

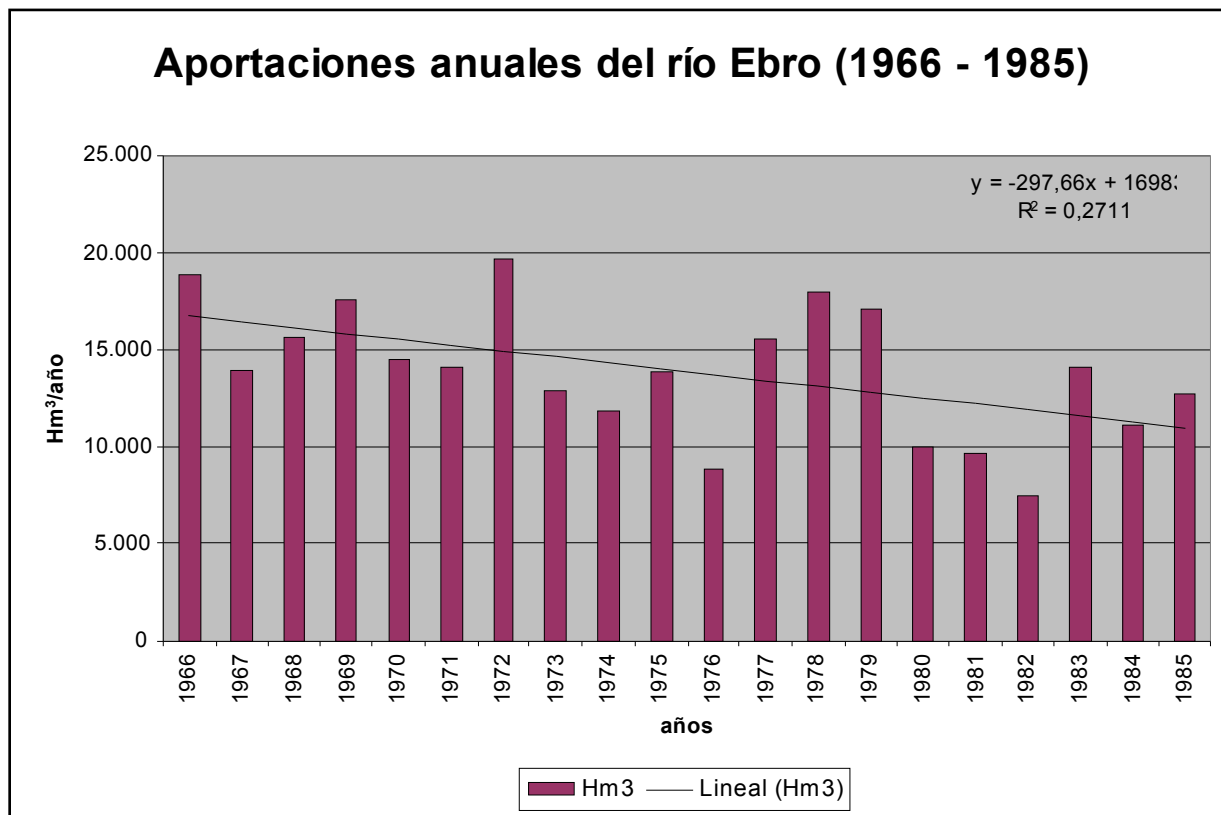
Determinació del cabal ecològic del riu Ebre en el seu tram final.

Ponent: Josep M. Franquet Bernis

Aportaciones Anuales

Para el período estudiado 1966 - 1985 las aportaciones anuales fueron:

Año	Hm ³
1966	18.880
1967	13.891
1968	15.630
1969	17.517
1970	14.519
1971	14.150
1972	19.611
1973	12.901
1974	11.791
1975	13.789
1976	8.889
1977	15.544
1978	17.965
1979	17.067
1980	9.987
1981	9.672
1982	7.498
1983	14.084
1984	11.084
1985	12.679
Promedio	13.857,4
Sumatoria	277.148

