

ENCOMIENDA DE GESTIÓN
PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS
CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA
SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS SUBTERRÁNEAS

Actividad 4:

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico

Demarcación Hidrográfica
021 Duero

SISTEMA DE EXPLOTACIÓN
021.08 RIAZA



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO



Instituto Geológico
y Minero de España

DIRECCIÓN GENERAL
DEL AGUA

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.08 RIAZA

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	3
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad	3
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDA DE CAUDALES	8
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	8
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	10
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	12
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	12
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	20
3.2.1 Análisis de series de aforos	20
4. MANANTIALES	28
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	28
4.2 RESTO DE MANANTIALES	29
5. ZONAS HÚMEDAS	31
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	31
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASB	33
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	36
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	39

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control y medida de caudales
- Anejo 2* Listado de manantiales

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.08 RIAZA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Corte hidrogeológico esquemático de la FGP Calizas del Páramo.....	3
Figura 2. Corte geológico de la FGP Calizas mesozoicas.....	4
Figura 3. Esquema de flujo de la FGP Detrítica terciaria. Flujo profundo.....	5
Figura 4. Descomposición del hidrograma en la estación 2012 (promedio de los años 1968-1988)20	
Figura 5. Caudales diferenciales entre la estación 2012 y la entrada al embalse de Burgomillodo (promedio de los años 1968-2004)	21
Figura 6. Caudales diferenciales entre la salida del embalse de Burgomillodo y la entrada al embalse de Las Vencías (promedio de los años 1970-2007)	22
Figura 7. Caudales diferenciales entre las estaciones 2161 y 2130 (promedio mensual de los años 1986-1995).....	23
Figura 8. Descomposición del hidrograma entre las estaciones 2161 y 2130 (promedio de los años 1986 y 1995)	23
Figura 9. Descomposición del hidrograma en la estación 2010 (promedio de los años 1936-1951)25	
Figura 10. Esquema general de funcionamiento de las lagunas de Cantalejo.....	32

IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

021.08 RIAZA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.08 Rianza	1
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	8
Tabla 3.	Identificación de los tramos de conexión río-acuífero.....	18
Tabla 4.	Modelo conceptual de relación río-acuífero según tramos	19
Tabla 5.	Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	26
Tabla 6.	Manantiales principales. Sistema de explotación Rianza (021.08)	28
Tabla 7.	Zonas húmedas asociadas al sistema de explotación 021.08-Rianza	32
Tabla 8.	Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación 021.08-Rianza	33
Tabla 9.	Estaciones de aforos propuestas	36

**IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE
AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS
HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO**

021.08 RIAZA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	7
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	11
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	27
Mapa 5.	Mapa de manantiales	30
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas	34
Mapa 6A.	Mapa de zonas húmedas (bis)	35

1. Caracterización del sistema de explotación

1.1 Identificación, morfología y datos previos

El sistema de explotación de Riaza se encuentra situado en la denominada Zona C, que cubre la zona este de la cuenca y abarca las cuencas del Alto Duero, Riaza y Duratón. Está situado fundamentalmente en la provincia de Segovia pero con una parte importante de Valladolid y en menor medida de Burgos.

En el siguiente cuadro se puede observar la relación de masas de agua subterránea (MASb) que incluye el sistema de Riaza y el porcentaje de área de cada MASb dentro del sistema de explotación

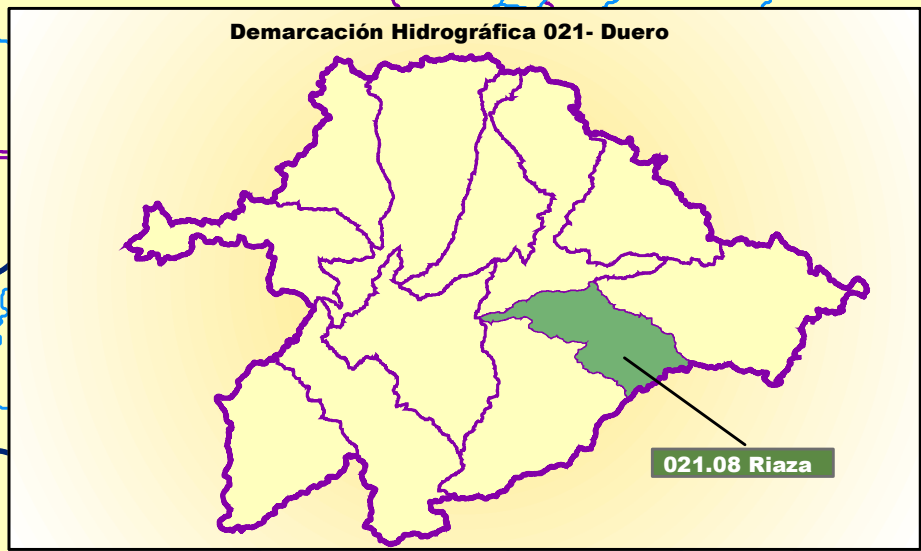
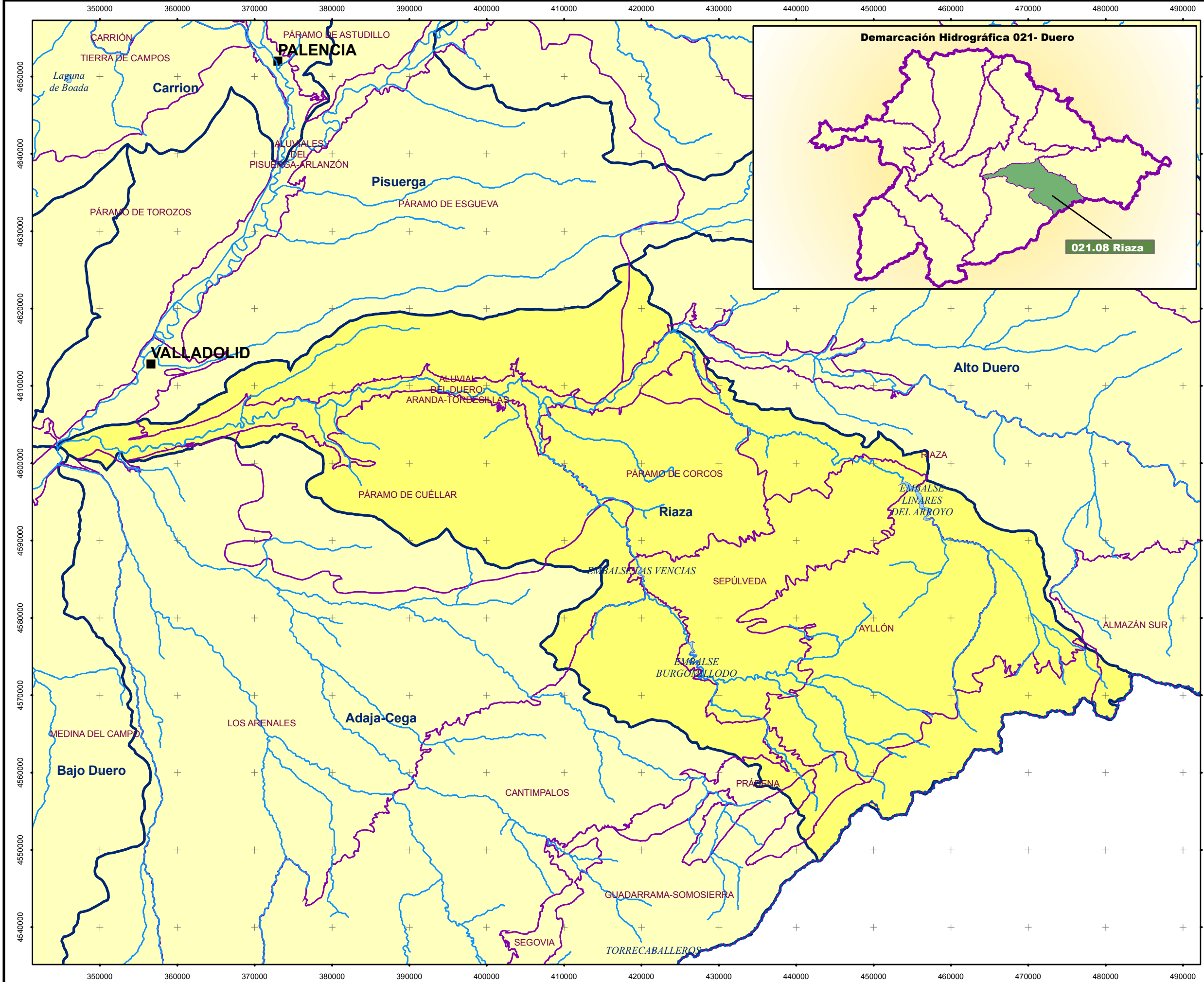
MASb		% de MASb en el sistema de explotación
021.049	Ayllón	100.00
021.046	Sepúlveda	100.00
021.044	Páramo de Corcos	100.00
021.043	Páramo de Cuéllar	63.51
021.039	Aluvial del Duero: Aranda-Tordesillas	56.39
021.042	Riaza	38.71
021.056	Prádena	36.34
021.054	Guadarrama-Somosierra	24.12
021.029	Páramo de Esgueva	21.47
021.055	Cantimpalos	13.30
021.045	Los Arenales	5.30
021.050	Almazán Sur	2.36
021.030	Aranda de Duero	2.22
021.067	Terciario detrítico confinado de los Páramos*	30.37

*La MASb 021.067 Terciario detrítico confinado de los Páramos se desarrolla bajo las MASb 021.043, 021.044 y 021.029 en este sector de la cuenca.

Tabla 1. Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.08
Riaza

Los principales cauces presentes en el sistema son Duero (entre los ríos Riaza y Pisuerga), Riaza y Duratón, estos últimos, afluentes del Duero por su margen izquierda.

El río Riaza está regulado por el embalse de Linares del Arroyo, que se aprovecha para abastecimiento, riego y energía, mientras que en el río Duratón se encuentran ubicados los embalses de Las Vencías y Burgomillado, utilizados únicamente para aprovechamiento hidroeléctrico.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

- Masa de agua subterránea

- Sistemas de explotación

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN
INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

ENCOMIENDA DE GESTIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE TRABAJOS CIENTÍFICO-TÉCNICOS DE APOYO A LA SOSTENIBILIDAD Y PROTECCIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ACTIVIDAD 4
IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA INTERRELACIÓN QUE SE PRESENTA ENTRE AGUAS SUBTERRÁNEAS, CURSOS FLUVIALES, DESCARGA POR MANANTIALES, ZONAS HÚMEDAS Y OTROS ECOSISTEMAS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS HÍDRICO

MAPA de SITUACIÓN del SISTEMA DE EXPLOTACIÓN 021.08 (RIAZA). EG04_02108_map_1

DICIEMBRE 2009

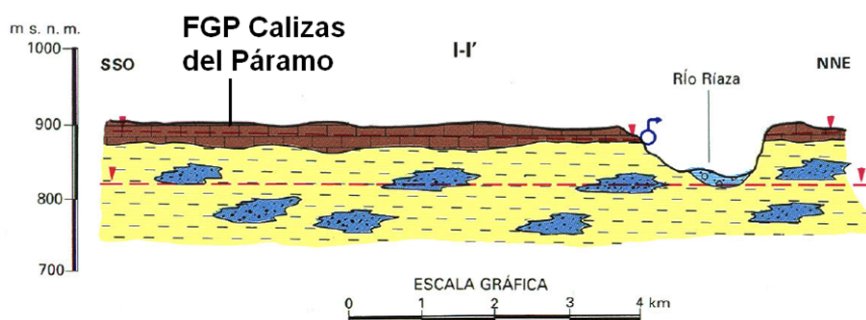
1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

En el sistema de explotación de Riaza se encuentran diversos tipos de materiales permeables, pudiéndose diferenciar en las siguientes FGPs:

FGP Calizas del Páramo¹. Está constituida por calizas y margocalizas de edad Pontiense (Mioceno). Se sitúan coronando, en posición subhorizontal, los materiales miocenos margosos de baja permeabilidad (facies Cuestas). Presentan un gran desarrollo kárstico, con permeabilidades elevadas.

Son acuíferos libres colgados que se recargan exclusivamente por medio de la infiltración del agua de lluvia y se descargan por medio de múltiples manantiales situados en sus bordes y por los bombeos que los explotan. En el sistema de explotación de Riaza están presentes en las MASb 021.043-Páramo de Cuéllar y 021.044-Páramo de Corcos (o Páramo del Duratón) en la margen izquierda del Duero y 021.029-Páramo de Esgueva en la margen derecha.



