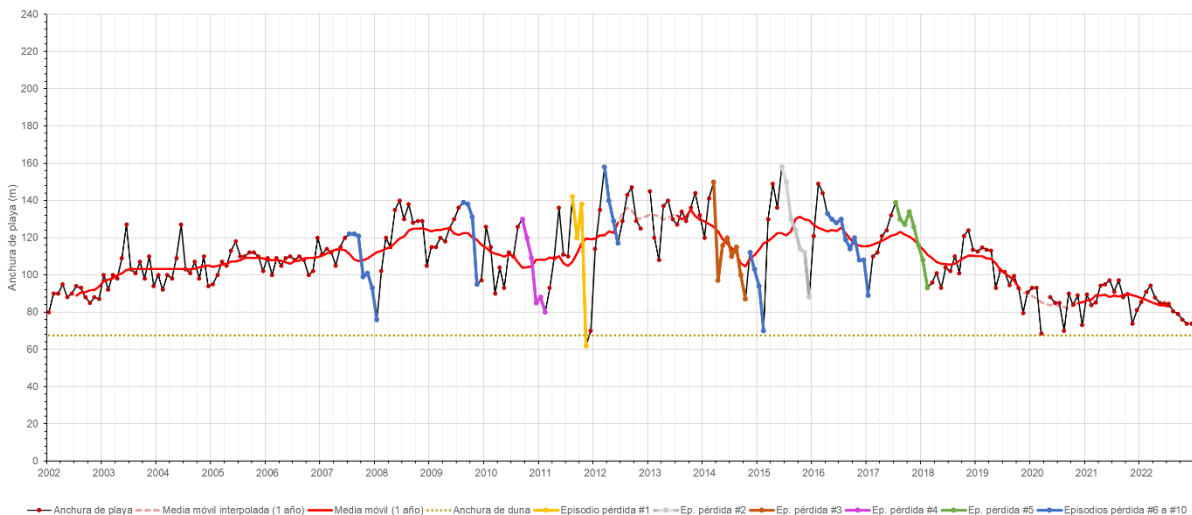
Figura 1. Exemple d'episodis monòtons aïllats independents (morat) i d'episodis compostos amb recuperacions intermèdies (blau) representats en un gràfic de variació temporal d'amplada de platja



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Un cop identificats els episodis de pèrdua, se seleccionen i es classifiquen els deu de més magnitud per a cada punt de mesura. Aquests episodis es mostren als gràfics de variació temporal d'amplada de platja (com a exemple, vegeu la figura 2). El conjunt dels 21 gràfics de variació temporal de l'amplada de platja elaborats per aquests tres municipis es presenta a l'annex 1.

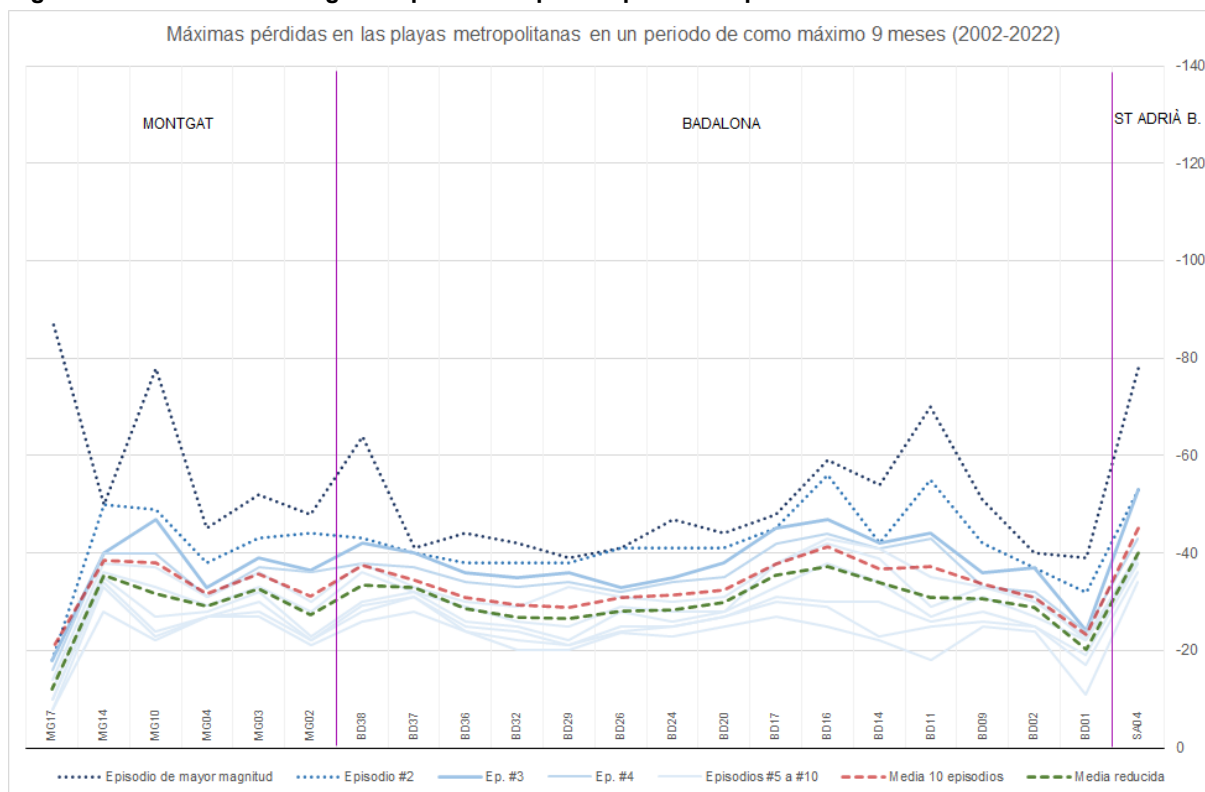
Figura 2. Exemple de gràfic de variació temporal de l'amplada de platja



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Un cop identificats els episodis de pèrdua més notables, es fa una anàlisi estadística. En general, per a cada punt de mesura s'observa que l'episodi o els dos episodis de pèrdua més importants presenten una magnitud sensiblement més gran que els valors restants, que conformen un interval d'acumulació d'amplitud reduïda, com es pot observar al gràfic de resum d'episodis de pèrdua de la figura 3.

Figura 3. Gràfic resum dels grans episodis de pèrdua per municipi



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

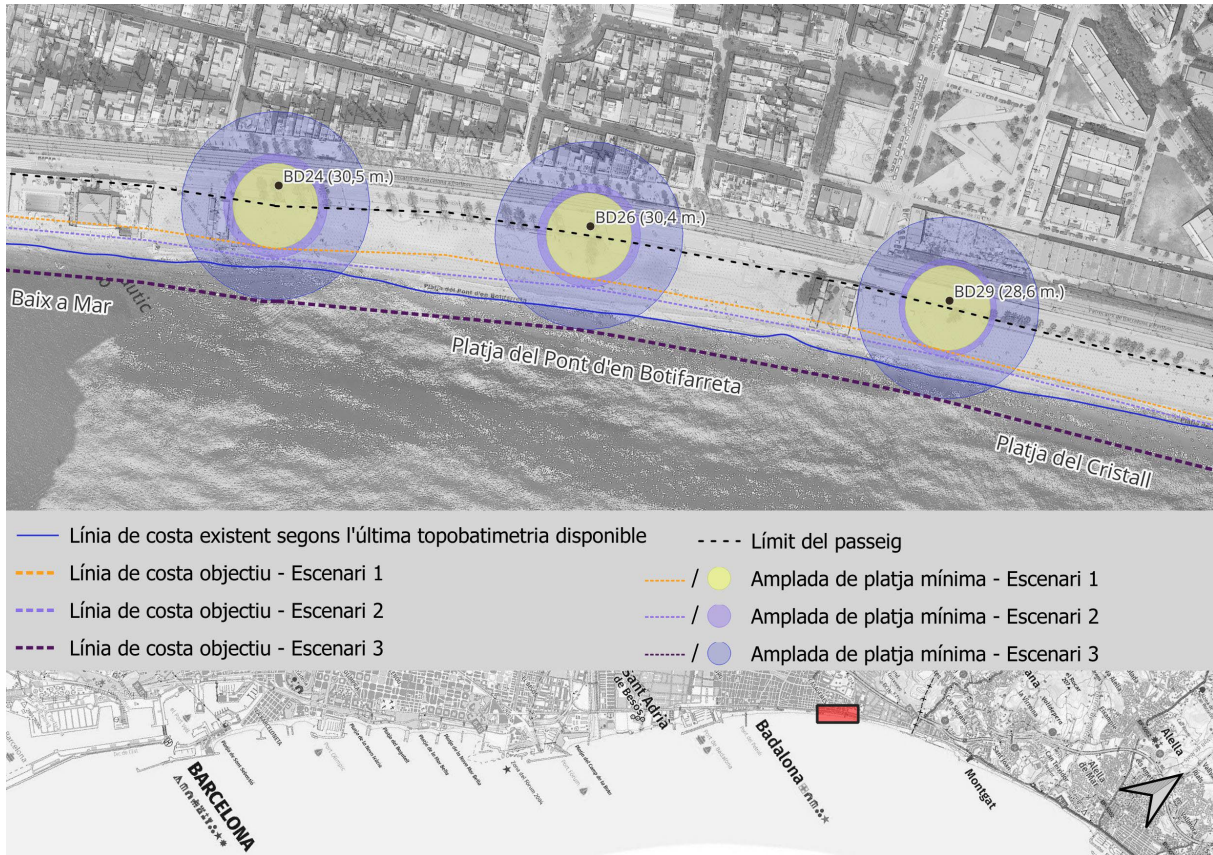
El càlcul de la magnitud mitjana de pèrdua es veu afectat, en conseqüència, per la presència de valors atípicament elevats, que corresponen als dos episodis més importants de pèrdua. Per això, es calcula un valor reduït de la magnitud mitjana (d'ara endavant, mitjana reduïda), que consisteix a tornar a fer el càlcul, però aquesta vegada descartant els dos episodis més importants, que s'assumeixen associats a episodis de menys probabilitat d'ocurrència. Això dona com a resultat un valor representatiu de les pèrdues esperables davant l'ocurrència de temporals i fenòmens amb un nivell d'impacte no extraordinari. En conseqüència, per calcular la mitjana es tenen en consideració vuit valors.

El valor obtingut de la mitjana reduïda per a cada ubicació es pren com a valor de dimensionament Rc.

Definició final del límit de platja seca que cal assolir amb les aportacions

Un cop definida la potencial pèrdua d'amplada, es fa un cercle a cada punt de control a partir del límit interior de la platja, que, depenent de l'escenari, coincideix o bé amb la zona de passeig marítim o bé amb el límit d'escullera. Així, per a l'escenari 2 es defineix una distància des d'aquest límit igual al màxim d'oscil·lació aculada (mitjana reduïda). En el cas de l'escenari 3, a aquesta distància se sumen, a més, 25 m.

Imatge 7. Exemple de metodologia seguida per a la definició de la línia de costa proposada, base per a les ubicacions dels escenaris 1, 2 i 3



Font: Barcelona Regional.

Tenint en compte el punt teòric al qual s'hauria de situar el límit de platja seca amb les aportacions de sorra a cada punt de control i el perfil natural de les platges (especialment en les que estan encaixades), es traça una línia a partir de la qual es podran fer les ubicacions.