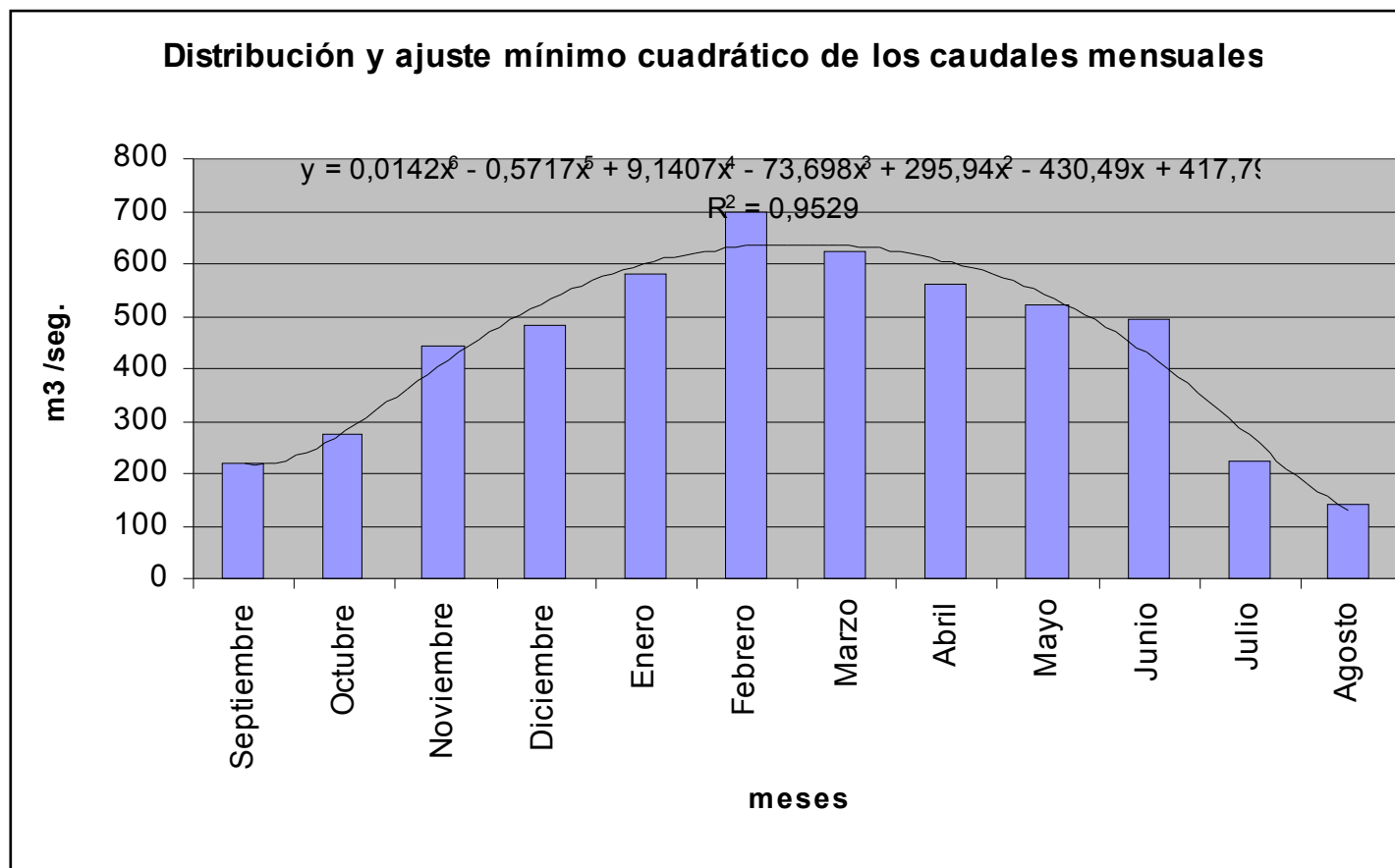


20 años naturales

Caudales Mensuales

Los caudales mensuales registrados en la estación foronómica núm. 027 de Tortosa para el período 1966 - 1985 presentan un mínimo durante el mes de agosto de 143,05 m³/seg. El máximo se produce en febrero con 698,52 m³/seg.

La distribución de estos caudales es la siguiente :



Caudales Diarios Clasificados

La clasificación de caudales diarios se realiza con el fin de obtener una idea más precisa del promedio de tiempo durante el cual se asegura un caudal mínimo determinado.

Para ello se utilizan los caudales diarios registrados en la estación foronómica nº 27 desde 1966 a 1985 que, posteriormente, son ordenados en orden creciente y agrupados en "clases" o "grupos" en los que el número total de los caudales disponibles representa un cierto porcentaje del total de los caudales disponibles (7.300). Cuanto menor sea el porcentaje de cada "clase" con relación al total, tanto mayor será la precisión de la clasificación. No se han considerado coeficientes correctores puesto que la serie (20 años) y la implantación de la estación foronómica no lo necesitan.

En general se adoptan "clases" que representan alrededor de un 2,0% del total, lo que nos permite obtener resultados absolutamente fiables. Posteriormente, se representa el correspondiente polígono de frecuencias o diagrama acumulativo ascendente de los caudales del río.

