APORTACIÓN SÓLIDA DEL RÍO LLOBREGAT

FACTORES QUE LA CONTROLAN Y RELACIÓN CON EL RETROCESO DEL DELTA

Juan P. Martín Vide, Arnau Prats Puntí, Carles Ferrer Boix

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

UPC

Jornada LA DINÁMICA SEDIMENTARIA EN LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE RÍOS Y COSTAS

Madrid, 26 de febrero de 2020

¿ ES CAPAZ EL RÍO DE LLEVAR AL MAR SUFICIENTE SEDIMENTO PARA LAS PLAYAS ?

1904-1920

2018

Fotografías desde el campanario de Sant Boi de Llobregat mirando aguas arriba

¿ES CAPAZ EL LLOBREGAT DE LLEVAR AL MAR SUFICIENTE SEDIMENTO?

entre 1904-1920

6/2018

Ídem mirando aguas abajo

La actividad del río

1846

Arxiu Nacional de Catalunya

ÁMBITO PRINCIPAL DE ESTUDIO

PLÀNOL DE SITUACIÓ CONCA DEL LLOBREGAT

FOTOGRAFIA AÈRIA DE LA ZONA D'ESTUDI

METAMORFOSIS DEL CAUCE

UN FRAGMENTO
DEL TRAMO 1

2016

ESPACIO FLUVIAL anchura cauce avenidas

Habíamos estudiado el Bajo Llobregat desde 1994, pronosticando que las infraestructuras (autopista izda.1970, autovía dcha.1998, AVE) habían causado incisión y causarían más. Habíamos comprobado incisión moderna. Defendíamos que las nuevas vías no dañaran más el río.

1971

3100 m^3/s

tras constr. autopista izda.

Batalla, 2003

55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
17500
15000
12500
10000
7500
5000
2500
0
-2500
TRAMO 1
TRAMO 2
TRAMO 3
TRAMO 4-5-6
TRAMO 7
TRAMO 8
Habíamos comprobado que la avenida de 2000 (1500 m³/s) había ocasionado incisiones de 0.5-0.6 m a lo largo de 5.5 km. Defendíamos que las nuevas vías no dañaran más el río.
< 1993
1996
1998
2002

1946
2009
0
0.5
1
1.5
2 km
N
0
100
200
300m

a partir de información **de archivo** y de fotografia aérea

TRAMO 1… y 2, 3, 4 y 5

tramo	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta
pendiente 1946 ($\times 10^{-3}$)	1.8	1.7	1.7	1.0	0.3
pendiente 1982 ($\times 10^{-3}$)	1.8	1.8	1.6	0.9	0.15
D_m (mm)	21	15	17	8	0.7

180 m
3 m
1 m
60 m
1946
y = 2,3 m

Highway
1970
100 m
Highway
1998
5.5 m
2 m
50 m
2016
y = 3,4 m

α

180 m
3 m
1 m
60 m
1946
y = 2,3 m

aluvial

Highway
1970
100 m
Highway
1998
5.5 m
2 m
50 m
2016
y = 3,4 m

aluvial

DISPONIBILIDAD DE SEDIMENTO,

importante en plazo de unas décadas

	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta	**total**
	8.5 km	3 km	8 km	6.5 km	4 km	**30 km**
superficie aluvial (Ha)						
1946	148	54	119	57	35	**413**
1956	86	33	57	42	25	**243**
1965	106	47	67	41	28	**289**
1974	-	49	53	43	30	**175**
1981	-	30	41	54	30	**155**
2016	28	18	29	23	77	**98**

aluvial

DISPONIBILIDAD DE SEDIMENTO,

importante en plazo de unas décadas (onda a 500 m/año, o sea un tramo por década)

	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta	**total**
	8.5 km	3 km	8 km	6.5 km	4 km	**30 km**
superficie aluvial (Ha)						
1946	148	54	119	57	35	**413**
1956	86	33	57	42	25	**243**
1965	106	47	67	41	28	**289**
1974	-	49	53	43	30	**175**
1981	-	30	41	54	30	**155**
2016	28	18	29	23	77	**98**

aluvial

	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta	**total**
	8.5 km	3 km	8 km	6.5 km	4 km	**30 km**
superficie aluvial (Ha)						
1946	148	54	119	57	35	**413**
1956	86	33	57	42	25	**243**
1965	106	47	67	41	28	**289**
1974	-	49	53	43	30	**175**
1981	-	30	41	54	30	**155**
2016	28	18	29	23	77	**98**

CAPACIDAD TRANSPORTE FONDO ($\times 10^3 m^3$/año)

también disminuye por reducción de anchura, pero compensa algo el aumento de calado

