Agència Catalana de l'Aigua

Generalitat de Catalunya
Departament de Medi Ambient i Habitatge

Jornadas sobre la herramientas de decisión para la planificación hidrológica en la DMA

Valencia, 27 – 28 de noviembre 2007

Herramientas de decisión para la Planificación Hidrológica en la Cuencas Internas de Cataluña en la DMA

Lorenzo Galbiati, Agencia Catalana del l'Aigua.
lgalbiati@gencat.net

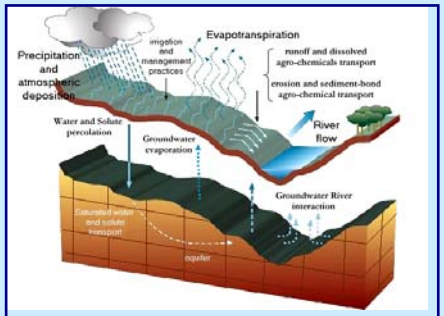
Modelo P/I, porque...?

Es necesario realizar **análisis de las características** de una determinada cuenca fluvial y de las **repercusiones de la actividad humana**, así como un **análisis económico** del uso del agua. La evolución del estado de las aguas ha de ser objeto de un **control sistemático y comparable** por parte de los Estados miembros en toda la Comunidad. Esta información es necesaria a fin de establecer una sólida base para que los Estados miembros elaboren **programas de medidas** encaminados a lograr los objetivos establecidos en la presente Directiva... [DMA-(36)]

Art. 5: IMPRESS → Evaluación del GAP para cada masa de agua → **Propuesta de Medidas Correctoras**

Análisis Económico → Estimación costes de aplicación de la medidas correctoras, asignación de los costes de implantación de la DMA

P/I y herramienta de decisiones → Optimización de las medidas, aplicación del coste /eficacia.



Programa de Medidas-Plan de Gestión de Cuencas

Modelo P/I, una herramienta de trabajo

- Contaminación originada por fuentes puntuales,
- Contaminación originada por fuentes difusas,
- La extracción significativa de agua,
- La incidencia de la regulación,
- Las alteraciones morfológicas.

1

2

- Simular los efectos de cada medida,
- Simular los efectos de conjuntos de medidas,
- Encontrar soluciones alternativas para solucionar problemas puntuales,
- Efectuar un análisis coste-eficacia de forma sistemática,
- Actualizar las medidas y sus efectos de acuerdo con la revisión de los Planes de Cuendas,
- Simular el efecto de nuevas regulaciones,

Modelo P/I: QUAL2K

Qual2k es un programa que permite simular el flujo y calidad del agua de ríos y otras corrientes de agua superficiales.

Es capaz de simular los procesos físico-químicos que tienen lugar en un río sometido a un determinado vertido.

Qual2k representa una revisión del modelo Qual2e (o Q2E) (Brown y Barnwell 1987).

Descripción del modelo de simulación QUAL2K

Balance de Flujo

La unidad más fundamental de Q2K es el elemento. El programa establece un balance de flujo estacionario para cada elemento

$$Q_i = Q_{i-1} + Q_{in,i} - Q_{out,i}$$

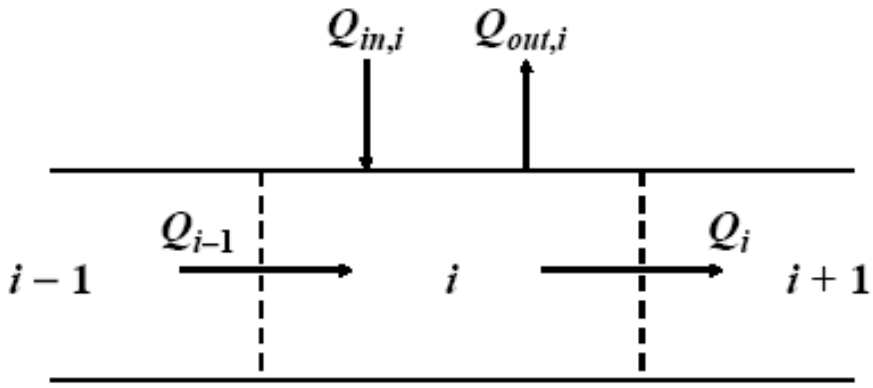
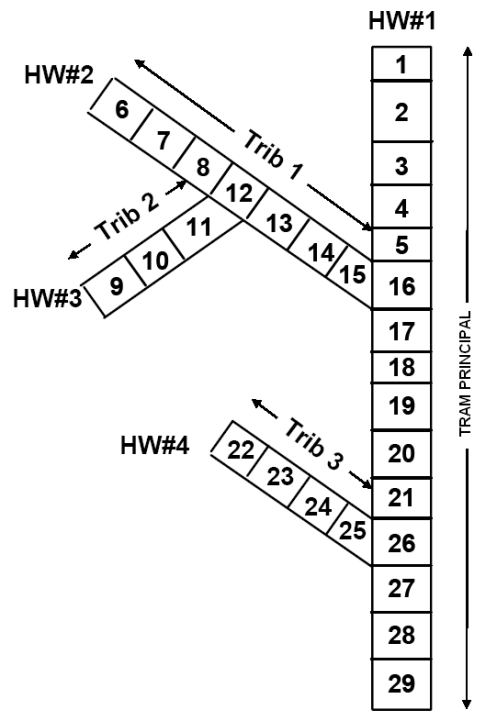


Figura 9: Balance de flujo en el elemento.



Descripción del modelo de simulación QUAL2K

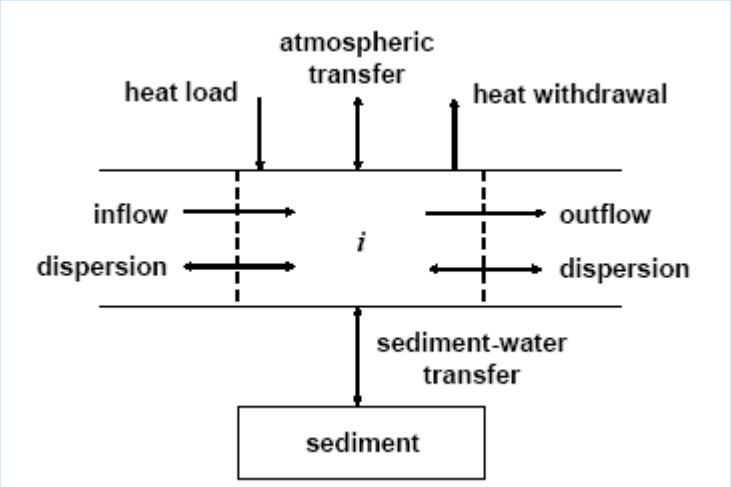
Características hidráulicas

El modelo calcula el calado y la velocidad aplicando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{S_0^{1/2}}{n} \frac{A_c^{5/3}}{P^{2/3}}$$

Modelo de temperatura

El balance térmico tiene en cuenta las transferencias de calor entre elementos adyacentes, vertidos, detracciones, la atmósfera y los sedimentos.



Descripción del modelo de simulación QUAL2K

Reacciones bioquímicas: simuladas

Las ecuaciones químicas que siguen se utilizan para representar las principales reacciones bioquímicas que tienen lugar en el modelo:

- Fotosíntesis de las plantas y respiración
- Nitrificación
- Desnitrificación

Descripción del modelo de simulación QUAL2K

Reacciones de los constituyentes

- **DBO**: Aumenta debido a la disolución de los detritus. Se pierde por hidrólisis y oxidación.
- **Nitrógeno orgánico** (N_o): Aumenta debido a la muerte de las plantas. Se pierde por hidrólisis y sedimentación.
- **Amonio**: Aumenta debido a la hidrólisis del nitrógeno orgánico y a la respiración del fitoplancton. Se pierde por la nitrificación y fotosíntesis de las plantas.
- **Nitratos**: Aumenta debido a la nitrificación del amonio. Se pierde por la desnitrificación y fotosíntesis.
- **Fósforo orgánico**: Aumenta por la muerte de las plantas. Se pierde vía hidrólisis y sedimentación.

Descripción del modelo de simulación QUAL2K

Reacciones de los constituyentes

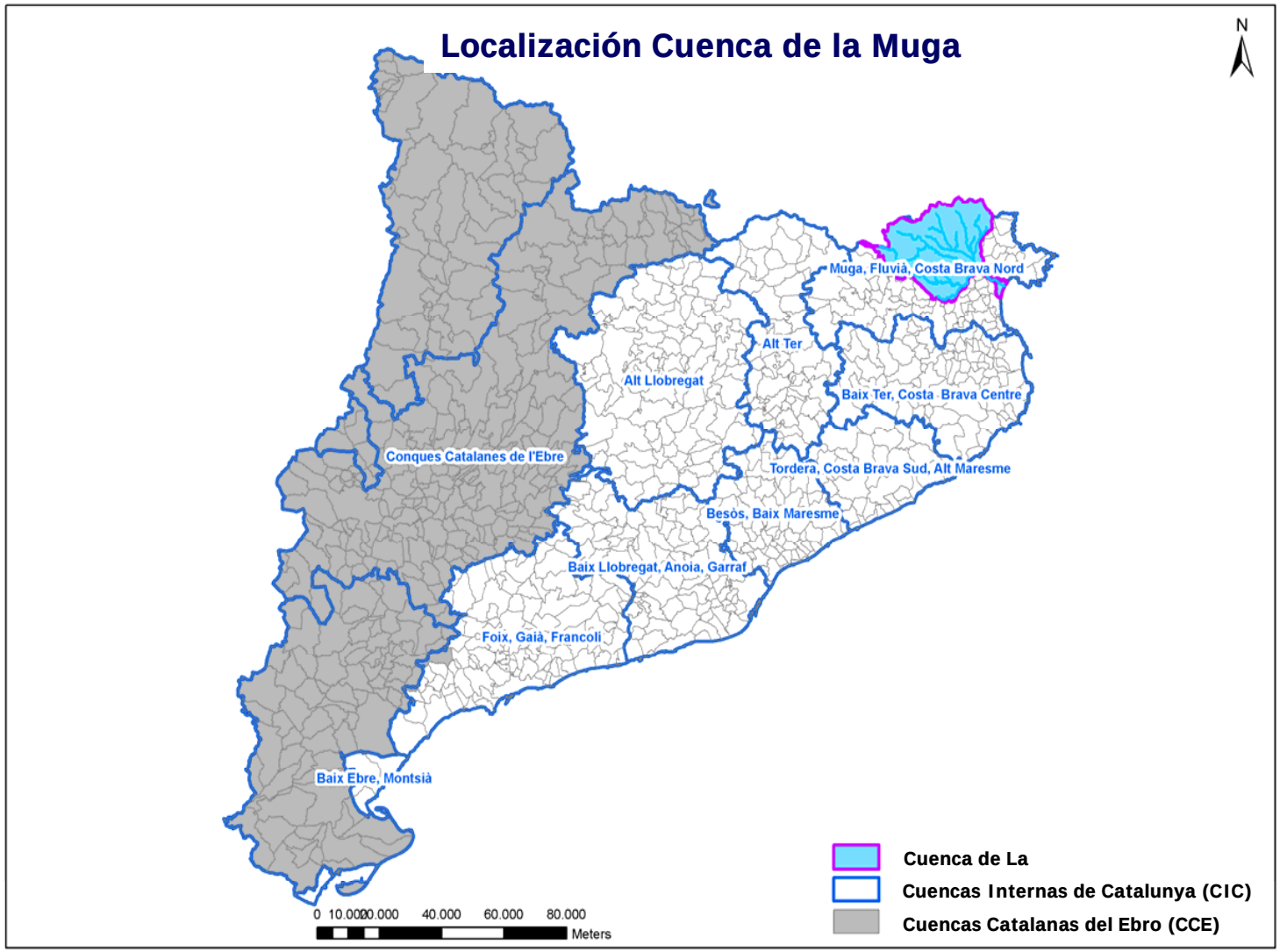
- **Fósforo inorgánico**: Aumenta por la hidrólisis del fósforo orgánico y la respiración del fitoplancton. Se pierde vía fotosíntesis.
- **Oxígeno disuelto**: Aumenta por fotosíntesis y se pierde vía oxidación de la DBO rápida, la nitrificación y la respiración de las plantas.
- **Fitoplancton**: Aumenta debido a la fotosíntesis. Se pierde por vía de la respiración, muerte y sedimentación.
- **Flujos de nutrientes de los sedimentos**: Se basan en el modelo de Di Toro.