Modificado del Atlas del medio hídrico de la provincia de Burgos (Diputación Provincial de Burgos-IGME, 1998)

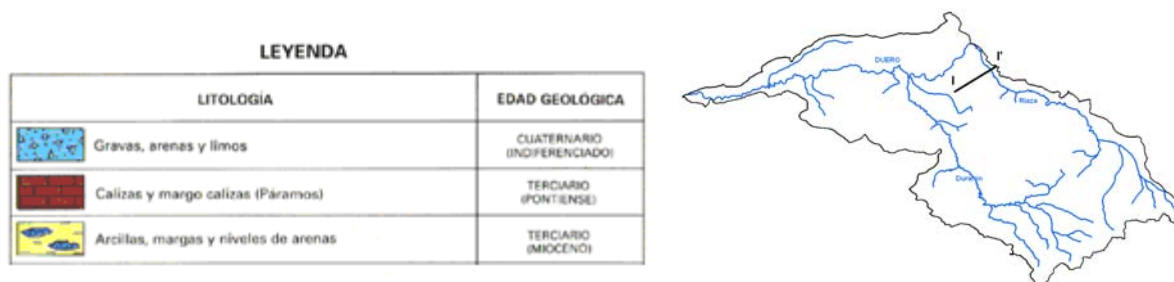


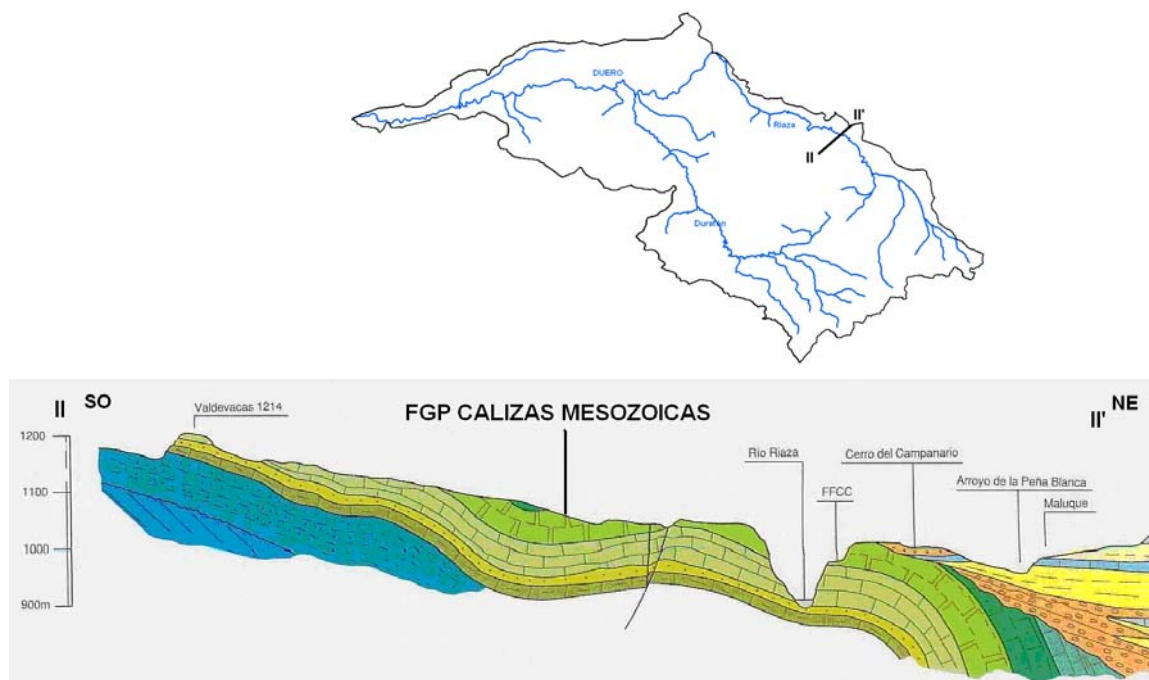
Figura 1. Corte hidrogeológico esquemático de la FGP Calizas del Páramo

¹ Los materiales que componen la FGP Calizas del Páramo son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME:

- FH 338: Calizas, margocalizas y brechas calcáreas oncolíticas (Mioceno) (Páramo 2)
- FH 335: Calizas y margas (Mioceno) (Páramo 1)

FGP Carbonatos Mesozoicos². Está constituida por calizas y dolomías mesozoicas, plegadas y karstificadas, de alta permeabilidad, constituyendo la principal aportación subterránea que recibe la cabecera del sistema de explotación.

Funciona en régimen libre, recargándose por medio de la infiltración del agua de lluvia y la infiltración en ríos y descargándose principalmente por medio del drenaje hacia ríos y por descargas laterales hacia los materiales detríticos terciarios. En el sistema de explotación están presentes fundamentalmente en las MASb 021.046-Sepúlveda y 021.056-Prádena.



Modificado de la hoja MAGNA a escala 1:50.000 n° 375 - Fuentelcéspedes

Figura 2. Corte geológico de la FGP Calizas mesozoicas

FGP Detrítica terciaria³. Se trata de materiales detríticos de relleno de la cuenca depositados durante el Terciario y constituidos por arcosas, arenas y gravas englobadas en una matriz arcillo-limosa. En el presente estudio sólo se han considerado los materiales detríticos terciarios con un posible interés hidrogeológico dentro del sistema ya que muchos de los materiales detríticos

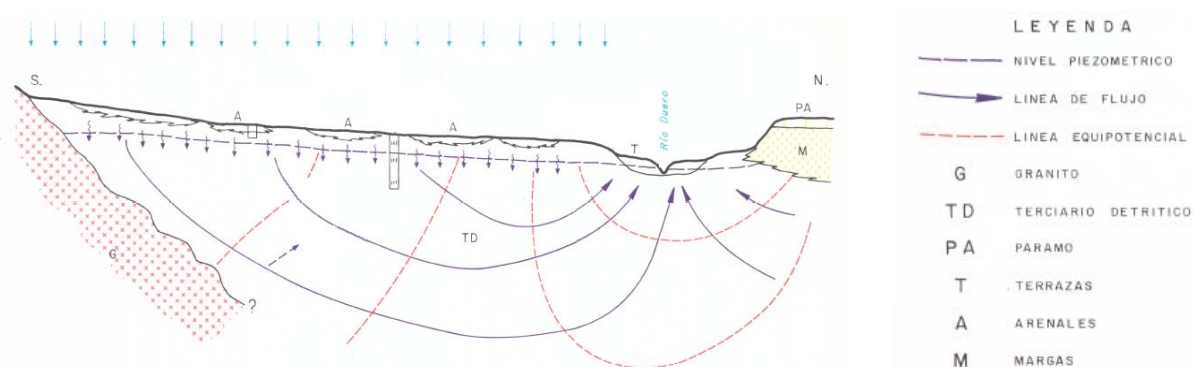
² Los materiales que componen la FGP Carbonatos mesozoicos son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME:

- FH 157: Dolomías, brechas dolomíticas, carnioles y calizas en bancos (Triásico superior)
- FH 197: Calizas, dolomías y margas (Cretácico superior)
- FH 201: Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y margas (Cretácico superior)

³ Los materiales que componen la FGP Detrítica terciaria son los correspondientes a la FH 321: Arcosas y limos (Neógeno) del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME:

aflorantes están compuestos por facies de baja permeabilidad (arcillas, margas, etc.). Los aquí considerados se dividen en dos zonas:

- Entre Prádena y Sepúlveda. Se recargan a partir de la infiltración de la lluvia y por recargas subterráneas laterales provenientes de la FGP Carbonatos mesozoicos con los que están en contacto. Se descargan hacia el río Duratón.
- Río Duero, cerca de su confluencia con el río Pisuegra. Son los conocidos “acuíferos profundos”, que en muchas zonas se encuentran confinados por detríticos terciarios de baja permeabilidad. Se recargan a partir de la infiltración del agua de lluvia que queda retenida temporalmente por los acuíferos superficiales libres (arenales) que la dejan pasar por goteo hasta los acuíferos profundos. Cerca del Sistema Central el agua descende y luego sigue de forma horizontal hasta que asciende y aflora en algunas zonas, como en este tramo del río Duero donde existe descarga del acuífero.



Modificado de IGME, 1980

Figura 3. Esquema de flujo de la FGP Detrítica terciaria. Flujo profundo.

Sobre estos materiales yacen depósitos detríticos cuaternarios de alta permeabilidad compuestos por arenas, limos arenosos y arcillas que están en contacto hidráulico con los materiales detríticos terciarios formando un sistema libre.

FGP Aluvial⁴. Está constituida por materiales cuaternarios detríticos consistentes en terrazas y aluviales del río Duero. Su permeabilidad es en general elevada y su transmisividad variable.

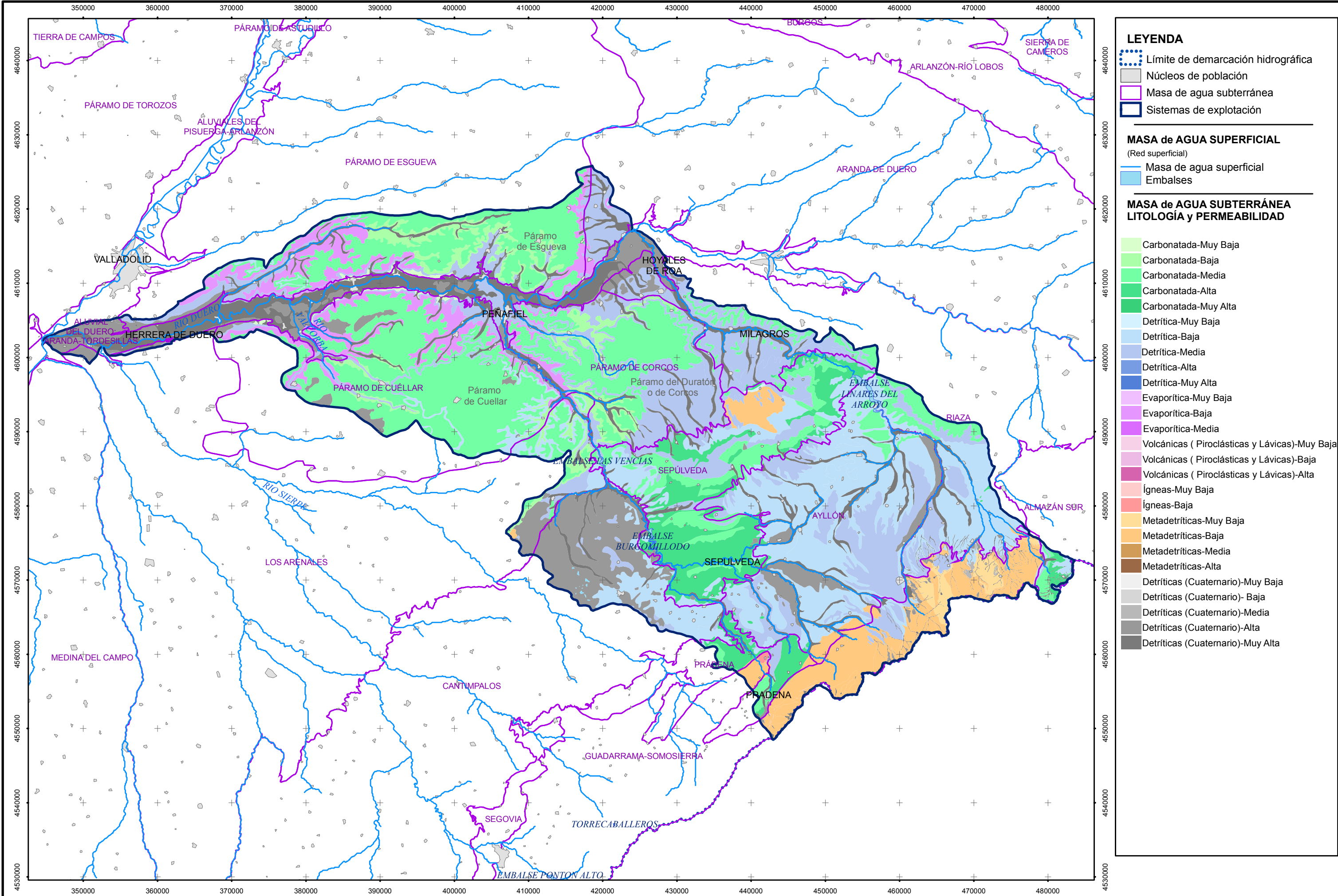
⁴ Los materiales que componen la FGP Aluvial son los correspondientes a las siguientes FH del mapa de síntesis litoestratigráfica a escala 1/200.000 del IGME:

Funciona en régimen libre, recargándose por infiltración directa del agua de lluvia y descargando por drenaje hacia el río Duero y por los bombeos existentes. Bajo los materiales aluviales se encuentran materiales detríticos terciarios en facies arcillosas y margosas que desconectan los aluviales de los materiales detríticos permeables situados por debajo de las margas y arcillas, salvo en las zonas en las que aflora la FGP Detrítica Terciaria. Así pues, a excepción de dichas zonas se ha considerado la FGP Aluvial únicamente de interés local y se ha descartado una importante relación río-acuífero entre esta FGP y los ríos del sistema de explotación de Riaza.

Sería interesante estudiar los materiales detríticos terciarios de la MASb 040.049-Ayllón en detalle, prestando especial atención a los materiales más permeables. Esta información podría ser valiosa para definir alguna posible FGP y su relación con el río Riaza. Actualmente la información sobre esta masa es escasa y contradictoria en algunos casos, por lo que no se ha definido ningún tramo en contacto con estos materiales.