Estos cálculos se realizan con la ayuda de un sistema informático adecuado, del que se consigue la siguiente clasificación:

Años: 1966-1985

Item	Q (m ³ /seg.)	Nº	% frecuencia simple fi	% frecuencia acumulada ascendente Fi ?	% frecuencia acumulada descendente Fi ?
1	72,10	145	1,99	1,99	98,01
2	85,06	146	2,00	3,99	96,01
3	91,75	146	2,00	5,99	94,01
4	99,81	146	2,00	7,99	92,01
5	108,54	146	2,00	9,99	90,01
6	115,61	146	2,00	11,99	88,01
7	124,35	146	2,00	13,99	86,01
8	134,51	146	2,00	15,99	84,01
9	142,68	146	2,00	17,99	82,01
10	153,38	146	2,00	19,99	80,01
11	163,14	146	2,00	21,99	78,01
12	173,69	146	2,00	23,99	76,01
13	183,50	146	2,00	25,99	74,01
14	193,67	146	2,00	27,99	72,01
15	204,19	146	2,00	29,99	70,01
16	211,37	146	2,00	31,99	68,01
17	219,27	146	2,00	33,99	66,01
18	228,96	146	2,00	35,99	64,01
19	241,91	146	2,00	37,99	62,01
20	254,78	146	2,00	39,99	60,01
21	267,25	146	2,00	41,99	58,01
22	278,98	146	2,00	43,99	56,01
23	288,68	146	2,00	45,99	54,01
24	301,64	146	2,00	47,99	52,01
25	314,44	146	2,00	49,99	50,01
26	326,02	146	2,00	51,99	48,01
27	339,94	146	2,00	53,99	46,01
28	355,16	146	2,00	55,99	44,01
29	371,71	146	2,00	57,99	42,01
30	390,08	146	2,00	59,99	40,01
31	408,03	146	2,00	61,99	38,01
32	429,12	146	2,00	63,99	36,01
33	448,34	146	2,00	65,99	34,01
34	471,62	146	2,00	67,99	32,01
35	494,83	146	2,00	69,99	30,01
36	521,53	146	2,00	71,99	28,01
37	548,85	146	2,00	73,99	26,01
38	576,16	146	2,00	75,99	24,01
39	604,42	146	2,00	77,99	22,01
40	632,34	146	2,00	79,99	20,01
41	665,34	146	2,00	81,99	18,01
42	700,72	146	2,00	83,99	16,01
43	742,71	146	2,00	85,99	14,01
44	797,89	146	2,00	87,99	12,01
45	857,05	146	2,00	89,99	10,01
46	916,72	146	2,00	91,99	8,01
47	999,61	146	2,00	93,99	6,01
48	1.145,56	146	2,00	95,99	4,01
49	1.398,33	146	2,00	97,99	2,01
50	2.022,46	146	2,00	99,99	0,01

(Hay un 5% de probabilidad de obtener un caudal <88,4 m³/seg , o bien un 95% de que sea ≥ 88,4m³/seg.)

