

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
021.11 TÓRMES



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**

021.11 TORMES

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	6
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	8
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	10
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	10
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	18
4. MANANTIALES	23
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	23
4.2 RESTO DE MANANTIALES	23
5. ZONAS HÚMEDAS	25
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	25
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb	27
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	30
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	33

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**

021.11 TORMES

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.002.....	11
Figura 2. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.003.....	12
Figura 3. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.004.....	13
Figura 4. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.005.....	14
Figura 5. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.006.....	15
Figura 6. Caudales diferenciales entre las estaciones 2084 y 2149 con el embalse de Santa Teresa (1988-2006).....	18
Figura 7. Caudales diferenciales entre las estaciones 2087 y 2088 (promedio de la diferencia 2088-2087 en el periodo 1979-2006).....	20

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

021.11 TORMES

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.11 Tormes	1
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	6
Tabla 3.	Identificación de los tramos de conexión río-acuífero.....	16
Tabla 4.	Modelo conceptual de relación río-acuífero según tramos	17
Tabla 5.	Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	21
Tabla 6.	Zonas húmedas asociadas al sistema de explotación 021.11-Tormes	26
Tabla 7.	Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación 021.11-Tormes.....	27
Tabla 8.	Estaciones de aforos propuestas	30

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

021.11 TORMES

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	5
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	9
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	22
Mapa 5.	Mapa de manantiales	24
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas	28
Mapa 6A.	Mapa de zonas húmedas (bis)	29

1. Caracterización del sistema de explotación

1.1 Identificación, morfología y datos previos

El sistema de explotación 11-Tormes se encuentra situado en la denominada Zona E, que cubre la zona oeste-suroeste de la cuenca. Está situado entre Ávila, Salamanca y Zamora.

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

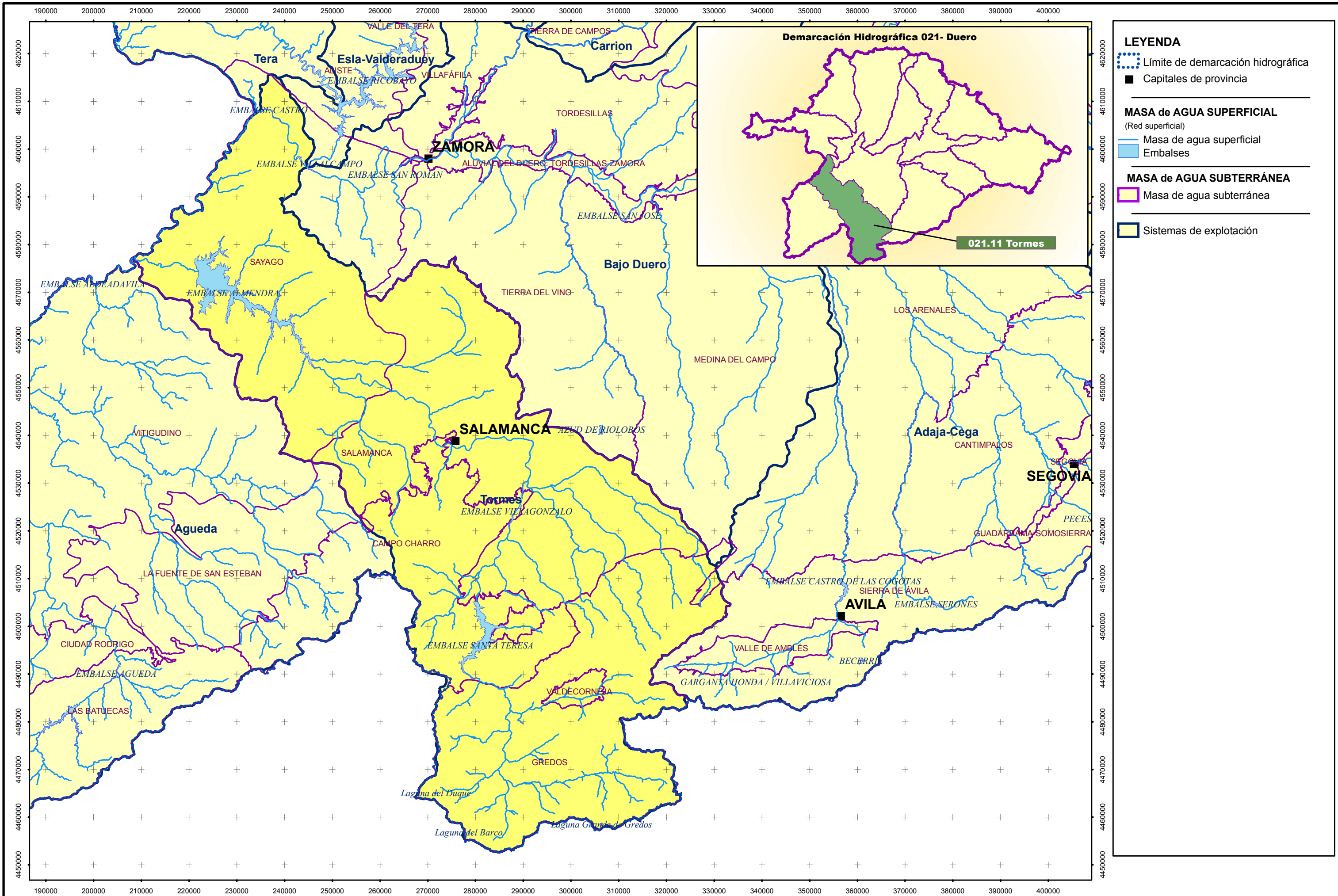
MASb		% de MASb en el sistema de explotación
021.058	Campo Charro	69.71
021.060	Gredos	98.80
021.047	Medina del Campo	0.46
021.052	Salamanca	100.00
021.040	Sayago	75.49
021.066	Valdecorneja	100.00

Tabla 1. Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.11 Tormes

Los principales cauces presentes en el sistema corresponden al río Tormes y sus afluentes, entre los que destaca el Corneja por su margen derecha. El río Tormes es afluente del Duero por su margen izquierda.

El río Tormes está regulado por los embalses de Santa teresa y Villagonzalo, que se aprovechan para abastecimiento, riego y energía, y por el de la Almendra, utilizado para aprovechamiento hidroeléctrico.

Además existen numerosos canales y aprovechamientos de aguas subterráneas para el regadío, y una conducción para el abastecimiento a Peñaranda de Bracamonte.



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

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

En el sistema de explotación Tormes únicamente se ha distinguido una formación geológica permeable: La **FGP Detrítica**¹: Se trata fundamentalmente de materiales detríticos de relleno de la cuenca depositados durante el Terciario similares a los de la región de los del Bajo Duero y Adaja-Cega con los que limita. Está constituida por arenas, limos, arcillas, conglomerados y areniscas.

Sobre estos materiales yacen depósitos detríticos cuaternarios de alta y muy alta permeabilidad compuestos por arenas, limos arenosos y arcillas que están en contacto hidráulico con los materiales detríticos terciarios formando un sistema libre. Las entradas a la FGP se producen fundamentalmente por medio de la infiltración directa del agua de lluvia, mientras que las salidas se producen fundamentalmente hacia el río Tormes salvo una pequeña parte que se dirige hacia la región de los arenales a través de las capas más profundas.

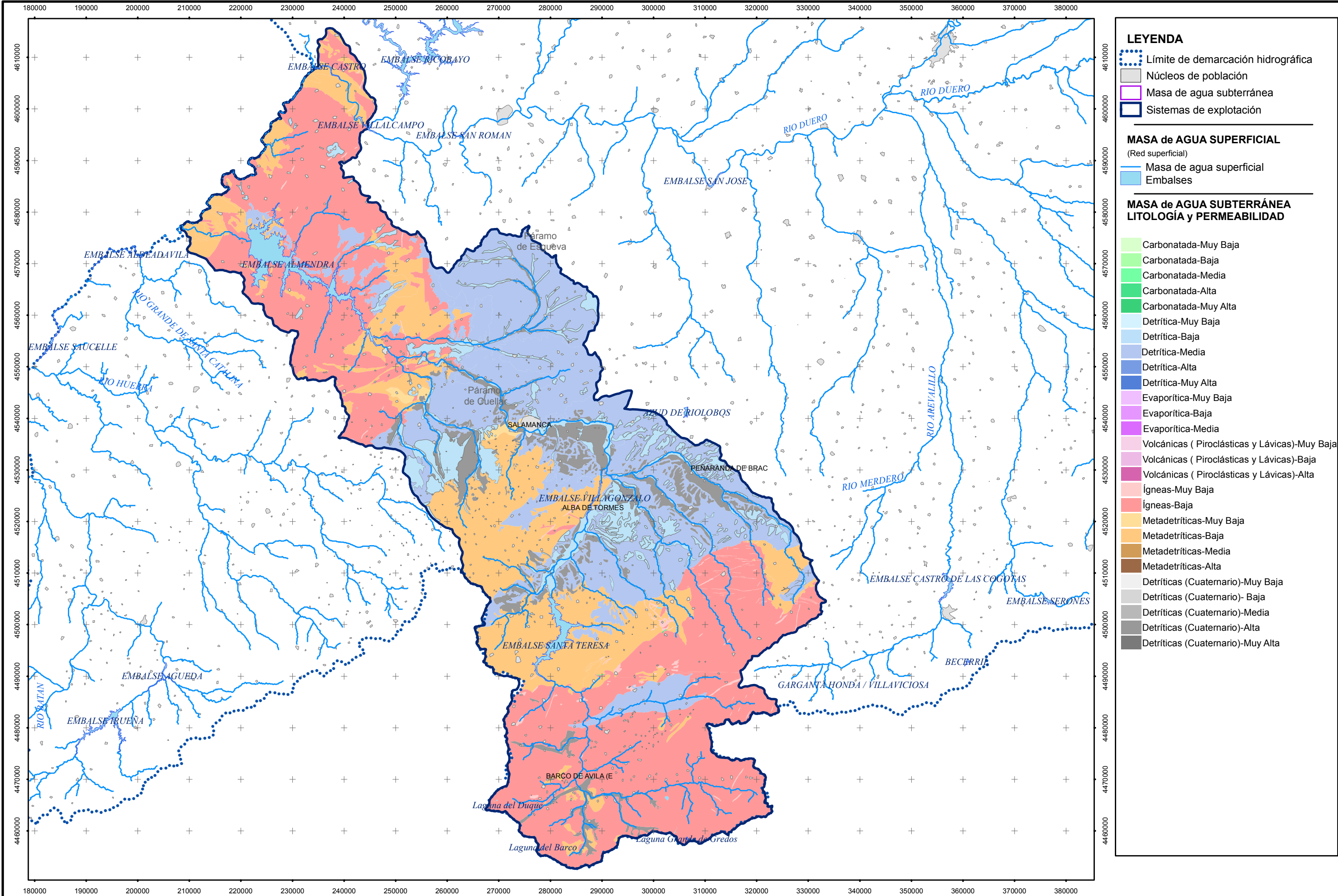
El resto del sistema de explotación está formado por materiales paleozoicos o graníticos de carácter impermeable.