El sistema de explotación de Riaza se encuentra enmarcado en las siguientes hojas MAGNA a escala 1:50.000: Esguevilla de Esgueva (344), Roa (345), Tordesillas (371), Valladolid (372), Quintanilla de Onésimo (373), Peñafiel (374), Fuentelcesped (375), San Esteban de Gormaz (376), Cuéllar (401), Olombrada (402), Maderuelo (403), Ayllón (404), Cantalejo (430), Sepúlveda (431), Riaza (432), Prádena (458) y Tamajón (459). Además, El sistema se encuentra enmarcado prácticamente en su totalidad en las hojas MAGNA a escala 1:200.000 de Segovia (38) y Aranda de Duero (30).

-
- FH 704: Gravas, arenas, limos y arcillas (depósitos de terrazas medias y altas) (Cuaternario)
 - FH 706: Arenas y limos (depósitos aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos principales) (Cuaternario)
 - FH 709: Arenas, limos arenosos y arcillas (Cuaternario)



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistemas de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

2. Estaciones de control y medida de caudales

Existen 10 estaciones de aforos de la Confederación Hidrográfica del Duero en los ríos que surcan el sistema de explotación de Riaza, aunque 4 se encuentran actualmente inactivas.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Las características de las estaciones de la red foronómica de la C.H. Duero son las siguientes:

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenadas UTM Huso 30		Cota (msnm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
2009	Río Riaza en Riaza	Activa	460550	4570615	1040	Riaza	02RI2650	1004	Ene-1915 / sep-2006	0,91
2010	Río Riaza en Linares del arroyo	Activa	453245	4598530	890	Riaza	02RI2480	909	Abr-1929 / sep-2006	0,98
2012	Río Duratón en Sepúlveda	Activa	438370	4572590	920	Duratón	02RI2595	611	Nov-1913 / sep-2006	0,56
2014	Río Duero en Peñafiel	Inactiva	406666	4608273	727	Duero	02RI2517	504	Feb-1921 / jun-1976	0,76
2015	Río Duero en Herrera de Duero	Activa	361105	4603005	685	Duero	02RI2399	1052	Ene-1912 / sep-2006	0,92
2110	Río Duratón en San Miguel de Bernuy	Inactiva	420390	4583440	821	Duratón	02RI2568	830	Ene-1912 / sep-1995	0,82
2130	Río Duratón en Peñafiel	Inactiva	406475	4604450	739	Duratón	02RI2517	234	Abr-1976 / sep-1995	1
2132	Río Duero en Quintanilla de Onésimo	Activa	386715	4609615	720	Duero	02RI2399	362	Abr-1976 / sep-2006	0,99
2142	Río Jaramiel en Villabáñez	Inactiva	372755	4610090	738	Jaramiel	02RI2464	36	Oct-1989 / sep-1992	1
2161	Río Duratón en Las Vencías	Activa	419230	4587575	790	Duratón	02RI2517	228	Oct-1986 / sep-2006	0,95

Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

La estación 2009 se encuentra situada en el río Riaza, aguas abajo de su paso por la población de Riaza. El periodo de medidas de la estación comienza en enero de 1915 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 91%. Se observa mayor discontinuidad de datos entre enero de 1918 y junio de 1930.

La estación 2010 se encuentra situada en el río Riaza aguas abajo del embalse de Linares del arroyo. El periodo de medidas de la estación comienza en abril de 1929 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 98%.

La estación 2012 se encuentra situada en el río Duratón, aguas arriba del núcleo de población de Sepúlveda y aguas abajo de la población de Santa Cruz. El periodo de medidas de la estación comienza en noviembre de 1913 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 56%. Hasta diciembre de 1936 existe gran discontinuidad en los datos de la estación, y desde esta fecha hasta octubre de 1968 no existe ningún dato.

La estación 2014 se encuentra situada en el río Duero, aguas abajo de la población de Peñafiel y de la confluencia del Duratón con el Duero. El periodo de medidas de la estación comienza en febrero de 1921 y finaliza en junio de 1976, con un índice de representatividad del 76%. La estación permanece inactiva en la actualidad. Desde enero de 1932 hasta septiembre de 1942 la existencia de datos es nula en esta estación.

La estación 2015 se encuentra en el río Duero aguas abajo de la población de Herrera de Duero. El periodo de medidas de la estación comienza en enero de 1912 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 92%. A partir de enero de 1915 y hasta julio de 1930, se observa la mayor ausencia de datos.

La estación 2110 se ubica en el río Duratón, entre el embalse Las Vencías y el de Burgomillodo. El periodo de medidas de la estación comienza en enero de 1912 y finaliza en septiembre de 1995, con un índice de representatividad del 82%. La más notable inexistencia de datos en esta estación se produce durante los años naturales de 1919, 1921, 1929, y durante el periodo comprendido entre enero de 1932 y septiembre de 1942.

La estación 2130 se localiza en río Duratón, aguas arriba de su paso por el núcleo poblacional de Peñafiel. El periodo de medidas de la estación comienza en abril de 1976 y finaliza en septiembre de 1995, por lo que la estación se encuentra en estado inactivo en la actualidad. Las medidas cuentan con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2132 se encuentra en el río Duero, donde éste pasa entre las poblaciones de Quintanilla de Onésimo y Olivares de Duero. El periodo de medidas de la estación comienza en abril de 1976 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 99%.

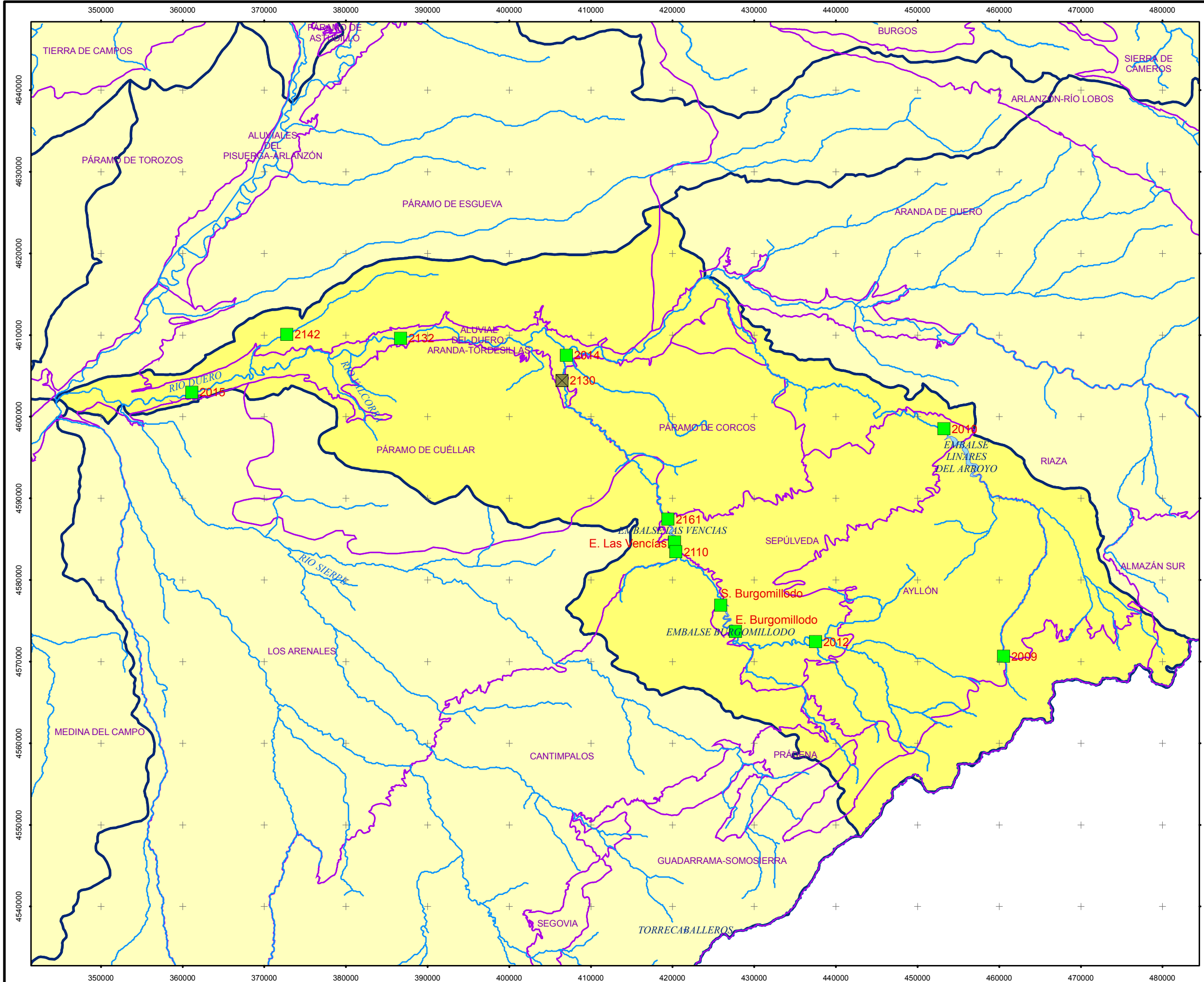
La estación 2142 se localiza en el río Jaramiel, a su paso por la población de Villabañez. Actualmente la estación se encuentra inactiva puesto que el periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1989 y finaliza en septiembre de 1992, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2161 se encuentra en el río Duratón, aguas abajo del embalse de Las Vencías. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1986 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 95%. Cabe mencionar que la única falta de medidas en esta estación se produce en el año natural de 1992.

Además existen datos foronómicos de entrada y salida de los embalses, que pueden ser útiles en la cuantificación de los tramos que se definan.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

Ningún organismo ha establecido redes de control hidrométrico en este sistema de explotación.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación
- Capitales de provincia

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

ESTACIONES de CONTROL y MEDIDA

RED de AFOROS

- Estación activa
- Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)

OTROS DATOS de HIDROMETRÍA

- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos
- Secciones históricas

3. Identificación y caracterización de los tramos de río relacionados con acuíferos

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro del sistema de explotación de Riaza se han identificado un total de 9 tramos conectados hidráulicamente con las FGPs. A continuación se describen los tramos identificados (ver mapa sinóptico de la relación río-acuífero):

- **Tramo en cabecera del río Duratón – MAS 02RI2595 y 02RI2652. (021.08.001)** El tramo definido, de 25.569 m de longitud, está situado en la cabecera del río Duratón, afluente por su margen izquierda del río Duero.

En este tramo, la relación río-acuífero se produce por medio de pequeños manantiales que drenan la FGP Carbonatos mesozoicos en contacto con margas mesozoicas subyacentes, así como por la conexión difusa directa de dicha FGP y la FGP Detrítica con el río Duratón.

El río fluye directamente sobre la FGP, no habiéndose desarrollado ningún depósito aluvial que pueda influir en la relación río-acuífero.

Se trata de un tramo con conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes o ganadores. Se considera que el tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2595 (Río Duratón desde el río Valseco hasta casi el embalse de Burgomillado y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea calcárea y con la MAS 02RI2652 (Río Duratón desde el río Cerezuelo hasta la desembocadura del río Valseco y afluentes) definida también como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo en el río Prádena – MAS 02RI2635. (021.08.002)** El tramo definido, de 24.622 m de longitud, está situado en su totalidad sobre el río Prádena, afluente por la margen izquierda del río Duratón.

En este tramo, la relación del río con la FGP se produce por contacto directo del río con la FGP Carbonatos mesozoicos.

El río fluye directamente sobre la FGP, no habiéndose desarrollado ningún depósito aluvial que pueda influir en la relación río-acuífero.

Se trata de un tramo con conexión difusa directa en cauces influentes, ya que según la memoria del mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Segovia (hoja nº38), el río Prádena se comporta como perdedor. Se considera que el tramo se encuentra en régimen natural. No es posible cuantificar el tramo ya que no existen estaciones de aforos que lo controlen.

El tramo se relaciona con las masas de agua superficial (MAS) 02RI2635 (Río de San Juan desde Prádena hasta su desembocadura en el río Duratón) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo en el río Duratón aguas arriba de Burgomillodo - MAS 02RI2595 y 02RI2661 (021.08.003)**. La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 41.798 m de longitud en el río Duratón y su afluente el arroyo Quiñones.

En este tramo el río se relaciona con la FGP Carbonatos mesozoicos mediante una conexión difusa directa en contacto con el río Duratón y el arroyo Quiñones en su cabecera, y con la FGP Detrítica en la mayor parte del arroyo Quiñones. En general se comporta como un cauce efluente salvo en los meses de estiaje, en los que se observa una pérdida de caudal. Además hay aportes provenientes de manantiales desde la FGP Carbonatos mesozoicos.

El río Duratón fluye directamente sobre la FGP, no habiéndose desarrollado ningún depósito aluvial que pueda influir en la relación río-acuífero, mientras que en el arroyo Quiñones existen depósitos aluviales pero son de escasa importancia.

Se trata de un tramo con conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces variables según el estudio de aforos en el tramo a pesar de que, según la memoria del mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Segovia (hoja nº38), “el río Duratón siempre drena al acuífero”.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2595 (Río Duratón desde el río Valseco hasta casi el embalse de Burgomillodo y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea calcárea y la MAS 02RI2661 (Arroyo de Quiñones excluida la cabecera hasta Sepúlveda) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo entre embalses (río Duratón) - MAS 02RI2592 y 02RI2568 (021.08.004)**. La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 9.857 m de longitud, entre el embalse de Burgomillodo y el embalse de Las Vencías.