Aplicación del modelo P/I: Objetivos

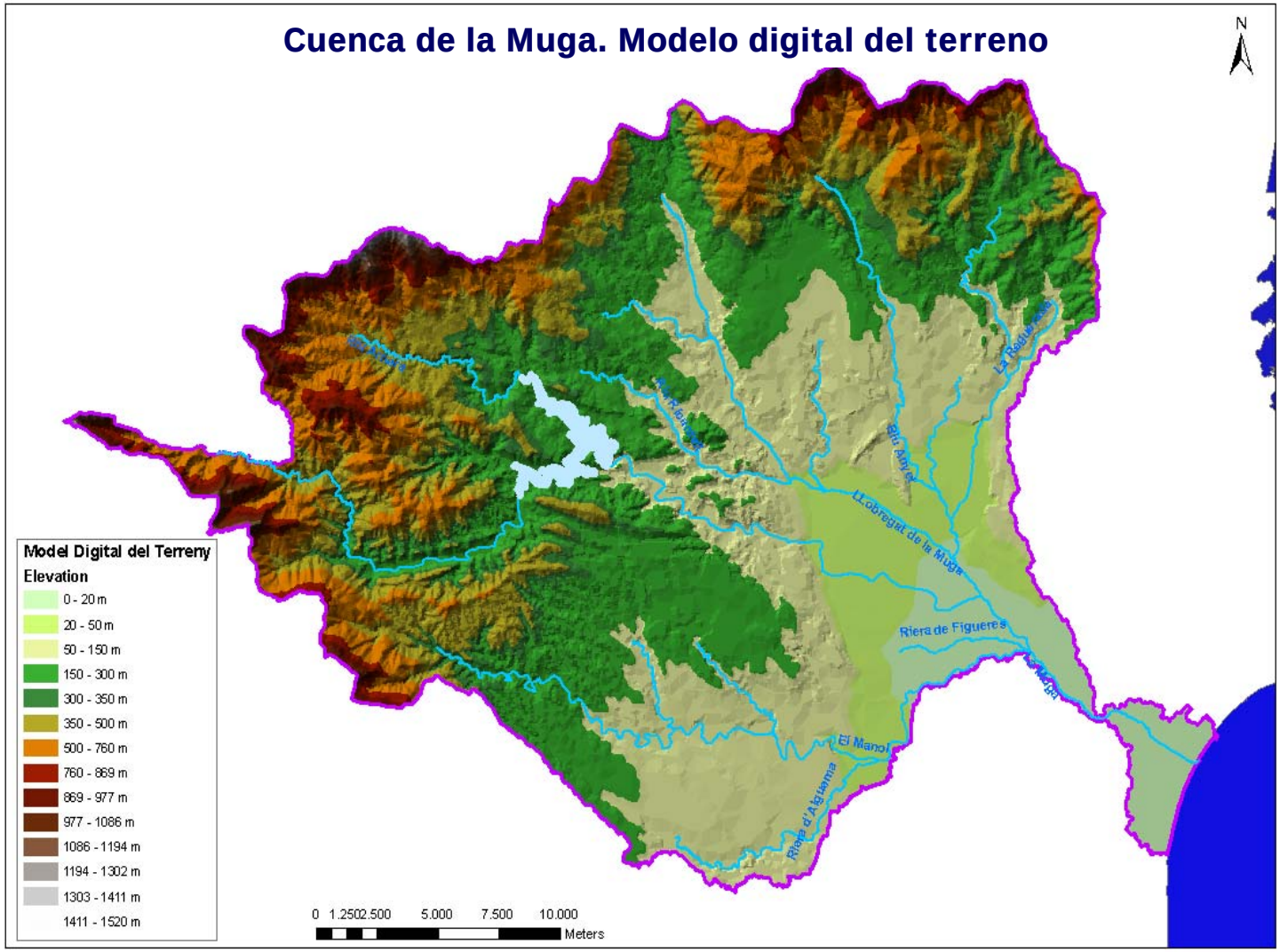
Se ha decidido aplicar el P/I por todas la s cuencas internas de Cataluña con el objetivo de validar y optimizar los planes de medidas que tengan relaciones directas con el estado químico / físico de los ríos.

1. Calibración del P/I con referencia a las estaciones de cualidad y cuantidad,
2. Aplicación el P/I por la validación del PSARU (Plan de Saneamiento de las aguas Residuales Urbanas) de Cataluña,
3. Acoplar el P/I con una herramienta de optimización multi-objetivo

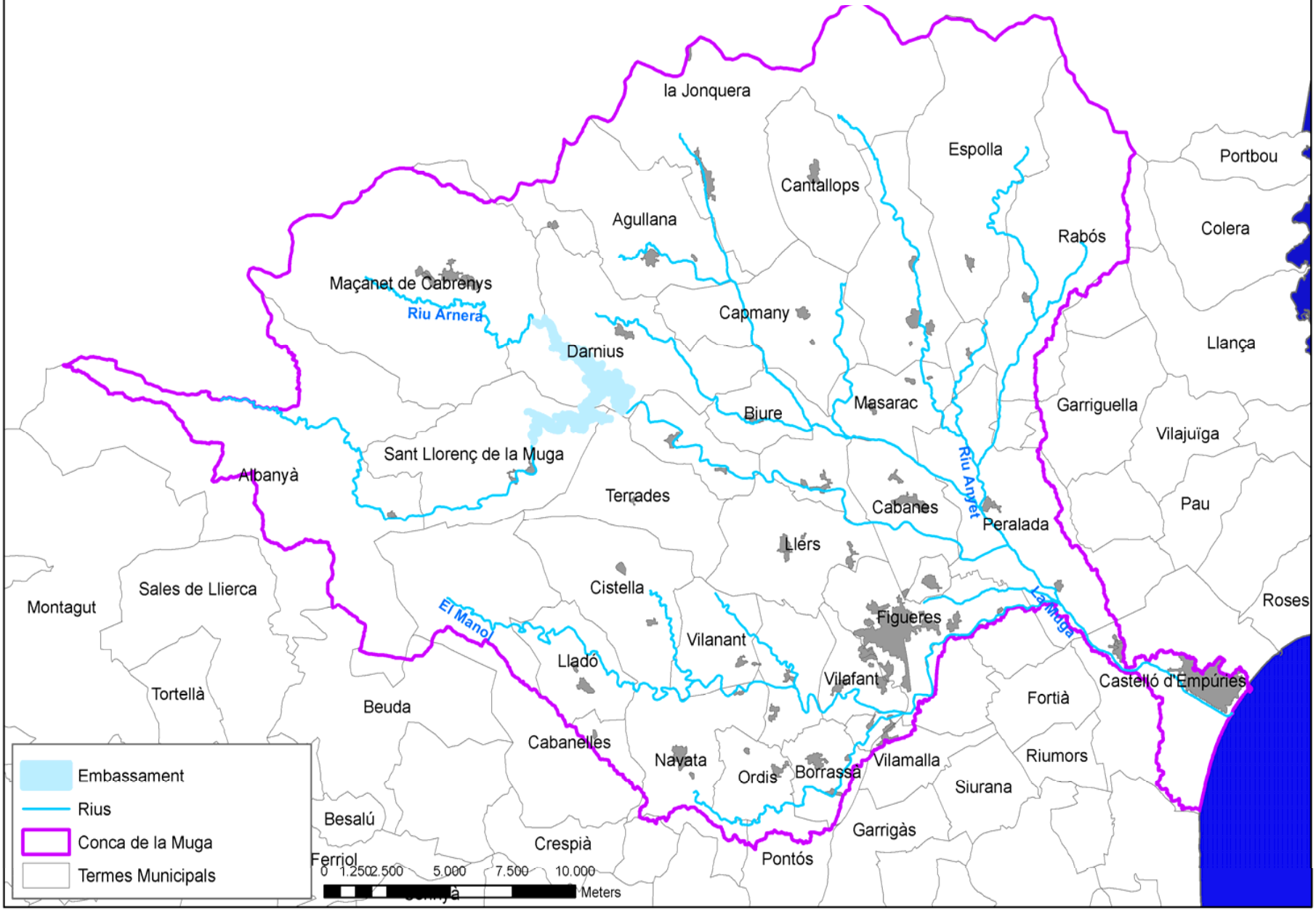
Aplicación a la Muga: caracterización geográfica de la cuenca



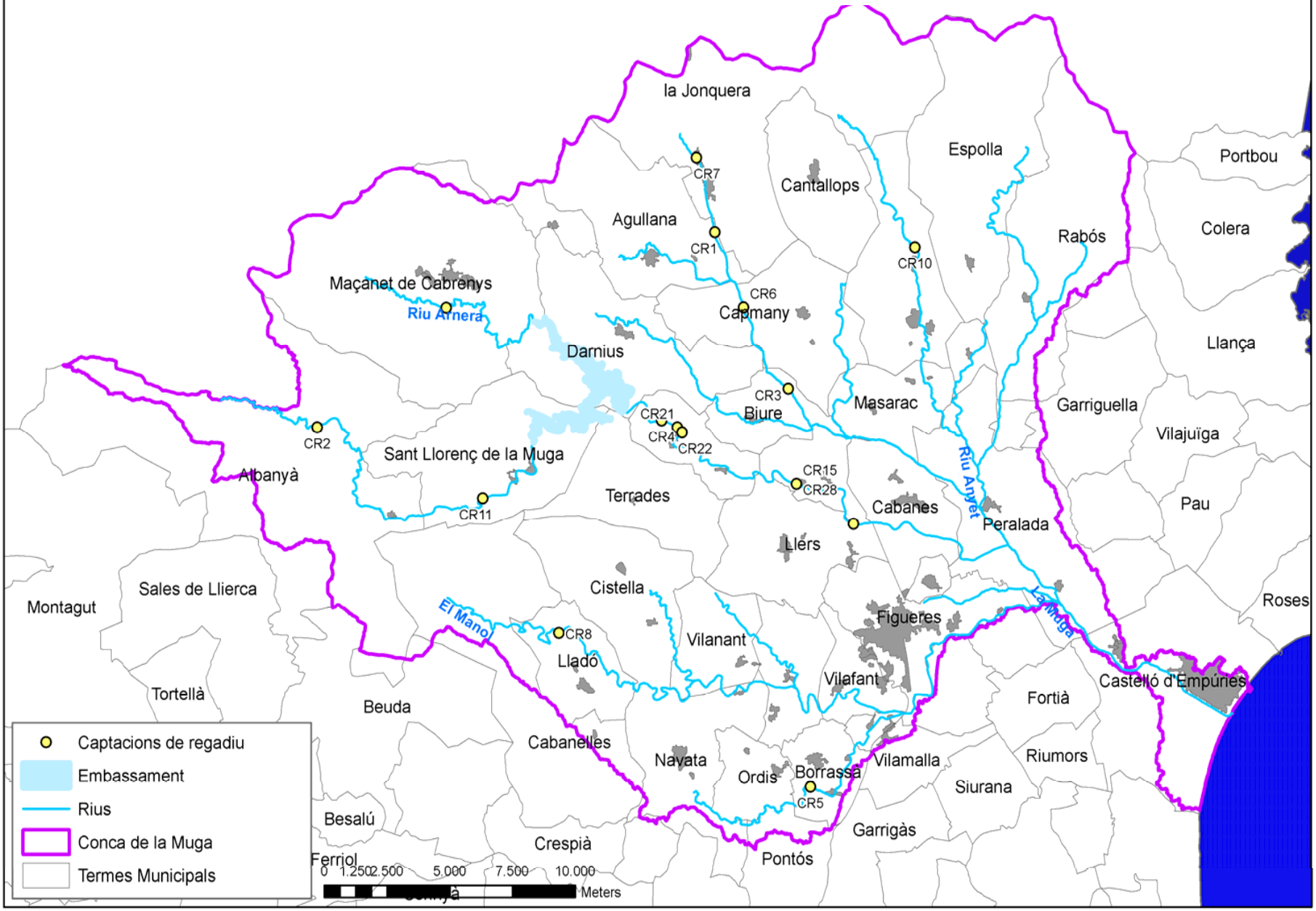
Aplicación a la Muga: caracterización geográfica de la cuenca



