

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
021.09 ADAJA-CEGA



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**

021.09 ADAJA-CEGA

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS.....	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO.....	4
1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad.....	4
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
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA.....	10
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	13
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	13
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO.....	21
3.2.1 Análisis de series de aforos.....	21
4. MANANTIALES	37
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	37
4.2 RESTO DE MANANTIALES.....	39
5. ZONAS HÚMEDAS	41
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	41
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASB.....	47
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	51
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	54

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**

021.09 ADAJA-CEGA

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Corte geológico en la zona de los ríos Cega y Henar del sistema de explotación Adaja-Cega	4
Figura 2.	Corte geológico en la zona del Eresma del sistema de explotación Adaja-Cega	5
Figura 3.	Corte geológico en la zona del río Adaja del sistema de explotación Adaja-Cega	5
Figura 4.	Corte geológico en la zona de los ríos Moros y Chico del sistema de explotación Adaja-Cega.....	5
Figura 5.	Corte geológico en la zona del río Voltoya del sistema de explotación Adaja-Cega	6
Figura 6.	Descomposición del hidrograma en la estación 2046 (promedio de los años 1942-2006).....	22
Figura 7.	Mapa de Hidrogeológico del Valle de Ambles (Mapa Hidrogeológico 1:200.000 Ávila)	22
Figura 8.	Caudales diferenciales entre las estaciones 2056 y 2048 y la salida del embalse de Castro de las Cogotas (promedio de los años 1995-2006)	23
Figura 9.	Caudales diferenciales entre las estaciones 2114 y 2047 (promedio de los años 2002-2006)	24
Figura 10.	Descomposición del hidrograma en la estación 2052 (promedio de los años 1960-2006).....	25
Figura 11.	Caudales diferenciales entre la estación 2050 y las salidas del Embalse de Pontón Alto (promedio de los años 1995-2006)	26
Figura 12.	Caudales diferenciales entre las estaciones 2048 y 2053 en el río Eresma y la estación 2114 en el río Voltoya (promedio de los años 2002-2006).....	27
Figura 13.	Descomposición del hidrograma en la estación 2057 (promedio de los años 1972-2006).....	28
Figura 14.	Esquema de situación de los aforos diferenciales de los ríos Pirón, Malucas y Sierpe.....	30
Figura 15.	Descomposición del hidrograma en la estación 2016 (promedio de los años 1930-2006).....	30
Figura 16.	Caudales diferenciales entre las estaciones 2714 y 2016 en el río Cega (promedio de los años 2004-2006)	31
Figura 17.	Esquema de situación de los aforos diferenciales de los ríos Cega, Cerquilla y Henar	33
Figura 18.	Esquema de funcionamiento de los manantiales que drenan la FGP Calizas del Páramo	38

**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**

021.09 ADAJA-CEGA

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.09 Adaja-Cega .	1
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	8
Tabla 3.	Secciones de aforos del PIAS (IGME, 1979).....	11
Tabla 4.	Identificación de los tramos de conexión ríos-acuíferos	19
Tabla 5.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	20
Tabla 6.	Caudales diferenciales medidos en el río Pirón 1977-1978 (PIAS, 1979) (ver Fig. 14) ...	29
Tabla 7.	Caudales diferenciales medidos en el río Cega, tramo 021.09.016 en 1977-1978 (PIAS ,1979)	33
Tabla 8.	Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	35
Tabla 9.	Manantiales principales. Sistema de explotación Adaja-Cega (020.09).....	39
Tabla 10.	Lagunas del Complejo Coca y Olmedo.....	41
Tabla 11.	Zonas húmedas del Complejo lagunar de Las Lastras.....	42
Tabla 12.	Zonas húmedas de los Complejos de Nava de Oro y Mudrián	42
Tabla 13.	Zonas húmedas de las Lagunas de Cabizuela.....	44
Tabla 14.	Zonas húmedas de las cercanías de Adanero	44
Tabla 15.	Zonas húmedas asociadas al sistema Adaja-Cega.....	46
Tabla 16.	Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación Adaja-Cega	48
Tabla 17.	Estaciones de aforos propuestas	52

**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**

021.09 ADAJA-CEGA

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación	3
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	7
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	12
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	36
Mapa 5.	Mapa de manantiales	40
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas	49
Mapa 7.	Mapa de zonas húmedas (bis)	50

1. Caracterización del sistema de explotación

1.1 Identificación, morfología y datos previos

El sistema de explotación de Adaja-Cega (021.09) se encuentra situado en la denominada Zona D, que cubre la zona sur-central de la cuenca y abarca las cuencas del Bajo Duero y Adaja-Cega. Éste sistema de explotación está comprendido en las provincias de Valladolid, Segovia y Ávila.

Este sistema (código 021.09) abarca una superficie de 7835,07 km², de los cuales, el 54,14% (4241,83 km²) corresponden a superficies de permeabilidad media y alta. Ver *Mapa de situación*.

Dentro de este sistema Adaja-Cega se encuentran distintas MASb, las cuales se relacionan en el cuadro siguiente detallando el porcentaje de cada una de ellas que se incluye dentro del sistema de explotación.

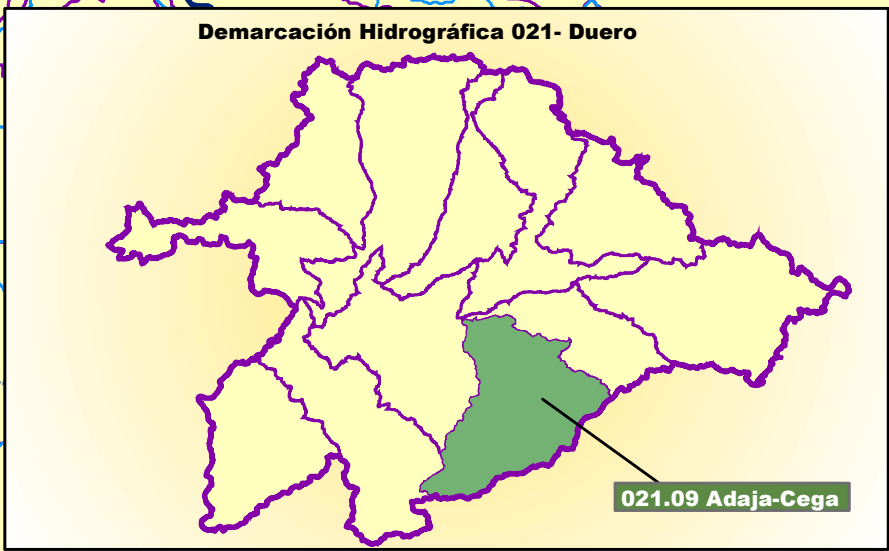
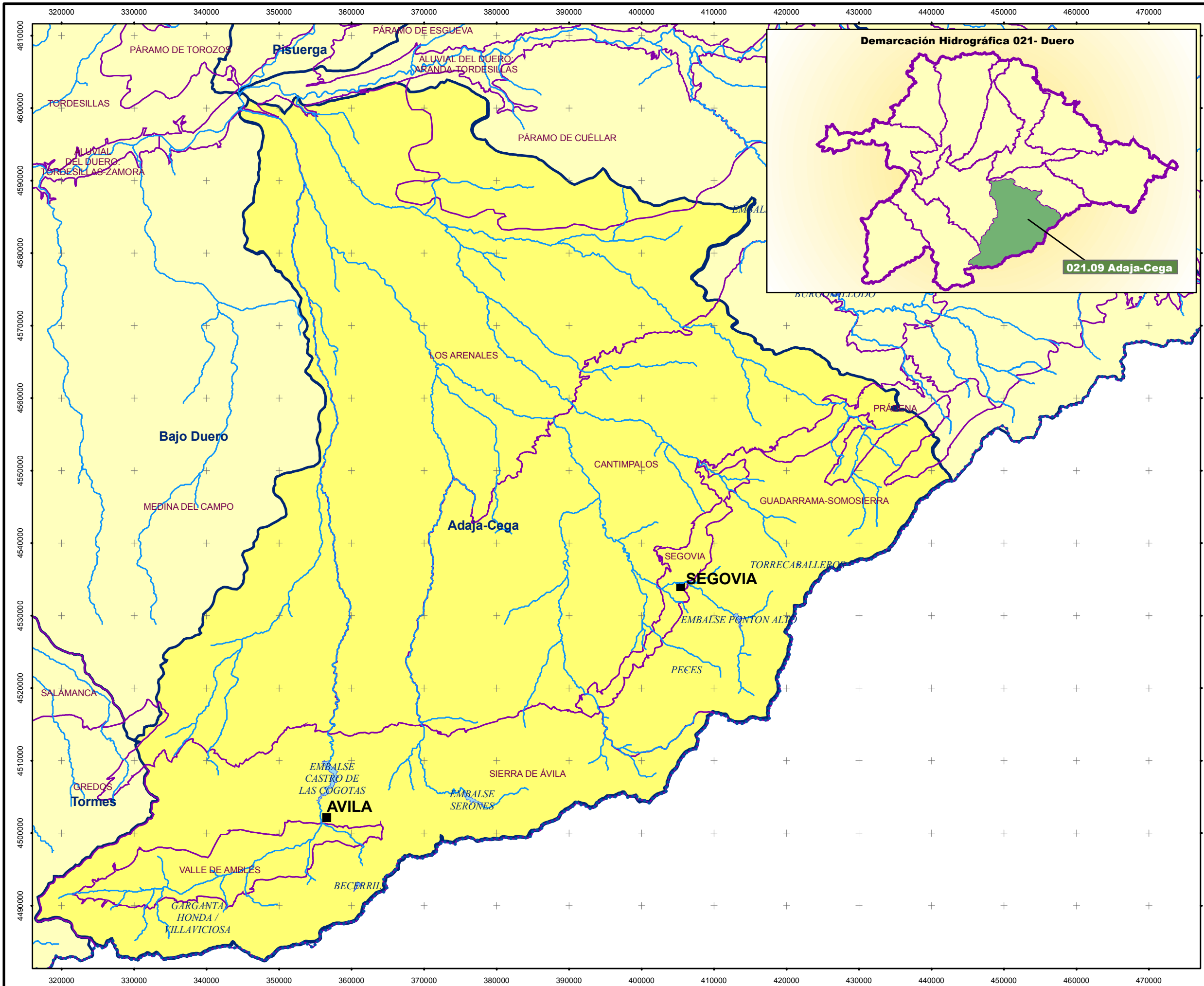
MASb		% de MASb en el sistema de explotación
Código	Nombre	
21.064	Valle de Amblés	100
21.061	Sierra de Ávila	100
21.057	Segovia	100
21.045	Los Arenales	94,70
21.055	Cantimpalos	86,70
21.054	Guadarrama-Somosierra	75,88
21.056	Prádena	63,66
21.043	Páramo de Cuéllar	36,49
21.047	Medina del Campo	21,93

Tabla 1. Masas de agua subterránea incluidas en el sistema de explotación 021.09 Adaja-Cega

Los principales cauces presentes en el sistema son Adaja y Cega que dan nombre al propio sistema, así como afluentes de éstos, algunos de ellos tan importantes como el río Eresma, tributario por margen derecha del río Adaja y el río Voltoya, tributario del Eresma por su margen izquierda.

Los grandes ríos presentes en el sistema de explotación se encuentran regulados por embalses. El río Adaja está regulado principalmente por el Embalse Castro de las Cogotas además de otros embalses más pequeños, aguas arriba, como son el Embalse Garganta Honda y el Embalse Becerril. El río Eresma está regulado por el Embalse de Pontón Alto y el Voltoya por el Embalse de los Serones. El río Cega sería el único de los

cauces principales, no regulado, aunque uno de sus tributarios más importantes, el río Pirón, se encuentra regulado por un pequeño embalse llamado Torrecaballeros.



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 de Adaja-Cega se encuentran diversos tipos de materiales permeables, pudiéndose diferenciar en las siguientes FGP:

FGP Calizas del Páramo. Está constituida por calizas y margas pontienses. Se sitúan coronando materiales miocenos margosos de baja permeabilidad. Presentan un gran desarrollo kárstico, con permeabilidades elevadas.

Son acuíferos libres colgados, que se recargan 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.

Están presentes al noreste del sistema de explotación Adaja-Cega, en la margen derecha del río Cega, en la MASb 021.043 Páramo de Cuéllar.

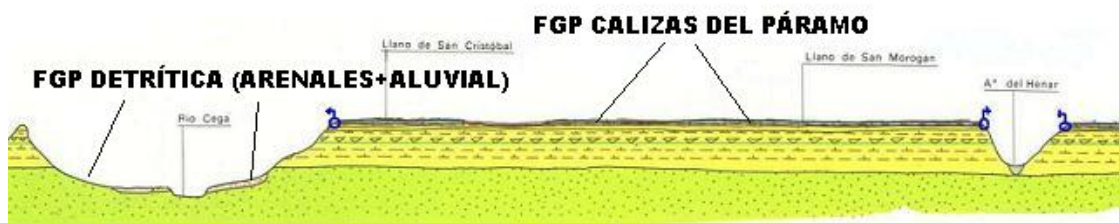


Figura 1. Corte geológico en la zona de los ríos Cega y Henar del sistema de explotación Adaja-Cega

FGP Carbonatos Mesozoicos. Constituida por calizas y dolomías de edad mesozoica, plegadas y karstificadas, con alta permeabilidad y constituye 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 retornos de riegos 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 la MASb 021.057 Segovia.