Igual que a l'escenari 1, als escenaris 2 i 3 es traça un perfil teòric a la part submergida a partir de la fórmula de Dean, i a l'emergida, un perfil similar al de la platja actual.

5. EVOLUCIÓ DE LA SUPERFÍCIE DE PLATJA EMERGIDA

Els amidaments de superfície de platja emergida en cada un dels municipis i les variacions patides en les diferents campanyes són els que es detallen a continuació.

Taula 1. Superfície de platja emergida mesurada a les diferents campanyes

	Superfície platja emergida								
	Superfície (m2)			Variacions (m2)			Variacions (%)		
	2020	2021	2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024
Municipi de Sant Adrià	61.766	62.933	63.125	1.167	193	1.360	2%	0%	2%
Platja del Fòrum	38.420	40.072	39.819	1.651	-253	1.398	4%	-1%	4%
Desem. Besòs	0	0	0	0	0	0			
Platja del Litoral	23.345	22.861	23.307	-484	446	-39	-2%	2%	0%
Municipi de Badalona	130.597	129.181	119.022	-1.416	-10.159	-11.575	-1%	-8%	-9%
Platja de la Mora	2.240	3.078	2.704	839	-374	464	37%	-12%	21%
Platja de la Marina	5.353	5.089	4.861	-263	-228	-492	-5%	-4%	-9%
Port BDN	0	0	0	0	0	0			
Platja del Coco	13.470	13.198	10.674	-272	-2.524	-2.796	-2%	-19%	-21%
Platja del Pont del Petroli	23.882	23.720	20.510	-161	-3.210	-3.372	-1%	-14%	-14%
Platja de l'Estació	15.236	14.670	10.704	-566	-3.966	-4.532	-4%	-27%	-30%
Platja dels Patins de Vela	4.447	4.618	4.667	171	48	219	4%	1%	5%
Platja dels Pescadors	19.883	19.592	18.535	-292	-1.056	-1.348	-1%	-5%	-7%
Platja del Pont d'en Botifarreta	20.635	19.761	17.536	-873	-2.225	-3.098	-4%	-11%	-15%
Platja del Cristall	10.448	10.083	8.174	-366	-1.908	-2.274	-3%	-19%	-22%
Platja de la Barca Maria	15.003	15.371	20.656	368	5.285	5.652	2%	34%	38%
Escullera BDN	676	0	0	-676	0	-676			
Municipi de Montgat	33.689	29.387	13.750	-4.302	-15.637	-19.939	-13%	-53%	-59%
Escullera MTG	2.030	0	794	-2.030	794	-1.236			
Platja de les Roques	2.724	2.323	2.085	-401	-238	-638	-15%	-10%	-23%
Roques 2	42	0	111	-42	111	69			
Platja de les Barques	30.965	27.064	11.664	-3.901	-15.400	-19.300	-13%	-57%	-62%
Total	226.051	221.500	195.897	-4.551	-25.604	-30.154	-2%	-12%	-13%

Font: Barcelona Regional.

Tal com s'observa a la taula, dels tres, Badalona és el municipi que té més superfície de platja emergida, que representa entorn del 60 % dels 195.000 m² totals.

Cal destacar, d'altra banda, els prop de 2.700 m² de sorra que van emergir l'any 2020 davant la plataforma entre els municipis de Badalona i Montgat, però que s'han perdut en els anys següents.

Entre el 2020 i el 2024, les platges dels municipis metropolitans del nord han perdut entorn de 30.000 m² de platja emergida, que representen el 13 % de la que tenien l'any 2020. Les pèrdues més grans es concentren al municipi de Montgat, que ha perdut quasi el 60 % de la superfície de platja en els darrers quatre anys. Aquestes pèrdues es concentren a la platja principal del municipi. Per la seva banda, Sant Adrià mostra un increment del 2 %. Badalona també ha perdut superfície de platja, tot i que en aquest cas inferior a Montgat. En total, representa el 9 % de la que tenia el 2020. Aquesta xifra es reparteix de manera irregular entre les diverses platges, amb pèrdues en la majoria de l'ordre del 15-20 %, però amb guanys en dues, la de la Barca Maria o la dels Patins de Vela.

6. EVOLUCIÓ DELS VOLUMS DE SORRA

6.1. Àmbit general

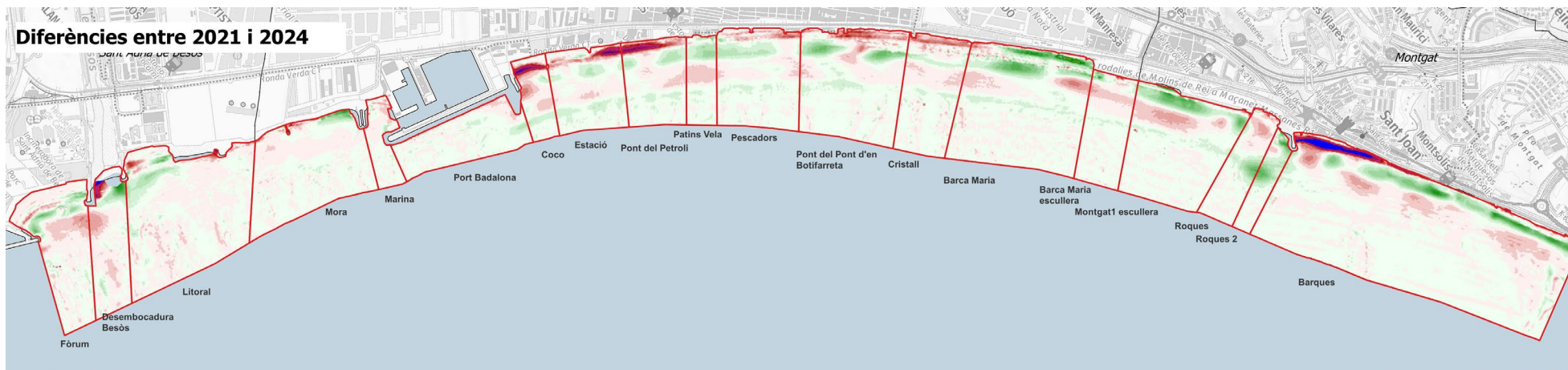
A les imatges següents es mostren els canvis pel que fa a erosions i acrecions que s'han produït entre les diferents campanyes.

Imatge 8. Comparativa entre les campanyes del 2020 i del 2021

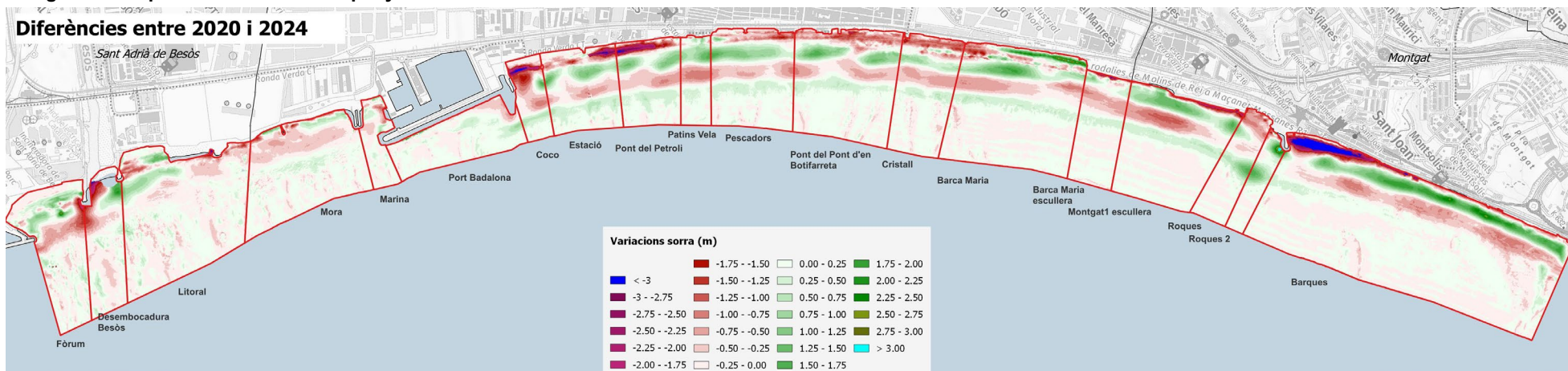


Font: Barcelona Regional.

Imatge 9. Comparativa entre les campanyes del 2021 i del 2024



Imatge 10. Comparativa entre les campanyes del 2020 i del 2024



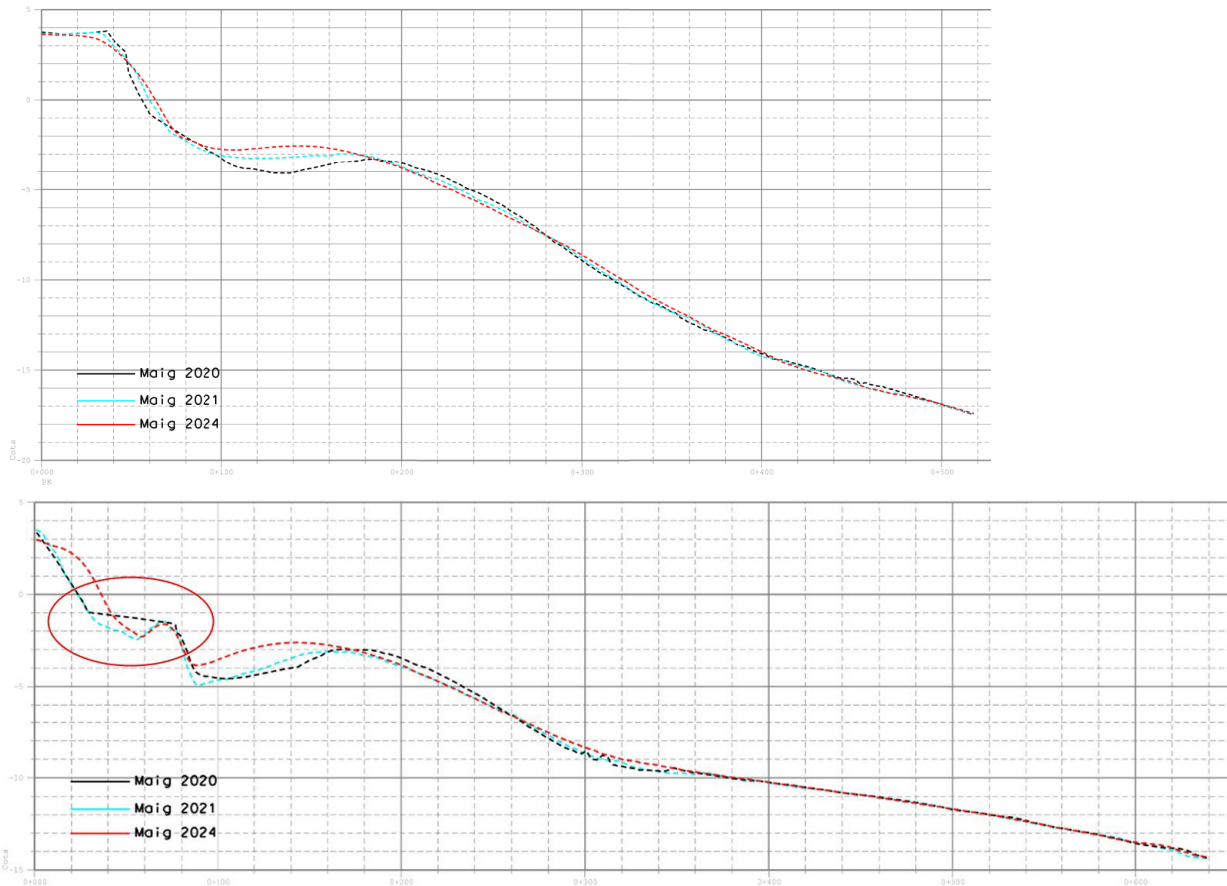
Font: Barcelona Regional.

