15. SISTEMA DE EXPLOTACIÓN BAJO DUERO

15.1. Breve descripción del SE Bajo Duero y elementos considerados en la simulación

Es un sistema receptor de las aguas del Pisuerga, Duero y Adaja y, por consiguiente, sujeto al efecto de los usos consuntivos, regulaciones y gestión que marcan los sistemas adyacentes y lejanos, máxime cuando no cuenta con regulaciones propias. Se asume que la regulación está ejercida, de forma preeminente, desde el Pisuerga a través de Aguilar y, en menor medida, desde el Duero mediante Cuerda del Pozo.

Comprende el tramo de río Duero desde su confluencia con el Pisuerga hasta el embalse de Villalcampo (en la realidad sería hasta el embalse de Castro pero en el grafo se corta en Villalcampo), donde se unen los ríos Esla y Duero; el río Valderaduey una vez que ha recibido las aguas del Sequillo; y, finalmente, una amalgama de ríos íntimamente ligados con las aguas subterráneas como el Zapardiel, Trabancos, Guareña y Hornija. La superficie total abarcada por este sistema es de 7488 km^2.

En el análisis del sistema no se incluye la gestión y representación de los embalses de Villalcampo y Castro puesto que exigiría haber contemplado la influencia del río Esla y, por tanto, el resultado de la simulación únicamente evalúa las entradas provenientes del Duero en el embalse de Villalcampo. Su consideración se realiza en el modelo único de la parte española de la demarcación hidrográfica del Duero.

Los elementos que conforman la zona de explotación del Bajo Duero estarían caracterizados en dos modelos de simulación diferentes. En un determinado sentido se desea evaluar el efecto de las regulaciones del río Pisuerga sobre esta zona, circunstancia reflejada en el modelo del Pisuerga, y, por otro lado, se pretende tener en cuenta la incidencia de los acuíferos sobre las masas superficiales y bombeos, que en esta zona alcanzan valores particularmente cuantiosos, con su inclusión en el modelo del Adaja.

15.1.1. Masas superficiales

Las masas que integran este sistema comienzan en la masa 377 del río Duero, tras la confluencia con el Pisuerga, y rematan en la masa 408, anterior a la cola del embalse de Villalcampo.

Las masas de agua superficial que conforman el SE Bajo Duero se definen en la Figura 136 donde, además, se destacan aquellos tramos considerados en el modelo de simulación.

En la Tabla 292 se muestra la correspondencia entre la masa simulada, indicando el río o embalse que representa, y el arco del modelo (expresión gráfica de la masa).

Los embalses que tienen la consideración de masa son Villalcampo, San Román y San José, siendo además los únicos de este sistema de explotación.

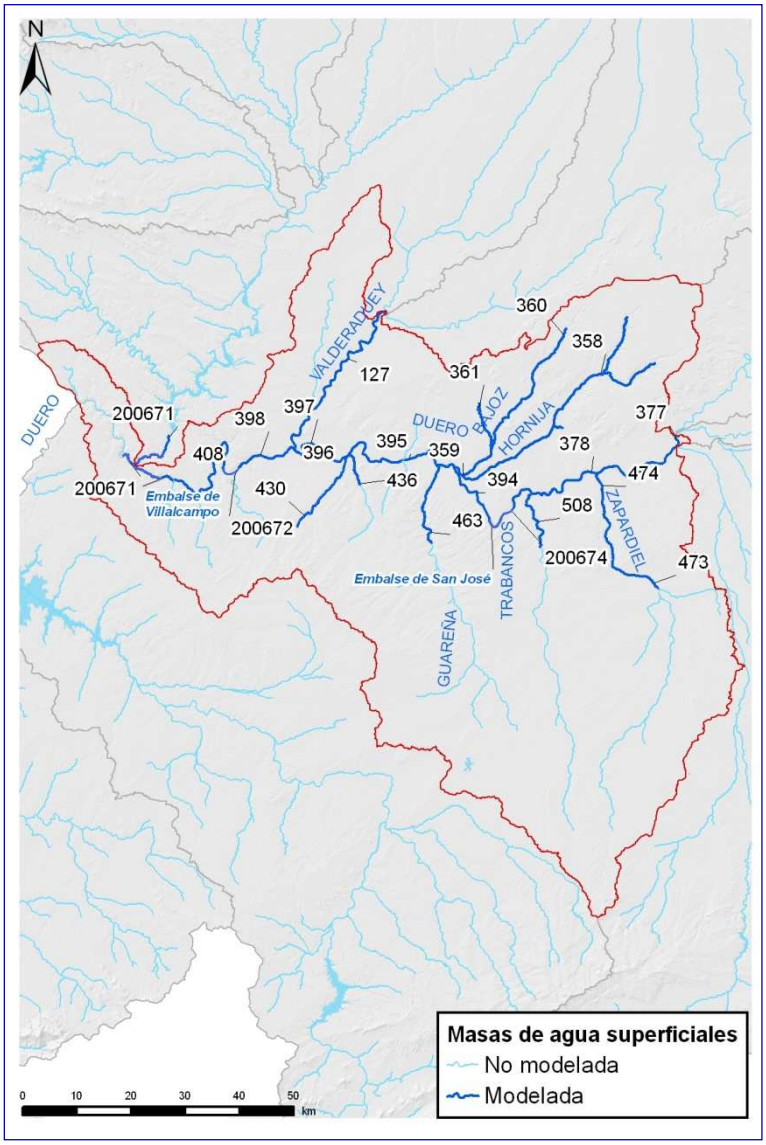


Figura 136. Mapa de la red fluvial del SE Bajo Duero y tramos de río considerados en el modelo de simulación.

Río	Masas	Tramo	Embalse
Ariballos	430	r. Ariballos 430	
Bajoz	360	r. Bajoz	
	361	r. Bajoz	
Duero	200671	r. Duero 200671	Cola del embalse de Villalcampo
	200672	r. Duero 200672	E. San Román
	200674	r. Duero 200674	E. San José
	377	r. Duero 377_a	
		r. Duero 377_b	
		r. Duero 377_c	
	378	r. Duero 378_a	
		r. Duero 378_b	
		r. Duero 378_c	
		r. Duero 378_d	
	394	r. Duero 394_a	
		r. Duero 394_b	
		r. Duero 394_c	

Río	Masas	Tramo	Embalse
	395	r. Duero 395_a	
		r. Duero 395_b	
	396	r. Duero 396_a	
		r. Duero 396_b	
	397	r. Duero 397_a	
		r. Duero 397_b	
		r. Duero 397_c	
		r. Duero 397_d	
	398	r. Duero 398	
	408	r. Duero 408_a	
		r. Duero 408_b	
		r. Duero 408_c	
		r. Duero 408_d	
Guareña	463	r. Guareña 463_a	
		r. Guareña 463_b	
Hornija	358	r. Hornija 358	
	359	r. Hornija 359	
	361	r. Hornija 361	
Talanda	436	r. Talanda 436	
Trabancos	508	r. Trabancos 508	
Valderaduey	127	r. Valderaduey 127_a	
		r. Valderaduey 127_b	
		r. Valderaduey 127_c	
		r. Valderaduey 127_d	
Zapardiel	473	r. Zapardiel 473_a	
		r. Zapardiel 473_b	
	474	r. Zapardiel 474	

Tabla 292. Correspondencia entre las masas de agua superficiales y los tramos de río considerados en el modelo de simulación del SE Bajo Duero.

15.1.2. Recursos hídricos

15.1.2.1. Recursos hídricos superficiales

Este sistema genera escasos recursos naturales y está condicionado por las aportaciones procedentes de los sistemas de explotación contiguos Pisuerga, Riaza y Adaja y, por tanto, con un fuerte impacto ocasionado por todas las detracciones propias de los usos consuntivos además de la interacción río-acuífero. Las series de aportaciones definidas en el sistema de explotación Bajo Duero incluyen el valor acumulado hasta la masa 408, esto es, antes del embalse de Villalcampo, al que habría que descontar los recursos propios de los sistemas de explotación Cega-Eresma-Adaja, Pisuerga acumulado, Riaza acumulado y los ríos Sequillo (masa 126) y Valderaduey (masa 122). De esta manera, no coinciden con lo mostrado en el Inventario de Recursos Hídricos de este Plan Hidrológico ya que no se están modelando los embalses de Castro y Villalcampo.

Con el fin de introducir en el modelo los recursos naturales propios de las masas que constituyen el SE Bajo Duero se ha procedido a la agregación de las subcuencas definidas por cada masa, formando subcuencas de mayor tamaño designadas con la denominación AN 2XX y cuyo valor se calcula como combinación lineal de las masas consideradas.

En lo que atañe a su incorporación al grafo, en las subcuencas de cabecera la aportación se dibuja en primer término mientras que en las zonas intermedias la aportación se añade según las particularidades que posea el esquema diseñado y la realidad del sistema que se pretende representar.

Todo esto se pretende mostrar en la Figura 137 donde las distintas subcuencas han sido seleccionadas teniendo en cuenta la configuración de la red fluvial, la situación de los embalses, las relaciones río-acuífero y la ubicación de las principales unidades de demanda.

La Tabla 293 es un resumen del promedio de la aportación global del sistema, tanto para la aportación generada en el propio sistema de explotación como para la acumulada tras haber recibido aguas del Pisuerga,

Adaja, Valderaduey y Riaza. Este promedio se desglosa en la Tabla 294 para cada una de las aportaciones parciales consideradas y en la Tabla 295 para las aportaciones que recibe de otros sistemas. Estas han sido obtenidas del Inventario de Recursos Hídricos del anejo 2 de este PHDuero. En el apéndice 1 del anejo de Asignación y Reserva de Recursos se listan las correspondientes series de aportaciones mensuales en régimen natural utilizadas para el modelo de simulación del SE Bajo Duero.

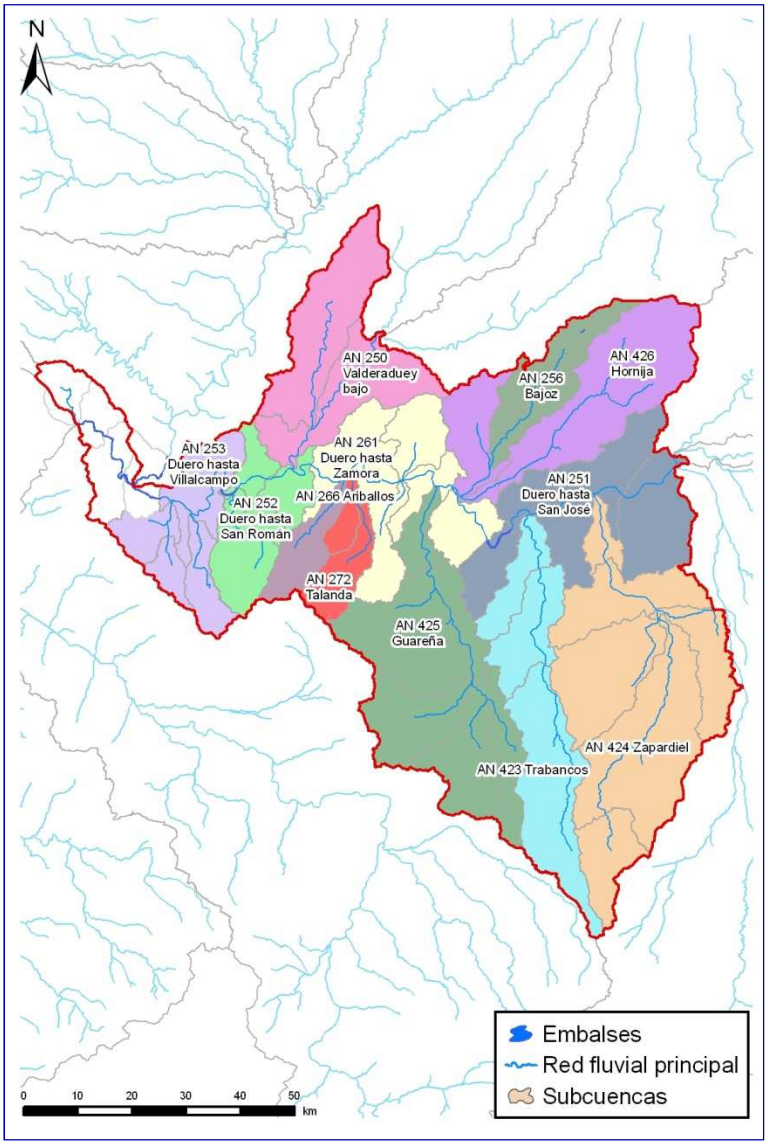


Figura 137. Subcuencas agregadas que conforman la aportación natural introducida en el modelo de simulación del SE Bajo Duero.

	1940/41-2005/06	1980/81-2005/06	C. Climático
AN Bajo Duero	368,16	309,95	291,36
AN Acumulada	5037,61	4373,88	4111,45

Tabla 293. Aportaciones totales del SE Bajo Duero.

Nodo	Denominación	Serie	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Total
205	AN 243 Zapardiel	Larga	2,99	3,15	3,49	3,98	4,40	4,52	4,41	4,25	3,84	3,51	3,23	3,00	44,77
		Corta	2,53	2,91	3,44	3,66	3,39	3,35	3,25	3,32	3,02	2,78	2,59	2,42	36,67
		C. Climático	2,38	2,74	3,24	3,44	3,19	3,14	3,05	3,12	2,84	2,62	2,44	2,28	34,47
294	AN 244 Trabancos	Larga	2,48	2,68	3,15	3,57	4,03	4,01	3,80	3,66	3,19	2,89	2,64	2,45	38,55

Nodo	Denominación	Serie	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Total
		Corta	2,19	2,56	3,13	3,29	2,96	2,98	2,76	2,88	2,53	2,30	2,12	1,98	31,67
		C. Climático	2,06	2,40	2,94	3,09	2,78	2,80	2,59	2,71	2,38	2,16	1,99	1,86	29,77
285	AN 245 Hornija	Larga	1,75	2,04	2,87	3,21	3,32	3,40	2,97	2,74	2,34	2,07	1,85	1,68	30,25
		Corta	1,54	1,96	3,14	3,27	2,40	2,52	2,27	2,18	2,01	1,76	1,58	1,44	26,07
		C. Climático	1,45	1,84	2,95	3,07	2,25	2,37	2,13	2,04	1,89	1,65	1,49	1,35	24,51
283	AN 246 Guareña	Larga	4,08	4,20	4,92	5,61	6,96	6,49	6,35	5,99	5,42	4,93	4,53	4,18	63,65
		Corta	3,51	3,82	4,79	4,94	4,94	4,84	4,66	4,70	4,26	3,91	3,63	3,38	51,38
		C. Climático	3,30	3,59	4,51	4,65	4,65	4,55	4,38	4,42	4,00	3,68	3,41	3,18	48,30
197	AN 250 Valderaduey bajo	Larga	2,32	2,42	3,58	4,57	5,23	4,95	4,60	4,35	3,86	3,30	2,80	2,40	44,37
		Corta	2,16	2,31	4,07	4,82	3,97	4,11	3,86	3,69	3,33	2,84	2,42	2,09	39,66
		C. Climático	2,03	2,17	3,82	4,53	3,73	3,87	3,63	3,47	3,13	2,67	2,28	1,96	37,29
208	AN 251 Duero hasta San José	Larga	1,83	2,02	2,45	2,91	3,17	3,36	3,10	2,97	2,63	2,32	2,06	1,85	30,66
		Corta	1,63	1,89	2,65	2,86	2,50	2,51	2,42	2,34	2,17	1,92	1,72	1,55	26,17
		C. Climático	1,54	1,78	2,49	2,69	2,35	2,36	2,28	2,20	2,04	1,80	1,61	1,45	24,60
190	AN 252 Duero hasta San Román	Larga	1,13	1,36	2,00	2,62	2,98	2,27	1,82	1,77	1,47	1,31	1,18	1,09	21,01
		Corta	1,02	1,27	2,17	2,35	1,87	1,61	1,49	1,41	1,22	1,09	0,99	0,91	17,40
		C. Climático	0,96	1,19	2,04	2,21	1,76	1,51	1,40	1,32	1,14	1,02	0,93	0,86	16,35
200	AN 253 Duero hasta Villalcampo	Larga	1,25	1,68	2,84	3,89	4,65	3,54	2,65	2,51	1,86	1,57	1,34	1,17	28,94
		Corta	1,16	1,56	3,13	3,73	2,89	2,50	2,34	2,14	1,63	1,37	1,16	1,04	24,66
		C. Climático	1,09	1,47	2,94	3,51	2,72	2,35	2,20	2,01	1,53	1,28	1,09	0,98	23,18
299	AN 256 Bajoz	Larga	1,43	1,61	2,24	2,71	2,94	3,06	2,72	2,56	2,14	1,85	1,61	1,41	26,28
		Corta	1,26	1,46	2,38	2,86	2,21	2,30	2,11	2,02	1,84	1,59	1,38	1,22	22,63
		C. Climático	1,18	1,38	2,24	2,68	2,08	2,16	1,98	1,90	1,73	1,49	1,30	1,14	21,27
186	AN 261 Duero hasta Zamora	Larga	1,66	1,71	2,04	2,59	2,98	3,06	2,99	2,89	2,60	2,27	1,99	1,75	28,54
		Corta	1,49	1,58	2,09	2,59	2,47	2,52	2,42	2,36	2,19	1,90	1,68	1,49	24,77
		C. Climático	1,40	1,49	1,96	2,44	2,33	2,37	2,27	2,22	2,05	1,79	1,57	1,40	23,28
309	AN 266 Ariballos	Larga	0,30	0,32	0,43	0,62	0,61	0,51	0,46	0,45	0,38	0,34	0,31	0,29	5,02
		Corta	0,26	0,30	0,43	0,44	0,42	0,36	0,35	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	3,94
		C. Climático	0,25	0,29	0,41	0,41	0,39	0,34	0,33	0,31	0,28	0,25	0,23	0,22	3,70
315	AN 272 Talanda	Larga	0,39	0,40	0,52	0,60	0,67	0,63	0,58	0,57	0,49	0,45	0,41	0,38	6,09
		Corta	0,34	0,37	0,54	0,53	0,47	0,45	0,42	0,42	0,38	0,36	0,33	0,31	4,93
		C. Climático	0,32	0,35	0,51	0,50	0,44	0,43	0,40	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	4,63

Tabla 294. Aportaciones para los períodos hidrológicos 1940/1941-2005/2006 y 1980/1981-2005/2006, incluyendo los efectos del posible cambio climático para el horizonte 2027 en el SE Bajo Duero.

Denominación	Serie	oct	Nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	Total
AN Pisuerga	Larga	124,50	184,15	251,15	300,95	307,73	333,97	296,38	268,93	170,55	109,86	86,83	81,10	2516,09
	Corta	125,72	178,30	275,11	298,32	241,74	264,17	281,95	229,05	146,15	96,74	80,22	72,82	2290,29
	C. Climático	118,18	167,60	258,60	280,42	227,23	248,32	265,03	215,31	137,38	90,93	75,41	68,45	2152,88
AN Riaza	Larga	78,82	113,36	147,56	183,28	199,41	216,34	195,76	181,39	117,98	73,67	51,93	49,49	1609,02
	Corta	70,35	96,46	144,58	154,75	128,86	134,56	148,80	138,81	91,15	57,90	41,75	36,82	1244,79
	C. Climático	66,13	90,67	135,90	145,47	121,12	126,49	139,88	130,48	85,68	54,43	39,24	34,62	1170,11
AN Adaja	Larga	11,68	27,74	47,49	59,45	59,38	58,59	49,93	46,00	22,06	9,55	7,25	7,83	406,97
	Corta	10,29	27,83	59,84	62,12	56,67	51,51	46,47	43,90	20,06	9,05	7,92	8,48	404,14
	C. Climático	9,67	26,16	56,25	58,39	53,27	48,42	43,68	41,27	18,85	8,51	7,45	7,97	379,90
AN Valderaduey	Larga	7,44	8,68	12,34	16,59	16,34	15,48	13,05	12,17	10,64	9,03	8,16	7,45	137,37
	Corta	6,40	8,35	14,94	18,45	11,89	12,16	11,07	10,47	9,38	7,78	7,20	6,63	124,69
	C. Climático	6,01	7,85	14,04	17,34	11,18	11,43	10,40	9,85	8,81	7,31	6,77	6,23	117,21

Tabla 295. Incorporaciones de otros sistemas para los períodos hidrológicos 1940/1941-2005/2006 y 1980/1980-2005/2006, incluyendo los efectos del posible cambio climático para el horizonte 2027 en el SE Bajo Duero.

15.1.2.2. Recursos hídricos subterráneos

La caracterización de los acuíferos proviene de la propia definición de masas subterráneas. Así, teniendo presente la concepción de sistema de explotación, se efectúa el cruce de la geometría del sistema de explotación Bajo Duero con las masas de agua subterránea que se extienden a lo largo del sistema; los recintos resultantes tendrían la consideración de acuífero, en lo que atañe a su inclusión en el modelo, y cada acuífero tendría asociados unos bombeos que conciernen a algunas demandas urbanas y agrarias.

En la Figura 138 se dibujan los acuíferos que forman parte del SE Bajo Duero. Conviene citar que una masa subterránea puede abarcar varios sistemas de explotación, como es el caso de la masa Medina del Campo, que se reparte entre los sistemas de explotación Bajo Duero y Cega-Eresma-Adaja; Sayago, que ocupa los sistemas Bajo Duero y Tormes; Villafáfila, entre los sistemas Bajo Duero y Esla; y extendiéndose entre los sistemas de explotación Carrión y Bajo Duero habría que mencionar las masas subterráneas Tordesillas y el tándem integrado por las masas superpuestas Terciario detrítico bajo los páramos y Páramo de Torozos, la primera perteneciente al horizonte inferior y la segunda al superior.

Todas las masas mencionadas, exceptuado Sayago, se aglutinan dentro del denominado acuífero terciario central del Duero ya que se considera que presentan una interrelación basada, entre otras cuestiones, en una transferencia lateral de recursos, de modo que puede modelarse un acuífero global, caracterizado por el método de autovalores, que representa las masas subterráneas del interior de la cuenca del Duero, y en el que cada una de los acuíferos caracterizados en el sistema se correspondería con una subzona que tiene asignados unos bombeos y unas recargas.

En la Tabla 296 se presenta la relación del acuífero con las demandas indicando el tipo de interacción que existe entre ambos elementos. Así, una demanda agraria se relaciona con el acuífero de dos modos, bien a través de la transferencia vertical de recursos que supone la infiltración de aquel flujo de agua que ni se consume ni retorna al río, bien mediante un bombeo, con lo que habría una detracción o merma del volumen de reservas del embalse subterráneo.

La parte de las demandas agrarias que no se ha consumido o retornado a la masa superficial recargaría el acuífero sobre el que se asienta en proyección horizontal, aplicándose de este modo una superposición directa. Esta misma superposición se utiliza para determinar la relación entre los bombeos y los acuíferos que son objeto de los susodichos.

Cada masa superficial está adscrita a un sistema de explotación, encajando también, mediante superposición, dentro de los límites del recinto descrito como acuífero. De esta manera, cuando menos en lo que atañe a la transferencia vertical de recursos, supondremos que cada acuífero estará relacionado con al menos una masa superficial, que podrá ser ganadora o perdedora según el balance que arroje el acuífero. En la Tabla 297 se muestra la relación del acuífero con las masas de agua superficial y el peso que posee dicha masa o arco del modelo en la recarga, expresado en tanto por uno.

Solamente en el caso de la masa subterránea de Sayago, al no estar definida la infiltración o recarga natural de cada masa subterránea, los recursos hídricos subterráneos proceden de las masas superficiales (que incluyen la escorrentía superficial y la subterránea) y de los retornos del regadío.

En lo que concierne al acuífero central se ha observado que el tramo de río Duero entre Toro y San Román experimenta en la práctica una disminución del caudal no imputable a demandas consuntivas que incidan de modo directo; de esta manera, se asume que en esta zona se pierde un volumen de agua que compensa en parte el balance negativo que resulta entre los bombeos y la infiltración de los regadíos (en ausencia de la recarga debida a la lluvia).