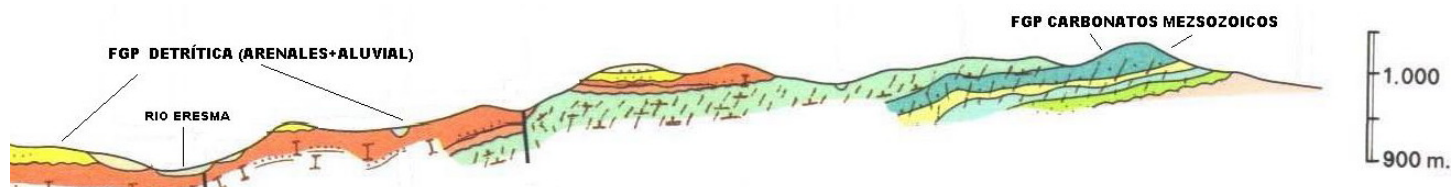


Figura 2. Corte geológico en la zona del Eresma del sistema de explotación Adaja-Cega

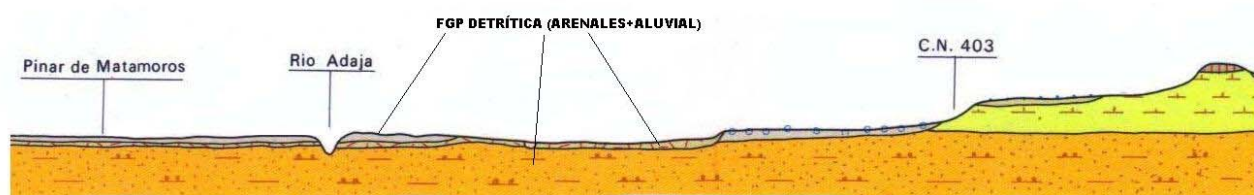


Figura 3. Corte geológico en la zona del río Adaja del sistema de explotación Adaja-Cega

FGP Detrítica. Estos materiales son de edad terciaria y cuaternaria. Los materiales terciarios son detríticos de relleno de la cuenca, depositados durante el Neógeno, constituidos por arcosas y limos arcillosos de varios colores y en algunos puntos conglomerados. Compuesto por lentejones o capas de arenas intercaladas con pasadas arcillosas, por lo que la permeabilidad es bastante heterogénea dependiendo de las distintas cantidades de arena. Se recargan por medio de la infiltración de la lluvia y diferida a través de los aluviales en las zonas en que éstos superponen a los terciarios y por recargas laterales procedentes de la FGP Carbonatos mesozoicos.

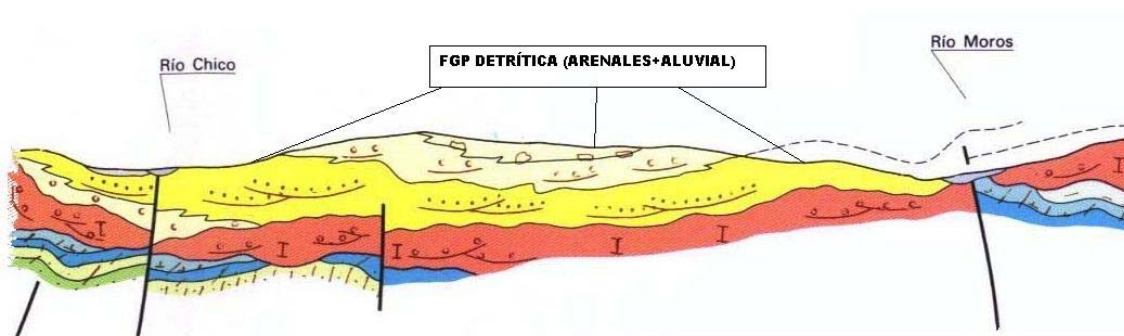


Figura 4. Corte geológico en la zona de los ríos Moros y Chico del sistema de explotación Adaja-Cega

Los materiales cuaternarios son detríticos consistentes en depósitos de superficie (acumulación de arenas eólicas), terrazas y aluviales del Duero y de los ríos principales presentes en el sistema de explotación. Su permeabilidad

es en general elevada y su transmisividad variable. Funciona en régimen libre, recargándose por infiltración directa del agua de lluvia y retornos de riegos y descargando por drenaje hacia los ríos y por los bombeos existentes.

El sistema se encuentra enmarcado en parte de las hojas MAGNA a escala 1:200.000 de Valladolid (29), Aranda de Duero (30), Salamanca (37), Segovia (38) y Ávila (44).

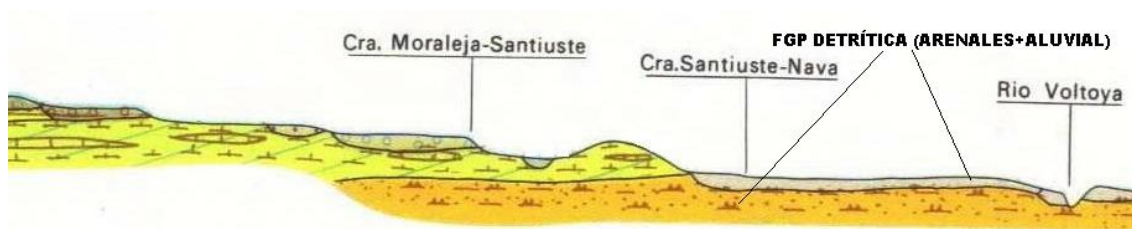
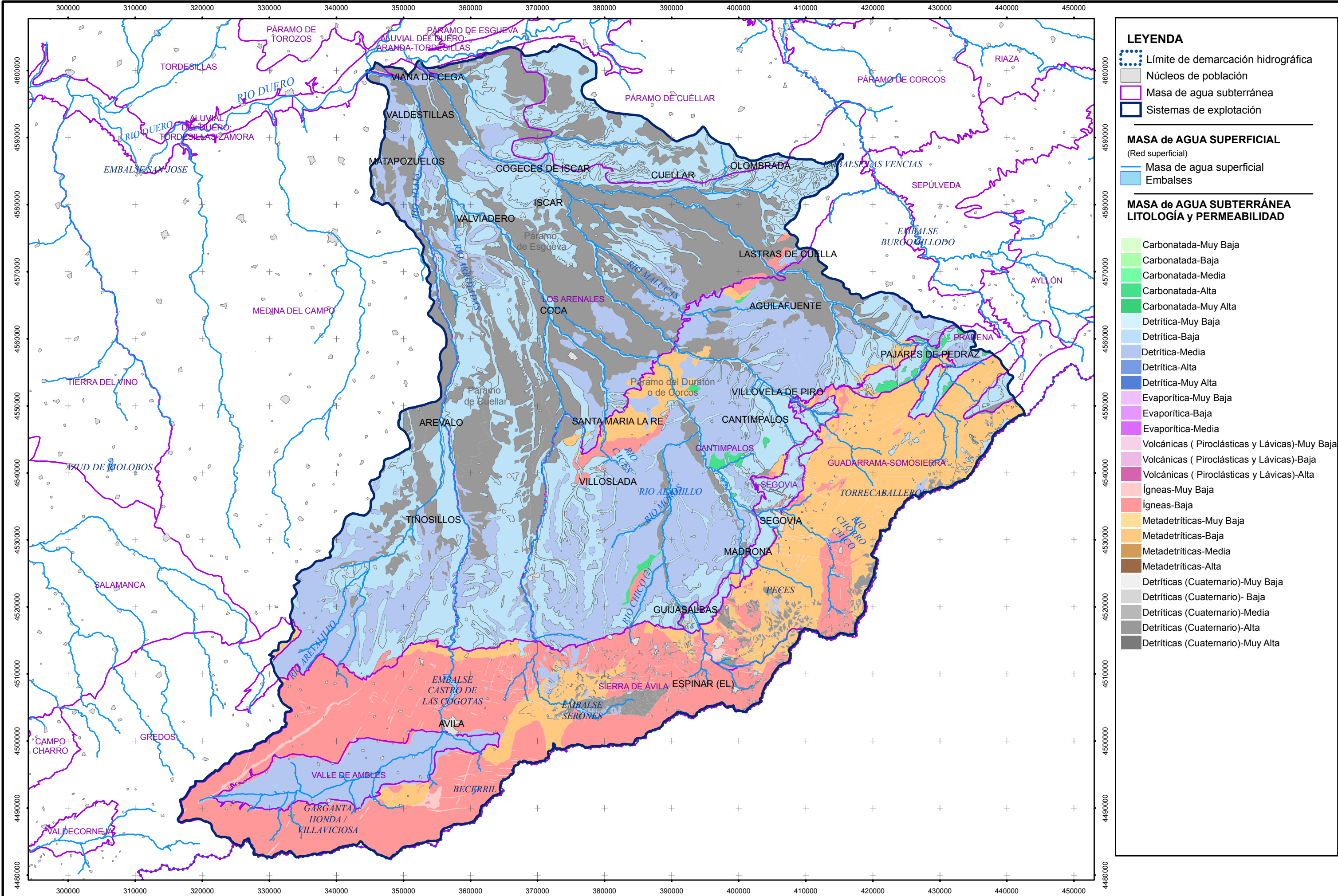


Figura 5. Corte geológico en la zona del río Voltoya del sistema de explotación Adaja-Cega



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

Se encuentran 13 estaciones de aforos de la Confederación Hidrográfica del Duero incluía dentro del sistema de explotación Adaja-Cega, las cuales se encuentran activas en su totalidad.

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						
2016	Río Cega en Pajares de Pedraza	Activa	428425	4557880	937	Cega	02RI2670	1022	Ene-1913 / sep-2006	0,91
2046	Río Adaja en Ávila	Activa	355770	4501490	1060	Adaja	02RI2887	1005	Ene-1915 / sep-2006	0,91
2047	Río Voltoya en Mediana de Voltoya	Activa	370055	4508705	1075	Voltoya	02RI2824	552	Oct-1960 / sep-2006	1
2048	Río Eresma en Olmedo	Activa	364560	4576180	721	Eresma	02RI2579	326	Oct-1978 / sep-2006	0,97
2050	Río Eresma en Segovia	Activa	404940	4534450	927	Eresma	02RI2752	876	Sep-1913 / sep-2006	0,78
2051	Río Moros en El Espinar	Activa	403110	4511635	1250	Moros	02RI2841	626	Ago-1953 / sep-2006	0,98
2052	Río Moros en Guijas Albas	Activa	391910	4519790	925	Moros	02RI2818	552	Oct-1960 / sep-2006	1
2053	Río Eresma en Bernardos	Activa	387210	4557140	775	Eresma	02RI2579	492	Oct-1964 / sep-2006	0,98
2055	Río Moros en San Rafael	Activa	394860	4514850	1030	Moros	02RI2818	48	Oct-2002 / sep-2006	1
2056	Río Adaja en Valdestillas	Activa	352325	4595110	688	Adaja	02RI2543	901	Jul-1918 / sep-2006	0,85
2057	Río Pirón en Villovela de Pirón	Activa	405755	4552185	896	Pirón	02RI2503	408	Oct-1972 / sep-2006	1
2114	Río Voltoya en Coca	Activa	371690	4563460	750	Voltoya	02RI2579	48	Oct-2002 / sep-2006	1
2714	Río Cega en Lastras de Cuellar	Activa	403598	4571875	920	Cega	02RI2503	24	Oct-2004 / sep-2006	1

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

La estación 2016 se encuentra en el río Cega aguas abajo de la localidad de Pajares de Pedraza. El periodo de medidas de la estación comienza en enero de 1913 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 91%. Se observa cierta discontinuidad en los datos desde enero de 1915 a junio de 1930, y total inexistencia de los mismos durante el año hidrológico 1997/1998.

La estación 2046 se encuentra en el río Adaja al pasar cerca de la población de Ávila, aguas arriba del embalse de Castro de las Cogotas. 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%. Durante los años naturales de 1929, 1931, 1936 y 1941 hasta septiembre de 1942, prácticamente no existen datos en esta estación.

La estación 2047 se localiza en el río Voltoya, aguas abajo del embalse de Serones, cercana al núcleo de población de Ojos Albos, en el término municipal de Mediana de Voltoya. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1960 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2048 se encuentra en el río Eresma, aguas arriba de su paso por la población de Valviadero. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1978 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 97%. Cabe mencionar la inexistencia de datos desde julio de 1991 hasta febrero de 1992.

La estación 2050 se ubica en el río Eresma a su paso por la población de Segovia. El periodo de medidas de la estación comienza en septiembre de 1913 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 78%. Desde el comienzo del periodo de medidas de esta estación hasta finales de 1929 existe gran discontinuidad en los datos, y durante los meses comprendidos entre enero de 1941 a septiembre de 1952, la inexistencia de medidas es total.

La estación 2051 se localiza en el río Moros, en el término municipal de El Espinar, aguas arriba de La Estación de El Espinar. El periodo de medidas de la estación comienza en agosto de 1953 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 98%.

La estación 2052 se encuentra en el río Moros aguas abajo de su paso por la población de Guijasalvas. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1960 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2053 se ubica en el río Eresma, dentro del término municipal de Bernardos. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1964 y finaliza en septiembre del 2006, con un índice de representatividad del 98%. No hay constancia de datos en esta estación durante el año hidrológico 1973/1974.

La estación 2055 se encuentra en el río Moros, cercana a la población de Valderrojuelos. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 2002 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2056 se localiza en el río Adaja, aguas abajo de su paso por el núcleo de población de Valdestillas. El periodo de medidas de la estación comienza en julio de 1918 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad de 85%. Hasta marzo de 1940 la existencia de datos es muy variable, e inexistente durante el año hidrológico de 1957/1958.

La estación 2057 se encuentra en el río Pirón, aguas abajo del núcleo poblacional de Villovela de Pirón. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 1972 y finaliza en septiembre del 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2114 se encuentra en el río Voltoya, dentro del término municipal de Coca. El periodo de medidas de la estación comienza en octubre de 2002 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

La estación 2714 se localiza en el río Cega, dentro del término municipal de Lastras de Cuellar. El periodo de medidas comienza en octubre de 2004 y finaliza en septiembre de 2006, con un índice de representatividad del 100%.