En aquesta darrera imatge s'observa que als municipis de Badalona i Montgat s'ha guanyat sorra al llarg de tota la seva extensió a uns 30-40 m del límit de costa, i s'ha situat a una profunditat d'uns 3-4 m. També es detecta una pèrdua de sorra en tota una franja posterior a aquesta acreció. Així mateix, les imatges reflecteixen que els moviments de sorra pel que fa a variacions de perfil se situen per sobre de la cota -8 m, si bé se n'observen poques a partir d'aquesta profunditat.

Les pèrdues més importants es concentren a llevant del turó de Montgat. Aquestes pèrdues de sorra segurament no s'estenen més cap a llevant perquè a partir d'un cert punt ja no hi havia platja, coincidint amb l'escullera del Ferrocarril. La potència de sorra perduda en els punts més crítics és superior als 3 m. En el cas de Badalona, tal com es reflecteix en els mesuraments que es detallen als apartats següents, és evident una pèrdua generalitzada de sorra, sobretot a la part seca.

Aquestes diferències es reflecteixen a la imatge següent, en què es detallen dos perfils, un a la platja dels Pescadors i l'altre a la de la Barca Maria.

Imatge 11. Comparativa de perfils a la platja dels Pescadors (a dalt) i la Barca Maria (a sota) de les tres campanyes



Font: Barcelona Regional.

D'acord amb les plantes i els perfils, es poden observar els aspectes següents:

- Canvis mínims a partir de la cota -8 m.
- Franja de guany de sorra característica del final del perfil d'hivern a uns 60 m de la línia de costa.

- Pèrdua de sorres cap a la profunditat -5 m en un gruix d'aproximadament $0,5$ m en una franja d'uns 80 m d'amplada.
- Manca de dades a la zona indicada en un cercle vermell en la campanya del 2020, motivada per la manca de continuïtat entre les dades topogràfiques i les batimètriques.

A les imatges següents es concreta una mica més aquest darrer punt. A dalt, es representen en vermell els punts presos pel topògraf a la zona emergida de la platja; en blau, els punts presos pel monofeix, i en verd, l'escombratge del multifeix. S'observen un salt i una manca de dades entre els perfils de punts vermells i les línies en blau.

En canvi, a la campanya del 2021, es veu que aquest salt no existeix, i les dades recollides i, per tant, els resultats del perfil del fons són més precisos en aquesta franja.

Aquest salt és d'uns $25-40$ m, depenent de la zona, i es concentra en el tram comprès entre les platges del Pont d'en Botifarreta i de la Barca Maria. A la resta, les dades de multifeix s'aproximen prou a les del topògraf i, per tant, aquest salt no és tan important. La manca de dades a la campanya del 2020 fa que, en comparar-les amb les altres, els volums de sorra perduts puguin ser una mica més elevats del que probablement van ser.

Imatge 12. Comparativa dels punts presos a les campanyes 2020 (a dalt) i 2021 (a sota). S'observa una zona de buit en la campanya del 2020



Taula 2. Amidaments de volum de platja emergida i variacions mesurades entre les diferents campanyes

	Volum platja emergida								
	Volum platja emergida (m3)			Variacions (m3)			Variacions (%)		
	2020	2021	2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024
Municipi de Sant Adrià	157.245	166.895	164.920	9.650	-1.975	7.675	6%	-1%	5%
Platja del Fòrum	100.287	106.905	105.807	6.618	-1.098	5.521	7%	-1%	6%
Desem. Besòs	0	0	0	0	0	0			
Platja del Litoral	56.958	59.990	59.113	3.032	-878	2.154	5%	-1%	4%
Municipi de Badalona	314.073	309.254	270.783	-4.818	-38.472	-43.290	-2%	-12%	-14%
Platja de la Mora	1.707	3.196	2.816	1.489	-381	1.108	87%	-12%	65%
Platja de la Marina	11.169	11.867	11.054	697	-812	-115	6%	-7%	-1%
Port BDN	0	0	0	0	0	0			
Platja del Coco	39.510	38.914	29.349	-596	-9.565	-10.162	-2%	-25%	-26%
Platja del Pont del Petroli	64.932	64.097	53.959	-835	-10.138	-10.974	-1%	-16%	-17%
Platja de l'Estació	37.503	35.924	23.818	-1.579	-12.106	-13.686	-4%	-34%	-36%
Platja dels Patins de Vela	8.414	7.893	8.987	-520	1.094	574	-6%	14%	7%
Platja dels Pescadors	52.516	51.025	45.934	-1.491	-5.091	-6.582	-3%	-10%	-13%
Platja del Pont d'en Botifarreta	49.678	47.786	38.715	-1.892	-9.071	-10.963	-4%	-19%	-22%
Platja del Cristall	21.964	20.928	15.779	-1.035	-5.150	-6.185	-5%	-25%	-28%
Platja de la Barca Maria	26.678	27.623	40.373	945	12.750	13.694	4%	46%	51%
Escullera BDN	161	0	0	-161	0	-161			
Municipi de Montgat	67.617	58.317	20.305	-9.300	-38.012	-47.312	-14%	-65%	-70%
Escullera MTG	611	0	612	-611	612	0			
Platja de les Roques	3.684	3.119	2.101	-565	-1.017	-1.583	-15%	-33%	-43%
Roques 2	5	0	69	-5	69	64			
Platja de les Barques	63.933	55.199	18.204	-8.734	-36.995	-45.729	-14%	-67%	-72%
Total	538.934	534.467	456.008	-4.468	-78.459	-82.927	-1%	-15%	-15%

Font: Barcelona Regional.

6.3. Segons tramificació i en la totalitat del sistema

Tal com s'ha comentat a la metodologia, per tenir una visió global del comportament de la sorra, les platges s'han dividit en tres zones. La primera abasta des del límit interior del passeig fins a la cota -2, atès que és més o menys fins a aquesta profunditat on es produeixen més moviments per efecte del trencament de les onades. En segon lloc, es considera una zona, compresa entre la cota -2 i la -10, que es referencia com a platja interior. Finalment, es considera que a partir de la cota -10 ja no es produeixen fluctuacions en el fons. A més, a partir d'aquesta profunditat, l'onatge ja no és capaç de portar cap a la costa la sorra que supera aquesta profunditat. Es considera que surt del sistema.

Els volums de sorra calculats per sobre la cota -2 i entre les cotes -2 i -10 són els que es recullen a les taules següents.

Taula 3. Amidaments de volums de sorra per sobre la cota -2 de cada campanya i variacions detectades

	Volum platja per sobre cota -2 (m3)			Variacions (m3)			Variacions (%)		
	2020	2021	2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024
Municipi de Sant Adrià	296.313	303.935	300.692	7.623	-3.244	4.379	3%	-1%	1%
Platja del Fòrum	184.101	191.597	190.372	7.497	-1.226	6.271	4%	-1%	3%
Desem. Besòs	23	0	12	-23	12	-10	-100%		-45%
Platja del Litoral	112.190	112.338	110.308	149	-2.031	-1.882	0%	-2%	-2%
Municipi de Badalona	654.036	617.438	557.047	-36.598	-60.391	-96.989	-6%	-10%	-15%
Platja de la Mora	13.835	13.812	12.179	-23	-1.633	-1.656	0%	-12%	-12%
Platja de la Marina	23.715	23.764	22.713	49	-1.051	-1.002	0%	-4%	-4%
Port BDN	0	0	0	0	0	0			
Platja del Coco	70.013	67.833	53.502	-2.180	-14.331	-16.511	-3%	-21%	-24%
Platja del Pont del Petroli	119.250	117.042	100.992	-2.208	-16.050	-18.258	-2%	-14%	-15%
Platja de l'Estació	72.703	69.424	49.345	-3.279	-20.079	-23.358	-5%	-29%	-32%
Platja dels Patins de Vela	19.538	19.012	20.202	-526	1.190	664	-3%	6%	3%
Platja dels Pescadors	98.934	95.621	88.318	-3.313	-7.304	-10.617	-3%	-8%	-11%
Platja del Pont d'en Botifarreta	101.318	95.115	80.860	-6.202	-14.255	-20.458	-6%	-15%	-20%
Platja del Cristall	51.545	46.527	36.882	-5.018	-9.645	-14.663	-10%	-21%	-28%
Platja de la Barca Maria	78.409	68.871	91.130	-9.538	22.259	12.721	-12%	32%	16%
Escullera BDN	4.776	417	926	-4.360	509	-3.851	-91%	122%	-81%
Municipi de Montgat	190.231	143.161	102.835	-47.070	-40.326	-87.396	-25%	-28%	-46%
Escullera MTG	15.221	1.200	6.179	-14.021	4.979	-9.041	-92%	415%	-59%
Platja de les Roques	12.650	10.140	8.669	-2.510	-1.472	-3.982	-20%	-15%	-31%
Roques 2	1.391	16	1.394	-1.374	1.378	3	-99%	8370%	0%
Platja de les Barques	160.969	131.804	86.593	-29.165	-45.211	-74.377	-18%	-34%	-46%
Total	1.140.580	1.064.535	960.573	-76.045	-103.961	-180.006	-7%	-10%	-16%

Font: Barcelona Regional.

Les diferències observades quan comparem les xifres amb relació al 2020 no són del tot realistes per la falta de dades precisament en aquesta zona, tal com s'ha comentat a l'apartat 6.1. En aquest cas, la dada més representativa és la que compara les campanyes del 2021 i del 2024. S'observa que, en aquests tres anys, aquest àmbit de platja (fins a la cota -2) ha perdut el 10 % del volum. Tal com s'ha vist a les cubicacions de platja emergida, Montgat és el municipi que més sorra ha perdut en aquesta zona, amb un 28 %, en comparació del 10 % de Badalona i l'1 % de Sant Adrià de Besòs. Aquest volum de sorra que s'ha mogut d'aquesta zona és, globalment, de 103.961 m³, xifra que representa el 10 % del volum de sorra mesurat el 2021.