Por otro lado, los ríos Zapardiel, Trabancos y Guareña presentan un caudal muy reducido o casi nulo, normalmente solamente llevan agua durante los episodios de avenidas, como consecuencia de la presión ejercida por los bombeos en el sistema Bajo Duero. De esta manera, se conectan dichos ríos con el acuífero terciario central mediante una conducción tipo 2 que intenta reproducir la trasferencia de recursos de la masa de agua superficial al acuífero.

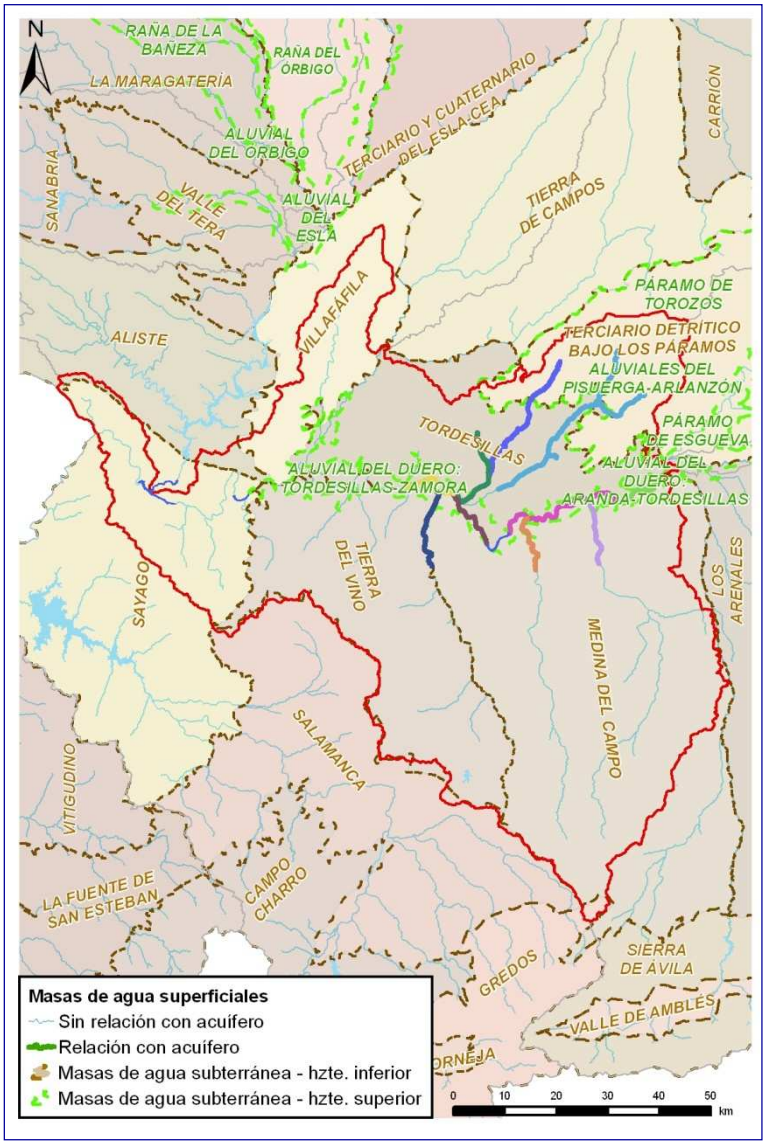


Figura 138. Acuíferos del SE Bajo Duero.

Acuífero	Acción	Origen	Nombre	Acción Elemental
Acuífero Terciario Central	Recarga	Superficial	DA 2000090 ZR Tordesillas	zona UDA.2000506
			DA 2000091 ZR Pollos	zona UDA.2000506
			DA 2000092 ZR Castronuño	zona UDA.2000506
			DA 2000093 RP Río Duero	zona UDA.2000506
			DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	zona UDA.2000506
			DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	zona UDA.2000176
			DA 2000096 RP MI río Duero	zona UDA.2000183
			DA 2000098 RP Río Zapardiel	zona UDA.2000181
			DA 2000103 RP Río Guareña	zona UDA.2000176
			DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	zona UDA.2000506
			DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	zona UDA.2000176
			DA 2000321 RP Río Talanda	zona UDA.2000176
		Subterráneo	DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Toro-Zamora	zona UDA.2000506
			DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	zona UDA.2000062
			DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos	zona UDA.2000113

Acuífero	Acción	Origen	Nombre	Acción Elemental
			(BD)	
			DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	zona UDA.2000115
			DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	zona UDA.2000176
			DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	zona UDA.2000181
	Bombeo		DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Toro-Zamora	zona UDA.2000506
			DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	zona UDA.2000062
			DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	zona UDA.2000113
			DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	zona UDA.2000115
			DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	zona UDA.2000176
			DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	zona UDA.2000181
Sayago (Bajo Duero)	Recarga	Superficial	DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	
		Subterráneo	DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	
	Bombeo		DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	

Tabla 296. Correspondencia entre acuíferos incluidos en el modelo de simulación y las masas superficiales y demandas del SE Bajo Duero.

Acuífero	Masa	Río	Tramo	Coef. Reparto
Acuífero Terciario Central	395	Duero	r. Duero 395_b	0,5
	378	Duero	r. Duero 378_b	0,5
	397	Duero	r. Duero 397_a	0,5
	395	Duero	r. Duero 395_a	0,5
	463	Guareña	r. Guareña463_a	--
	508	Trabancos	r. Trabancos 508	--
	473	Zapardiel	r. Zapardiel 473_a	--
Sayago (Bajo Duero)	408	Duero	r. Duero 408_d	1

Tabla 297. Relación entre el acuífero y las masas de agua superficial del SE Bajo Duero (el reparto está expresado en tanto por uno).

15.1.3. Retornos

Los retornos se consideran como aquella parte del volumen detraído para satisfacer una demanda que posteriormente se recupera para el balance hidrológico mediante su asignación a una determinada masa de agua superficial. La localización de los puntos de incorporación de los elementos de retorno puede verse en la Figura 139.

En principio, a todas las demandas origen superficial de este sistema de explotación se les ha asignado un elemento de retorno estableciéndose, además, una correspondencia unívoca.

En la Tabla 298 se indican las demandas consideradas, el retorno que le corresponde, la masa superficial donde incide el retorno, su traducción a un arco del modelo de simulación y en algunos casos un punto singular o zona que sea más claramente reconocible.

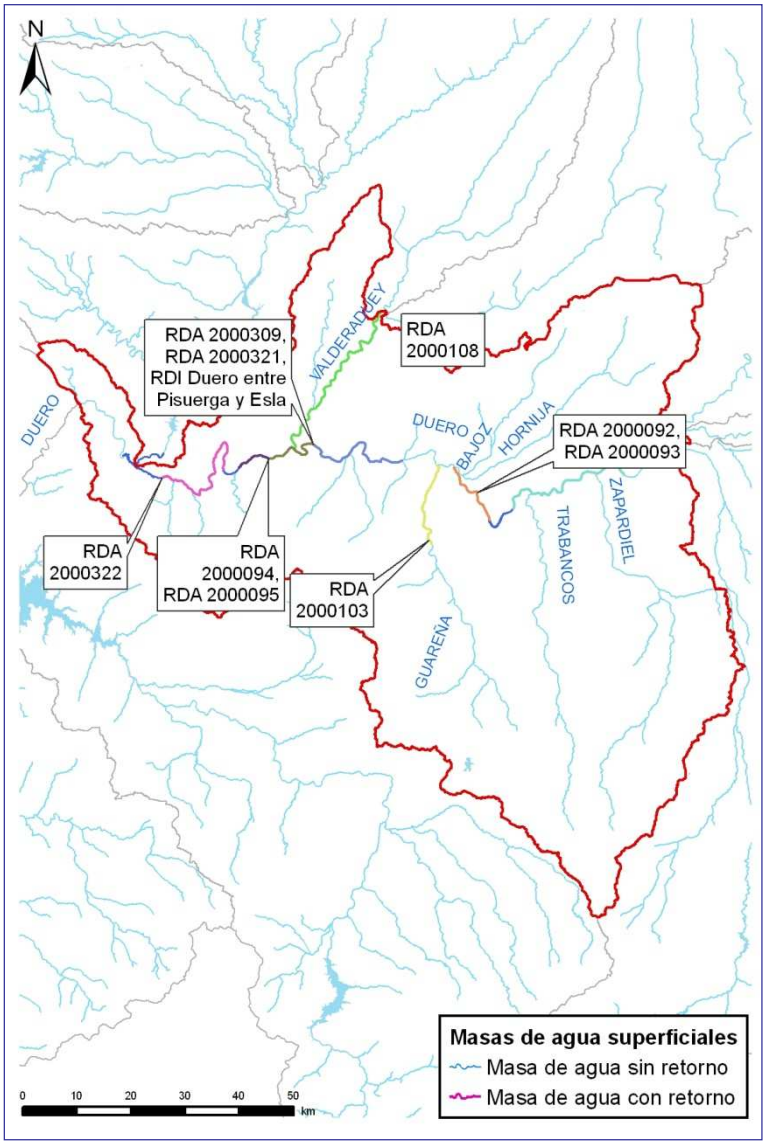


Figura 139. Retornos de las demandas del SE Bajo Duero.

Demanda	Retorno	Masa	Tramo	Punto de retorno
DA 2000090 ZR Tordesillas	RDA 2000090	378	r. Duero 378_d	
DA 2000091 ZR Pollos	RDA 2000091	378	r. Duero 378_d	
DA 2000092 ZR Castronuño	RDA 2000092	200674		E. San José
DA 2000093 RP Río Duero	RDA 2000093	200674		E. San José
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	RDA 2000094	397	r. Duero 397_c	
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	RDA 2000095	397	r. Duero 397_d	ICA_ROEA Zamora
DA 2000096 RP MI río Duero	RDA 2000096	378	r. Duero 378_b	
DA 2000098 RP Río Zapardiel	RDA 2000098	378	r. Duero 378_b	
DA 2000103 RP Río Guareña	RDA 2000103	395	r. Duero 395_b	
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	RDA 2000108	127	r. Valderaduey 127_c	
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	RDA 2000309	396	r. Duero 396_b	
DA 2000321 RP Río Talanda	RDA 2000321	396	r. Duero 396_b	

Demanda	Retorno	Masa	Tramo	Punto de retorno
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	RDA 2000322	408	r. Duero 408_c	
DI Duero entre Pisuerga y Esla	RDI Duero entre Pisuerga y Esla	396	r. Duero 396_b	
DU 3000039 Zamora	RDU 3000039	398	r. Duero 398	2066AF Carrascal
DU 3000159 Tordesillas	RDU 3000159	378	r. Duero 378_b	

Tabla 298. Resumen de las características de los retornos de las demandas del SE Bajo Duero.

15.1.4. Caudales ecológicos

En la Figura 140 puede verse la localización geográfica de los tramos de río en los que ha de mantenerse un caudal mínimo y/o ecológico.

En la Tabla 299 se indica el arco del modelo considerado y su justificación, y en la Tabla 300 se detallan los valores mensuales introducidos en el modelo.

Se considera que el caudal ecológico que habría que observar en la estación de aforo de Toro (*r. Duero 395_b*) debería ser al menos el caudal de sequía fijado para dicho punto de control.

En el arco *r. Duero 397_b* también conviene poner el mismo caudal que en la estación de aforo de Toro ya que en los tramos anteriores a la confluencia con el río Valderaduey, cuando no se había fijado ningún valor en el modelo, se habían registrado caudales circulantes muy bajos durante los meses de verano. Hay que obligar a que circule agua por esa zona porque de lo contrario el modelo tiende a restringir el flujo en los tramos terminales.

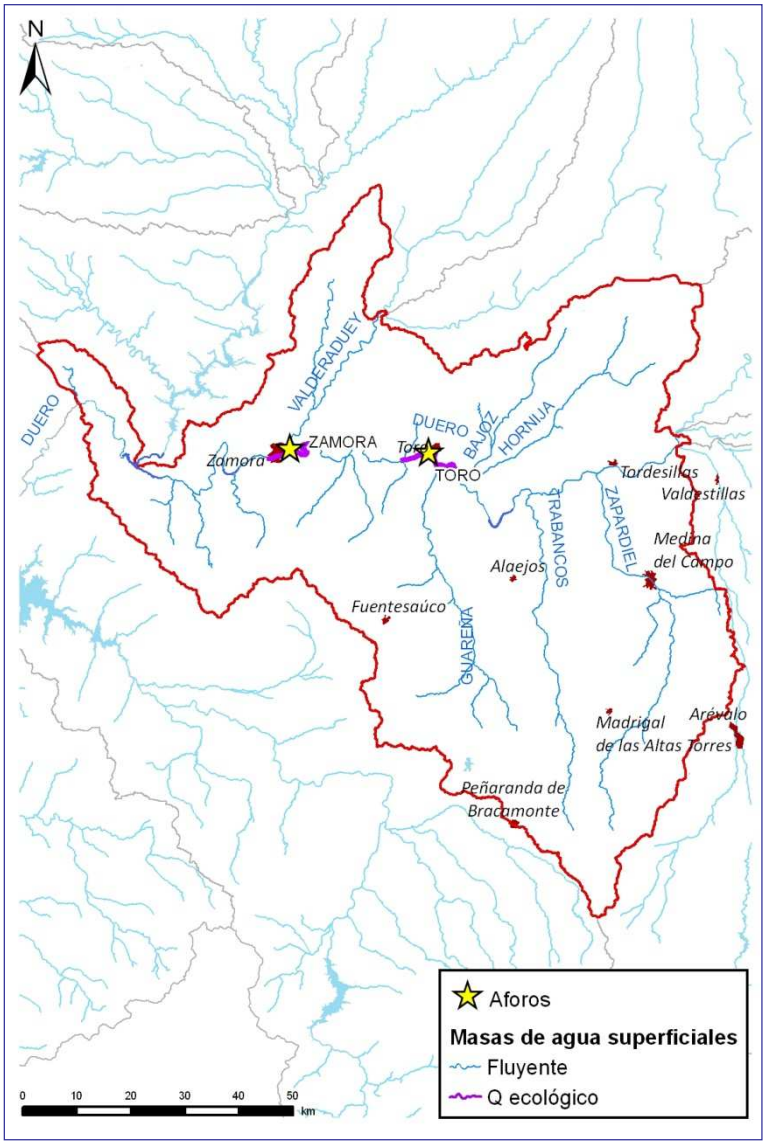


Figura 140. Tramos de río en los que se considera un caudal mínimo en el SE Bajo Duero.

Masa	Descripción
r. Duero 395_b	EA 2062 Toro
r. Duero 397_b	Tramo anterior a la confluencia con el río Valderaduey, posterior a la demanda 2000095 y coincidente con la CH Nª Señora de las Mercedes

Tabla 299. Caudales ecológicos del SE Bajo Duero: tramos y breve descripción.

Masa	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total
r. Duero 395_b	19,954	20,166	21,374	22,311	20,225	24,829	26,205	26,382	20,684	19,954	19,954	19,310	261,35
r. Duero 397_b	19,954	20,166	21,374	22,311	20,225	24,829	26,205	26,382	20,684	19,954	19,954	19,310	261,35

Tabla 300. Caudales ecológicos del SE Bajo Duero: caudal (hm^3/mes) de cada uno de los tramos restringidos.

15.1.5. Embalses

En el esquema del Bajo Duero se han incluido en la actualidad un total de dos embalses: San Román y San José. El primero está vinculado a las centrales hidroeléctricas de San Román y Pereruela y el segundo sirve, fundamentalmente, de derivación para las zonas regables de San José y Toro-Zamora.

A tenor de la aportación global que circula por esta zona y la escasa capacidad de las citadas infraestructuras, el efecto regulador ejercido por las mismas es inexistente.

La localización se muestra en la Figura 141.

Los embalses de Villalcampo y Castro, cuya finalidad es hidroeléctrica, aun hallándose geográficamente en la subzona definida como Bajo Duero, no se incluyen en la modelización puesto que el primero se enclava en el punto de confluencia de los ríos Esla y Duero, y su adecuada gestión habría de considerar la aportación proveniente del Esla, y el segundo marca el inicio del tramo internacional del Duero, estando también sujeto a la influencia del Esla. La simulación conjunta de los elementos referidos se deja para el Duero simplificado.

En la Tabla 301 podemos observar los usos de cada uno de los embalses. En la Tabla 302 se identifican los valores de explotación (volúmenes máximos, mínimos y objetivo) y la tasa de evaporación. Las curvas de embalse (cota-superficie-volumen) se reseñan en la Tabla 303 .

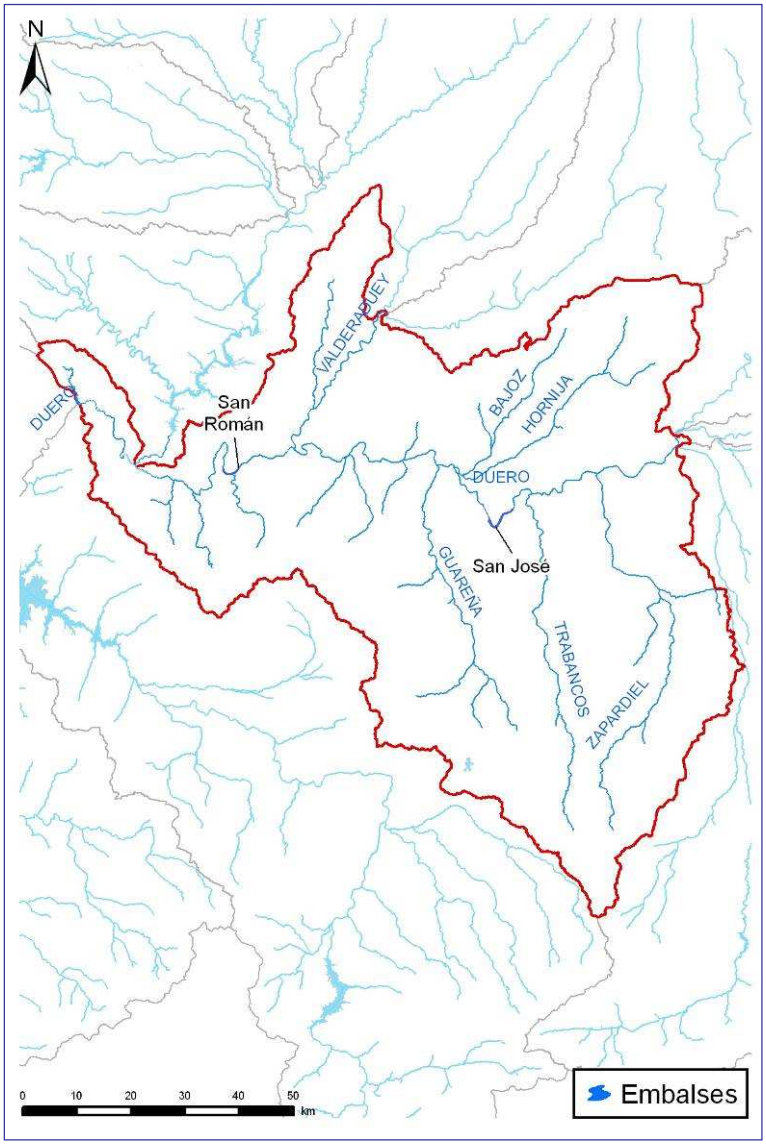


Figura 141. Embalses de regulación del SE Bajo Duero.

Código	Embalse	Usos
700027	E. San José	Industrial
		Energético
		Regadío
700025	E. San Román	Industrial
		Navegación
		Energético

Tabla 301. Embalses del SE Bajo Duero: usos.

Nodo	Nombre	Valor	oct	nov	dic	ene	feb	mar	Abr	may	jun	jul	ago	sep
194	E. San José	Vmax	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		Vmin	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		Vobj	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
		Tasa Evap	68,14	32,13	27,33	22,66	33,08	52,39	66,86	88,96	146,31	165,22	160,31	113,92
195	E. San Román	Vmax	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Vmin	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Vobj	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Tasa Evap	69,77	32,89	27,98	23,20	33,87	53,64	68,46	91,08	149,81	169,18	164,15	116,65

Tabla 302. Embalses del SE Bajo Duero: volúmenes (hm^3) y tasas de evaporación (mm).

Embalse	id	Cota	Superficie	Volumen
E. San José	1	644,75	0	0
	2	645,75	2	0,01
	3	646,75	9	0,065
	4	647,75	17	0,195
	5	648,75	29	0,43
	6	649,75	43	0,79
	7	650,75	67	1,34
	8	651,75	104	2,2
	9	652,75	158	3,5
	10	654	250	6
E. San Román	1	612,8	0	0
	2	613,2	5,2	0,01
	3	613,6	12,9	0,047
	4	614	23,8	0,12
	5	614,4	41,5	0,251
	6	614,8	63	0,46
	7	615,2	87	0,76
	8	615,6	107	1,1
	9	616	121	1,6
	10	616,33	125	2

Tabla 303. Embalses del SE Bajo Duero: CSV.

15.1.6. Conducciones de transporte

Las conducciones de transporte incluidas en el modelo pueden identificarse en la Figura 142, mientras que en la Tabla 304 se indica la capacidad máxima de cada una de ellas y el periodo de tiempo durante el cual están operativas.

La red de canales es mucho más densa de lo que la modelación puede abarcar. En este sistema únicamente se ha incorporado en la simulación el Canal de Tordesillas cuya utilidad es el regadío; su funcionamiento se restringe al semestre que va de abril a septiembre.

La inclusión de demasiadas conducciones complicaría en exceso la simulación y las tomas de las demandas, debido a su particular configuración interna, ya se están comportando como una conducción de transporte. Esta circunstancia hace que resulte innecesario simular los canales de Toro-San José y el resto de zonas regables de este sistema.

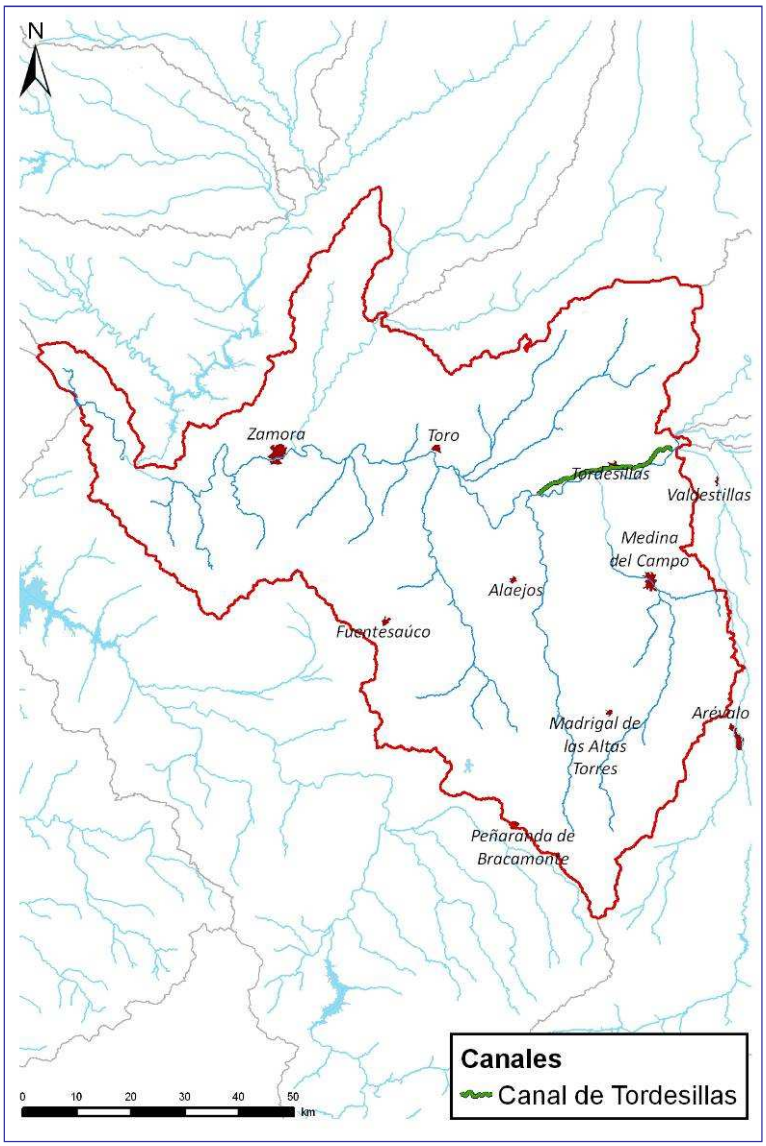


Figura 142. Canales del SE Bajo Duero.