Este sistema de explotación se encuentra enmarcado en las siguientes hojas MAGNA a escala 1:50.000: Castro de Alcañices (367), Carbajales de Alba (368), Muga de Sayago (395), Pereruela (396), Fermoselle (423), Almeida (424), Villamor de los Escuderos (425), Fuentesauco (426), Vitigudino (450), Ledesma (451), Las Velles (452), Cantalpino (453), Barbadillo (477), Salamanca (478), Peñaranda de Bracamonte (479), Fontiveros (480), Matilla de los Caños del Río (502), Las Veguillas (503), Alba de Tormes (504), Mirueña (505), Guijuelo (528), Santa María del Berrocal (529), Vadillo de la Sierra (530), Béjar

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

- FH 308: Conglomerados, gravas, arenas y lutitas rojas (Neógeno)
- FH 312: Areniscas y microconglomerados silíceos con rubefacción (Paleógeno)
- FH 313: Arcosas, conglomerados y arcillas (Paleógeno)
- FH 316: Areniscas, limos y conglomerados (Paleógeno)
- FH 321: Arcosas y limos (Neógeno)
- FH 339: Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finineógenos) (Neógeno)
- FH 703: Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies) (Cuaternario)
- FH 704: Gravas, arenas, limos y arcillas (depósitos de terrazas medias y altas) (Cuaternario)
- FH 706: Gravas, arenas y limos (depósitos aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos principales) (Cuaternario)
- FH 716: Gravas, arenas, limos, arcillas, limolitas, calizas (Cuaternario indiferenciado)

(553), Piedrahita (554), Navatagordo (555), Cabezuela del Valle (576), Bohoyo (577) y Arenas de San Pedro (578), y en las hojas MAGNA a escala 1:200.000 de Alcañices (28), Vitigudino (36), Salamanca (37) y Ávila de los Caballeros (44).



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 atraviesan el sistema de explotación Tormes, 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						
2006	Río Tormes en Hoyo del Espino	Activa	314380	4468185	1385	Tormes	02RI3030	894	Ene-1913 / sep-2006	0,79
2081	Río Tormes en Puente del Congosto	Activa	285710	4486875	910	Tormes	02RI2945	108	Oct-1997 / sep-2006	1
2084	Río Tormes en Encinas de Arriba	Activa	284550	4516605	810	Tormes	02RI2808	444	Oct-1969 / sep-2006	1
2085	Río Tormes en Barco de Ávila	Inactiva	285190	4470495	993	Tormes	02RI2945	736	Oct-1916 / may-1989	0,84
2086	Río Tormes en Alba de Tormes	Inactiva	287410	4522018	805	Tormes	02HM2802	536	Ene-1918 / sep-1974	0,79
2087	Río Tormes en Salamanca	Activa	277405	4537720	773	Tormes	02HM2731	518	Jun-1916 / sep-2006	0,48
2088	Río Tormes en Contienda	Activa	254530	4551800	740	Tormes	02RI2684	557	Oct-1958 / sep-2006	0,97
2093	Río Duero en Puente Pino	Inactiva	234461	4607881	557	Duero	02HM2515	528	Oct-1943 / sep-1995	0,85
2120	Río Alhándiga en Salvatierra	Inactiva	275695	4505550	845	Alhándiga	02RI2866	358	Oct-1964 / sep-1995	0,96
2149	Río Alhándiga en Fresno-Alhándiga	Activa	280085	4509855	829	Alhándiga	02RI2866	216	Oct-1988 / sep-2006	1

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

La estación 2006 se encuentra situada en el río Tormes a su paso por el término municipal de Hoyo del Espino. Es la primera estación de la se tienen datos en el río Tormes, aguas arriba de la desembocadura de Garganta de los Caballeros. El periodo de medidas comienza en enero de 1913 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 79%. Es posible distinguir distintos periodos según el número de medidas tomadas: durante los intervalos de años comprendidos entre 1913/1930, 1936/1939 y 1991/1995, se puede observar cómo el volumen de datos es menor que en el resto.

La estación 2081 se encuentra en el río Tormes, aguas arriba del embalse de Santa Teresa. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1997 hasta septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2084 se encuentra en el río Tormes, aguas arriba del embalse Villagonzalo. El periodo de medidas de esta estación comienza en octubre de 1969 hasta septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2085 se encuentra en el río Tormes, a su paso por el núcleo poblacional de El Barco de Ávila. El periodo de medidas comienza en octubre de 1916 y finaliza en mayo de 1989, es por tanto una estación inactiva en la actualidad. Su índice de representatividad es del 84%. No constan datos desde enero de 1932 hasta septiembre de 1942.

La estación 2086 se encuentra en el embalse de Villagonzalo, aguas arriba de la población de Alba de Tormes. Se trata de una estación inactiva en la actualidad puesto que el periodo de medidas comienza en enero de 1918 y finaliza en septiembre de 1974. Durante el tiempo comprendido entre enero de 1932 a septiembre de 1942, no constan datos, lo que contribuye a que el índice de representatividad sea del 79%.

La estación 2087 se localiza en el río Tormes, a su paso por la ciudad de Salamanca. El periodo de medidas comienza en junio de 1916 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 48%, causado en gran parte por la irregularidad en los datos de los primeros años hasta 1930, pero sobre todo por la completa ausencia de los mismos entre enero de 1942 y febrero de 1979.

La estación 2088 se ubica en el río Tormes, aguas arriba del embalse de la Almendra. El periodo de medidas comienza en octubre de 1958 y termina en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 97%. No existen datos desde enero a septiembre de los años 1979 y 1990.

La estación 2093 se localiza en el embalse Castro, dentro del término municipal de Puente Pino. El periodo de medidas de esta estación comienza en octubre de 1943 y concluye en septiembre de 1995, por lo que se trata de una estación inactiva en la actualidad, con un índice de representatividad del 85%, causado en gran parte por la falta de datos durante los años hidrológicos de 1951/1952 hasta el 1958/1959.

La estación 2120 se localiza en el río Alhándiga, dentro del término municipal de Salvatierra. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1964 y finaliza en septiembre de 1995. Actualmente la estación permanece inactiva y las medidas

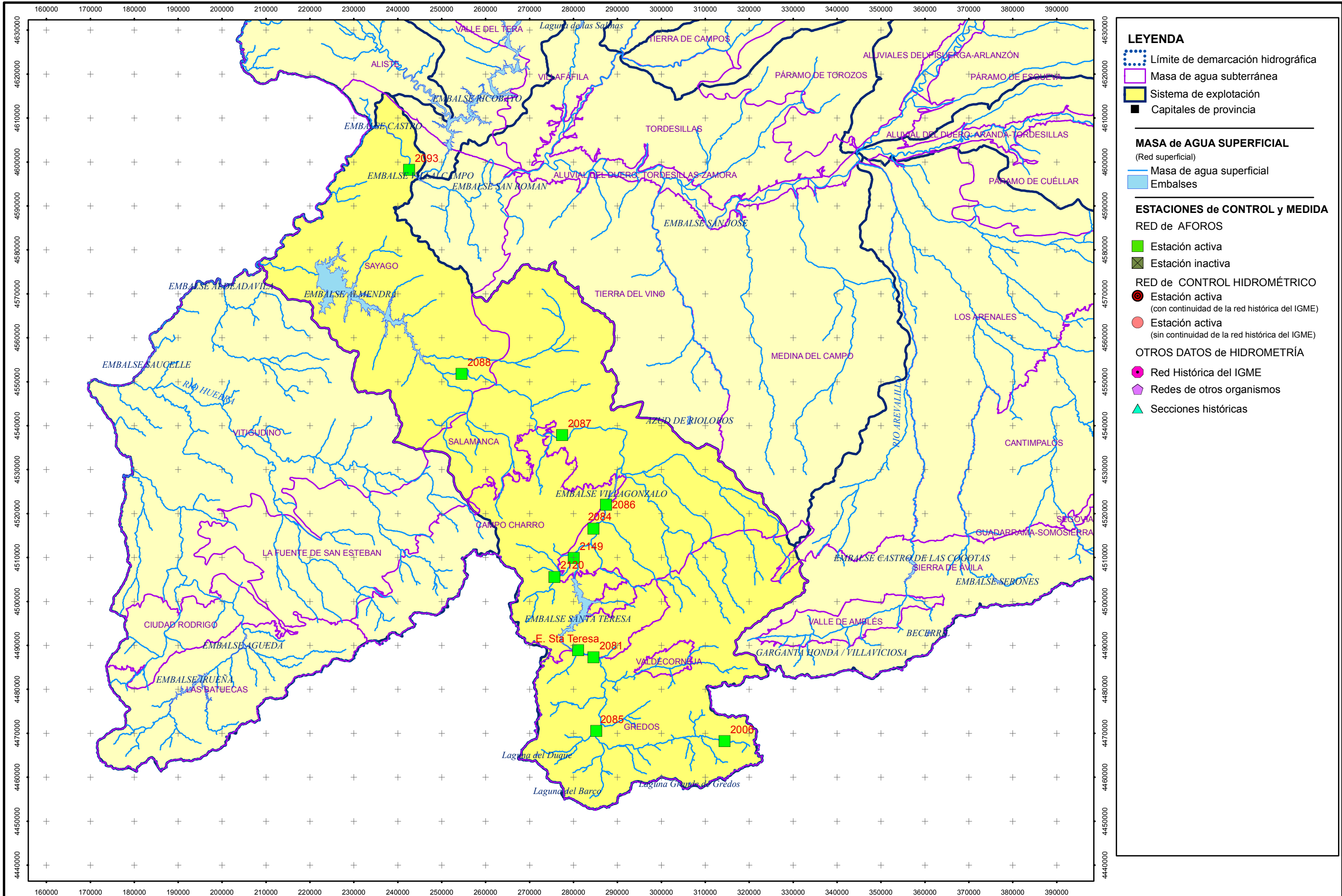
disponibles presentan un índice de representatividad del 95%. Presenta cierta discontinuidad de datos entre febrero de 1987 y septiembre de 1991.