Taula 4. Amidaments de volums de sorra compresos entre les cotes -2 i -10 de cada campanya i variacions detectades

	Volum platja entre cota -2 i -10 (m3)			Variacions (m3)			Variacions (%)		
	2020	2021	2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024
Municipi de Sant Adrià	1.882.659	1.859.800	1.869.140	-22.859	9.340	-13.519	-1%	1%	-1%
Platja del Fòrum	730.250	719.976	718.813	-10.274	-1.164	-11.438	-1%	0%	-2%
Desem. Besòs	213.289	210.738	212.501	-2.552	1.763	-788	-1%	1%	0%
Platja del Litoral	939.119	929.087	937.827	-10.033	8.740	-1.293	-1%	1%	0%
Municipi de Badalona	6.715.147	6.684.589	6.747.851	-30.559	63.263	32.704	0%	1%	0%
Platja de la Mora	628.870	612.226	615.976	-16.644	3.751	-12.894	-3%	1%	-2%
Platja de la Marina	166.817	167.170	166.011	352	-1.159	-807	0%	-1%	0%
Port BDN	87.313	87.548	85.839	235	-1.709	-1.475			
Platja del Coco	332.151	327.205	319.208	-4.947	-7.997	-12.944	-1%	-2%	-4%
Platja del Pont del Petroli	681.084	686.164	688.636	5.080	2.472	7.552	1%	0%	1%
Platja de l'Estació	556.546	559.819	561.201	3.274	1.382	4.655	1%	0%	1%
Platja dels Patins de Vela	259.215	259.412	262.143	197	2.731	2.928	0%	1%	1%
Platja dels Pescadors	772.043	776.762	787.422	4.719	10.660	15.379	1%	1%	2%
Platja del Pont d'en Botifarreta	1.002.816	998.026	1.019.683	-4.791	21.657	16.867	0%	2%	2%
Platja del Cristall	602.211	600.070	599.500	-2.141	-570	-2.711	0%	0%	0%
Platja de la Barca Maria	1.240.660	1.230.371	1.263.039	-10.289	32.668	22.379	-1%	3%	2%
Escullera BDN	385.421	379.816	379.195	-5.605	-621	-6.226	-1%	0%	-2%
Municipi de Montgat	4.646.384	4.645.174	4.731.115	-1.210	85.942	84.731	0%	2%	2%
Escullera MTG	961.537	951.408	978.765	-10.130	27.357	17.228	-1%	3%	2%
Platja de les Roques	342.710	340.635	348.915	-2.076	8.280	6.205	-1%	2%	2%
Roques 2	165.857	167.201	186.599	1.344	19.398	20.742	1%	12%	13%
Platja de les Barques	3.176.280	3.185.930	3.216.837	9.651	30.906	40.557	0%	1%	1%
Total	13.244.190	13.189.563	13.348.107	-54.628	158.544	103.917	0%	1%	1%

Font: Barcelona Regional.

Taula 5. Amidaments de volums de sorra sobre de la cota -10 de cada campanya i variacions detectades

	Volum platja per sobre cota -10 (m3)			Variacions (m3)			Variacions (%)		
	2020	2021	2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024	2020-2021	2021-2024	2020-2024
Municipi de Sant Adrià	2.178.972	2.163.736	2.169.832	-15.236	6.096	-9.140	-1%	0%	0%
Platja del Fòrum	914.351	911.574	909.184	-2.778	-2.390	-5.167	0%	0%	-1%
Desem. Besòs	213.312	210.738	212.513	-2.574	1.776	-799	-1%	1%	0%
Platja del Litoral	1.051.309	1.041.425	1.048.134	-9.884	6.710	-3.175	-1%	1%	0%
Municipi de Badalona	7.369.183	7.302.027	7.304.898	-67.157	2.872	-64.285	-1%	0%	-1%
Platja de la Mora	642.705	626.038	628.155	-16.667	2.117	-14.550	-3%	0%	-2%
Platja de la Marina	190.532	190.934	188.723	402	-2.211	-1.809	0%	-1%	-1%
Port BDN	87.313	87.548	85.839	235	-1.709	-1.475			
Platja del Coco	402.164	395.038	372.710	-7.126	-22.328	-29.455	-2%	-6%	-7%
Platja del Pont del Petroli	800.334	803.206	789.627	2.872	-13.578	-10.706	0%	-2%	-1%
Platja de l'Estació	629.248	629.243	610.546	-5	-18.697	-18.702	0%	-3%	-3%
Platja dels Patins de Vela	278.753	278.424	282.345	-329	3.921	3.592	0%	1%	1%
Platja dels Pescadors	870.977	872.383	875.739	1.407	3.356	4.762	0%	0%	1%
Platja del Pont d'en Botifarreta	1.104.134	1.093.141	1.100.543	-10.993	7.402	-3.591	-1%	1%	0%
Platja del Cristall	653.756	646.597	636.382	-7.159	-10.215	-17.375	-1%	-2%	-3%
Platja de la Barca Maria	1.319.068	1.299.242	1.354.169	-19.827	54.927	35.101	-2%	4%	3%
Escullera BDN	390.197	380.233	380.120	-9.965	-112	-10.077	-3%	0%	-3%
Municipi de Montgat	4.836.615	4.788.335	4.833.950	-48.280	45.615	-2.665	-1%	1%	0%
Escullera MTG	976.758	952.608	984.944	-24.150	32.336	8.186	-2%	3%	1%
Platja de les Roques	355.361	350.775	357.583	-4.585	6.808	2.223	-1%	2%	1%
Roques 2	167.247	167.217	187.993	-30	20.776	20.746	0%	12%	12%
Platja de les Barques	3.337.249	3.317.734	3.303.429	-19.514	-14.305	-33.819	-1%	0%	-1%
Total	14.384.770	14.254.097	14.308.680	-130.673	54.583	-76.090	-1%	0%	-1%

Font: Barcelona Regional.

D'aquesta darrera taula, se n'extreu que el sistema ha guanyat sorra des del 2021. Aquesta sorra ve de fora del sistema, i això confirma que la sorra perduda a la zona seca s'ha quedat a la intermèdia. En conjunt, s'han guanyat entorn de 55.000 m³ de sorra al llarg dels darrers tres anys. Aquest guany, que en percentatge realment representa molt poc, pot ser degut als transvasaments que s'han fet al llarg d'aquest temps des de la bocana del port del Masnou,

que, tot i que no han tingut un efecte de guany a la zona emergida, sí que han pogut aportar a tot el sistema.

7. VOLUMS DE SORRA QUE CALDRIA APORTAR PER ASSOLIR ELS DIFERENTS ESCENARIS OBJECTIU

A partir de la metodologia comentada a l'apartat 4, s'han calculat els volums de sorra que caldria aportar a les platges dels municipis objecte d'aquest estudi per arribar, a partir de l'estat de les platges del juny del 2004, als diferents escenaris objectiu. L'escenari 1 és el que planteja poder deixar totes les platges amb una amplada mínima de 25 m. L'escenari 2 busca deixar totes les platges amb una amplada mínima perquè puguin absorbir les oscil·lacions causades per temporals. I l'escenari 3 planteja arribar a una amplada tal que, en cas que es produeixin oscil·lacions per temporals, l'amplada de les platges no sigui en cap cas inferior als 25 m. Els volums calculats són els que es detallen a la taula 1.

Seguint el mateix criteri que a l'informe *Estimación de aportaciones de arena de cantera a las playas del área metropolitana de Barcelona según diferentes escenarios*, en les cubicacions fetes no s'ha comptat afegir sorra a les platges que avui no estan formades i que necessiten infraestructures d'estabilització per garantir-ne la permanència. Per tant, s'ha exclòs dels càlculs, en el cas del municipi de Badalona, la platja de la Mora. En el cas de Montgat, s'ha exclòs de l'amidament el tram final del municipi fins a arribar a Premià. En aquests dos casos, i per completar la volumetria de sorra que caldria aportar, s'han considerat els volums calculats a l'informe *Proposta d'actuacions de millora i protecció de les platges del litoral nord metropolità*, del març del 2022, en què es plantejaven un seguit de mesures per estabilitzar aquests trams de platges amb infraestructures i es cubicaven uns certs volums de sorra. En concret, per a la platja de la Mora s'estimaven un total de 63.366 m³ de sorra d'aportació i, en el cas de les platges de Montgat, un total de 250.000 m³.

Taula 6. Valors calculats d'aportació de sorres necessaris per assolir els diferents escenaris

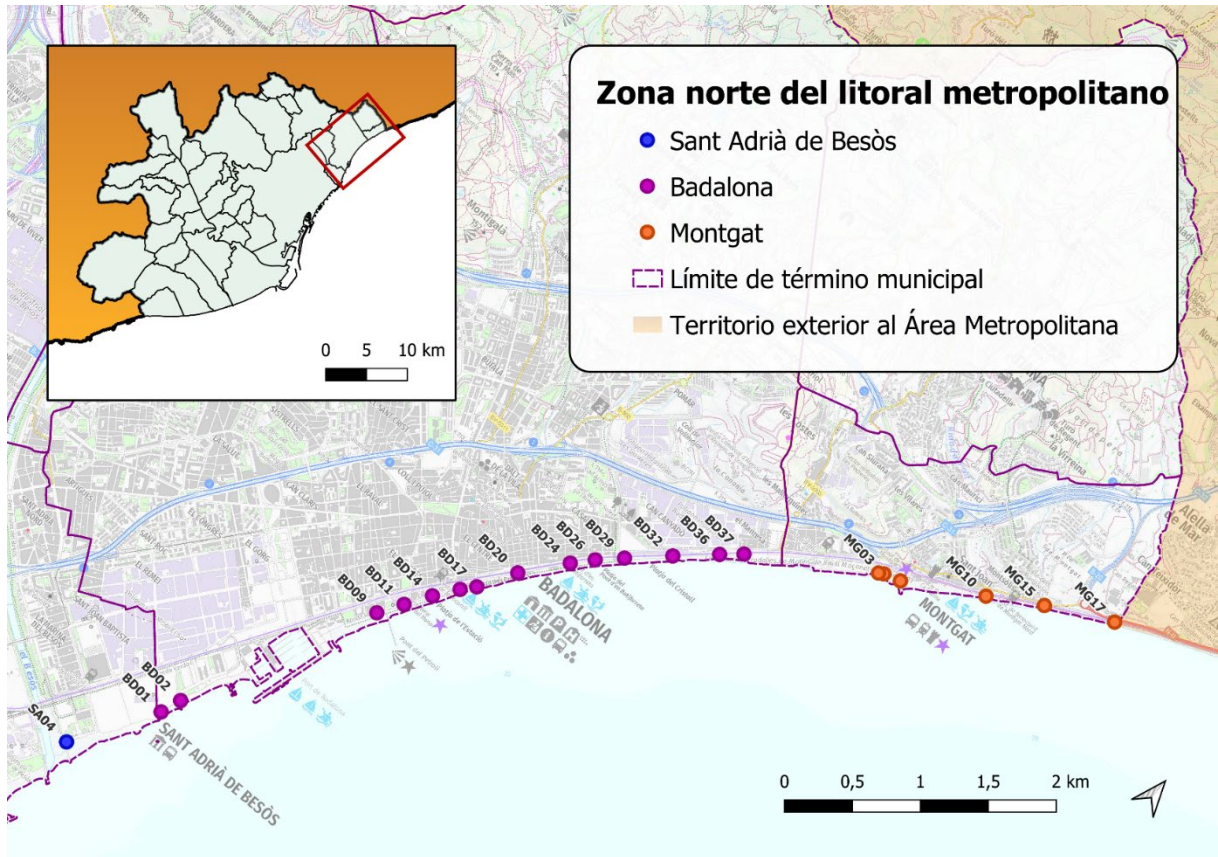
	Escenari 1	Escenari 2	Escenari 3
Municipi de Sant Adrià	0	0	0
Platja del Fòrum	0	0	0
Platja del Litoral	0	0	0
Municipi de Badalona	70.568	122.982	573.662
Platja de la Mora*	63.366	63.366	63.366
Platja de la Marina	0	0	0
Platja del Coco	0	0	5.195
Platja del Pont del Petroli	0	0	31.690
Platja de l'Estació	0	31.273	80.921
Platja dels Patins de Vela	0	11.408	44.297
Platja dels Pescadors	0	0	63.250
Platja del Pont d'en Botifarreta	0	0	99.017
Platja del Cristall	2.341	5.111	62.180
Platja de la Barca Maria	4.861	11.824	123.746
Municipi de Montgat	279.154	307.925	391.383
Platja de les Roques	10.637	14.865	33.415
Platja de les Barques	18.517	43.060	107.968
Tram final municipi*	250.000	250.000	250.000
Total	349.722	430.907	965.045

*Calculats a partir de l'estudi *Proposta d'actuacions de millora i protecció de les platges del litoral nord metropolità* de març de 2022

Font: Barcelona Regional.

