

18. RESUMEN DE LOS 13 SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN

En este epígrafe pasaremos a compendiar los resultados de los trece sistemas de explotación parciales.

18.1. Volúmenes servidos en demandas consuntivas y no consuntivas

Como compendio de los resultados ofrecidos por los modelos detallados se han realizado unas tablas resumen de los volúmenes servidos por tipo de demanda y sistema de explotación en cada escenario. Los datos están referidos al promedio del periodo hidrológico 1980/1981-2005/2006.

Los volúmenes turbinados en las centrales hidroeléctricas no incluyen los datos de Villalcampo, Castro, Miranda, Picote, Bemposta, Aldeadávila y Saucelle.

18.1.1. Volúmenes servidos en el horizonte 2009

Sistema	Volumen servido según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	13,5	3,0	--	--	--	59,6
Tera	124,9	5,7	--	--	--	1662,1
Órbigo	571,5	21,9	11,6	1,7	--	1524,1
Esla	873,7	33,0	29,3	8,4	23,7	10017,4
Carrión	357,4	58,2	7,3	2,4	143,7	1473,8
Pisuerga	276,7	10,4	32,5	10,8	--	9918,5
Arlanza	67,9	34,0	3,4	--	--	1079,4
Alto Duero	170,2	22,2	14,9	2,3	--	4691,2
Riaza-Duratón	186,8	38,1	47,0	3,7	--	5890,7
Cega-Eresma-Adaja	183,6	44,8	--	2,3	--	753,8
Bajo Duero	558,0	16,2	--	3,0	--	11697,8
Tormes	293,0	38,9	295,1	2,6	--	5700,4
Águeda	34,3	5,7	--	0,9	--	450,6
Total	3711,5	332,2	434,9	38,1	167,4	54919,4

Tabla 377. Resumen de los volúmenes servidos según la tipología de demanda en el horizonte 2009.

18.1.2. Volúmenes servidos en el horizonte 2015

Sistema	Volumen servido según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	11,1	3,0	--	--	--	59,6
Tera	78,7	5,3	11,0	--	--	1659,7
Órbigo	460,7	14,3	19,8	1,7	--	1459,4
Esla	709,3	25,3	29,3	9,3	23,7	10375,7
Carrión	338,2	46,3	7,4	2,4	144,2	1544,6
Pisuerga	227,8	6,9	33,4	10,8	--	10168,2
Arlanza	61,3	27,3	3,6	--	--	1190,8
Alto Duero	141,7	11,2	21,4	2,3	--	5138,7
Riaza-Duratón	152,5	30,5	47,0	3,7	--	6418,5
Cega-Eresma-Adaja	203,4	36,2	--	2,3	--	744,4
Bajo Duero	510,3	16,4	--	3,0	--	13284,2

Sistema	Volumen servido según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Tormes	297,3	34,5	295,3	2,6	6,9	6418,6
Águeda	34,7	4,7	--	0,9	--	605,1
Total	3227,1	262,0	468,4	39,0	174,8	59067,5

Tabla 378. Resumen de los volúmenes servidos según la tipología de demanda en el horizonte 2015.

18.1.3. Volúmenes servidos en el horizonte 2021

Sistema	Volumen servido según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	11,1	2,9	--	--	--	59,6
Tera	79,3	5,1	11,0	--	--	1661,4
Órbigo	469,5	13,0	19,8	1,7	--	1451,1
Esla	861,2	24,6	29,3	9,3	23,7	10190,8
Carrión	343,8	45,2	7,5	2,4	144,2	1516,1
Pisuerga	235,8	6,7	33,4	10,8	--	9752,8
Arlanza	76,5	27,4	3,6	--	--	1182,4
Alto Duero	150,2	10,9	21,4	2,3	--	5131,3
Riaza-Duración	153,8	30,6	47,0	3,7	--	6392,6
Cega-Eresma-Adaja	203,9	38,4	--	2,3	--	735,5
Bajo Duero	504,9	15,6	--	3,0	--	13056,9
Tormes	341,5	33,7	295,3	2,6	6,9	5973,1
Águeda	35,6	3,8	--	0,9	--	604,8
Total	3467,0	257,9	468,4	39,0	174,8	57708,4

Tabla 379. Resumen de los volúmenes servidos según la tipología de demanda en el horizonte 2021.

18.1.4. Volúmenes servidos en el horizonte 2027

Sistema	Volumen servido según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	11,1	2,6	--	--	--	57,2
Tera	125,1	4,9	11	--	--	1526,7
Órbigo	468,6	11,4	19,7	1,7	--	1412,7
Esla	1252,3	23,7	28,5	9,3	23,7	9043,1
Carrión	333,6	42,1	7,4	2,4	144,2	1444,2
Pisuerga	257,5	6,7	33,2	10,8	--	8911,4
Arlanza	123,5	27,0	3,5	--	--	1126,6
Alto Duero	179,1	10,4	21,4	2,3	--	4706,7
Riaza-Duración	154,6	29,2	46,8	3,7	--	5769,3
Cega-Eresma-Adaja	345,9	40,1	--	2,3	--	610,5
Bajo Duero	411,8	14,5	--	3,0	--	11727,9
Tormes	456,7	34,3	290,9	2,6	11,3	4581,9
Águeda	68,3	2,7	--	0,9	--	499,2
Total	4188,1	249,6	462,6	39,0	179,2	51460,3

Tabla 380. Resumen de los volúmenes servidos según la tipología de demanda en el horizonte 2027.

18.2. Volúmenes retornados al sistema

Se incluyen en este apartado tres tablas donde se recogen para cada tipología de demanda y sistema de explotación los volúmenes que se reintegran a las masas superficiales. En el caso de las centrales hidroeléctricas el volumen retornado y turbinado coincide al tratarse de un uso no consuntivo. Los datos están referidos al periodo hidrológico 1980/1981-2005/2006.

18.2.1. Volúmenes retornados en el horizonte 2009

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	3,33	1,32	--	--	--	59,6
Tera	50,95	3,19	--	--	--	1662,1
Órbigo	154,55	5,02	11,04	1,33	--	1524,1
Esla	244,57	24,07	27,85	6,73	6,63	10017,4
Carrión	102,33	43,74	0,90	1,92	130,33	1473,8
Pisuerga	82,28	5,46	30,88	8,62	--	9918,5
Arlanza	15,19	24,28	3,22	--	--	1079,4
Alto Duero	53,85	13,82	14,18	1,84	--	4691,2
Riaza-Duración	54,47	26,34	44,64	2,96	--	5890,7
Cega-Eresma-Adaja	7,66	30,43	--	1,83	--	753,8
Bajo Duero	66,63	3,93	--	2,42	--	11697,8
Tormes	59,39	26,89	280,36	2,10	--	5700,4
Águeda	6,28	2,61	--	0,70	--	450,6
Total	901,5	211,1	413,1	30,5	137,0	54919,4

Tabla 381. Resumen de los retornos al sistema según la tipología de demanda en el horizonte 2009.