	1	2	3	4	5
1946	5.6	12.9	9.6	12.0	12.7
1956	7.5	11.6	8.9	14.2	16.1
1965	7.5	16.2	9.8	14.1	16.3
1974	-	7.5 / 4.6	3.8/ 2.3	7.9/ 4.9	13.7 / 10.7
1981	-	8.6 / 5.3	3.0/ 1.8	6.2/ 3.7	13.5 / 10.5
2016	6.3/ 3.9	15.6/ 9.8	8.7/ 5.4	11.4/ 7.9	1.5/ 0.95

aluvial

	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta	**total**
	8.5 km	3 km	8 km	6.5 km	4 km	**30 km**
superficie aluvial (Ha)						
1946	148	54	119	57	35	**413**
1956	86	33	57	42	25	**243**
1965	106	47	67	41	28	**289**
1974	-	49	53	43	30	**175**
1981	-	30	41	54	30	**155**
2016	28	18	29	23	77	**98**

CAPACIDAD TRANSPORTE FONDO ($\times 10^3 m^3$/año)

también disminuye por reducción de anchura, pero compensa algo el aumento de calado

	1	2	3	4	5
1946	5.6	12.9	9.6	12.0	12.7
1956	7.5	11.6	8.9	14.2	16.1
1965	7.5	16.2	9.8	14.1	16.3
1974	-	7.5 / 4.6	3.8/ 2.3	7.9/ 4.9	13.7 / 10.7
1981	-	8.6 / 5.3	3.0/ 1.8	6.2/ 3.7	13.5 / 10.5
2016	6.3/ 3.9	15.6/ 9.8	8.7/ 5.4	11.4/ 7.9	1.5/ 0.95

aluvial

	1, valle	2, valle	3, valle	4, delta	5, delta	**total**
	8.5 km	3 km	8 km	6.5 km	4 km	**30 km**
superficie aluvial (Ha)						
1946	148	54	119	57	35	**413**
1956	86	33	57	42	25	**243**
1965	106	47	67	41	28	**289**
1974	-	49	53	43	30	**175**
1981	-	30	41	54	30	**155**
2016	28	18	29	23	77	**98**

CAPACIDAD TRANSPORTE FONDO ($\times 10^3 m^3$/año)

	1	2	3	4	5
1946	5.6	12.9	9.6	12.0	12.7
1956	7.5	11.6	8.9	14.2	16.1
1965	7.5	16.2	9.8	14.1	16.3
1974	-	7.5 / 4.6	3.8/ 2.3	7.9/ 4.9	13.7 / 10.7
1981	-	8.6 / 5.3	3.0/ 1.8	6.2/ 3.7	13.5 / 10.5
2016	6.3/ 3.9	15.6/ 9.8	8.7/ 5.4	11.4/ 7.9	1.5/ 0.95

POR CULPA DE LA REGULACIÓN EN LOS EMBALSES

aluvial

DISPONIBILIDAD > o < CAPACIDAD TRANS. (%1946)					
	1	2	3	4	5
1946	100=100	100 = 100	100 = 100	100 = 100	100 =100
1956	58 < 135	61 < 90	48 < 93	74 < 118	71 < 127
1965	72< 135	87 < 126	56 < 103	72 < 118	80 <129
1974	-	91 > 36	45 > 24	75 > 41	86 > 84
1981	-	55 > 41	34 > 19	95 > 31	86 > 83
2016	19 < 70	33 < 76	24 < 56	40 < 66	220 > 7

reach	1	2	3	4	5	to coast
1946	5.6	12.9	9.6	12.0	12.7	→ 12.7
1956	7.5	5.6 < 11.6	12.9 > 8.9	9.6 < 14.2	12.0 < 16.1	→<16.1
1965†	7.5	7.5 < 16.2	11.6 > 9.8	8.9 < 14.1	14.2 < 16.3	→<16.3
1974††	-	7.5 > 4.6	16.2 > 2.3	9.8 > 4.9	14.1 > 10.7	→ 10.7
1981	-	5.3	4.6 > 1.8	2.3 < 3.7	4.9 < 10.5	→<10.5
2016	3.9	9.8	5.3 < 5.4	1.8 < 7.9	3.7 > 0.95	→ 0.95

$\times 10^3$ m^3/año

CUENCA DEL LLOBREGAT

Embassament	Riu	Inauguració	Capacitat
		Any	[hm3]
La Baells	Llobregat	1975	109
La Llosa del Cavall	Cardener	1999	80
Sant Ponç	Cardener	1954	24
Total conca			213