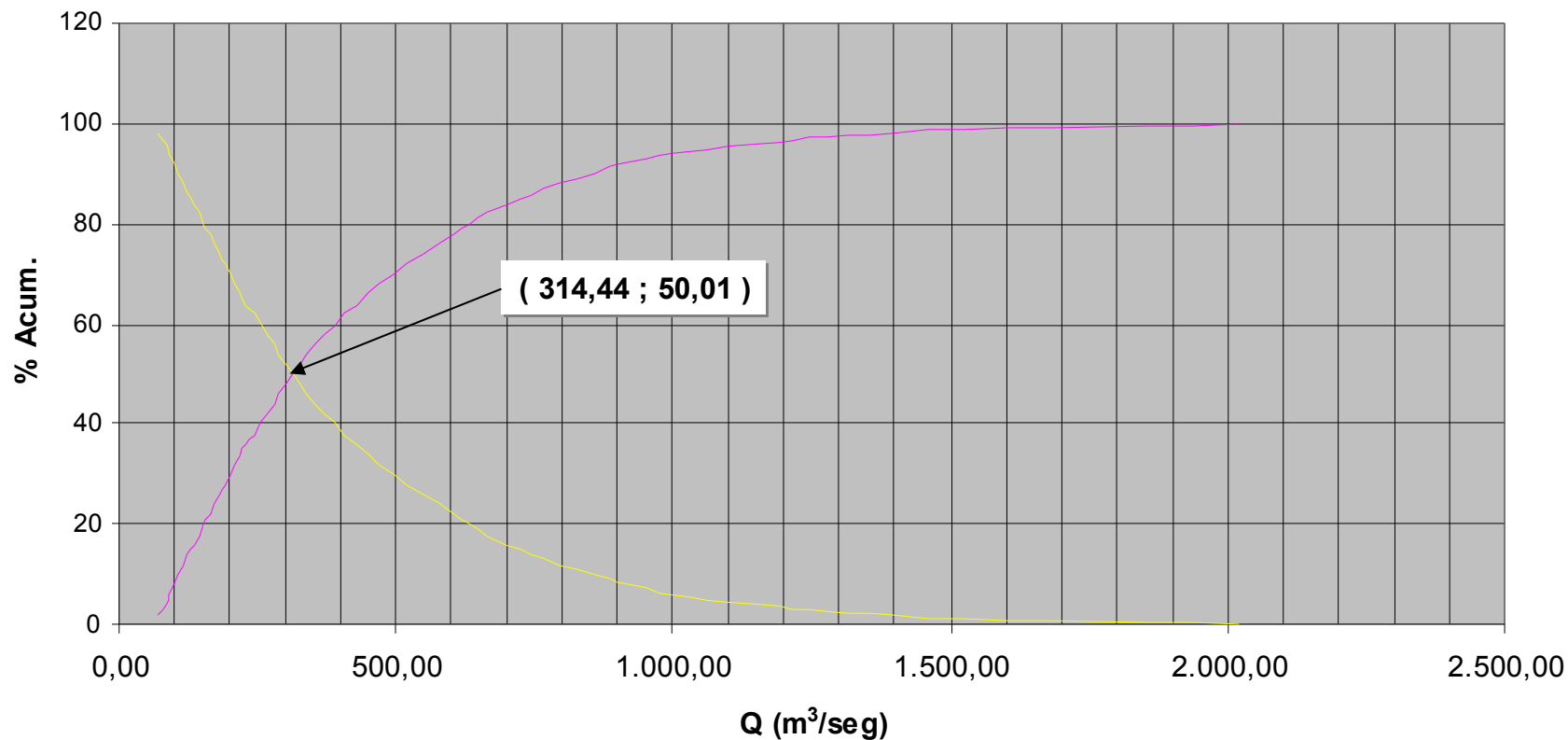


\bar{X} (Asimetría o sesgo)
 (Hay un 65% de probabilidad de obtener un caudal < $\bar{X} = 436,36$ m³/seg. , o bien un 35 % de ≥ $\bar{X} = 436,36$ m³/seg.)



(Hay un 95% de probabilidad de obtener un caudal < 1.073 m³/seg.)

Diagrama acumulativo de los caudales del río Ebro en su tramo final (1966-1985)



— % frecuencia acumulada ascendente $F_i \uparrow$
— % frecuencia acumulada descendente $F_i \downarrow$

Como consecuencia de la tabla anterior, resulta posible calcular el caudal Q_{347} .
En efecto:

347 días al año => $(347/365) \times 100 = 95\%$ del tiempo anual.

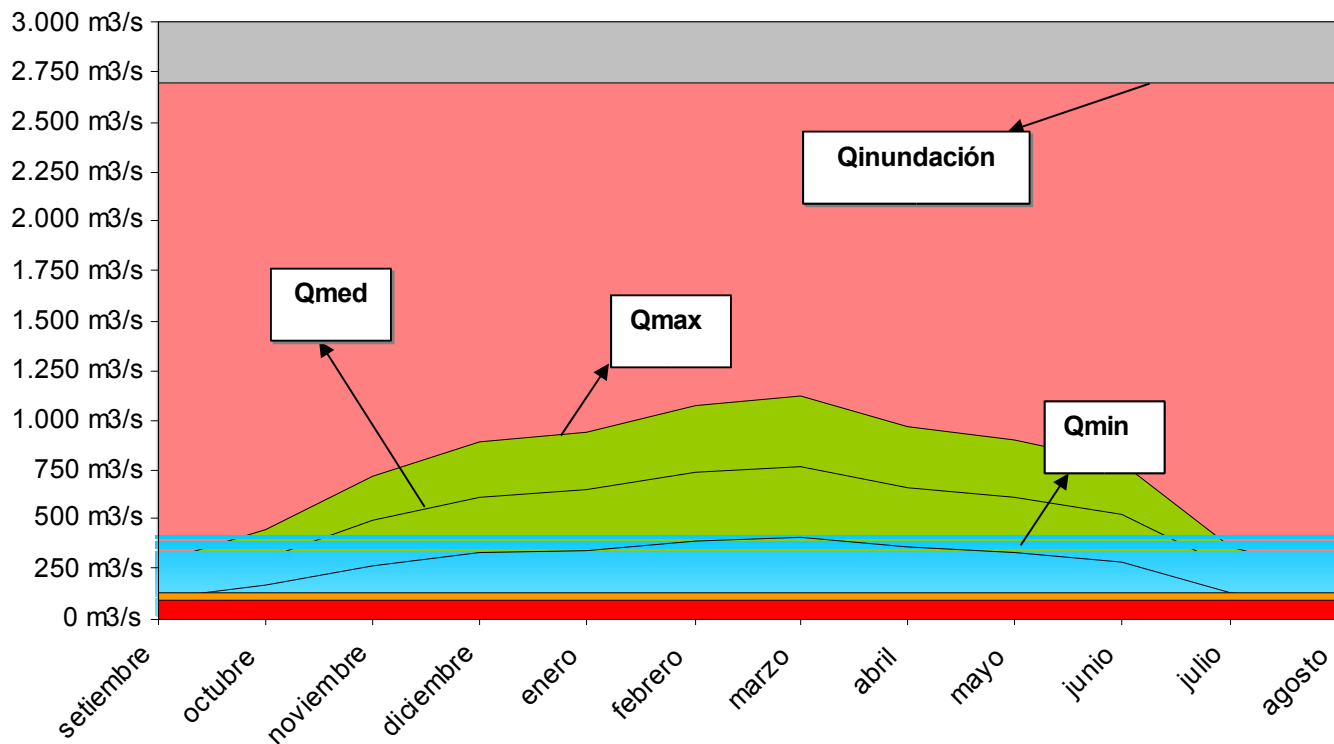
Con ello, resulta un valor: $Q_{347} = 88,4 \text{ m}^3/\text{seg.}$, para la serie histórica o cronológica de 1966 - 1985, que tiene una media aritmética, como ya se ha visto, de $436,36 \text{ m}^3/\text{seg.}$ Correspondería al percentil P_5 de la correspondiente distribución de frecuencias.