18.2.2. Volúmenes retornados en el horizonte 2015

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	1,64	1,26	--	--	--	59,6
Tera	14,34	3,38	10,48	--	--	1659,7
Órbigo	82,84	3,44	18,81	1,34	--	1459,4
Esla	118,36	16,19	27,85	7,06	6,63	10375,7
Carrión	58,54	35,28	1,08	1,92	130,78	1544,6
Pisuerga	33,85	3,47	31,74	8,62	--	10168,2
Arlanza	8,30	19,32	3,44	--	--	1190,8
Alto Duero	24,24	6,11	20,31	1,84	--	5138,7
Riaza-Duración	21,14	19,66	44,64	2,96	--	6418,5
Cega-Eresma-Adaja	8,58	26,53	--	1,83	--	744,4
Bajo Duero	26,59	8,35	--	2,42	--	13284,2

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Tormes	39,67	23,88	280,52	2,1	2,77	6418,6
Águeda	3,01	2,47	--	0,70	--	605,1
Total	441,1	169,3	438,9	30,8	140,2	59067,5

Tabla 382. Resumen de los retornos al sistema según la tipología de demanda en el horizonte 2015.

18.2.3. Volúmenes retornados en el horizonte 2021

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	1,64	1,26	--	--	--	59,6
Tera	14,52	3,35	10,48	--	--	1661,4
Órbigo	84,13	3,09	18,85	1,34	--	1451,1
Esla	147,63	14,99	27,85	7,06	6,63	10190,8
Carrión	59,66	34,61	1,08	1,92	130,78	1516,1
Pisuerga	35,27	3,15	31,74	8,62	--	9752,8
Arlanza	11,33	19,46	3,44	--	--	1182,4
Alto Duero	25,75	6,10	20,31	1,84	--	5131,3
Riaza-Duración	21,19	19,89	44,64	2,96	--	6392,6
Cega-Eresma-Adaja	8,58	28,26	--	1,83	--	735,5
Bajo Duero	26,80	8,13	--	2,42	--	13056,9
Tormes	48,16	23,18	280,5	2,1	2,77	5973,1
Águeda	3,03	2,00	--	0,7	--	604,8
Total	487,7	167,5	438,9	30,8	140,2	57708,4

Tabla 383. Resumen de los retornos al sistema según la tipología de demanda en el horizonte 2021.

18.2.4. Volúmenes retornados en el horizonte 2027

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Támega-Manzanas	1,63	1,32	--	--	--	57,2
Tera	23,58	3,28	10,48	--	--	1526,7
Órbigo	83,96	2,63	18,73	1,34	--	1412,7
Esla	224,37	13,62	27,04	7,06	6,63	9043,1
Carrión	57,62	32,16	1,05	1,92	130,78	1444,2
Pisuerga	39,61	2,79	31,55	8,62	--	8911,4
Arlanza	20,34	19,41	3,33	--	--	1126,6

Sistema	Retorno según tipología de demanda (hm ³)					
	DA	DU	DP	DI	CT	CH
Alto Duero	31,34	5,97	20,30	1,84	--	4706,7
Riaza-Duración	21,15	19,08	44,49	2,96	--	5769,3
Cega-Eresma-Adaja	52,86	29,94	--	1,83	--	610,5
Bajo Duero	26,80	7,74	--	2,42	--	11727,9
Tormes	71,62	22,85	276,38	2,1	4,51	4581,9
Águeda	9,23	1,43	--	0,7	--	499,2
Total	664,1	162,2	433,4	30,8	141,9	51460,3

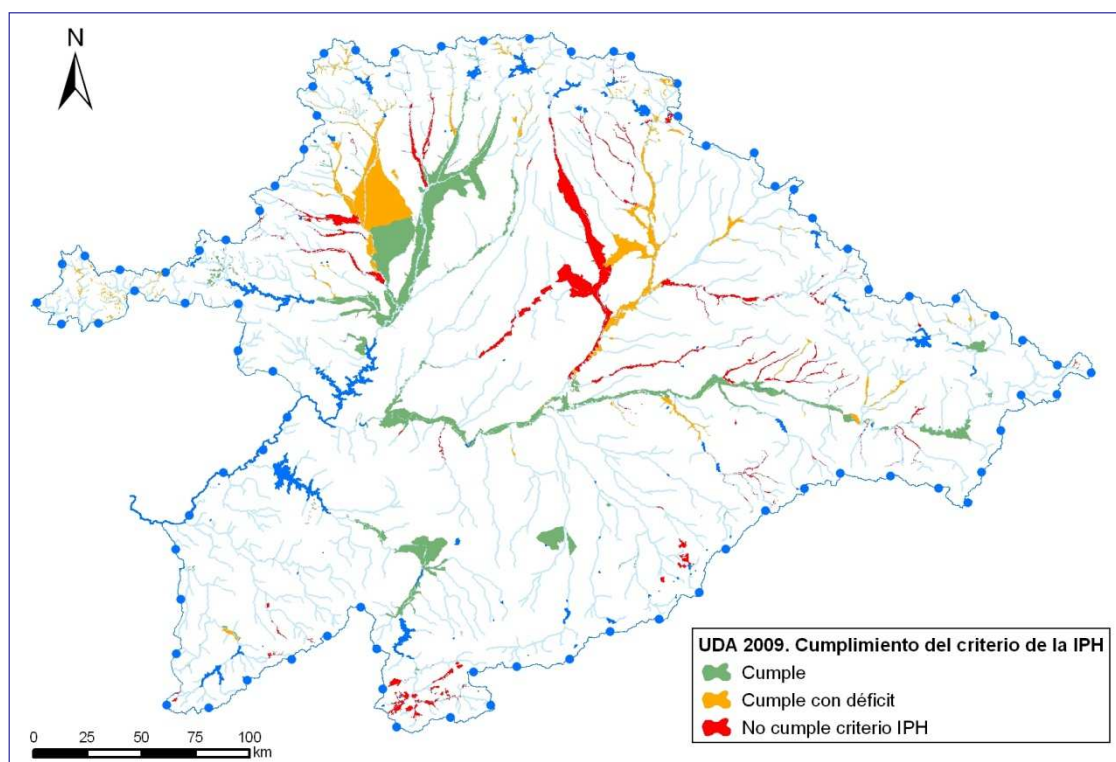
Tabla 384. Resumen de los retornos al sistema según la tipología de demanda en el horizonte 2027.