Nombre	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Canal de Tordesillas							6,48	6,48	6,48	6,48	6,48	6,48

Tabla 304. Canales del SE Bajo Duero: capacidad máxima (hm^3/mes).

15.1.7. Unidades de Demanda

15.1.7.1. Unidades de Demanda Urbana

El SE Bajo Duero consta actualmente de nueve unidades de demanda urbana, ocho de ellas subterráneas, a las que habría que añadir en 2015 una nueva, la UDU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero, cuya toma

estaría en el río Duero y que en el momento presente se halla conformada por núcleos de población que se abastecen con agua de origen subterráneo.

En la Figura 143 se plasma la localización de cada una de las UDU simuladas, indicando de modo esquemático la masa donde se halla la captación y la que recibe el retorno, mostrándose asimismo las poblaciones más representativas de la zona de explotación.

La traducción al modelo de la figura anterior se recoge en la Tabla 305, con indicación de los arcos de toma y retorno que señalan las masas vinculadas con las captaciones de agua superficiales y los vertidos considerados.

Las características genéricas de cada UDU (volumen anual demandado, dotación, población permanente y población estacional) tenidas en cuenta en el balance del sistema en el que están, para cada horizonte hidrológico, se compendian en la Tabla 306 y en la Tabla 307.

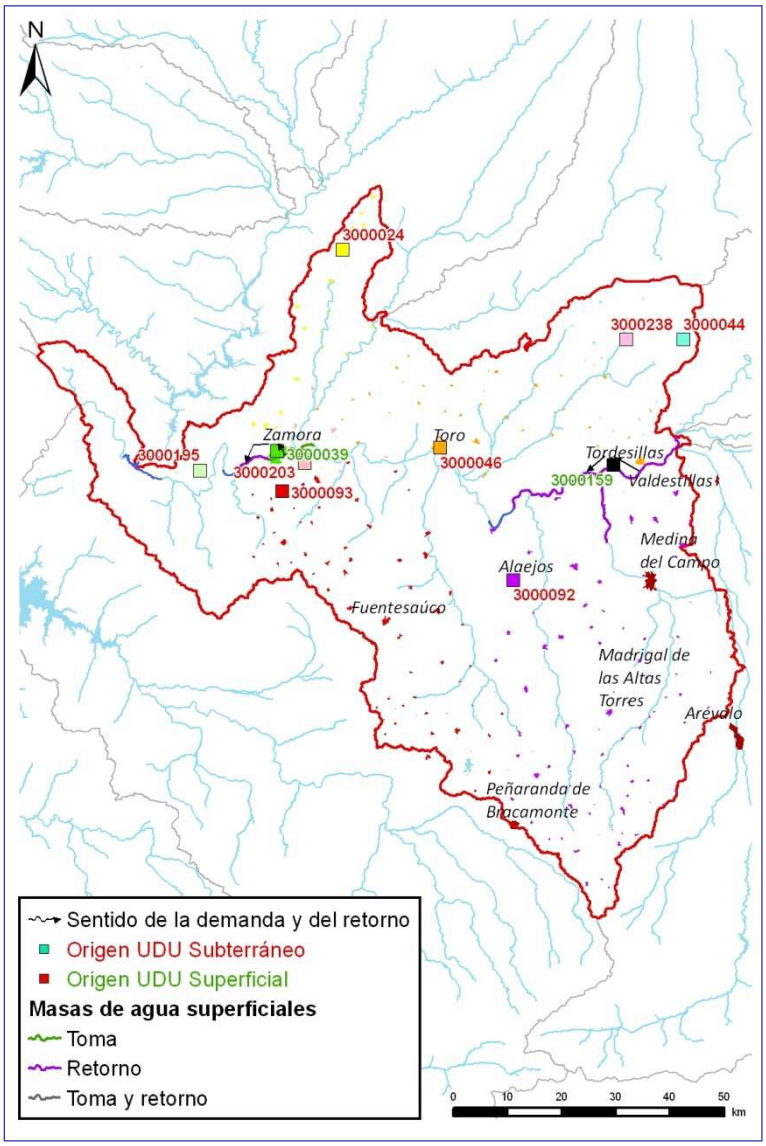


Figura 143. Unidades de Demanda Urbana del SE Bajo Duero.

Demanda Urbana	Nudo toma	Arco Toma	Masa	Arco Retorno	Masa
DU 3000039 Zamora	190	r. Duero 397_c	397	r. Duero 398	398
DU 3000159 Mancomunidad	178	r. Duero 377_a	377	r. Duero 378_b	378

Demanda Urbana	Nudo toma	Arco Toma	Masa	Arco Retorno	Masa
de Vega de Duero					

Tabla 305. UDU del SE Bajo Duero: tomas y retornos.

Nodo	UDU	Denominación	Población permanente (hab)				Población estacional (hab)			
			2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027
236-92	3000024	Bombeo Villafáfila - Bajo Duero	6390	5573	5141	4710	12191	10751	9997	9238
190	3000039	Zamora	65994	64419	62900	60300	65994	64419	62900	60300
236-92	3000044	Bombeo Páramo de Torozos - Bajo Duero	1430	668	582	480	2174	998	860	705
236-92	3000046	Bombeo Tordesillas - Bajo Duero	26028	15771	14660	13337	44640	27565	25523	23184
236-92	3000092	Bombeo Medina del Campo - Bajo Duero	29036	14322	11994	9525	49726	23478	19666	15659
236-92	3000093	Bombeo Tierra del Vino	24297	18372	17592	16855	41334	31595	30075	28601
178	3000159	Mancomunidad de Vega de Duero		18093	17072	15224		31042	29281	26128
236-92	3000195	Bombeo Sayago - Bajo Duero	1231	1045	942	836	2108	1764	1576	1386
236-92	3000203	Bombeo Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	5850	5609	5443	5208	9466	9083	8810	8421
236-92	3000238	Bombeo Terciario detrítico bajo los páramos - Bajo Duero	1098	861	793	723	1867	1583	1507	1432
		Total	161354	144733	137119	127198	229500	202278	190195	175054

Tabla 306. UDU del SE Bajo Duero: población permanente y estacional.

Nodo	UDU	Denominación	Volumen (hm^3)				Dotación (l/hab/día)			
			2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027
236-92	3000024	Bombeo Villafáfila - Bajo Duero	0,82	0,63	0,58	0,54	288	250	251	251
190	3000039	Zamora	4,92	7,76	7,58	7,26	204	330	330	330
236-92	3000044	Bombeo Páramo de Torozos - Bajo Duero	0,18	0,07	0,06	0,05	301	248	244	245
236-92	3000046	Bombeo Tordesillas - Bajo Duero	3,34	1,71	1,59	1,45	298	250	250	250
236-92	3000092	Bombeo Medina del Campo - Bajo Duero	3,09	1,52	1,27	1,01	247	250	250	250
236-92	3000093	Bombeo Tierra del Vino	2,78	1,98	1,89	1,81	266	250	250	250
178	3000159	Mancomunidad de Vega de Duero		1,95	1,84	1,64		250	250	250
236-92	3000195	Bombeo Sayago - Bajo Duero	0,20	0,11	0,10	0,09	374	248	251	253
236-92	3000203	Bombeo Aluvial del Duero: Tordesillas-Zamora	0,75	0,59	0,57	0,55	303	251	250	251
236-92	3000238	Bombeo Terciario detrítico bajo los páramos - Bajo Duero	0,16	0,10	0,09	0,08	329	252	248	249
		Total	16,23	16,41	15,57	14,47	249	281	283	284

Tabla 307. UDU del SE Bajo Duero: volumen y dotación.

Como ya se indicó en el epígrafe referido a los aspectos generales de la simulación, el coeficiente de retorno será 0.8 y el coeficiente de consumo será 0.2, estando expresados en tanto por 1.

15.1.7.2. Unidades de Demanda Agraria

El SE Bajo Duero comprende un total de 20 UDA, de las cuales 7 son subterráneas. En los horizontes 2015, 2021 y 2027 se estima una disminución de la superficie global de riego como consecuencia de que los regadíos de origen subterráneo sustituyen el agua de pozos o sondeos por otra de procedencia superficial.

Así, por ejemplo, cuando entre en servicio la zona regable de La Armuña, las parcelas de regadío cuyo origen del agua es subterráneo y se superponen sobre dicha región formarán parte de la nueva zona regable, descontándose la superficie y volumen demandado del bombeo del acuífero al cual estaban vinculadas.

Únicamente se considera un incremento de la superficie de riego subterráneo, conforme a la tendencia manifestada en la cuenca del Duero en los últimos años según las Hojas 1T, en las UDA 2000291 Bombeo Sayago y 2000113 Bombeo Terciario Bajo los Páramos y Páramo de Torozos. El resto de demandas subterráneas experimentará un descenso en la superficie de riego.

En la Figura 144 se observa la localización geográfica y extensión de las diferentes unidades de demanda agraria, mientras que en la Tabla 308 se muestran los arcos de toma y retorno, lo que proporciona una idea de las masas de agua superficial que están relacionadas con cada regadío, tanto en lo concerniente al punto de detracción como la zona de recepción de las pérdidas habidas en las redes de transporte y distribución del área de riego.

Las características genéricas de cada UDA tenidas en cuenta en el balance del sistema se presentan en la Tabla 309 en la que figuran, para cada horizonte del Plan Hidrológico, los volúmenes anuales demandados, la superficie de la zona regable y la dotación requerida según las eficiencias de transporte, distribución y aplicación definidas para las unidades elementales que conforman la UDA.

En la Tabla 310 se listan para cada escenario los coeficientes de consumo (pérdida para el sistema), retorno (aportación recuperada para las masas superficiales) e infiltración (recarga del acuífero).

Las demandas de los ríos Zapardiel, Guareña, Talanda y Ariballos no estarían sujetas a la influencia de ninguna infraestructura de regulación. En el caso del Guareña y Zapardiel se observaría el perjuicio causado por la relación que mantienen las masas superficiales de dichas cuencas con las masas subterráneas del Bajo Duero como consecuencia de los bombeos asociados.

El resto de UDA se rige fundamentalmente por la influencia del agua proveniente del sistema de explotación Pisuerga, en un segundo término, de la línea del Duero, y en menor medida de las aportaciones del Adaja.

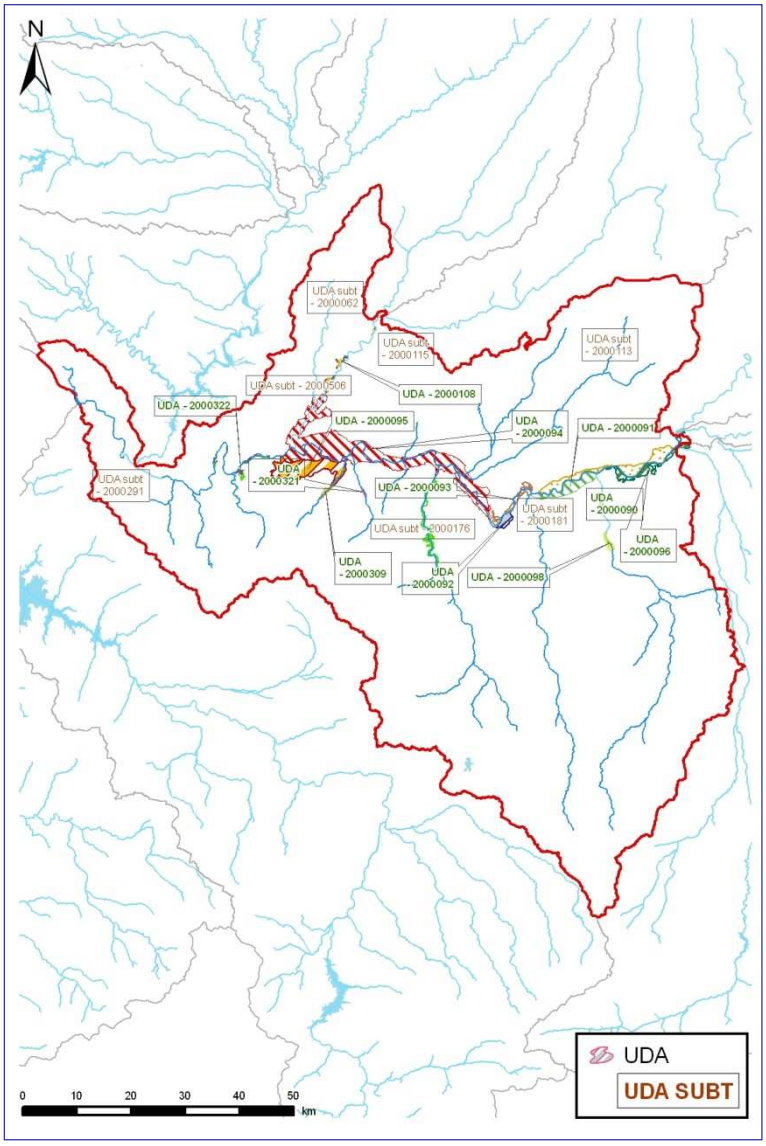


Figura 144. Unidades de Demanda Agraria del SE Bajo Duero.

Demanda agraria	Nudo toma	Arco toma	Masa de toma	Arco retorno	Masa de retorno
DA 2000090 ZR Tordesillas	270	Canal de Tordesillas Canal de Geria_b	377(Duero)	r. Duero 378_d	378
DA 2000091 ZR Pollos	180	r. Duero 378_a r. Zapardiel 474	378 474	r. Duero 378_d	378
DA 2000092 ZR Castronuño	181	r. Duero 378_c	378	E. San José	200674
DA 2000093 RP Río Duero	181	r. Duero 378_c	378	E. San José	200674
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	194	E. San José	200674	r. Duero 397_c	397
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	187	r. Duero 396_a	396	r. Duero 397_d	397
DA 2000096 RP MI río Duero	179	r. Duero 377_c	377	r. Duero 378_b	378
DA 2000098 RP Río Zapardiel	78 204	r. Zapardiel 473_a	473	r. Duero 378_b	378
DA 2000103 RP Río Guareña	85 298	r. Guareña 463_a	463	r. Guareña 463_b	463
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	282	r. Valderaduey 127_a	127	r. Valderaduey 127_c	127

Demanda agraria	Nudo toma	Arco toma	Masa de toma	Arco retorno	Masa de retorno
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	187	r. Ariballos 430	430	r. Duero 398	398
DA 2000321 RP Río Talanda	315	r. Talanda 436 (Cabecera)	436	r. Duero 396_b	396
DA 2000322 Río Duero después de Zamora	177	r. Duero 397_d	397	r. Duero 408_b	408

Tabla 308. UDA del SE Bajo Duero: tomas y retornos.

Nodo	UDA	Denominación	Superficie (ha)				Volumen anual demandado (hm3)				Dotación (m3/ha)			
			2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027
245-91	2000062	BOMBEO VILLAFÁFILA (Bajo Duero)	1232	1232	1232	962	17,33	12,87	12,89	12,89	5692	5708	5772	5772
270	2000090	ZR TORDESILLAS	1902	1902	1902	1902	11,58	7,92	7,94	7,94	9108	6763	6776	6776
180	2000091	ZR POLLOS	1171	1171	1171	1171	3,22	2,62	2,63	2,63	9886	6763	6776	6776
181	2000092	ZR CASTRONUÑO	388	388	388	388	4,56	4,01	4,02	4,02	8288	6763	6776	6776
181	2000093	RP RÍO DUERO	624	624	624	624	116,29	78,16	78,98	78,98	7310	6425	6438	6438
194	2000094	ZR SAN JOSÉ Y TORO-ZAMORA	11168	11168	11168	11168	20,53	20,60	20,81	20,81	10413	6998	7071	7071
187	2000095	RP SAN FRONTIS Y VIRGEN DEL AVISO	2952	2952	2952	2952	10,49	8,40	8,42	8,42	6953	6978	7049	7049
179	2000096	RP MI RÍO DUERO	1309	1309	1309	1309	0,39	0,35	0,35	0,35	8010	6416	6428	6428
78-204	2000098	RP RÍO ZAPARDIEL	54	54	54	54	2,49	1,92	1,93	1,93	7310	6425	6438	6438
85-298	2000103	RP RÍO GUAREÑA	283	283	283	283	3,55	2,81	2,85	2,85	8772	6755	6815	6815
282	2000108	RP RÍO VALDERADUEY BAJO	421	421	421	421	2,14	0,83	0,83	0,83	8428	6671	6770	6770
245-91	2000113	BOMBEO TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS y PÁRAMO DE TOROZOS (Bajo Duero)	2117	2198	2282	2369	0,38	0,27	0,27	0,27	5205	5135	5156	5156
245-91	2000115	BOMBEO TORDESILLAS (Bajo Duero)	12590	12590	12563	10212	2,84	2,86	2,88	2,88	5796	5817	5865	5865
245-91	2000176	BOMBEO TIERRA DEL VINO	16842	16266	14750	12501	7,01	7,03	6,03	5,55	5485	5488	5521	5521
245-91	2000181	BOMBEO MEDINA DEL CAMPO (Bajo Duero)	38168	38168	38168	24313	11,02	11,29	11,77	12,22	4539	4703	4707	4707
245-91	2000291	BOMBEO SAYAGO (Bajo Duero)	252	262	272	282	72,97	73,24	73,68	59,89	4867	4881	4896	4896
309	2000309	RP ARROYO ARIBALLOS	119	119	119	119	92,38	82,05	69,02	69,02	17949	6938	6999	6999
315	2000321	RP RÍO TALANDA	39	39	39	39	173,25	179,50	121,50	114,44	9789	6938	6999	6999
177	2000322	RP RÍO DUERO DESPUÉS DE ZAMORA	466	466	466	465	1,23	1,28	1,33	1,38	6113	6151	6188	6188
245-91	2000506	BOMBEO ALUVIAL DEL DUERO: TORDESILLAS-ZAMORA	937	937	937	830	5,23	5,25	5,21	4,69	5585	5607	5655	5655
		Total	93034	92549	91100	72365	559	510	505	412	6007	5515	5544	5693

Tabla 309. UDA del SE Bajo Duero: volumen, superficie y dotación.

Denominación	Retorno (%)				Consumo (%)				Infiltración (%)			
	2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027
ZR TORDESILLAS	34,7	19,3	19,3	19,3	45,1	60,6	60,6	60,6	20,1	20,2	20,2	20,2
ZR POLLOS	37,0	19,3	19,3	19,3	41,6	60,6	60,6	60,6	21,5	20,2	20,2	20,2
ZR CASTRONUÑO	26,1	19,3	19,3	19,3	49,6	60,6	60,6	60,6	24,3	20,2	20,2	20,2
RP RÍO DUERO	25	15	15	15	56,3	63,8	63,8	63,8	18,8	21,3	21,3	21,3
ZR SAN JOSÉ Y TORO-ZAMORA	38,4	19,3	19,3	19,3	40,5	60,6	60,6	60,6	21,1	20,2	20,2	20,2
RP SAN FRONTIS Y VIRGEN DEL AVISO	19,3	19,3	19,3	19,3	60,6	60,6	60,6	60,6	20,2	20,2	20,2	20
RP MI RÍO DUERO	25	15	15	15	51,3	63,8	63,8	63,8	23,7	21,3	21,3	21,3
RP RÍO ZAPARDIEL	25	15	15	15	56,3	63,7	63,8	63,8	18,8	21,2	21,3	21,3
RP RÍO GUAREÑA	31,3	17,1	17,1	17,1	47,9	62,2	62,2	62,2	20,8	20,7	20,7	20,7

Denominación	Retorno (%)				Consumo (%)				Infiltración (%)			
	2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027	2009	2015	2021	2027
RP RÍO VALDERADUEY BAJO	23,1	11,1	11,1	11,1	50,5	64,8	64,8	64,8	26,4	24,1	24,1	24,1
RP ARROYO ARIBALLOS	64,0	19,2	19,3	19,3	23,4	60,5	60,6	60,6	12,6	20,2	20,2	20,2
RP RÍO TALANDA	34,0	19,3	19,2	19,2	42,9	60,6	60,5	60,5	23,1	20,2	20,2	20,2
RP RÍO DUERO DESPUÉS DE ZAMORA	15	15	15	15	63,8	63,8	63,8	63,8	21,3	21,3	21,3	21,3
BOMBEO VILLAFÁFILA (Bajo Duero)	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO TERCIARIO DETRÍTICO BAJO LOS PÁRAMOS y PÁRAMO DE TOROZOS (Bajo Duero)	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO TORDESILLAS (Bajo Duero)	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO TIERRA DEL VINO	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO MEDINA DEL CAMPO (Bajo Duero)	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO SAYAGO (Bajo Duero)	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25
BOMBEO ALUVIAL DEL DUERO: TORDESILLAS-ZAMORA	0	0	0	0	75	75	75	75	25	25	25	25

Tabla 310. UDA del SE Bajo Duero: retorno, consumo e infiltración.

15.1.7.3. Unidades de Demanda Hidroeléctrica

El SE Bajo Duero consta de 8 centrales en explotación, tal y como se refleja en la Figura 146 y en la Tabla 311; en esta última se relacionan los nombres de las centrales modeladas y el arco del grafo al cual se encuentran vinculadas, además del embalse para el caso de aquellas que estén situadas a pie de presa o cuyo funcionamiento dependa de la lámina de agua de un embalse. Cuando no se menciona nada la central se considera fluyente.

En la Tabla 312 están recogidos los parámetros introducidos en el esquema de simulación para los aprovechamientos analizados. Solo en las centrales que están asociadas a un embalse se define la cota de la central y la cota mínima de turbinación.

Los embalses de San Román y San José tienen un uso hidroeléctrico; sin embargo, los aprovechamientos asociados no dependen de las variaciones de la lámina de agua, que se mantiene constante todo el año, tratándose, por tanto, de centrales fluyentes.

El embalse de San Román está vinculado a las centrales hidroeléctricas de Pereruela, a pie de presa, y San Román, fundamentada en un canal de derivación situado en la margen izquierda del embalse, esquema que supone un *by pass* del río Duero y se muestra en la Figura 145.

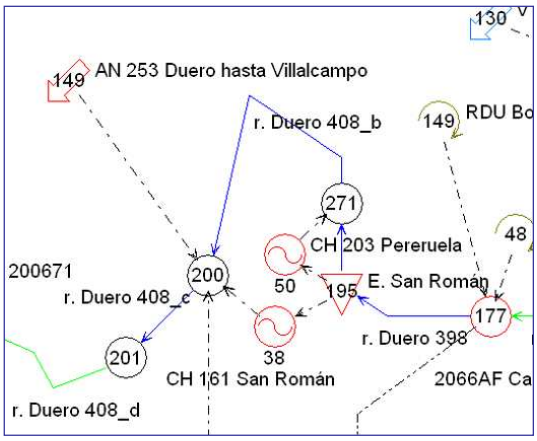


Figura 145. Esquema hidroeléctrico de San Román.