ANNEX 1

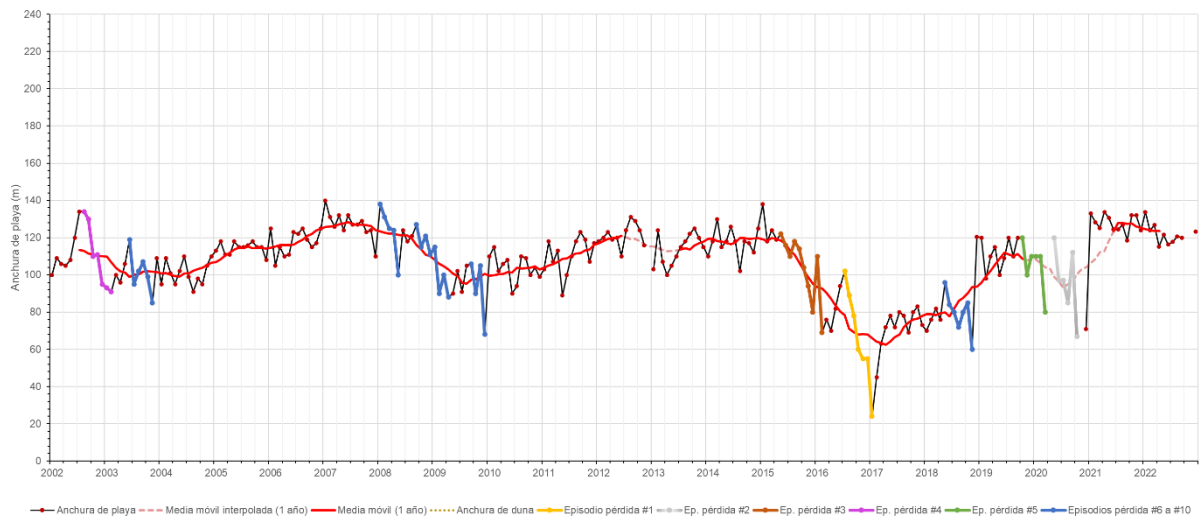
Mapa 1. Ubicació dels punts de control considerats per al mesurament de l'amplada de platja



Font: Barcelona Regional.

Imatge 1. Evolució de l'amplada de platja observada al punt SA04 (80)

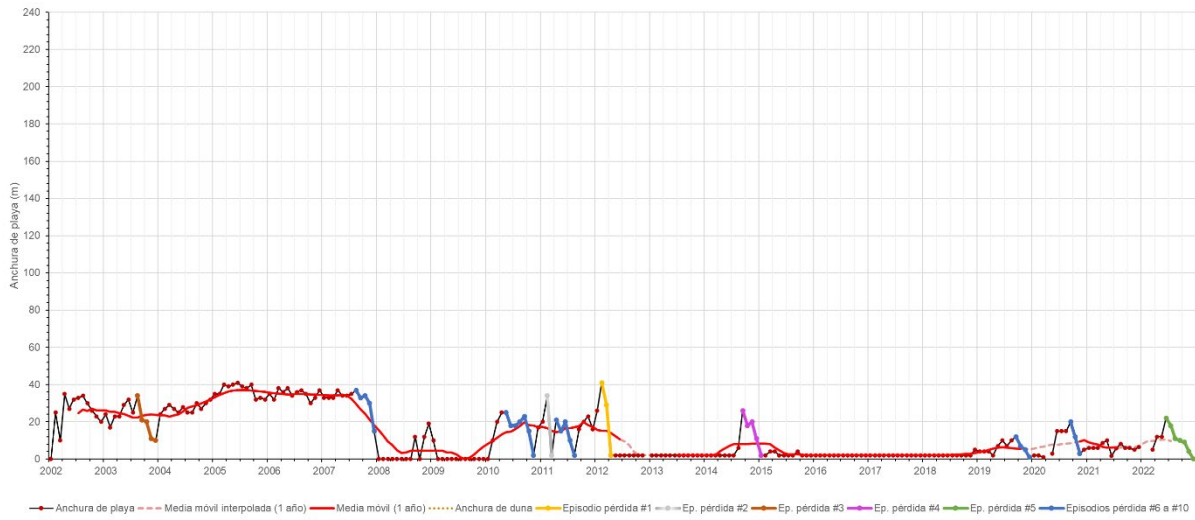
Platja del Litoral Sud (Sant Adrià de Besòs)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 2. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD01 (83)

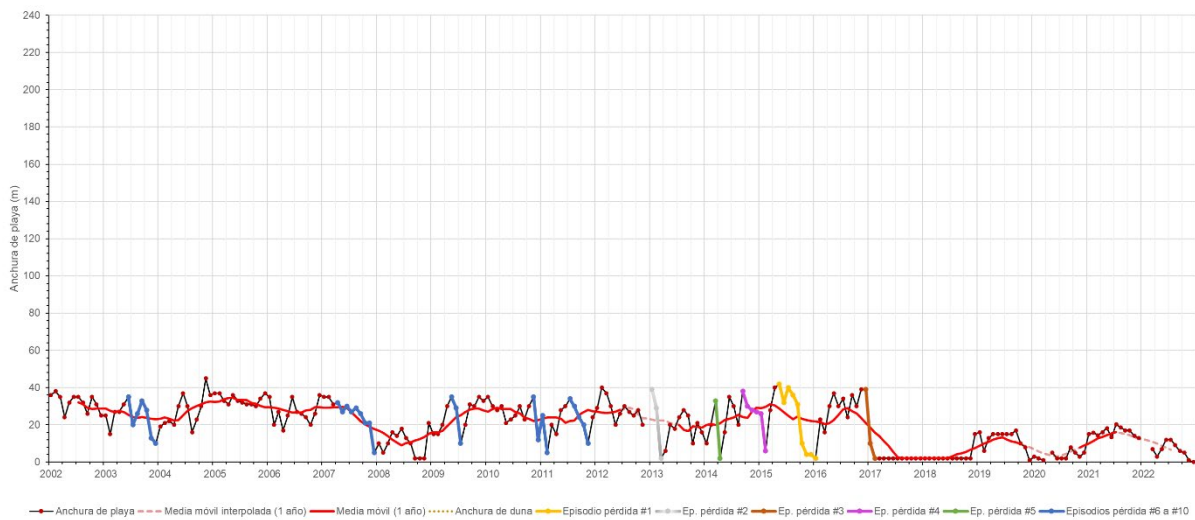
Inici del terme municipal (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 3. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD02 (84)

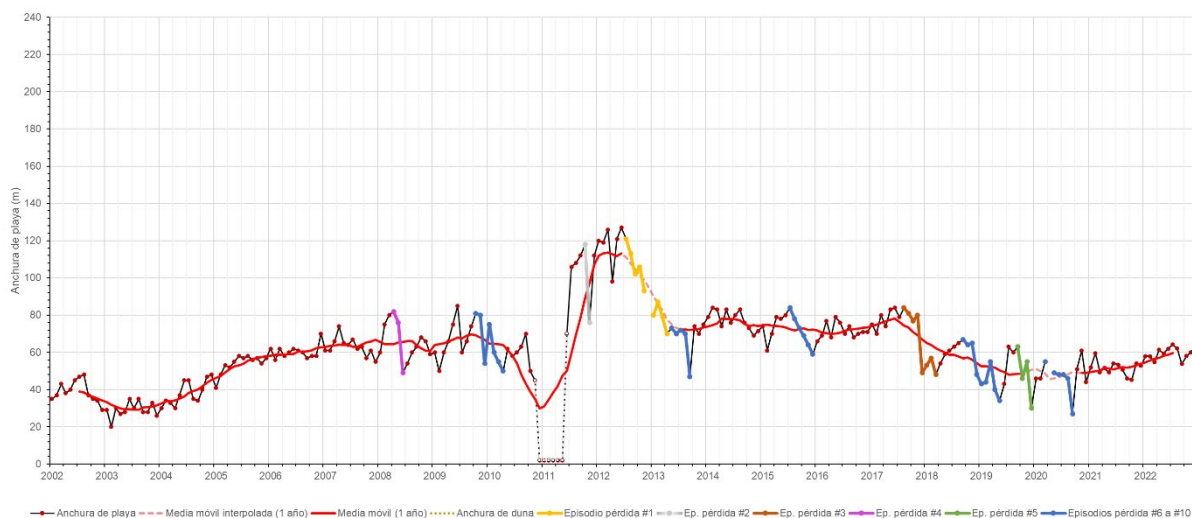
Carrer de la Mar Negra (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 4. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD09 (88)

Carrer d'Estrop (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 5. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD11 (89)

Carrer de la Mar Mediterrània (Badalona)

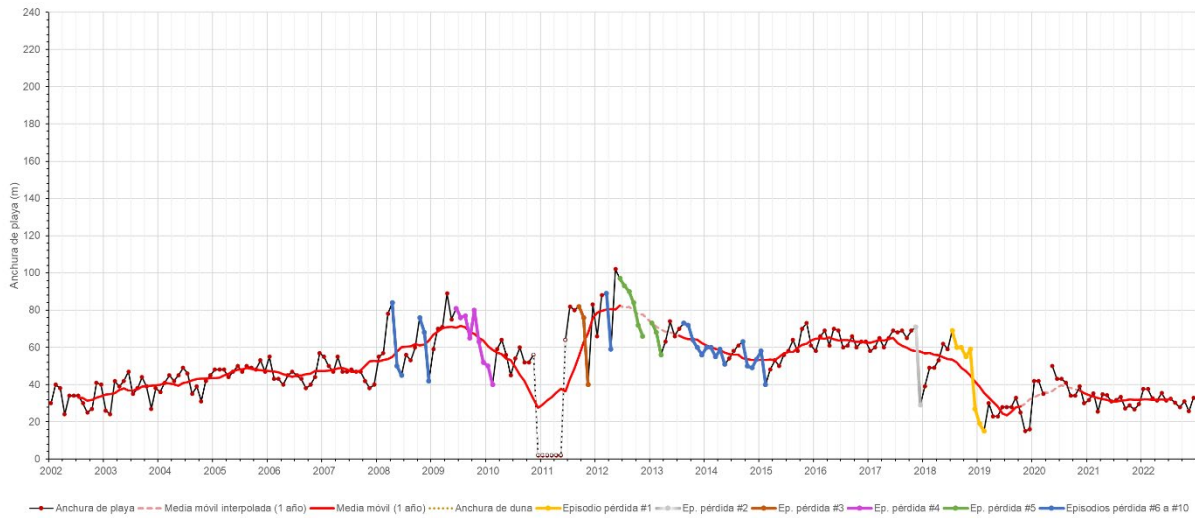


Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

* Nota: per als punts BD09 i BD11, es descarten per a l'anàlisi els valors compresos entre el desembre del 2010 i el maig del 2011.