18.3. Compendio de los balances de las demandas de los modelos particulares

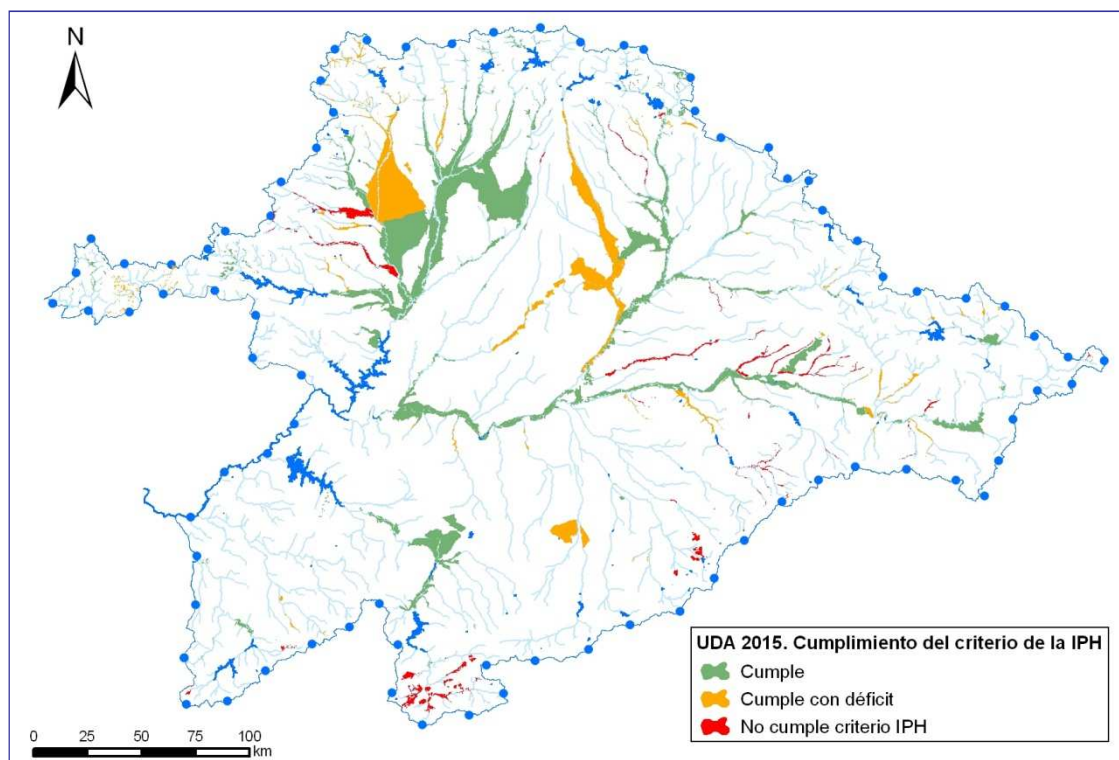
Como resultado de todos los datos e información descritos en los modelos individuales, se han obtenido una serie de balances de todas las demandas de la Demarcación Hidrográfica del Duero; con estos balances se han elaborado unos mapas en los que se describe la situación de cada una de las demandas en los tres escenarios analizados para la serie de datos desde 1980 hasta 2006. De esta forma, se comprueba si se cumple o no el criterio de la IPH para los diferentes tipos de demandas.

La codificación se basa en tres colores: el verde indicaría que no existe ningún problema; el anaranjado, que aun habiendo déficit se cumple el criterio de la IPH; y el rojo, que mostraría las zonas que no satisfacen los niveles de garantía exigidos por la IPH.

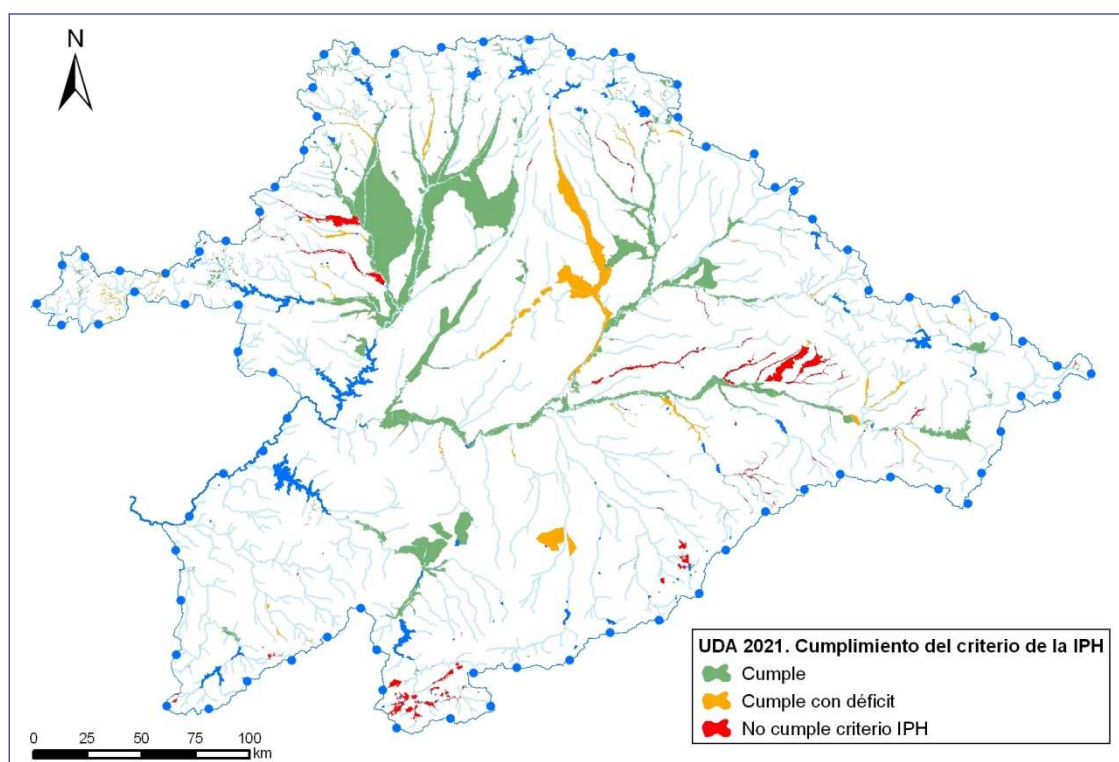
18.3.1. Demandas agrarias



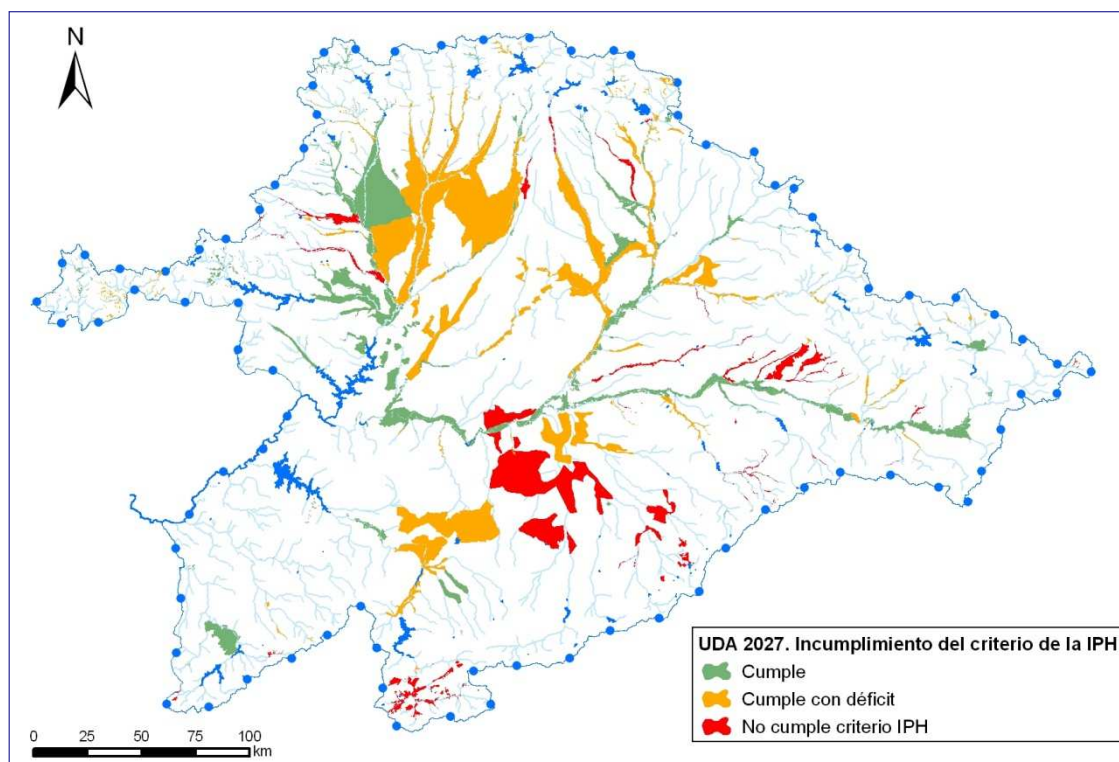
Balance 127. UDA de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2009.