2.2 *Estaciones de la red oficial de control hidrométrico*

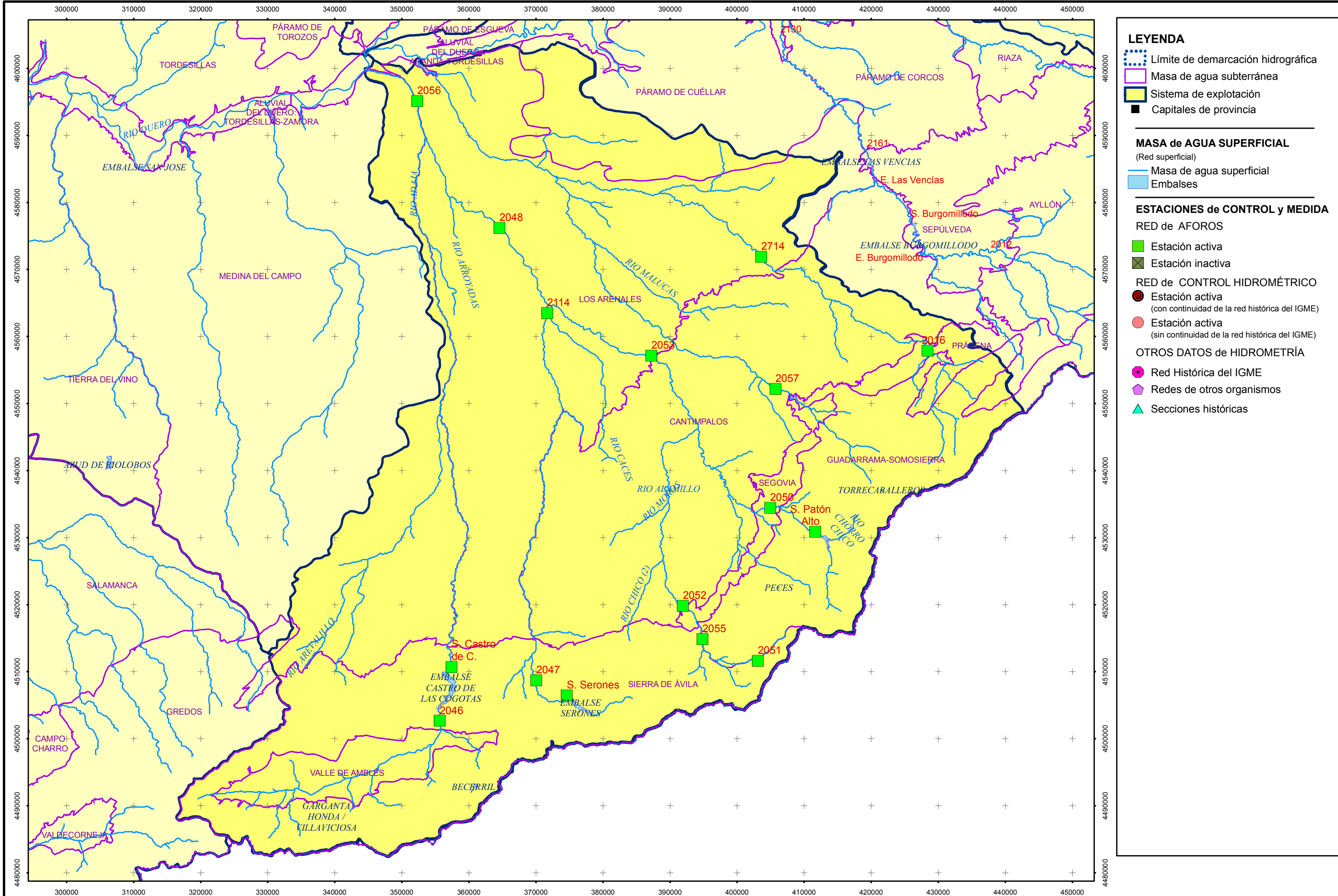
Ningún organismo ha establecido redes de control en esta Masa de Agua Subterránea

2.3 *Otra información hidrométrica*

Además de las estaciones de la C.H. Duero dentro del sistema de explotación Adaja-Cega se han encontrado secciones de medida del IGME utilizados en el PIAS (1979). De todas las secciones existentes se han utilizado sólo las que están en los cauces donde se tienen menos información porque no existen estaciones de aforo de la Confederación, como es el caso de los ríos Cega y Pirón, ya que se tienen medidas muy limitadas correspondientes sólo a los años 1977 y 1978.

CAUCE	Nº	LUGAR
Cega	45	Bodón de Ibiensa
Cega	46	Cuéllar
Cerquilla	47	Cuéllar
Pirón	32	Ctra. Íscar-Cuéllar
Cega	48	Cogeces de Íscar
Henar	48A	Cogeces de Íscar
Cega	49	Viana de Cega

Tabla 3. Secciones de aforos del PIAS (IGME, 1979)



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 Adaja-Cega se han identificado un total de 16 tramos conectados hidráulicamente con las FGPs. A continuación se describen los tramos identificados (ver mapa sinóptico de la relación río-acuífero):

- **Tramo río Adaja I – MAS 02RI2932 y MAS 02RI2887 (021.09.001).** Es un tramo de 39900,21 m de longitud. Se encuentra en la parte alta del río Adaja, afluente por su margen izquierda del río Duero. Está en contacto con la FGP Detrítica, apoyándose sobre los materiales terciarios. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces efluentes. El tramo se encuentra en régimen influenciado por los embalses de Garganta Honda o Villaviciosa y el de Becerril, de los cuales no se tienen datos.

Este tramo se relaciona con las masas de agua superficial (MAS) 02RI2932, río Adaja desde Arroyo Valdehierro hasta la desembocadura del Arroyo de la Hija y afluentes, definida como masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo y la MAS 02RI2887, río Adaja desde el Arroyo de la Hija hasta el E. Fuentes claras y afluentes, también definida como masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo río Adaja II – MAS 02RI2579 (021.09.002).** El tramo definido, de 154046,92 m de longitud, está situado en la parte media y final del río Adaja. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces influentes. Este tramo se encuentra en régimen influenciado, al encontrarse aguas arriba el Embalse de Castro de las Cogotas.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2579 (Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en Río Duero) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo río Voltoya – MAS 02RI2579 (021.09.003).** El tramo definido, de 80668,66 m de longitud, está situado a lo largo del río Voltoya. El río, en este tramo, está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP

se produce por conexión difusa directa en cauces variables. Este tramo se encuentra en régimen influenciado, al encontrarse aguas arriba el Embalse de Castro de las Cogotas.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2579 (Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en Río Duero) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo río Balisa – MAS 02RI2579 (021.09.004)**. El tramo definido, de 3179,90 m de longitud, está situado en la parte alta del río Balisa. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2579 (Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en Río Duero) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

No es posible cuantificar el tramo ya que no existen estaciones de aforos que lo controlen.

- **Tramo río Moros – MAS 02RI2818 (021.09.005)**. El tramo definido, de 4175,37 m de longitud, está situado en la parte alta del río Moros. El río, en este tramo, está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2818 (Río Moros desde río Gudillos hasta el río Piezca y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo río Frío – MAS 02RI2772 (021.09.006)**. El tramo definido, de 2466,68 m de longitud, está situado en la parte alta del río Frío. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen influenciado.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2772 (Río Milanillo desde Arroyo de Madrones hasta casi su desembocadura en el río Eresma y afluentes) definida

como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

En este tramo no ha sido posible realizar una cuantificación ya que no se encuentran estaciones de control en el cauce del río Frío.

- **Tramo río Eresma I – MAS 02RI2752 (021.09.007)**. El tramo definido, de 3821,32 m de longitud, está situado en la parte alta del río Frío. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces variables. Este tramo se encuentra en régimen influenciado.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2752 (Río Eresma desde el embalse de Pontón Alto hasta casi la desembocadura del río Milanillo y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo río Eresma-Moros – MAS 02RI2818, MAS 02RI2579, MAS 02RI2752 y MAS 02RI2772 (021.09.008)**. El tramo definido, de 85071,34 m de longitud, está situado en la parte media-alta del río Eresma y el río Moros. Ambos ríos, en este tramo, está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen influenciado, al encontrarse aguas arriba, varios embalses pequeños y también el embalse del Pontón Alto.

El tramo se relaciona con las MAS:

- 02RI2818: Río Moros desde río Gudillos hasta del río Piezca y afluentes, definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.
- 02RI2579: Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en Río Duero, definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.
- 02RI2752: Río Eresma desde el embalse de Pontón Alto hasta casi la desembocadura del río Milanillo y afluentes, definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.
- 02RI2772 Río Milanillo desde Arroyo de Madrones hasta casi su desembocadura en el río Eresma y afluentes, definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

Además del agua que aporte la FGP Detrítica y aunque no estén inventariados manantiales en la zona, a priori parece que este tramo también tiene aportes de manantiales procedentes de materiales calcáreos de edad mesozoica que afloran en ocasiones entre los detríticos. Aunque ha sido imposible cuantificar dichos aportes, por la ausencia de estaciones de medidas y no encontrarse datos de caudales de manantiales.

- **Tramo río Eresma II – MAS 02RI2579 (021.09.009)**. El tramo definido, de 58152,18 m de longitud, está situado en la parte media y final del río Eresma. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces variables. Este tramo se encuentra en régimen influenciado, al encontrarse aguas arriba el Embalse de Pontón Alto.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2579 (Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en Río Duero) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo río Pirón I – MAS 02RI2707 y MAS 02RI2503 (021.09.010)**. El tramo definido, de 2459,29 m de longitud, está situado en la parte alta del río Pirón. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen influenciado.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte y con la MAS 02RI2707 (Río Pirón desde su nacimiento hasta desembocadura arroyo Valle y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silícea.

- **Tramo río Pirón II – MAS 02RI2503 (021.09.011)**. El tramo definido, de 110479,20 m de longitud, está situado en la parte media y baja del río Pirón. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces variables. Este tramo se encuentra en régimen influenciado.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte

- **Tramo río Cega I – MAS 02RI2670 y MAS 02RI2503 (021.09.012)**. El tramo definido, de 16728,73 m de longitud, está situado en la parte alta del río Cega. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Carbonatos del Mesozoico. La relación entre el río y la FGP se produce por descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte y con la MAS 02RI2670 (Río Cega desde Arroyo Salinuela hasta Pajares de Pedraza y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos de montaña mediterránea silíceo.

- **Tramo río Cega II – MAS 02RI2503 (021.09.013)**. El tramo definido, de 44073 m de longitud, está situado en la parte media del río Cega. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

- **Tramo río Cerquilla-Cega – MAS 02RI2503 (021.09.14)**. El tramo definido, de 38313,46 m de longitud, está situado en el río Cerquilla y en la parte media-baja del río Cega. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Calizas del Páramo y la FGP Detrítica. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

Este tramo está drenado por grupos de manantiales de los que no se tienen datos de caudales, sobre todo de manantiales más pequeños, se tiene constancia de un dato de caudal de dos de ellos uno de 1,5 y otro de 2 l/s (manantiales 171680003 y 171670013, respectivamente).

Por otro lado, el cauce también está en contacto por discurrir sobre la FGP Detrítica de la cual tampoco se puede cuantificar porque no existen estaciones de aforo a lo largo del tramo a estudiar.

- **Tramo río Henar – MAS 02RI2503 (021.09.15)**. El tramo definido, de 20938,83 m de longitud, está situado en el río Henar. En este tramo, el río está en contacto con la FGP Calizas del Páramo. La relación entre el río y la FGP se produce por descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes. Este tramo se encuentra en régimen natural.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa natural e identificada como ríos mineralizados de la meseta norte.

No se ha podido cuantificar este tramo debido a no tener caudales de los manantiales inventariados. El río Henar se alimenta de grupos de pequeños manantiales que no están cuantificados.

- **Tramo río Cega III – MAS 02RI2503. (021.09.016)**. Es un tramo de 28229,14 m de longitud. Se encuentra en la parte media y baja del río Cega. Está en contacto con la FGP Detrítica, apoyándose sobre los materiales terciarios. La relación entre el río y la FGP se produce por conexión difusa directa en cauces variables. El tramo se encuentra en régimen influenciado.

El tramo se relaciona con la MAS 02RI2503 (Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en R. Duero y afluentes) definida como una masa 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. 021.09 Adaja-Cega

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionadas según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
021.09.001	Adaja	02RI2932	Río Adaja desde Aº Valdehierro hasta desembocadura Aº de la Hija y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Detrítica
		02RI2887	Río Adaja desde Aº de la Hija hasta E. Fuentes claras y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.002	Adaja	02RI2579	Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en el Río Duero	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.003	Voltoya	02RI2579	Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en el Río Duero	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.004	Balisa	02RI2579	Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en el Río Duero	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.09.005	Moros	02RI2818	Río Moros desde río Gudillos hasta río Piezca y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.09.006	Frío	02RI2772	Río Milanillo desde Aº de Madrones hasta casi su desembocadura en el río Eresma y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.09.007	Eresma	02RI2752	Río Eresma desde el E. Pontón Alto hasta casi la desembocadura del río Milanillo y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.09.008	Eresma-Moros	02RI2818	Río Moros desde río Gudillos hasta río Piezca y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Detrítica
		02RI2579	Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en el Río Duero	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
		02RI2752	Río Eresma desde el E. Pontón Alto hasta casi la desembocadura del río Milanillo y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Detrítica
		02RI2772	Río Milanillo desde Aº de Madrones hasta casi su desembocadura en el río Eresma y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Detrítica
021.09.009	Eresma	02RI2579	Río Adaja desde E. Castro de las Cogotas hasta desembocadura en el Río Duero	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.010	Pirón	02RI2707	Río Pirón desde su nacimiento hasta desembocadura Aº Valle y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Carbonatos mesozoicos
		02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Carbonatos mesozoicos
021.09.011	Pirón	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.012	Cega	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
		02RI2670	Río Cega Aº Azliñuela hasta Pajares de Pedraza y afluentes	Río	Ríos de montaña mediterránea silíceo	Natural	Detrítica
021.09.013	Cega	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
021.09.014	Cerquilla-Cega	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica
							Calizas del Páramo
021.09.015	Henar	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Calizas del Páramo
021.09.016	Cega	02RI2503	Río Cega desde Pajares de Pedraza hasta su desembocadura en el Río Duero y afluentes	Río	Ríos mineralizados de la meseta norte	Natural	Detrítica

Tabla 4. Identificación de los tramos de conexión ríos-acuíferos

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. 021.09 Adaja-Cega

Código del tramo	Nombre del cauce	Modelo conceptual relación río-acuífero	Régimen hidrogeológico	Características del lecho del cauce	Hidrogeología del techo	Génesis de la descarga	Longitud del tramo (m)
021.09.001	Adaja	Conexión difusa directa en cauces efluentes (401)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales terciarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables	39900,21
021.09.002	Adaja	Conexión difusa directa en cauces variables (403)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables	154046,92
021.09.003	Voltoya	Conexión difusa directa en cauces variables (403)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables	80668,66
021.09.004	Balisa	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes (471)	Natural	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	El paso del río a través de los materiales permeables y a través de manantiales	3179,90
021.09.005	Moros	Conexión difusa directa en cauces efluentes (401)	Natural	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	El paso del río a través de los materiales permeables	4175,37
021.09.006	Frío	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes (471)	Influenciado	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	El paso del río a través de los materiales permeables y a través de manantiales	2468,68
021.09.007	Eresma	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces variables (472)	Influenciado	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	El paso del río a través de los materiales permeables y a través de manantiales	3821,32
021.09.008	Eresma-Moros	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes (471)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales terciarios y cuaternarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables y a través de manantiales	85071,34
021.09.009	Eresma	Conexión difusa directa en cauces variables (403)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternario	-	El paso del río a través de los materiales permeables	58152,18
021.09.010	Pirón	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes (471)	Influenciado	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	El paso del río a través de los materiales permeables y a través de manantiales	2459,29
021.09.011	Pirón	Conexión difusa directa en cauces variables (403)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales terciarios y cuaternarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables	110479,20
021.09.012	Cega	Conexión difusa directa en cauces efluentes (401)	Natural	Lecho sobre FGP Carbonatos mesozoicos	-	Drenaje por manantiales	16728,73
021.09.013	Cega	Conexión difusa directa en cauces efluentes (401)	Natural	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternario	-	El paso del río a través de los materiales permeables	44073,00
021.09.014	Cerquilla-Cega	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes (471)	Natural	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternario	-	El paso del río a través de los materiales permeables y el drenaje de manantiales	38313,46
021.09.015	Henar	Descarga puntual por un grupo de manantiales en cauces efluentes (461)	Natural	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales aluviales cuaternario y FGP Calizas del Páramo	-	Drenaje por manantiales	20938,83
021.09.016	Cega	Conexión difusa directa en cauces variables (403)	Influenciado	Lecho sobre la FGP Detrítica, materiales terciarios y cuaternarios	-	El paso del río a través de los materiales permeables	28229,14

Tabla 5. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

3.2 Relación río-acuífero

3.2.1 Análisis de series de aforos

- **Tramo río Adaja I – MAS 02RI2932 y MAS 02RI2887 (021.09.001)**

Se ha trazado el hidrograma de la estación 2046 situada en el río Adaja a la altura del núcleo urbano de Ávila, aguas abajo del tramo 021.09.001, recoge las aguas de todo el valle de Amblés, calculando el promedio mensual entre los años 1942 y 2006, serie de la que se tiene registro completo de todos los meses. Para el cálculo del agotamiento se ha utilizado 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 $0,036 \text{ mes}^{-1}$, que implica un periodo de semi-agotamiento de 0,64 meses.