La estación 2149 se encuentra en el río Alhándiga, aguas arriba de su desembocadura al río Tormes. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1988 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

Se pueden observar las estaciones utilizadas para este estudio en el mapa de estaciones de control y medida.

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 Tormes se han identificado un total de 6 tramos conectados hidráulicamente con la FGP detrítica. A continuación se describen los tramos identificados (ver mapa sinóptico de la relación río-acuífero):

- **Tramo en el río Corneja – MAS 02RI2952 (021.11.001)** El tramo definido, de 22.243,7 m de longitud, está situado sobre el río Corneja, afluente del río Tormes por su margen derecha.

En este tramo, la relación río-acuífero se produce por contacto directo del río Corneja con la FGP Detrítica.

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 variables. Según el informe del Ministerio de Industria y Energía (1980) el Corneja permanece seco durante el verano, pero a su salida, cuando el río discurre sobre el granito, transporta un caudal de 2-3 l/s que procede del subálveo del río ya que el nivel estático se mantiene entre 1 y 1,3 m en las arenas del cauce.

Se considera que el tramo se encuentra en régimen natural.

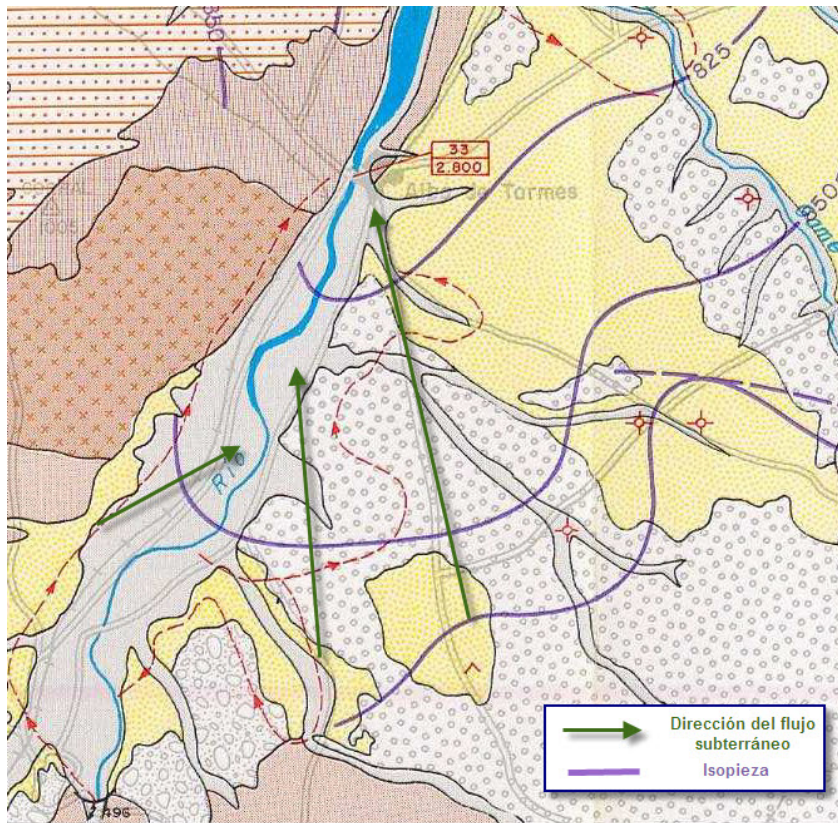
El tramo se relaciona con la masa de agua superficial (MAS) 02RI2952 (Río Corneja desde el Aº Hoyuela hasta su desembocadura en el río Tormes y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo en el Tormes aguas abajo de Sta Teresa – MAS 02RI2808 (021.11.002)** El tramo definido, de 20.465,2 m de longitud, está situado en sobre el río Tormes, entre los embalses de Santa Teresa y Villagonzalo.

En este tramo, la relación río-acuífero se produce por contacto directo entre el río y la FGP Detrítica.

El río fluye sobre un depósito aluvial considerado parte de la FGP.

Se trata de un tramo con conexión difusa directa en cauces efluentes, observado a partir de las isopiezas trazadas en el mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Salamanca (hoja nº37) (Figura 1).



Modificado del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37-Salamanca)

Figura 1. *Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.002*

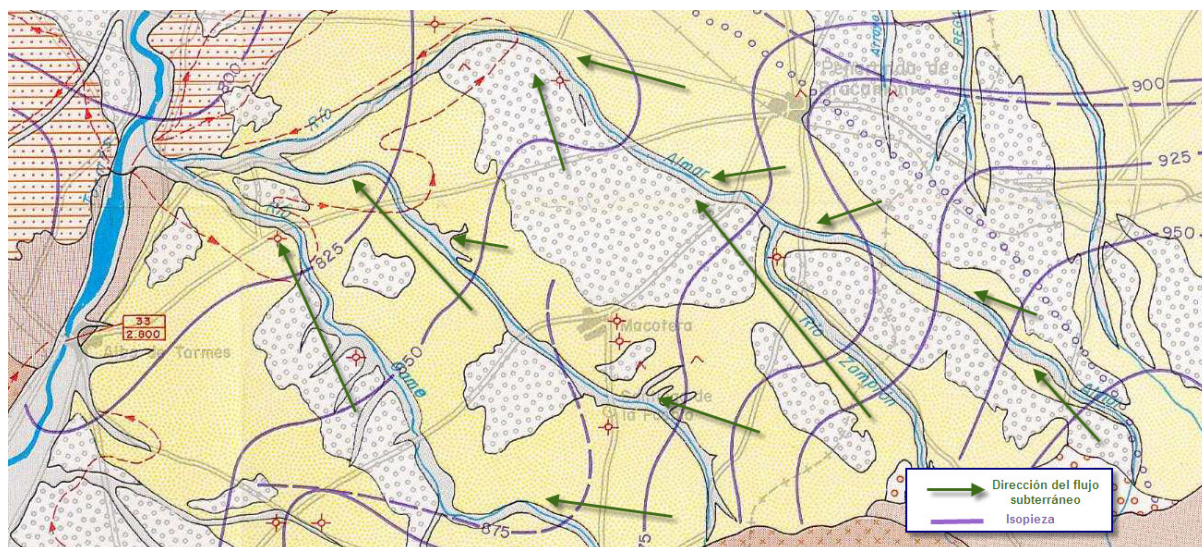
El tramo se encuentra influenciado ya que se trata de una zona de regadío que, además, se ubica aguas abajo del embalse de Santa Teresa.

El tramo se relaciona con las masas de agua superficial (MAS) 02RI2808 (Río Tormes desde el embalse de Santa Teresa hasta cerca de la desembocadura del Aº Portillo) definida como una MAS natural e identificada como ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.

- **Tramo en el río Almar y Afluentes – MAS 02RI2774 (021.11.003).** La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 108.043,2 m de longitud sobre el río Almar y sus afluentes desde su entrada a la MASb 021.052 Salamanca, hasta su desembocadura en el río Tormes.

El tramo se relaciona con la FGP Detrítica mediante una conexión difusa directa. En general se comporta como un cauce efluente, salvo, posiblemente, los tramos situados

en las cabeceras de las corrientes de agua que podrían comportarse de forma variable. En cualquiera caso, debido a la falta de datos, se ha considerado todo el tramo como ganador, ya que esto es lo observado a partir de las isopiezas trazadas en el mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Salamanca (hoja nº37) (Figura 2).



Modificado del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37-Salamanca)

Figura 2. *Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.003*

El tramo se encuentra en estado natural modificado o incluso influenciado debido a la gran cantidad de tomas para regadío que detraen agua de los ríos. En la zona más próxima a la desembocadura se encuentra la superficie de regadío denominada Vegas del Almar. Además el río Almar se encuentra influido por la conducción para el abastecimiento a Peñaranda de Bracamonte.