Imatge 6. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD14 (90)

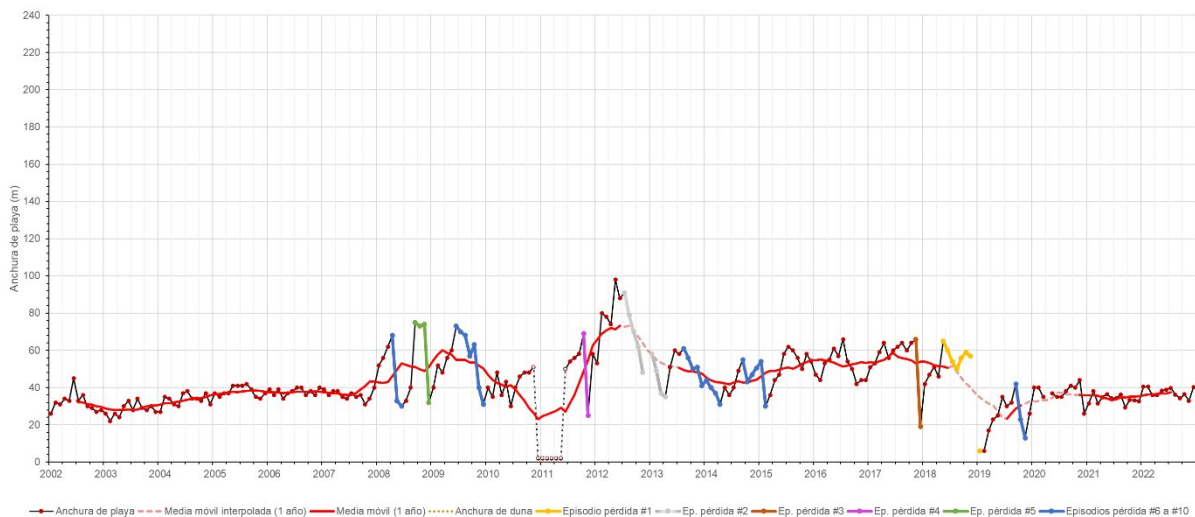
Carrer de Colom (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 7. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD16 (91)

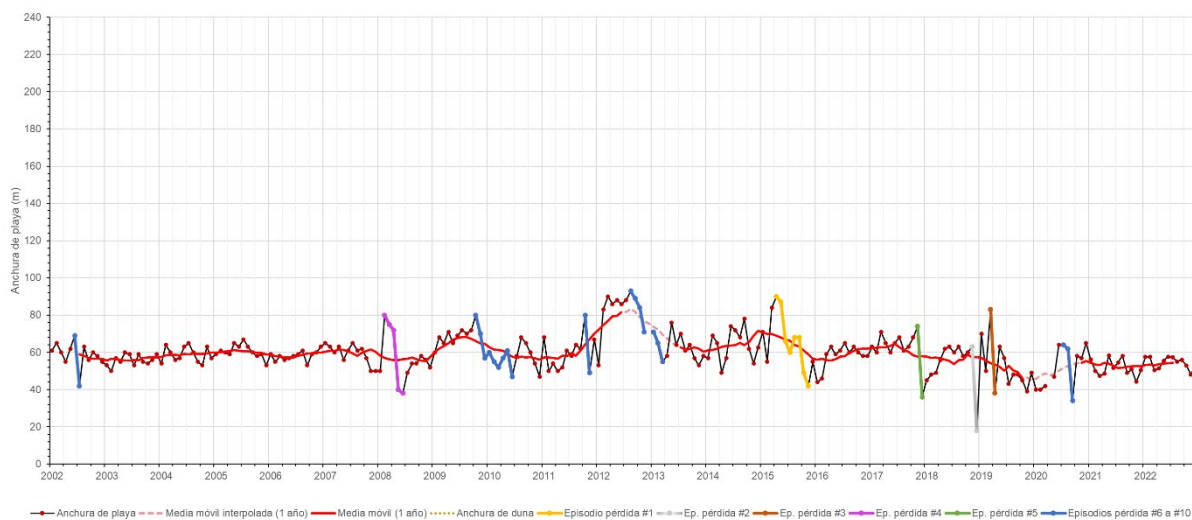
Avinguda de Martí Pujol (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 8. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD17 (92)

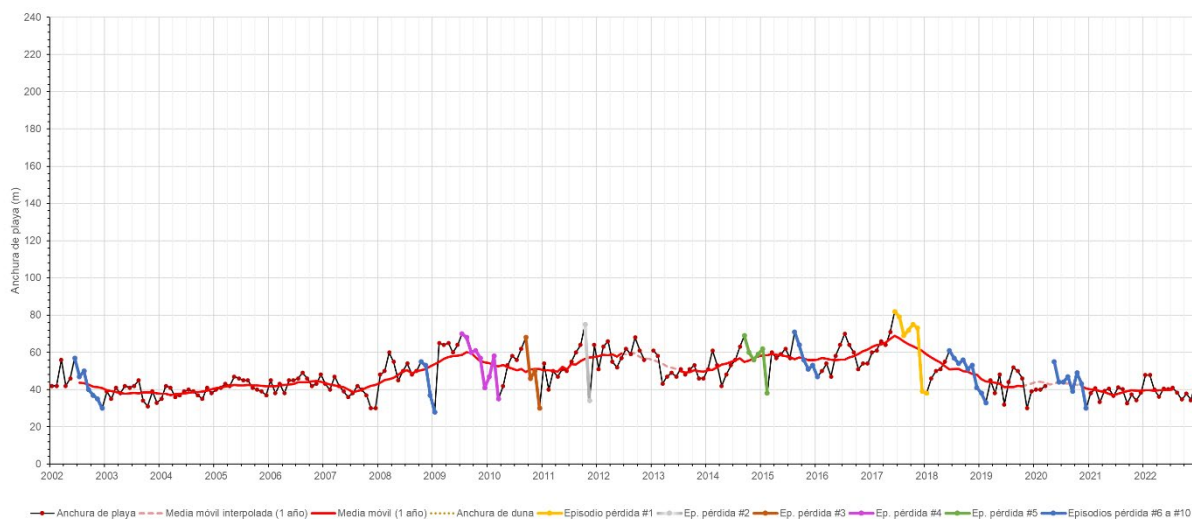
Carrer del Mar (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 9. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD20 (93)

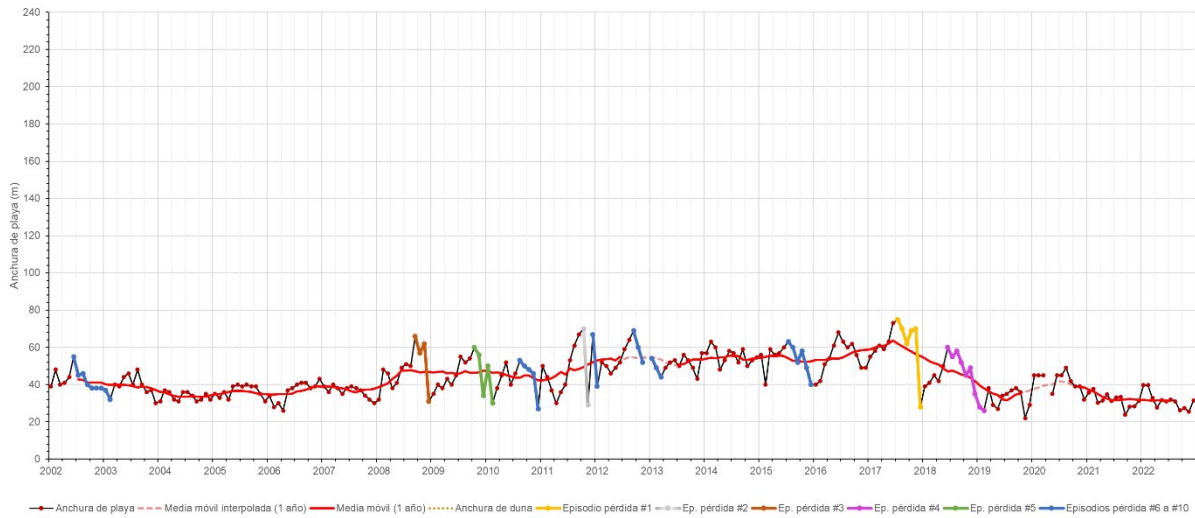
Carrer de Sant Domènec (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 10. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD24 (94)

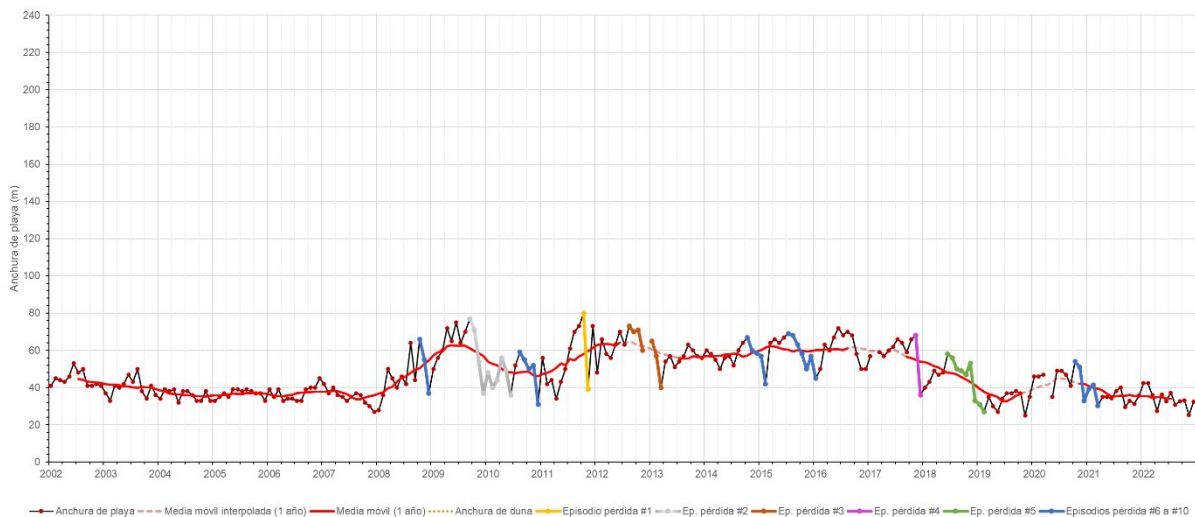
Carrer de Torre Badal (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 11. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD26 (95)