Balance 128. UDA de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2015.

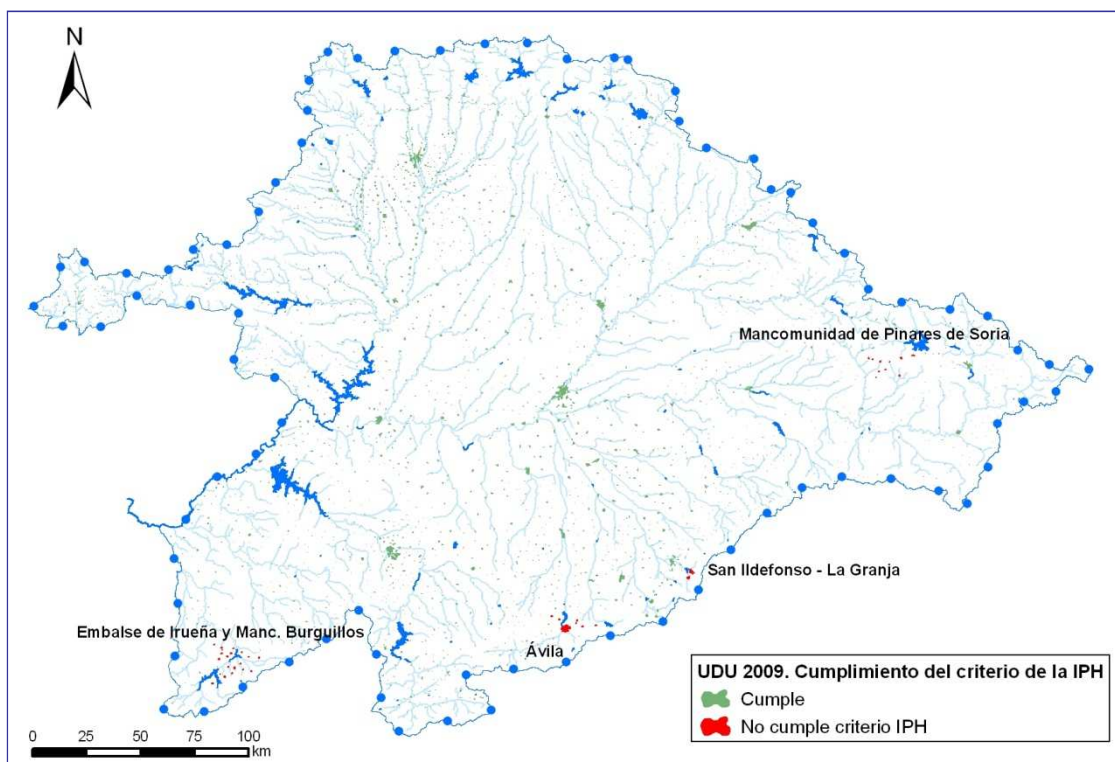


Balance 129. UDA de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2021.

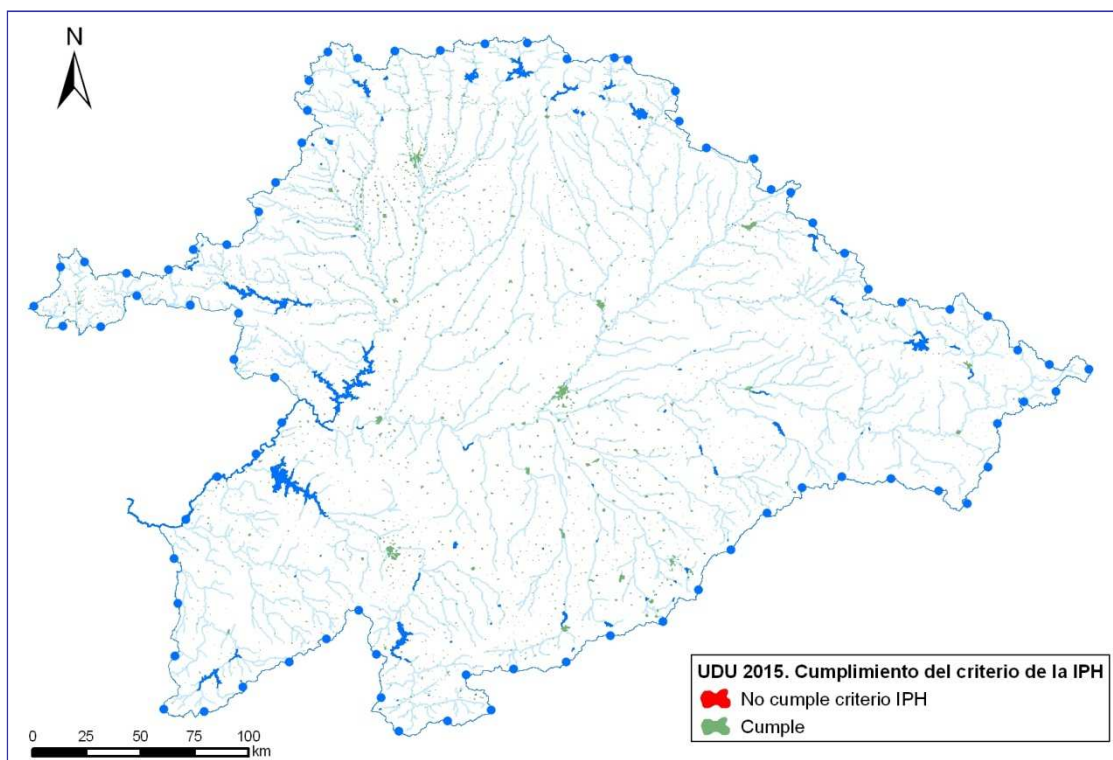


Balance 130. UDA de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2027.