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $119,10 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $74,18 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $44,92 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea, es decir, el 37,72% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Teniendo en cuenta que este tramo es el de cabecera del río Adaja y que discurre sobre materiales detríticos terciarios que se apoyan sobre materiales impermeables, el total de la escorrentía subterránea en la estación 2046, es decir, $44,92 \text{ hm}^3/\text{año}$, es aportado por los materiales terciarios. En cambio en el estudio “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)”, se considera algo menor, en torno a los $34 \text{ hm}^3/\text{año}$. En los estudios del PIAS (IGME, 1979), también se considera la parte alta del Adaja como claramente ganadora.

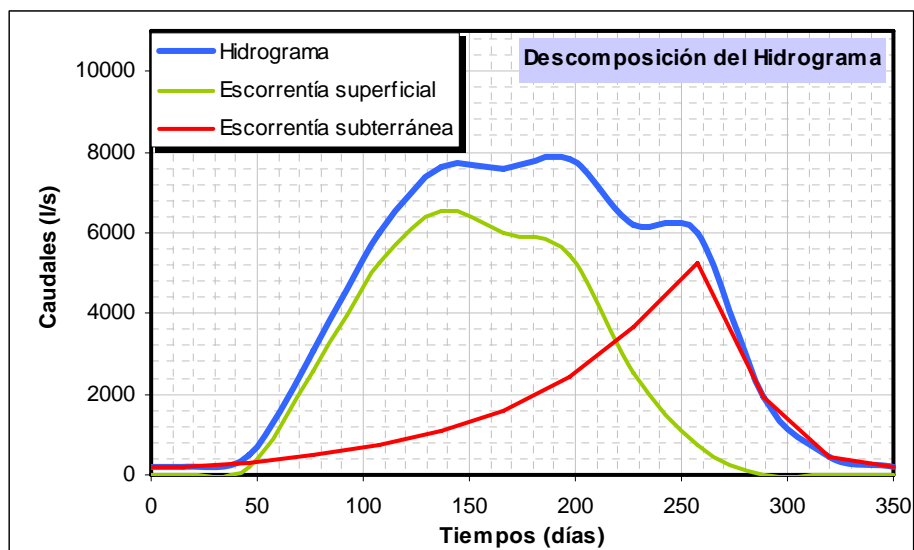


Figura 6. Descomposición del hidrograma en la estación 2046 (promedio de los años 1942-2006)

En el mapa que se muestra a continuación con las isopiezas del Valle de Ambles también se muestra al cauce en este tramo como ganador.

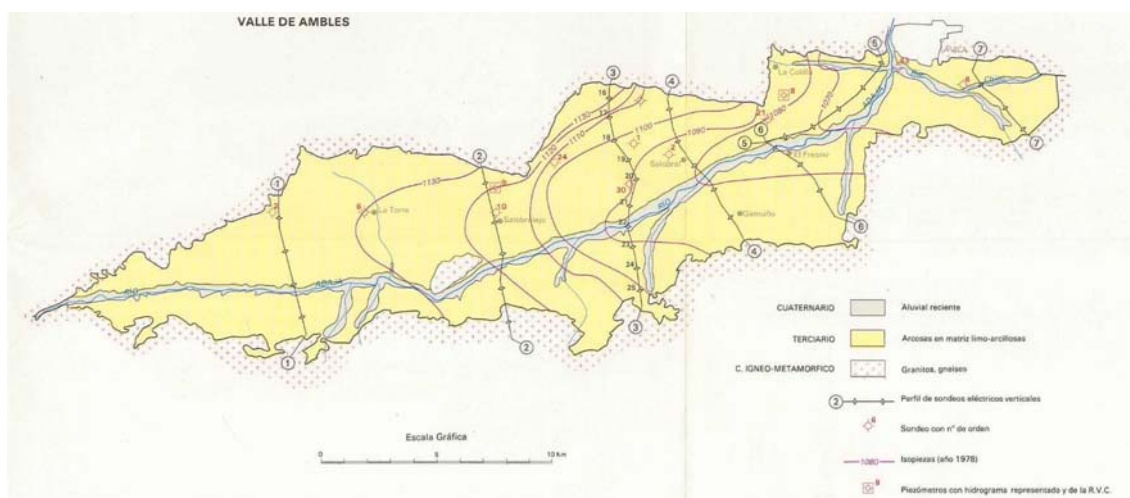


Figura 7. Mapa de Hidrogeológico del Valle de Ambles (Mapa Hidrogeológico 1:200.000 Ávila)

- **Tramo río Adaja II – MAS 02RI2579 (021.09.002)**

Se han calculado las diferencias entre los caudales registrados en la estación 2056 (situada aguas abajo del tramo casi en la desembocadura del río Adaja en el Duero) y los volúmenes de salida del embalse de Castro de las Cogotas y volumen aportado por el río Eresma, registrado en la estación 2048 (situada aguas abajo, próxima a su desembocadura en el Adaja), mediante la media mensual de caudales en el periodo 1995-2006, deduciéndose un comportamiento variable en el río, aunque se podría considerar como perdedor dado que los caudales totales que se pierden son mucho más elevados que los del período de ganancia, tal y como se puede observar en la siguiente figura:

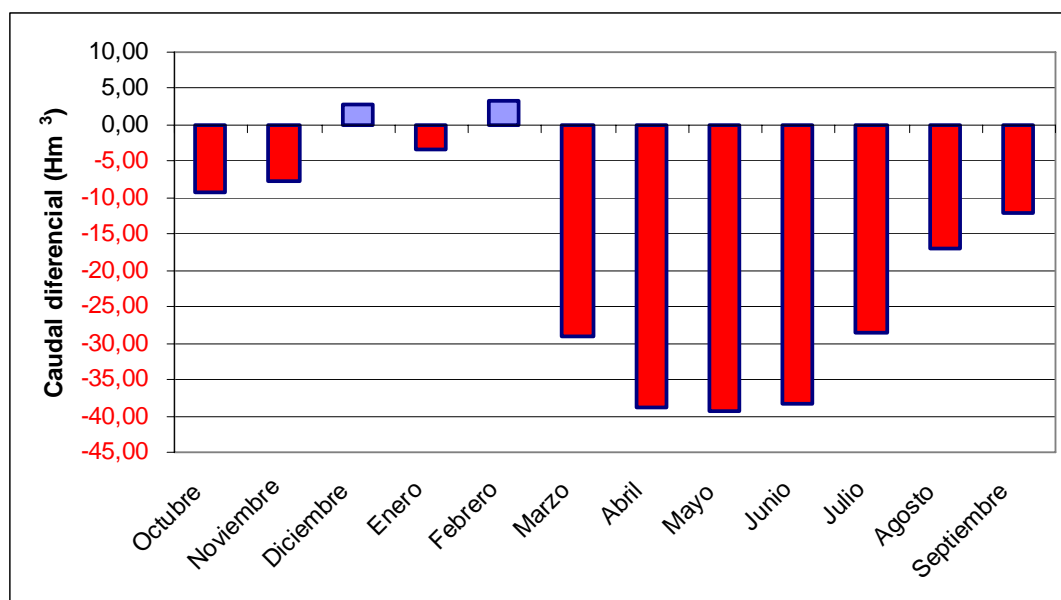


Figura 8. Caudales diferenciales entre las estaciones 2056 y 2048 y la salida del embalse de Castro de las Cogotas (promedio de los años 1995-2006)

En los estudios del PIAS (IGME, 1979), ya se consideraba el río Adaja como un cauce de comportamiento variable, ganando sobre todo en el tramo alto y en el más bajo, próximo a su desembocadura y manteniéndose o incluso perdiendo en el resto.

Por otro lado en el *Estudio de caracterización de la Unidad Hidrogeológica "Región de los Arenales"* (02.17), tanto en aguas altas como en bajas, se considera variable, siendo ganador en cabecera y desembocadura y perdedor en el tramo medio.

- **Tramo Voltoya – MAS 02RI2579 (021.09.003)**

En este tramo se han calculado las diferencias entre los caudales registrados en la estación 2114 (situada aguas abajo del tramo casi en la desembocadura del río Voltoya

en el Eresma) y la estación 2047 (situada aguas arriba del tramo por debajo del embalse de Serones), mediante la media mensual de caudales en el período 2002-2006, deduciéndose un comportamiento variable en el río, perdiendo en período de estiaje y ganando el resto del año, como se muestra en la siguiente figura, pudiendo estar influenciado, en éstas épocas estivales, con el período de riego en la zona. El volumen total drenado por el río se calcula en 7,13 hm³/año.

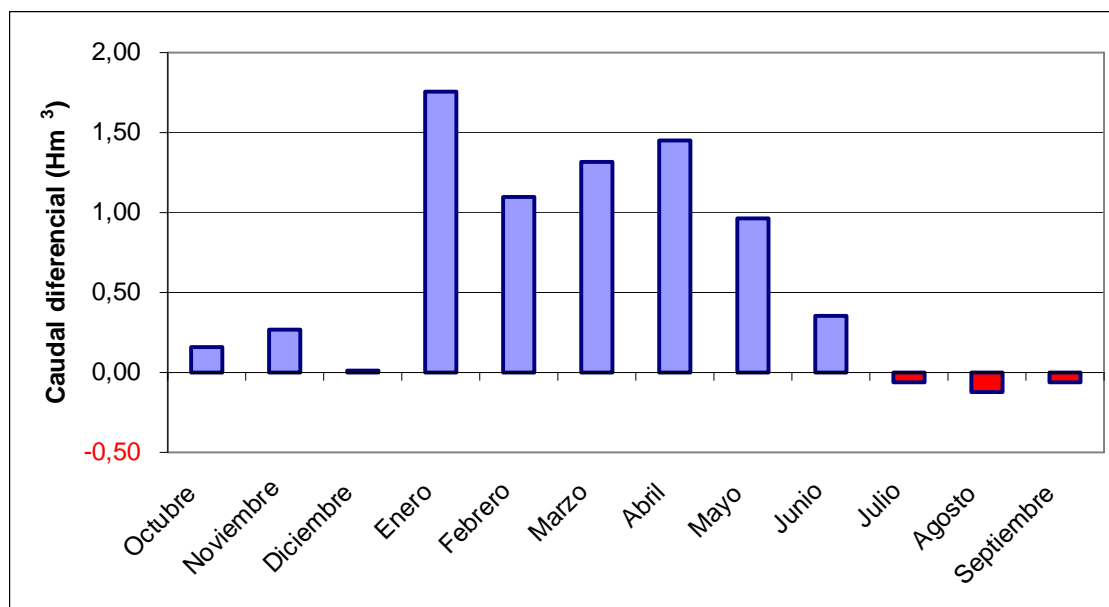


Figura 9. Caudales diferenciales entre las estaciones 2114 y 2047 (promedio de los años 2002-2006)

En el *Estudio de caracterización de la Unidad Hidrogeológica "Región de los Arenales"* (02.17) se considera este cauce como ganador en épocas de aguas altas y perdedor en épocas de aguas bajas. En el año 1993 se realizó una campaña de aforos diferenciales resultando ganador en todo su recorrido. En los estudios del PIAS (IGME, 1979) también se estableció una red de control de caudales, obteniéndose incrementos de caudal variables entre 20-200 l/s.

- **Tramo Moros – MAS 02RI2818 (021.09.005)**

Se ha trazado el hidrograma de la estación 2052 situada en el río Moros en el término municipal de Guijosalvas, aguas abajo del tramo 021.09.005, calculando el promedio mensual entre los años 1960 y 2006, de los cuales se tiene registro completo de todos los meses. Para el cálculo del agotamiento se ha utilizado 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 $0,05 \text{ mes}^{-1}$, que implica un periodo de semi-agotamiento de 0,43 meses.

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $62,38 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $50,71 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $11,67 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea, es decir, el 18,71% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Teniendo en cuenta que este tramo es el de cabecera del río Moros y que anteriormente a discurrir sobre materiales carbonáticos sólo se apoyó sobre materiales impermeables, el total de la escorrentía subterránea en la estación 2052, es decir, $11,67 \text{ hm}^3/\text{año}$, es aportado por los materiales carbonáticos mesozoicos.

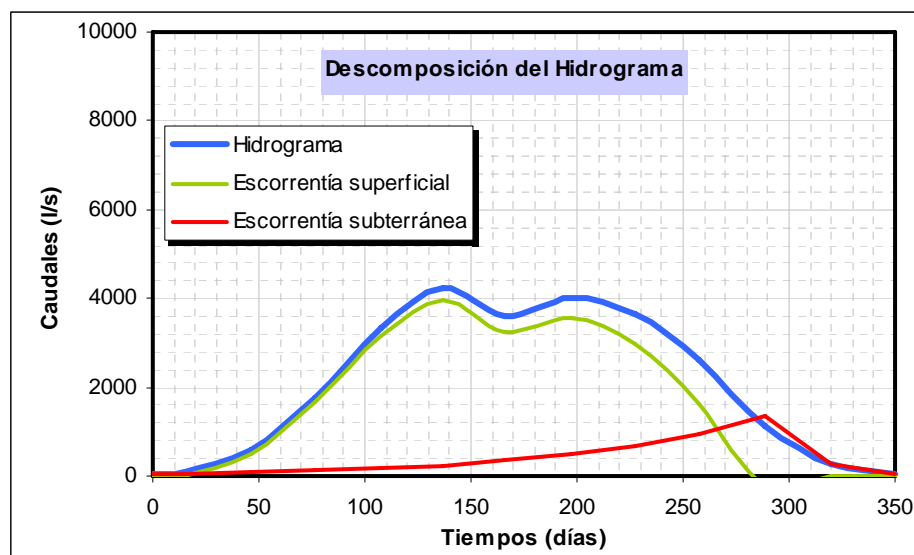


Figura 10. Descomposición del hidrograma en la estación 2052 (promedio de los años 1960-2006)

- **Tramo río Eresma I – MAS 02RI2752 (021.09.007)**

En este tramo no ha sido posible realizar una cuantificación completa ya que existe una estación en medio del tramo con la que sólo se podría hacer una cuantificación a medias.