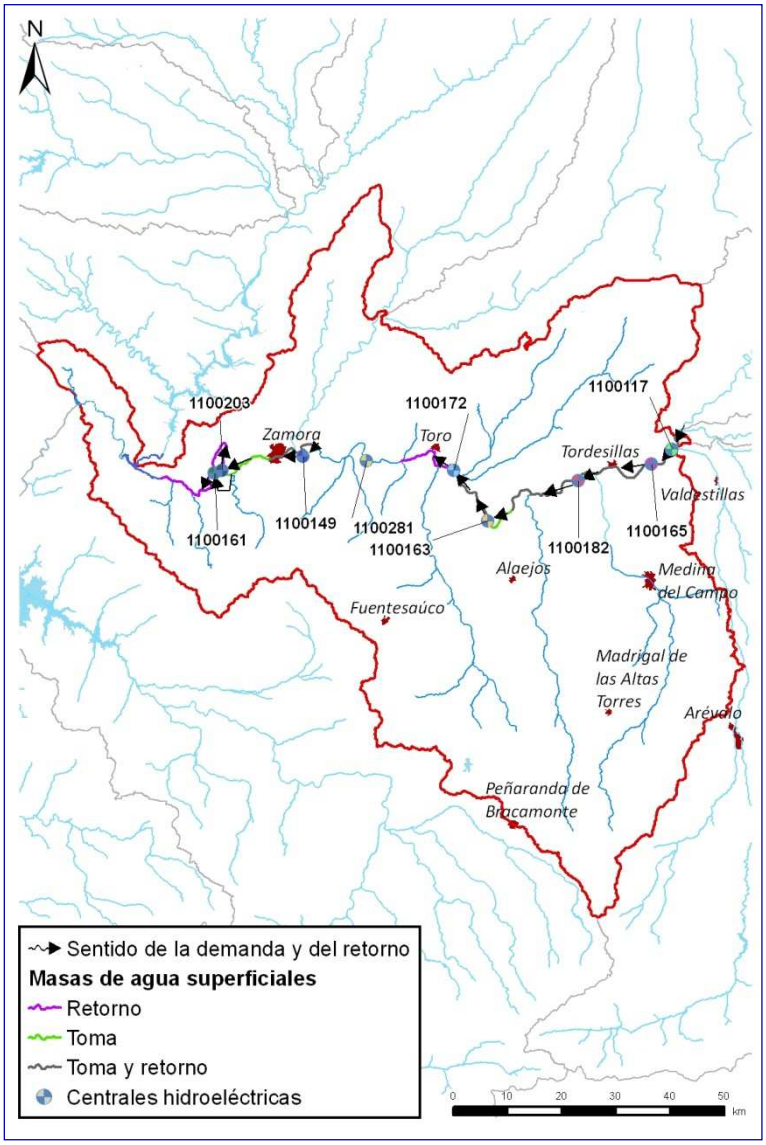


Figura 146. Unidades de Demanda Hidroeléctrica del SE Bajo Duero.

Código Mírame	Código	Nombre	Masa	Embalse	Toma	Retorno
1100117	117	El Canto	r. Duero 377_b		r. Duero 377_a	r. Duero 377_c
1100149	149	Nª Sª de las Mercedes	r. Duero 397_b		r. Duero 397_a	r. Duero 397_c
1100161	161	San Román	r. Duero 408_a, b	San Román	E. San Román 200672	r. Duero 408_c
1100163	163	San José	r. Duero 394_a	San José	E. San José 200674	r. Duero 394_b
1100165	165	San Miguel del Pino	r. Duero 377_c		r. Duero 377_b	r. Duero 378_a
1100172	172	Toro	r. Duero 394_c		r. Duero 394_b	r. Duero 395_a
1100182	182	Herreros	r. Duero 378_c		r. Duero 378_b	r. Duero 378_d
1100203	203	Pereruela	r. Duero 408_a	San Román	E. San Román 200672	r. Duero 408_b
		Toro III	r. Duero 396_a		r. Duero 395_b	r. Duero 396_b

Tabla 311. Centrales hidroeléctricas del SE Bajo Duero: tomas, retornos y embalse a cuyo pie están.

Nombre	Qmáx (hm^3/mes)	Salto (m)	Cota Central (msnm)	Cota mín. turb. (msnm)	Coef energ. [GWh/(hm^3·m)]
El Canto	77,76	1,89			0,002314
Nª Sª de las Mercedes	181,44	3,50			0,002314
San Román	111,46	15,3			0,002314
San José	186,62	7,80			0,002314
San Miguel del Pino	155,52	3,15			0,002314
Toro	336,96	3,90			0,002314
Herreros	261,53	1,90			0,002314
Pereruela	194,40	5,13			0,002314
Toro III	207,36	2,9			0,002314

Tabla 312. Centrales hidroeléctricas del SE Bajo Duero: características.

15.1.7.4. Unidades de Demanda Piscícola

En el SE Bajo Duero no existe ninguna piscifactoría simulada. Existe una de origen subterráneo, a través de un manantial, llamada Tencas de Casaseca y cuyo volumen anual demandado asciende a 86000 m^3. No se ha estimado que sea una detracción representativa para ser incluida en el balance de recursos.

15.1.7.5. Unidades de Demanda Industrial

Las demandas industriales del SE del Bajo Duero se han agrupado en una, con su toma fijada en un punto aleatorio del río Duero. Su localización se puede ver en la Figura 147 y su volumen anual, así como la masa de toma y retorno, en la Tabla 313.

La modulación de la demanda se hace repartiendo el volumen anual en función del número de días de cada uno de los meses. Así, se está suponiendo que la detracción de agua es continua a lo largo de todo el año.

En el SE Bajo Duero existen otras demandas industriales que no se han simulado debido a que se encuentran en zonas no reguladas, están agrupadas en la demanda 6300029.

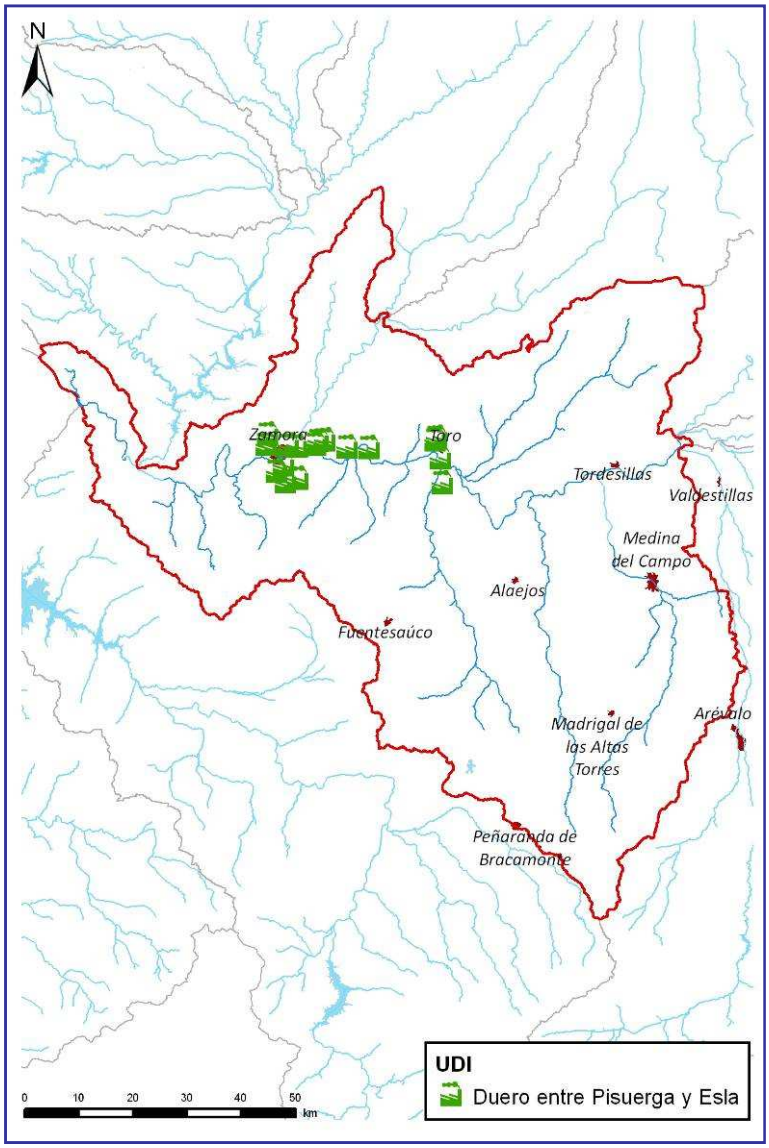


Figura 147. Unidades de Demanda Industrial del SE Bajo Duero.

UDI	Denominación	Volumen anual demandado (hm^3)	Toma	Retorno
6300028	DI Duero entre Pisuerga y Esla	3,02	Duero 395_b	Duero 396_b

Tabla 313. UDI del SE Bajo Duero: características.

15.1.8. Esquema del modelo de simulación resultante

En la Figura 148 puede verse el esquema del modelo de simulación resultante del SE del Bajo Duero.

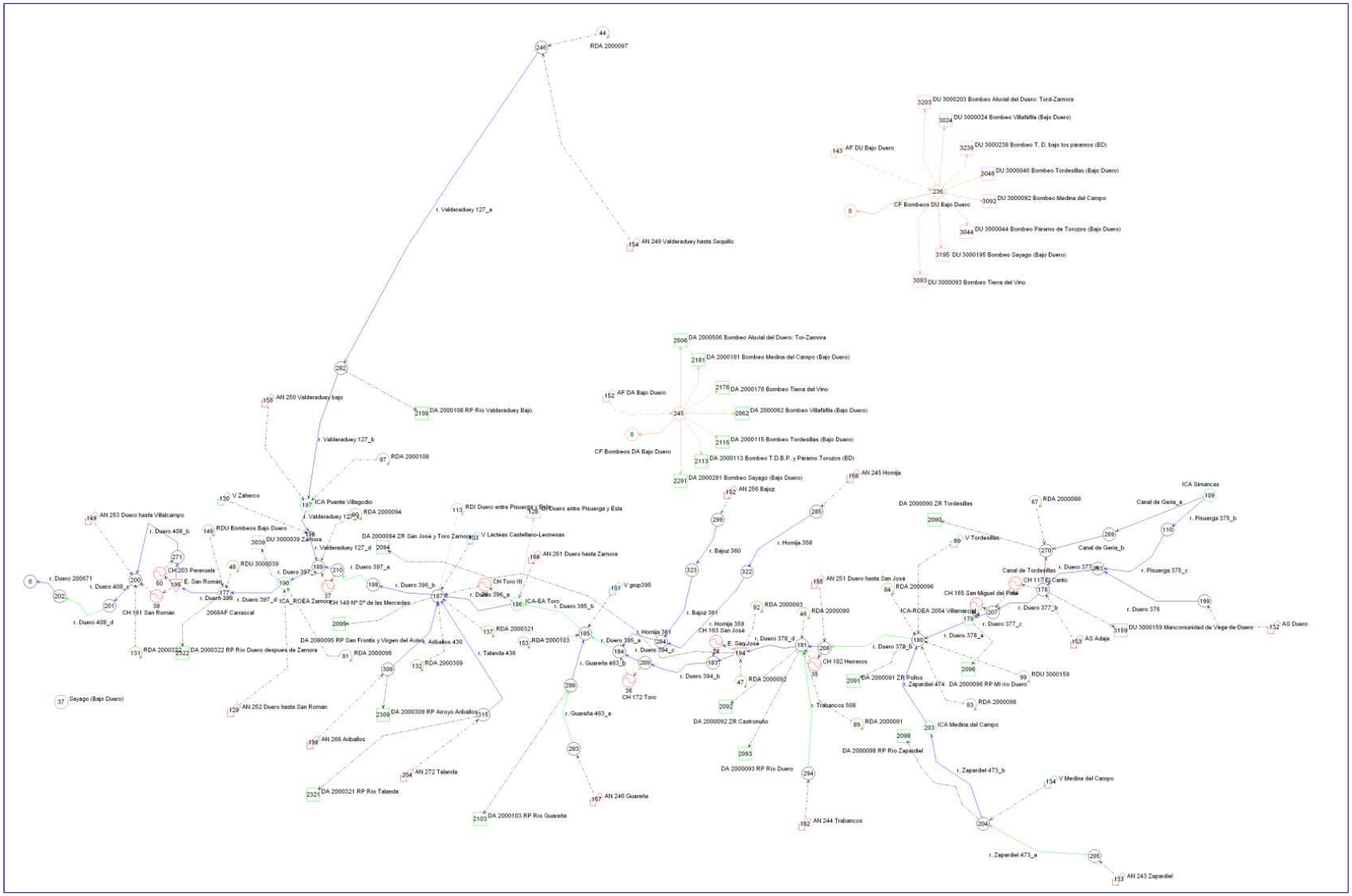

RDA 2000097
r. Valderaduey 127_a
AN 249 Valderaduey hasta Sequillo
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)
AF DU Bajo Duero
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)
CF Bombeos DU Bajo Duero
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)
AF DA Bajo Duero
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)
CF Bombeos DA Bajo Duero
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)
AN 245 Hornija
AN 256 Bajoz
AN 250 Valderaduey bajo
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo
r. Valderaduey 127_b
RDA 2000108
V Zaherco
ICA Puente Villagodio
AN 253 Duero hasta Villalcampo
r. Duero 408_b
RDU Bombeos Bajo Duero
DU 3000039 Zamora
RDA 2000094
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora
V Lácteas Castellano-Leonesas
AN 261 Duero hasta Zamora
RDU 3000039
CH 203 Pereruela
E. San Román
r. Duero 397_a
r. Duero 396_b
CH Toro III
r. Duero 396_a
ICA-EA Toro
r. Duero 395_b
CH 149 Nº Sª de las Mercedes
ICA_ROEA Zamora
2066AF Carrascal
CH 161 San Román
r. Duero 408_d
RDA 2000322
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviero
Ariballos 430
RDA 2000095
RDA 2000309
r. Talanda 436
AN 252 Duero hasta San Román
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos
AN 266 Ariballos
AN 272 Talanda
DA 2000321 RP Río Talanda
Sayago (Bajo Duero)
RDA 2000321
RDA 2000103
r. Guareña 463_b
r. Duero 395_a
r. Duero 394_c
r. Hornija 391
r. Bajoz 361
r. Hornija 369
CH 163 San José
E. San José
r. Duero 394_b
CH 172 Toro
r. Guareña 463_a
AN 246 Guareña
DA 2000103 RP Río Guareña
V grup395
r. Bajoz 360
r. Hornija 358
RDA 2000093
RDA 2000090
r. Duero 378_d
CH 182 Herreros
RDA 2000092
DA 2000092 ZR Castronuño
DA 2000093 RP Río Duero
r. Trabancos 508
AN 244 Trabancos
AN 251 Duero hasta San José
RDA 2000096
ICA-ROEA 2054 Villamarciel
r. Duero 378_b
r. Duero 378_a
DA 2000091 ZR Pollos
r. Zapardiel 474
DA 2000096 RP Mi río Duero
RDA 2000098
RDA 2000091
ICA Medina del Campo
DA 2000098 RP Río Zapardiel
r. Zapardiel 473_b
V Medina del Campo
r. Zapardiel 473_a
AN 243 Zapardiel
DA 2000090 ZR Tordesillas
RDA 2000088
V Tordesillas
ICA Simancas
Canal de Geria_a
r. Pisuerga 375_b
Canal de Geria_b
Canal de Tordesillas
r. Duero 377_a
r. Pisuerga 375_c
CH 117 El Canto
CH 165 San Miguel del Pinar
r. Duero 377_b
r. Duero 377_c
r. Duero 376
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero
AS Duero
AS Adaja
RDU 3000159
r. Duero 200671
r. Duero 408_c

Figura 148. Modelo de simulación del SE Bajo Duero.

15.2. Prioridades o reglas de gestión

15.2.1. Prioridades de las demandas

15.2.1.1. Demandas agrarias

Todas tienen la misma prioridad. Se asigna un valor numérico de 10.

15.2.1.2. Demandas urbanas

Tienen prioridad absoluta sobre el resto de demandas. El valor introducido en el modelo depende de cada caso puesto que lo que se pretende es la satisfacción absoluta de la demanda.

15.2.1.3. Demandas industriales

Se les da el mismo tratamiento que a las demandas urbanas.

15.2.2. Prioridades de los embalses

Los embalses de San José y San Román son menos receptores de la aportación que circula en el río Duero y no intervienen en la gestión del sistema de explotación. En estos embalses la lámina de agua se mantiene constante a lo largo del tiempo.

15.2.3. Funcionamiento de los canales

Los canales de las zonas regables están operativos durante la campaña de riego, es decir, entre abril y septiembre.

15.3. Balances

15.3.1. Demandas

Como resultado de todos los datos e información descritos en los epígrafes precedentes se ofrecen seis balances hídricos con los volúmenes servidos y garantías de cada una de las demandas vinculadas al sistema de explotación. Consisten en cuatro tablas (una por horizonte de estudio) para la serie corta y dos tablas para la serie larga (escenarios actual y 2015).

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	1232	5692	--	--	--	7,013	0	7,013	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	9108	--	--	--	17,324	17,324	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	9886	--	--	--	11,577	11,577	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	8288	--	--	--	3,217	3,217	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	7310	--	--	--	4,559	4,559	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	10413	--	--	--	116,293	116,293	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	6953	--	--	--	20,527	20,527	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	8010	--	--	--	10,487	10,487	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	7310	--	--	--	0,391	0,389	0	0,002	99,42	15,09	15,09	15,09	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	8772	--	--	--	2,487	2,278	0	0,209	91,61	48,81	71,45	120,51	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	8428	--	--	--	3,547	3,547	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2117	5205	--	--	--	11,019	0	11,019	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	12590	5796	--	--	--	72,973	0	72,973	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	16842	5485	--	--	--	92,384	0	92,384	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	38168	4539	--	--	--	173,232	0	173,232	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	252	4867	--	--	--	1,226	0	1,226	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	17949	--	--	--	2,136	1,485	0	0,651	69,53	59,69	108,61	353,46	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	9789	--	--	--	0,382	0,382	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	466	6113	--	--	--	2,846	2,846	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	937	5585	--	--	--	5,233	0	5,233	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	6390	12191	288	0,824	0	0,824	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	65994	65994	204	4,921	4,921	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	1430	2174	302	0,178	0	0,178	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	26028	44640	298	3,336	0	3,336	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	29036	49726	247	3,095	0	3,095	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	24297	41334	266	2,779	0	2,779	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	--	--	--	0	0	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	1231	2108	374	0,199	0	0,199	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5850	9466	304	0,748	0	0,748	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	1098	1867	329	0,155	0	0,155	0	100	--	--	0	0

Balance 97. Bajo Duero serie corta: Demandas escenario 2009.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	1232	5708	--	--	--	7,032	0	7,032	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	6763	--	--	--	12,864	12,864	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	6763	--	--	--	7,920	7,920	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	6763	--	--	--	2,625	2,625	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	6425	--	--	--	4,009	4,009	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	6998	--	--	--	78,151	78,151	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	6978	--	--	--	20,599	20,599	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	6416	--	--	--	8,401	8,401	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	6425	--	--	--	0,346	0,345	0	0,001	99,65	8,96	8,96	8,96	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	6755	--	--	--	1,915	1,834	0	0,081	95,76	37,96	48,20	72,69	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	6671	--	--	--	2,809	2,809	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2198	5135	--	--	--	11,284	0	11,284	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	12590	5817	--	--	--	73,240	0	73,240	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	16266	5488	--	--	--	89,268	0	89,268	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	38168	4703	--	--	--	179,492	0	179,492	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	262	4881	--	--	--	1,280	0	1,280	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	6938	--	--	--	0,827	0,803	0	0,024	97,12	20,19	27,09	44,26	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	6938	--	--	--	0,271	0,271	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	466	6151	--	--	--	2,863	2,863	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	937	5607	--	--	--	5,252	0	5,252	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	5573	10751	250	0,627	0	0,627	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	64419	64419	330	7,760	7,760	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	668	998	248	0,069	0	0,069	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	15771	27565	250	1,712	0	1,712	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	14322	23478	250	1,516	0	1,516	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	18372	31595	250	1,980	0	1,980	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	18093	31042	250	1,948	1,948	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	1045	1764	248	0,112	0	0,112	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5609	9083	251	0,593	0	0,593	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	861	1583	252	0,098	0	0,098	0	100	--	--	0	0

Balance 98. Bajo Duero serie corta: Demandas escenario 2015.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	1232	5772	--	--	--	7,110	0	7,110	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	6776	--	--	--	12,888	12,888	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	6776	--	--	--	7,935	7,935	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	6776	--	--	--	2,629	2,629	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	6438	--	--	--	4,016	4,016	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	7071	--	--	--	78,973	78,973	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	7049	--	--	--	20,808	20,808	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	6428	--	--	--	8,417	8,417	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	6438	--	--	--	0,346	0,345	0	0,001	99,65	8,96	8,96	8,96	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	6815	--	--	--	1,931	1,847	0	0,084	95,65	38,27	48,78	73,95	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	6770	--	--	--	2,850	2,850	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2282	5156	--	--	--	11,766	0	11,766	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	12563	5865	--	--	--	73,687	0	73,687	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	14750	5521	--	--	--	81,440	0	81,440	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	38168	4707	--	--	--	179,643	0	179,643	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	272	4896	--	--	--	1,333	0	1,333	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	6999	--	--	--	0,832	0,807	0	0,025	97,00	20,55	27,89	45,67	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	6999	--	--	--	0,272	0,272	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	466	6188	--	--	--	2,881	2,881	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	937	5655	--	--	--	5,298	0	5,298	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	5141	9997	251	0,579	0	0,579	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	62900	62900	330	7,581	7,581	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	582	860	244	0,056	0	0,056	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	14660	25523	250	1,591	0	1,591	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	11994	19666	250	1,271	0	1,271	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	17592	30075	250	1,891	0	1,891	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	17072	29281	250	1,843	1,843	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	942	1576	251	0,099	0	0,099	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5443	8810	250	0,573	0	0,573	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	793	1507	248	0,089	0	0,089	0	100	--	--	0	0

Balance 99. Bajo Duero serie corta: Demandas escenario 2021.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	962	5772	--	--	--	5,552	0	5,552	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	6776	--	--	--	12,888	12,888	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	6776	--	--	--	7,935	7,935	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	6776	--	--	--	2,629	2,629	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	6438	--	--	--	4,015	4,015	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	7071	--	--	--	78,973	78,973	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	7049	--	--	--	20,808	20,808	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	6428	--	--	--	8,417	8,417	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	6438	--	--	--	0,346	0,343	0	0,003	99,03	24,85	24,85	24,85	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	6815	--	--	--	1,931	1,807	0	0,124	93,58	45,68	62,87	98,71	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	6770	--	--	--	2,850	2,850	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2369	5156	--	--	--	12,215	0	12,215	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	10212	5865	--	--	--	59,897	0	59,897	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	12501	5521	--	--	--	69,023	0	69,023	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	24313	4707	--	--	--	114,432	0	114,432	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	282	4896	--	--	--	1,381	0	1,381	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	6999	--	--	--	0,832	0,798	0	0,034	95,89	23,08	33,89	59,13	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	6999	--	--	--	0,272	0,272	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	465	6188	--	--	--	2,879	2,879	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	830	5655	--	--	--	4,693	0	4,693	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	4710	9238	251	0,536	0	0,536	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	60300	60300	330	7,264	7,264	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	480	705	245	0,050	0	0,050	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	13337	23184	250	1,443	0	1,443	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	9525	15659	250	1,009	0	1,009	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	16855	28601	250	1,808	0	1,808	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	15224	26128	250	1,639	1,639	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	836	1386	253	0,092	0	0,092	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5208	8421	251	0,546	0	0,546	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	723	1432	249	0,083	0	0,083	0	100	--	--	0	0

Balance 100. Bajo Duero serie corta: Demandas escenario 2027.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	1232	5692	--	--	--	7,013	0	7,013	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	9108	--	--	--	17,324	17,324	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	9886	--	--	--	11,577	11,577	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	8288	--	--	--	3,217	3,217	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	7310	--	--	--	4,559	4,559	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	10413	--	--	--	116,293	116,293	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	6953	--	--	--	20,527	20,527	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	8010	--	--	--	10,487	10,487	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	7310	--	--	--	0,391	0,389	0	0,002	99,61	15,09	15,09	15,09	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	8772	--	--	--	2,487	2,320	0	0,167	93,27	48,81	71,45	162,61	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	8428	--	--	--	3,547	3,547	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2117	5205	--	--	--	11,019	0	11,019	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	12590	5796	--	--	--	72,973	0	72,973	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	16842	5485	--	--	--	92,384	0	92,384	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	38168	4539	--	--	--	173,232	0	173,232	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	252	4867	--	--	--	1,226	0	1,226	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	17949	--	--	--	2,136	1,604	0	0,532	75,11	59,69	108,61	353,46	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	9789	--	--	--	0,382	0,382	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	466	6113	--	--	--	2,846	2,846	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	937	5585	--	--	--	5,233	0	5,233	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	6390	12191	288	0,824	0	0,824	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	65994	65994	204	4,921	4,921	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	1430	2174	302	0,178	0	0,178	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	26028	44640	298	3,336	0	3,336	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	29036	49726	247	3,095	0	3,095	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	24297	41334	266	2,779	0	2,779	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	--	--	--	0	0	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	1231	2108	374	0,199	0	0,199	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5850	9466	304	0,748	0	0,748	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	1098	1867	329	0,155	0	0,155	0	100	--	--	0	0

Balance 101. Bajo Duero serie larga: Demandas escenario 2009.