Para la serie histórica que estamos manejando de 60 años hidráulicos, con media aritmética de $496 \text{ m}^3/\text{seg.}$, se tendría un Q_{347} supuesto o corregido de:

$$Q_{347} = 88,4 \times (496/436,36) = 100,5 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

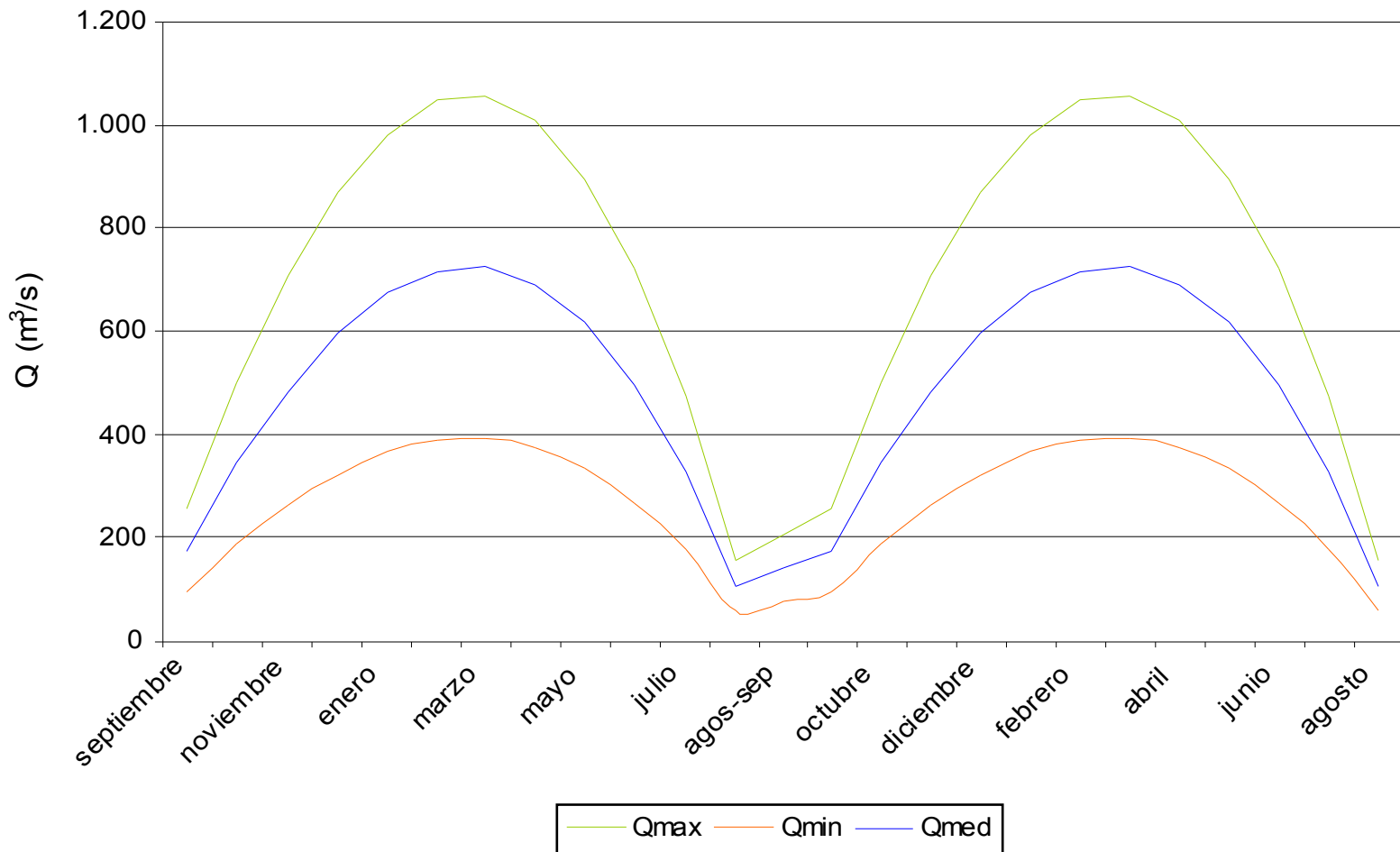
TABLA DE GESTIÓN DE CAUDALES EN EL TRAMO INFERIOR DEL RÍO EBRO (m^3 / s)