Aguas arriba se encuentra el embalse de Pontón Alto, y hasta que entra en el tramo a cuantificar, el cauce discurre sobre materiales a priori impermeables, se ha intentado hacer una cuantificación con las salidas de dicho embalse y el caudal que discurre por la estación 2050, situada en medio del tramo, resultando un tramo perdedor.

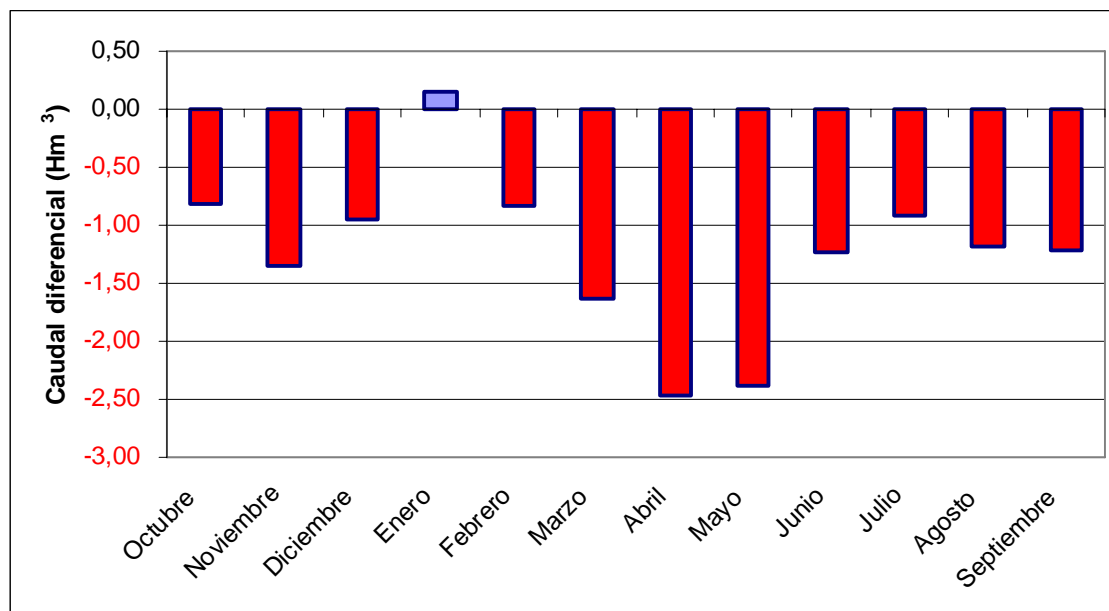


Figura 11. Caudales diferenciales entre la estación 2050 y las salidas del Embalse de Pontón Alto (promedio de los años 1995-2006)

- **Tramo río Eresma II – MAS 02RI2579 (021.09.009)**

En este tramo se han calculado las diferencias entre los caudales registrados en la estación 2048 (situada en el Eresma en la zona media del tramo), la estación 2053 (situada aguas arriba del tramo, también en el río Eresma) y la estación 2114 (situada en el río Voltoya, a la altura de su desembocadura en el río Eresma), mediante la media mensual de caudales en el período 2002-2006, deduciéndose un comportamiento variable en el río, perdiendo en período de estiaje y ganando el resto del año, como se muestra en la siguiente figura, pudiendo estar influenciado, en éstas épocas estivales, con el período de riego en la zona. El volumen total drenado por el río se calcula en 24,20 hm³/año. El tramo cuantificado es sólo una parte del tramo a

estudiar debido a la ausencia de datos desde la estación 2048 y la desembocadura del Eresma en el Río Adaja. Aunque se entiende según los estudios históricos consultados que el comportamiento es similar en todo el tramo.

En el PIAS (IGME, 1979), se habla de un comportamiento ganador en todo el río Eresma con un mayor volumen drenado en el tramo medio, pero en estudios posteriores como DGOH (1993) ya se habla de un comportamiento ganador en aguas altas y perdedor en aguas bajas.

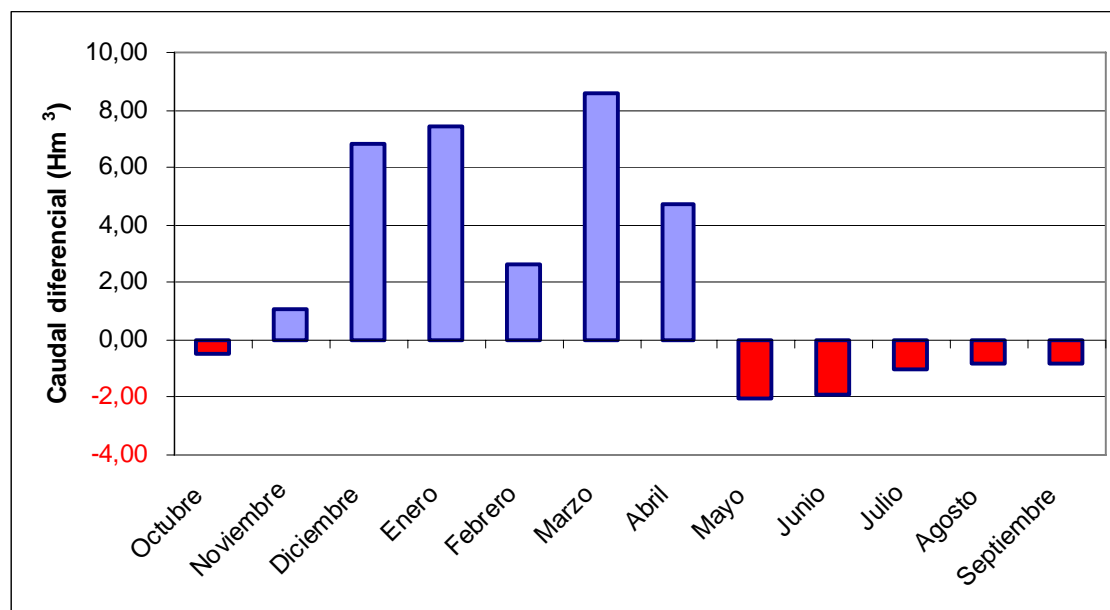


Figura 12. Caudales diferenciales entre las estaciones 2048 y 2053 en el río Eresma y la estación 2114 en el río Voltoya (promedio de los años 2002-2006)

- **Tramo río Pirón I– MAS 02RI2707 y MAS 02RI2503 (021.09.010)**

Se ha trazado el hidrograma de la estación 2057 situada en el río Pirón en el término municipal de Villovelas de Pirón, aguas abajo del tramo 021.09.010, calculando el promedio mensual entre los años 1972 y 2006, de los cuales se tiene registro completo de todos los meses. Para el cálculo del agotamiento se ha utilizado 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 $0,015 \text{ mes}^{-1}$, que implica un periodo de semi-agotamiento de 1,5 meses.

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $37,54 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $29,84 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $7,70 \text{ hm}^3/\text{año}$ de

escorrentía subterránea, es decir, el 20,50% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Teniendo en cuenta que este tramo es el de cabecera del río Pirón y que anteriormente y posteriormente a discurrir sobre materiales carbonáticos sólo se apoyó sobre materiales impermeables hasta la estación 2057, el total de la escorrentía subterránea en la estación, es decir, 7,70 hm³/año, es aportado por los materiales carbonáticos mesozoicos.

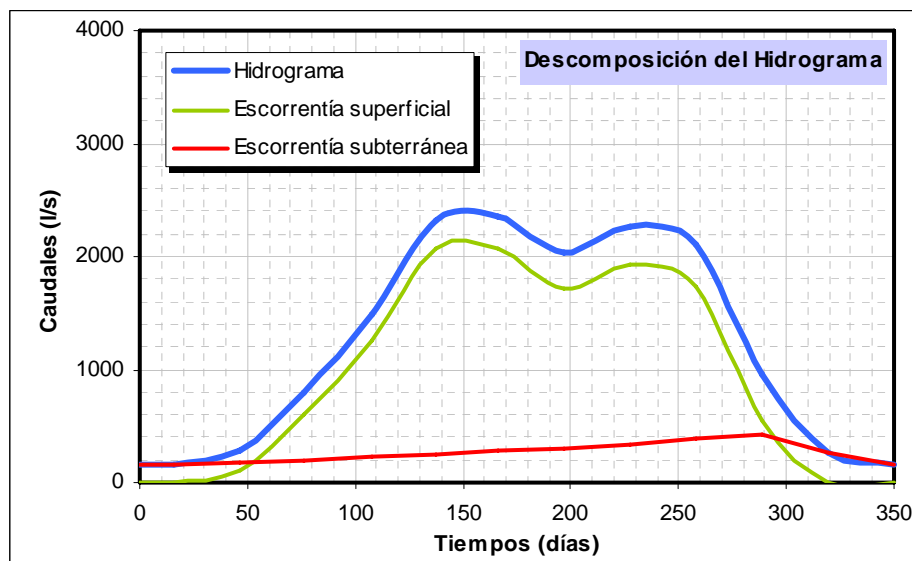


Figura 13. Descomposición del hidrograma en la estación 2057 (promedio de los años 1972-2006)

- **Tramo río Pirón II – MAS 02RI2707 y MAS 02RI2503 (021.09.011)**

En este tramo no ha sido posible realizar una cuantificación media ya que no existen estaciones de aforos de la C.H. Duero en todo tramo.

Se ha realizado una cuantificación utilizando los datos de secciones de medidas tomadas en el estudio del PIAS (IGME, 1979), de las cuales no se tienen coordenadas y se han localizado en la zona de forma orientativa, por la breve descripción que tienen. Estos datos muestran que el cauce del Pirón, en este tramo funciona como variable, con una ganancia anual de 102,17 hm³. Estos datos hay que tomarlos con la precaución que merecen al ser únicamente tomados en un año y no ser medidas continuas sino puntuales.

CAUCE	Nº	LUGAR	CAUDALES MEDIDOS (m ³ /s)			
			JULIO 1977	AGOSTO 1977	OCTUBRE 1977	JULIO 1978
Pirón	29	Villovela de Pirón	0,82	0,12	0,105	
Pirón	30	Ctra. Segovia-Valladolid	1,355	0,21	0,225	2,06
Pirón	31	Ctra. Samboal-Nava Asun	1,31	0,16	0,15	2,315
Malucas	31A	Ctra. Navas Oro-Cuéllar	0	0	0	0,255
Sierpe	31B	Ctra. Remondo	0	0	0	0,07
Pirón	32	Ctra. Íscar-Cuéllar	1,28	0,11	0,185	3,035
CAUDAL DIFERENCIAL PIRÓN (m³/s)			0,46	-0,01	0,08	2,71

Tabla 6. Caudales diferenciales medidos en el río Pirón 1977-1978 (PIAS, 1979) (ver Fig. 14)

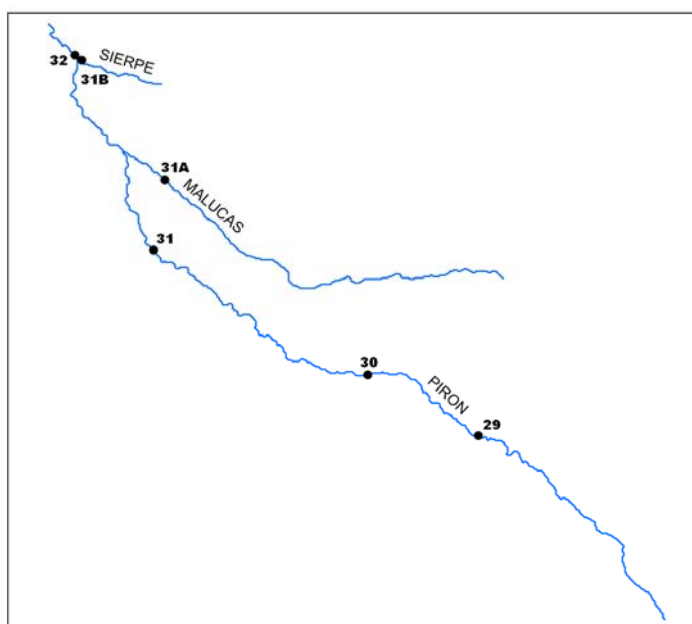


Figura 14. Esquema de situación de los aforos diferenciales de los ríos Pirón, Malucas y Sierpe

- **Tramo río Cega I – MAS 02RI2670 y MAS 02RI2503 (021.09.012)**

Se ha trazado el hidrograma de la estación 2016 situada en el río Cega en el término municipal de Pajares de Pedraza, aguas abajo del tramo 021.09.012, calculando el promedio mensual entre los años 1930 y 2006, de los cuales se tiene registro completo de todos los meses. Para el cálculo del agotamiento se ha utilizado 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 $0,02 \text{ mes}^{-1}$, que implica un periodo de semi-agotamiento de 1,11 meses.

Las aportaciones medias totales en la estación resultan ser de $102,26 \text{ hm}^3/\text{año}$, descomponiéndose en $64,66 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía superficial y $37,60 \text{ hm}^3/\text{año}$ de escorrentía subterránea, es decir, el 37,60% se corresponde con aportaciones subterráneas.

Teniendo en cuenta que este tramo es el de cabecera del río Cega y que anteriormente sólo discurre sobre materiales impermeables hasta la estación 20167, el total de la escorrentía subterránea en la estación, es decir, $37,60 \text{ hm}^3/\text{año}$, es aportado por los materiales carbonáticos mesozoicos.