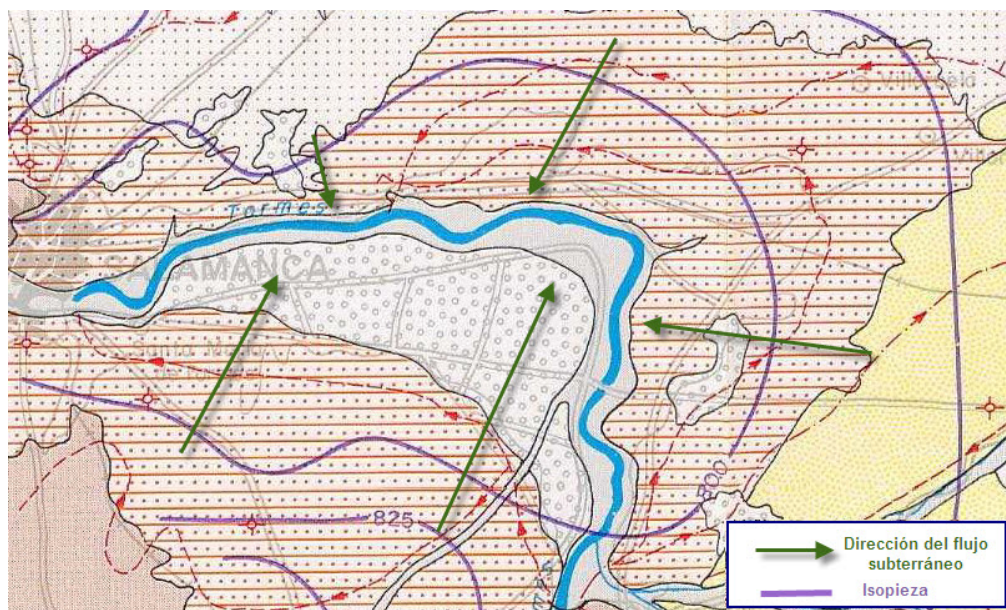
El río fluye sobre un depósito aluvial considerado parte de la FGP.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2774 (Río Almar desde el Aº Navallanes hasta su desembocadura en el río Tormes y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte.

- **Tramo en el río Tormes aguas arriba de Salamanca – MAS 02RI2764 (021.11.004).**

La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 31.442,1 m de longitud sobre el río Tormes, entre el embalse de Villagonzalo y la ciudad de Salamanca.

El tramo se relaciona con la FGP Detrítica mediante una conexión difusa directa. Según las isopiezas trazadas en el mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Salamanca (hoja nº37) se observa que el río es ganador en este tramo (Figura 3).



Modificado del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37-Salamanca)

Figura 3. Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.004

El tramo se encuentra influenciado debido a que está situado en una zona de cultivo en la que existen importantes superficies de regadío y canales. Además se encuentra aguas abajo de los embalses de Santa Teresa y Villagonzalo.

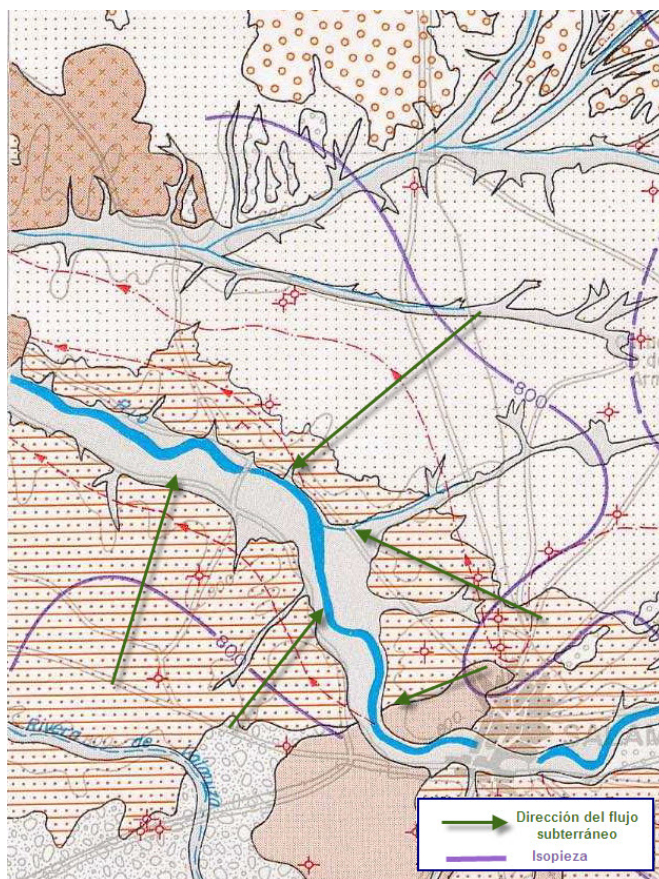
El río fluye sobre un depósito aluvial considerado parte de la FGP.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2764 (Río Tormes desde el embalse de Villagonzalo hasta la altura de Aldehuela de los Guzmanes) definida como una MAS natural e identificada como ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.

- **Tramo en el río Tormes aguas abajo de Salamanca – MAS 02RI2684 (021.11.005).**

La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 18.557,9 m de longitud sobre el río Tormes, entre Salamanca y Almenara de Tormes, es decir, entre Salamanca y la salida del río Tormes de la MASb 021.052 Salamanca.

El tramo se relaciona con la FGP Detrítica mediante una conexión difusa directa. Según las isopiezas trazadas en el mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Salamanca (hoja nº37) se observa que el río es ganador en este tramo al igual que lo era en el tramo anterior (Figura 4).



Modificado del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37-Salamanca)

Figura 4. *Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.005*

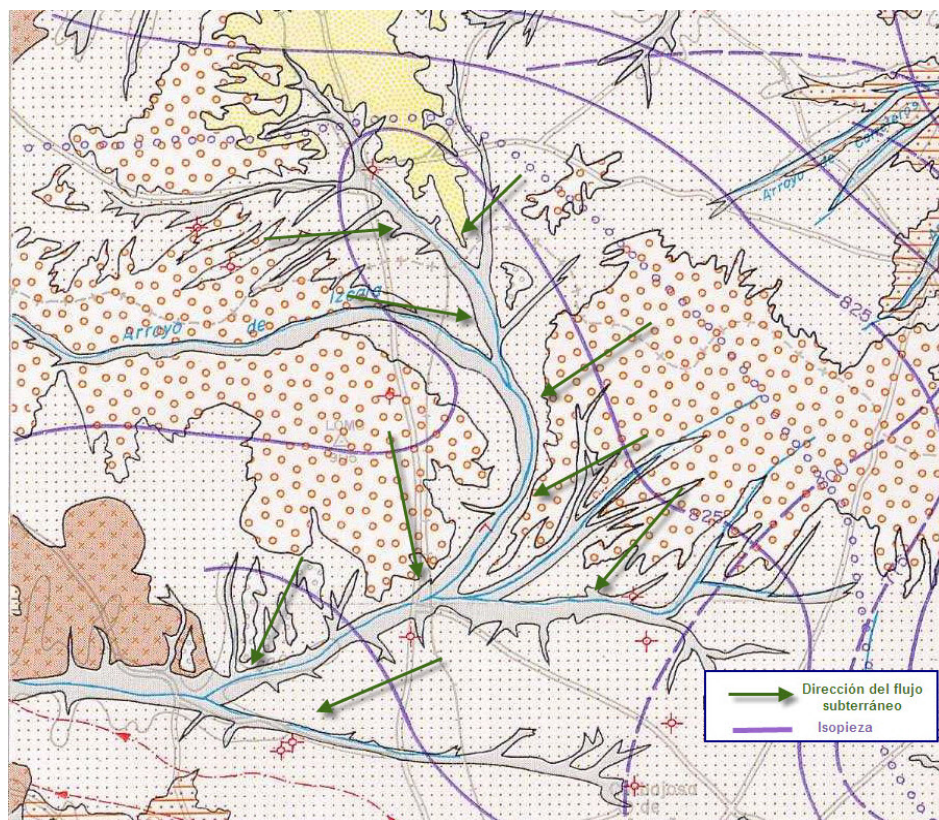
El tramo se encuentra influenciado debido a que está situado en una zona de cultivo en la que existen importantes superficies de regadío y canales. Además se encuentra aguas abajo de los embalses de Santa Teresa y Villagonzalo y de la ciudad de Salamanca.

El río fluye sobre un depósito aluvial considerado parte de la FGP.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2684 (Río Tormes desde el caserío de El Marín hasta el embalse de la Almendra) definida como una MAS natural e identificada como grandes ejes en ambiente mediterráneo.

- **Tramo en la riera de Cañedo– MAS 02RI2654 (021.11.006).** La relación río-acuífero se ha definido en un tramo de 53.450,9 m de longitud sobre la riera de Cañedo y sus afluentes desde su nacimiento hasta su salida de la MASb 021.052 Salamanca.

El tramo se relaciona con la FGP Detrítica mediante una conexión difusa directa. Según las isopiezas trazadas en el mapa hidrogeológico de España (IGME) a escala 1:200.000 de Salamanca (hoja nº37) se observa que el río es ganador en este tramo al igual que lo era en los tramos anteriores (Figura 5).



Modificado del mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37-Salamanca)

Figura 5. *Isopiezas y dirección del flujo subterráneo del tramo 021.11.006*

Posiblemente el tramo se encuentra influenciado debido a la presencia de regadíos en la zona.