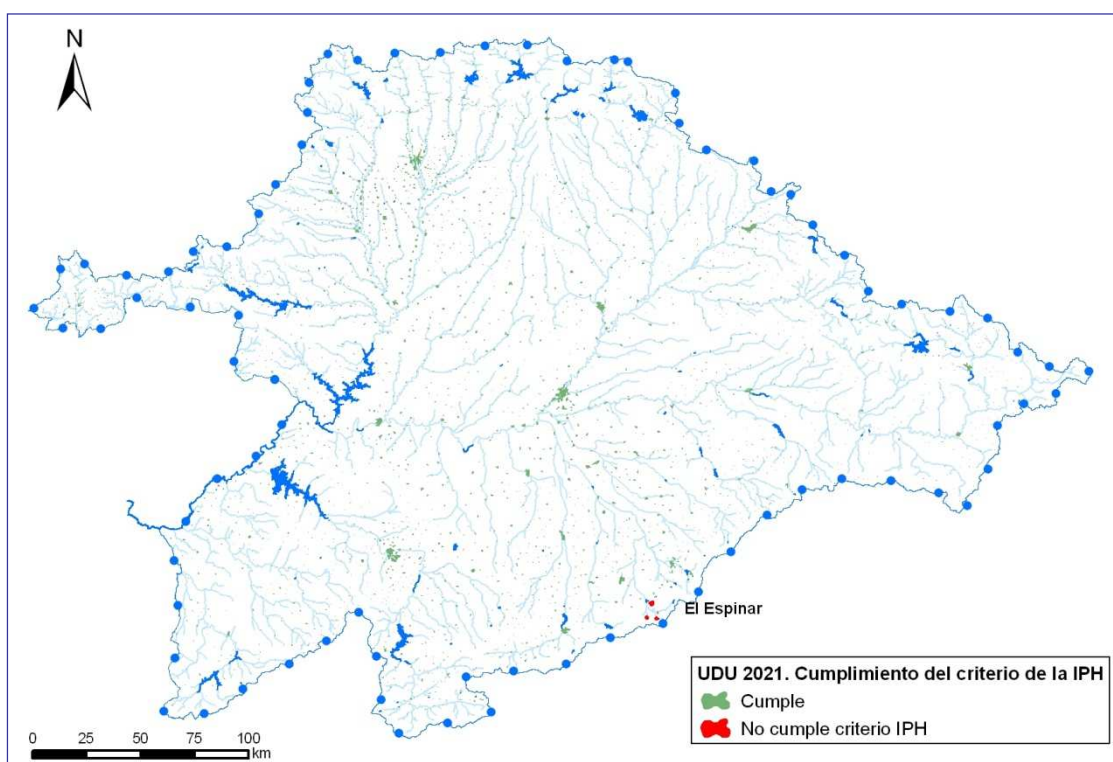
18.3.2. Demandas urbanas



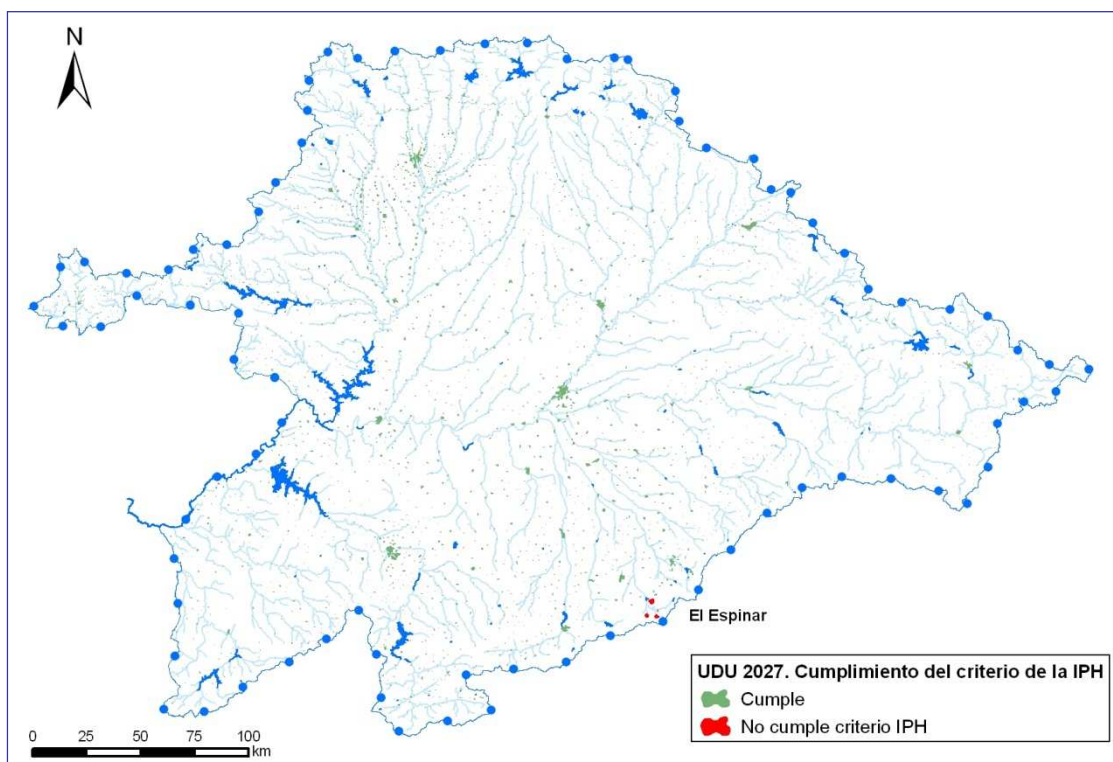
Balance 131. UDU de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2009.



Balance 132. UDU de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2015.

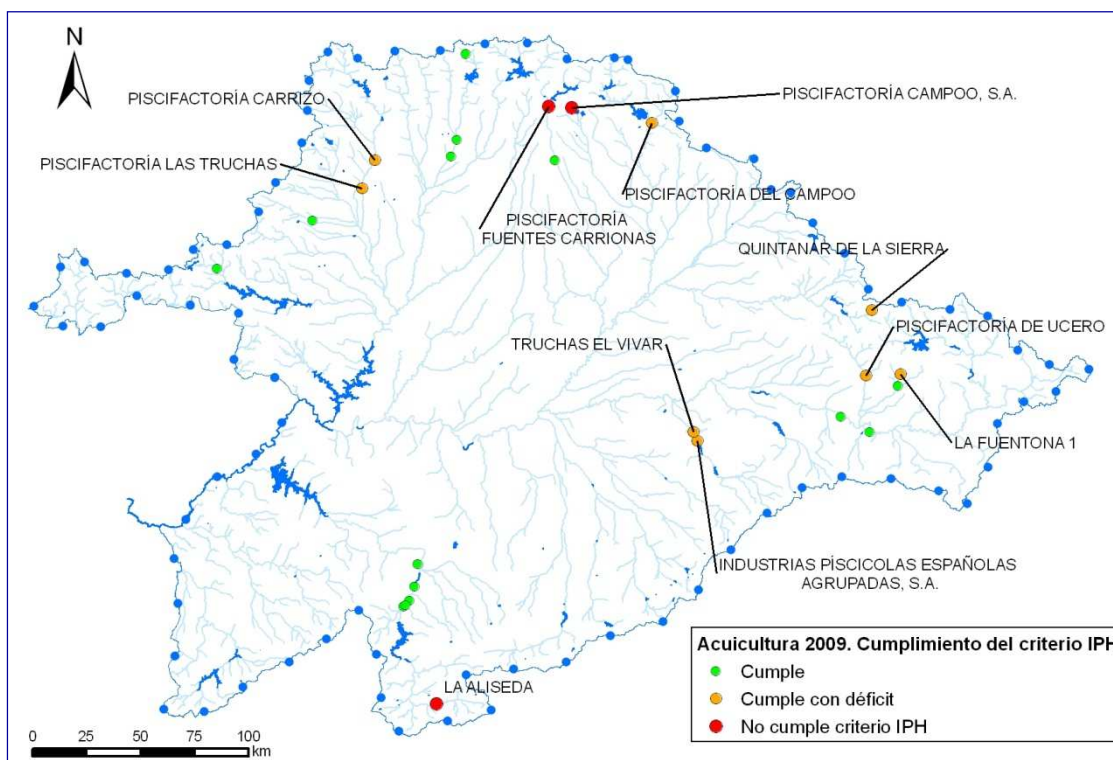


Balance 133. UDU de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2021.