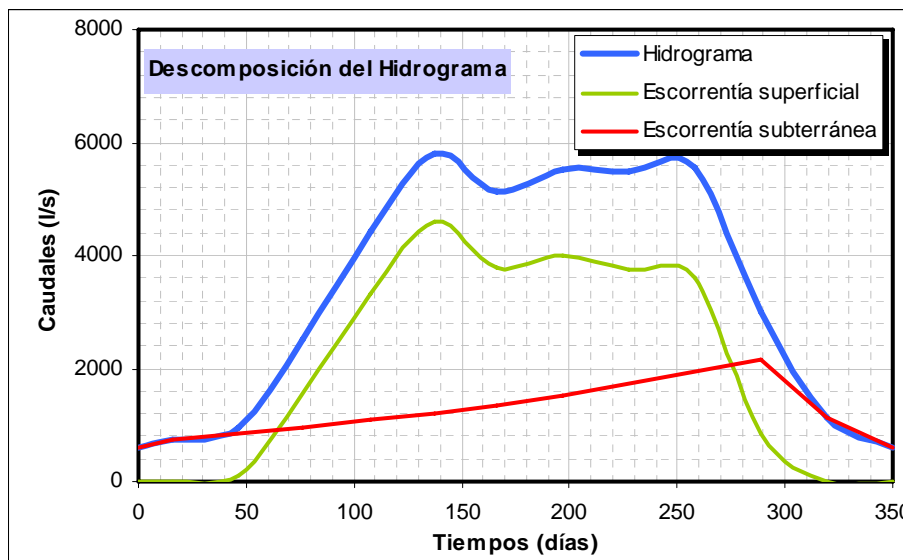


Figura 15. Descomposición del hidrograma en la estación 2016 (promedio de los años 1930-2006)

- **Tramo río Cega II – MAS 02RI2503 (021.09.013)**

En este tramo se han calculado las diferencias entre los caudales registrados en la estación 2714 (situada en el Cega aguas abajo del tramo) y la estación 2016 (situada aguas arriba del tramo, también en el río Cega), mediante la media mensual de caudales en el período 2004-2006, deduciéndose un comportamiento ganador en el río durante todo el año, aunque la serie estudiada es bastante reducida. El volumen total drenado por el río se calcula en 7,49 hm³/año. El tramo cuantificado contiene además una cierta cantidad proveniente de las calizas mesozoicas debido a que la estación 2016 se encuentra en medio de la formación calcárea no recogiendo toda el agua que sería aportada por dicha formación y no recoge toda el agua que pudiera aportar la FGP Detrítica ya que la estación 2714 no se encuentra al final del tramo.

Según los datos obtenidos en el PIAS (1979), se habla de un comportamiento perdedor en tramo alto del río y ganador en el resto, mientras que en estudios posteriores como DGOH (1993), lo muestran como ligeramente ganador en todo el río Cega, aunque con un cierto equilibrio, en aguas altas y perdedor en todo su recorrido con aguas bajas.

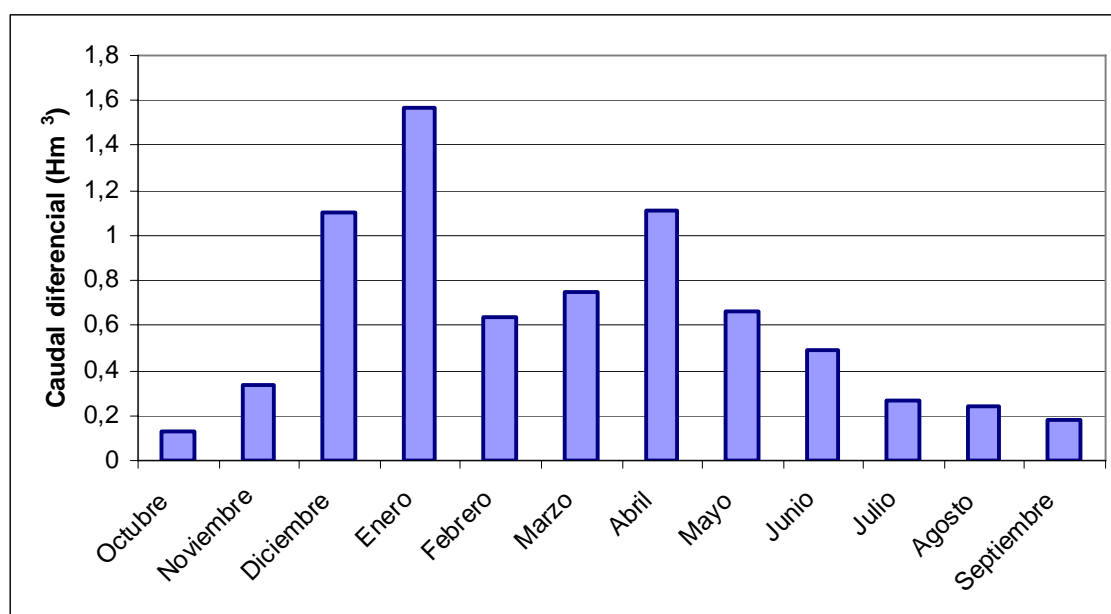


Figura 16. Caudales diferenciales entre las estaciones 2714 y 2016 en el río Cega (promedio de los años 2004-2006)

- **Tramo río Cega III – MAS 02R12503. (021.09.016)**

En este tramo no ha sido posible realizar una cuantificación media ya que no existen estaciones de aforos de la C.H. Duero en todo tramo.

Se ha realizado una cuantificación utilizando los datos de secciones de medidas tomadas en el estudio del PIAS (IGME, 1979), de las que no se tienen coordenadas y

se han situado en la zona de forma orientativa, por la descripción que tienen. Estos datos muestran que el cauce del Cega, funciona como variable, en este tramo, pero con pérdidas más abundantes que ganancias. La pérdida anual de $-13,08 \text{ hm}^3$. Estos datos hay que tomarlos con la precaución que merecen al ser únicamente tomados en un año y no ser medidas continuas sino puntuales.

CAUCE	Nº	LUGAR	CAUDALES MEDIDOS (m ³ /s)			
			JULIO 1977	SEPTIEMBRE 1977	NOVIEMBRE 1977	JULIO 1978
Cega	48	Cogeces de Íscar	2,775	0,605	2,225	2,165
Henar	48A	Cogeces de Íscar	0,020	0	0,090	0,005
Cega	49	Viana de Cega	2,525	0,165	2,530	2,250

CAUDAL DIFERENCIAL CEGA (m ³ /s)	JULIO 1977	SEPTIEMBRE 1977	NOVIEMBRE 1977	JULIO 1978
	- 0,270	- 0,440	0,215	0,080

Tabla 7. Caudales diferenciales medidos en el río Cega, tramo 021.09.016 en 1977-1978 (PIAS, 1979)

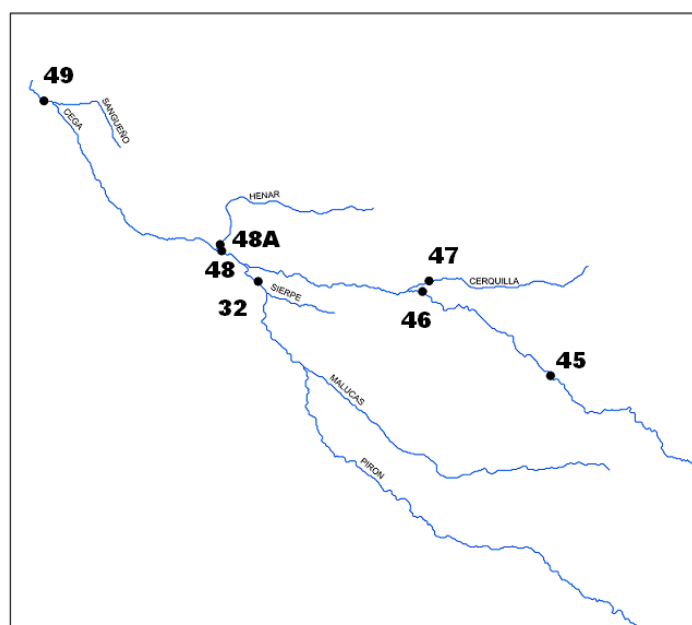
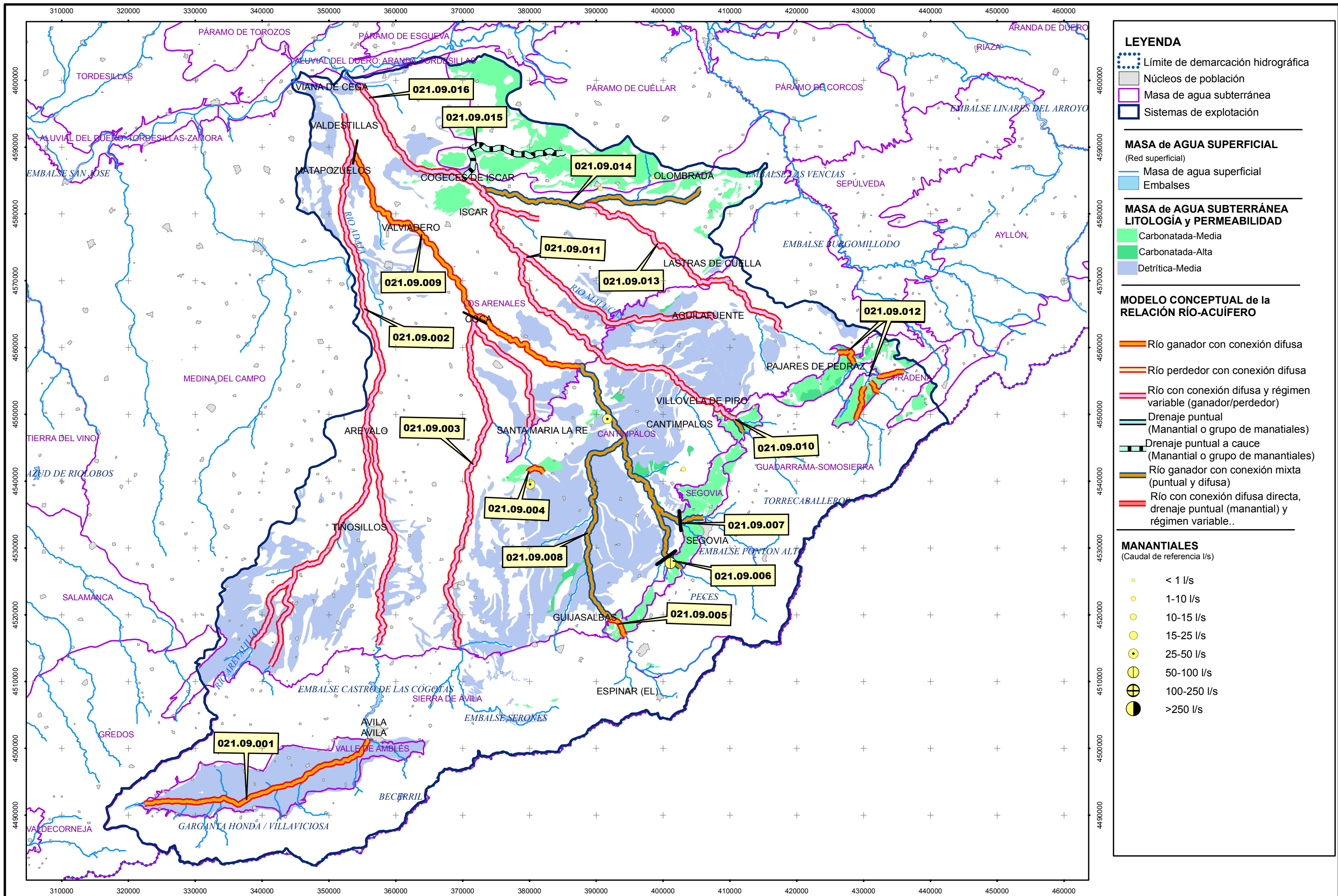


Figura 17. Esquema de situación de los aforos diferenciales de los ríos Cega, Cerquilla y Henar

Código Tramo	Cuantificación		Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (hm ³ /año)	Conexión difusa (hm ³ /año)		
021.09.001		44,92	Influenciado	Los datos provienen de la descomposición del hidrograma de la estación 2046 entre 1942-2006
021.09.002			Influenciado	No se calcula debido a que se trata de un tramo influente
021.09.003		7,13	Influenciado	Estudio de aforos diferenciales 2002-2006
021.09.004			Natural	No se puede cuantificar
021.09.005		11,67	Natural	Estudio de aforos diferenciales 2002-2006
021.09.006			Influenciado	No se puede cuantificar
021.09.007			Influenciado	No se calcula debido a que se trata de un tramo influente
021.09.008			Influenciado	No se puede cuantificar
021.09.009		24,20	Influenciado	Estudio de aforos diferenciales 2002-2006
021.09.010		7,70	Influenciado	Los datos provienen de la descomposición del hidrograma de la estación 2057 entre 1972-2006
021.09.011		102,17	Influenciado	Estudio de aforos diferenciales 1977-78
021.09.012		37,60	Natural	Los datos provienen de la descomposición del hidrograma de la estación 2016 entre 1930-2006
021.09.013		7,49	Natural	Estudio de aforos diferenciales 2004-2006

021.09.014			Natural	No se puede cuantificar
021.09.015			Natural	No se puede cuantificar
021.09.016			Influenciado	No se calcula debido a que se trata de un tramo influente

Tabla 8. *Resumen de la cuantificación río-acuífero*



4. Manantiales

En relación con el sistema de explotación Adaja-Cega se han diferenciado un total de 6 manantiales principales, todos ellos se asocian a tramos de cauce donde se ha definido una conexión río-acuífero. A continuación se describen dichos manantiales.

4.1 Manantiales principales

En este apartado se describen los manantiales asociados a los tramos de cauce donde se ha declarado relación río-acuífero.

- **171920003.** Se trata de un manantial situado en el Arroyo Balisa aguas abajo de Villoslada. Se dispone de un dato de caudal del momento en el que se realizó el inventario, de 40 l/s.
- **181950017.** Manantial situado en el río Frío a la altura del municipio de Madrona. Únicamente se dispone de un dato de caudal de cuando se realizó el inventario de 60 l/s.
- **171830001.** Manantial situado en el río Eresma a la altura del municipio de Armuña. Se dispone de un dato de caudal de cuando se realizó el inventario de 30 l/s.
- **181850018.** Manantial situado en el río Roda a la altura del municipio de Encinillas. Únicamente se dispone de un dato de caudal de cuando se realizó el inventario de 6 l/s.

Estos 4 manantiales corresponden al drenaje de la FGP *Carbonatos mesozoicos*, en zonas donde aflora entre los materiales detríticos, favorecido, su drenaje, por el contacto con los materiales arcillosos menos permeables.