Item	mes	Yi	Yi/Y	(Yi/y)*Qmin	Qmax	Qmin PHN	Qmin Gen	Qinun
1	septiembre	198	0,399	107	289	100	135	2.700
2	octubre	302	0,609	164	440	100	135	2.700
3	noviembre	494	0,996	268	720	100	135	2.700
4	diciembre	610	1,230	331	889	100	135	2.700
5	enero	643	1,296	349	937	100	135	2.700
6	febrero	730	1,472	396	1.064	100	135	2.700
7	marzo	764	1,540	414	1.114	100	135	2.700
8	abril	665	1,341	361	969	100	135	2.700
9	mayo	618	1.246	335	901	100	135	2.700
10	junio	533	1,075	289	777	100	135	2.700
11	julio	249	0,502	135	363	100	135	2.700
12	agosto	145	0,292	79	211	100	135	.700
6,5	Medias	496	1,000	269	723	100	135	2.700

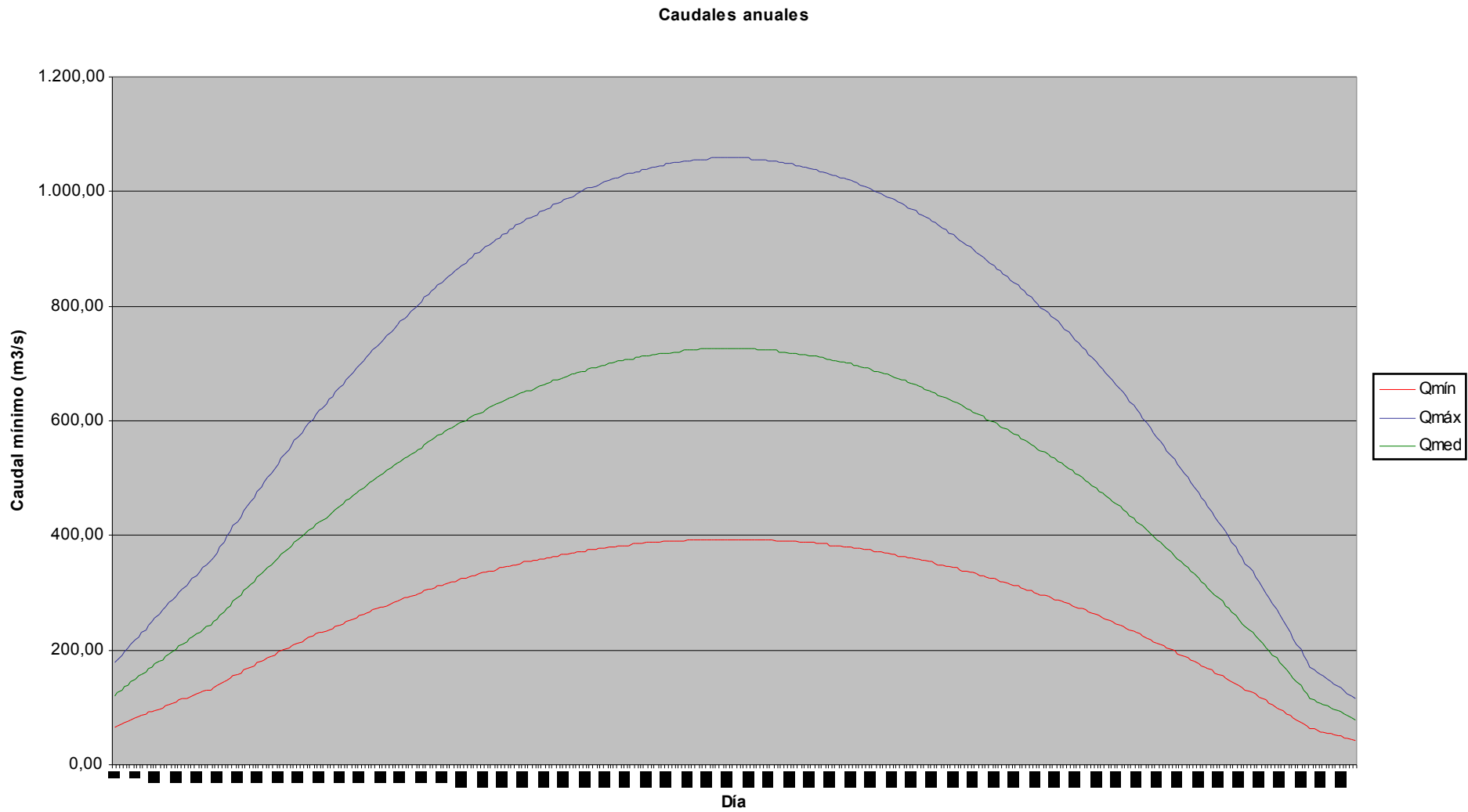


- Avenidas incontroladas
- Avenidas controladas
- Caudal en funcionamiento normal
- Caudal en funcionamiento normal
- Caudal inferior al mínimo que se propone
- Caudal inferior al mínimo establecido por la Generalitat de Catalu
- Caudal inferior al mínimo establecido por el PHN

MODELO DE GESTIÓN BIANUAL DEL RÍO EBRO



Caudales anuales



Mes de Agosto - E.A. Núm. 27 (Tortosa)

Día	t	Ajuste parábola cuadrática (m³/s)			Escala Limnómetro Antigua (m)			Escala Limnómetro Nueva (m)		
		Qmín	Qmáx	Qmed	Escala Qmín	Escala Qmáx	Escala Qmed	Escala Qmín	Escala Qmáx	Escala Qmed
01-ago	11,50	125,62	337,55	231,58	0,91	1,46	1,19	0,80	1,43	1,12
02-ago	11,53	122,12	328,16	225,14	0,91	1,43	1,17	0,78	1,41	1,10
03-ago	11,57	118,60	318,71	218,66	0,90	1,41	1,16	0,77	1,38	1,08
04-ago	11,60	115,06	309,20	212,13	0,89	1,39	1,14	0,76	1,35	1,06
05-ago	11,63	111,50	299,63	205,56	0,88	1,36	1,12	0,75	1,32	1,04
06-ago	11,66	107,92	289,99	198,96	0,87	1,34	1,11	0,74	1,29	1,02