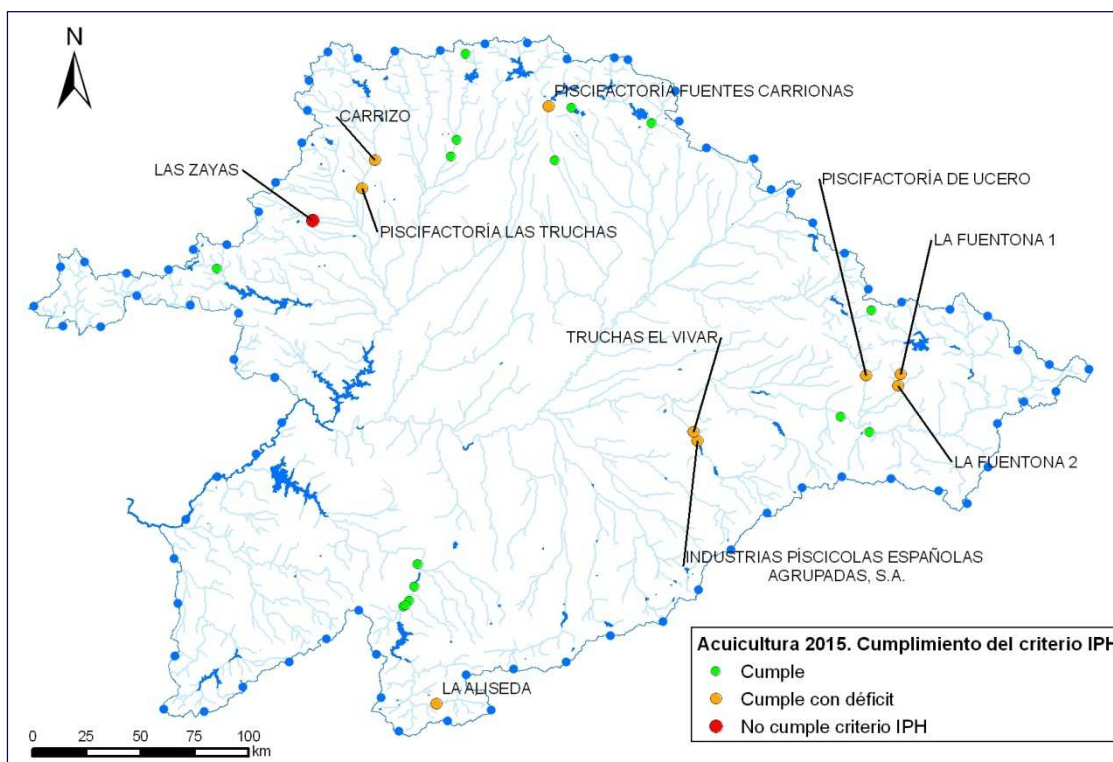


Balance 134. UDU de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2027.

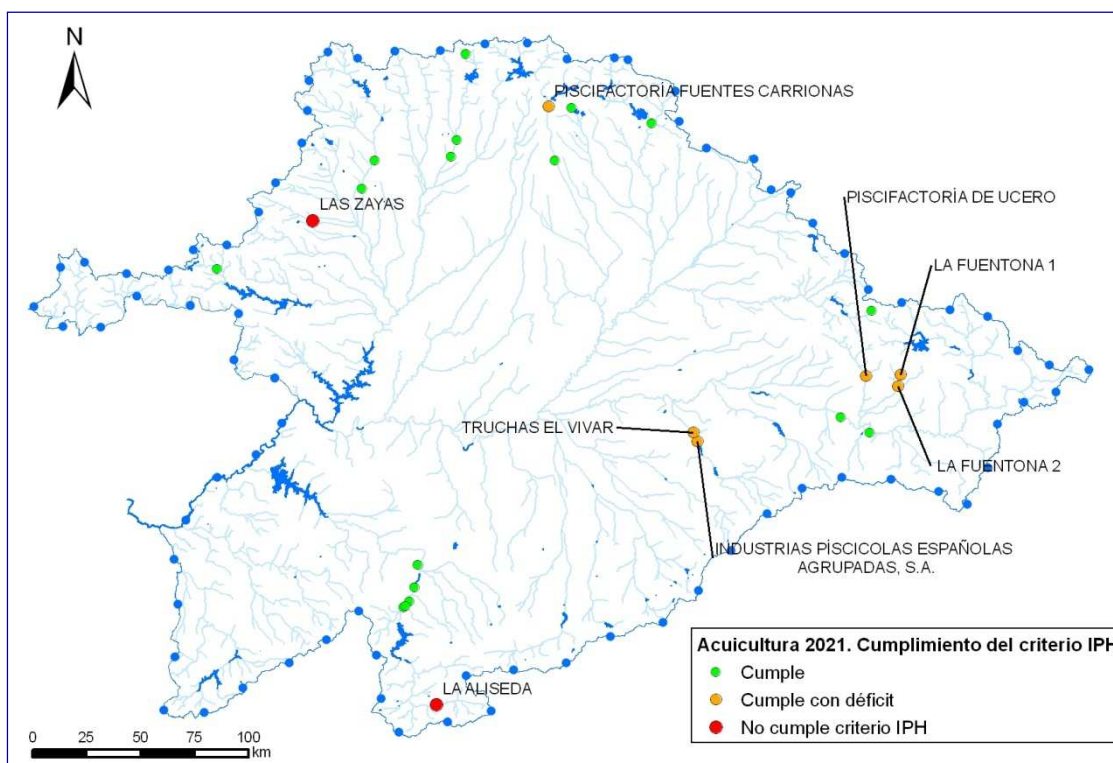
18.3.3. Demandas piscícolas



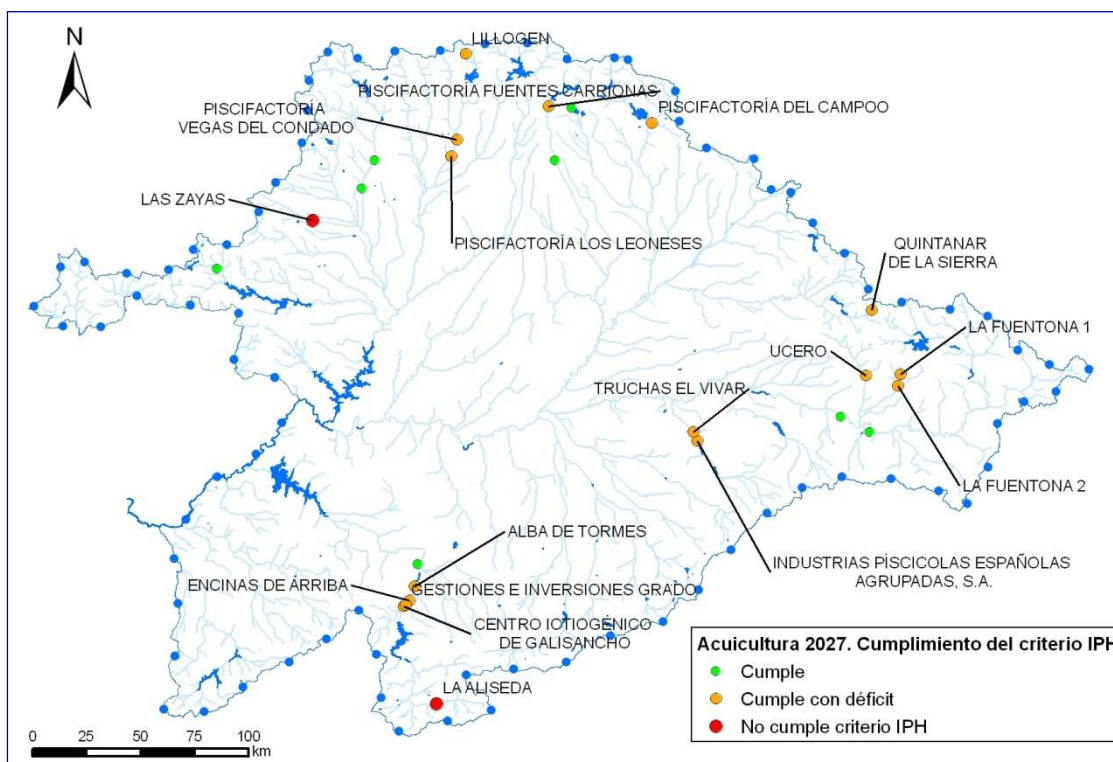
Balance 135. UDP de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2009.