- **171680003.** Manantial situado en el río Collalbillas en e término municipal de Fuentes de Cuéllar. Únicamente se dispone de un dato de caudal de cuando se realizó el inventario de 1,5 l/s.
- **171670013.** Manantial situado en el río Cerquilla en el municipio de Cuéllar. Únicamente se dispone de un dato de caudal de cuando se realizó el inventario de 2 l/s.

En este caso, estos 2 manantiales corresponden al drenaje de la FGP *Calizas del Páramo*, en zonas donde aflora entre los materiales detríticos, favorecido, su drenaje, por el contacto con los materiales arcillosos menos permeables.

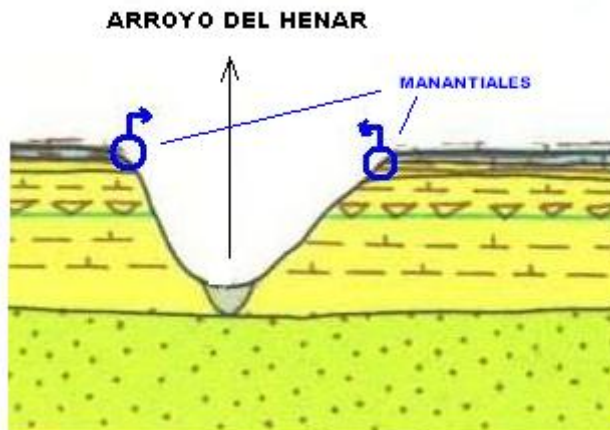


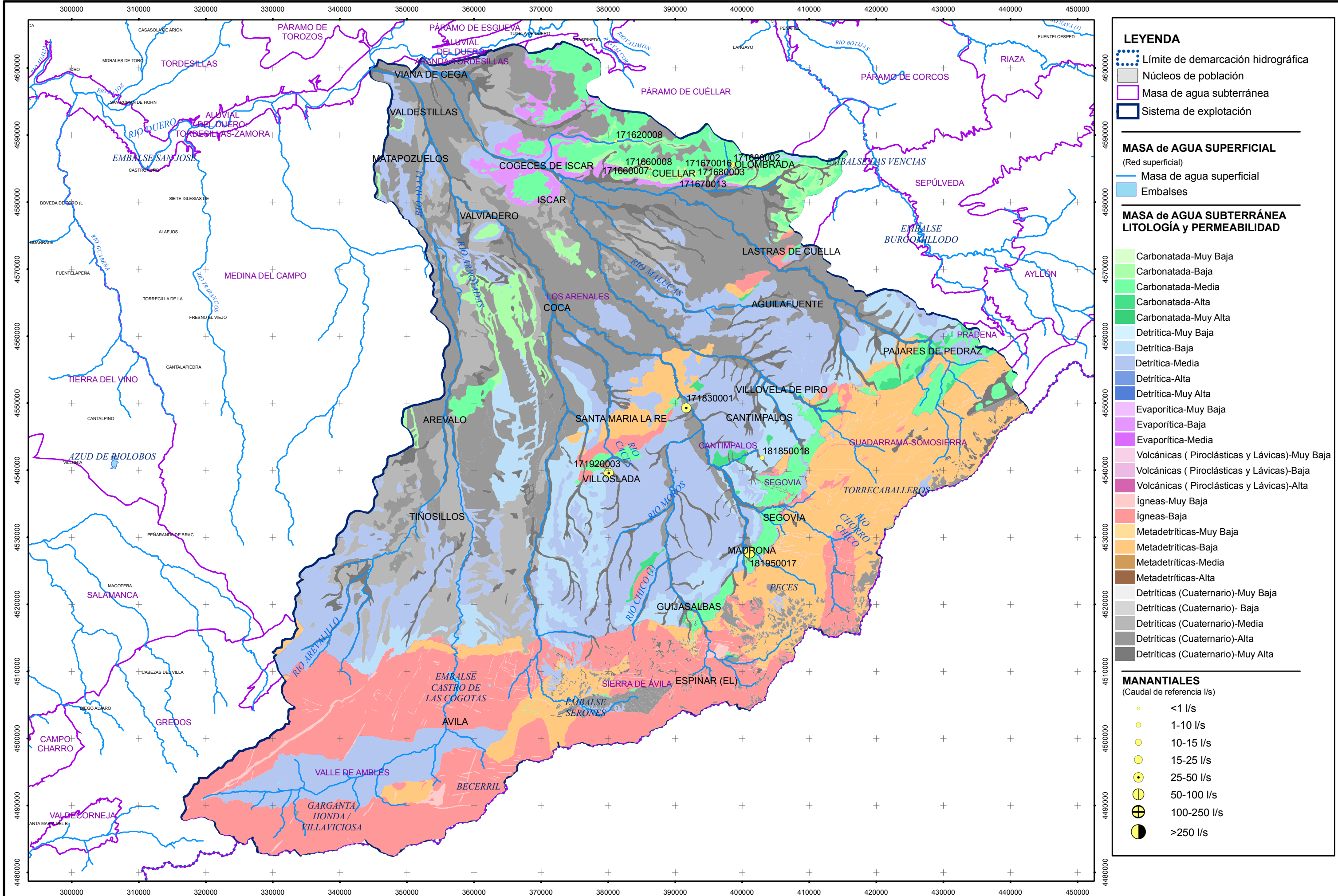
Figura 18. Esquema de funcionamiento de los manantiales que drenan la FGP *Calizas del Páramo*

Manantial	Código NIPA (IGME)	Cauce receptor de la descarga	Tramo conexión río-acuífero	Ubicación			FGP relacionada y Génesis Hidrogeológica
				Coordenadas UTM Huso 30		Cota (m snm)	
				X	Y		
	171920003	Balisa	Balisa 021.09.004	380113	4539558	910	Descarga de la FGP <i>Carbonatos mesozoicos</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad
	181950017	Frío	Frío 021.09.005	401121	4527697	936	Descarga de la FGP <i>Carbonatos mesozoicos</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad
	171830001	Eresma	Eresma-Moros 021.09.008	391680	4549312	855	Descarga de la FGP <i>Carbonatos mesozoicos</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad
	181850018	Roda	Eresma-Moros 021.09.008	403016	4541834	940	Descarga de la FGP <i>Carbonatos mesozoicos</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad
	171680003	Collalbillas	Cerquilla-Cega 021.09.014	398628	4585590	878	Descarga de la FGP <i>Calizas del Páramo</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad
	171670013	Cerquilla	Cerquilla-Cega 021.09.014	390636	4583809	833	Descarga de la FGP <i>Calizas del Páramo</i> cuando se encuentra en contacto con materiales de menor permeabilidad

Tabla 9. Manantiales principales. Sistema de explotación Adaja-Cega (020.09)

4.2 Resto de manantiales

El resto de surgencias del sistema de explotación son manantiales de escaso caudal que se encuentran dispersos y en general asociados a materiales carbonatados tanto mesozoicos como las calizas del Páramo de edad terciaria. Son manantiales de poco caudal, generalmente de menos de 1 l/s pero bastante numerosos, con lo que, en conjunto, su drenaje podría ser importante y sería interesante realizar un nuevo inventario de manantiales y controlar los que tengan mayores caudales o zonas con concentraciones importantes de manantiales.



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

En el sistema de explotación Adaja-Cega (021.09) existen 45 humedales, 41 de los cuales tiene relación con las FGP's descritas en este informe. De ellos, 22, están incluidos en LICs (Lugares de Interés Comunitario) y 6 de ellos forman a su vez parte de ZEPAS (Zonas de Especial Protección de las Aves).

5.1 Identificación y Modelo Conceptual

Los humedales existentes en el sistema de explotación son los siguientes:

- Lagunas del complejo Coca y Olmedo. Cuencas de los ríos Adaja, Eresma, Pirón y Malucas. Son, en general, lagunas someras y temporales relacionadas con descargas del acuífero detrítico del S de la Cuenca del Duero, originadas por salida de flujo de largo recorrido. En el lecho se encuentran arenas, limos y arcillas con sales solubles (fondos de charca) y arenas de manto eólico. Tienen descargas de flujos mineralizados y alcalinos del acuífero y suelen estar afectadas por sobreexplotación y por tanto alteradas.

Humedal	Código (MMA,2006)
Bodón Juncial	418026
Bodón Blanco (Adaja)	418028
Bodones de San Pelayo 2	418030
Bodones de San Pelayo 1	418029
Bodón del Grillo	418031
Bodón de Valdeperiñán	418032
Laguna del Caballo Alba	416002
Laguna de Valderruedas	416003
Laguna de las Eras	416004
Laguna de la Iglesia	416005
Laguna de Fuente Miñor	416006
Laguna de Bernuy	416007
Bodón Blanco (Pirón)	416008
Laguna del Señor	416009
Laguna del Prado Navaca	416010
Laguna de Pero Rubio	416011

Tabla 10. *Lagunas del Complejo Coca y Olmedo*

- Lagunas de las Lastras. Situadas en la cuenca del río Cega. Estas lagunas, son de carácter tectónico, ubicadas en someras depresiones del terreno en las que aflora el acuífero subyacente. Los flujos de agua que las alimentan, una vez pasadas las

épocas de lluvia son fundamentalmente subterráneos, ya que el agua se infiltra rápidamente debido a la alta permeabilidad de las arenas eólicas superficiales. El detrítico terciario existente bajo las lagunas está formado por niveles poco potentes menos permeables, que le confiere un carácter relativamente impermeable y hace posible la existencia de las lagunas. Tienen, por tanto, una alimentación hipogénica, en origen está alimentación haría ganador a los humedales pero en las condiciones actuales de sobreexplotación funcionan drenando el agua a favor del acuífero subyacente, en este caso la FGP Detrítica (Arenales+Aluvial). La superficie de la laguna Lucía es de 6 ha, de la laguna Carrizal es de 11 ha y de la laguna Tenca, de 24 ha.

Humedal	Código (MMA,2006)
Laguna Lucía	416016
Laguna del Carrizal	416017
Laguna Tenca	416018

Tabla 11. Zonas húmedas del Complejo lagunar de Las Lastras

- Lagunas de Mudrián y lagunas de Nava de Oro. Cuenca del río Malucas. Lagunas que aparecen en relación con los depósitos arenosos del centro de la cuenca del Duero, dependientes de aportes subterráneos y están afectadas por las extracciones del acuífero.

	Humedal	Código (MMA,2006)
Lagunas de Nava de Oro	Laguna de Navaza	416012
	Laguna del Bordial	416015
Lagunas de Mudrián	Laguna dela Magdalena	416013
	Laguna de la Vega	416014

Tabla 12. Zonas húmedas de los Complejos de Nava de Oro y Mudrián

- Laguna de la Sal. Pequeña laguna casi irreconocible por drenaje y cultivo, pero de gran interés por estar en el sector arenoso de Aldeamayor de San Martín, donde afloran flujos largos mineralizados del acuífero detrítico, creando humedales salinos. Humedal en fondo de valle originado por área de inundación. Gran zona plana en interfluvio que actuó como área de inundación en la que la erosión propició zonas endorreicas en cuya parte deprimida se formó el humedal. Aportes superficiales y subsuperficiales de los materiales permeables de las capas superiores. Su régimen hídrico y su carácter muy mineralizado debían de estar en relación con su endorreismo y el lavado de sales en la cuenca. Actualmente drenada.
- Laguna del Toro. Laguna somera en un sector arenoso próximo al Duero al pie de los cerros calizos y cuevas margosas del sector central de la cuenca. La laguna

debía de estar asociada al freático de las arenas y ha sido transformada en chopera. Humedal en fondo de valle originado por área de inundación. Cubeta plana, somera y poco definida en ancho fondo de valle fluvial de carácter endorreico y área de inundación. Posible origen por erosión fluvio-eólica. Inundación temporal con aportes superficiales y subterráneos. Probable relación con el freático de las arenas o incluso con el de las terrazas. Ha sido desecada y plantada de chopos.

- Laguna Redonda. Cuenca del río Arevalillo. Laguna relacionada con el acuífero detrítico de S de la cuenca del Duero y vulnerable a explotación. Originado por área de inundación y erosión hídrico-eólica. Salida del flujo subterráneo regional de movimiento ascendente. En el lecho se encuentran arenas y arcillas con sales solubles (fondos de charca) y arenas de manto eólico. Laguna natural con inundación irregular y somera. Su estado de conservación actual es alterada. Superficie 6 ha.

La laguna Redonda no está incluida en la lista Ramsar de humedales ni de la Red Natura.

- Laguna Rodrigo. Cuenca del río Voltoya. Actualmente se encuentra desaparecida ya que fue drenada en los años 60 por motivos de insalubridad.

Laguna somera y temporal relacionada con descargas del acuífero detrítico del S de la Cuenca del Duero, con manifestación de salinidad. En el lecho se encuentran arenas de cuarzo y arcosas sobre fangos arcósicas y cantos finos con niveles arcillosos. La inundación es temporal y asociada al freático de las arenas y a descargas del acuífero detrítico de la depresión afectada por sobreexplotación y alterada.

Se trata de un humedal perteneciente al LIC *Lagunas de Santa María la Real de Nieva*, según la base documental de los humedales españoles.

- Lagunas de Cabizuela. Lagunas en los depósitos arenosos del centro de la cuenca del Duero, dependientes de aportes subterráneos y vulnerables a las extracciones del acuífero. Los humedales se encuentran en un área de plana interfluvial originado por erosión eólica. El área de encharcamiento se produce por falta de drenaje con aportes sub-superficiales del acuífero cuaternario con flujo horizontal.

Humedal	Código (MMA,2006)
Laguna de Navarredonda	411005
Laguna del Pico	411006
Laguna del Hoyo	411007
Laguna de las Saladas	411008
Laguna del Tesoro	411009
Laguna del Egido	411010

Humedal	Código (MMA,2006)
Laguna de las Eras	411011
Laguna de la Luminaria	411012
Laguna Redonda	411013

Tabla 13. Zonas húmedas de las Lagunas de Cabizuela

- Lagunas y lavajos de las cercanías de Adanero. Lagunas en los depósitos arenosos del centro de la cuenca del Duero, dependientes de aportes subterráneos y vulnerables a las extracciones del acuífero. Originados por salida de flujo subterráneo de largo recorrido. Inundación temporal asociada al freático de las arenas y a descargas del acuífero detrítico de la depresión, afectado por sobreexplotación.

Humedal	Código (MMA,2006)
Lavajo Chico	416032
Lavajo Grande	416033
Laguna del Llano	416034
Charca Los Carrizales	416035
Laguna de San Antón	411004

Tabla 14. Zonas húmedas de las cercanías de Adanero

- Laguna de Bernardos. Tiene relación con los depósitos arenosos del centro de la cuenca del Duero, dependiente de aportes subterráneos y vulnerables a las extracciones del acuífero. Depresión en depósitos cuaternarios de tipo fluvio-eólico, sifonados por surgencia de agua subterránea de carácter regional y flujo ascendente. Inundación temporal asociada al freático de las arenas y a descargas del acuífero detrítico de la depresión, afectado por sobreexplotación. Antes era más persistente, pero está afectada por bombeos en la zona. Se encuentra drenada.