En este tramo el río se relaciona con la FGP Carbonatos mesozoicos y la FGP detrítica terciaria mediante una conexión difusa directa en contacto con el río Duratón. En general se comporta como un cauce efluente salvo en los meses de estiaje, en los que se observa una pérdida de caudal. El tramo se encuentra en régimen influenciado debido a que se encuentra situado aguas abajo del embalse de Burgomillodo.

El río discurre sobre los depósitos aluviales del río Duratón, que podrían influir en la relación río-acuífero.

Se trata de un tramo con conexión difusa directa en cauces variables según el estudio de los aforos en el tramo.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2592 (Río Duratón desde el embalse de Burgomillodo hasta el arroyo de Rivilla) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea calcárea y la MAS (Río Duratón desde el arroyo de las Redondas hasta el embalse de las Vencías y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo aguas abajo de Las Vencías - MAS 02RI2517 (021.08.005)**. La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 50.410 m de longitud, entre el embalse de las Vencías y la confluencia del río Duratón con el Duero en Peñafiel.

En este tramo el río se relaciona fundamentalmente con la FGP Calizas del Páramo, aunque también se relaciona con la FGP Carbonatos mesozoicos. En ambos casos la relación río-acuífero se produce por medio de una conexión puntual por un grupo de manantiales que drenan ambas FGPs hacia el río Duratón cuando se encuentran en contacto con materiales de menor permeabilidad (fundamentalmente la facies Cuestas) En el caso de la FGP Calizas del Páramo el drenaje se realiza por medio de numerosos manantiales dispuestos perimetralmente a los afloramientos.

El tramo se encuentra en régimen influenciado debido a la multitud de extracciones que se producen en la FGP Calizas del Páramo y a que se encuentra situado aguas abajo de los embalses de Las Vencías y Burgomillodo.

El río discurre sobre los depósitos aluviales del río Duratón, pero no influyen en la relación debido a que la conexión se produce a partir de manantiales.

Se trata de un tramo con conexión puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2517 (Río Duratón desde el embalse de las Vencias hasta su desembocadura en el río Duero y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo en el río Botijas - MAS 02RI2511 (021.08.006)**. La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 24.027 m de longitud, en el río Botijas hasta el núcleo urbano de Peñafiel.

En este tramo el río se relaciona con la FGP Calizas del Páramo. La relación río-acuífero se produce por medio de una conexión puntual por un grupo de manantiales que se ubican de forma perimetralmente a los afloramientos de la FGP hacia el río Botijas.

El tramo se encuentra en régimen influenciado debido a la multitud de extracciones que se producen en la FGP Calizas del Páramo.

El río discurre sobre los depósitos aluviales del río Botijas, pero no influyen en la relación debido a que la conexión se produce a partir de manantiales.

Se trata de un tramo con conexión puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2511 (Río Botijas desde el arroyo de Valdelafuente hasta el río Duero) definida como una MAS natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo bajo del río Riaza - MAS 02RI2470 y 02RI2480 (021.08.007)**. La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 13.893 m de longitud, en el río Riaza y su afluente Serrezuela.

En este tramo el río se relaciona con la FGP Calizas del Páramo. La relación río-acuífero se produce por medio de una conexión puntual por un grupo de manantiales que se ubican de forma perimetralmente a los afloramientos de la FGP hacia el río Riaza.

El tramo se encuentra en régimen influenciado debido a la multitud de extracciones que se producen en la FGP Calizas del Páramo y a su situación aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo.

El río discurre sobre los depósitos aluviales del río Riaza, pero no influyen en la relación debido a que la conexión se produce a partir del drenaje de manantiales.

Se trata, por tanto, de un tramo con conexión puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2470 (Río Riaza desde Hontangas hasta su desembocadura en el río Duero) definida como una MAS natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte y la MAS 02RI2480 (Río Riaza desde el embalse de Linares del Arroyo hasta Hointangas y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea calcárea.

- **Tramo medio del río Riaza - 02RI2480 (021.08.008)**. Se ha definido la relación río-acuífero en un tramo de 9.551 m de longitud, en el cauce medio del río Riaza, aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo.

En este tramo el río se relaciona con la FGP Carbonatos mesozoicos. La relación río-acuífero se produce por medio de una conexión difusa directa en el contacto entre el río y la FGP.

El tramo se encuentra en régimen influenciado debido a su ubicación aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo.

El río discurre directamente sobre la FGP, no habiéndose desarrollado ningún depósito de materiales cuaternarios que pudiera influir en la relación entre el río y la FGP.

Se trata, por tanto, de un tramo con conexión difusa directa en cauces efluentes.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2480 (Río Riaza desde el embalse de Linares del Arroyo hasta Hointangas y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea calcárea.

- **Tramo en cabecera del río Aguijejo- MAS 02RI2580 (021.08.009)**. La relación río-acuífero se ha definido en una longitud de 10.069 m en la cabecera del río Aguijejo, afluente del río Riaza por su margen derecha

En este tramo el río se relaciona con la FGP Carbonatos mesozoicos por medio de una conexión difusa directa y se comporta como ganador. El tramo se encuentra en régimen natural.

El río discurre directamente sobre la FGP, no habiéndose desarrollado ningún depósito de materiales cuaternarios que pudiera influir en la relación entre el río y la FGP.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2580 (Río Aguijejo desde su nacimiento hasta casi su desembocadura en el río Riaza a su paso por Languilla) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

En cuanto a la relación río-acuífero en el río Duero, no se han definido tramos debido a la naturaleza arcillosa de los materiales terciarios subyacentes al aluvial en este sistema de explotación. Según el PIAS (IGME, 1979), en la región de los páramos, de la que forma parte este sistema de explotación, el acuífero terciario detrítico está confinado por las margas impermeables que le sirven de techo, encontrándose aislado de los ríos y de los acuíferos superficiales libres. En cuanto al drenaje de la FGP Calizas del páramo, se ha observado que se produce en su mayoría hacia los ríos Riaza y Duratón y no hacia el río Duero, con lo que se ha descartado la conexión puntual por un grupo de manantiales con el río Duero al no considerarse de suficiente entidad.

Tampoco se han descrito tramos en el río Jaramiel debido a que no tiene agua en los meses de estiaje, lo que da una idea de la escasa inercia del acuífero del páramo del Esgueva en esta zona.

En el caso de los arroyos Valcorba y Valimón tampoco se han definido tramos debido a la escasez de datos. No existe información sobre la importancia del drenaje de la FGP Páramo de Cuéllar en esta zona, con lo que sería interesante estudiarla con el fin de decidir si la relación río-acuífero es relevante.

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.08 Riaza

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
021.08.001	Duratón	02RI2595	Río Duratón desde el río Valseco hasta casi el embalse de Burgomillodo y afluentes	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Natural	Carbonatos mesozoicos
		02RI2652	Río Duratón desde el río Cerezuelo hasta la desembocadura del río Valseco y afluentes	Río	ríos de montaña mediterránea silíceas	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.08.002	Prádena	02RI2635	Río de San Juan desde Prádena hasta su desembocadura en el río Duratón	Río	ríos de montaña mediterránea silíceas	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.08.003	Duratón	02RI2595	Río Duratón desde el río Valseco hasta casi el embalse de Burgomillodo y afluentes	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Natural	Carbonatos mesozoicos
	Arroyo Quiñones	02RI2661	Arroyo de quiñones excluida la cabecera hasta Sepúlveda	Río	ríos de montaña mediterránea silíceas		
021.08.004	Duratón	02RI2592	Río Duratón desde el embalse de Burgomillodo hasta el Aº de Rivilla	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Natural	Carbonatos mesozoicos
		02RI2568	Río Duratón desde le Aº de las Redondas hasta el embalse de las Vencias y afluentes	Río	ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.08.005	Duratón	02RI2517	Río Duratón desde el embalse de las Vencias hasta su desembocadura en el río Duero y afluentes	Río	ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Carbonatos mesozoicos Calizas del Páramo
021.08.006	Botijas	02RI2511	Río Botijas desde el Aº de Valdelafuente hasta el río Duero	Río	ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Calizas del Páramo
021.08.007	Riaza	02RI2470	Río Riaza desde Hontangas hasta su desembocadura en el río Duero	Río	ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Calizas del Páramo
		02RI2480	Río Riaza desde el embalse de Linares del Arroyo hasta Hontangas y afluentes	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Natural	
021.08.008	Riaza	02RI2480	Río Riaza desde el embalse de Linares del Arroyo hasta Hontangas y afluentes	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.08.009	Aguijejo	02RI2580	Río Aguijejo desde su nacimiento hasta casi su desembocadura en el río Riaza a su paso por Languilla	Río	ríos de montaña mediterránea silíceas	Natural	Carbonatos mesozoicos

Tabla 3. Identificación de los tramos de conexión río-acuífero

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
021.08.001	Duratón	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Natural	Lecho sobre la FGP Carbonatos mesozoicos	El paso del río a través de los materiales permeables y el drenaje de manantiales	25.569 c
021.08.002	Prádena	Conexión difusa directa en cauces influentes	Natural	Lecho sobre la FGP Carbonatos mesozoicos	Recarga de la FGP por infiltración en el río	24.622
021.08.003	Duratón	Conexión difusa directa en cauces variables	Natural	Lecho sobre la FGP Carbonatos mesozoicos	El paso del río a través de los materiales permeables	41.798
021.08.004	Duratón	Conexión difusa directa en cauces variables	Influenciado	Lecho sobre materiales cuaternarios	El paso del río a través de los materiales permeables	9.857
021.08.005	Duratón	Conexión puntual por un grupo de manantiales	Influenciado	Lecho sobre materiales cuaternarios depositados sobre materiales de baja permeabilidad.	Descarga a partir de un grupo de manantiales	50.410
021.08.006	Botijas	Conexión puntual por un grupo de manantiales	Influenciado	Lecho sobre materiales cuaternarios depositados sobre materiales de baja permeabilidad.	Descarga a partir de un grupo de manantiales	24.027
021.08.007	Riaza	Conexión puntual por un grupo de manantiales	Influenciado	Lecho sobre materiales cuaternarios depositados sobre materiales de baja permeabilidad.	Descarga a partir de un grupo de manantiales	13.893
021.08.008	Riaza	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Lecho sobre la FGP Carbonatos mesozoicos	El paso del río a través de los materiales permeables	9.551
021.08.009	Agusejo	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural	Lecho sobre la FGP Carbonatos mesozoicos	El paso del río a través de los materiales permeables	10.069

Tabla 4. Modelo conceptual de relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

3.2.1 Análisis de series de aforos

- **Tramo en cabecera del río Duratón – MAS 02RI2595 y 02RI2652. (021.08.001)**

Se ha trazado el hidrograma de la estación 2012 situada en el río Duratón a la altura del núcleo urbano de Sepúlveda, aguas abajo del tramo 021.08.001, calculando el promedio mensual entre los años 1968 y 1988 mediante un ajuste del agotamiento por el método de Barnes, con el fin de calcular la escorrentía superficial y subterránea en la estación. El parámetro de agotamiento α obtenido es de $0,00867 \text{ mes}^{-1}$, que implica un periodo de semi-agotamiento de 2,7 meses. El hidrograma y la descomposición del flujo superficial-subterráneo obtenido es el siguiente:

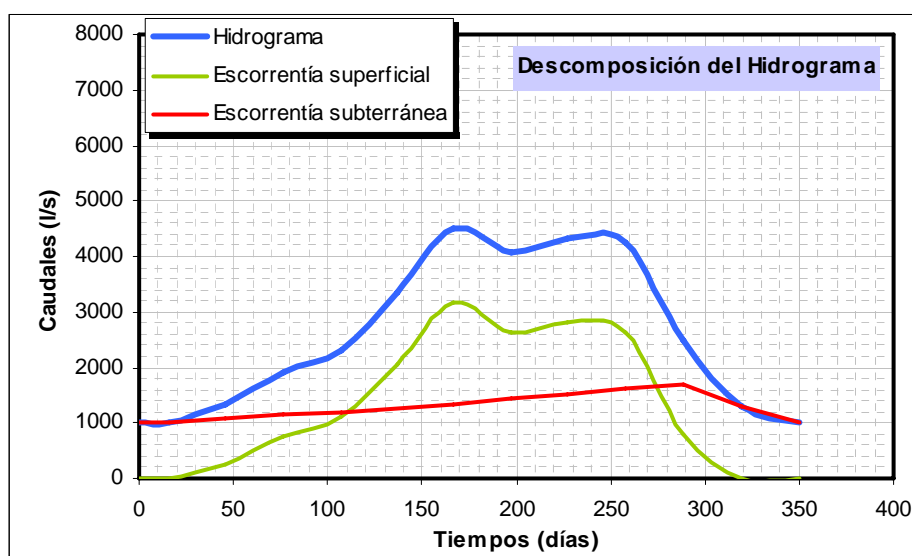


Figura 4. Descomposición del hidrograma en la estación 2012 (promedio de los años 1968-1988)

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $80,4 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $39,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $40,9 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea, es decir, el 51% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Según el estudio IGME-CH Duero, 2008, el drenaje al río Duratón a partir de los materiales carbonáticos correspondientes a las MASb Ayllón y Sepúlveda es de $38,6 \text{ hm}^3/\text{año}$ ($7,7$ y $30,9 \text{ hm}^3/\text{año}$ respectivamente).