El río fluye sobre un depósito aluvial considerado parte de la FGP.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2654 (Rva de Cañedo desde su nacimiento hasta el embalse de la Almendra y afluentes) definida como una MAS natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

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. 021.11 Tormes

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	
021.11.001	Corneja	02RI2952	Río Corneja desde el Aº Hoyuela hasta su desembocadura en el río Tormes y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceas	Natural	Detrítica
021.11.002	Tormes	02RI2808	Río Tormes desde el embalse de Santa Teresa hasta cerca de la desembocadura del Aº Portillo	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.	Natural	Detrítica
021.11.003	Almar y afluentes	02RI2774	Río Almar desde el Aº Navallanes hasta su desembocadura en el río Tormes y afluentes	Río	Ríos de las penillanuras silíceas de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.11.004	Tormes	02RI2764	Río Tormes desde el embalse de Villagonzalo hasta la altura de Aldehuela de los Guzmanes	Río	Ejes mediterráneo-continentales poco mineralizados.	Natural	Detrítica
021.11.005	Tormes	02RI2684	Río Tormes desde el caserío de El Marín hasta el embalse de la Almendra	Río	Grandes ejes en ambiente mediterráneo	Natural	Detrítica
021.11.006	Rivera de Cañedo y afluentes	02RI2654	Rva de Cañedo desde su nacimiento hasta el embalse de la Almendra y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica

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)
021.11.001	Corneja	Conexión difusa directa en cauces variables	Natural	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	22.243,7
021.11.002	Tormes	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	20.465,2
021.11.003	Almar y afluentes	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Natural modificado/influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	108.043,2
021.11.004	Tormes	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	31.442,1
021.11.005	Tormes	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	18.557,9
021.011.006	Rivera de Cañedo	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Presuntamente influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica	El paso del río a través de los materiales permeables	53.450,9

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

3.2 Relación río-acuífero

Según el PIAS (IGME, 1979) el río Tormes drena 43 hm³/año. La información obtenida o calculada de cada uno de los tramos descritos es la siguiente:

- **Tramo en el río Corneja - MAS 02RI2952 (021.11.001)**

No existen datos foronómicos con los que cuantificar el tramo. La única referencia encontrada sobre el valle del Corneja es la obtenida del informe del Ministerio de Industria y Energía (1980) en la que se indica que el río va seco durante el verano aunque a su salida lleva 2-3 l/s procedentes del subálveo del río, tal y como se ha indicado en el apartado de identificación y modelo conceptual.

- **Tramo en el Tormes aguas abajo de Sta Teresa – MAS 02RI2808 (021.11.002)**

Los datos foronómicos del tramo no son de utilidad. Los datos existentes aguas arriba del tramo corresponden a los volúmenes de desembalse del embalse de Santa Teresa y el resultado de restar dichos datos a los datos de las estaciones 2084 y 2149 aporta datos incongruentes. El resultado en el periodo en que existen datos de las tres estaciones (1988-2006) es el siguiente, en el que se observa una gran ganancia de caudal en el río en los meses de agosto y septiembre y un déficit en noviembre y entre enero y marzo:

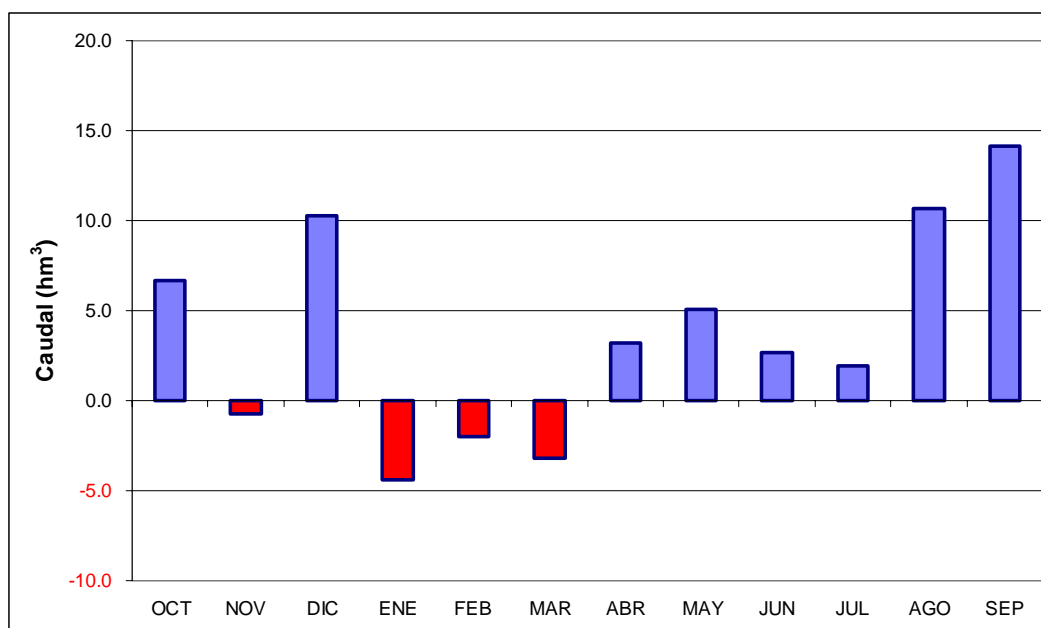


Figura 6. Caudales diferenciales entre las estaciones 2084 y 2149 con el embalse de Santa Teresa (1988-2006)

- **Tramo en el río Almar y Afluentes – MAS 02RI2774 (021.11.003).**

No existen datos foronómicos con los que cuantificar el tramo. Tampoco se ha encontrado información bibliográfica que aporte datos sobre la cuantificación de la relación río-acuífero del tramo.

- **Tramo en el río Tormes aguas arriba de Salamanca – MAS 02RI2764 (021.11.004).**

No existen datos foronómicos con los que cuantificar el tramo. Tampoco se ha encontrado información bibliográfica que aporte datos sobre la cuantificación de la relación río-acuífero del tramo. Es muy posible que el río Tormes pierda agua en este tramo en régimen influenciado debido a las detracciones producidas sobre el propio río para el regadío, etc., al igual que ocurre en el tramo 021.11.005.

- **Tramo en el río Tormes aguas abajo de Salamanca - MAS 02RI2684 (021.11.005).**

Se trata de un tramo ganador según las isopiezas pintadas en el mapa hidrogeológico de España a escala 1:200.000 (hoja 37 – Salamanca), con lo que, en relación con el acuífero, el río gana caudal. Se ha calculado la diferencia entre los caudales de las estaciones 2087 y 2088 entre los años en los que existen registros de caudal en ambas estaciones (1979-2006) observándose pérdidas de caudal prácticamente durante todo el año. Estas pérdidas de caudal se deben a las detracciones de agua realizadas en el río para distintos usos (regadío fundamentalmente). Así pues, el río es ganador en relación con el acuífero en régimen natural aunque en régimen influenciado se observen pérdidas de caudal en el mismo.

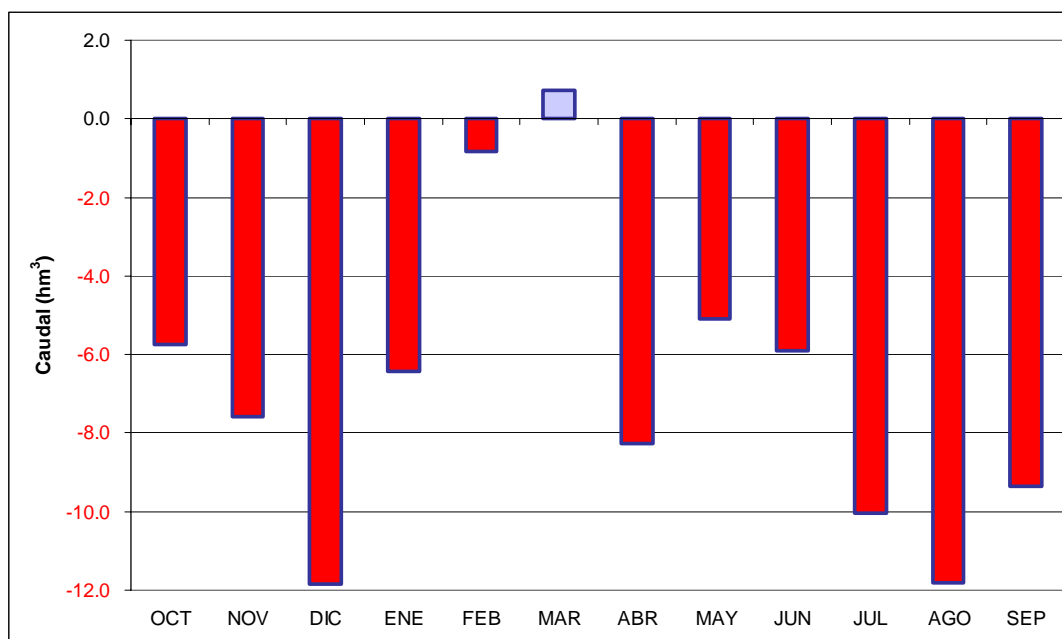


Figura 7. Caudales diferenciales entre las estaciones 2087 y 2088 (promedio de la diferencia 2088-2087 en el periodo 1979-2006)