07-ago	11,70	104,31	280,30	192,31	0,86	1,31	1,09	0,73	1,27	1,00
08-ago	11,73	100,68	270,55	185,61	0,85	1,29	1,07	0,72	1,24	0,98
09-ago	11,76	97,03	260,73	178,88	0,84	1,26	1,05	0,71	1,21	0,96
10-ago	11,80	93,35	250,86	172,10	0,83	1,24	1,04	0,69	1,18	0,94
11-ago	11,83	89,66	240,92	165,29	0,82	1,21	1,02	0,68	1,15	0,92
12-ago	11,86	85,94	230,92	158,43	0,81	1,19	1,00	0,67	1,12	0,90
13-ago	11,89	82,19	220,86	151,53	0,80	1,16	0,98	0,66	1,09	0,88
14-ago	11,93	78,43	210,75	144,59	0,79	1,14	0,96	0,65	1,06	0,85
15-ago	11,96	74,64	200,57	137,60	0,78	1,11	0,95	0,64	1,03	0,83
16-ago	11,99	70,83	190,33	130,58	0,77	1,08	0,93	0,62	0,99	0,81
17-ago	12,03	67,00	180,03	123,51	0,76	1,06	0,91	0,61	0,96	0,79
18-ago	12,06	63,14	169,67	116,40	0,75	1,03	0,89	0,60	0,93	0,77
19-ago	12,07	61,63	165,60	113,61	0,75	1,02	0,88	0,60	0,92	0,76
20-ago	12,08	60,11	161,53	110,82	0,74	1,01	0,88	0,59	0,91	0,75
21-ago	12,10	58,59	157,45	108,02	0,74	1,00	0,87	0,59	0,89	0,74
22-ago	12,11	57,07	153,35	105,21	0,73	0,99	0,86	0,58	0,88	0,73
23-ago	12,12	55,54	149,25	102,40	0,73	0,98	0,85	0,58	0,87	0,72
24-ago	12,13	54,01	145,14	99,58	0,72	0,97	0,85	0,57	0,86	0,71
25-ago	12,15	52,48	141,02	96,75	0,72	0,95	0,84	0,57	0,84	0,71
26-ago	12,16	50,94	136,90	93,92	0,72	0,94	0,83	0,56	0,83	0,70
27-ago	12,17	49,40	132,76	91,08	0,71	0,93	0,82	0,56	0,82	0,69
28-ago	12,19	47,86	128,61	88,24	0,71	0,92	0,82	0,55	0,80	0,68
29-ago	12,20	46,31	124,45	85,38	0,70	0,91	0,81	0,55	0,79	0,67
30-ago	12,21	44,76	120,29	82,53	0,70	0,90	0,80	0,54	0,78	0,66
31-ago	12,22	43,21	116,11	79,66	0,70	0,89	0,79	0,54	0,77	0,65