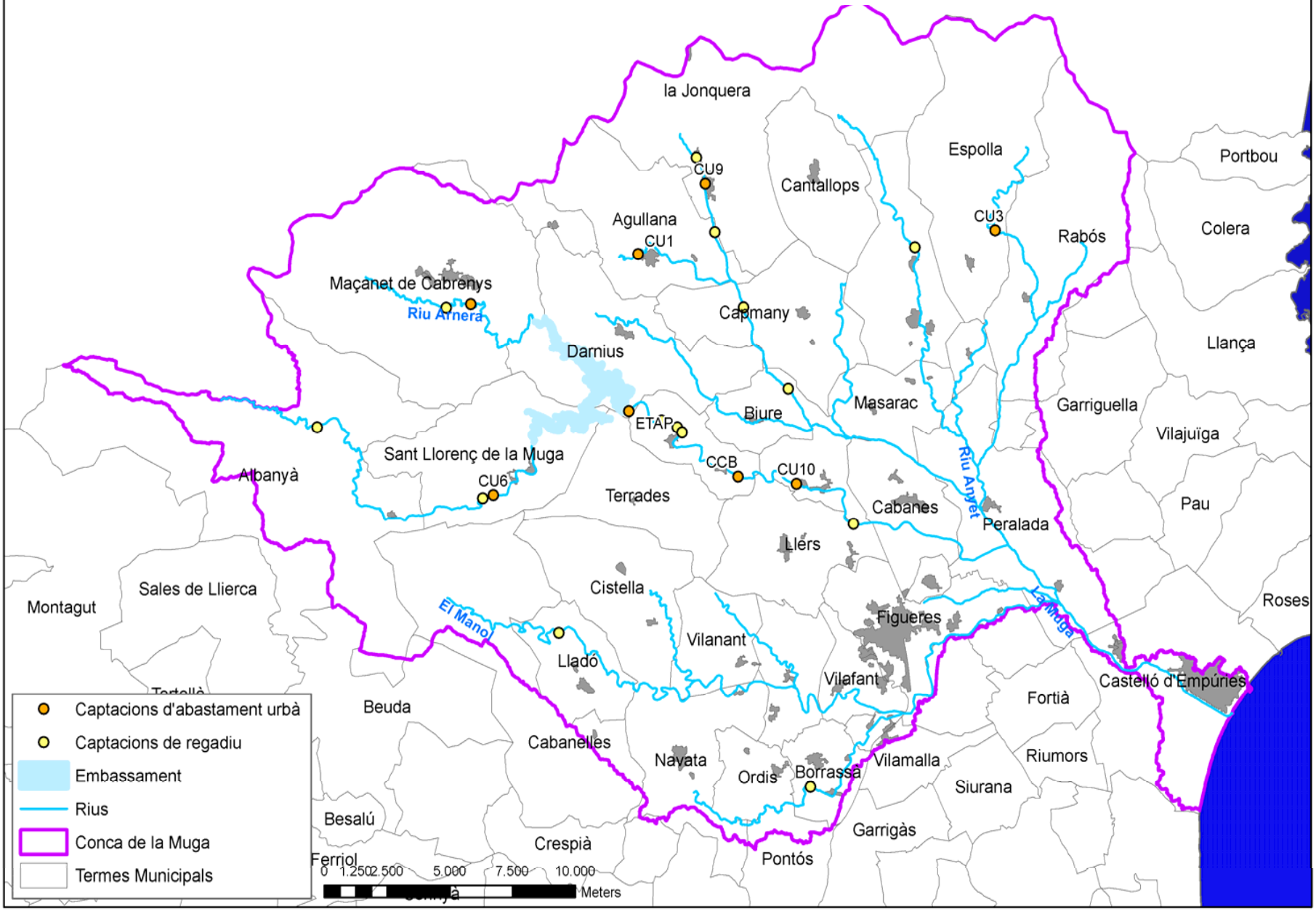
Cuenca de la Muga. Planta General



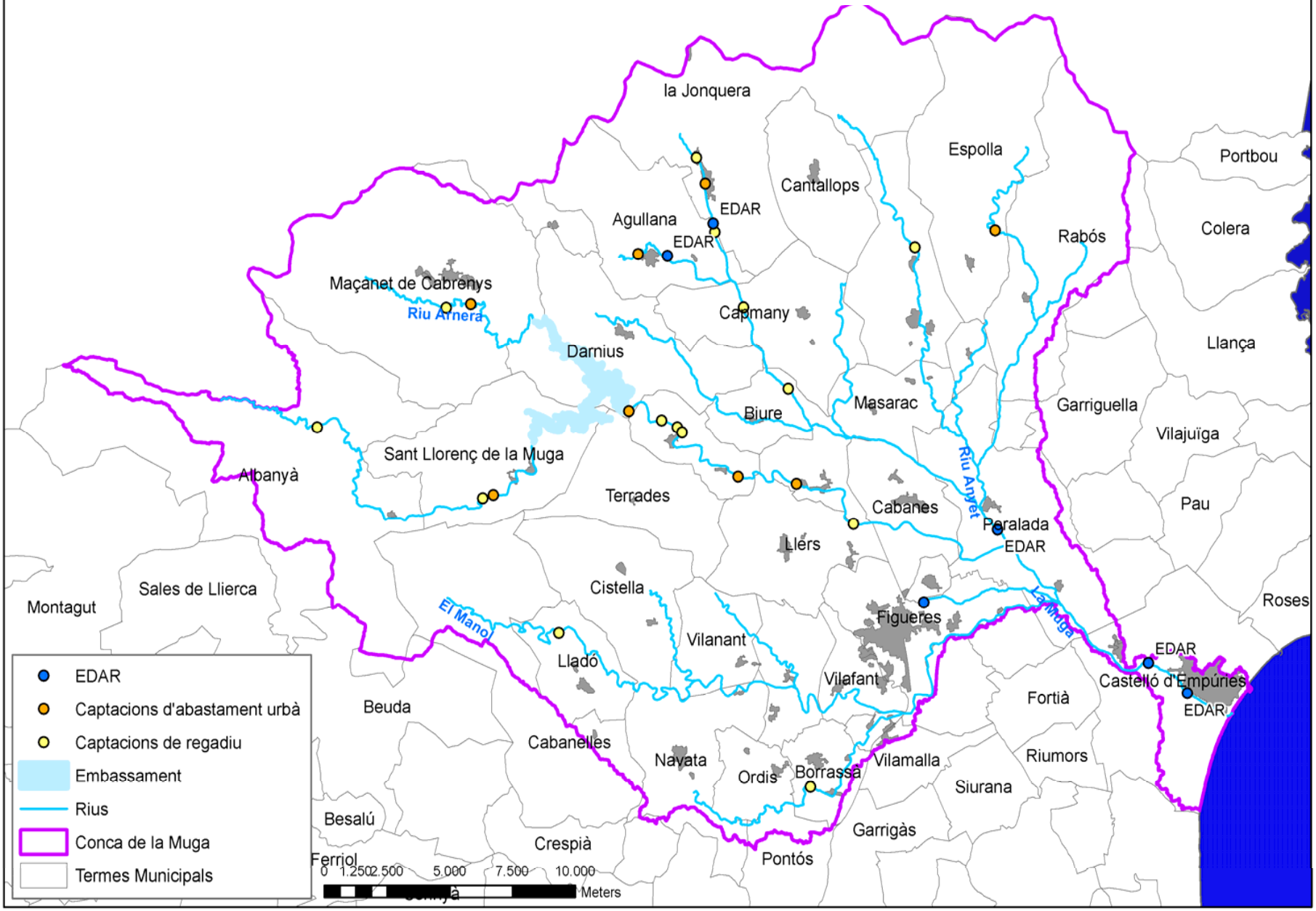
Cuenca de la Muga. Planta General



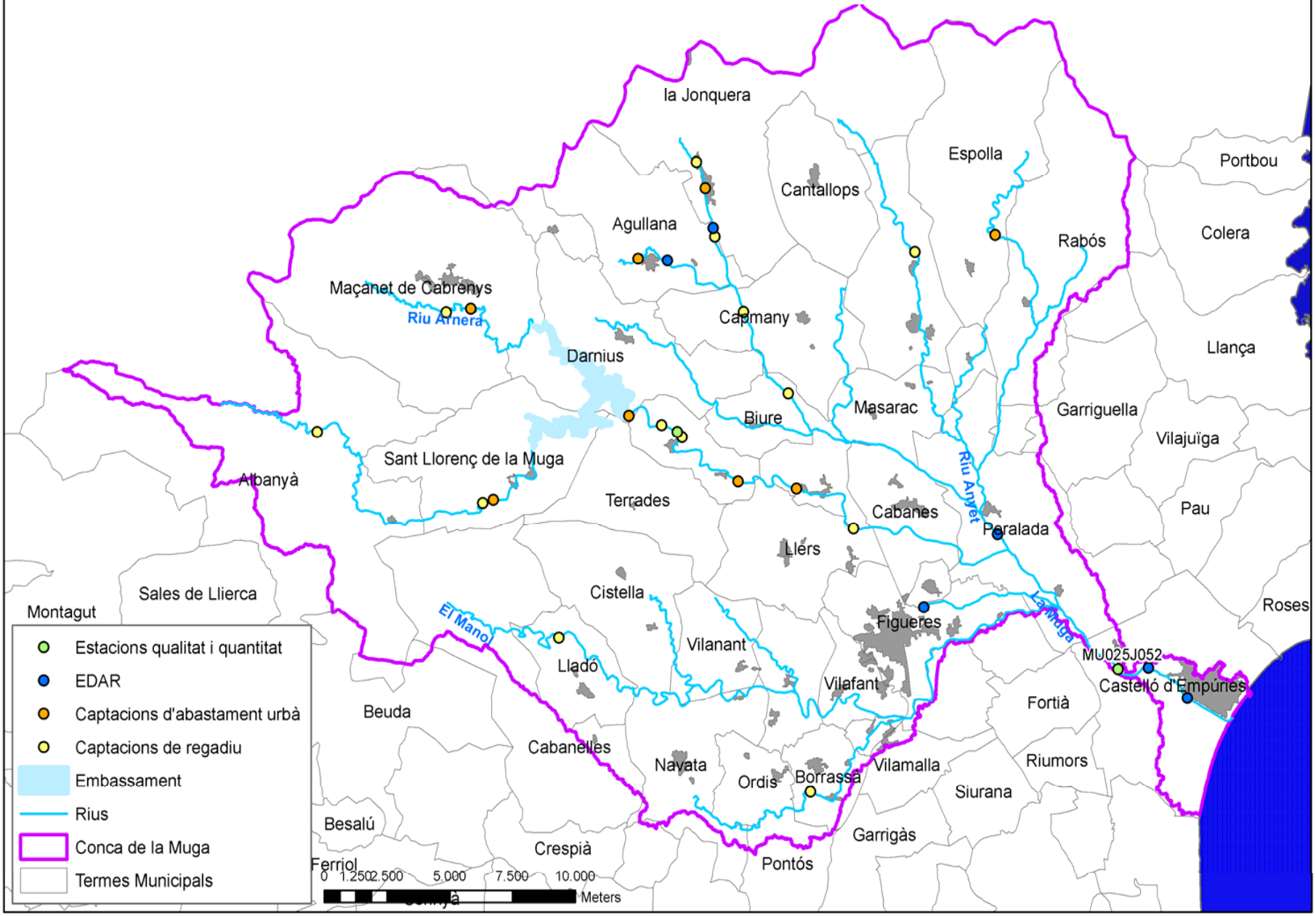
Cuenca de la Muga. Planta General



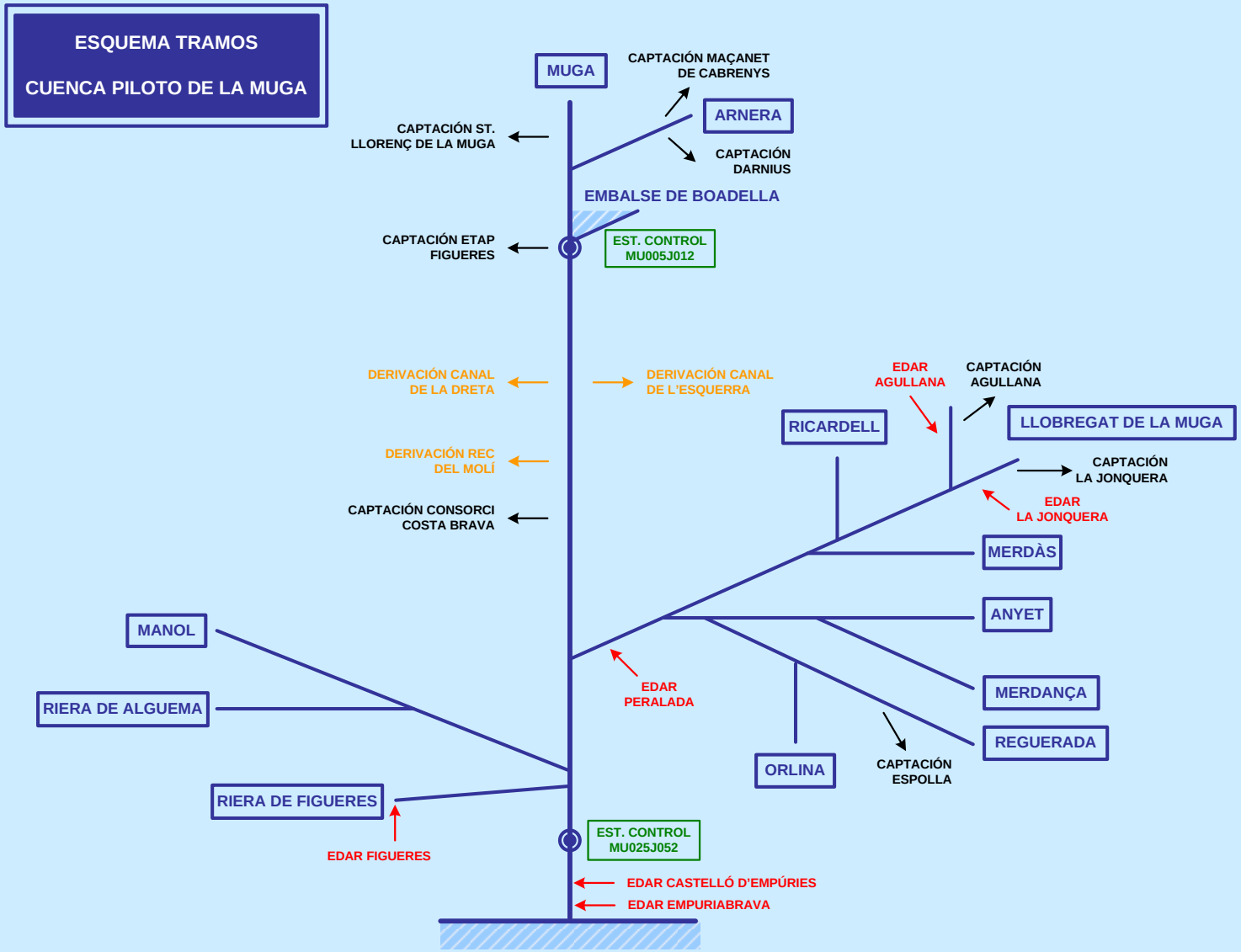
Cuenca de la Muga. Planta General



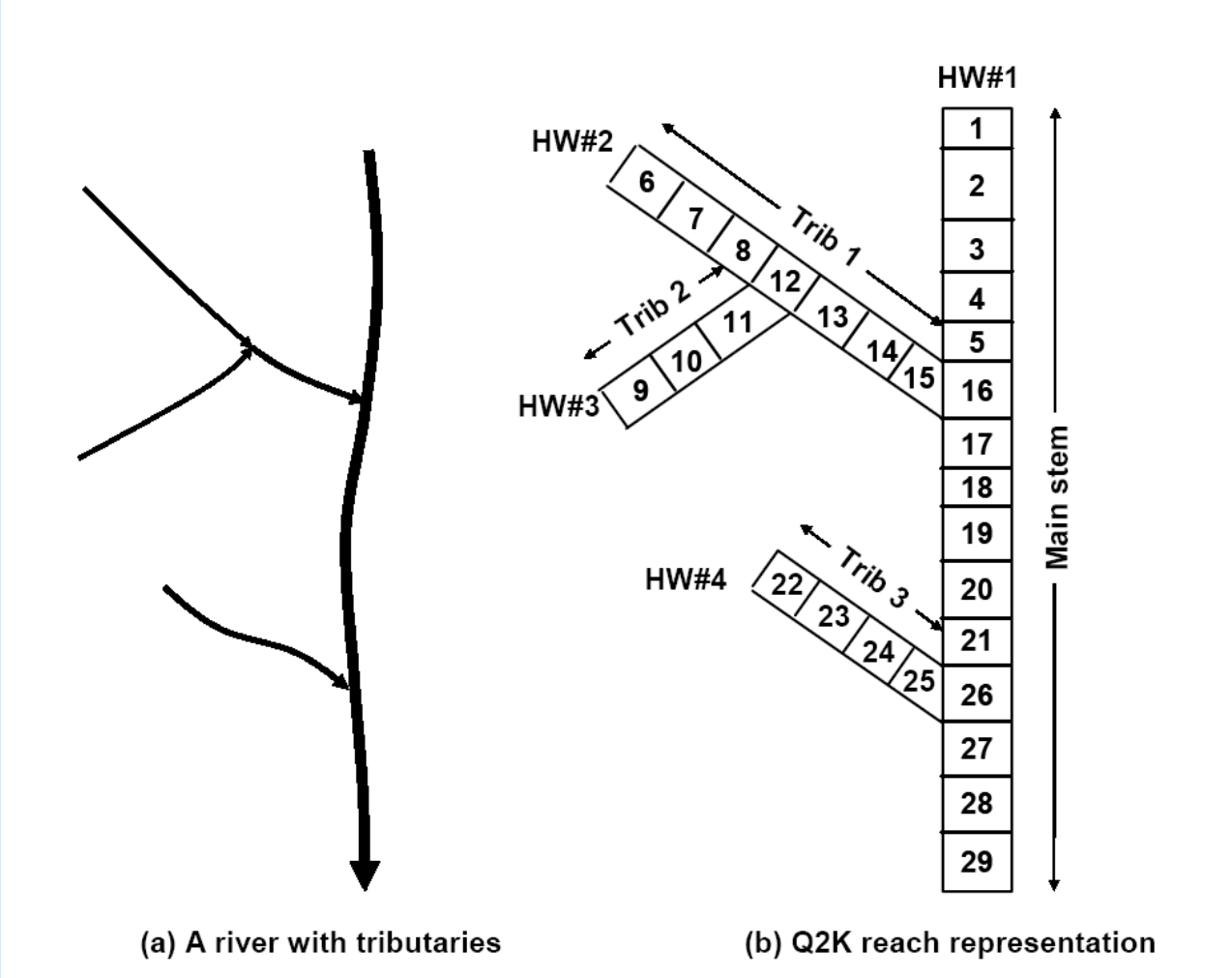
Cuenca de la Muga. Planta General



Aplicación a la Muga: Esquema funcionamiento de los tramos



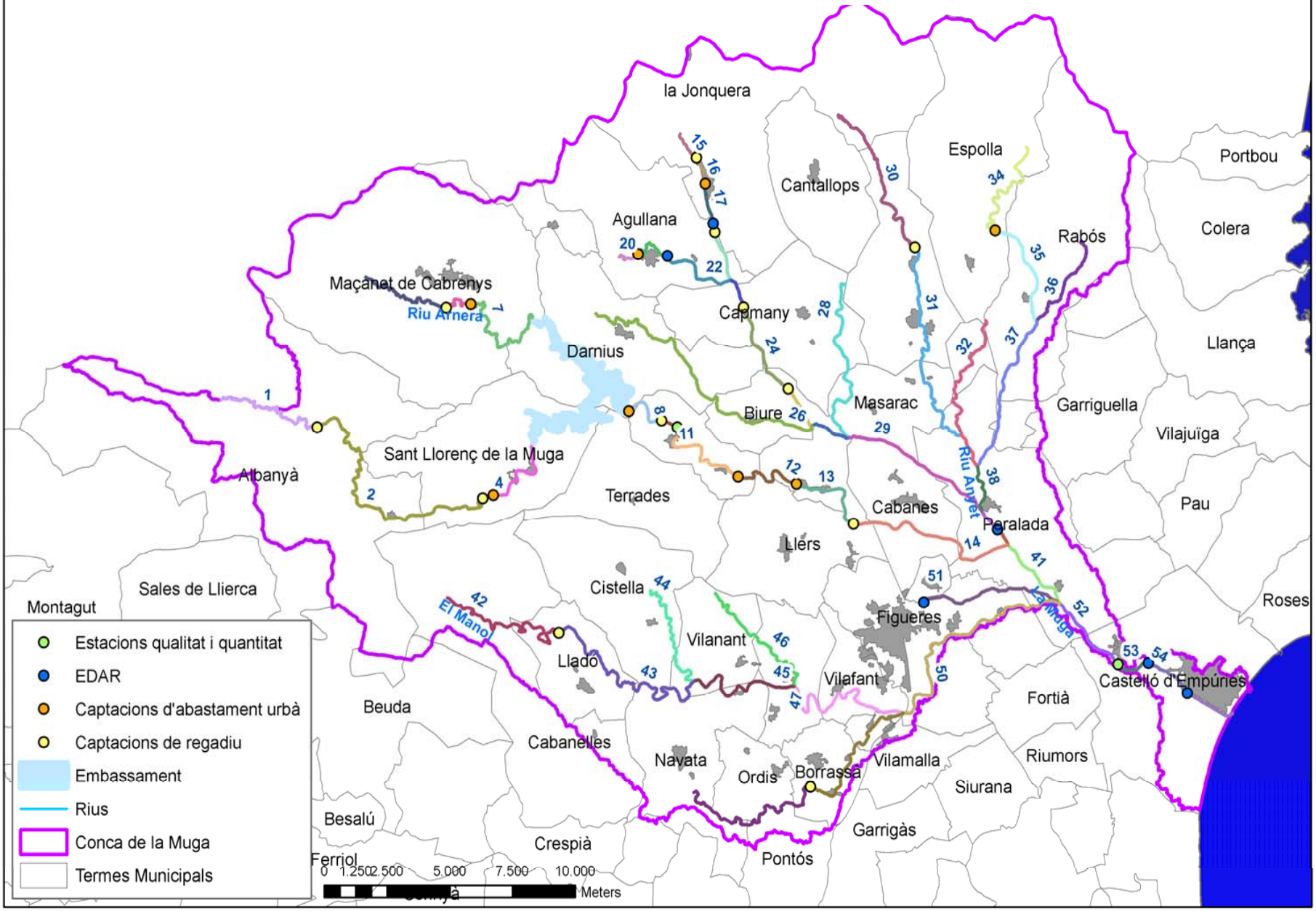
Aplicación a la Muga: Esquema funcionamiento de los tramos



(a) A river with tributaries

(b) Q2K reach representation

Cuenca de la Muga. División en tramos



Aplicación a la Muga: Caracterización físico química

Table 5 Model state variables

Variable	Symbol	Units*
Conductivity	s	µmhos
Inorganic suspended solids	m_i	mgD/L
Dissolved oxygen	o	mgO_2/L
Slowly reacting CBOD	c_s	mgO_2/L
Fast reacting CBOD	c_f	mgO_2/L
Organic nitrogen	n_o	µgN/L
Ammonia nitrogen	n_a	µgN/L
Nitrate nitrogen	n_n	µgN/L
Organic phosphorus	p_o	µgP/L
Inorganic phosphorus	p_i	µgP/L
Phytoplankton	a_p	µgA/L
Detritus	m_o	mgD/L
Pathogen	X	cfu/100 mL
Alkalinity	Alk	$mgCaCO_3/L$
Total inorganic carbon	c_T	mole/L
Bottom algae biomass	a_b	mgA/m^2
Bottom algae nitrogen	IN_b	mgN/m^2
Bottom algae phosphorus	IP_b	mgP/m^2

* $mg/L \equiv g/m^3$

Aplicación a la Muga: Caracterización físico química

QUAL2K
Stream Water Quality Model
Sugar River (8/17/2004)
Headwater Data:

*Note: * required field*

ID	*Number of Headwaters**	1								
No. 1	*Reach No.**	*Headwater Name*	*Flow**	*Elevation*	*Weir*		*Rating Curves*			
			Rate		*Height*	*Width*	*Velocity*		*Depth*	
			(m^3/s)	*(m)*	*(m)*	*(m)*	*Coefficient*	*Exponent*	*Coefficient*	*Exponent*
	1	Mainstem headwater	0,971	293,983	0,0000	0,0000	0,0000	0,000	0,0000	0,000
	Headwater Water Quality	*Units*	*12:00 AM*	*1:00 AM*	*2:00 AM*	*3:00 AM*	*4:00 AM*	*5:00 AM*	*6:00 AM*	*7:00 AM*
	Temperature	C	21,28	20,96	20,66	20,41	20,21	20,09	20,05	20,09
	Conductivity	umhos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Inorganic Solids	mgD/L								
	Dissolved Oxygen	mg/L	8,47	8,49	8,51	8,53	8,54	8,55	8,55	8,55