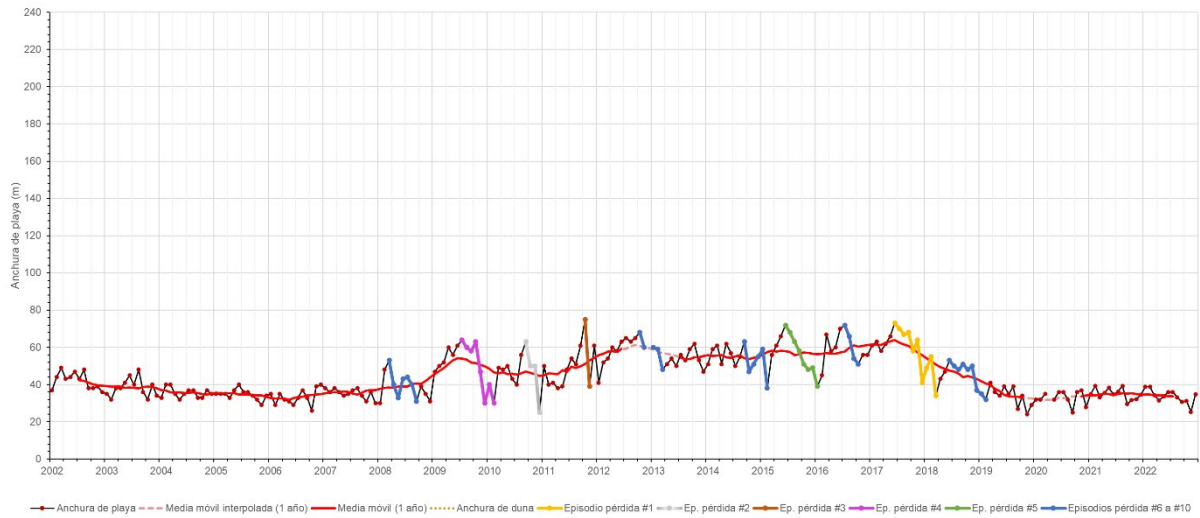
Carrer de Martí Julià (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 12. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD29 (96)

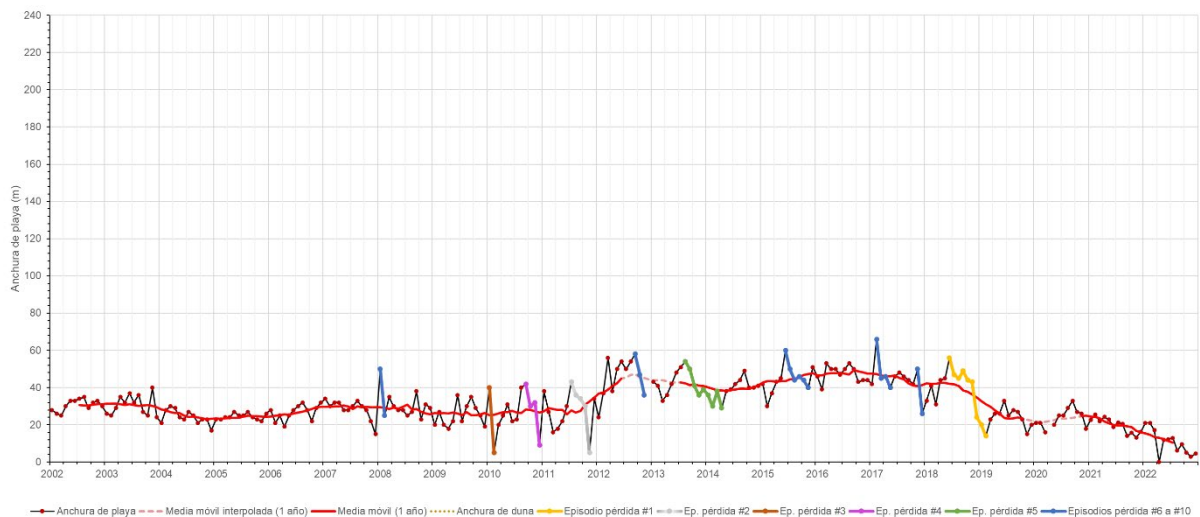
Riera del Canyadó (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 12. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD32 (97)

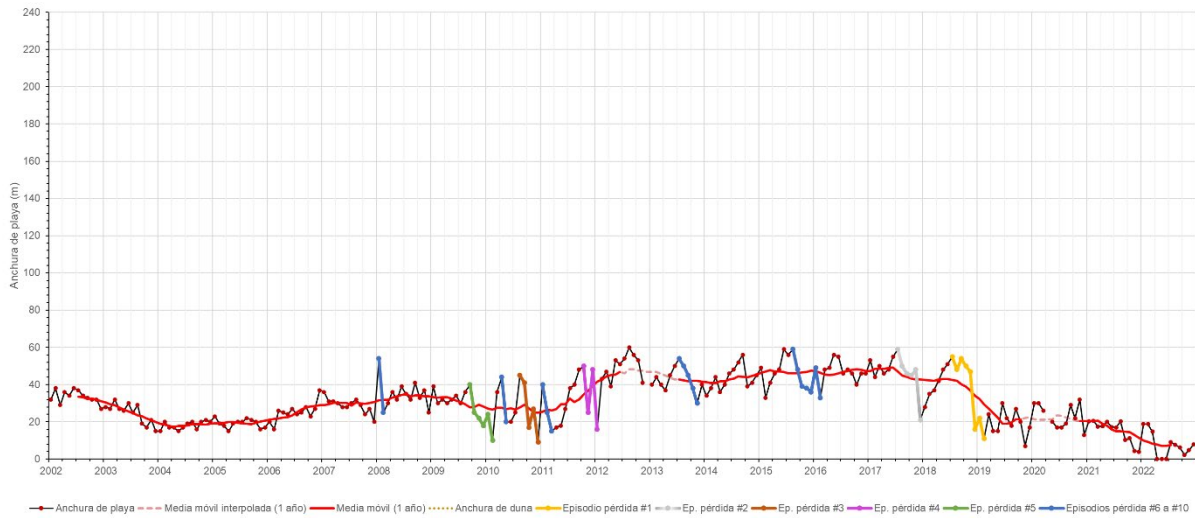
Platja de la Barca Maria Sud (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 13. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD36 (98)

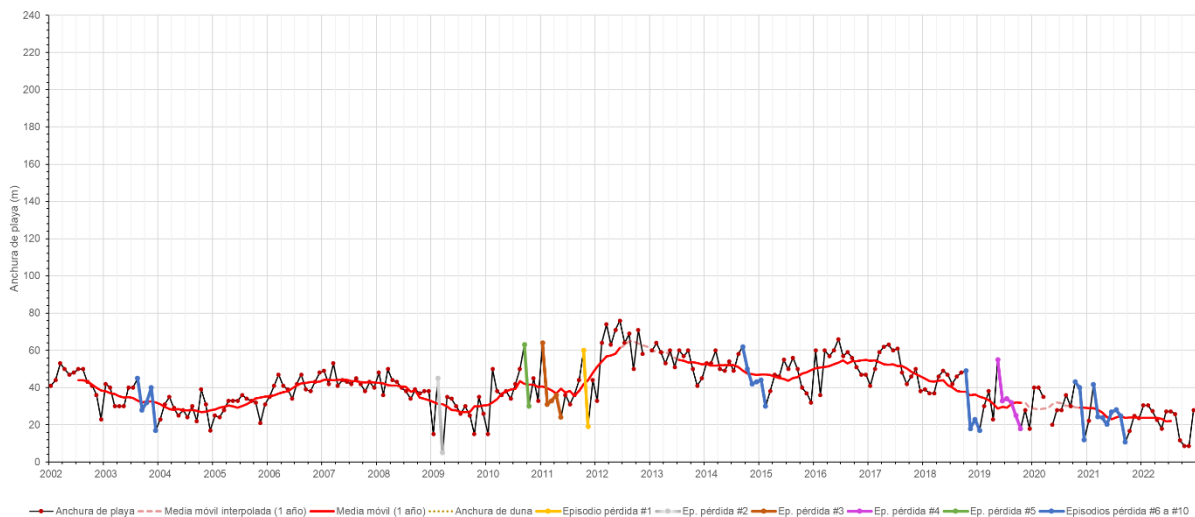
Platja de la Barca Maria Centre (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 14. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD37 (99)

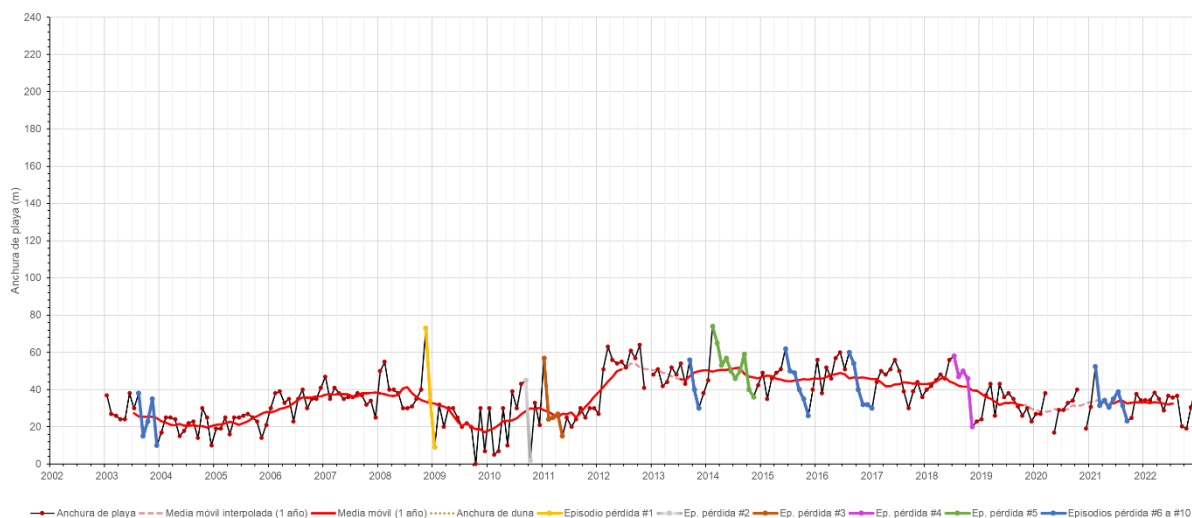
Platja de la Barca Maria Nord (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 15. Evolució de l'amplada de platja observada al punt BD38 (100)

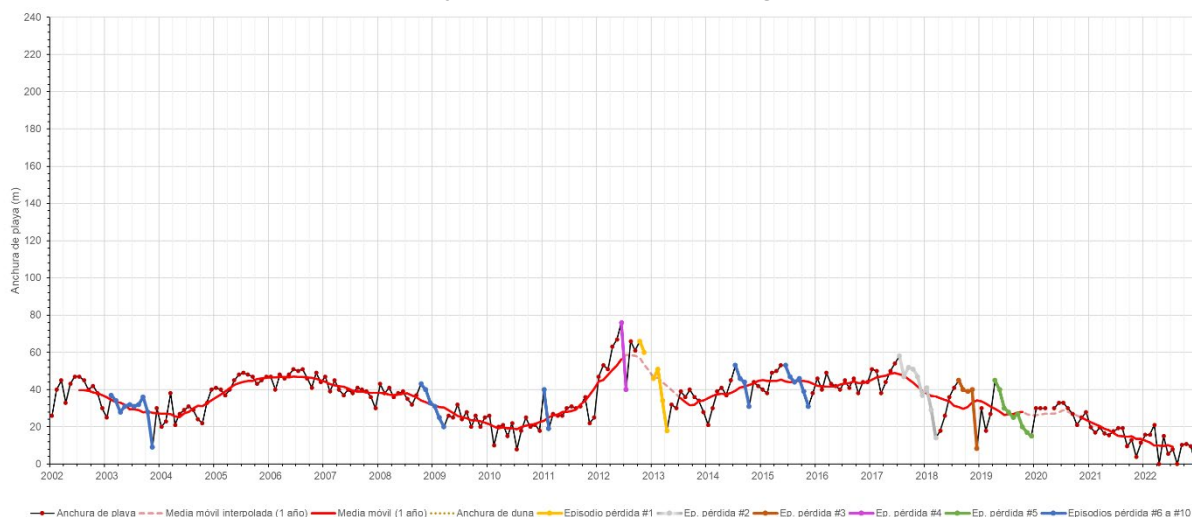
Carrer de Velázquez (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 16. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG02 (102)