- **Tramo en el río Prádena – MAS 02RI2635. (021.08.002).** No es posible cuantificar el tramo debido a la escasez de datos de aforos
- **Tramo en el río Duratón aguas arriba de Burgomillodo - MAS 02RI2595 (021.08.003)**

Se ha calculado la diferencia entre los caudales registrados en la estación 2012 (situada aguas arriba del tramo) y los volúmenes de entrada en el embalse de Burgomillodo, mediante la media mensual de caudales en el periodo 1968-2004, deduciéndose un comportamiento variable en el río tal y como se puede observar en la siguiente figura:

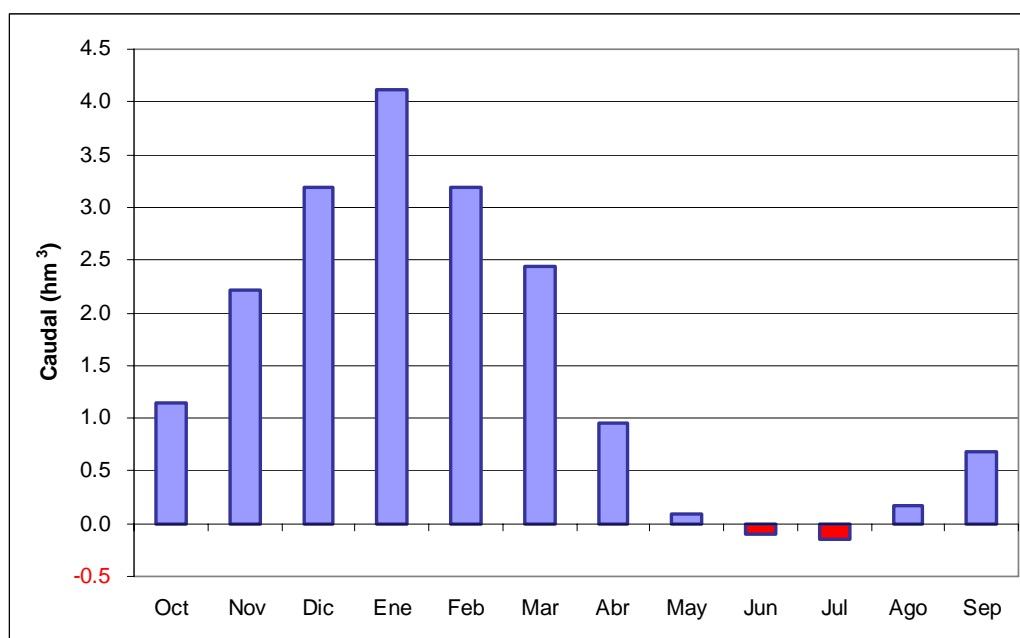


Figura 5. Caudales diferenciales entre la estación 2012 y la entrada al embalse de Burgomillodo (promedio de los años 1968-2004)

En los meses de estiaje se observan pérdidas de caudal en el río, mientras que el resto del año el río se comporta como ganador. La aportación subterránea media resultante de la serie estudiada (1968-2004) es de 18,2 hm³/año.

- **Tramo entre embalses (río Duratón) - MAS 02RI2592 y 02RI2568 (021.08.004)**

Se ha calculado la diferencia entre los caudales registrados a la salida del embalse de Burgomillodo (situada aguas arriba del tramo) y los volúmenes de entrada en el embalse de Las Vencías (situado aguas abajo), a partir de la media mensual de caudales en el

periodo 1970-2007, deduciéndose un comportamiento variable en el río tal y como se puede observar en la siguiente figura:

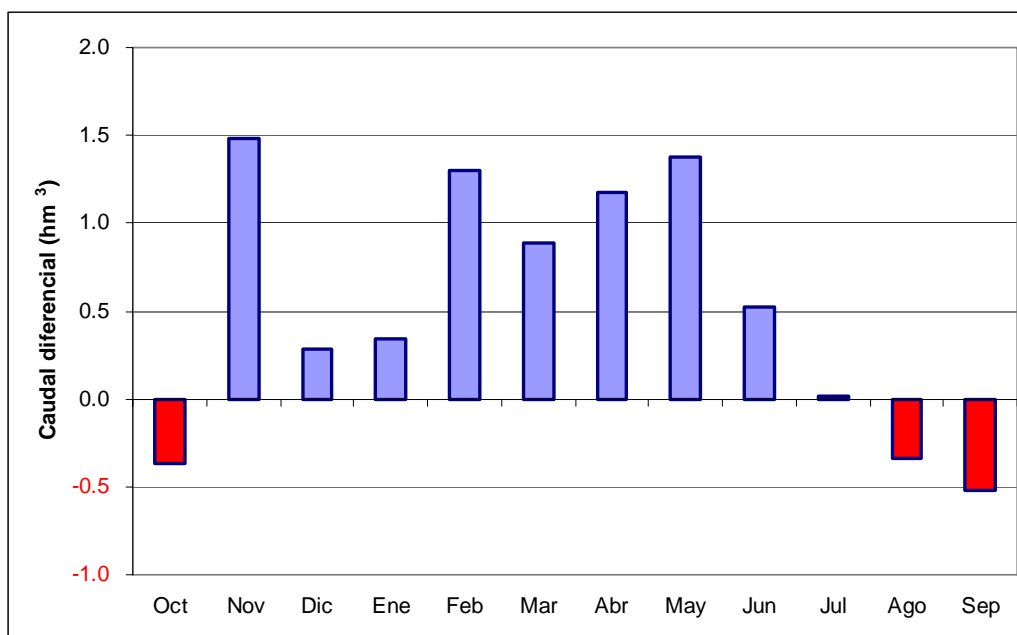


Figura 6. Caudales diferenciales entre la salida del embalse de Burgomillodo y la entrada al embalse de Las Vencías (promedio de los años 1970-2007)

En los meses de estiaje (agosto, septiembre y octubre) se observan pérdidas de caudal en el río, mientras que el resto del año el río se comporta como ganador.

No se puede cuantificar la aportación subterránea por escasez de datos de aforos ya que en el tramo comprendido entre los embalses existe una entrada de agua superficial (río Redondas) sin aforar.

- **Tramo aguas abajo de las Vencías - MAS 02RI2517 (021.08.005).**

Se ha calculado la diferencia entre los caudales registrados en las estaciones 2161 (situada aguas arriba del tramo) y 2130 (situada aguas abajo). a la salida del embalse de Las Vencías (situada aguas arriba del tramo), a partir de la media mensual de caudales en el periodo 1986-1995 en el que ambas tienen registro, deduciéndose un comportamiento ganador en el río tal y como se puede observar en la siguiente figura. Se observa un descenso de caudal en épocas de estiaje.

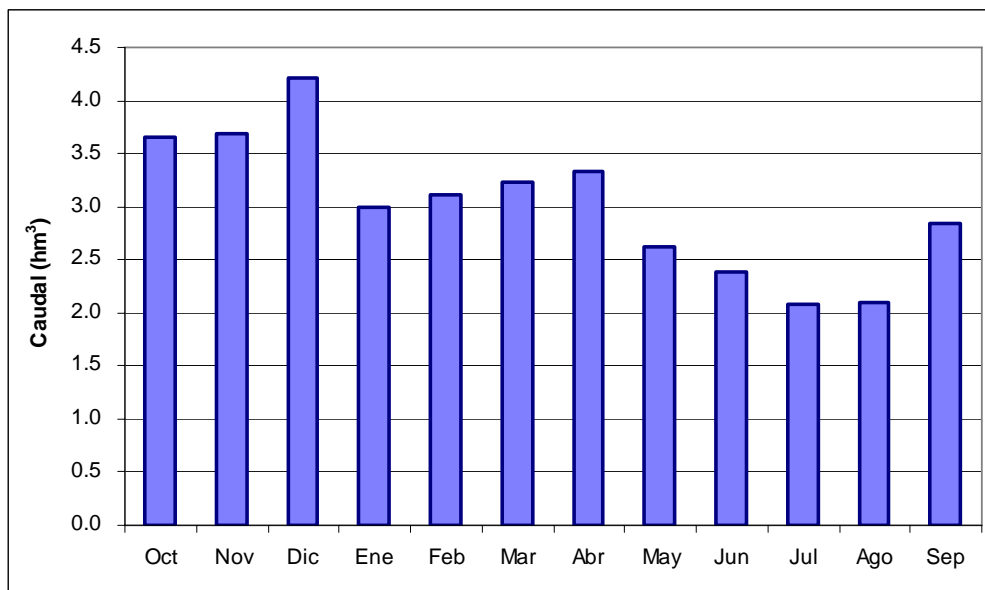


Figura 7. Caudales diferenciales entre las estaciones 2161 y 2130 (promedio mensual de los años 1986-1995)

Se ha trazado el hidrograma de la diferencia de caudales entre las estaciones 2161 y 2130, calculando el promedio mensual entre los años 1986 y 1995 mediante un ajuste del agotamiento por el método de Barnes, con el fin de calcular la escorrentía superficial y subterránea en la estación. El parámetro de agotamiento $-\alpha-$ obtenido es de $0,00061 \text{ mes}^{-1}$. El hidrograma y la descomposición del flujo superficial-subterráneo obtenido es el siguiente:

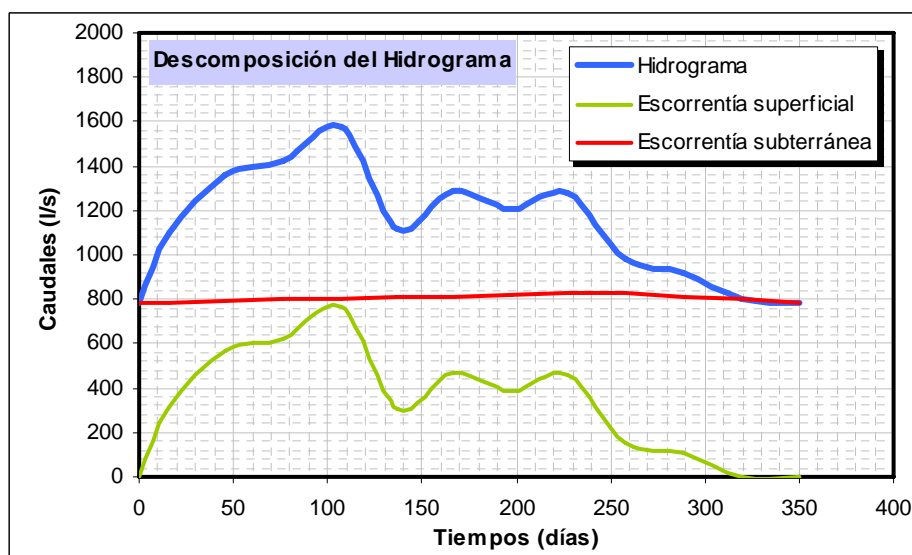


Figura 8. Descomposición del hidrograma entre las estaciones 2161 y 2130 (promedio de los años 1986 y 1995)

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $35,5 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $10 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $25,4 \text{ hm}^3/\text{año}$ de

escorrentía subterránea, es decir, el 71,6% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Efectuando la suma de los caudales en los manantiales principales (181630005 (manantial de Fuentidueña), 181640001, 181640002 y 181640003) se obtiene un caudal anual de 39 hm³/año, dato muy superior al obtenido en la descomposición del hidrograma. Este hecho puede ser debido a que el dato de los manantiales no proviene de una serie de años sino del dato puntual medido durante la realización del inventario.