	CBODslow	mgO2/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	CBODfast	mgO2/L	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Organic Nitrogen	ugN/L	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00	280,00
	NH4-Nitrogen	ugN/L	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
	NO3-Nitrogen	ugN/L	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00	23,00
	Organic Phosphorus	ugP/L	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
	Inorganic Phosphorus (SRP)	ugP/L	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
	Phytoplankton	ugA/L	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
	Detritus (POM)	mgD/L	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Pathogen	cfu/100 mL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Alkalinity	mgCaCO3/L	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00	200,00
	pH	s.u.	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00

Aplicación a la Muga: Caracterización morfológicas

Indicadores morfológico:

- Cuotas superior y inferior
- Sección del río
- Pendiente del río
- Pendiente mediana del talud
- Distancia entre inicio y final de tramo

Cuotas de cada tramo de la cuenca de La Muga

Tram de la conca	Cota inicial	Cota final
1	500,00	360,00
2	360,00	200,00
3	210,00	200,00
4	200,00	178,23
5	479,84	320,00
6	320,00	280,00
7	280,00	180,00
8	120,00	100,00
9	105,00	100,00
10	102,00	100,00
11	100,00	80,00
12	80,00	60,00
13	60,00	39,87
14	39,84	22,00
15	140,00	124,21
16	123,60	120,00
17	120,00	103,50
18	103,50	100,00
19	100,00	84,80
20	234,84	180,00
21	180,00	122,24
22	122,48	80,00
23	84,80	80,00
24	80,00	60,00
25	60,00	42,43
26	195,83	42,31
27	42,18	40,00
28	120,00	40,00

Tram de la conca	Cota inicial	Cota final
29	40,00	25,60
30	360,00	140,00
31	140,00	40,00
32	80,00	40,00
33	40,00	26,76
34	220,00	136,87
35	136,51	80,00
36	120,00	80,00
37	80,00	26,81
38	26,70	25,60
39	25,60	24,00
40	24,00	22,00
41	22,00	21,00
42	300,00	180,00
43	180,00	91,54
44	120,00	92,05
45	91,37	60,00
46	140,00	60,00
47	60,00	40,00
48	120,00	80,00
49	80,00	40,00
50	40,00	21,00
51	28,00	21,00
52	21,00	18,42
53	18,40	14,41
54	14,39	7,18
55	7,16	0,00

Aplicación a la Muga: caracterización climática

Indicadores climatológicos:

- Temperatura del aire
- Velocidad del viento
- Temperatura de la rosada
- Porcentaje de sombra
- Porcentaje de nubes