Nombre de la demanda	Superficie (ha)	Dotación riego (m3/ha)	Población permanente (hab)	Población estacional (hab)	Dotación urbana (l/hab/día)	Demanda anual (hm3)	Suministro superficial (hm3)	Suministro subterráneo (hm3)	Déficit de suministro (hm3)	Garantía volumétrica (%)	Déficit 1 año (%)	Déficit 2 años (%)	Déficit 10 años (%)	Nº meses cuyo déficit > 10% DM
DA 2000062 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	1232	5708	--	--	--	7,032	0	7,032	0	100	0	0	0	--
DA 2000090 ZR Tordesillas	1902	6763	--	--	--	12,864	12,864	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000091 ZR Pollos	1171	6763	--	--	--	7,920	7,920	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000092 ZR Castronuño	388	6763	--	--	--	2,625	2,625	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000093 RP Río Duero	624	6425	--	--	--	4,009	4,009	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	11168	6998	--	--	--	78,151	78,151	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	2952	6978	--	--	--	20,599	20,599	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000096 RP MI río Duero	1309	6416	--	--	--	8,401	8,401	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000098 RP Río Zapardiel	54	6425	--	--	--	0,346	0,345	0	0,001	99,79	8,96	8,96	8,96	--
DA 2000103 RP Río Guareña	283	6755	--	--	--	1,915	1,844	0	0,071	96,32	37,96	48,20	103,45	--
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	421	6671	--	--	--	2,809	2,809	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000113 Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (BD)	2198	5135	--	--	--	11,284	0	11,284	0	100	0	0	0	--
DA 2000115 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	12590	5817	--	--	--	73,240	0	73,240	0	100	0	0	0	--
DA 2000176 Bombeo Tierra del Vino	16266	5488	--	--	--	89,268	0	89,268	0	100	0	0	0	--
DA 2000181 Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	38168	4703	--	--	--	179,492	0	179,492	0	100	0	0	0	--
DA 2000291 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	262	4881	--	--	--	1,280	0	1,280	0	100	0	0	0	--
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	119	6938	--	--	--	0,827	0,807	0	0,020	97,58	20,19	27,09	64,69	--
DA 2000321 RP Río Talanda	39	6938	--	--	--	0,271	0,271	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	466	6151	--	--	--	2,863	2,863	0	0	100	0	0	0	--
DA 2000506 Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	937	5607	--	--	--	5,252	0	5,252	0	100	0	0	0	--
DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	--	--	--	3,028	3,028	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000024 Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	--	--	5573	10751	250	0,627	0	0,627	0	100	--	--	0	0
DU 3000039 Zamora	--	--	64419	64419	330	7,760	7,760	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000044 Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	--	--	668	998	248	0,069	0	0,069	0	100	--	--	0	0
DU 3000046 Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	--	--	15771	27565	250	1,712	0	1,712	0	100	--	--	0	0
DU 3000092 Bombeo Medina del Campo	--	--	14322	23478	250	1,516	0	1,516	0	100	--	--	0	0
DU 3000093 Bombeo Tierra del Vino	--	--	18372	31595	250	1,980	0	1,980	0	100	--	--	0	0
DU 3000159 Mancomunidad de Vega de Duero	--	--	18093	31042	250	1,948	1,948	0	0	100	--	--	0	0
DU 3000195 Bombeo Sayago (Bajo Duero)	--	--	1045	1764	248	0,112	0	0,112	0	100	--	--	0	0
DU 3000203 Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	--	--	5609	9083	251	0,593	0	0,593	0	100	--	--	0	0
DU 3000238 Bombeo T. D. bajo los páramos (BD)	--	--	861	1583	252	0,098	0	0,098	0	100	--	--	0	0

Balance 102. Bajo Duero serie larga: Demandas escenario 2015.

15.3.2. Balances de evaporación

En este epígrafe se evalúa la evaporación de los embalses del SE Bajo Duero. Los datos están expresados en hm^3 y se han calculado con la serie corta (1980/1981-2005/2006).

La evaporación es idéntica en todos los escenarios analizados, siendo invariante frente al caudal circulante en cada periodo hidrológico y horizonte. Esto implica que la lámina de agua en los embalses se mantiene constante todo el tiempo.

EMBALSE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
E. San José	0,06	0,08	0,13	0,17	0,22	0,37	0,41	0,40	0,28	0,17	0,08	0,07	2,44
E. San Román	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,19	0,21	0,21	0,15	0,09	0,04	0,03	1,25
Total general	**0,09**	**0,13**	**0,20**	**0,25**	**0,34**	**0,55**	**0,62**	**0,61**	**0,43**	**0,26**	**0,12**	**0,10**	**3,69**

Balance 103. Bajo Duero serie corta: Evaporación escenario 2009.

EMBALSE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
E. San José	0,06	0,08	0,13	0,17	0,22	0,37	0,41	0,40	0,28	0,17	0,08	0,07	2,44
E. San Román	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,19	0,21	0,21	0,15	0,09	0,04	0,03	1,25
Total general	**0,09**	**0,13**	**0,20**	**0,25**	**0,34**	**0,55**	**0,62**	**0,61**	**0,43**	**0,26**	**0,12**	**0,10**	**3,69**

Balance 104. Bajo Duero serie corta: Evaporación escenario 2015.

EMBALSE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
E. San José	0,06	0,08	0,13	0,17	0,22	0,37	0,41	0,40	0,28	0,17	0,08	0,07	2,44
E. San Román	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,19	0,21	0,21	0,15	0,09	0,04	0,03	1,25
Total general	**0,09**	**0,13**	**0,20**	**0,25**	**0,34**	**0,55**	**0,62**	**0,61**	**0,43**	**0,26**	**0,12**	**0,10**	**3,69**

Balance 105. Bajo Duero serie corta: Evaporación escenario 2021.

EMBALSE	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Anual
E. San José	0,06	0,08	0,13	0,17	0,22	0,37	0,41	0,40	0,28	0,17	0,08	0,07	2,44
E. San Román	0,03	0,04	0,07	0,09	0,11	0,19	0,21	0,21	0,15	0,09	0,04	0,03	1,25
Total general	**0,09**	**0,13**	**0,20**	**0,25**	**0,34**	**0,55**	**0,62**	**0,61**	**0,43**	**0,26**	**0,12**	**0,10**	**3,69**

Balance 106. Bajo Duero serie corta: Evaporación escenario 2027.

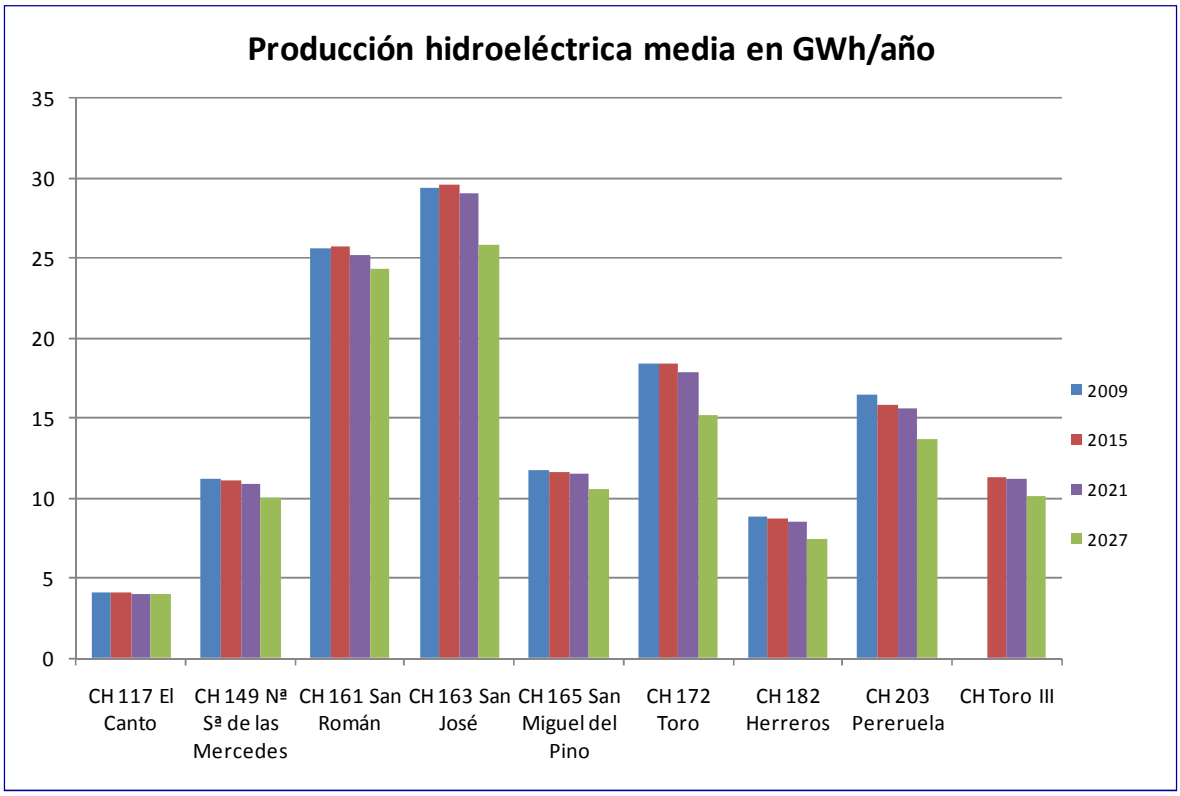
15.3.3. Balances de producción hidroeléctrica

Las producciones de las centrales, en GWh/año, están incluidas en la Tabla 314. En la Gráfica 371 se muestra la evolución de la producción hidroeléctrica en los cuatro horizontes considerados (2009, 2015, 2021 y 2027). Los resultados se han obtenido como la media de las producciones dentro del periodo definido por la serie corta (1980/1981-2005/2006).

La reducción en la cuantía de las aportaciones en el horizonte 2027 se traduce en una merma de la producción en todos los casos.

Central	2009	2015	2021	2027
CH 117 El Canto	4,04	4,04	4,03	3,94
CH 149 Nª Sª de las Mercedes	11,16	11,06	10,90	9,98
CH 161 San Román	25,62	25,76	25,18	24,36
CH 163 San José	29,36	29,63	29,11	25,81
CH 165 San Miguel del Pino	11,71	11,62	11,49	10,58
CH 172 Toro	18,46	18,42	17,88	15,17
CH 182 Herreros	8,82	8,69	8,49	7,38
CH 203 Pereruela	16,48	15,80	15,57	13,73
CH Toro III	0,00	11,29	11,17	10,13
Total	125,65	136,31	133,82	121,08

Tabla 314. Centrales hidroeléctricas del SE Bajo Duero: producción hidroeléctrica media según el horizonte considerado (GWh/año).



Gráfica 371. Centrales hidroeléctricas del SE Bajo Duero: producción hidroeléctrica media según el horizonte considerado (GWh/año).

15.3.4. Análisis de los caudales circulantes

En este epígrafe se evalúa el caudal circulante en determinadas zonas del sistema de explotación, tanto en lo que se refiere a la evolución según el horizonte considerado como su ajuste o desviación con los valores registrados en la realidad. Además, se evalúa el cumplimiento del caudal mínimo asignado en determinados puntos de control del sistema de explotación.

En este modelo hemos utilizado como punto de referencia a la hora de realizar las comparativas un único tramo, *r. Duero 395_b*, que se corresponde con la estación de aforo de Toro.

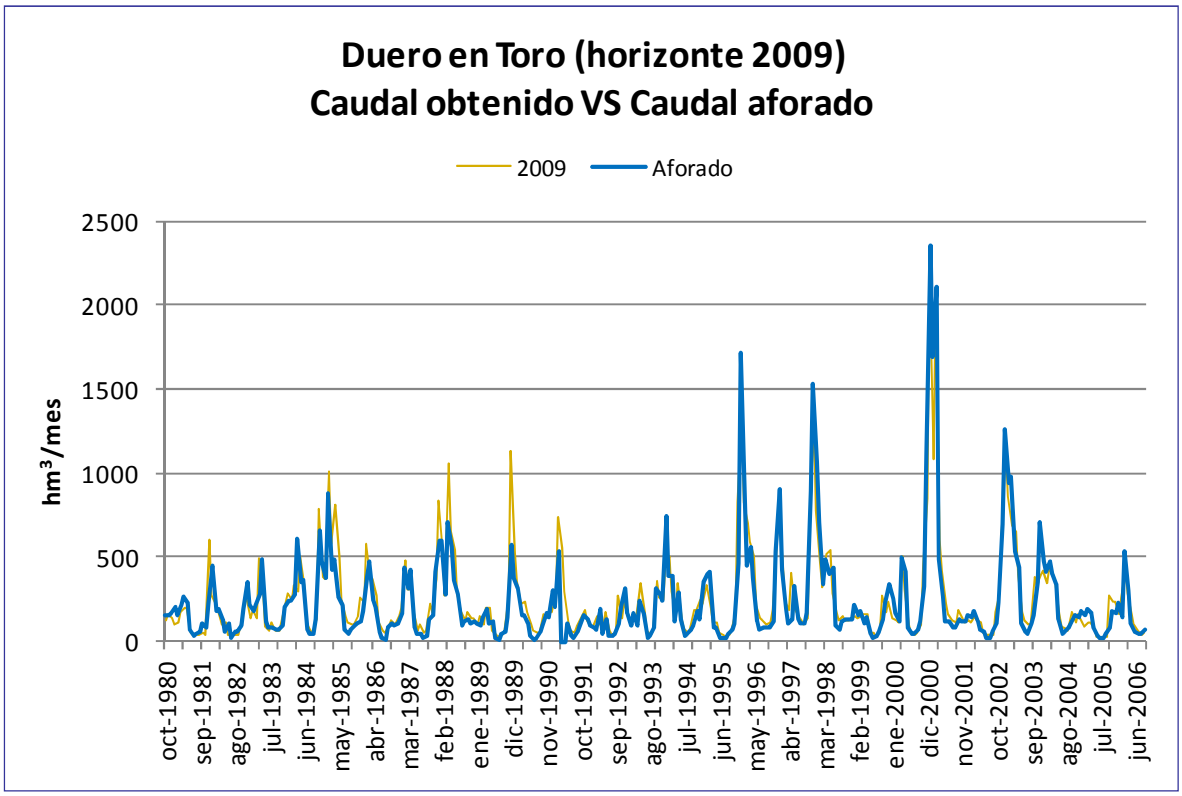
Se han considerado dos tipos de gráfico: uno basado en una comparación histórica mensual entre el caudal aforado y el caudal obtenido mediante la simulación para cada escenario de estudio, y un segundo en el que

se compendian los valores medios mensuales de todos los horizontes, de modo que vemos la evolución del caudal a lo largo del tiempo.

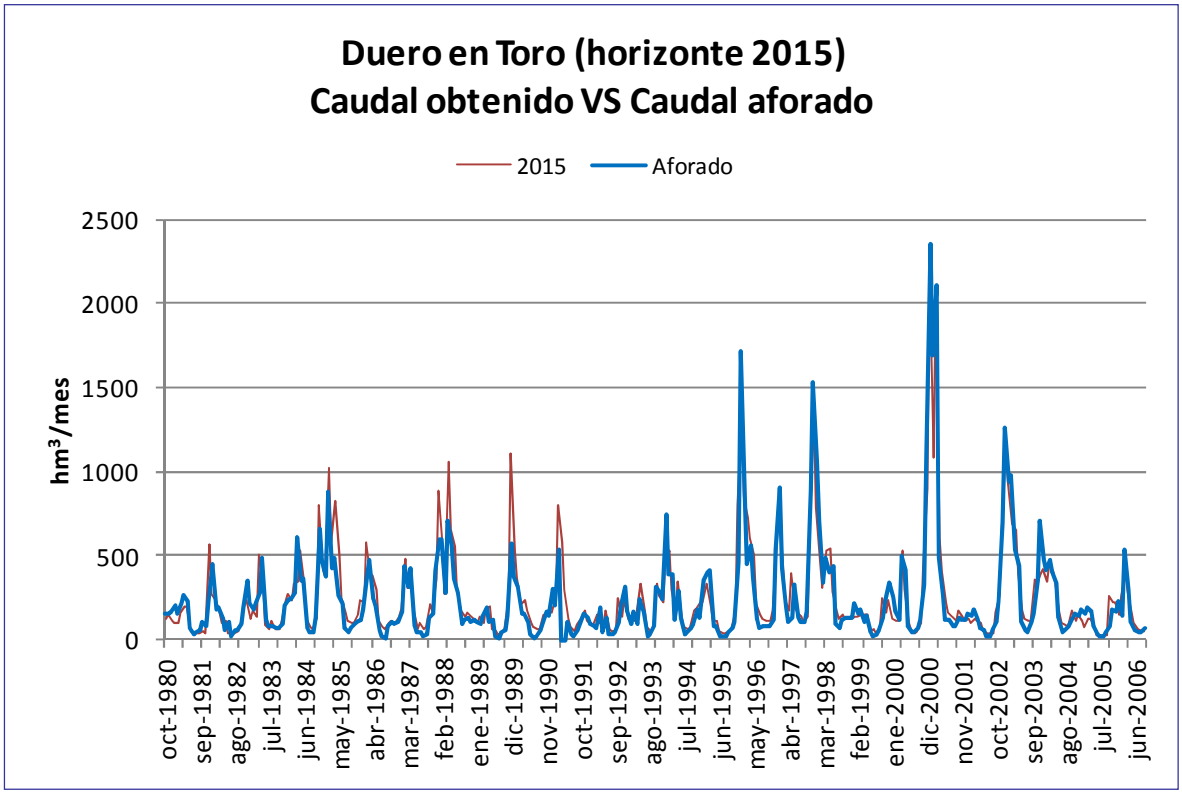
Los análisis se efectúan para el periodo hidrológico de la serie corta (1980/1981-2005/2006).

15.3.4.1. Caudal simulado frente a caudal aforado

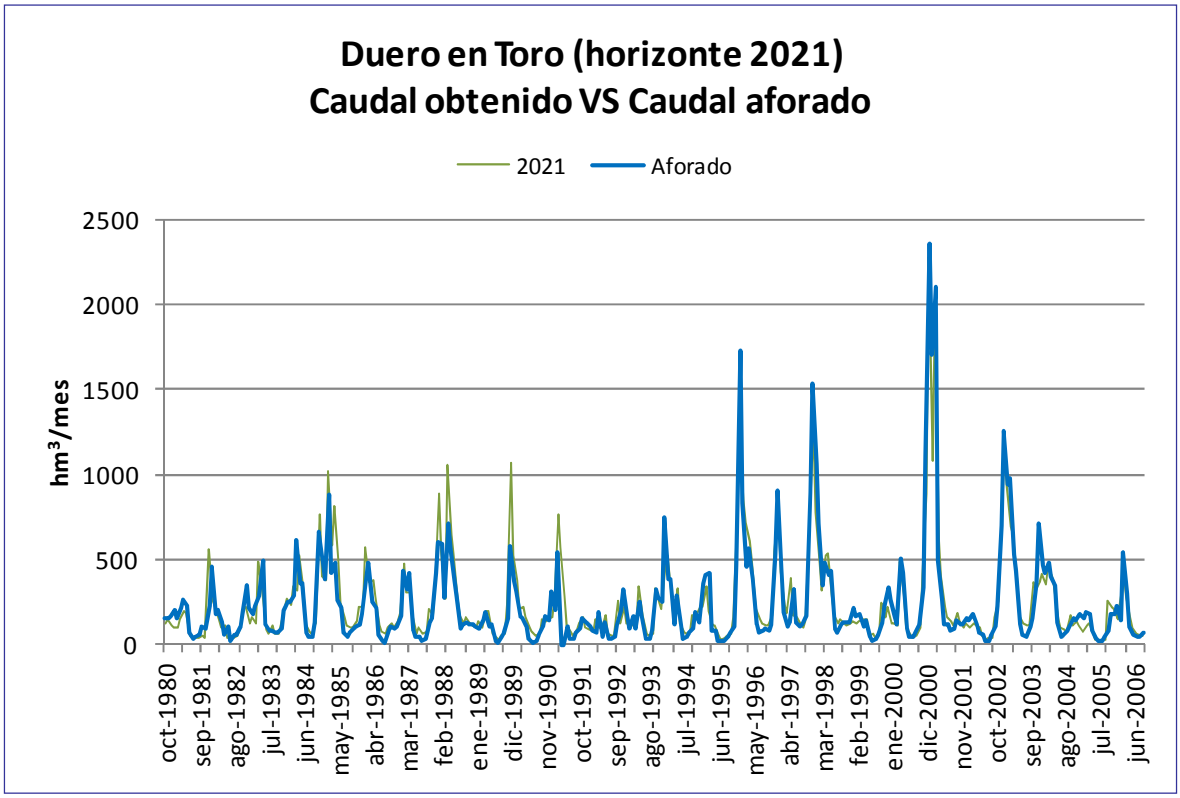
En el análisis del río Duero se evalúa para cada horizonte el caudal registrado en la estación de aforo de Toro con los resultados obtenidos en las simulaciones correspondientes al arco del modelo *r. Duero 395_b*.



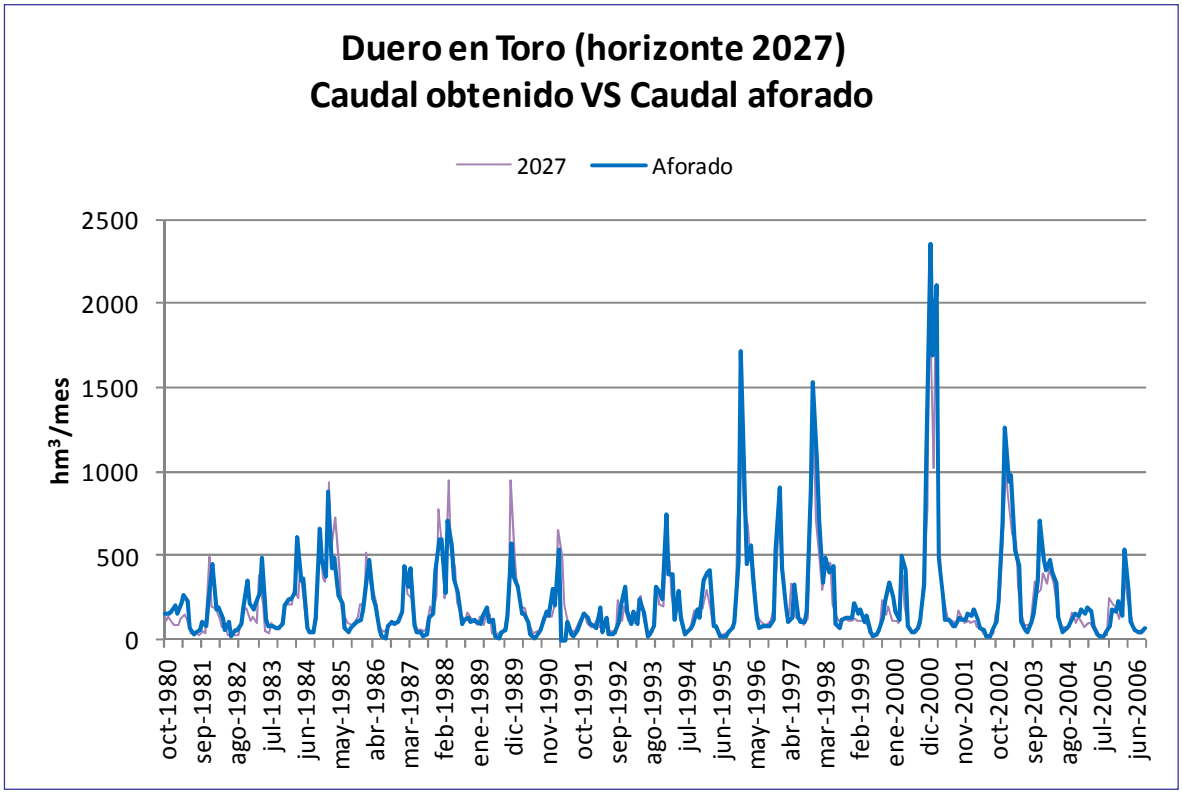
Gráfica 372. Caudal aforado frente a simulado en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2009.