- **Tramo en el río Botijas - MAS 02RI2511 (021.08.006)**. No existen datos de aforos para cuantificar el tramo. Sumando los datos de caudal drenado por los manantiales principales (181570004 y 181570005) de la fecha en la que se inventariaron se obtiene un valor de drenaje de 35 l/s (1,1 hm³/año si se extrapola el dato al año completo). Es posible que existan manantiales no inventariados, con lo que el caudal de drenaje sería mayor.
- **Tramo bajo del río Riaza - MAS 02RI2470 y 02RI2480 (021.08.007)**. Al igual que ocurría en el tramo anterior, no existen aforos con los que cuantificar el tramo. Si se suman los caudales de los manantiales principales (191510001, 191550002 y 191550003), se obtiene un caudal de drenaje de la FGP Calizas del Páramo de alrededor de 900 l/s. Este dato es puntual del momento en el que se inventariaron, con lo que no es un dato fiable. Si se extrapola a un caudal anual, se obtendría un drenaje de 2,8 hm³/año.
- **Tramo medio del río Riaza - 02RI2480 (021.08.008)** No es posible cuantificar el tramo debido a la ausencia de series de aforo. Según el estudio IGME-CH Duero, 2008, el drenaje en régimen natural desde la MASb 021.046 - Sepúlveda al río Riaza es de 13,26 hm³/año. En el PIAS (IGME, 1979) se realizaron aforos diferenciales en el río Riaza deduciéndose un drenaje por parte de las calizas de alrededor de 300 l/s, lo que suponen 9,4 hm³/año.
- **Tramo en cabecera del río Aguijesejo- MAS 02RI2580 (021.08.009)**. Se ha trazado el hidrograma de la estación 2010, situada en el tramo 021.08.008, aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo, calculando el promedio mensual entre los años 1936 y 1951 (antes de la construcción del embalse) mediante un ajuste del agotamiento por el método de Barnes, con el fin de calcular la escorrentía superficial y subterránea en la estación. El parámetro de agotamiento $-\alpha-$ obtenido es de 0,00531 mes⁻¹, que implica un periodo de semi-agotamiento de 4,3 meses. El hidrograma y la descomposición del flujo superficial-subterráneo obtenido es el siguiente:

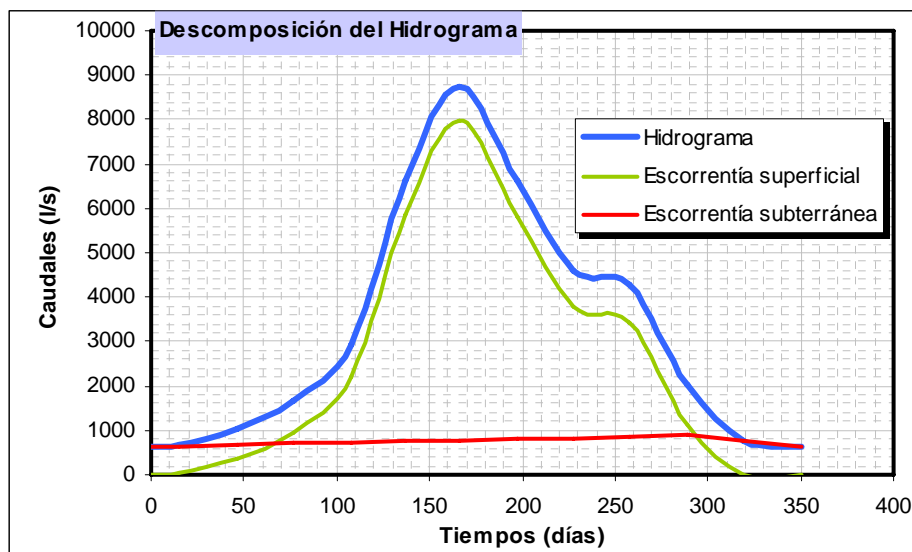


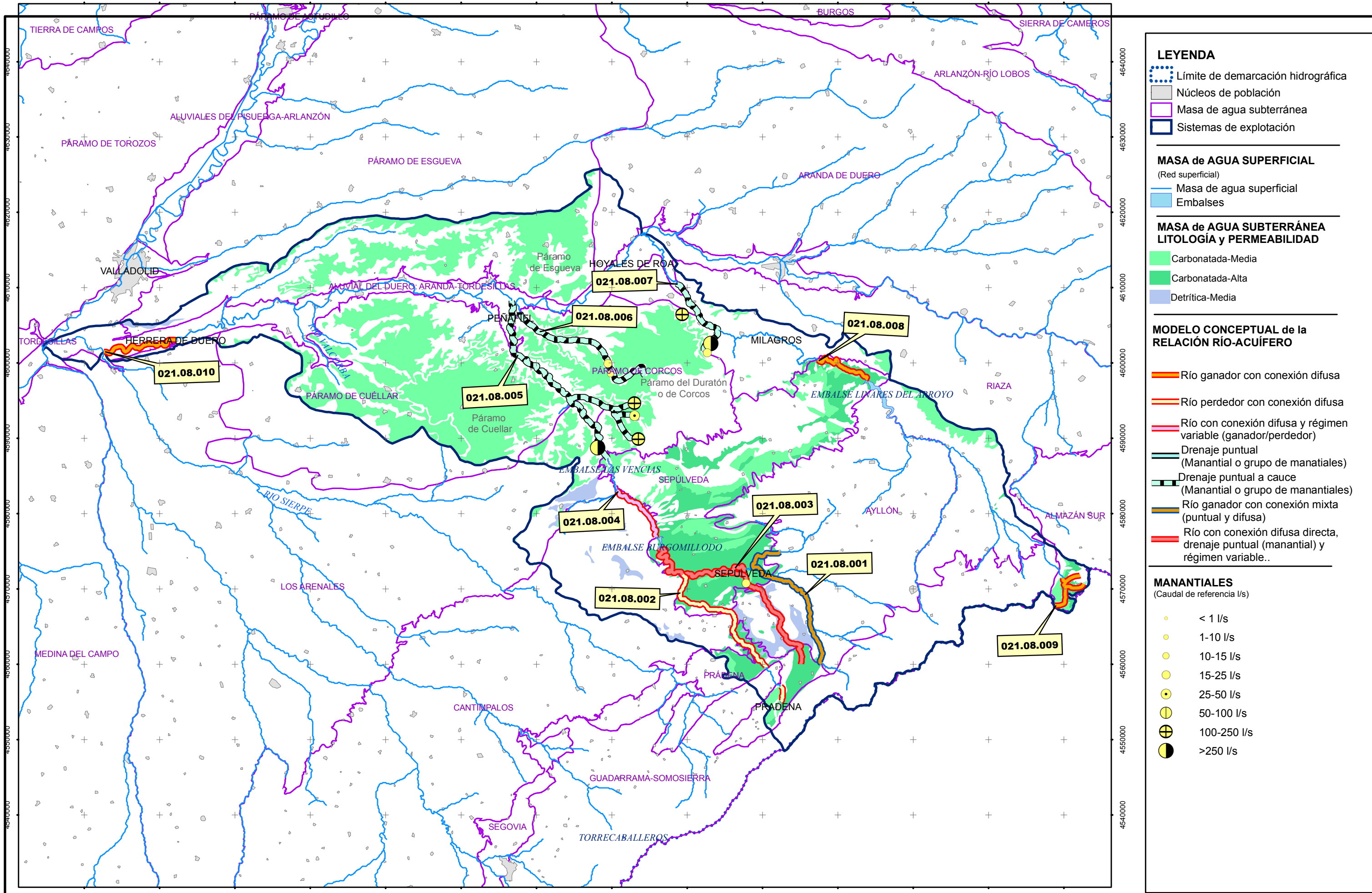
Figura 9. Descomposición del hidrograma en la estación 2010 (promedio de los años 1936-1951)

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de 100,3 hm³/año, descomponiéndose en 76,5 hm³/año de escorrentía superficial y 23,8 hm³/año de escorrentía subterránea, es decir, el 23,7% se corresponde con aportaciones subterráneas. Este drenaje debe provenir en su mayoría del drenaje de la FGP Calizas mesozoicas de tramo 021.008.09, aunque una parte provendrá de la parte del tramo 021.008.08 situada aguas arriba de la estación. La estación también recibe aportes de las calizas del páramo situadas en la margen derecha del río Riaza aguas arriba de la estación. Estos páramos no se han tenido en cuenta como FGP por su escaso interés hidrogeológico debido a su exiguuo desarrollo superficial y espesor (Mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000. Hoja nº 30 – Aranda de Duero).

Además, hay que tener en cuenta que existe un aporte de manantiales que drenan los depósitos detríticos terciarios y que vierten al río Aguijesejo.

Código Tramo	Cuantificación		Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (hm ³ /año)	Conexión difusa (hm ³ /año)		
021.08.001		40,9 hm ³ /año (estudio de afloros) 38,6 hm ³ /año (IGME, 2008)	Natural	Los datos de afloros provienen de la descomposición del hidrograma de la estación 2012 entre 1968-1988
021.08.002			Natural	Sin cuantificar
021.08.003		18,2 hm ³ /año	Natural	Estudio de afloros diferenciales en el periodo 1968-2004
021.08.004			Influenciado	Sin cuantificar
021.08.005	25,4		Influenciado	Descomposición del hidrograma medio de la diferencia de caudal entre las estaciones 2161 y 2130 en el periodo 1968-1995
021.08.006	1,1		Influenciado	Dato obtenido a partir de la suma de un dato puntual de los manantiales principales.
021.08.007	2,8		Influenciado	Dato obtenido a partir de la suma de un dato puntual de los manantiales principales.
021.08.008		13,3 hm ³ /año (IGME-CH Duero, 2008) 9,4 hm ³ /año (PIAS ,IGME , 1979)	Influenciado	Datos obtenidos de estudios previos
021.08.009			Influenciado	Cuantificado conjuntamente con los aportes de una parte del tramo 021.08.008 y de otros materiales.

Tabla 5. Resumen de la cuantificación río-acuífero



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistemas de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA
LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Detrítica-Media

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

- Río ganador con conexión difusa
- Río perdedor con conexión difusa
- Río con conexión difusa y régimen variable (ganador/perdedor)
- Drenaje puntual (Manantial o grupo de manantiales)
- Drenaje puntual a cauce (Manantial o grupo de manantiales)
- Río ganador con conexión mixta (puntual y difusa)
- Río con conexión difusa directa, drenaje puntual (manantial) y régimen variable..

MANANTIALES
(Caudal de referencia l/s)

- < 1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

4. Manantiales

En relación con el sistema de explotación se han diferenciado un total de 48 manantiales, de los que 10 se consideran principales por asociarse a tramos de cauce donde se ha definido una conexión río-acuífero relacionada con dichos manantiales.

4.1 Manantiales principales

Los manantiales considerados principales en el sistema de explotación de Riaza son los siguientes:

Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
	191720006	Arroyo Quiñones	021.08.003	437832	4570753	940	Calizas mesozoicas
Fuentidueña	181630005	Duratón	021.08.005	418122	4588735	825	Calizas mesozoicas
	181640001	Duratón	021.08.005	423542	4589928	920	Calizas del páramo
	181640002	Duratón	021.08.005	423013	4594714	860	Calizas del páramo
	181640003	Duratón	021.08.005	423018	4593017	920	Calizas del páramo
	181570004	Botijas	021.08.006	419851	4598564	886	Calizas del páramo
	181570005	Botijas	021.08.006	419502	4599936	870	Calizas del páramo
	191510001	Riaza	021.08.007	429370	4606486	880	Calizas del páramo
	191550002	Riaza	021.08.007	433130	4602594	860	Calizas del páramo
	191550003	Riaza	021.08.007	432690	4601336	870	Calizas del páramo

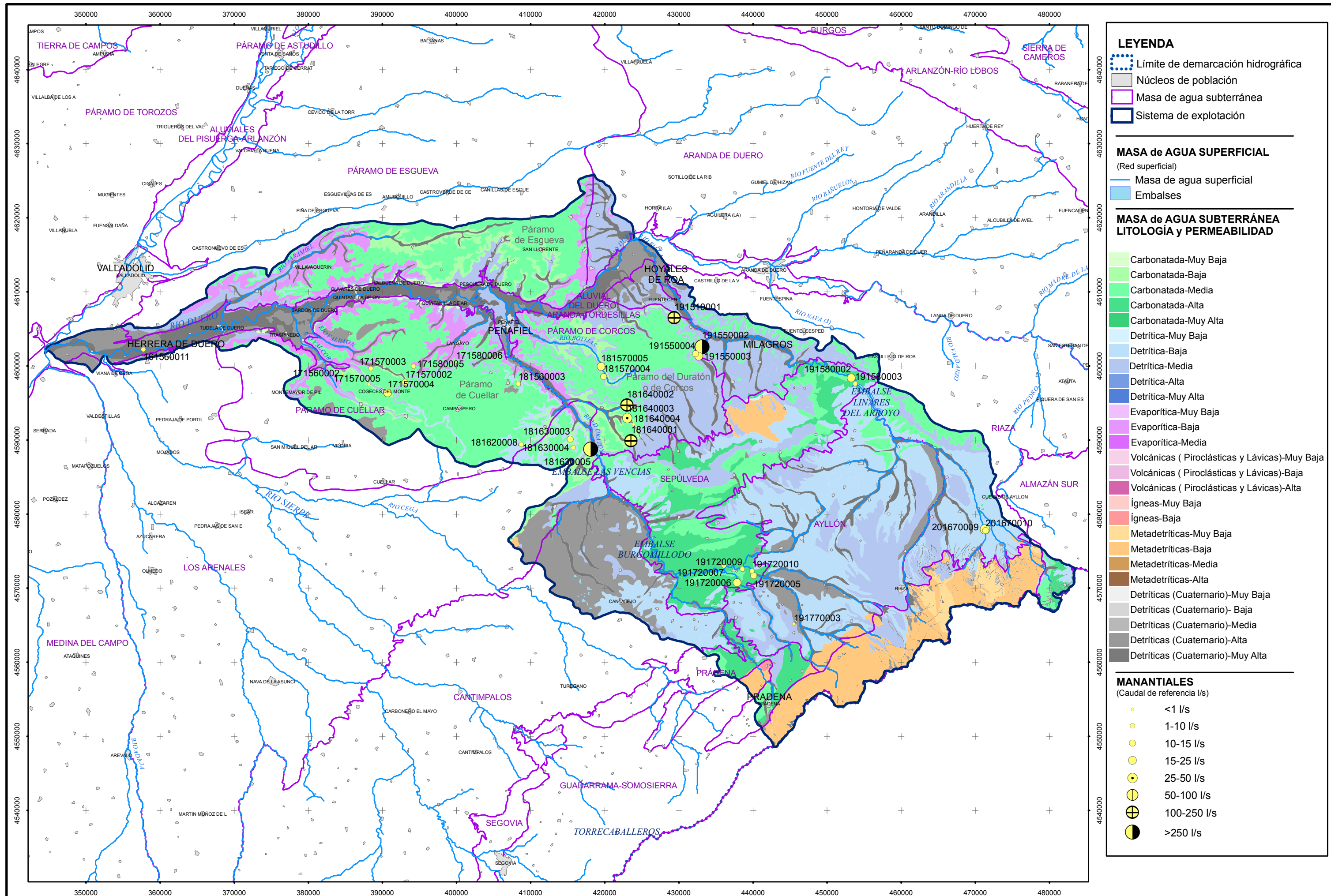
Tabla 6. Manantiales principales. Sistema de explotación Riaza (021.08)

4.2 *Resto de manantiales*

El resto de surgencias del sistema son básicamente manantiales de escaso caudal que drenan las calizas del páramo en contacto con los materiales subyacentes de menor permeabilidad. En conjunto su drenaje puede ser importante, con lo que sería interesante realizar un nuevo inventario de manantiales y controlar los que tengan mayores caudales de descarga o las zonas en las que haya importantes concentraciones de manantiales.