	SUPERFÍCIE DE LA CONCA REGULADA (%)
LLOBREGAT	16
EBRE	93

EMBALSES. Efecto de la regulación

se llena el embalse

se vacía el embalse

2002-2018, con todos las presas construidas

IMPLICA un 20% menos en CAUDALES ALTOS y de ahí un 38% MENOS de TRANSPORTE SÓLIDO

reach	1	2	3	4	5	to coast
1946	5.6	12.9	9.6	12.0	12.7	→ 12.7
1956	7.5	5.6 < 11.6	12.9 > 8.9	9.6 < 14.2	12.0 < 16.1	→<16.1
1965†	7.5	7.5 < 16.2	11.6 > 9.8	8.9 < 14.1	14.2 < 16.3	→<16.3
1974††	-	7.5 > 4.6	16.2 > 2.3	9.8 > 4.9	14.1 > 10.7	→ 10.7
1981	-	5.3	4.6 > 1.8	2.3 < 3.7	4.9 < 10.5	→<10.5
2016	3.9	9.8	5.3 < 5.4	1.8 < 7.9	3.7 > 0.95	→ 0.95

PROYECTO DE LOS AÑOS 1970, "HEREDADO", TRASPASADO, NUNCA REEXAMINADO CON RIGOR

CAPACIDAD DE TRANSPORTE SÓLIDO EN LA NUEVA DESEMBOCADURA

Problemática de la nueva desembocadura

Entre 2005 y 2009 acumulación de 700.000 m^3 (el fondo sube ≈ 0,5 m)
o sea 140.000 m^3/año: es transporte total (fondo y suspensión)
¿CÓMO ESTARÁ AHORA?

Imagen del 16/10/2018

JORDI MARTIN GARCIA

EVOLUCIÓN LÍNEA DE COSTA

Delta del Llobregat, 1907 (CUADLL)

semejantes acciones en el río deben notarse en la costa, supusimos (sólo hasta 1981).

Actualitat

Font: A.V.Bellvitge

EVOLUCIÓN LÍNEA DE COSTA

EVOLUCIÓN LÍNEA DE COSTA

	1946-56	1956-65	1965-74	1974-81
deficit en el delta ($10^3 \times m^3$ /yr)	—84	—54	—52	—30
transporte de fondo ($10^3 \times m^3$ /yr)	< +3.4	≈ 0	> —5.6	≈ 0
hubo crecida? Q (m^3/s)	NO	2100	3100	1600

PUES NO SE RELACIONAN FÁCILMENTE, *para expertos de costas el río es constante y viceversa*

EL RETROCESO DE LAS PLAYAS ES UNA TENDENCIA SECULAR, RESPECTO DE LA CUAL LOS CAMBIOS FLUVIALES SON UNA PERTURBACIÓN DE MOMENTO PEQUEÑA,

PERO SU IMPORTANCIA IRÁ CRECIENDO EN EL FUTURO

IGUAL QUE EN CASOS DE FRANCIA E ITALIA, LAS TENDENCIAS SECULARES SON DEBIDAS AL ABANDONO DE LA AGRICULTURA, SUSTITUIDA POR BOSQUE EN MONTAÑA Y POR URBE EN LLANURA

PRODUCCIÓN CUENCA

Mapes de cobertes del sòl del CREAF

	cuenca baja 343 km^2	
	1956	2009
agricultura	43%	8%
urbano	6%	37%
bosque	51%	55%

revista EARTH SURFACE DYNAMICS

What controls the coarse sediment yield to a Mediterranean delta The case of the Llobregat river (NE Iberian Peninsula)

Juan P. Martín-Vide, Arnau Prats-Puntí, Carles Ferrer-Boix

Technical University of Catalonia
Jordi Girona 1-3, D1, 08034 Barcelona, Spain

Correspondence to: Juan P. Martín-Vide (juan.pedro.martin@upc.edu)

	SUPERFÍCIE DE LA CONCA REGULADA (%)
LLOBREGAT	16
EBRE	93

inacción

Estudio UPC para FNCA (2004)

euros/m³ de un transporte de $2 \cdot 10^6$ T/año (o sea $1 \cdot 10^6$ m3/año)

lo más económico es el arrastre controlado, más que gànguil (barcaza), carretera, posiblemente ferrocarril y tubería con/sin bombeo

Gracias por su atención

APORTACIÓN SÓLIDA DEL RÍO LLOBREGAT

FACTORES QUE LA CONTROLAN Y RELACIÓN CON EL RETROCESO DEL DELTA

Juan P. Martín Vide, Arnau Prats Puntí, Carles Ferrer Boix

UPC