Viento a cada tramo de la cuenca de La Muga

Tram de la conca	Vent 60m km/h	Tram de la conca	Vent 60m km/h
0	< 19.8	28	21.6-25
1	< 19.8	29	21.6-23.3
2	< 19.8	30	19.8-27
3	< 19.8	31	21.6-25
4	< 19.8	32	21.6-23.3
5	< 19.8	33	21.6-23.3
6	< 19.8	34	19.8-28
7	< 19.8	35	19.8-25.3
8	< 19.8	36	19.8-25
9	< 19.8	37	19.8-23.3
10	< 19.8	38	21.6-23.3
11	< 19.8	39	21.6-23.3
12	19.8-23.3	40	21.6-23.3
13	21.6-25.3	41	21.6-23.3
14	21.6-25.3	42	< 19.8
15	23.3-27	43	< 19.8
16	23.3-25.3	44	< 19.8
17	23.3-27	45	< 19.8
18	23.3-27	46	< 19.8
19	23.3-27	47	< 19.8
20	19.8-21.6	48	< 19.8
21	19.8-21.6	49	19.8-23
22	19.8-25	50	21.6-23.3
23	21.6-25	51	21.6-23.3
24	21.6-25	52	21.6-23.3
25	21.6-25	53	21.6-23.3
26	19.8-23	54	21.6-23.3
27	21.6-23.3	55	21.6-25.3

Aplicación a la Muga: Caracterización presiones

CAPTACIONES URBANAS DE LA MUGA CON DESTINO MUNICIPIOS DE LA CUENCA DE LA MUGA

Comprado en Alta		Captado fuentes propias		
Origen	Volumen m^3	Origen	Volumen m^3	Municipio
	-	La Muga - Riera de Guilles	74.679	Agullana
	-	La Muga	64.441	Darnius
	-	La Muga - Río Orlina	47.596	Espolla
	-	La Muga - Boadella	3.494.940	Figueres
	-	La Muga - Río Armera	100.335	Maçanet de Cabrenys
	-	La Muga	23.367	Sant Llorenç de La Muga
C.Costa Brava Nord	1.362.088		-	Castelló d'Empúries
Sorea Alt Empordà	7.036	La Muga - Río Llobregat	27.612	La Jonquera
Sorea Alt Empordà	48.853		-	Llers
Total	**1.417.977**		**3.832.970**	

Fuente: *Estudi de caracterització i prospectiva de les demandes d'aigua a les conques internes de Catalunya i a les conques catalanes de l'Ebre* (ACA, juliol 2002)

CAPTACIONES URBANAS DE LA MUGA CON DESTINO MUNICIPIOS DE FUERA LA CUENCA DE LA MUGA

Comprado en Alta		Captado fuentes propias		
Origen	Volumen m^3	Origen	Volumen m^3	Municipio
C.Costa Brava Nord	158.327		-	Llançà
C.Costa Brava Nord	2.700.529		-	Roses
Total	**2.858.856**		**0**	

Fuente: *Estudi de caracterització i prospectiva de les demandes d'aigua a les conques internes de Catalunya i a les conques catalanes de l'Ebre* (ACA, juliol 2002)

Aplicación a la Muga: Caracterización presiones

CAPTACIONES DE REGADÍO DE LA MUGA CON DESTINO MUNICIPIOS DE LA CUENCA DE LA MUGA

Punto de extracción	m^3	Municipio destino
Llobregat de La Muga	5.570	Agullana
La Muga Alta	15.000	Albanyà
Llobregat de La Muga	4.120	Biure
La Muga Media	14.267	Boadella d'Empordà
Manol	30.000	Borrassà
Llobregat de La Muga	68.988	Capmany
Llobregat de La Muga	400	La Jonquera
Manol	8.240	Lladó
Armera - Frausa	5.500	Maçanet de Cabrenys
Anyet	20.240	Sant Climent Sescebes
La Muga Alta	65.000	Sant Llorenç de La Muga
Riegos de La Muga Margen Izquierda	2.794.629	Cabanes
Riegos de La Muga Margen Derecha	5.284.702	Castelló d'Empúries
Riegos de La Muga Margen Derecha	2.862.994	Figueres
Riegos de La Muga Margen Derecha	2.303.309	Llers
Riegos de La Muga Margen Izquierda	1.335.594	Masarac
Riegos de La Muga Margen Izquierda	9.965.429	Peralada
Riegos de La Muga Margen Derecha y Margen Izquierda	413.261	Pont de Molins
Riegos de La Muga Margen Derecha	422.827	Vilabertran
Total	**25.620.070**	

Fuente: *Estudi de caracterització i prospectiva de les demandes d'aigua a les conques internes de Catalunya i a les conques catalanes de l'Ebre* (ACA, juliol 2002)

CAPTACIÓN DE REGADÍO DE LA MUGA CON DESTINO MUNICIPIOS DE FUERA DE CUENCA DE LA MUGA

Punto de extracción	m^3	Municipio destino
La Muga Media	900.000	Riumors
La Muga Media	250.000	Torroella de Fluvià
La Muga Media	2.050.000	Vilamacolum
Riegos de La Muga Margen Izquierda	622.998	Garriguella
Riegos de La Muga Margen Izquierda	194.470	Palau-Saverdera
Riegos de La Muga Margen Izquierda	1.061.807	Pau
Riegos de La Muga Margen Izquierda	3.531.218	Pedret i Marzà
Riegos de La Muga Margen Izquierda	448.388	Vilajuïga
Total	**9.058.881**	

Fuente: *Estudi de caracterització i prospectiva de les demandes d'aigua a les conques internes de Catalunya i a les conques catalanes de l'Ebre* (ACA, juliol 2002)

Aplicación a la Muga: Caracterización presiones

DATOS ANALÍTICOS DE LA DEPURADORA DE EMPURIABRAVA (DEPB)

	CAUDAL		MES			DQO			DBO_5		
			entrada	salida	rendimiento	entrada	salida	rendimiento	entrada	salida	rendimiento
Fecha	m^3/mes	m^3/mes	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	%
2006 Enero	69.537	2.243	176	5	97	498	42	92	153	3	98
2006 Febrero	54.863	1.959	249	41	83	690	141	80	184	6	97
2006 Marzo	62.699	2.023	295	10	97	457	38	91	185	4	98
2006 Abril	78.958	2.632	226	9	96	591	39	93	267	4	98
2006 Mayo	81.809	2.639	317	9	97	634	73	89	225	5	98
2006 Junio	84.757	2.825	248	7	97	631	51	92	274	5	98
2006 Julio	141.618	4.568	266	13	95	763	65	92	216	6	97
2006 Agosto	167.716	5.410	273	17	94	700	86	88	263	14	95
2006 Septiembre	112.955	3.644	159	7	96	514	65	87	184	6	97
2006 Octubre	85.949	2.773	218	7	97	438	30	93	214	3	99
2006 Noviembre	58.729	1.958	192	10	95	392	40	90	184	3	98
2006 Diciembre	58.538	1.888	289	10	96	455	32	93	217	3	99

	NTK			$N\text{-}NH_4^+$			NO3	N total		
	entrada	salida	rendimiento	entrada	salida	rendimiento	salida	entrada	salida	rendimiento
Data	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	mg/l	%
2006 Enero	47,6	2,4	95	38,2	1,5	96	6,0	-	8,5	-
2006 Febrero	37,6	6,1	84	24,6	1,2	95	2,0	-	5,1	-
2006 Marzo	49,4	2,4	95	37,6	0,7	98	1,0	-	3,4	-
2006 Abril	62,5	16,1	74	50,9	13,6	73	0,4	-	16,5	-
2006 Mayo	68,8	14,2	79	48,4	9,8	80	1,2	-	14,9	-
2006 Junio	74,0	22,0	70	57,3	17,9	69	1,8	-	24,0	-
2006 Julio	63,7	10,5	84	51,1	6,8	87	3,2	-	14,0	-
2006 Agosto	65,9	34,3	48	51,4	28,8	44	0,9	-	35,3	-
2006 Septiembre	51,9	12,5	76	40,8	11,0	73	5,6	-	18,3	-
2006 Octubre	48,1	5,2	89	37,2	2,9	92	2,7	-	7,9	-
2006 Noviembre	40,6	4,9	88	31,9	1,3	96	11,9	-	17,7	-
2006 Diciembre	47,8	2,2	95	33,8	1,0	97	13,7	-	15,3	-

	P total			Turbidez (NTU)			PH		Conductividad	
	entrada	salida	rendimiento	entrada	salida	rendimiento	entrada	salida	entrada	salida
Data	mg/l	mg/l	%	mg/l	mg/l	%	u	u	µS/cm	µS/cm
2006 Enero	5,5	2,1	62	-	-	-	-	-	-	-
2006 Febrero	6,4	5,9	7	-	-	-	-	-	-	-
2006 Marzo	9,6	2,9	70	-	-	-	-	-	-	-
2006 Abril	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2006 Mayo	11,0	4,0	63	-	-	-	-	-	-	-
2006 Junio	9,4	5,1	46	-	-	-	-	-	-	-
2006 Julio	8,9	6,1	32	-	-	-	-	-	-	-
2006 Agosto	9,1	5,0	45	-	-	-	-	-	-	-
2006 Septiembre	7,2	3,5	51	-	-	-	-	-	-	-
2006 Octubre	7,1	4,8	33	-	-	-	-	-	-	-
2006 Noviembre	6,4	2,8	57	-	-	-	-	-	-	-
2006 Diciembre	6,2	2,7	57	-	-	-	-	-	-	-

Aplicación a la Muga: Caracterización presiones

VERTIDOS URBANOS POR MUNICIPIO DE LA CUENCA DE LA MUGA

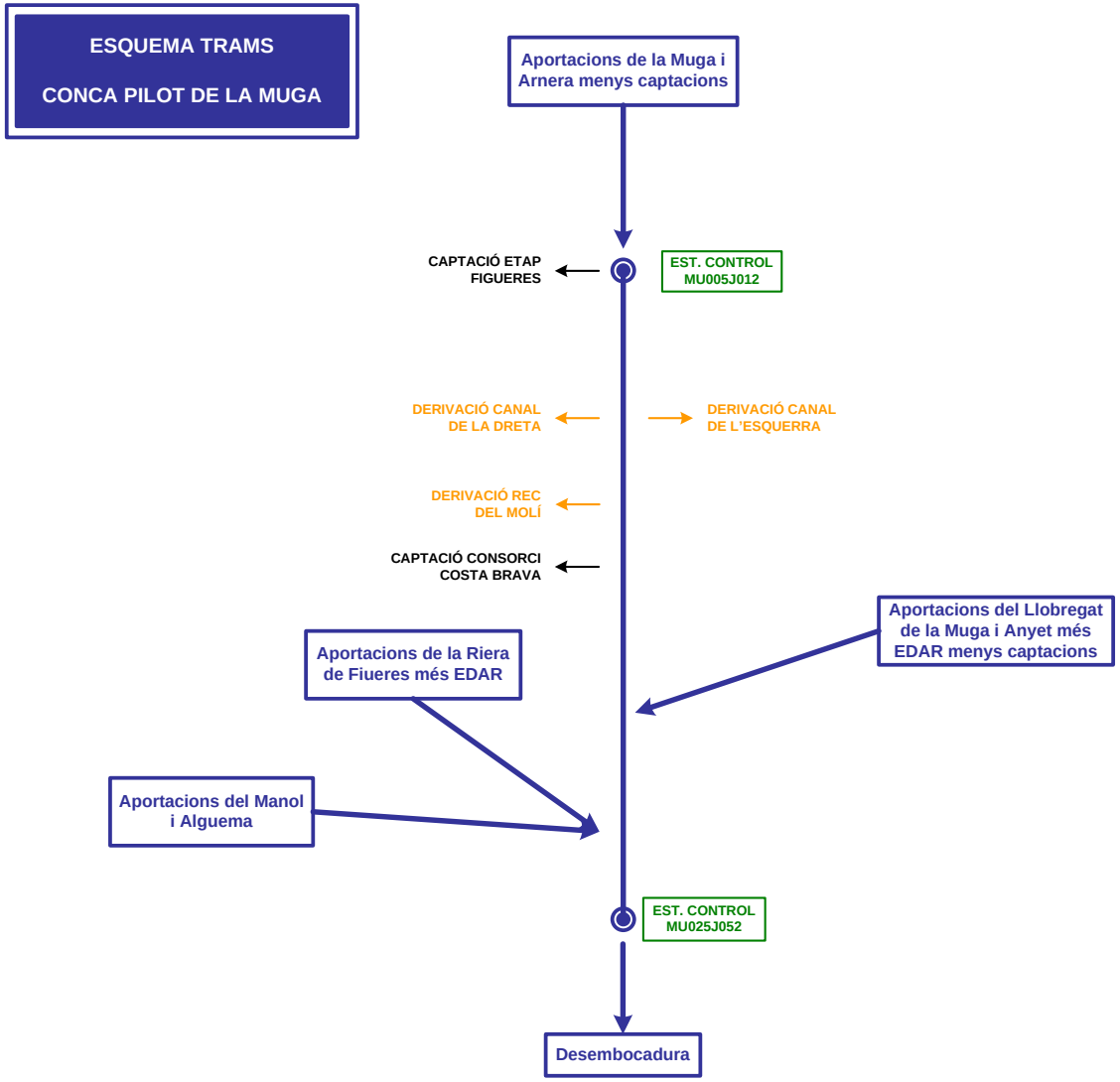
Municipio	Cudal vertido (m^3/año)	MES (kg/año)	DQO (kg/año)	N (kg/año)	P (kg/año)
ALBANYA	13.779	1.963	6.462	818	532
AVINYONET DE PUIGVENTOS	-	-	-	-	-
BIURE	4.355	620	2.042	259	168
BOADELLA D'EMPORDA	16.291	2.321	7.640	967	629
BORRASSA	1.200	171	563	71	46
CABANELLES	27.567	3.927	12.927	1.636	1.064
CANTALLOPS	-	-	-	-	-
CAPMANY	29.949	4.267	14.044	1.778	1.156
CISTELLA	37.594	5.356	17.629	2.232	1.451
DARNIUS	53.938	7.684	25.294	3.202	2.081
ESPOLLA	-	-	-	-	-
LLADO	-	-	-	-	-
LLERS	74.090	10.555	34.744	4.398	2.859
MAÇANET DE CABRENYS	442	63	207	26	17
MASARAC	-	-	-	-	-
MOLLET DE PERALADA	11.540	1.644	5.412	685	445
NAVATA	248.356	35.382	116.466	14.742	9.583
ORDIS	21.995	3.133	10.314	1.306	849
PERALADA	495.175	70.544,90	232.210,29	29.393,71	19.105,91
PONT DE MOLINS	-	-	-	-	-
RABOS	6.794	968	3.186	403	262
SANT CLIMENT DE SESCEBES	170.205	24.248	79.817	10.103	6.567
SANT LLORENÇ DE LA MUGA	-	-	-	-	-
SANTA LLOGAIA D'ALGUEMA	283	40	133	17	11
TERRADES	55	8	26	3	2
VAJOL, LA	-	-	-	-	-
VILABERTRAN	29.572	4.213	13.868	1.755	1.141