El manantial con código IGME 201670009, tiene un caudal histórico de 42 l/s, vertiendo sus aguas hacia el río Agusejo. Se sitúa sobre materiales detríticos terciarios en una zona en la que existe un cambio lateral del facies entre brechas carbonatadas y conglomerados polimícticos. Estos materiales no se han definido como FGP por estar situados en una zona definida como zona de baja permeabilidad (a pesar de existir materiales permeables si se mira en detalle) según la cartografía utilizada como base de este estudio del mapa litoestratigráfico a escala 1:200.000.

Además, existe un grupo de manantiales que drena la FGP Calizas Mesozoicas hacia los tramos 021.08.001 y 021.08.002 que se consideran secundarios debido a su escaso caudal.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación

MASA de AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

MANANTIALES

(Caudal de referencia l/s)

- <1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

5. Zonas húmedas

Existen 14 humedales inventariados en el sistema de explotación 08-Riaza, de los que 12 pertenecen a la red Natura 2000.

5.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Los 14 humedales inventariados en la MASb son los siguientes:

- Lagunas de Cantalejo. Son 22 lagunas pertenecientes a la Red Natura 2000 (LIC ES4160106 y ZEPA ES4160048 – Lagunas de Cantalejo) de las que 12 se encuentran incluidas en el sistema de explotación 08-Riaza. Son depresiones formadas en depósitos cuaternarios de tipo fluvio-eólico sifonados por surgencias de agua subterránea de carácter regional y flujo ascendente (MMA, 2006). Así pues, están asociadas al nivel freático de las arenas y al flujo ascendente desde los materiales subyacentes (FGP Detrítica terciaria), así pues, todas ellas son hipogénicas ganadoras. El drenaje se efectúa principalmente mediante la evaporación del agua. Las lagunas, sus hidroperiodos y sus superficies máximas son las siguientes:
 - Laguna Muña. Temporal estacional. 5 ha
 - Laguna de Navahornos. Temporal estacional. 9 ha
 - Laguna del Sapo. Temporal estacional. 1 ha
 - Laguna de Navaelsoto. Permanente. 3 ha
 - Laguna de Matisalvador. Temporal estacional. 2 ha
 - Laguna de la Cerrada. Permanente. 1 ha
 - Laguna Cespedosa. Temporal estacional. 2 ha
 - Laguna de la Temblosa. Temporal estacional. 2 ha
 - Laguna de Navalayegua. Se puede considerar permanente desde 1966 cuando empezaron a desviar las aguas de una depuradora. 10 ha
 - Laguna de Juan. Temporal estacional. 4 ha
 - Laguna del Sotillo Bajero. Permanente. 4 ha
 - Laguna de Navalagrulla. Temporal estacional. 3 ha

El esquema general de funcionamiento de estas zonas húmedas es el siguiente:

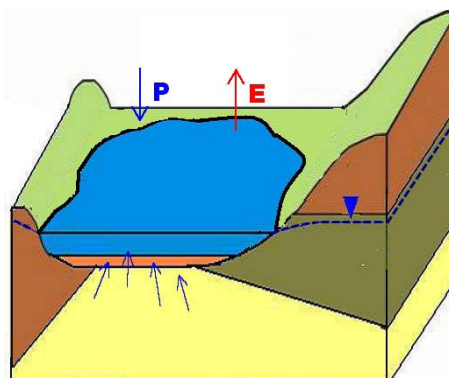


Figura 10. Esquema general de funcionamiento de las lagunas de Cantalejo

- Laguna de Bocigano. Al igual que las lagunas de Cantalejo, se trata de una depresión en depósitos cuaternarios de naturaleza fluvio-eólica, sobreexcavada por surgencia de aguas subterráneas de flujo regional y largo recorrido (FGP Detrítica terciaria). Es una laguna temporal que tiene una superficie máxima de 2 ha.
- Laguna de Padilla de Duero. Se trata una laguna temporal, somera y salina, enclavada entre cerros y lomas de margas y yesos próximos al Duero. Se encuentra alterada por zanjas y cultivos. Su alimentación es superficial, con lo que carece de relación con las FGPs.

Sistema de Explotación		21.11	Tormes	
Humedal	Código (MMA, 2006)	Categoría	Código oficial	Observaciones
Laguna Muña	416019	LIC y ZEPA	LIC ES4160106 ZEPA: ES4160048	Lagunas de Cantalejo
Laguna de Navahornos	416020			
Laguna del Sapo	416021			
Laguna de Navaelsoto	416022			
Laguna de Matisalvador	416023			
Laguna de la Cerrada	416024			
Laguna Cespedosa	416025			
Laguna de la Temblosa	416026			
Laguna de Navalayegua	416027			
Laguna de Juan	416028			
Laguna del Sotillo Bajero	416029			
Laguna de Navalagrulla	416030			
Laguna de Padilla de Duero	418008	-	-	-
Laguna de Bocigano	416001	-	-	-

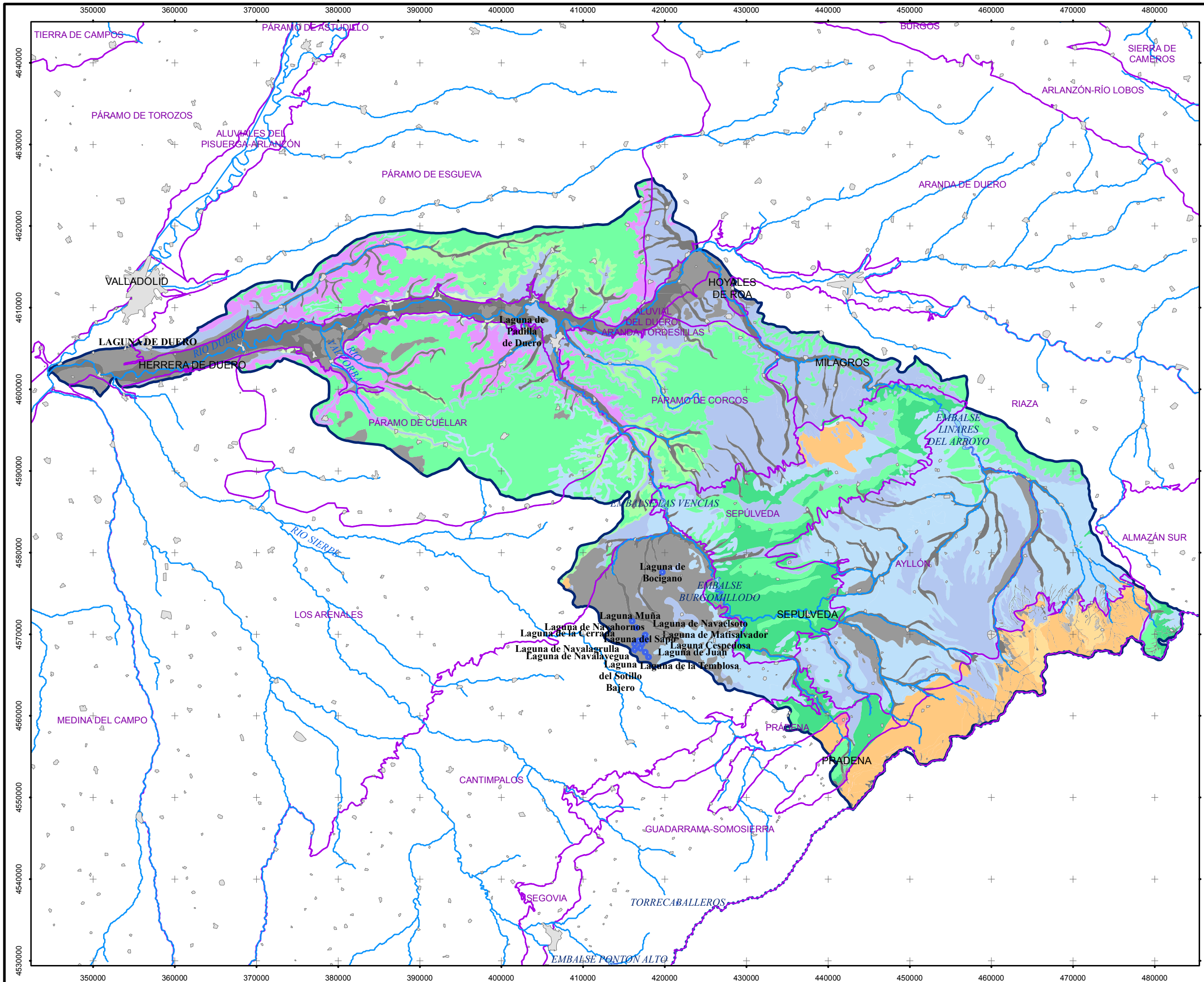
Tabla 7. Zonas húmedas asociadas al sistema de explotación 021.08-Riaza

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos para realizar una cuantificación de la relación humedal-acuífero:

Humedal (Nombre)	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Laguna Muña	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Navahornos	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna del Sapo	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Navaelsoto	Hipogénica	cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Matisalvador	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de la Cerrada	Hipogénica	cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna Cespedosa	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de la Temblosa	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Navalayegua	Hipogénica	cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	Se puede considerar permanente desde 1966 cuando empezaron a desviar las aguas de una depuradora.
Laguna de Juan	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna del Sotillo Bajero	Hipogénica	cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Navalagrulla	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de Bocigano	Hipogénica	cerrado	Temporal estacional	Hipogénico ganador	-	

Tabla 8. Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación 021.08-Riaza



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación
- Límite costero
- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLÓGIA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicas)-Alta
- Ígneas-Muy Baja
- Ígneas-Baja
- Metadetríticas-Muy Baja
- Metadetríticas-Baja
- Metadetríticas-Media
- Metadetríticas-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Baja
- Detríticas (Cuaternario)- Baja
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