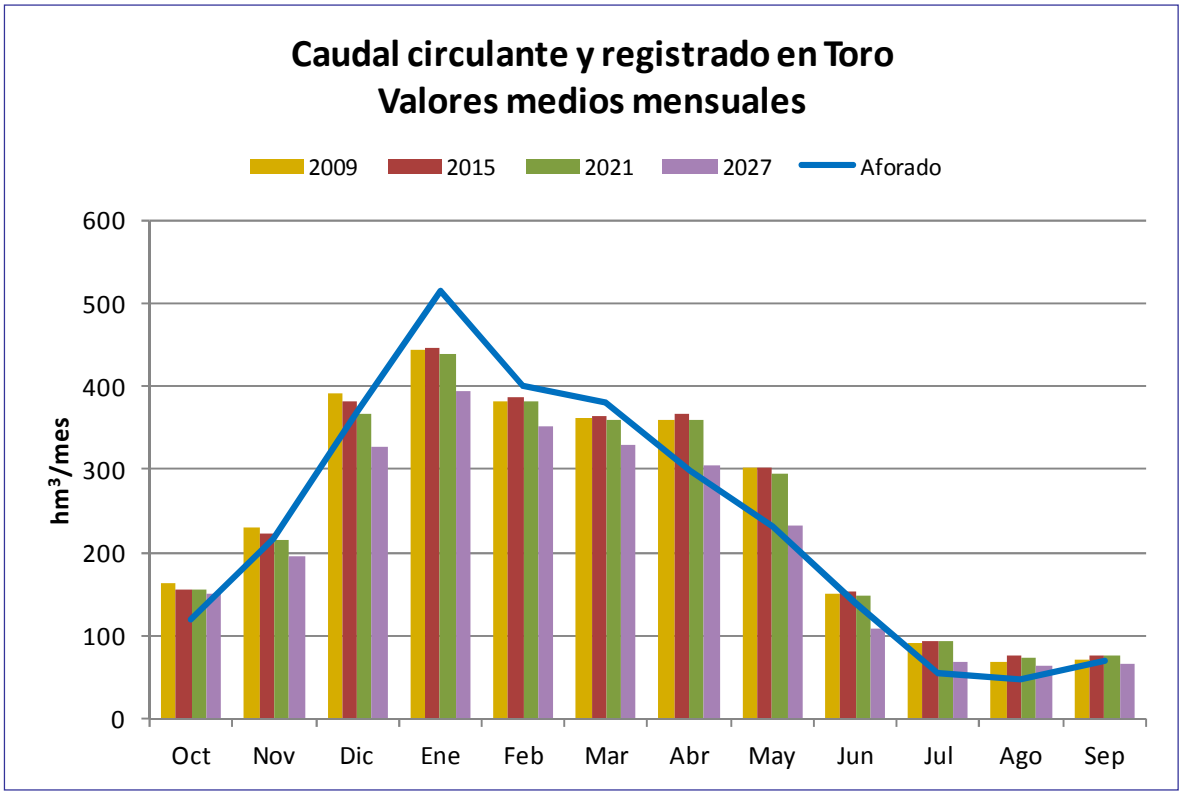
Gráfica 373. Caudal aforado frente a simulado en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2015.



Gráfica 374. Caudal aforado frente a simulado en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2021.



Gráfica 375. Caudal aforado frente a simulado en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2027.



Gráfica 376. Caudal aforado frente a simulado en Toro (*r. Duero 395_b*): valores medios mensuales por horizonte.

15.3.4.2. Caudal simulado frente a caudal mínimo

En el sistema de explotación Bajo Duero el punto de control es la estación de aforo de Toro, que se corresponde con el arco del modelo *r. Duero395_b.*

En los gráficos, para cada escenario, se han considerado dos tipologías: una evalúa los resultados con el caudal mínimo recomendado para la masa 395 y otra con el caudal en caso de sequía.

Se ha comprobado que se trata de un lugar sensible para el establecimiento de caudales mínimos con valores por encima de los 6 m^3/s que fijaba la Comisión de Desembalse hasta el momento.

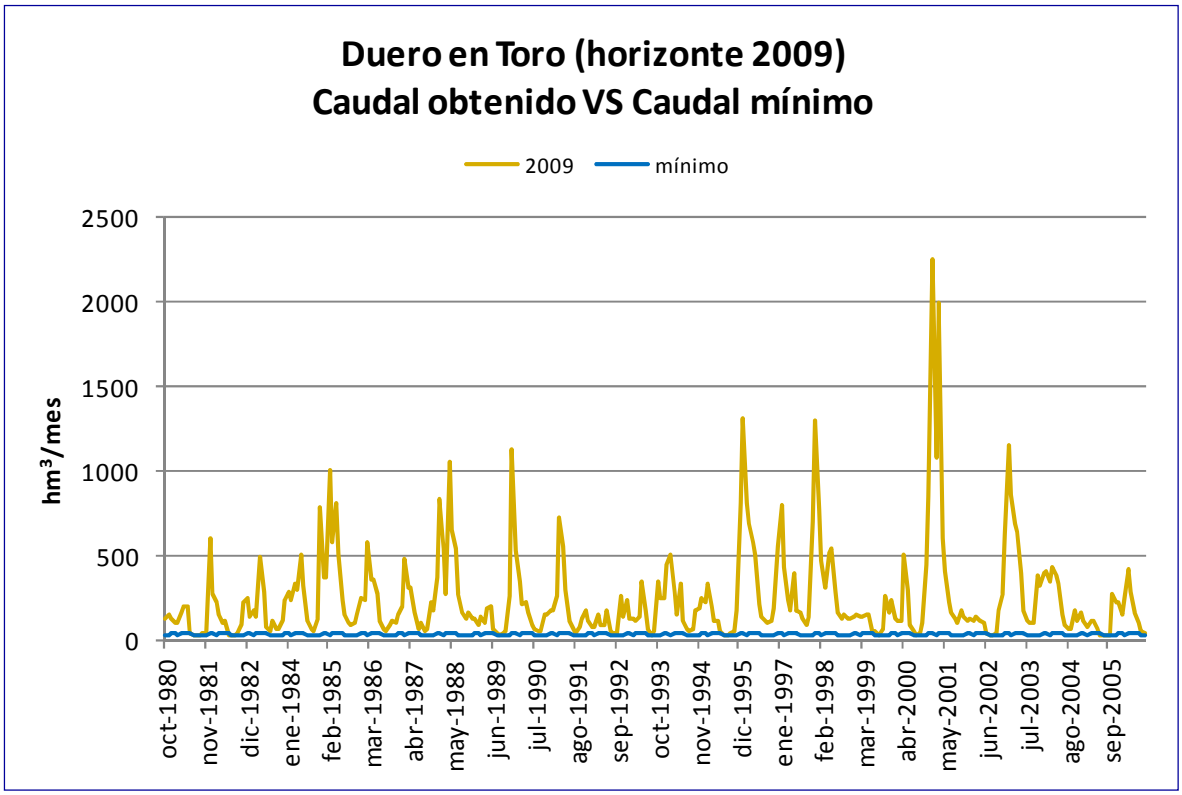
En el horizonte 2009 el caudal circulante está en 17 ocasiones por debajo del caudal mínimo recomendado.

En el horizonte 2015 la situación parece mejorar, con 12 inobservancias del caudal mínimo recomendado.

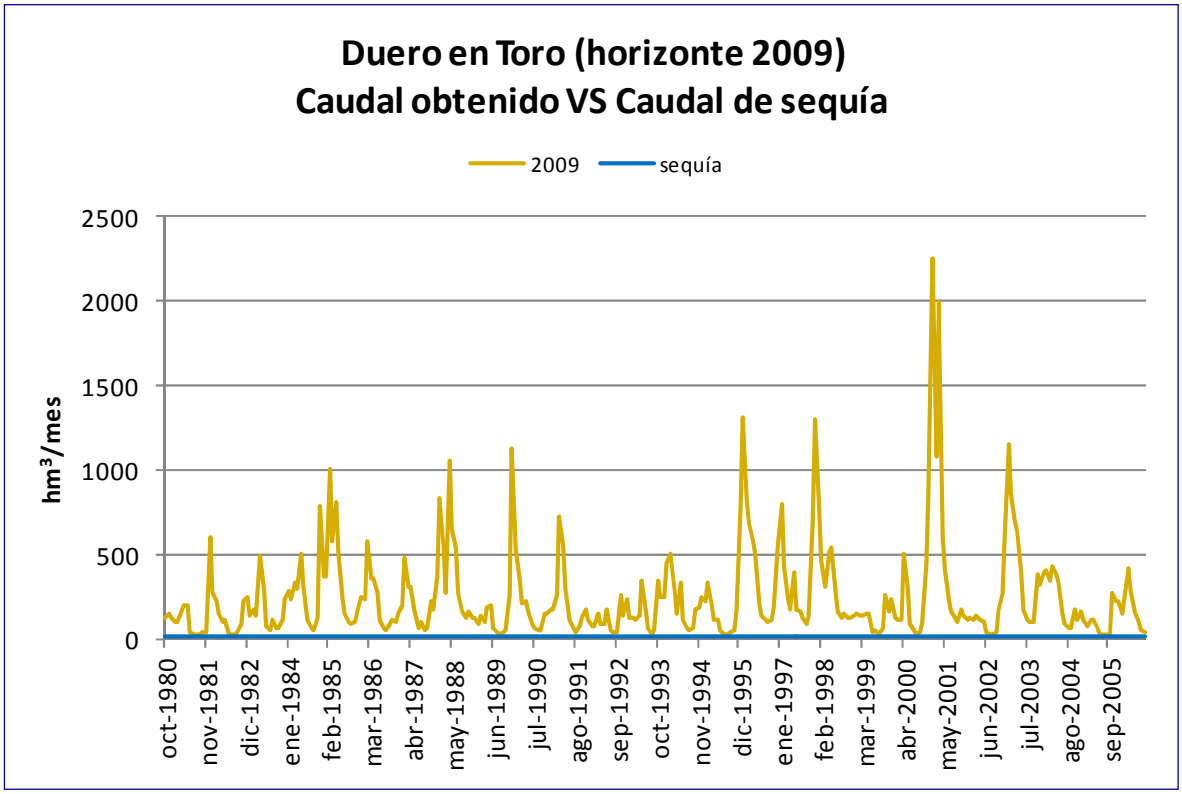
En el horizonte 2021 la situación empeora, existiendo 14 incumplimientos del caudal mínimo recomendado.

En el horizonte 2027 se agrava el estado del caudal circulante, habiendo 26 incumplimientos del caudal mínimo recomendado.

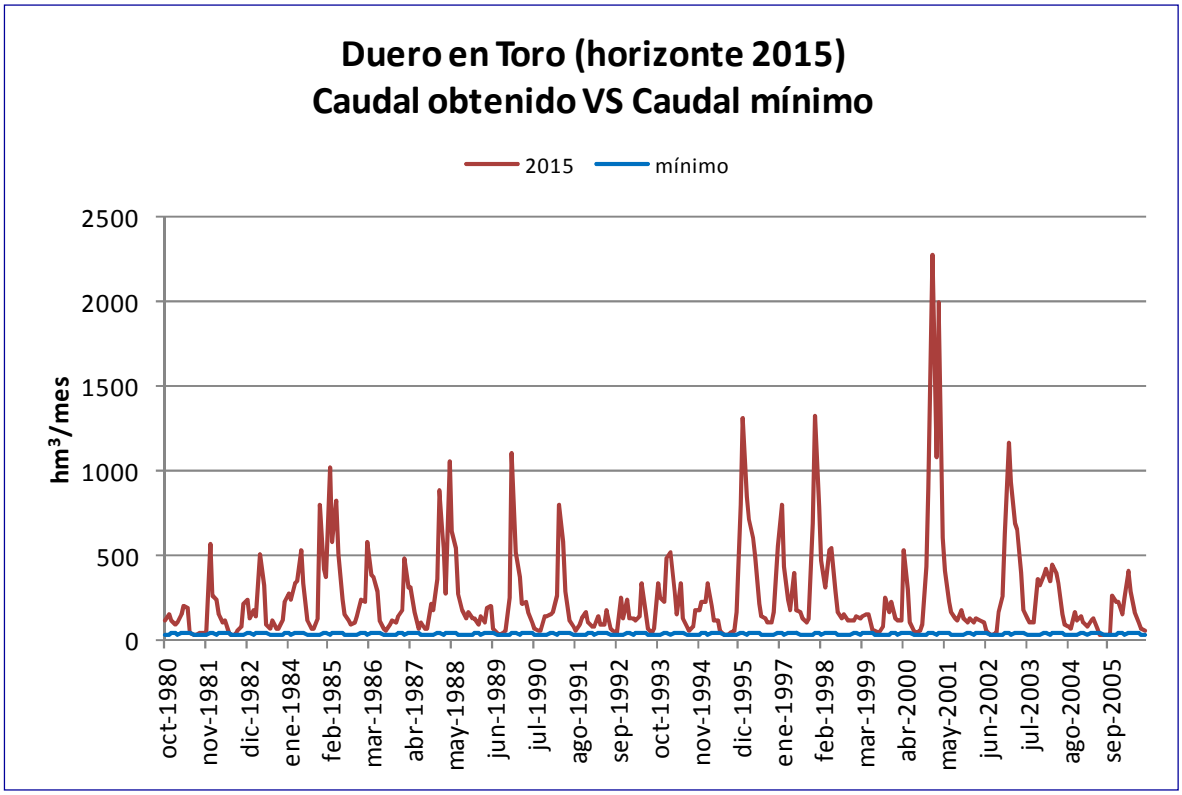
No obstante, el caudal de sequía se verifica en todos los horizontes; conviene indicar que presenta valores que oscilan entre 19,3 hm^3/mes (aproximadamente 7,5 m^3/s) y 26,4 hm^3/mes (aproximadamente 10 m^3/s).



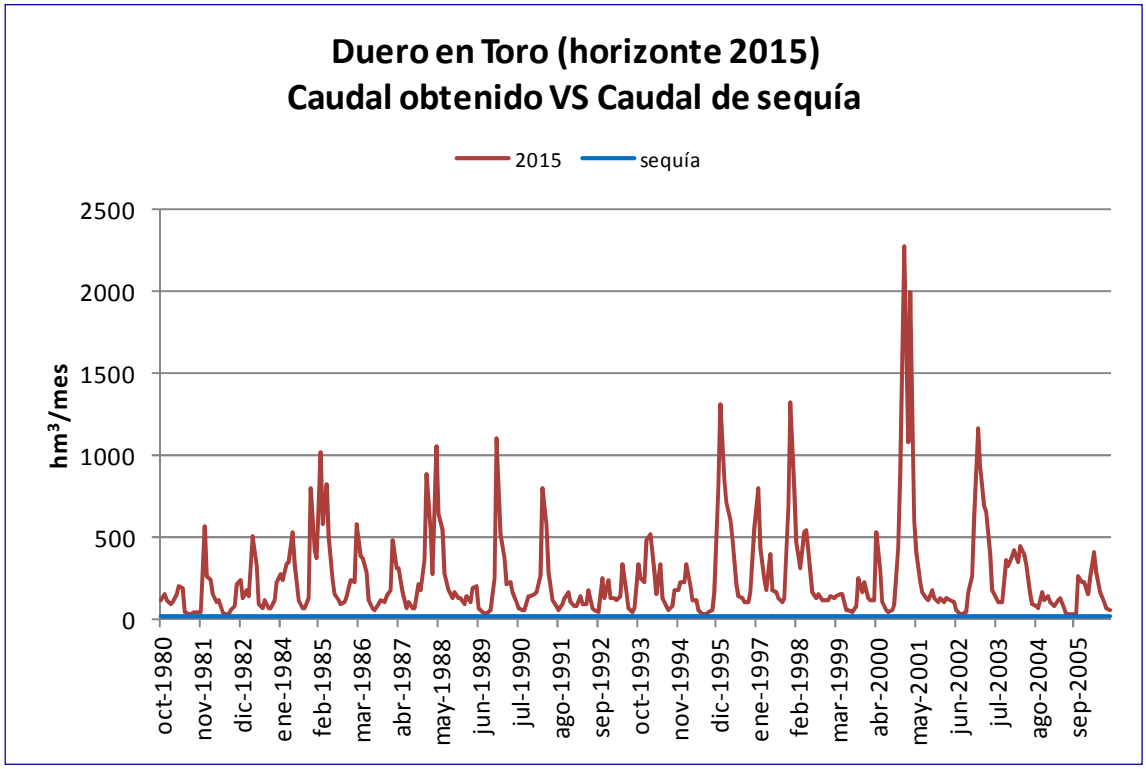
Gráfica 377. Cumplimiento del caudal mínimo en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2009.



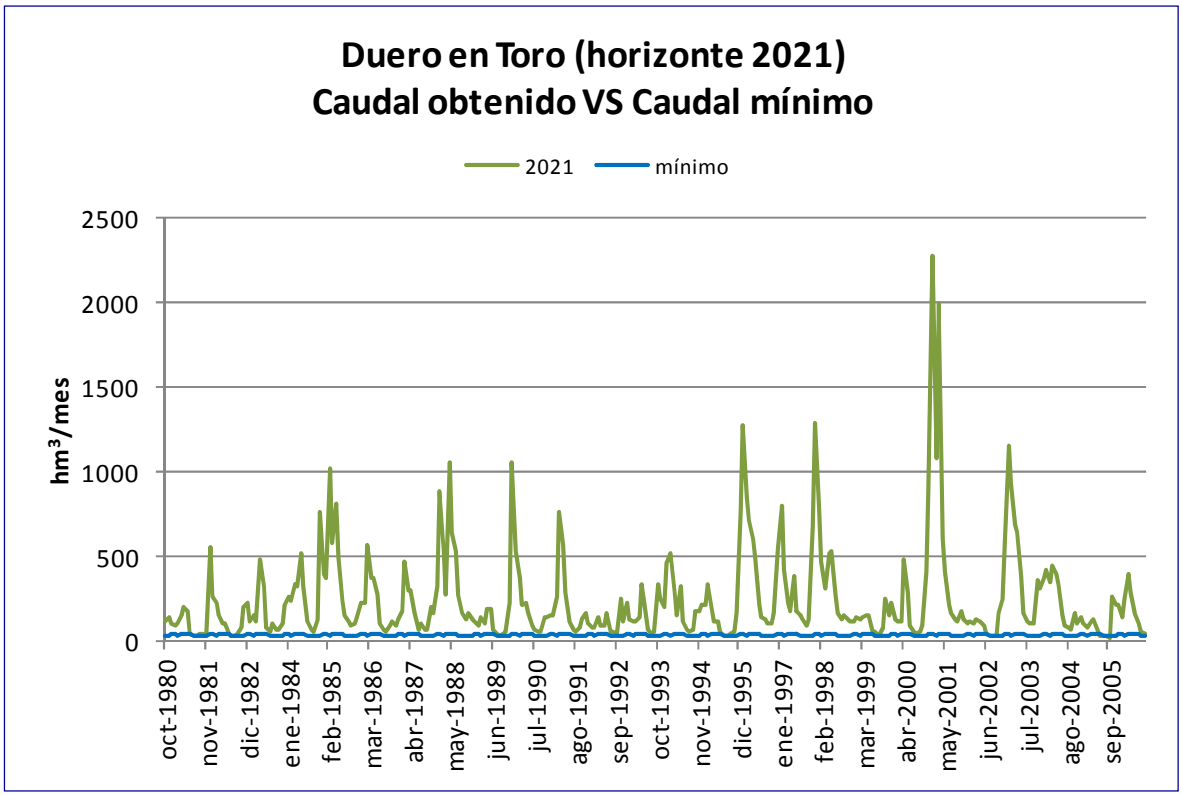
Gráfica 378. Cumplimiento del caudal mínimo se sequía en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2015.



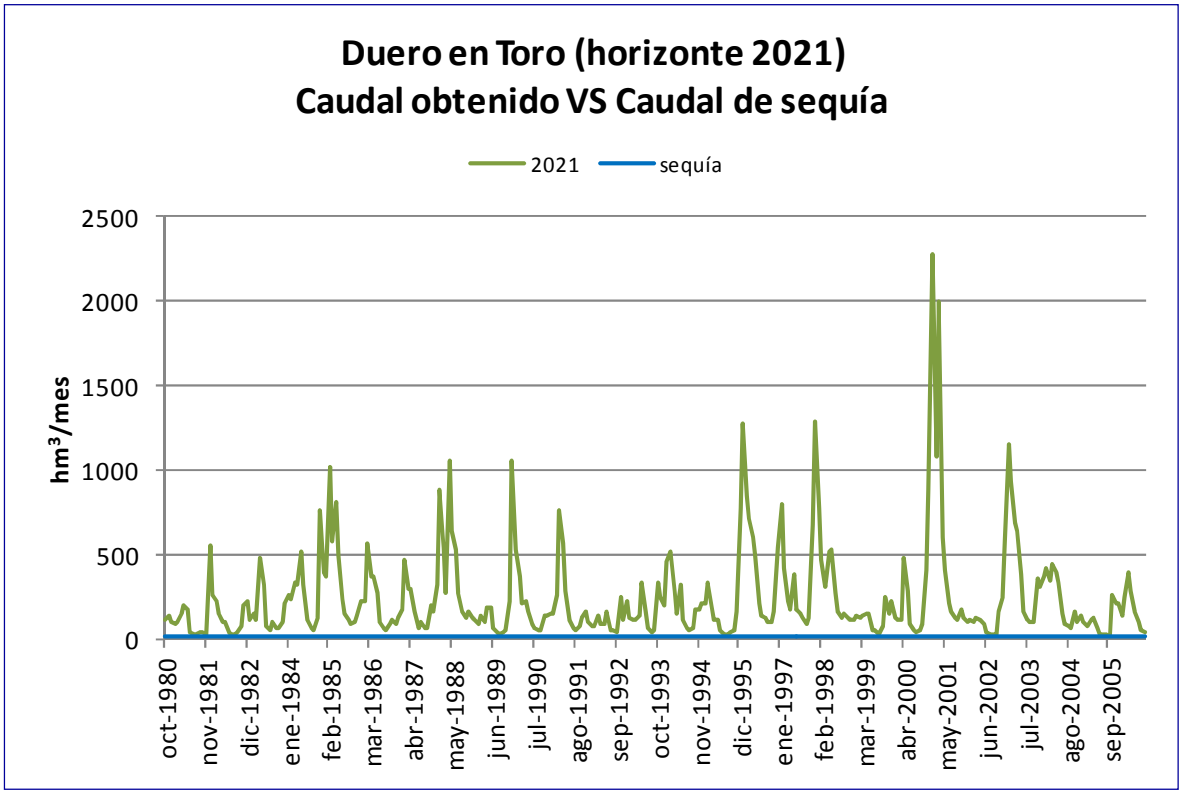
Gráfica 379. Cumplimiento del caudal mínimo en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2015.