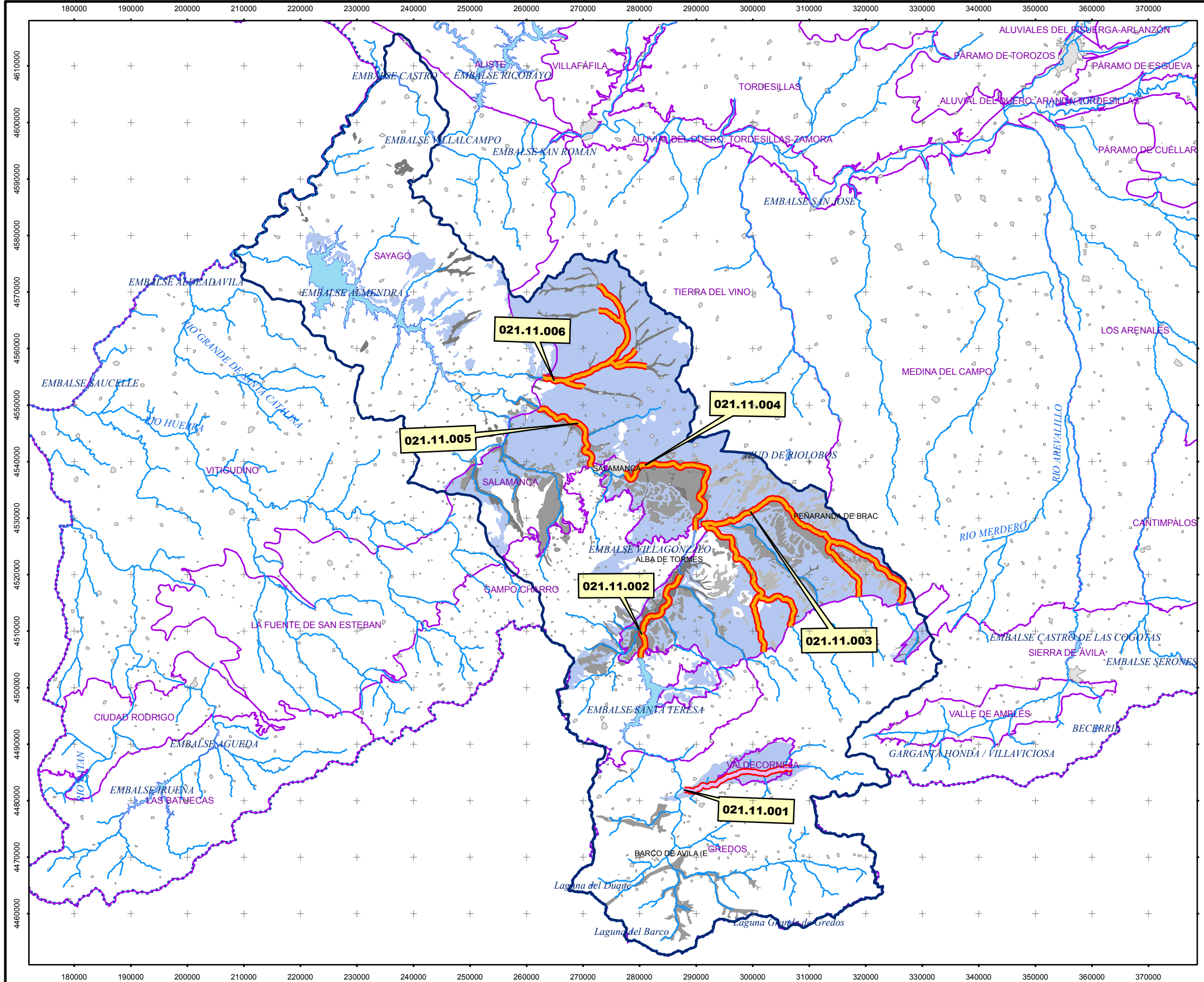
Las pérdidas medias calculadas durante este periodo en el río Tormes en el tramo 021.11.005 son de 6,8 hm³/año.

- **Tramo en la riera de Cañedo– MAS 02RI2654 (021.11.006).**

No existen datos foronómicos con los que cuantificar el tramo. Tampoco se ha encontrado información bibliográfica que aporte datos sobre la cuantificación de la relación río-acuífero del tramo.

Código Tramo	Cuantificación		Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (hm ³ /año)	Conexión difusa (hm ³ /año)		
021.11.001			Natural	No se puede cuantificar
021.11.002			Influenciado	No se puede cuantificar
021.11.003			Natural modificado/influenciado	No se puede cuantificar
021.11.004			Influenciado	No se puede cuantificar
021.11.005			Influenciado	No se puede cuantificar
021.11.006			Presuntamente Influenciado	No se puede cuantificar

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

- Detrítica-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Media
- Detríticas (Cuaternario)-Alta
- Detríticas (Cuaternario)-Muy Alta

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

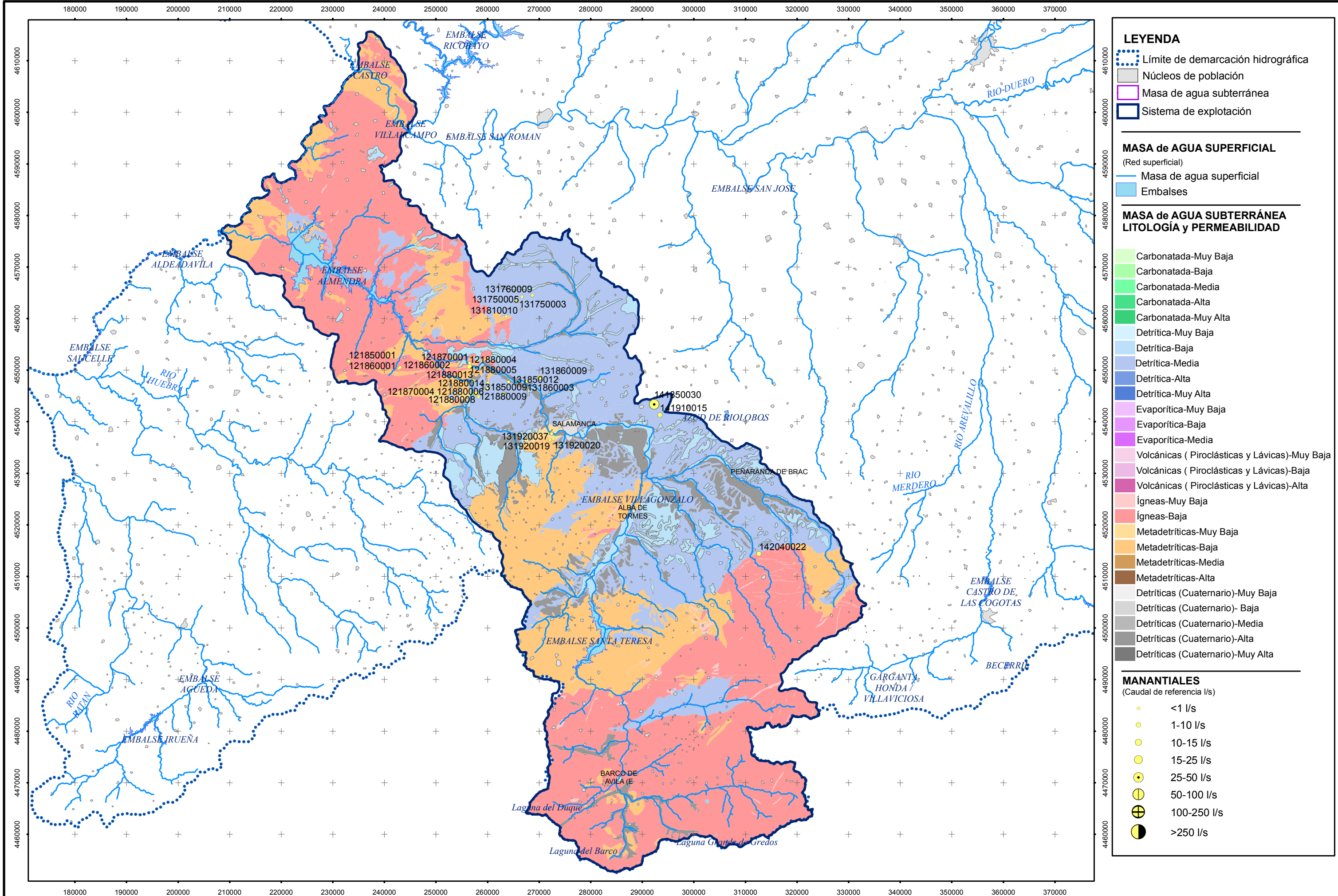
En relación con el sistema de explotación se han diferenciado un total de 68 manantiales, de los que ninguno se ha considerado principal debido a la escasez de caudal que presentan.

4.1 *Manantiales principales*

No existen manantiales principales en el sistema de explotación.

4.2 *Resto de manantiales*

Se trata de manantiales de escaso caudal que drenan la FGP Detrítica en el contacto con materiales de menor permeabilidad.



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)

- <math><1\text{ l/s}</math>
- 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 21 humedales inventariados en el sistema de explotación 11-Tormes, de los que 15 pertenecen a la red Natura 2000.

5.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

Los 21 humedales inventariados en el sistema son los siguientes:

- Humedales pertenecientes a la Red Natura 2000 (LIC y ZEPA ES4110002 – Sierra de Gredos). Son depresiones formadas en un área montañosa sobre granitos y originadas por erosión glaciaria de tipo circo. Su alimentación se da por aportes de escorrentía y afluentes en régimen pluvionival y nivación. (MMA, 2006). Ninguna de ellas tiene relación con las aguas subterráneas.
 - Las 5 Lagunas. Son las lagunas Brincalobitos, Bajera, Mediana, Galana y Cimera. Se trata de una sucesión de lagunas en fondo de valle.
 - Laguna Grande de Gredos.
 - Lagunas El Trampal 1, 2 y 3.
 - Laguna del Duque. Represada. Se aprovecha para uso hidroeléctrico.
 - Laguna del Barco. Represada. Se utiliza para riegos locales.
 - Laguna de la Nava. Represada. Se utiliza para riegos locales.
 - Laguna de los Caballeros.
 - Laguna Cuadrada.
 - Fuente y Laguna del Cervunal. Se produce por erosión glaciaria con depósitos morrénicos frontales de cierre, con lo que está formada sobre granitos y aglomerados de depósitos morrénicos. Quizá existe infiltración por fisuras (existe un manantial) con descenso estival.
- Lagunas del Prado de la Hermita, Grande y Nueva. Son áreas deprimidas originadas por erosión hídrica (fluvial) y facilitada por la aparición del nivel freático aflorante en áreas planas en los interfluvios. El sustrato sobre el que se sitúan está formado por conglomerados, areniscas y arcillas. Son de carácter permanente, por lo que su alimentación parece corresponder a una descarga persistente del acuífero detrítico (FGP detrítica), con aportes de escorrentía dada su ubicación en vaguada.
- Charca del Campo. Es una amplia laguna de inundación somera y temporal, de persistencia favorecida por intervención humana, con aguas dulces sobre materiales de alteración del sustrato granítico. Se encuentra ubicada en una comarca de pastos y dehesas, ha sido recrecida y excavada para su uso como

abrevadero. Sus aportes provienen fundamentalmente de la escorrentía superficial. No tiene relación con la FGP.