Aplicación a la Muga: Caracterización presiones

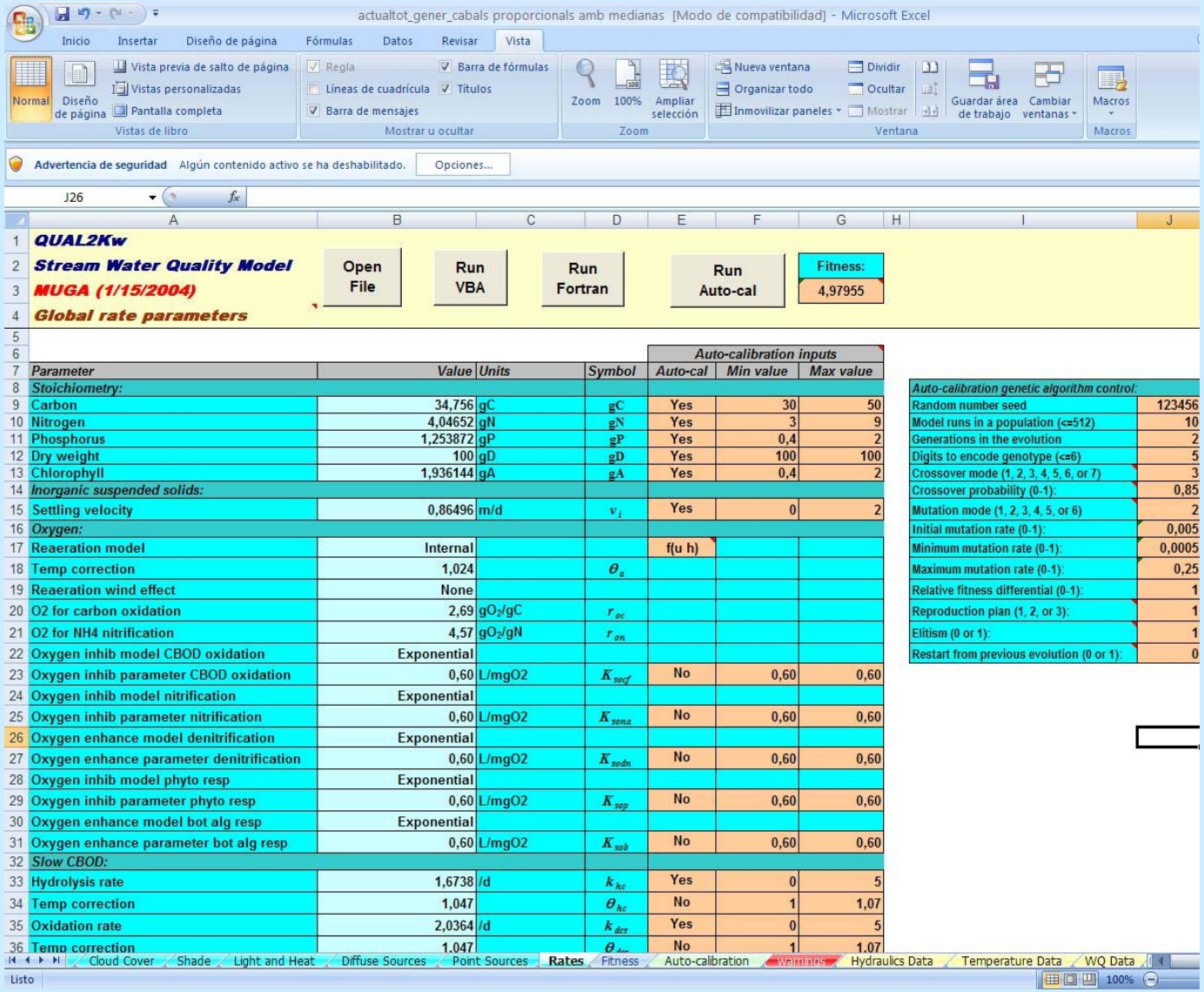
VERTIDOS INDUSTRIALES POR MUNICIPIO DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES DE LOS GRUPOS C Y D DEL CCAE DE LA CUENCA DE LA MUGA

Municipio	Industrias de actividades C y D al municipio	Caudal vertido (m^3/año)	Estimació carga MES (kg/año)	Estimación carga DQO (kg/año)	Estimación carga MI (kequitox/año)	Estimación carga N (kg/año)	Estimación carga P (kg/año)
Agullana	1	337	122	201	-	20	4
Avinyonet de Puigventós	5	195	71	117	-	12	2
Boadella d'Empordà	1	4	2	3	-	0	0
Borrassà	2	49	18	29	-	3	1
Cabanelles	1	2.146	775	1.281	-	129	26
Cabanes	3	124	45	74	-	7	1
Cantallops	3	258	93	154	-	15	3
Capmany	10	3.933	1.177	3.217	61	155	52
Castelló d'Empúries	10	1.880	734	1.116	-	111	22
Cistella	1	0	0	0	-	0	0
Darnius	1	100	36	60	-	6	1
Espolla	1	629	227	376	-	38	8
Figueres	76	312.484	39.735	35.777	393	12.463	1.838
La Jonquera	6	1.442	273	655	-	36	7
Lladó	4	784	283	468	-	47	9
Llers	4	2.400	866	1.433	-	144	29
Maçanet de Cabrenys	4	5.149	105	512	-	56	21
Masarac	3	107	39	64	-	6	1
Mollet de Peralada	2	999	361	596	-	60	12
Navata	1	414	150	247	-	25	5
Ordis	1	8.500	160	810	4	12	0
Peralada	5	8.716	1.062	14.524	148	162	23
Pont de Molins	3	907	328	542	-	54	11
Rabos	1	44	16	27	-	3	1
Sant Climent de Sescebes	4	284	103	170	-	17	3
Santa Llogaia d'Alguema	6	1.825	643	1.063	0	107	21
La Vajol	1	0	0	0	-	0	0
Vilabertran	7	2.142	773	1.279	-	128	26
Vilafant	27	115.329	30.406	59.538	238	3.771	529
Vilanant	3	168	61	100		10	2
Total	**197**	**471.351**	**78.660**	**124.432**	**849**	**17.598**	**2.659**

Aplicación a la Muga: Calibración



Aplicación a la Muga: Calibración



actualtot_gener_cabals proporcionals amb medianas [Modo de compatibilidad] - Microsoft Excel

Advertencia de seguridad Algún contenido activo se ha deshabilitado. Opciones...

QUAL2Kw
Stream Water Quality Model
MUGA (1/15/2004)
Global rate parameters

Open File | Run VBA | Run Fortran | Run Auto-cal | Fitness: 4,97955

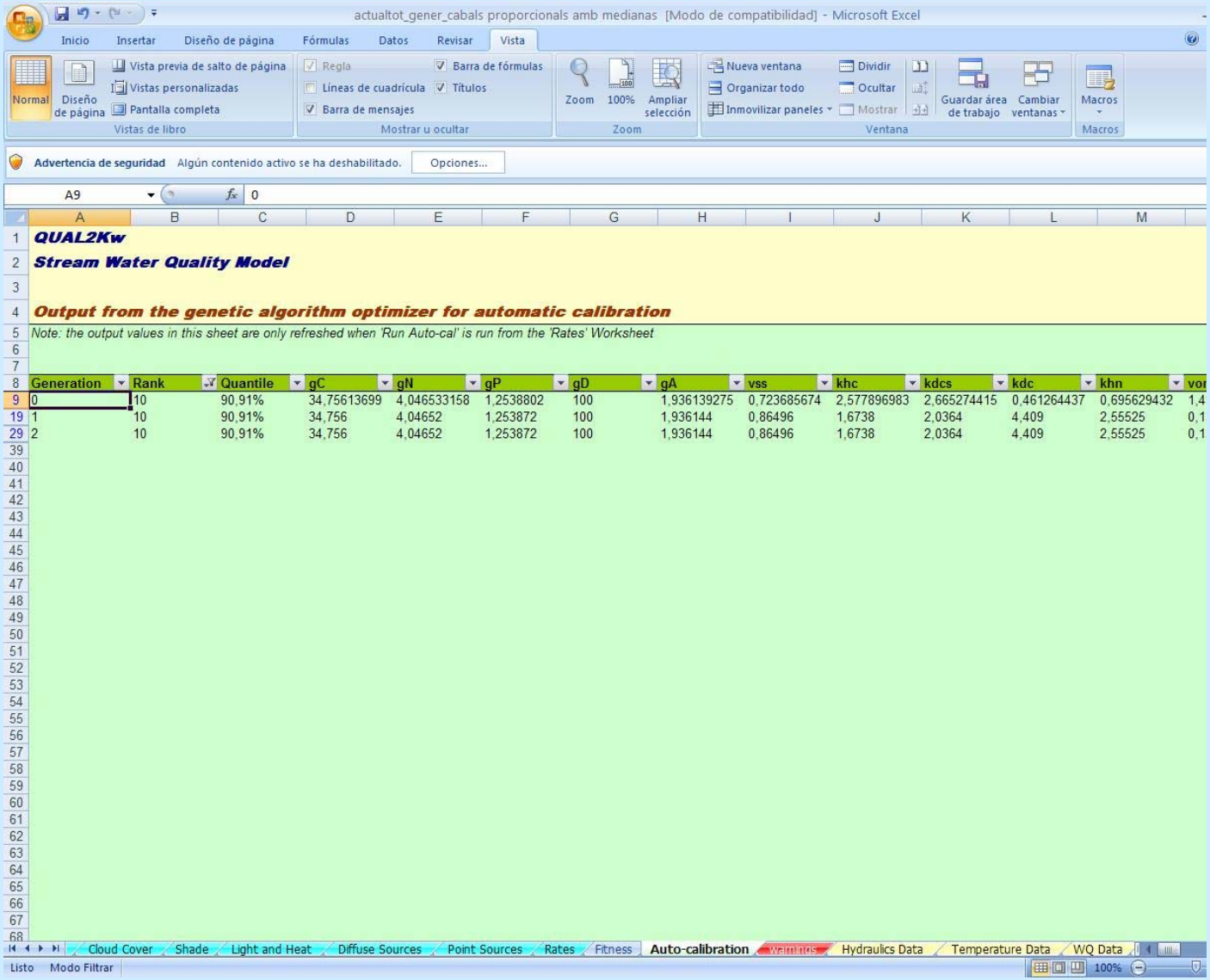
Parameter	Value	Units	Symbol	Auto-calibration inputs: Auto-cal	Min value	Max value
Stoichiometry:						
Carbon	34,756	gC	gC	Yes	30	50
Nitrogen	4,04652	gN	gN	Yes	3	9
Phosphorus	1,253872	gP	gP	Yes	0,4	2
Dry weight	100	gD	gD	Yes	100	100
Chlorophyll	1,936144	gA	gA	Yes	0,4	2
Inorganic suspended solids:						
Settling velocity	0,86496	m/d	v_i	Yes	0	2
Oxygen:						
Reaeration model	Internal			f(u h)		
Temp correction	1,024		θ_a			
Reaeration wind effect	None					
O2 for carbon oxidation	2,69	gO_2/gC	r_{oc}			
O2 for NH4 nitrification	4,57	gO_2/gN	r_{on}			
Oxygen inhib model CBOD oxidation	Exponential					
Oxygen inhib parameter CBOD oxidation	0,60	L/mgO2	K_{socf}	No	0,60	0,60
Oxygen inhib model nitrification	Exponential					
Oxygen inhib parameter nitrification	0,60	L/mgO2	K_{sona}	No	0,60	0,60
Oxygen enhance model denitrification	Exponential					
Oxygen enhance parameter denitrification	0,60	L/mgO2	K_{sodn}	No	0,60	0,60
Oxygen inhib model phyto resp	Exponential					
Oxygen inhib parameter phyto resp	0,60	L/mgO2	K_{sop}	No	0,60	0,60
Oxygen enhance model bot alg resp	Exponential					
Oxygen enhance parameter bot alg resp	0,60	L/mgO2	K_{sob}	No	0,60	0,60
Slow CBOD:						
Hydrolysis rate	1,6738	/d	k_{hc}	Yes	0	5
Temp correction	1,047		θ_{hc}	No	1	1,07
Oxidation rate	2,0364	/d	k_{dcs}	Yes	0	5
Temp correction	1,047		θ_{dc}	No	1	1,07