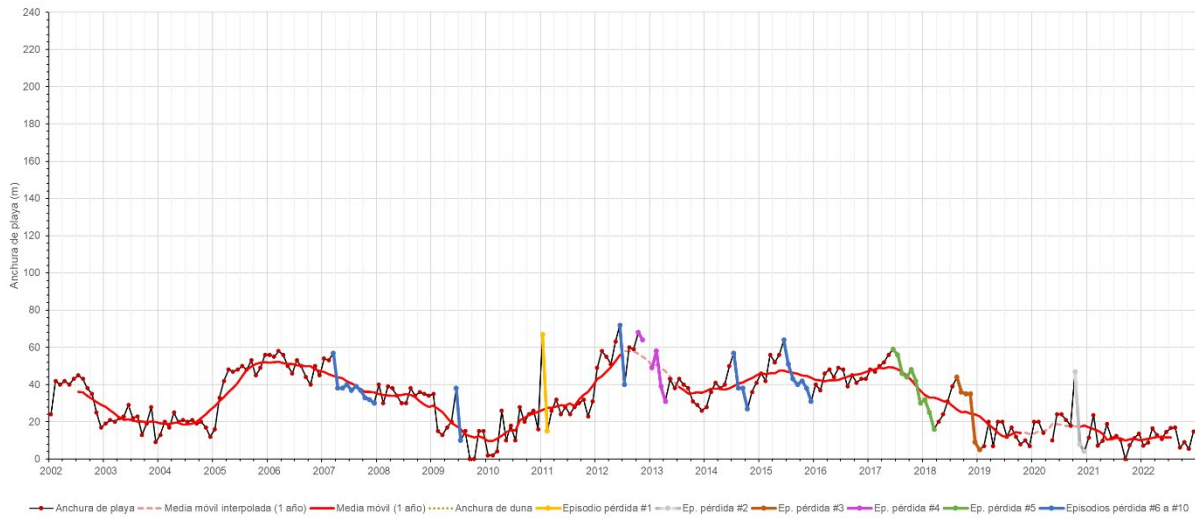
Platja de les Roques Sud (Montgat)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 17. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG03 (103)

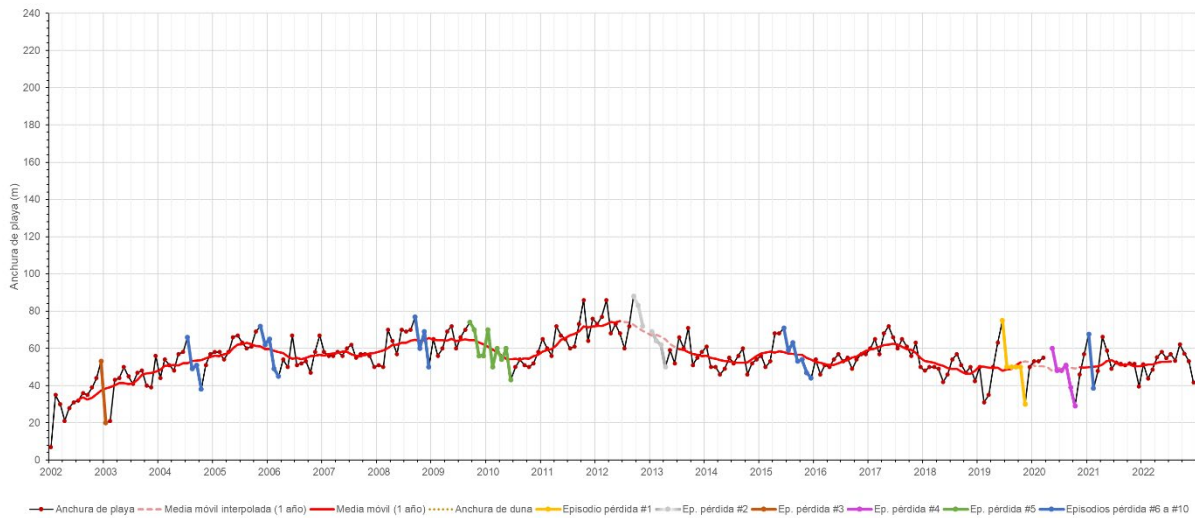
Platja de les Roques Nord (Montgat)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 18. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG04 (104)

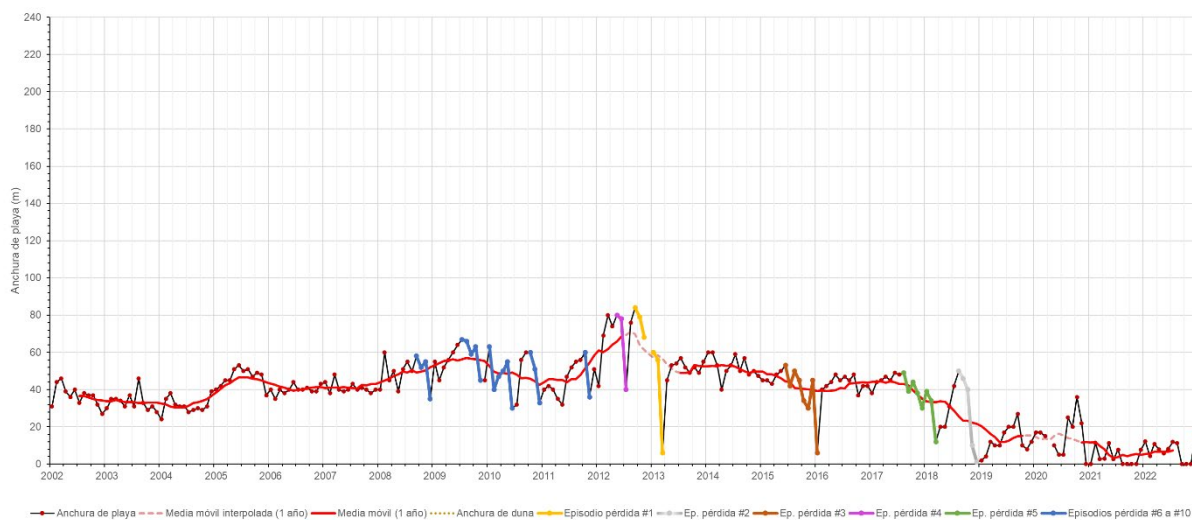
Platja de les Barques Sud (Montgat)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 19. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG10 (106)

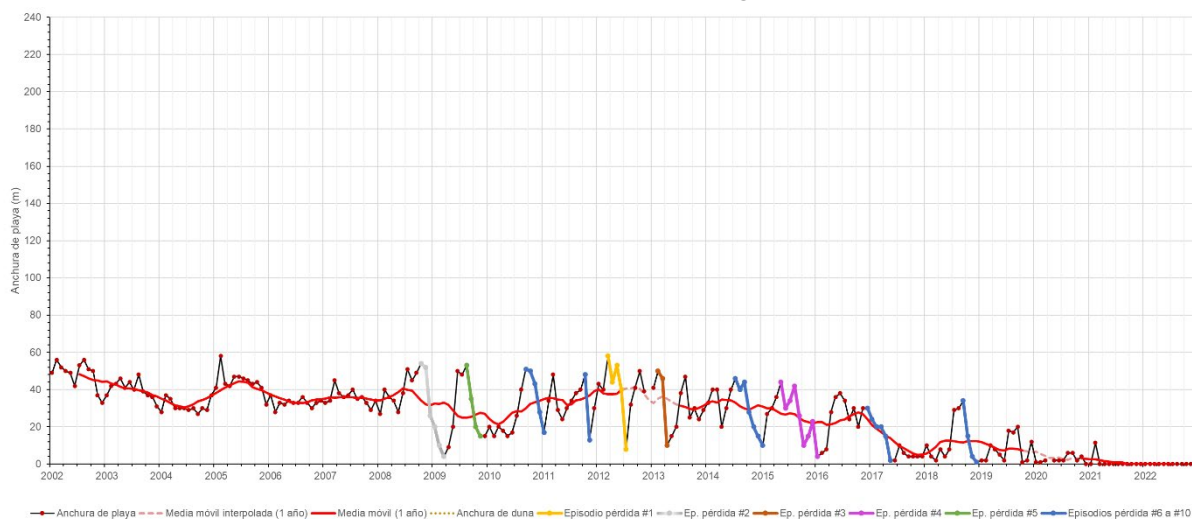
Riera d'en Font (Montgat)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 20. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG14 (108)

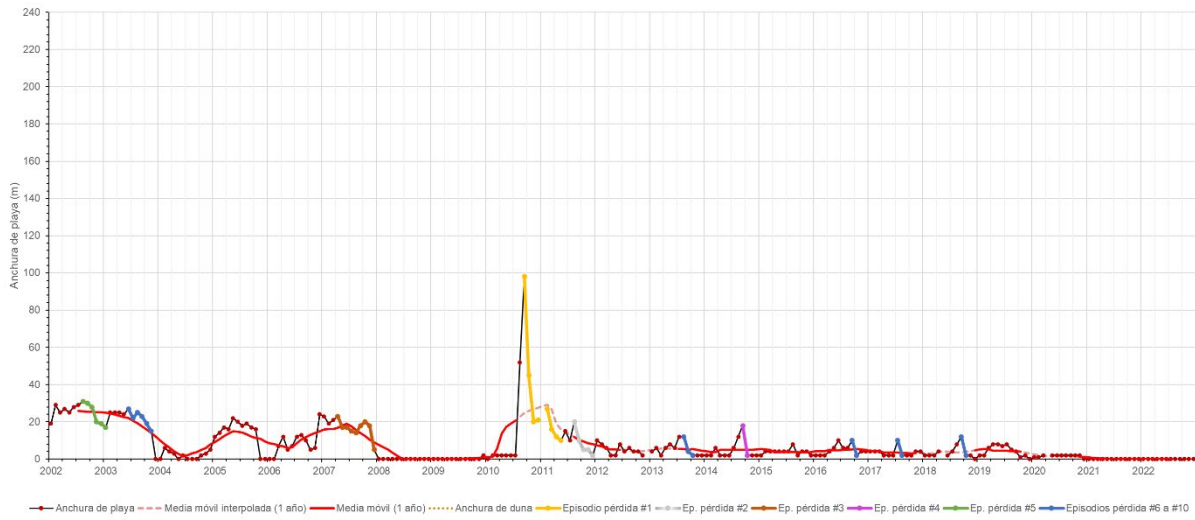
Riera de Miquel Mata (Montgat)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.

Imatge 21. Evolució de l'amplada de platja observada al punt MG17 (109)

Fi del terme municipal / límit metropolità nord (Badalona)



Font: Barcelona Regional, a partir de dades de l'AMB.