- Laguna de Carabias. Pequeña laguna muy somera de inundación muy temporal e irregular, situada en una zona plana interfluvial sobre materiales detríticos de cobertera de tipo raña. Tiene una cubeta pequeña, somera y mal definida originada por erosión eólica que elimina la parte más fina del sedimento. Sus aportes provienen de la escorrentía y están asociados al freático de la raña. Quizá se encuentra afectada por extracciones de aguas subterráneas.
- Charca del Monte. Laguna de inundación somera y temporal sobre materiales de alteración del sustrato pizarroso. Ubicada en una comarca de pastos y dehesas, se utiliza para abrevadero y se ha excavado una cubetilla para este fin. La cubeta se ha formado en la zona de contacto entre el zócalo rocoso y sus productos de meteorización. La excavación de la cubeta se ha realizado por erosión eólica. Sus aportes provienen principalmente de la escorrentía superficial. No tiene relación con la FGP.

Sistema de Explotación		21.11	Tormes	
Humedal	Código	Categoría	Código oficial	Observaciones
	(MMA, 2006)			
Lagunas El Trampal 1	411019	LIC y ZEPA	ES4110002	Sierra de Gredos
Lagunas El Trampal 3	411020			
Lagunas El Trampal 2	411021			
Laguna del Duque	411022			
Laguna del Barco	411023			
Laguna de la Nava	411024			
Laguna de los Caballeros	411025			
Laguna Cuadrada	411026			
Fuente y Laguna del Cervunal	411027			
Laguna Bajera	411028			
Laguna Mediana	411029			
Laguna Galana	411030			
Laguna Cimera	411031			
Laguna Grande de Gredos	411032			
Laguna Brincalobitos	411033			
Laguna Prado de la Hermita	415001	-	-	-
Laguna Grande	415002	-	-	-
Laguna Nueva	415003	-	-	-
Charca del Campo	415004	-	-	-
Laguna de Carabias	415011	-	-	-
Charca del Monte	415014	-	-	-

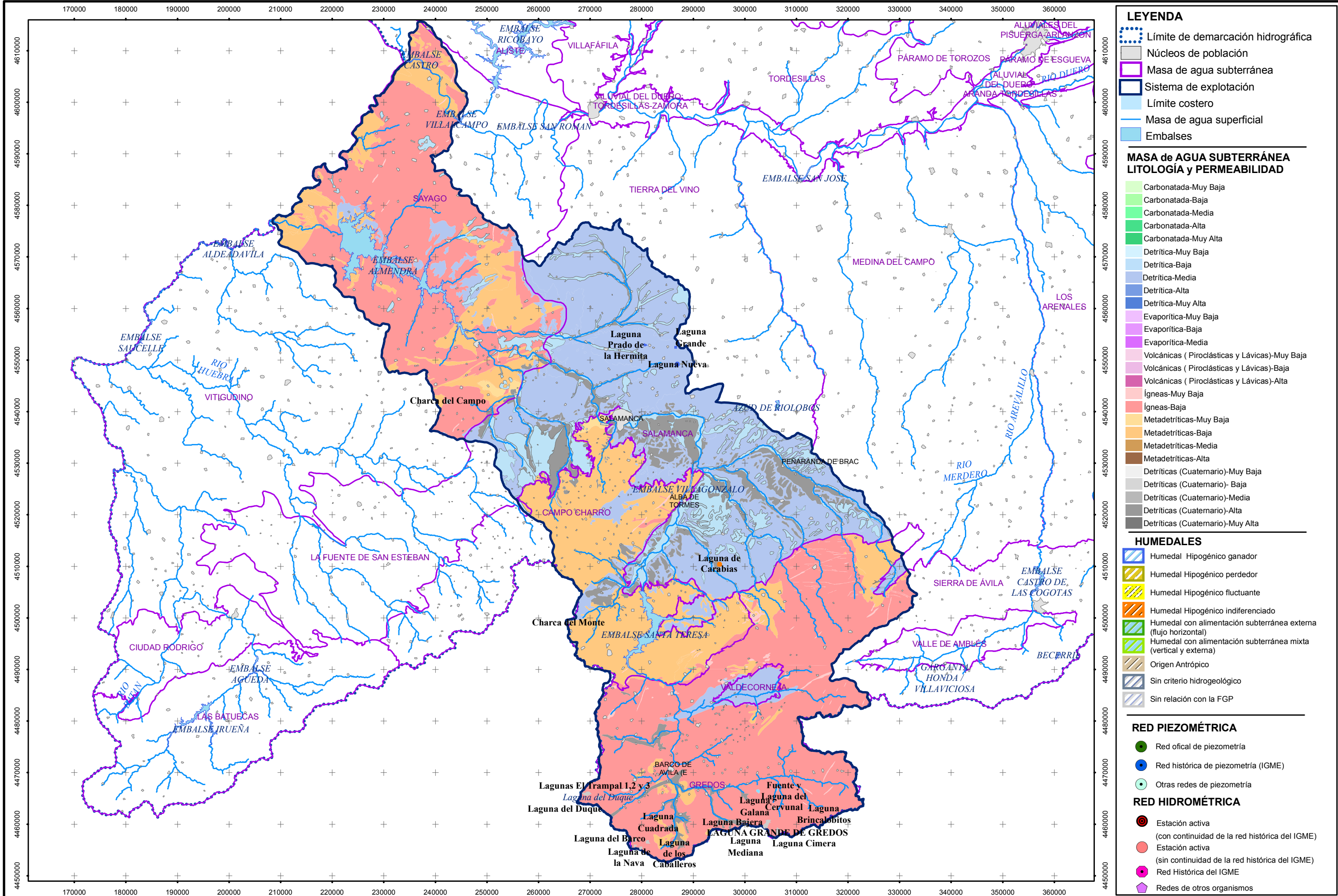
Tabla 6. Zonas húmedas asociadas al sistema de explotación 021.11-Tormes

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos para realizar una cuantificación de la relación humedal-acuífero en esta MASb.

Humedal (Nombre)	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Laguna Prado de la Hermita	Hipogénica	-	Permanente	Hipogénico ganador	-	-
Laguna Grande	Hipogénica	-	Permanente	Hipogénico ganador	-	-
Laguna Nueva	Hipogénica	-	Permanente	Hipogénico ganador	-	-
Laguna de Carabías	Hipogénica	-	Temporal	Hipogénico indiferenciado		

Tabla 7. *Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación 021.11-Tormes*



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 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 Lávicás)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávicás)-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

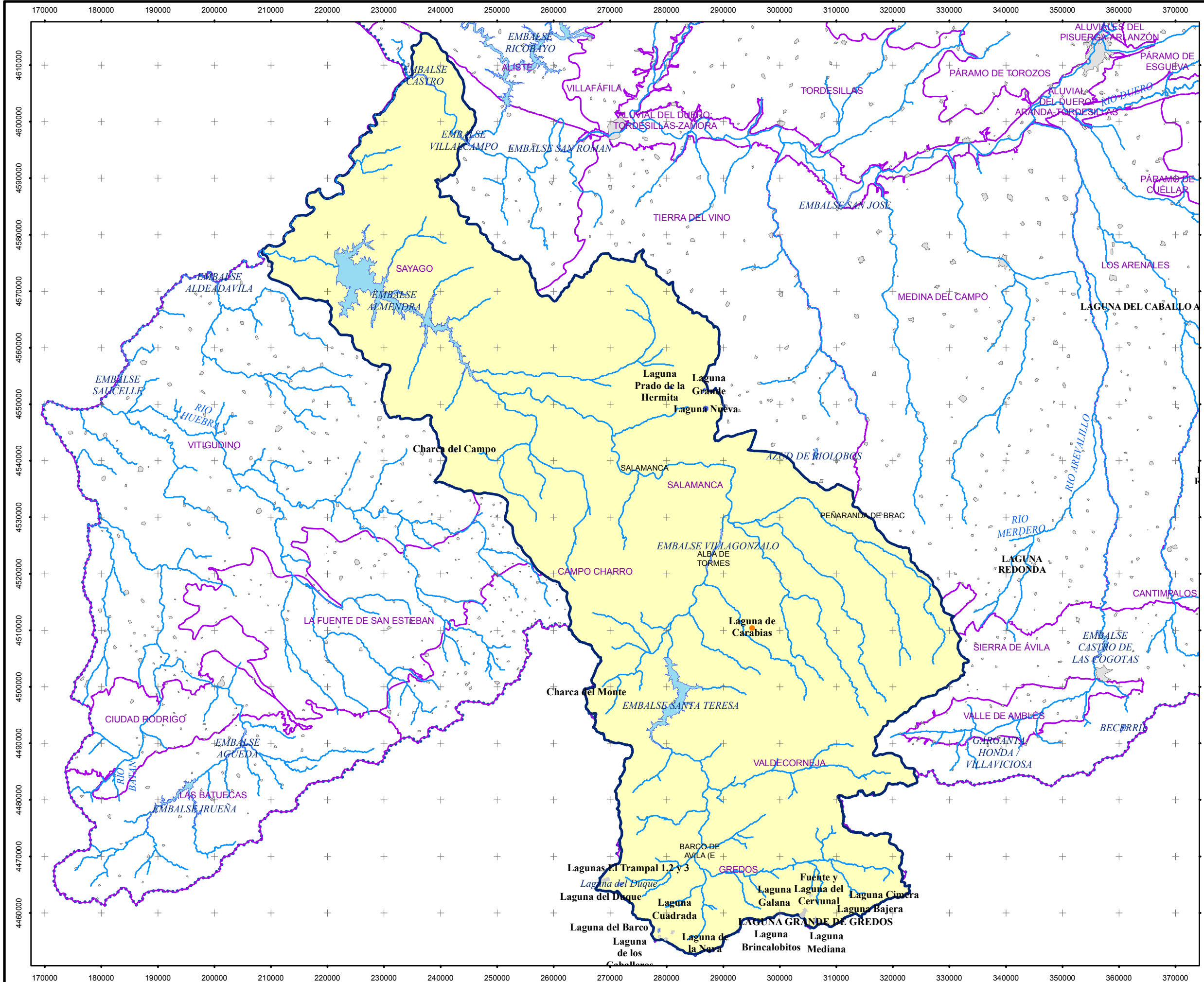
- Humedal Hipogénico ganador
- Humedal Hipogénico perdedor
- Humedal Hipogénico fluctuante
- Humedal Hipogénico indiferenciado
- Humedal con alimentación subterránea externa (flujo horizontal)
- Humedal con alimentación subterránea mixta (vertical y externa)
- Origen Antrópico
- Sin criterio hidrogeológico
- 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 021.11-Tormes 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:

- Controlar y cuantificar las detracciones realizadas en los cauces.
- Aumentar la red foronómica.

Con objeto aumentar la información foronómica actual se propone la siguiente red de control, constituida por 8 puntos cuyas características se incluyen en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m.s.n.m)	Cauce	Objetivo
EH021.11.01	287547	4482254	945	Corneja	Control de caudal del río Corneja aguas arriba de su confluencia con el Tormes.
EH021.11.02	280175	4505516	832	Tormes	Control de caudal del río Tormes aguas abajo del embalse de Santa Teresa.
EH021.11.03	286837	4518021	813	Portillo	Control de caudal del río Portillo aguas arriba de su confluencia con el Tormes.
EH021.11.04	287110	4519604	812	Tormes	Control de caudal del río Tormes aguas arriba del embalse de Villagonzalo.
EH021.11.05	290933	4529870	797	Almar	Control de caudal del río Almar y sus afluentes aguas arriba de su confluencia con el Tormes
EH021.11.06	290113	4530034	799	Tormes	Control de caudal del río Tormes aguas arriba de su confluencia con el Almar.
EH021.11.07	271657	4538552	772	Tormes	Control del caudal del Tormes aguas arriba del tramo 021.11.005.
EH021.11.08	263848	4554716	793	Rivera de Cañedo	Control del caudal de la rivera de Cañedo aguas abajo del tramo 021.11.006.

Tabla 8. Estaciones de aforos propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) IGME (1974). Estudio hidrogeológico del terciario detrítico de la provincia de Salamanca. 1ª Fase. Zona central.
- (2) IGME (1979). Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas. Sistemas N^{os} 8 y 12
- (3) Ministerio de Industria y Energía (1980). Informe de investigación del Valle del Corneja (Ávila).
- (4) IGME (1981). Evolución piezométrica de los acuíferos en la cuenca del Duero. Análisis del periodo 1972-1981.
- (5) IGME (1982). Plan Hidrológico Nacional. Cuenca del Duero. Recursos subterráneos.
- (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) 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) Página web www.cantalejo.com
- (11) IGME. Mapa hidrogeológico de España. Escala 1:200.000 de Alcañices (28), Vitigudino (36), Salamanca (37) y Ávila de los Caballeros (44).
- (12) IGME. Hojas MAGNA a escala 1:50.000 de Castro de Alcañices (367), Carbajales de Alba (368), Muga de Sayago (395), Pereruela (396), Fermoselle (423), Almeida (424), Villamor de los Escuderos (425), Fuentesauco (426), Vitigudino (450), Ledesma (451), Las Velles (452), Cantalpino (453), Barbadillo

(477), Salamanca (478), Peñaranda de Bracamonte (479), Fontiveros (480), Matilla de los Caños del Río (502), Las Veguillas (503), Alba de Tormes (504), Mirueña (505), Guijuelo (528), Santa María del Berrocal (529), Vadillo de la Sierra (530), Béjar (553), Piedrahita (554), Navatalgordo (555), Cabezuela del Valle (576), Bohoyo (577) y Arenas de San Pedro (578)

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. 021.11 Tormes

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	
2087	Río Tormes en Salamanca	2	02HM2731	Tormes	Influenciado	situada aguas abajo de embalses	11	Tormes	Detrítica	021.11.005	Duratón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas arriba
2088	Río Tormes en Salamanca	2	02HM2731	Tormes	Influenciado	situada aguas abajo de embalses	11	Tormes	Detrítica	021.11.005	Duratón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
2084	Río Tormes en Encinas de Arriba	2	02RI2808	Tormes	Influenciado	situada aguas abajo de embalses	11	Tormes	Detrítica	021.11.002	Duratón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	En el tramo
2149	Río Alhándiga en Fresno-Alhándiga	2	02RI2866	Alhándiga	Natural	Se encuentra situada aguas abajo del embalse de Linares del Arroyo	11	Tormes	Detrítica	021.11.002	Agusejo	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas arriba
	Salida embalse de Santa Teresa	2	02HM2896	Embalse Santa Teresa	Influenciado	Situado en el embalse	11	Tormes	Detrítica	021.11.002	Tormes	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas arriba

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. 021.11 Tormes

Sistema de Explotación			021.11	Tormes			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
No existen manantiales principales en el sistema de explotación 021.11- Tormes												

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. 021.11 Tormes

Sistema de Explotación		021.11		Tormes		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	
	111840007	228375	4560166	780	0.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	111840009	232662	4561600	780	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	111840010	232212	4559339	810	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121710001	239621	4572958	795	0.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121810001	232785	4561615	780	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121810002	233185	4561511	780	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121810003	236414	4558458	740	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121810004	235626	4557112	735	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121810005	234532	4555142	750	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121810007	237260	4554871	770	0.0	Ganadería
	121810008	232846	4560012	795	0.0	No se utiliza
	121820002	240001	4556353	790	0.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121820004	239623	4558985	780	0.0	No se utiliza
	121840007	256767	4552904	760	0.0	Ganadería
	121850001	233069	4551754	760	1.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121850002	232956	4552350	760	0.0	Ganadería
	121850003	237785	4551888	800	0.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121850005	239059	4548523	835	0.0	No se utiliza
	121850011	238795	4547072	830	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121850012	238849	4547397	820	0.0	No se utiliza
	121860001	242804	4550339	765	0.5	No se utiliza
	121860002	243055	4550528	755	0.3	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

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. 021.11 Tormes

Sistema de Explotación		021.11		Tormes		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	
	121860005	240636	4545657	770	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121860006	239798	4544211	810	0.0	No se utiliza
	121860009	245035	4544816	850	0.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121870001	249425	4551375	770	1.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121870004	250270	4545395	810	0.2	Desconocido
	121870005	248050	4552272	770	0.0	Desconocido
	121880004	256499	4550714	750	3.0	Aguas minero-medicinales (no de bebida envasada)
	121880005	256504	4551365	765	0.2	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121880006	259867	4546410	798	1.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	121880008	258226	4544831	800	1.0	Desconocido
	121880009	257730	4545436	800	2.0	Abastecimiento a núcleos urbanos
	121880013	257201	4547944	785	0.1	Ganadería
	121880014	260051	4547546	780	0.1	Ganadería
	131750003	265577	4563303	894	0.6	Abastecimiento y agricultura
	131750005	266666	4564217	870	0.3	Agricultura
	131760009	268671	4564506	883	0.3	Ganadería
	131760010	268863	4562332	882	0.0	Ganadería
	131810010	263590	4560407	842	0.3	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	131810011	263925	4556534	795	0.0	Desconocido
	131820001	268254	4560311	770	0.0	Desconocido
	131830016	278899	4558326	840	0.0	Ganadería
	131830025	280593	4553269	825	0.0	Desconocido
	131850009	263113	4545483	800	0.6	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

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. 021.11 Tormes

Sistema de Explotación		021.11		Tormes		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	
	131850010	263857	4550548	800	0.0	Desconocido
	131850012	264058	4547688	760	0.8	Desconocido
	131850016	264594	4546968	772	0.0	Ganadería
	131850018	265242	4546866	772	0.0	Ganadería
	131860003	267654	4547834	760	0.3	Desconocido
	131860006	268404	4548472	800	0.0	Agricultura
	131860007	268927	4547235	780	0.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	131860009	270119	4548558	815	1.1	Agricultura
	131880006	282641	4545968	832	0.0	Ganadería
	131880015	284789	4547548	822	0.0	Desconocido
	131920016	272953	4537523	775	0.0	Desconocido
	131920019	272125	4536466	820	0.6	Desconocido
	131920020	272788	4536725	820	0.3	No se utiliza
	131920024	273618	4534016	777	0.0	Desconocido
	131920037	272411	4537681	780	0.3	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	141850019	290444	4543290	820	0.0	No se utiliza
	141850029	292888	4543614	860	0.0	Desconocido
	141850030	292295	4543402	840	28.6	Agricultura
	141850031	293086	4542455	870	0.0	Desconocido
	141850034	293182	4542224	880	0.0	Desconocido
	141910015	293418	4541308	840	6.0	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
	141970009	306826	4531835	849	0.0	Desconocido
	142040022	312619	4514385	903	1.1	Abastecimiento (que no sea núcleo urbano)

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. 021.11 Tormes