Auto-calibration genetic algorithm control:	
Random number seed	123456
Model runs in a population (<=512)	10
Generations in the evolution	2
Digits to encode genotype (<=6)	5
Crossover mode (1, 2, 3, 4, 5, 6, or 7)	3
Crossover probability (0-1):	0,85
Mutation mode (1, 2, 3, 4, 5, or 6)	2
Initial mutation rate (0-1):	0,005
Minimum mutation rate (0-1):	0,0005
Maximum mutation rate (0-1):	0,25
Relative fitness differential (0-1):	1
Reproduction plan (1, 2, or 3):	1
Elitism (0 or 1):	1
Restart from previous evolution (0 or 1):	0

Cloud Cover | Shade | Light and Heat | Diffuse Sources | Point Sources | Rates | Fitness | Auto-calibration | Warnings | Hydraulics Data | Temperature Data | WQ Data

Listo

Aplicación a la Muga: Calibración



QUAL2Kw

Stream Water Quality Model

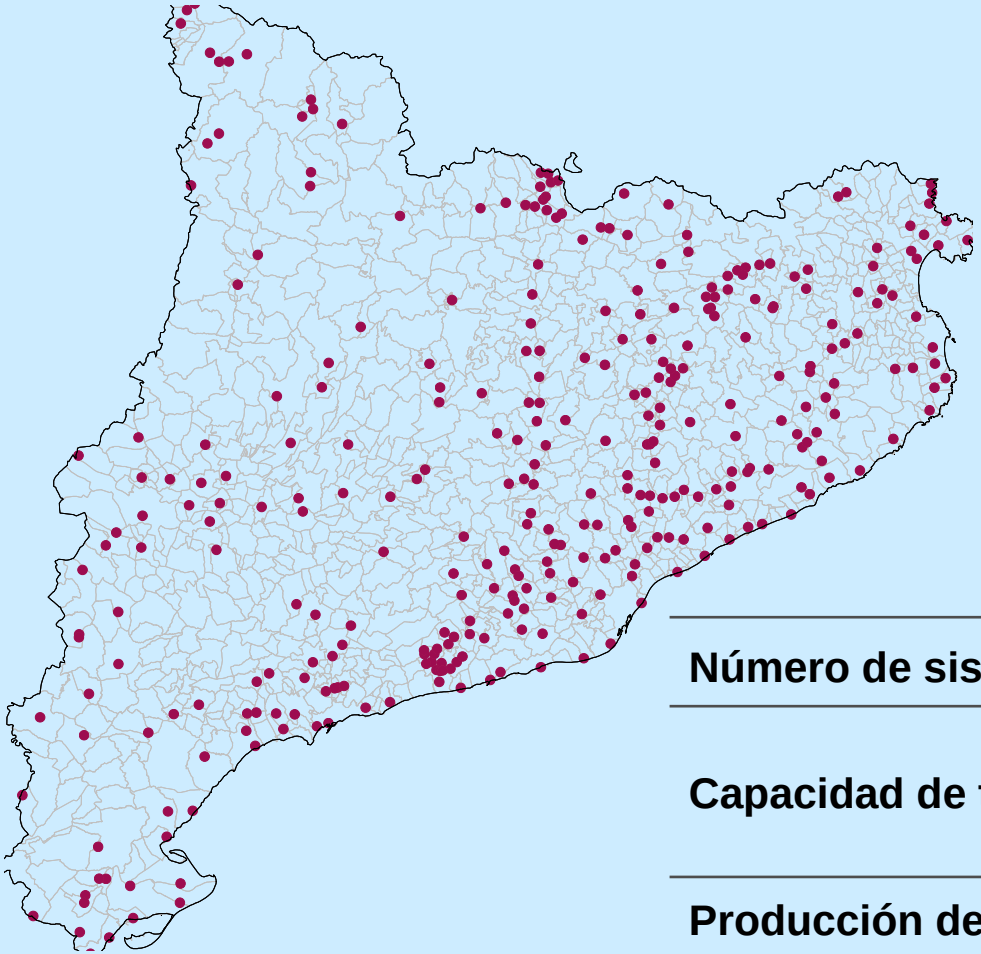
Output from the genetic algorithm optimizer for automatic calibration

Note: the output values in this sheet are only refreshed when 'Run Auto-cal' is run from the 'Rates' Worksheet

Generation	Rank	Quantile	gC	gN	gP	gD	gA	vss	khc	kdcs	kdc	khn	vo
0	10	90,91%	34,75613699	4,046533158	1,2538802	100	1,936139275	0,723685674	2,577896983	2,665274415	0,461264437	0,695629432	1,4
1	10	90,91%	34,756	4,04652	1,253872	100	1,936144	0,86496	1,6738	2,0364	4,409	2,55525	0,1
2	10	90,91%	34,756	4,04652	1,253872	100	1,936144	0,86496	1,6738	2,0364	4,409	2,55525	0,1

Aplicación a la Muga: Validación de medidas - PSARU

Situación actual: sistemas en servicio (2006)

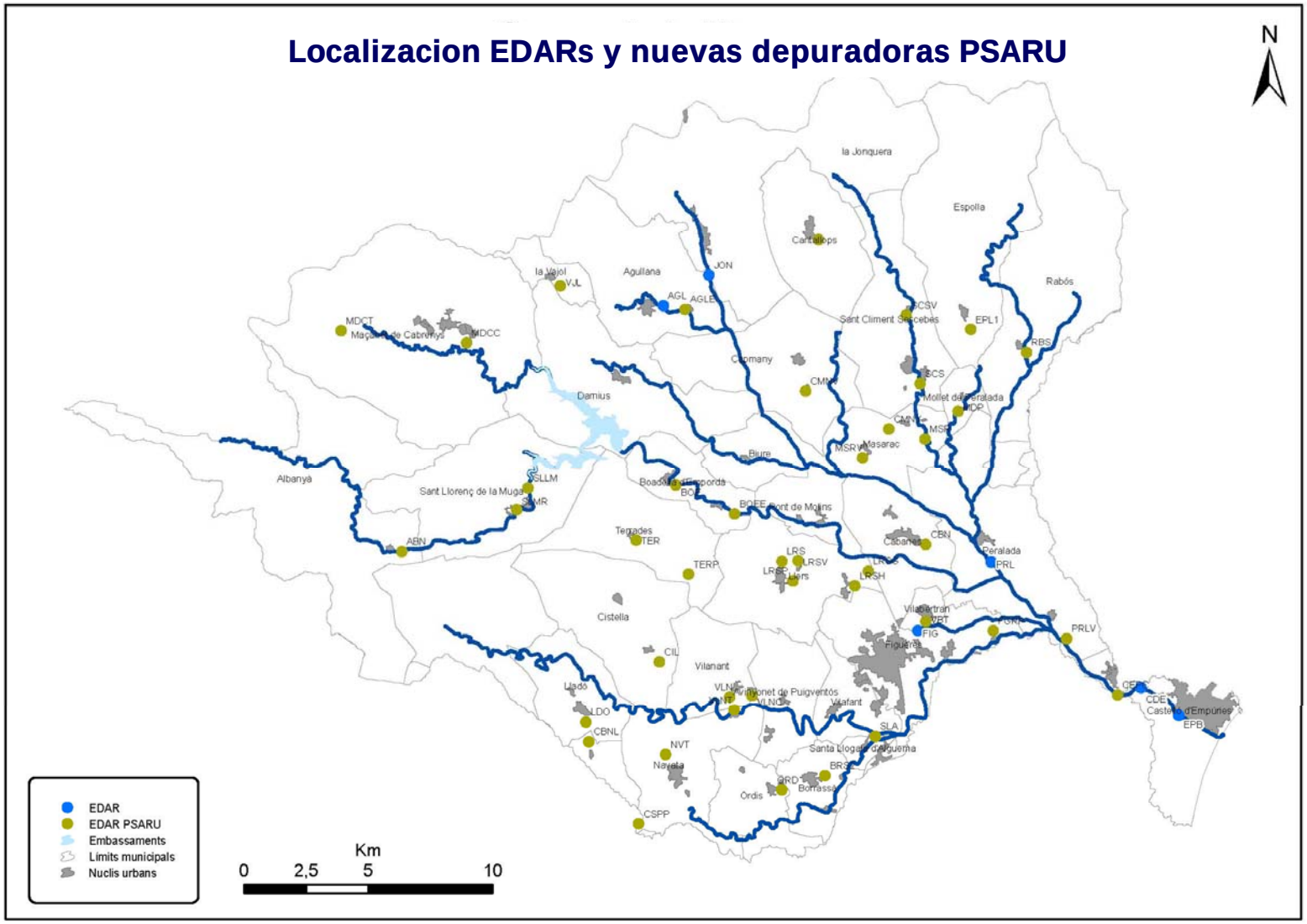


El PSARU es un instrumento de planificacion hidrologica que tiene como obletivo la definicion de totas las actuaciones necasarias a reducir la contaminacion de las agauas superficiales originadas por el uso domestico del agua

El PSARU es una mediad dinamica que se actualizza en funcion del cumplimento de las Directivas Europeas: 91/271/CEE y 2000/60/CE.

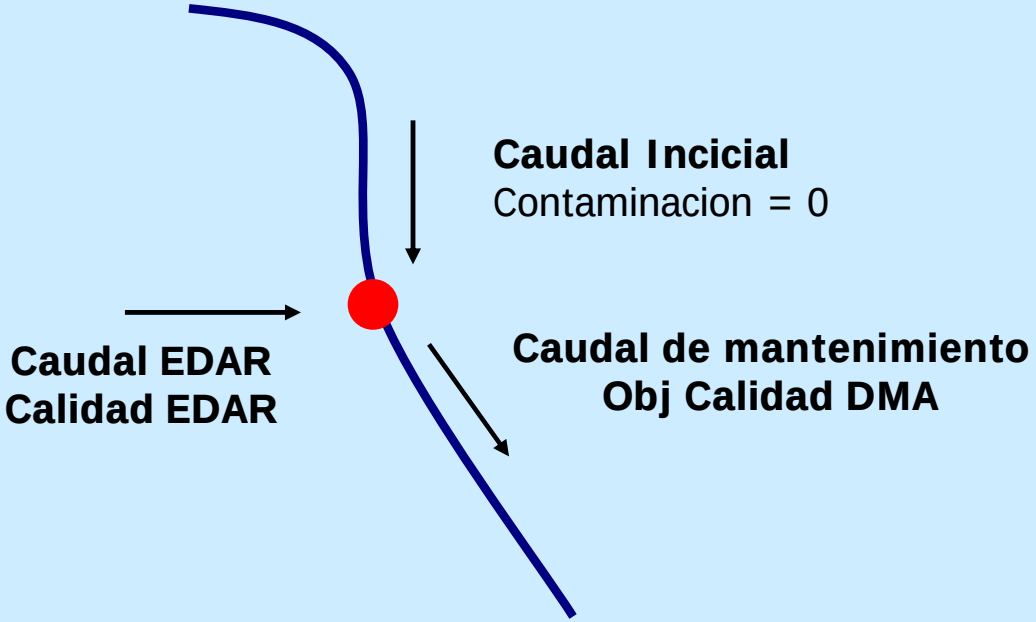
Número de sistemas	**328**	
Capacidad de tratamiento	**2.688.336**	**m^3/dia**
	15.439.143	**h-e**
Producción de lodos	**143.455**	**Tn MS**