HUMEDALES

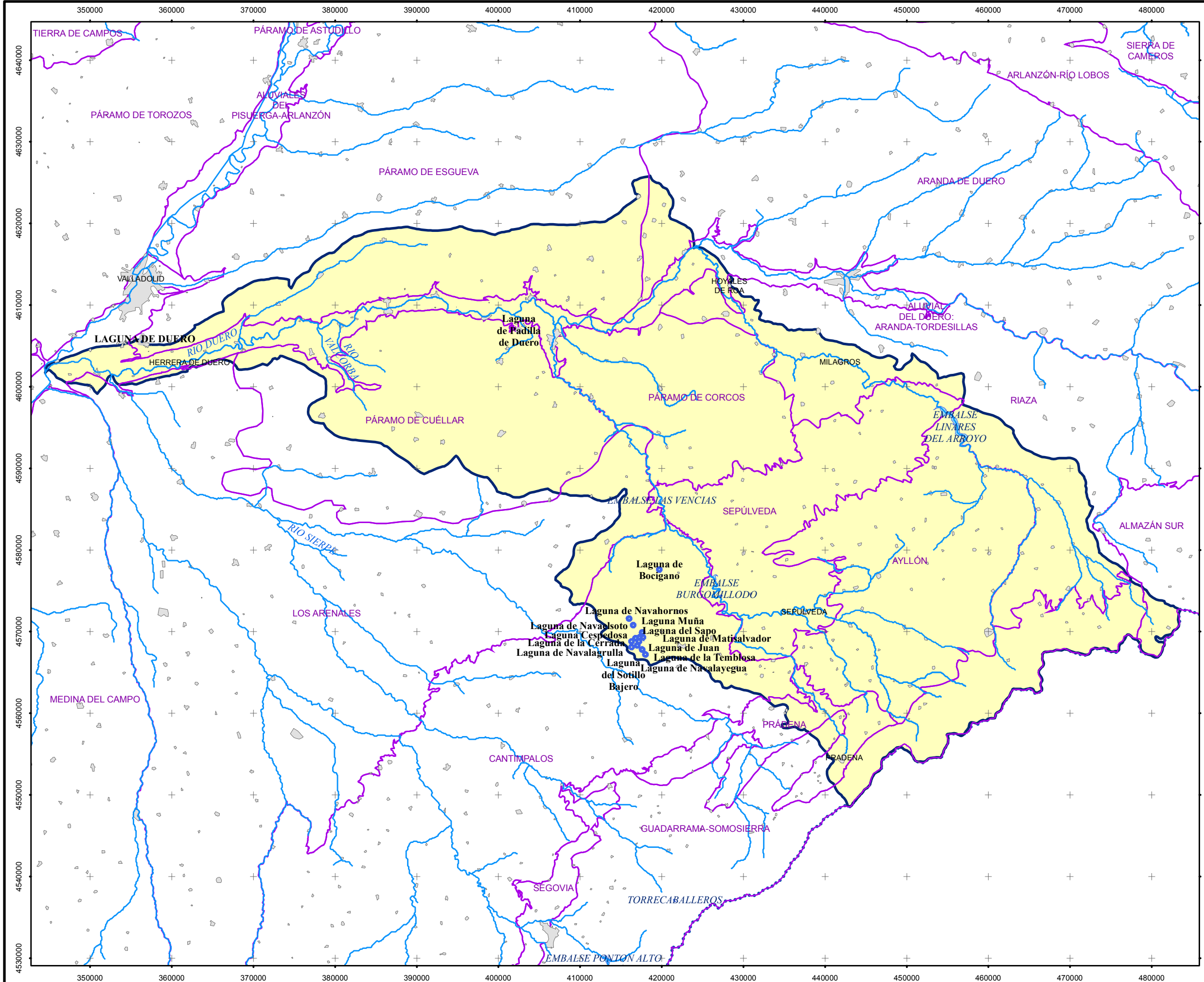
- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red oficial de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- Núcleos de población
- Masa de agua subterránea
- Sistema de explotación
- Límite costero
- Masa de agua superficial
- Embalses

HUMEDALES

- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- Sin relación con la FGP

RED PIEZOMÉTRICA

- Red oficial de piezometría
- Red histórica de piezometría (IGME)
- Otras redes de piezometría

RED HIDROMÉTRICA

- Estación activa (con continuidad de la red histórica del IGME)
- Estación activa (sin continuidad de la red histórica del IGME)
- Red Histórica del IGME
- Redes de otros organismos

6. Análisis de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Con objeto de cumplimentar la información existente sobre el sistema de explotación 08 Riaza y a fin de aclarar las cuestiones en las que se ha detectado cierto grado de incertidumbre se propone la realización de los siguientes estudios:

- Cartografía de detalle de los materiales detríticos de la MASb 040.049 – Ayllón. La información sobre estos materiales es escasa y en algunos casos contradictoria, no quedando clara la permeabilidad de los materiales que la forman.
- Revisión del inventario de manantiales y realización de mediciones periódicas de caudal en los más importantes (manantiales principales al menos) ya que únicamente existe un dato de caudal de cada uno de ellos, obtenido en el momento en el que se inventariaron.
- Realizar una campaña de aforos de al menos un año hidrológico para controlar los arroyos de Valcorba y Valimón. Con esta campaña se podrá decidir si es interesante definir tramos de conexión río-acuífero con la FGP Calizas del Páramo en ambos arroyos.

Con objeto aumentar la información foronómica actual se propone la siguiente red de control, constituida por 10 puntos cuyas características se incluyen en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m.s.n.m)	Cauce	Objetivo
EH021.08.01	429464	4571839	895	Prádena	Control de caudal del río Prádena aguas arriba de su confluencia con el Duratón.
EH021.08.02	436291	4572201	919	Castilla	Control de caudal del río Castilla aguas arriba de su confluencia con el Duratón.
EH021.08.03	408146	4605961	763	Botijas	Control de caudal del río Botijas aguas arriba de su confluencia con el Duero.
EH021.08.04	429011	4610292	798	Riaza	Control de caudal del río Riaza aguas arriba de su confluencia con el Duero y aguas abajo del tramo 021.08.007.
EH021.08.05	434395	4604212	834	Riaza	Control de caudal del río Riaza aguas arriba del tramo 021.08.007.
EH021.08.06	444638	4600436	855	Riaza	Control de caudal del río Riaza aguas abajo del tramo 021.08.008.
EH021.08.07	479454	4571952	1252	Agusejo	Control del caudal de cabecera del río Agusejo, aguas abajo del tramo 021.08.009.
EH021.08.08	423526	4616776	760	Duero	Control del caudal del Duero a su entrada en el sistema de explotación.
EH021.08.09	353012	4601440	680	Duero	Control del caudal del Duero antes de su confluencia con el Cega, aguas abajo del tramo 021.08.010.
EH021.08.10	344888	4602267	676	Duero	Control del caudal del Duero antes de su confluencia con el Pisuerga.

Tabla 9. Estaciones de aforos propuestas

También se propone volver a poner en funcionamiento la estación 2130 situada en el río Duratón aguas arriba del núcleo urbano de Peñafiel para la caracterización del tramo 021.08.005.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) IGME (1979). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Sistemas N^{os} 8 y 12
- (2) IGME (1982). Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Duero. Recursos subterráneos.
- (3) IGME (1983). Modelo de simulación del flujo subterráneo en el Páramo de Cuéllar.
- (4) IGME (1991). Análisis de los aprovechamientos de aguas subterráneas en unidad Páramo de Cuéllar (Sistema acuífero nº12)
- (5) Diputación Provincial de Burgos-IGME (1998). Atlas del medio hídrico de la provincia de Burgos.
- (6) IGME (2006). Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad de España a escala 1:200.000.
- (7) MMA (2006) Base documental de los humedales españoles.
- (8) CH Duero (2007). Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.
- (9) IGME-CH Duero (2008). Integración de las masas de aguas subterráneas en el modelo de gestión de la cuenca hidrográfica del Duero. Determinación de los parámetros de simulación (Coeficientes de agotamiento).
- (10) IGME. Mapa hidrogeológico de España. Escala 1:200.000. nº 38 - Segovia y 30 - Aranda de Duero.
- (11) IGME. Hojas MAGNA a escala 1:50.000 de Esguevilla de Esgueva (344), Roa (345), Tordesillas (371), Valladolid (372), Quintanilla de Onésimo (373), Peñafiel (374), Fuentelcesped (375), San Esteban de Gormaz (376), Cuéllar (401), Olombrada (402), Maderuelo (403), Ayllón (404), Cantalejo (430), Sepúlveda (431), Rianza (432), Prádena (458) y Tamajón (459)

8. Bibliografía de interés

- (1) DGOH - IGME (1988). Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características. 02 Cuenca del Duero.
 - (2) IGME (1989). Las aguas subterráneas en España. Estudio de síntesis.
 - (3) IGME (2000). Unidades hidrogeológicas de España
 - (4) CH Duero (2005). Directiva Marco del Agua (DMA) en la cuenca del Duero
-

Anejo 1. Tabla de estaciones de control y medida

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.08 Riaza

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		Sistema de Explotación		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
2130	Río Duratón en Peñafiel	1	02RI2517	Duratón	Influenciado	Se encuentra situada aguas abajo de los embalses de Burgomillodo y Las Vencías	08	Riaza	Calizas del Páramo	021.08.005	Duratón	Descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo.
									Carbonatos mesozoicos				
2012	Río Duratón en Sepúlveda	2	02RI2595	Duratón	Natural		08	Riaza	Carbonatos mesozoicos	021.08.001	Duratón	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Detrítica terciaria				
2161	Río Duratón en Las Vencías	2	02RI2517	Duratón	Influenciado	Se encuentra situada aguas abajo de los embalses de Burgomillodo y Las Vencías	08	Riaza	Calizas del Páramo	021.08.005	Duratón	Descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes	Aguas arriba
									Detrítica terciaria				
2010	Río Riaza en Linares del Arroyo	2	02RI2480	Riaza	Influenciado	Se encuentra situada aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo	08	Riaza	Carbonatos mesozoicos	021.08.009	Agusejo	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
	Entrada al Embalse Burgomillodo	2			Natural	Aguas arriba del embalse de Burgomillodo	08	Riaza	Carbonatos mesozoicos	021.08.003	Duratón	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces variables	Aguas abajo
									Detrítica terciaria				
	Salida del embalse de Burgomillodo	2			Influenciado	Aguas abajo del embalse de Burgomillodo	08	Riaza	Carbonatos mesozoicos	021.08.004	Duratón	Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas arriba
									Detrítica terciaria				
	Entrada al Embalse Las Vencías	2			Influenciado	Aguas arriba del embalse de Las Vencías	08	Riaza	Carbonatos mesozoicos	021.08.004	Duratón	Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas abajo
									Detrítica terciaria				

Anejo 2. Listado de manantiales

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.08 Riaza

Sistema de Explotación			021.08	Riaza	LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES							
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica			021	Duero								
Código del manantial	Código IGME del manantial	Nombre del manantial	Tramo relación río-acuífero asociado	Formación geológica asociada	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME
					Coordenadas UTM X Huso 30	Coordenadas UTM Y-Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	Mínimo	Promedio	Máximo	
	191720006		021.08.003	Calizas mesozoicas	437832	4570753	940	20				No se utiliza
	181630005	Fuentidueña	021.08.005	Calizas mesozoicas	418122	4588735	825	879				Industria
	181640001		021.08.005	Calizas del páramo	423542	4589928	920	150				Abastecimiento y agricultura
	181640002		021.08.005	Calizas del páramo	423013	4594714	860	181				Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	181640003		021.08.005	Calizas del páramo	423018	4593017	920	31				Agricultura
	181570004		021.08.006	Calizas del páramo	419851	4598564	886	15				Agricultura
	181570005		021.08.006	Calizas del páramo	419502	4599936	870	20				Agricultura
	191510001		021.08.007	Calizas del páramo	429370	4606486	880	161				Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	191550002		021.08.007	Calizas del páramo	433130	4602594	860	700				Abastecimiento a núcleos urbanos
	191550003		021.08.007	Calizas del páramo	432690	4601336	870	25				Agricultura

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.08 Riaza

Sistema de Explotación		021.08		Riaza		Listado de otros manantiales
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		021		Duero		
Código del manantial	Código IGME del manantial	Ubicación geográfica			Datos de caudales	Uso del manantial IGME
		Coordenadas UTM Huso 30	Coordenadas UTM Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	
	161560011	357744	4602235	685	6	Abastecimiento a núcleos urbanos
	171550001	379955	4596961	845	0	No se utiliza
	171560002	384623	4598745	879	0	Ganadería
	171560003	384492	4597621	875	0	No se utiliza
	171570002	393070	4597794	880	12	No se utiliza
	171570003	388458	4599673	880	8	Agricultura
	171570004	390707	4596398	880	20	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	171570005	388165	4597523	866	0	Abastecimiento y agricultura
	171580004	397589	4599218	880	0	Desconocido
	171580005	394188	4599939	878	10	Desconocido
	171580006	399905	4600628	870	0	Ganadería
	171640023	394878	4592761	884	0	Agricultura
	181550007	403535	4599967	880	0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	181550008	403718	4599842	881	0	Ganadería
	181550009	407769	4599488	797	0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	181560003	408327	4597618	857	6	No se utiliza
	181560005	410854	4597850	829	0	Ganadería
	181620003	411940	4591855	834	0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	181620004	411390	4586710	894	0	Abastecimiento y ganadería
	181620006	410379	4591317	880	0	No se utiliza
	181620007	410753	4591620	859	0	Agricultura
	181620008	408753	4589391	878	2	No se utiliza
	181620009	411146	4591401	859	0	No se utiliza

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 021.08 Riaza

Sistema de Explotación		021.08		Riaza		Listado de otros manantiales
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		021		Duero		
Código del manantial	Código IGME del manantial	Ubicación geográfica			Datos de caudales	Uso del manantial IGME
		Coordenadas UTM Huso 30	Coordenadas UTM Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	
	181630003	415354	4590123	858	15	Desconocido
	181630004	415735	4589009	920	5	No se utiliza
	181640004	423890	4592115	950	1	Abastecimiento a núcleos urbanos
	191550004	432252	4601674	870	15	Abastecimiento a núcleos urbanos
	191580002	453257	4598394	887	20	No se utiliza
	191580003	453801	4597616	900	2	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	191720004	439886	4571514	970	0	No se utiliza
	191720005	440097	4571698	940	12	No se utiliza
	191720007	436085	4573075	960	10	Agricultura
	191720008	436340	4572950	920	0	No se utiliza
	191720009	438592	4572600	920	8	Lavadero público
	191720010	439869	4572346	970	6	Abastecimiento a núcleos urbanos
	191770003	445491	4565190	998	0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	201670009	471307	4577966	1040	42	Desconocido
	201670010	471408	4577765	1040	11	Abastecimiento a núcleos urbanos