Mes de Marzo - E.A. Núm. 27 (Tortosa)

Día	t	Ajuste parábola cuadrática (m³/s)			Escala Limnómetro Antigua (m)			Escala Limnómetro Nueva (m)		
		Qmín	Qmáx	Qmed	Escala Qmín	Escala Qmáx	Escala Qmed	Escala Qmín	Escala Qmáx	Escala Qmed
01-mar	6,50	393,98	1.058,74	726,36	1,60	3,11	2,39	1,60	3,36	2,52
02-mar	6,53	393,93	1.058,61	726,27	1,60	3,11	2,39	1,60	3,36	2,52
03-mar	6,57	393,85	1.058,41	726,13	1,60	3,11	2,39	1,60	3,36	2,52
04-mar	6,60	393,76	1.058,15	725,95	1,60	3,11	2,39	1,60	3,36	2,52
05-mar	6,63	393,64	1.057,83	725,73	1,60	3,11	2,39	1,60	3,35	2,52
06-mar	6,66	393,50	1.057,44	725,47	1,60	3,11	2,38	1,60	3,35	2,52
07-mar	6,70	393,33	1.057,00	725,17	1,60	3,11	2,38	1,60	3,35	2,52
08-mar	6,73	393,15	1.056,50	724,82	1,60	3,11	2,38	1,60	3,35	2,51
09-mar	6,76	392,94	1.055,93	724,43	1,60	3,11	2,38	1,60	3,35	2,51
10-mar	6,80	392,70	1.055,31	724,01	1,59	3,11	2,38	1,60	3,35	2,51
11-mar	6,83	392,45	1.054,62	723,54	1,59	3,11	2,38	1,59	3,35	2,51
12-mar	6,86	392,17	1.053,88	723,02	1,59	3,10	2,38	1,59	3,35	2,51
13-mar	6,89	391,87	1.053,07	722,47	1,59	3,10	2,38	1,59	3,34	2,51
14-mar	6,93	391,55	1.052,20	721,88	1,59	3,10	2,38	1,59	3,34	2,51
15-mar	6,96	391,20	1.051,28	721,24	1,59	3,10	2,37	1,59	3,34	2,50
16-mar	6,99	390,84	1.050,29	720,56	1,59	3,10	2,37	1,59	3,34	2,50
17-mar	7,03	390,45	1.049,24	719,84	1,59	3,09	2,37	1,59	3,33	2,50
18-mar	7,06	390,03	1.048,13	719,08	1,59	3,09	2,37	1,59	3,33	2,50
19-mar	7,09	389,60	1.046,96	718,28	1,59	3,09	2,37	1,59	3,33	2,50
20-mar	7,12	389,14	1.045,72	717,43	1,59	3,09	2,37	1,58	3,33	2,49
21-mar	7,16	388,66	1.044,43	716,54	1,58	3,08	2,36	1,58	3,32	2,49
22-mar	7,19	388,15	1.043,08	715,62	1,58	3,08	2,36	1,58	3,32	2,49
23-mar	7,22	387,63	1.041,66	714,65	1,58	3,08	2,36	1,58	3,32	2,49
24-mar	7,25	387,08	1.040,19	713,63	1,58	3,08	2,36	1,58	3,31	2,48
25-mar	7,29	386,51	1.038,65	712,58	1,58	3,07	2,36	1,58	3,31	2,48
26-mar	7,32	385,91	1.037,06	711,49	1,58	3,07	2,35	1,58	3,30	2,48
27-mar	7,35	385,30	1.035,40	710,35	1,58	3,06	2,35	1,57	3,30	2,48
28-mar	7,39	384,66	1.033,68	709,17	1,57	3,06	2,35	1,57	3,30	2,47
29-mar	7,42	384,00	1.031,90	707,95	1,57	3,06	2,34	1,57	3,29	2,47
30-mar	7,45	383,31	1.030,07	706,69	1,57	3,05	2,34	1,57	3,29	2,47
31-mar	7,48	382,61	1.028,17	705,39	1,57	3,05	2,34	1,57	3,28	2,46