Aplicación a la Muga: Validación de medidas - PSARU



Aplicación a la Muga: Validación de medidas - PSARU

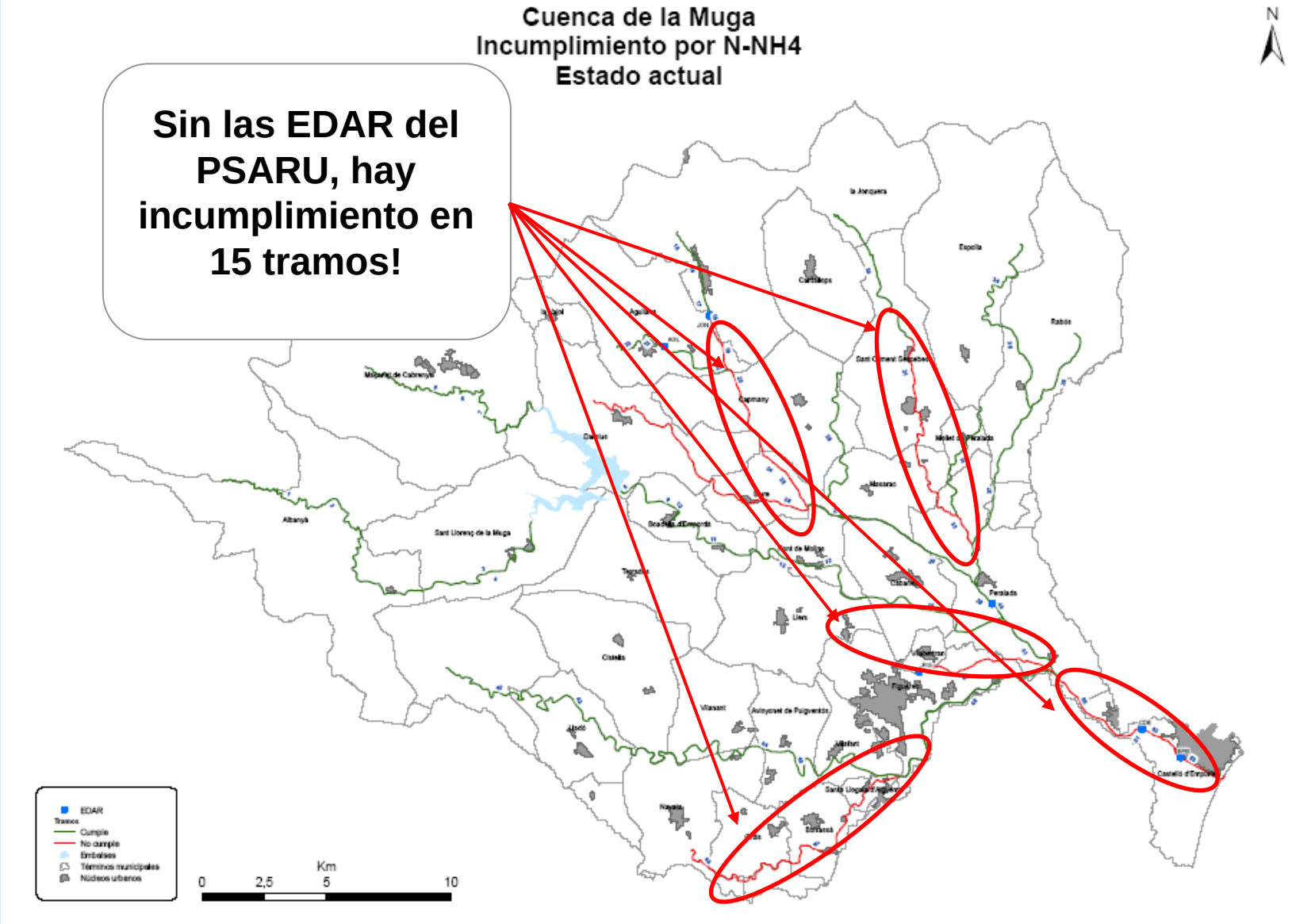
Por validar el PSARU se ha calculado un tratamiento mínimo por cada depuradora.



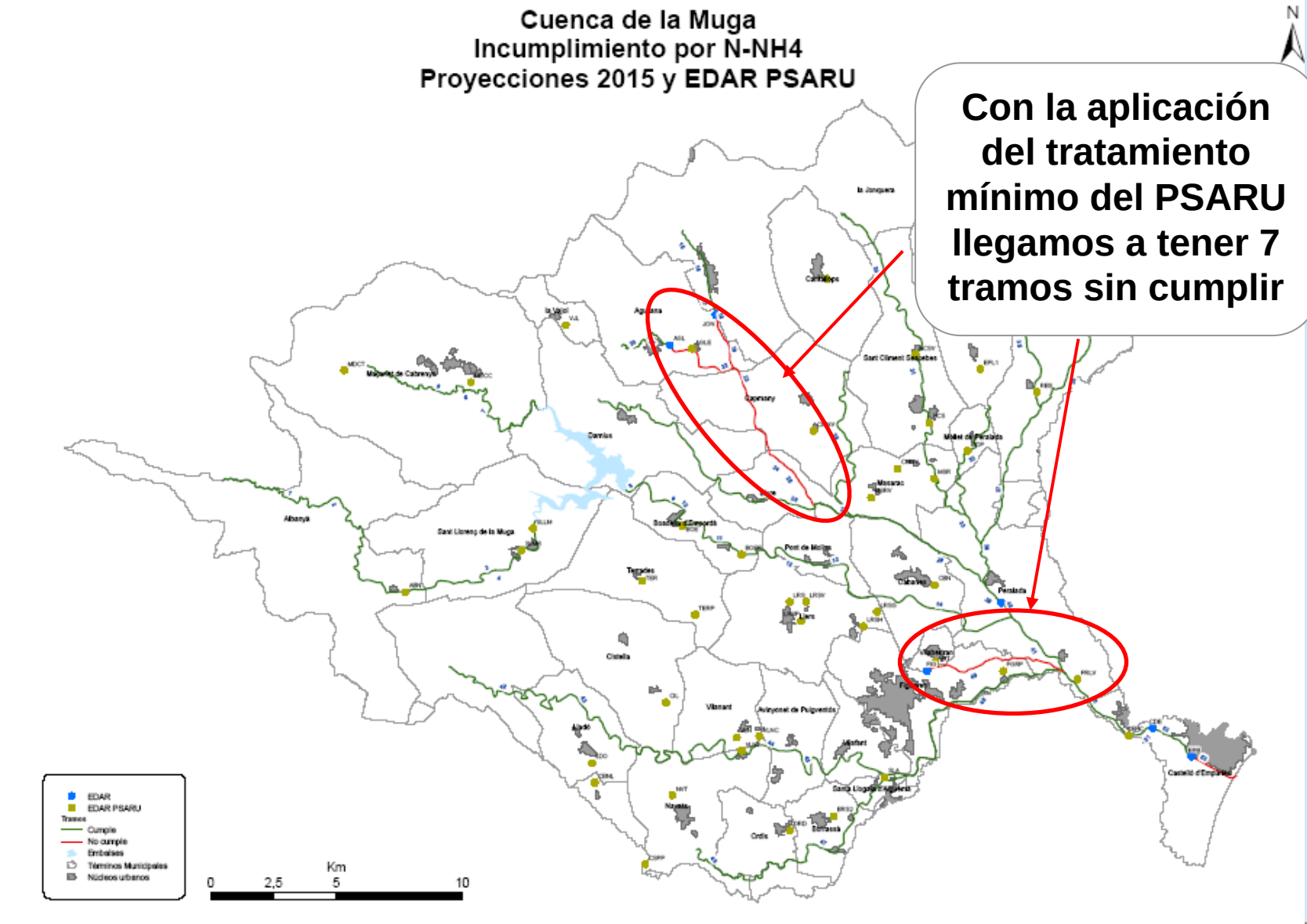
Caudal de mantenimiento * Obj Calidad DMA = (Caudal EDAR + Caudal Inicial) * Calidad EDAR

$$\text{Calidad EDAR} = \frac{\text{Caudal de mantenimiento}}{(\text{Caudal EDAR} + \text{Caudal Incicial})} * \text{Obj Calidad DMA}$$

Aplicación a la Muga: Validación de medidas - PSARU



Aplicación a la Muga: Validación de medidas - PSARU



Con la aplicación del tratamiento mínimo del PSARU llegamos a tener 7 tramos sin cumplir

Aplicación Muga: Sistema de ayuda a la decisión multi-criterio

El sistema de ayuda a las decisión multi-criterio tiene como objetivo la **OPTIMIZACIÓN** de las medidas.

La Optimización permite "construir" un entorno de decisiones que sea **EFICIENTES** y ponderado según unos criterio preestablecidos.

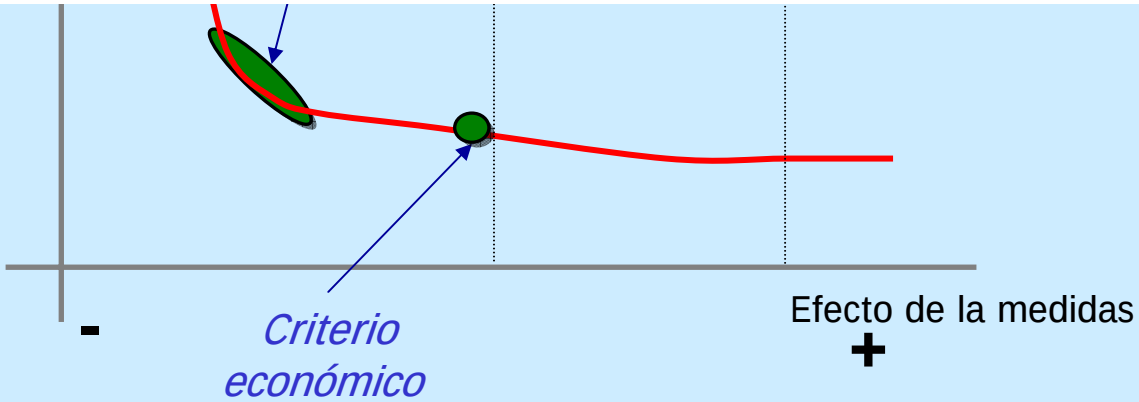
En el caso de la aplicación del PSARU la aplicación de esta herramienta permite tener varias combinaciones de soluciones que:

A. Minimicen el coste de la implantación de la medidas (caracterización de los tratamientos o agregaciones de depuradoras),
B. Cumplan los objetivos de calidad de la DMA (en todos los tramos en todo los meses del año) ,
C. Aseguren el cumplimiento de los caudales ecológicos en cada tramos de río,
D. Sean coherentes con otros programas de medidas indirectamente relacionados con los objetivos de la DMA (PEF, Plan de reutilización del agua en Cataluña... ...).

Aplicación Muga: Sistema de ayuda a la decisión multi-criterio

	EDAR I COL·LECTORS DE Albanyà	EDAR I COL·LECTORS DE La Resclosa	EDAR I COL·LECTORS DE Tapís	EDAR I COL·LECTORS DE Sistema La Casanova	EDAR I COL·LECTORS DE Les Escaules	EDAR I COL·LECTORS DE Boadella d'Empordà	EDAR I COL·LECTORS DE Llers	EDAR I COL·LECTORS DE Pont de Molins	EDAR I COL·LECTORS DE Vinya Gran	EDAR I COL·LECTORS DE L'Estrada	EDAR I COL·LECTORS DE La Vall	EDAR I COL·LECTORS DE Darnius	EDAR I COL·LECTORS DE Cantallops	EDAR I COL·LECTORS DE Vilarnadal	EDAR I COL·LECTORS DE Sistema Capmany	EDAR I COL·LECTORS DE Masarac	EDAR I COL·LECTORS DE Sant Climent Sescebes	EDAR I COL·LECTORS DE Sant Climent Sescebes1	EDAR I COL·LECTORS DE Espolla S+N+E	EDAR I COL·LECTORS DE Mollet de Peralada	EDAR I COL·LECTORS DE Rabós	EDAR I COL·LECTORS DE Cabanes	EDAR I COL·LECTORS DE Cistella	SISTEMA DE SANEJT DE Navata	EDAR I COL·LECTORS DE Les Cases Noves	EDAR I COL·LECTORS DE Taravaus	EDAR I COL·LECTORS DE Vilanant	EDAR I COL·LECTORS DE Palau Surroca	EDAR I COL·LECTORS DE Terrades	EDAR I COL·LECTORS D' AVINYONET DE PUIGVENTOS	EDAR I COL·LECTORS DE Llado	EDAR I COL·LECTORS DE Cabanelles	EDAR I COL·LECTORS DE Ordís	EDAR I COL·LECTORS DE Borrassà N+E	EDAR I COL·LECTORS DE Santa Llogaia d'Alguema	Conexio al sanejam de Villabertran	EDAR I COL·LECTORS DE Vilanova de la Muga
	3	4	1	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	5	0	6	0	6	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	6	6	3	3	6	1
	0	0	1	2	6	0	0	0	6	3	0	0	0	4	6	5	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	6	5	2	0
	0	0	3	0	5	2	0	0	0	4	2	0	0	1	0	3	0	5	1	6	0	3	0	0	3	3	0	5	6	1	1	2	0	0	0	2	0
	4	0	3	4	6	3	0	0	1	0	3	2	0	0	0	3	0	3	0	0	3	0	0	0	3	1	0	4	4	0	2	0	3	1	0	2	1
	3	3	5	4	2	0	4	3	5	1	2	0	5	4	5	5	5	3	1	1	0	3	5	6	0	5	1	0	2	4	2	0	5	2	4	2	6

restricción
supuesto
oste
orcionado)



Aplicación de un modelo P/I a la Muga: Conclusiones

- El modelo P/I permite observar cómo las presiones afectan al medio y analizar cómo las medidas reductoras de presión se traducen en reducciones de los impactos.
- Análisis a nivel sistémico de medidas e impactos en el medio.
- Análisis coste-eficacia sistemático de las combinaciones de medidas,
- Permite integrar de una forma organizada todas las información disponible.
- Aporta una herramienta de planificación y gestión a la administración, a través de una aplicación de código abierto de referencia y contrastada.
- Permite la retroalimentación de datos e información a partir de las medidas de seguimiento y control que exige la Directiva Marco.
- Facilita las tareas de revisión periódica (cada 6 años) del Plan Hidrológico de Cuenca, así como de las medidas que se vayan implementando.