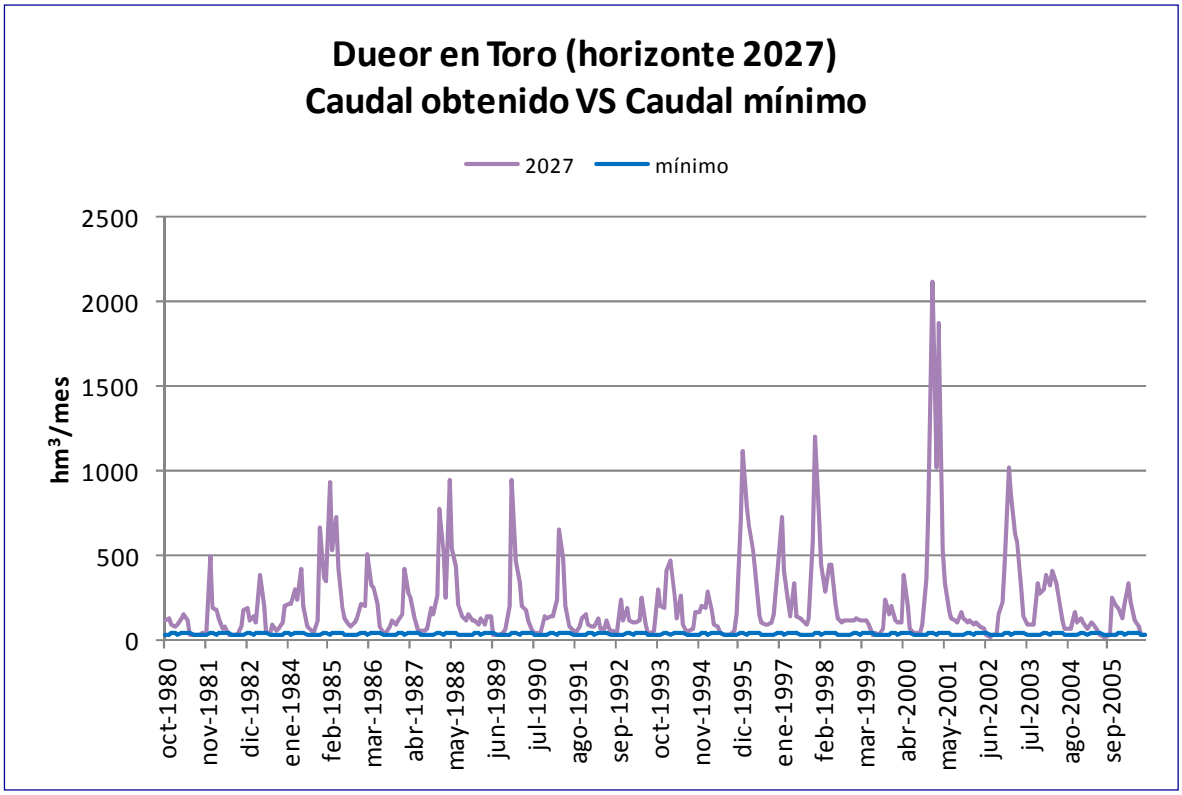
Gráfica 380. Cumplimiento del caudal mínimo de sequía en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2015.



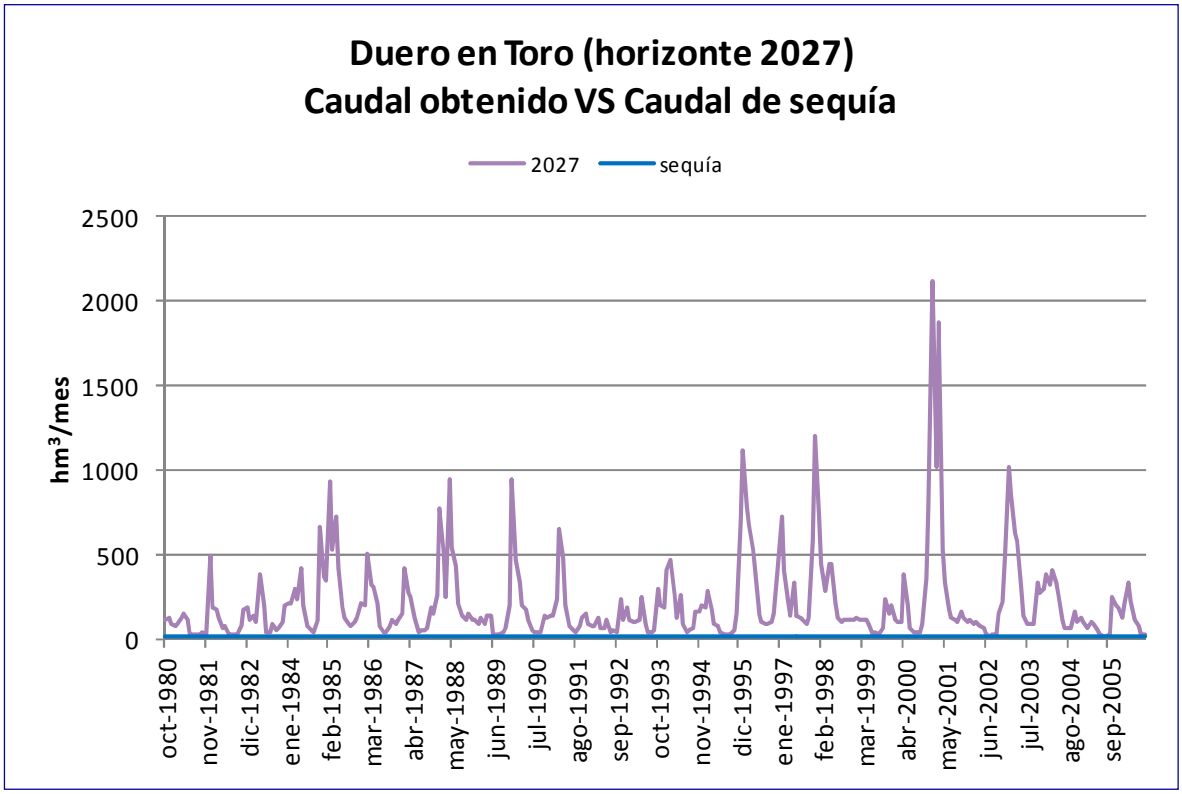
Gráfica 381. Cumplimiento del caudal mínimo en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2021.



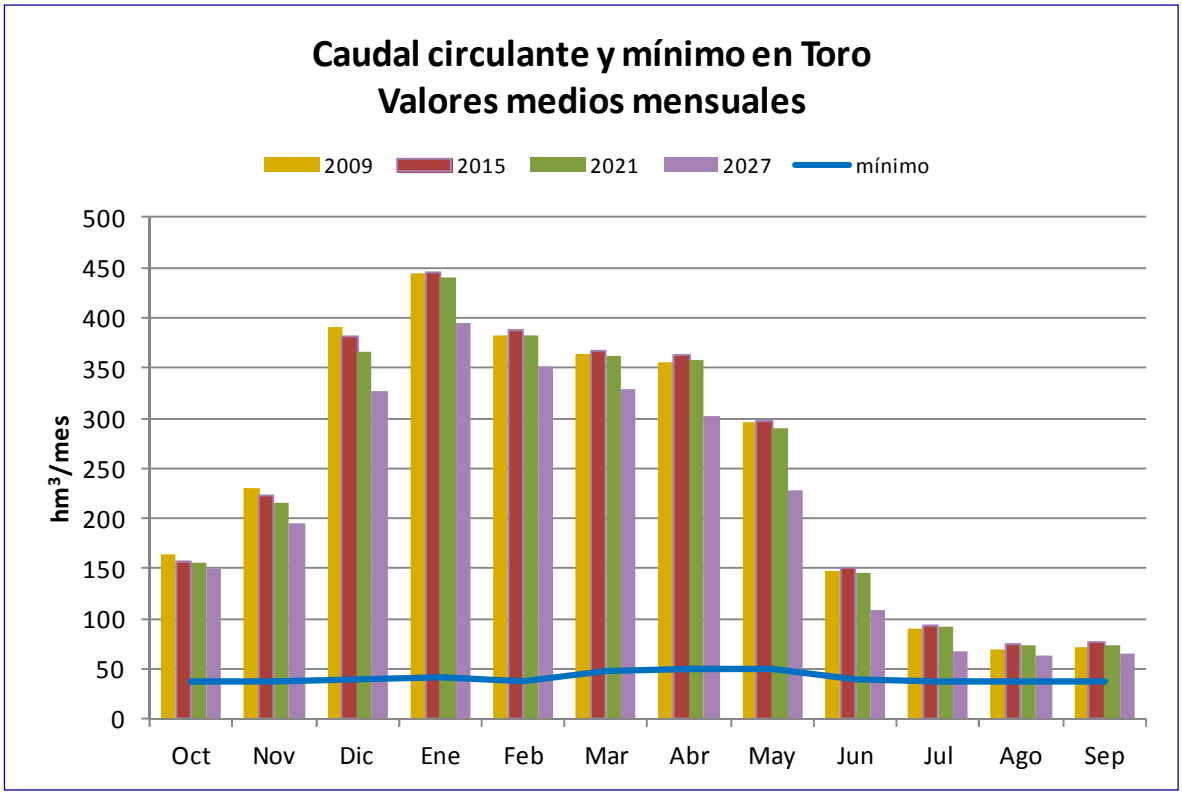
Gráfica 382. Cumplimiento del caudal mínimo de sequía en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2021.



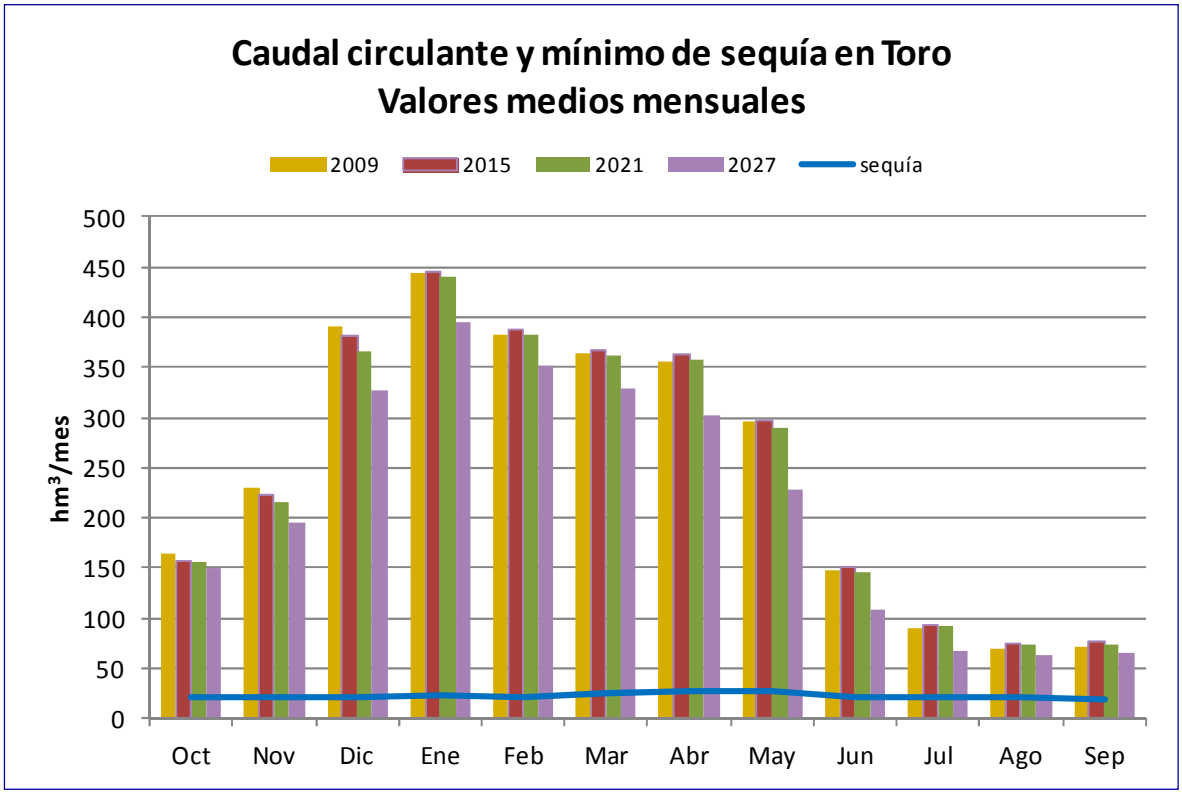
Gráfica 383. Cumplimiento del caudal mínimo en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2027.



Gráfica 384. Cumplimiento del caudal mínimo de sequía en Toro (*r. Duero 395_b*): horizonte 2027.



Gráfica 385. Evolución de los valores medios mensuales por horizonte en Toro frente al caudal mínimo.



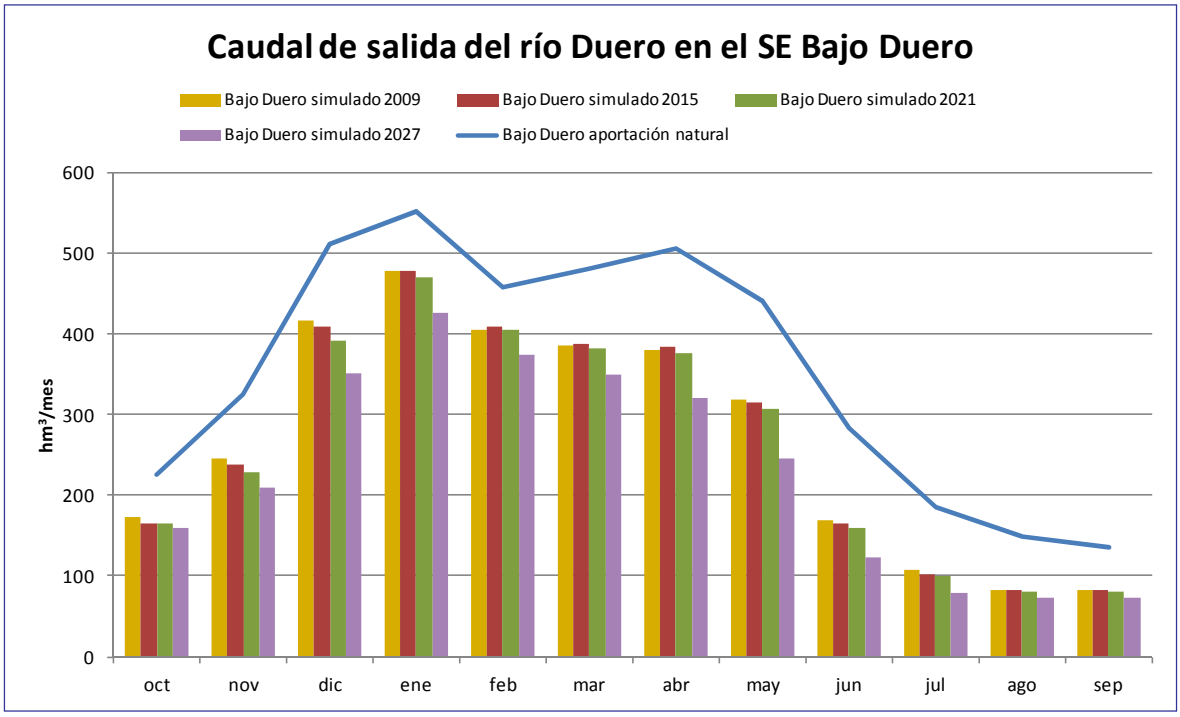
Gráfica 386. Evolución de los valores medios mensuales por horizonte en Toro frente al caudal mínimo de sequía.

15.3.5. Salidas del sistema y ajuste del modelo

En este apartado se evalúan las salidas del sistema de explotación Bajo Duero en la masa 408, la previa al inicio del embalse de Villalcampo y por tanto a la confluencia del Duero con el Esla. Esto se efectúa para la serie corta cotejando el caudal circulante con la aportación natural. El resultado de esta comparativa, en el tramo r. Duero 408, se expone en la Gráfica 387.

También se incluye una comparativa, en la Gráfica 388, entre el caudal medido en la estación de aforo terminal de cada sistema (que no se halla en la última masa pero es la única fiable y con información completa dentro de este sistema) con el caudal simulado en la situación actual con el fin de comprobar la bondad del ajuste realizado, los datos se encuentran en la Tabla 316.

En el sistema de explotación Bajo Duero el punto de comparación será la estación de aforo de Toro (*r. Duero 395_b*).



Gráfica 387. Caudal en el último tramo de la masa 408 del río Duero en el SE Bajo Duero: comparativa de los caudales obtenidos en el modelo de simulación con las aportaciones naturales (1980/1981-2005/2006).

Estadísticos	Obtenido 2009 (hm^3)	Aforado (hm^3)
Mínimo	26,80	0,00
Percentil 25%	98,70	76,46
90% Promedio	225,60	213,29
Promedio	250,67	236,99
Percentil 75%	296,88	304,22
Máximo	2255,43	2355,97
Desv. Típica	276,21	298,02

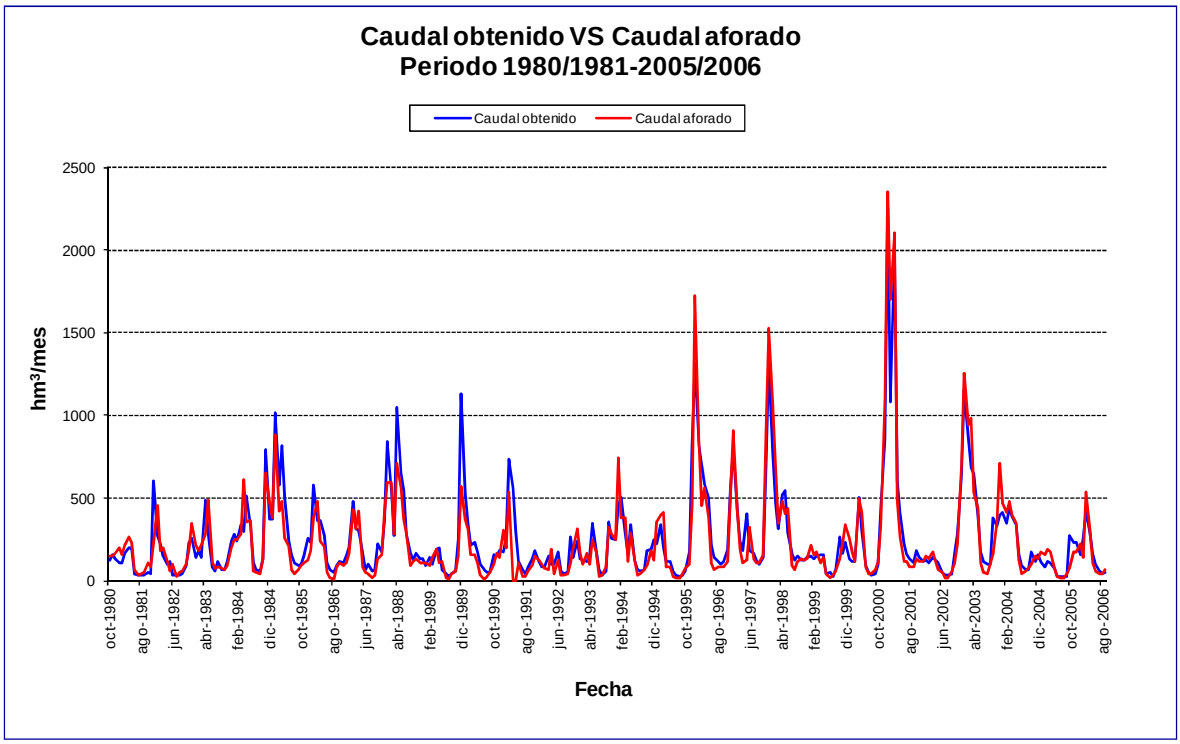
Correlación
0,925

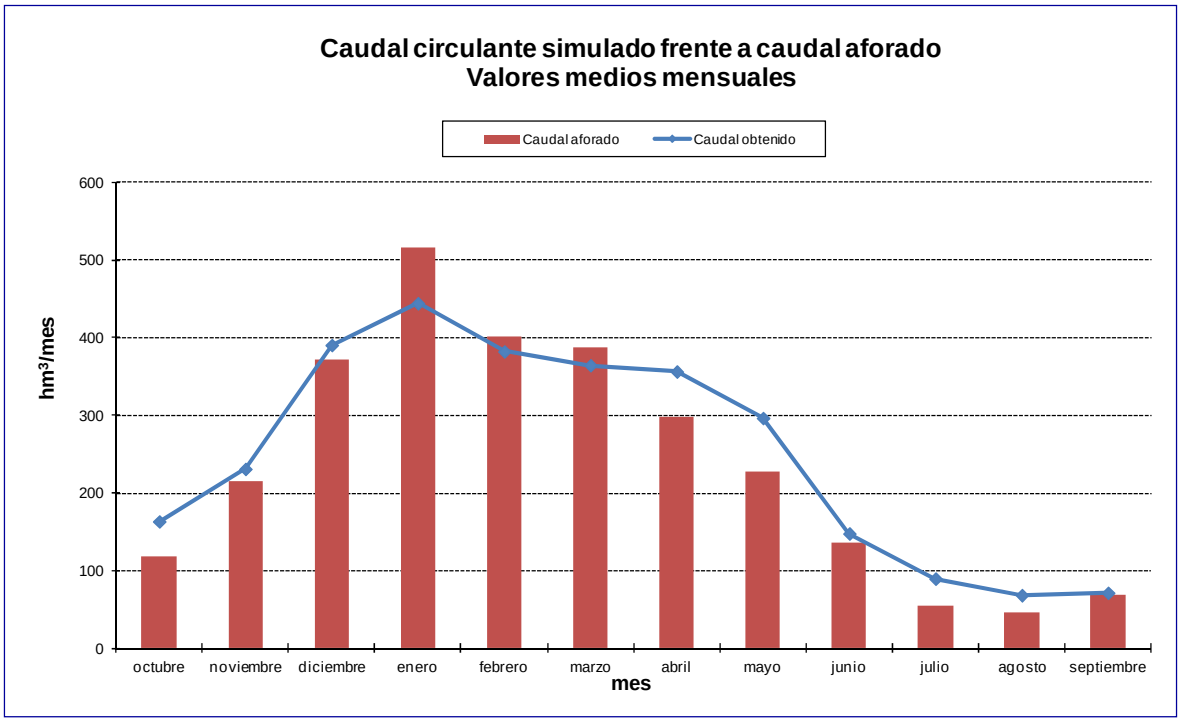
R2
0,856

Tabla 315. SE Bajo Duero: estadísticos referidos a la comparativa de caudales en Toro en el periodo 1980/1981-2005/2006.

Mes	Obtenido 2009 (hm^3)	Aforado (hm^3)
Octubre	163,62	119,16
Noviembre	231,02	215,84
Diciembre	390,53	371,59
Enero	444,44	515,23
Febrero	382,45	400,87
Marzo	364,67	387,22
Abril	356,55	298,69
Mayo	296,71	227,57
Junio	148,01	136,25
Julio	89,92	55,51
Agosto	68,53	46,39
Septiembre	71,53	69,55
Total	3007,99	2843,87

Tabla 316. SE Bajo Duero: promedio de caudal mensual y total en hm^3 en el periodo de comparación analizado en Toro (1980/1981-2005/2006).





Gráfica 388. SE Bajo Duero escenario actual: comparativa del caudal circulante con la estación de aforo final del sistema (Toro).

15.4. Asignación y reserva de recursos

15.4.1. Asignación de recursos

De acuerdo con los resultados de los balances presentados para el año 2015, con las series de recursos hídricos correspondientes al periodo 1980/81-2005/06 se establece la asignación de los recursos disponibles para las demandas actuales y previsibles a dicho horizonte temporal. Esta asignación, de acuerdo con el

artículo 91 del RDPH determina los caudales que se adscriben a los aprovechamientos actuales y futuros. Las concesiones actuales que no correspondan con las asignaciones establecidas deberán ser revisadas para su ajuste con lo establecido en el Plan Hidrológico, lo que en determinados casos puede dar derecho a indemnización. Asimismo, de acuerdo con el artículo 21.3 del RPH, el Plan Hidrológico especificará las demandas que no pueden ser satisfechas con los recursos disponibles en la propia demarcación hidrográfica, debiendo verificarse el cumplimiento de las condiciones de garantía en cada una de las unidades de demanda del sistema (apartado 3.5.2 IPH).