Balance 136. UDP de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2015.



Balance 137. UDP de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2021.



Balance 138. UDP de la cuenca del Duero: cumplimiento del criterio de la IPH en el horizonte 2027.

18.4. Producciones hidroeléctricas

En este apartado se aúnan los resultados de la producción hidroeléctrica obtenida para cada sistema de explotación en los modelos detallados y la producción de las centrales hidroeléctricas consideradas en el modelo simplificado de la cuenca del Duero, donde se reproduce el tramo internacional del río Duero.

En la Tabla 385 se contempla la producción de las centrales hidroeléctricas pertenecientes a la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero; por tanto, no se consideran los resultados de Miranda, Picote y Bemposta.

Aunque en algún sistema de explotación la producción hidroeléctrica aumenta, en líneas generales la tendencia es que en los horizontes venideros disminuya la producción global en la cuenca como consecuencia de la incidencia del incremento de los usos consuntivos.

En el modelo único se simulan diversas centrales hidroeléctricas, menos que en los modelos detallados, pero únicamente escogemos los resultados de Villalcampo, Castro, Saucelle, Aldeadávila y Villarino. El resto de aprovechamientos están mejor caracterizados en los modelos identificados con los distintos sistemas de explotación.

En la Gráfica 440 se muestra el peso que tienen los aprovechamientos anteriormente mencionados en la producción de la cuenca del Duero, y eso considerando Ricobayo I y II dentro del sistema de explotación Esla.

Sistema	Producción media por horizonte en la serie corta (GWh/año)						
	2009	2015	2021	2027	Variación (%) 2015-2009	Variación (%) 2021-2009	Variación (%) 2027-2009
Támega-Manzanas	13,2	13,2	13,2	12,6	0,0	0,0	-4,0
Tera	253,5	253,3	253,4	232,9	-0,1	-0,1	-8,2
Órbigo	125,4	122,5	122,7	115,2	-2,3	-2,2	-8,2
Esla ²³	1010,3	1021,8	1003,6	873,2	1,1	-0,7	-13,6
Carrión	162,8	177,4	176,5	164,0	9,0	8,4	0,7
Pisuerga	119,7	126,6	123,3	114,7	5,7	3,0	-4,2
Arlanza	15,9	35,8	35,7	34,9	125,8	125,1	120,0
Alto Duero	83,7	87,5	87,4	80,2	4,6	4,5	-4,2
Riaza-Duración	69,8	76,8	76,5	69,1	9,9	9,5	-1,1
Cega-Eresma-Adaja	26,9	26,7	26,9	23,5	-0,8	0,0	-12,4
Bajo Duero ²⁴	125,7	136,3	133,8	121,1	8,5	6,5	-3,6
Tormes ²⁵	124,6	128,4	124,5	109,5	3,0	-0,1	-12,2
Águeda	20,0	42,1	42,0	34,2	110,7	110,1	71,3
Tramo internacional ²⁶	5518,6	5476,2	5354,4	4671,7	-0,8	-3,0	-15,4
Total	7670,0	7724,5	7573,7	6657,4	0,7	-1,3	-13,2

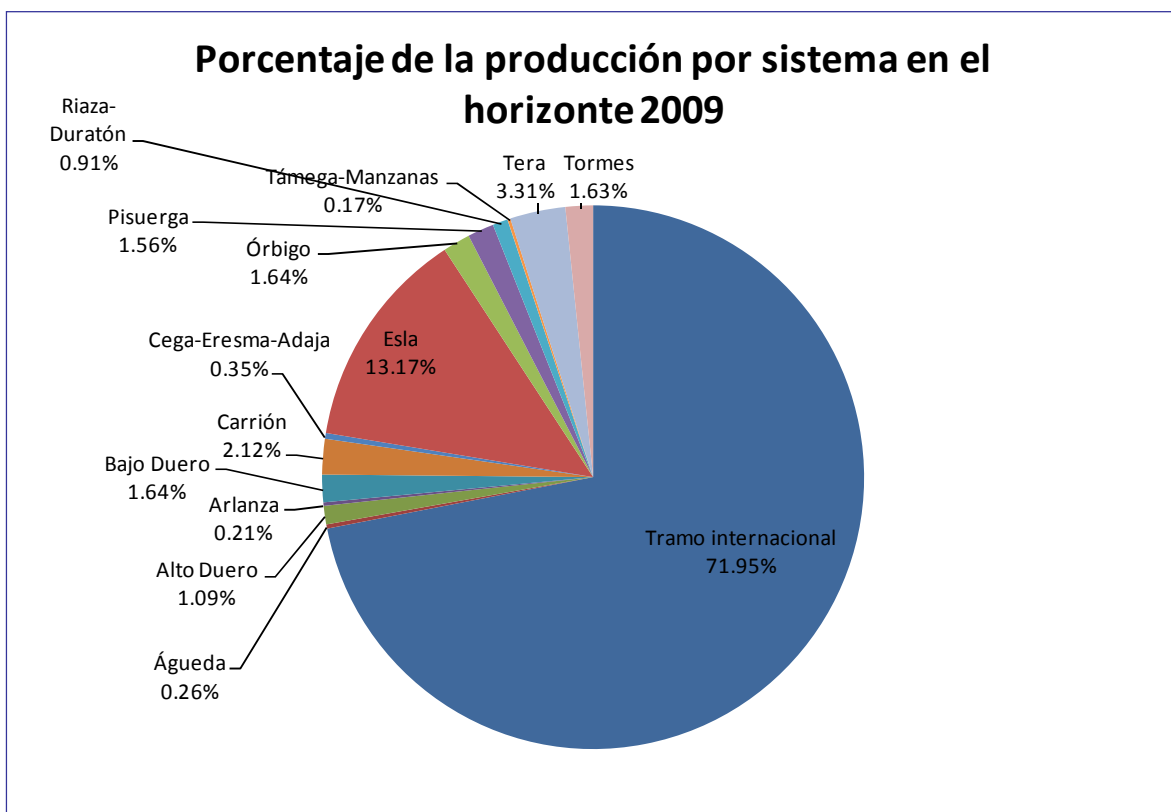
Tabla 385. Resumen de producciones hidroeléctricas por sistema de explotación

²³ Incluye las centrales hidroeléctricas de Ricobayo I y Ricobayo II

²⁴ No incluye los aprovechamientos de Villalcampo I y Villalcampo II, que se consideran en el denominado tramo internacional.

²⁵ No está contemplada la producción de la central de Villarino.

²⁶ Considera los aprovechamientos hidroeléctricos vinculados a los embalses de Villalcampo, Castro, Aldeadávila, Saucelle y Almendra.



Gráfica 440. Peso de cada sistema de explotación en la producción hidroeléctrica.