Atendiendo a todo ello, se presentan en la Tabla 317 las asignaciones de recursos para las demandas del horizonte 2015 contempladas en el presente Plan Hidrológico.

La asignación se realiza distinguiendo entre aquellas demandas que no cumplen el criterio de garantía de la IPH y las que sí lo satisfacen. En aquellas demandas que incumplen el criterio de garantía fijado se asigna un volumen anual igual al volumen medio servido en el horizonte 2015 y un volumen máximo mensual equivalente al volumen medio suministrado en el mes de máximo consumo (que en este caso no tiene por qué coincidir con el mes con más demanda teórica sino que se refiere al mes de mayor demanda satisfecha); dichos valores se resaltan en rojo. En el resto de demandas, aun cuando existan algunos déficit, se asigna un volumen anual igual al volumen total demandado en el horizonte 2015 y un volumen máximo mensual equivalente al volumen calculado para el mes de máximo consumo en el mismo horizonte.

Tipología	Nombre de la demanda	Código	Unidades	Asignado PH 1998	Demanda anual	Servido 2015	Servido 2021	Servido 2027	Asignado nuevo PH	
				hm^3/año	hm^3/año	hm^3/año	hm^3/año	hm^3/año	hm^3/año	hm^3/mes
Regadío	ZR Tordesillas	2000090	1902	15	12,864	12,864	12,888	12,888	12,864	3,289
	ZR Pollos	2000091	1171	10	7,920	7,920	7,935	7,935	7,920	2,025
	ZR Castronuño	2000092	388	3	2,625	2,625	2,629	2,629	2,625	0,666
	RP Río Duero	2000093	624	28	4,009	4,009	4,016	4,015	4,009	0,917
	RP MI río Duero	2000096	1309		8,401	8,401	8,417	8,417	8,401	1,955
	ZR San José y Toro Zamora	2000094	11168	94	78,151	78,151	78,973	78,973	78,151	19,840
	RP San Frontis y Virgen del Aviso	2000095	2952	85[17]	20,599	20,599	20,808	20,808	20,599	4,689
	RP Río Duero después de Zamora	2000322	466		2,863	2,863	2,881	2,879	2,863	0,666
	RP Río Zapardiel	2000098	54	--	0,346	0,345	0,345	0,343	0,346	0,084
	RP Río Guareña	2000103	283	--	1,915	1,834	1,847	1,807	1,915	0,457
	RP Río Valderaduey Bajo	2000108	421	--	2,809	2,809	2,850	2,850	2,809	0,677
	RP Arroyo Ariballos	2000309	119	--	0,827	0,803	0,807	0,798	0,827	0,196
	RP Río Talanda	2000321	39	--	0,271	0,271	0,272	0,272	0,271	0,068
	Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	2000062	1232	415	7,032	7,032	7,110	5,552	7,032	1,779
	Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (Bajo Duero)	2000113	2198		11,284	11,284	11,766	12,215	11,284	2,931
	Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	2000115	12590		73,240	73,240	73,687	59,897	73,240	18,025
	Bombeo Tierra del Vino	2000176	16266		89,268	89,268	81,440	69,023	89,268	22,577
	Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	2000181	38168		179,492	179,492	179,643	114,432	179,492	43,743
	Bombeo Sayago (Bajo Duero)	2000291	262		1,280	1,280	1,333	1,381	1,280	0,358
	Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	2000506	937		5,252	5,252	5,298	4,693	5,252	1,243
Industria	DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	--	2[18]	3,028	3,028	3,028	3,028	3,028	0,257
Abastecimiento	Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	3000024	5573	--	0,627	0,627	0,579	0,536	0,627	0,083
	Zamora	3000039	64419	10	7,760	7,760	7,581	7,264	7,760	0,659
	Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	3000044	668	--	0,069	0,069	0,056	0,050	0,069	0,008
	Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	3000046	15771	--	1,712	1,712	1,591	1,443	1,712	0,214
	Bombeo Medina del Campo	3000092	14322	--	1,516	1,516	1,271	1,009	1,516	0,182
	Bombeo Tierra del Vino	3000093	18372	--	1,980	1,980	1,891	1,808	1,980	0,245
	Mancomunidad de Vega de Duero	3000159	18093	--	1,948	1,948	1,843	1,639	1,948	0,240
	Bombeo Sayago (Bajo Duero)	3000195	1045	--	0,112	0,112	0,099	0,092	0,112	0,014
	Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	3000203	5609	--	0,593	0,593	0,573	0,546	0,593	0,070
	Bombeo T. D. bajo los páramos (Bajo Duero)	3000238	861	--	0,098	0,098	0,089	0,083	0,098	0,012

Tabla 317. Asignación de recursos del SE Bajo Duero.

En la Tabla 318 se efectúa una evaluación mensual del suministro a la demanda, con indicación del volumen demandado y suministrado, y el déficit y la garantía volumétrica resultantes. Con esto, tenemos una idea de los meses que fallan y de la cuantía del fallo. Se realiza para las demandas agrarias de origen superficial ya que en ellas se evidencian con mayor notoriedad las carencias de suministro.

[17] Volumen correspondiente a 10200 ha.

[18] Consideraba la Azucarera de Toro.

Demanda	valor	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
DA 2000090 ZR Tordesillas	Demanda mensual	0	0	0	0,93	1,35	2,62	3,29	3,00	1,67	0	0	0
	Suministro superficial	0	0	0	0,93	1,35	2,62	3,29	3,00	1,67	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)				100	100	100	100	100	100			
DA 2000091 ZR Pollos	Demanda mensual	0	0	0	0,56	0,83	1,69	2,02	1,79	1,02	0	0	0
	Suministro superficial	0	0	0	0,56	0,83	1,69	2,02	1,79	1,02	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)				100	100	100	100	100	100			
DA 2000092 ZR Castronuño	Demanda mensual	0	0	0	0,21	0,29	0,56	0,67	0,58	0,32	0	0	0
	Suministro superficial	0	0	0	0,21	0,29	0,56	0,67	0,58	0,32	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)				100	100	100	100	100	100			
DA 2000093 RP Río Duero	Demanda mensual	0	0,06	0,26	0,28	0,39	0,78	0,92	0,82	0,47	0,03	0	0
	Suministro superficial	0	0,06	0,26	0,28	0,39	0,78	0,92	0,82	0,47	0,03	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		
DA 2000094 ZR San José y Toro Zamora	Demanda mensual	0	0	0	5,89	9,15	16,55	19,84	17,46	9,27	0	0	0
	Suministro superficial	0	0	0	5,89	9,15	16,55	19,84	17,46	9,27	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)				100	100	100	100	100	100			
DA 2000095 RP San Frontis y Virgen del Aviso	Demanda mensual	0	0,32	1,32	1,47	2,38	3,97	4,69	4,03	2,12	0,29	0	0
	Suministro superficial	0	0,32	1,32	1,47	2,38	3,97	4,69	4,03	2,12	0,29	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		
DA 2000096 RP MI río Duero	Demanda mensual	0	0,10	0,52	0,56	0,85	1,57	1,95	1,76	1,01	0,09	0	0
	Suministro superficial	0	0,10	0,52	0,56	0,85	1,57	1,95	1,76	1,01	0,09	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		
DA 2000098 RP Río Zapardiel	Demanda mensual	0	0,004	0,023	0,022	0,034	0,067	0,083	0,074	0,039	0	0	0
	Suministro superficial	0	0,004	0,023	0,022	0,034	0,067	0,082	0,074	0,039	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0,0007	0,0005	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	99,12	99,38	100			
DA 2000103 RP Río Guareña	Demanda mensual	0	0,019	0,120	0,135	0,192	0,379	0,456	0,397	0,210	0,007	0	0
	Suministro superficial	0	0,019	0,120	0,135	0,192	0,363	0,418	0,372	0,208	0,007	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0,016	0,038	0,026	0,002	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	95,73	91,71	93,58	99,23	100		
DA 2000108 RP Río Valderaduey Bajo	Demanda mensual	0	0,03	0,17	0,18	0,29	0,56	0,68	0,59	0,31	0,01	0	0
	Suministro superficial	0	0,03	0,17	0,18	0,29	0,56	0,68	0,59	0,31	0,01	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		
DA 2000309 RP Arroyo Ariballos	Demanda mensual	0	0,009	0,054	0,055	0,093	0,162	0,195	0,170	0,086	0,003	0	0
	Suministro superficial	0	0,009	0,054	0,055	0,093	0,159	0,181	0,163	0,086	0,003	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0,003	0,014	0,007	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	97,86	92,90	96,15	100	100		
DA 2000321 RP Río Talanda	Demanda mensual	0	0	0,015	0,016	0,029	0,052	0,067	0,060	0,032	0	0	0
	Suministro superficial	0	0	0,015	0,016	0,029	0,052	0,067	0,060	0,032	0	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)			100	100	100	100	100	100	100			
DA 2000322 RP Río Duero después de Zamora	Demanda mensual	0	0,04	0,17	0,20	0,33	0,54	0,67	0,57	0,30	0,05	0	0
	Suministro superficial	0	0,04	0,17	0,20	0,33	0,54	0,67	0,57	0,30	0,05	0	0
	Déficit de suministro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Garantía volumétrica (%)		100	100	100	100	100	100	100	100	100		

Tabla 318. UDA superficial del SE Bajo Duero: garantías volumétricas y déficit mensuales.

15.4.2. Reserva de recursos

Se entiende por reserva de recursos la correspondiente a las asignaciones que se establecen en previsión de las demandas y de los elementos de regulación que se desarrollen para alcanzar los objetivos de la planificación hidrológica. Estas reservas se aplicarán exclusivamente para el destino concreto y el plazo máximo fijado en la parte Normativa del presente Plan Hidrológico del Duero.

De este modo, previamente a la identificación de las reservas a establecer en el Registro de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero, es preciso identificar la correspondencia actual entre las asignaciones establecidas en el apartado anterior y las concesiones otorgadas, para identificar así las asignaciones que no cuentan con concesión y para las que, en consecuencia, corresponde establecer las reservas. Esta labor se muestra en la Tabla 319.

El volumen reservado se determina del siguiente modo: cuando el derecho concedido es superior al volumen asignado en el plan no se reserva ningún recurso para la demanda considerada; en caso contrario, la reserva se calcula como la diferencia entre el volumen asignado y el derecho concedido.

Tipología	Nombre de la demanda	Código	Derecho concedido	Asignado nuevo PH		Reservado
			hm^3/año	hm^3/año	hm^3/mes	hm^3/año
Regadío	Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	2000062	6,480	7,032	1,779	0,552
	ZR Tordesillas	2000090	3,015	12,864	3,289	9,849
	ZR Pollos	2000091	--	7,920	2,025	7,920
	ZR Castronuño	2000092	--	2,625	0,666	2,625
	RP Río Duero	2000093	11,493	4,009	0,917	0,000
	ZR San José y Toro Zamora	2000094	4,261	78,151	19,840	73,890
	RP San Frontis y Virgen del Aviso	2000095	33,128	20,599	4,689	0,000
	RP MI río Duero	2000096	8,867	8,401	1,955	0,000
	RP Río Zapardiel	2000098	0,746	0,346	0,084	0,000
	RP Río Guareña	2000103	2,560	1,915	0,457	0,000
	RP Río Valderaduey Bajo	2000108	5,762	2,809	0,677	0,000
	Bombeo T.D.B.P. y Páramo Torozos (Bajo Duero)	2000113	9,474	11,284	2,931	1,810
	Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	2000115	105,492	73,240	18,025	0,000
	Bombeo Tierra del Vino	2000176	96,927	89,268	22,577	0,000
	Bombeo Medina del Campo (Bajo Duero)	2000181	223,706	179,492	43,743	0,000
	Bombeo Sayago (Bajo Duero)	2000291	0,657	1,280	0,358	0,623
	RP Arroyo Ariballos	2000309	--	0,827	0,196	0,827
	RP Río Talanda	2000321	--	0,271	0,068	0,271
	RP Río Duero después de Zamora	2000322	--	2,863	0,666	2,863
	Bombeo Aluvial del Duero: Tor-Zamora	2000506	6,820	5,252	1,243	0,000
Abastecimiento	Bombeo Villafáfila (Bajo Duero)	3000024	0,704	0,627	0,083	0,000
	Zamora	3000039	7,353	7,760	0,659	0,407
	Bombeo Páramo de Torozos (Bajo Duero)	3000044	0,210	0,069	0,008	0,000
	Bombeo Tordesillas (Bajo Duero)	3000046	4,894	1,712	0,214	0,000
	Bombeo Medina del Campo	3000092	3,091	1,516	0,182	0,000
	Bombeo Tierra del Vino	3000093	2,362	1,980	0,245	0,000
	Mancomunidad de Vega de Duero	3000159	3,239	1,948	0,240	0,000
	Bombeo Sayago (Bajo Duero)	3000195	0,065	0,112	0,014	0,047
	Bombeo Aluvial del Duero: Tord-Zamora	3000203	0,862	0,593	0,070	0,000
	Bombeo T. D. bajo los páramos (Bajo Duero)	3000238	0	0,098	0,012	0,098
Industria	DI Duero entre Pisuerga y Esla	--	1,051	3,028	0,257	1,977

Tabla 319. Reserva de recursos del SE Bajo Duero.

15.4.3. Máximo incremento de volumen demandado permisible según instrucción

Se pretende cuantificar de manera general las posibilidades de crecimiento de las asignaciones en el sistema de explotación sin vulnerar sensiblemente las garantías en las demandas existentes. Este cómputo tiene por finalidad disponer de una guía para saber si se puede otorgar una nueva petición de concesión de aguas.

Se manejan las siguientes premisas para efectuar los cálculos:

- Se escoge como horizonte de partida el correspondiente al escenario de 2015 con la serie corta.
- La situación inicial se representa con un aumento nulo. Luego, se realizan incrementos sucesivos de la demanda desde un 10% hasta un 100%.

- Solamente se incrementan las demanda agrarias. El resto permanece con la cuantía estimada para el horizonte de referencia. Hay que destacar que los usos agrarios son los que poseen la incidencia más relevante en la cuenca y su factibilidad de crecimiento, y el consiguiente aumento de detracción, son mucho mayores y más realistas que el planteamiento de duplicación de la población de cualquier entidad.
- Las UDA que afectan a masas subterráneas con mal estado cuantitativo no deberían experimentar ningún incremento en la cuantía de la demanda; de este modo, cualquier aumento sobre el valor de referencia del horizonte 2015 se traducirá en déficit ya que se limitan los bombeos al volumen anual del citado horizonte. Esta circunstancia implica a las UDA 2000115, 2000116, 2000175 y 2000181.
- Incertidumbre en cuanto a nuevas peticiones de concesión.
- La valoración es conjunta para todo el sistema de explotación, no ciñéndose los resultados a una demanda concreta.

En el capítulo concerniente a resultados se muestran los correspondientes a las demandas agrarias puesto que su elasticidad ante los cambios es mayor, habiéndose observado un comportamiento inelástico del abastecimiento. Así, por un lado, en la Gráfica 390 se evalúa la afección a la garantía volumétrica según se produce el aumento de la demanda; y, por otro, en la Gráfica 389 se realiza un análisis del déficit marcado por la IPH. El máximo déficit a un año habría que compararlo con el 50% de la demanda, el máximo déficit a dos años con el 75% de la demanda y el máximo déficit a 10 años con la demanda en sí. Cuanto más se acerque la barra a la recta más desfavorable es la situación que se está generando, y si se produce la intersección cabría hablar de un fallo generalizado en las demandas del sistema de explotación.

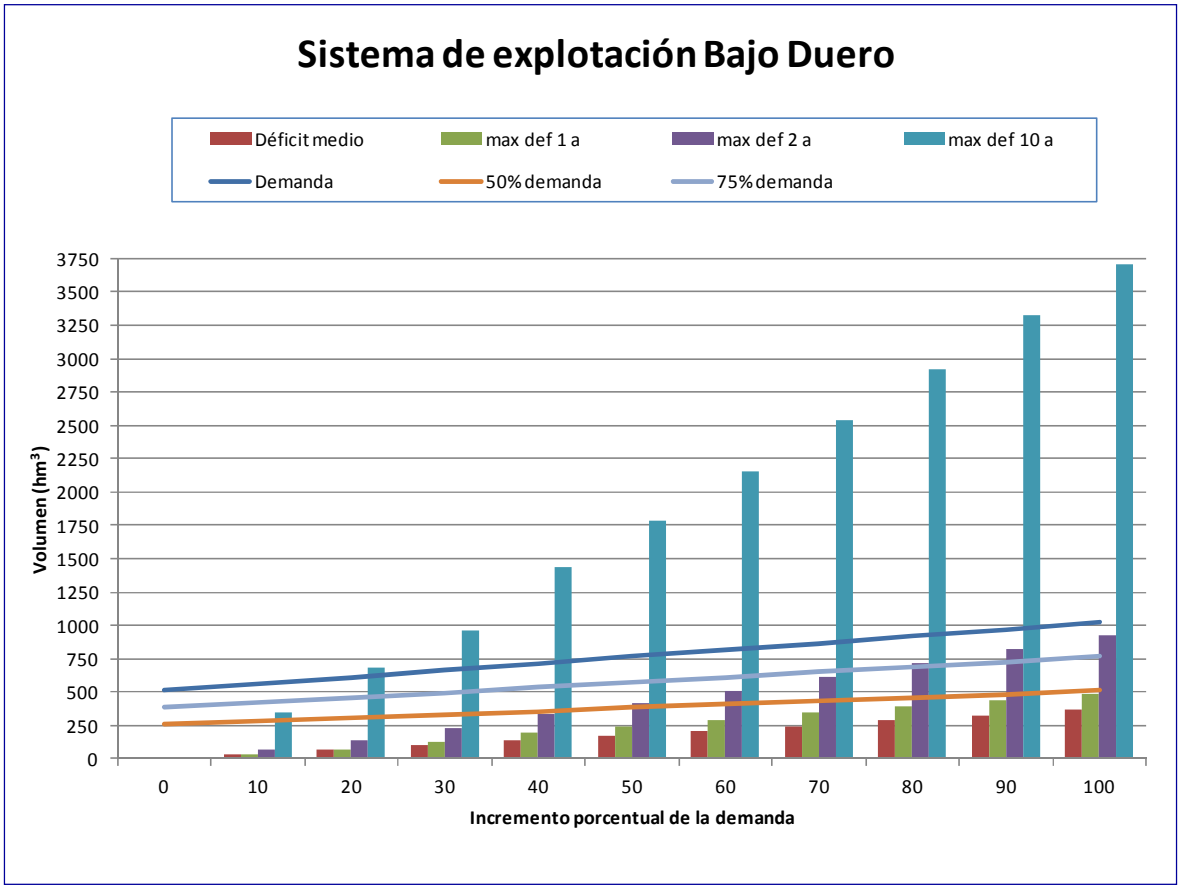
La Tabla 320 compendia los valores que sirven para la representación de las gráficas anteriormente citadas.

La sensibilidad en este sistema vendría definida por el déficit a 10 años porque con un incremento de la demanda del 20% estaría acumulando un fallo en el suministro superior a la cuantía equivalente a la demanda de un año, es decir, por encima del 100% fijado en la Instrucción. En este sentido las limitaciones de algunos bombeos contribuyen de forma notable al aumento del déficit puesto que las demandas subterráneas son las de mayor entidad en este sistema de explotación.

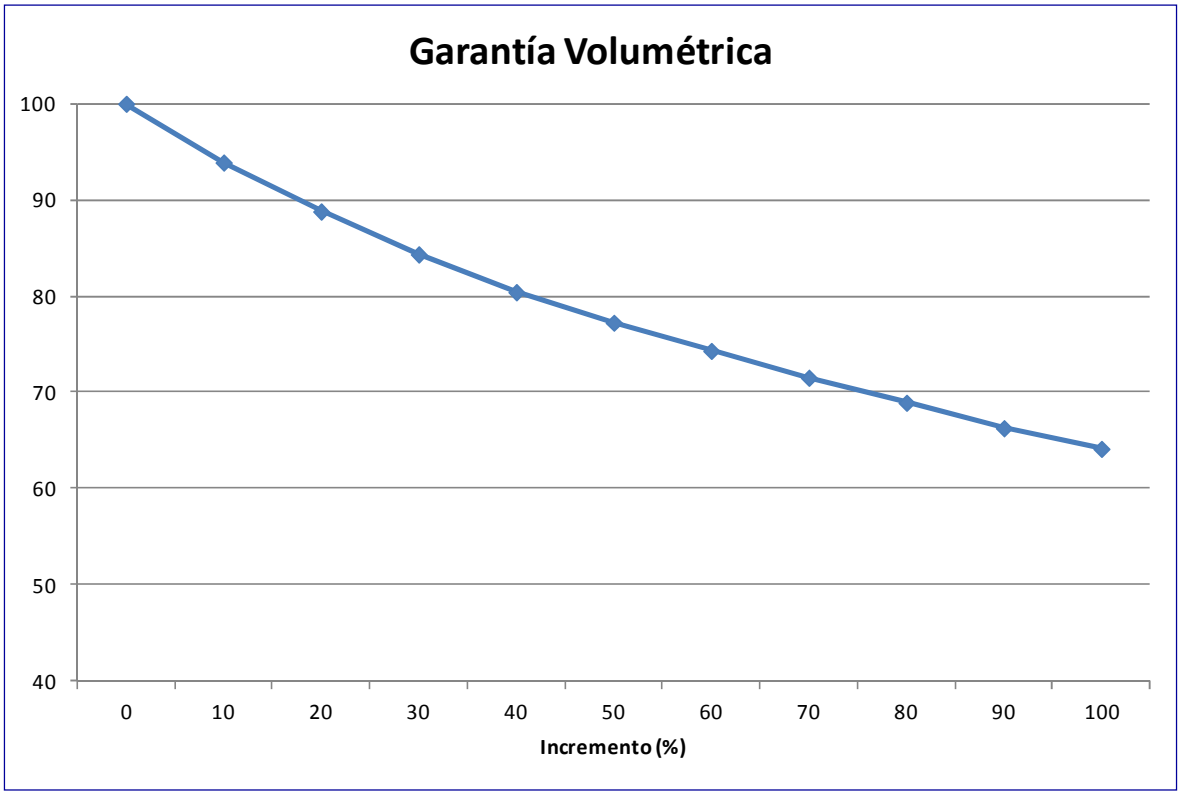
Por su parte, la garantía volumétrica experimenta una bajada de 36 puntos al duplicarse la demanda, pasándose de una situación en la que había un cumplimiento cuasi absoluto de la demanda a la existencia de fallos generalizados. Finalmente, la demanda urbana no presenta problemas en ningún momento.

Incremento (%)	Demanda (hm^3)	50% Demanda (hm^3)	75% Demanda (hm^3)	Déficit Medio Anual (hm^3)	Max Def 1 año (hm^3)	Max Def 2 años (hm^3)	Max Def 10 años (hm^3)	Garantía Volumétrica (%)
0	510,4	255,2	382,8	0,1	0,9	1,2	1,8	100,0
10	561,5	280,8	421,1	34,4	35,4	70,0	344,5	93,9
20	612,5	306,3	459,4	68,6	69,8	138,8	687,3	88,8
30	663,6	331,8	497,7	103,9	130,6	234,0	956,6	84,3
40	714,6	357,3	536,0	139,9	192,9	331,3	1433,3	80,4
50	765,7	382,9	574,3	174,2	237,9	413,9	1785,1	77,3
60	816,7	408,1	612,5	209,8	292,3	512,2	2157,7	74,3
70	867,8	433,9	650,8	247,0	350,3	618,3	2538,1	71,5
80	918,8	459,4	689,1	285,4	399,6	716,1	2924,0	68,9
90	969,9	484,9	727,4	326,9	445,2	826,9	3324,5	66,3
100	1020,9	510,4	765,7	366,1	488,4	923,5	3707,6	64,1

Tabla 320. SE Bajo Duero: Evolución del déficit y la garantía en función del incremento de la demanda.



Gráfica 389. SE Bajo Duero: Evolución del déficit en función del incremento de la demanda.



Gráfica 390. SE Bajo Duero: Evolución de la garantía volumétrica en función del incremento del volumen demandado.