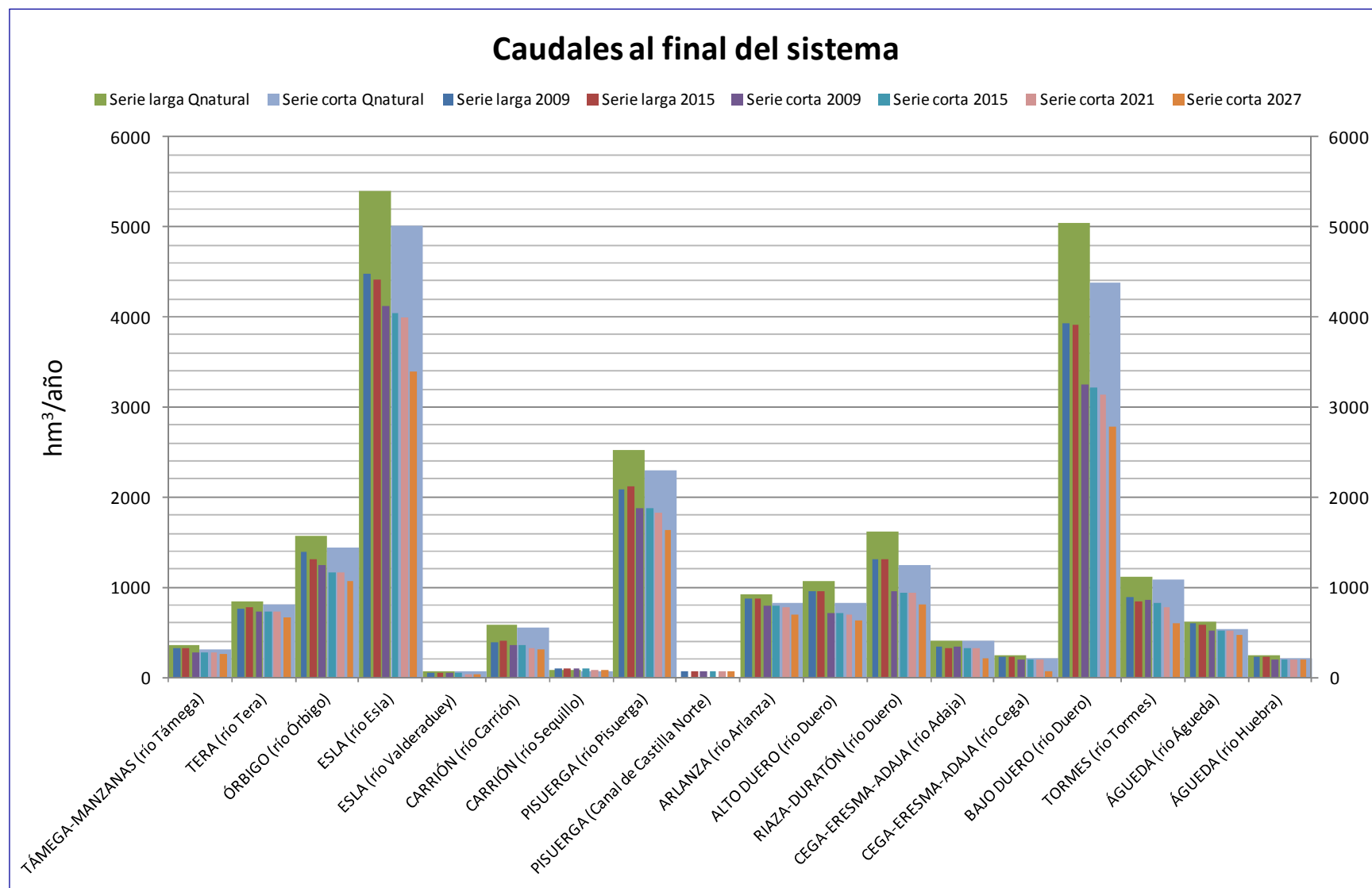
18.5. Salidas de los sistemas de explotación

En este apartado se compendian las salidas de cada sistema de explotación. En la Tabla 386 se muestra para cada sistema de explotación y periodo hidrológico el caudal de salida, indicándose el río y el punto considerado. Se realiza una comparación del caudal natural con el simulado tanto para la serie corta, como para la serie larga, que se representa en la Gráfica 441.

ANEJO 6. ASIGNACIÓN Y RESERVA DE RECURSOS

Sistema	Río	Tramo	Caudal serie larga (hm ³ /año)			Caudal serie corta (hm ³ /año)				
			Horizonte 2009	Horizonte 2015	Natural	Horizonte 2009	Horizonte 2015	Horizonte 2021	Horizonte 2027	Natural
Támega	Támega	Límite con Portugal	322,1	322,1	348,7	276,9	277,0	277,0	260,3	299,5
Tera	Tera	Confluencia con Esla	762,6	770,8	846,2	725,5	733,8	733,6	656,8	804,1
Órbigo	Órbigo	Confluencia con Esla	1383,7	1304,7	1576,1	1245,1	1163,8	1156,4	1072,9	1436,5
Esla	Esla	Cola del embalse de Villalcampo perteneciente al Esla	4483,2	4408,9	5393,3	4118,9	4040,8	3988,2	3397,4	5013,7
	Valderaduey	Confluencia con Sequillo	51,9	51,2	58,1	46,5	46,0	32,4	37,1	58,6
Carrión	Carrión	Confluencia con Pisuerga	385,8	401,9	579,3	353,2	363,2	326,4	303,2	542,3
	Sequillo	Confluencia con Valderaduey	96,9	98,4	79,3	89,0	90,7	78,4	74,5	72,1
Pisuerga	Pisuerga	Confluencia con Duero	2088,9	2111,7	2516,1	1870,9	1878,6	1820,4	1628,9	2290,3
	Canal de Castilla	Canal de Cartilla Norte en Calahorra de Ribas	62,3	68,2	--	58,2	65,6	68,1	69,7	--
Arlanza	Arlanza	Confluencia con Pisuerga	878,7	879,2	929,7	789,0	788,5	775,8	687,3	829,0
Alto Duero	Duero	Confluencia con Riaza	960,9	954,8	1068,2	713,3	706,9	702,4	637,1	817,9
Riaza-Duratón	Duero	Confluencia con Pisuerga	1313,5	1304,6	1609,0	954,5	945,2	940,4	805,3	1244,8
Cega-Eresma-Adaja	Adaja	Confluencia con Duero	342,3	330,7	407,0	340,1	328,3	322,0	218,2	404,1
	Cega	Confluencia con Duero	219,1	220,1	237,6	191,2	192,2	192,1	66,7	208,3
Bajo Duero	Duero	Cola del embalse de Villalcampo perteneciente al Duero	3934,7	3916,2	5037,6	3244,1	3215,8	3143,5	2783,7	4373,9
Tormes	Tormes	Cola del embalse de Almendra perteneciente al Tormes	885,5	848,9	1110,4	856,1	820,0	776,6	597,9	1075,5
Águeda	Águeda	Confluencia con Duero	596,5	590,1	607,5	524,7	517,8	517,9	468,0	535,0
	Huebra	Confluencia con Duero	233,1	231,7	246,9	201,1	199,8	199,5	186,4	214,5

Tabla 386. Caudal de salida natural y simulado al final de cada sistema de explotación (hm³).



Gráfica 441. Caudal de salida natural y simulado en los tramos terminales de los sistemas de explotación.