Sumándose todos estos humedales, dentro del sistema de explotación Adaja-Cega (021.09), se encuentran 3 humedales sin relación con la FGP, la laguna de Teña y la de Tolbaños por encontrarse en materiales graníticos y granodioríticos y por lo tanto considerados impermeables y la laguna denominada La Laguna por su escasa entidad, ya que es muy somera y temporal.

Además, se encuentra incluida la Laguna de San Bartolomé, caracterizada como de origen antrópico ya que fue generada a raíz de una construcción viaria.

Masa de agua subterránea		021.09	Adaja-Cega	
Humedal	Código (MMA,2006)	Categoría	Código oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Laguna de la Sal	418006	-	-	-
Laguna del Toro	418010	-	-	-
Bodón Juncial	418026	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodón Blanco (Adaja)	418028	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodones de San Pelayo 2	418030	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodones de San Pelayo 1	418029	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodón del Grillo	418031	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodón de Valdeperiñán	418032	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna del Caballo Alba	416002	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna de Valderruedas	416003	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna de las Eras	416004	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna de la Iglesia	416005	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna de Fuente Miñor	416006	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Laguna de Bernuy	416007	LIC	ES4160062	Lagunas de Coca y Olmedo
Bodón Blanco (Pirón)	416008	-	-	-
Laguna del Señor	416009	-	-	-
Laguna del Prado Navaca	416010	-	-	-
Laguna de Pero Rubio	416011	-	-	-
Laguna de Navaza	416012	-	-	-
Laguna de la Magdalena	416013	-	-	-
Laguna de la Vega	416014	-	-	-
Laguna del Bordal	416015	-	-	-
Laguna Lucia	416016	LIC	ES4160106	Lagunas de Cantalejo
Laguna del Carrizal	416017	LIC	ES4160106	Lagunas de Cantalejo
Laguna Tenca	416018	LIC	ES4160106	Lagunas de Cantalejo
Laguna de Bernardos	416031	-	-	-
Laguna-Rodrigo	416036	LIC	ES4160063	Lagunas de Santa María la Real de Nieva
Lavajo Chico	416032	LIC	ES4160111	Valles de Voltoya y Zorita
		ZEPA	ES0000188	Valles de Voltoya y Zorita
Lavajo Grande	416033	LIC	ES4160111	Valles de Voltoya y Zorita
		ZEPA	ES0000188	Valles de Voltoya y Zorita
Laguna del Llano	416034	LIC	ES4160111	Valles de Voltoya y Zorita
		ZEPA	ES0000188	Valles de Voltoya y Zorita
Charca Los Carrizales	416035	LIC	ES4160111	Valles de Voltoya y Zorita
		ZEPA	ES0000188	Valles de Voltoya y Zorita
Laguna de San Antón	411004	-	-	-

Masa de agua subterránea		021.09	Adaja-Cega	
Humedal	Código (MMA,2006)	Categoría	Código oficial	Nombre LIC, ZEPA, RAMSAR
Laguna de Navarredonda	411005	-	-	-
Laguna del Pico	411006	-	-	-
Laguna del Hoyo	411007	-	-	-
Laguna de las Saladas	411008	-	-	-
Laguna del Tesoro	411009	-	-	-
Laguna del Egido	411010	-	-	-
Laguna de las Eras	411011	-	-	-
Laguna de la Luminaria	411012	-	-	-
Laguna Redonda	411013	-	-	-
Laguna de Taëña	411014	LIC	ES4110103	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya
		ZEPA	ES0000190	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya
Laguna de Tolbaños	411015	LIC	-	-
		ZEPA	ES0000190	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya
Laguna San Bartolomé	411016	LIC	ES4110103	Encinares de los ríos Adaja y Voltoya
La Laguna	411017	-	-	-

Tabla 15. *Zonas húmedas asociadas al sistema Adaja-Cega*

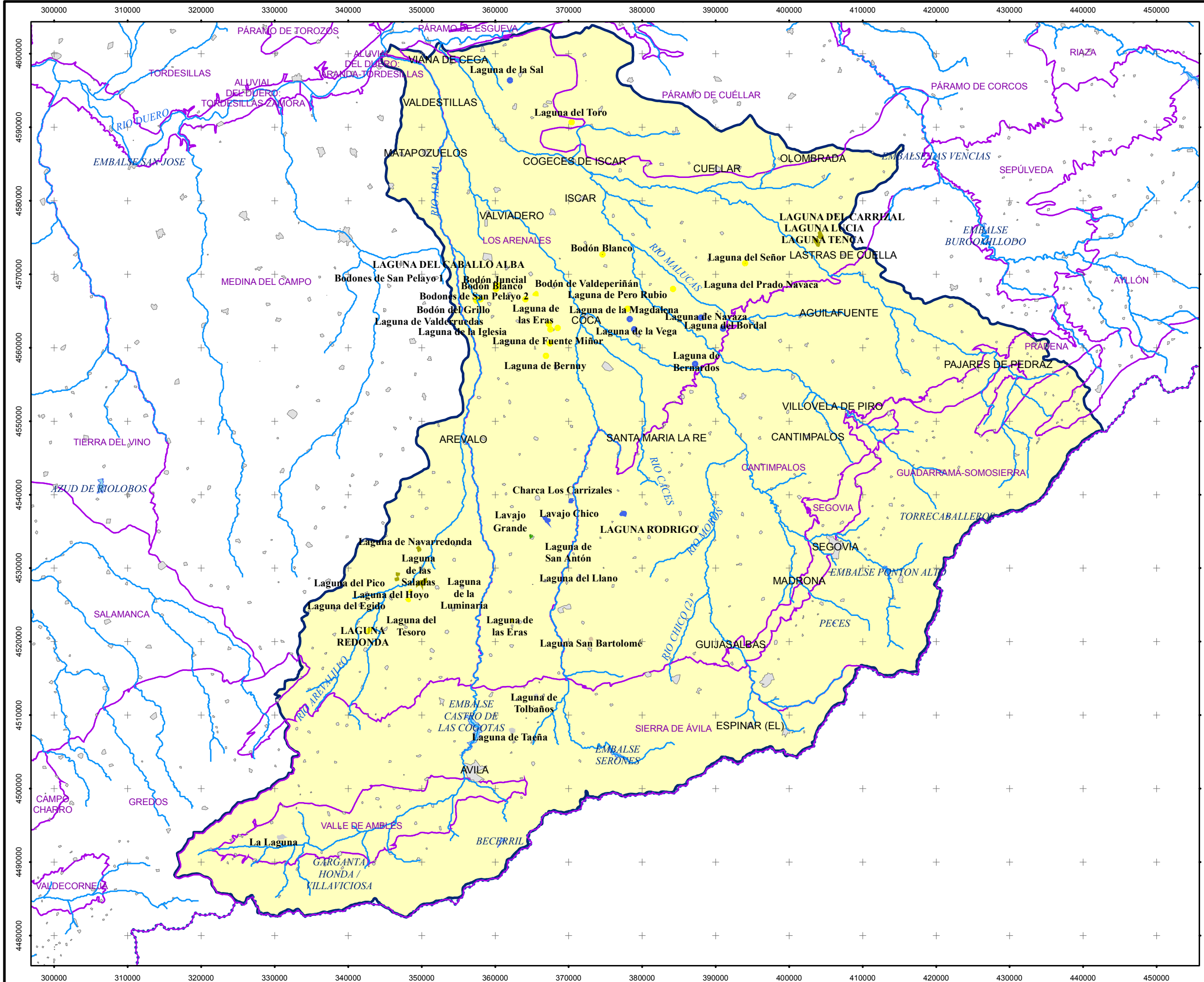
5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

Todos los humedales presentes en el sistema de explotación Adaja-Cega en condiciones naturales se comportarían como humedales hipogénicos ganadores con aportación procedente de la descarga del acuífero subyacente a favor de un flujo vertical condicionado por la presencia de alguna capa en la base de los humedales que funcionara como acuitardo, confinando al acuífero subyacente.

Humedal (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Laguna de la Sal	418006	Hipogénico	Drenaje cerrado	Drenada	Hipogénico ganador	-	
Laguna del Toro	418010	Hipogénico	Drenaje cerrado	Drenada	Hipogénico fluctuante	-	
Bodón Juncial	418026	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodón Blanco (Adaja)	418028	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodones de San Pelayo 2	418030	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodones de San Pelayo 1	418029	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodón del Grillo	418031	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodón de Valdeperrián	418032	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna del Caballo Alba	416002	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de Valderruedas	416003	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de las Eras	416004	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de la Iglesia	416005	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de Fuente Miñor	416006	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de Bernuy	416007	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Bodón Blanco (Pirón)	416008	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna del Señor	416009	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna del Prado Navaca	416010	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de Pero Rubio	416011	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de Navaza	416012	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna de la Magdalena	416013	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna de la Vega	416014	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna del Bortal	416015	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Laguna Lucia	416016	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	La FGP se alimenta con el agua del humedal diferido a través de la formación superficial
Laguna del Carrizal	416017	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	La FGP se alimenta con el agua del humedal diferido a través de la formación superficial

Humedal (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación humedal-MASb	Cuantificación relación humedal-acuífero	Observaciones
Laguna Tenca	416018	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	La FGP se alimenta con el agua del humedal diferido a través de la formación superficial
Laguna de Bernardos	416031	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna-Rodrigo	416036	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Lavajo Chico	416032	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Lavajo Grande	416033	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico ganador	-	
Charca Los Carrizales	416035	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico ganador	-	
Laguna de San Antón	411004	Flujo horizontal	Flujo horizontal	Permanente	Alimentación subterránea externa (flujo horizontal)	-	
Laguna de Navarredonda	411005	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	
Laguna del Pico	411006	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	
Laguna del Hoyo	411007	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	
Laguna de las Saladas	411008	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	
Laguna del Tesoro	411009	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico perdedor	-	
Laguna del Egido	411010	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de las Eras	411011	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna de la Luminaria	411012	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna Redonda	411013	Hipogénico	Drenaje cerrado	Estacional	Hipogénico fluctuante	-	
Laguna San Bartolomé	411016	Hipogénico	Drenaje cerrado	Permanente	Hipogénico fluctuante	-	

Tabla 16. Relación zona húmeda-acuífero en el sistema de explotación Adaja-Cega



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 el fin de cumplimentar la información existente sobre el sistema de explotación Adaja-Cega (021.09) y aclarar cuestiones en las que se ha detectado un cierto grado de incertidumbre, se propone la realización de los siguientes estudios:

- Revisión del inventario de manantiales y realización de mediciones periódicas de caudal en los más importantes (manantiales principales al menos), con el fin de saber el comportamiento de estos en años húmedos y años secos, tener una serie de datos de distintas épocas del año y distintos años y que no exista sólo un dato de caudal del momento del inventario, como actualmente.
- Realizar una campaña de aforos más completa, de al menos, un año hidrológico en algunos arroyos donde no se ha podido definir tramo de conexión río-acuífero.

Con objeto aumentar la información actual se propone la siguiente red de control, constituida por 19 puntos cuyas características se incluyen en la siguiente tabla:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m.s.n.m)	Cauce	Objetivo
EH021.09.01	355225	4547228	798	Arevalillo	Controla el aporte del arroyo Arevalillo al río Adaja (tramo 021.09.002)
EH021.09.02	355964	4550366	799	Adaja	Controla el caudal del Adaja una vez incorporado el Arevalillo (tramo 021.09.002)
EH021.09.03	354013	4588807	700	Eresma	Control del caudal del río Eresma antes de desembocar en el Adaja (tramo 021.09.009)
EH021.09.04	372108	45628224	763	Balisa	Controla el aporte del arroyo Balisa al río Voltoya (tramo 021.09.003)
EH021.09.05	393085	4545598	858	Moros	Controla el aporte del río Moros antes de desembocar en el eresma (tramo 021.09.008)
EH021.09.06	397573	4538899	862	Frío	Controla el aporte del río Frío antes de desembocar en el Eresma (tramo 021.09.008)
EH021.09.07	399525	4535842	875	Eresma	Controla el aporte del río Eresma después de desembocar el río Frío (tramo 021.09.008)
EH021.09.08	402748	4527347	953	Frío	Controla el aporte del río Frío antes de pasar por la FGP Carbonatos Mesozoicos (tramo 021.09.006)
EH021.09.09	400982	4528583	919	Frío	Controla el aporte del río Frío después de pasar por la FGP Carbonatos Mesozoicos (tramo 021.09.006)
EH021.09.10	412885	4547055	973	Pirón	Controla el aporte del río Pirón antes de pasar por la FGP Carbonatos Mesozoicos (tramo 021.09.010)
EH021.09.11	378867	4573216	765	Pirón	Controla el aporte del río Pirón antes de desembocar en el Cega (tramo 021.09.011)
EH021.09.12	379452	4573541	767	Malucas	Controla el aporte del río Malucas antes de desembocar en el Pirón (tramo 021.09.011)
EH021.09.13	375679	4580950	741	Sierpe	Controla el aporte del río Sierpe antes de desembocar en el Pirón (tramo 021.09.011)
EH021.09.14	372746	4583162	743	Pirón	Controla el aporte del río Pirón antes de desembocar en el Cega (tramo 021.09.011)
EH021.09.15	389592	4581405	777	Cega	Controla el aporte del río Cega antes de incorporarse el río Cerquilla (tramo 021.09.013)

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m.s.n.m)	Cauce	Objetivo
EH021.09.16	426102	4559550	952	Cega	Controla el aporte del río Cega después de pasar por la FGP Carbonatos Mesozoicos (tramo 021.09.012)
EH021.09.17	389352	4581926	776	Cerquilla	Controla el aporte del río Cerquilla antes de desembocar en el Cega (tramo 021.09.014)
EH021.09.18	370593	4586017	740	Henar	Controla el aporte del río Henar antes de desembocar en el Cega (tramo 021.09.015)
EH021.09.19	352875	4600210	699	Cega	Controla el aporte del río Cega antes de desembocar en el Duero (tramo 021.09.016)

Tabla 17. Estaciones de aforos propuestas

Con respecto a la mejora del conocimiento de la relación humedal-acuífero, se propone:

- Levantamiento topográfico de detalle del vaso de las lagunas.
- Control directo de los niveles de lámina de agua en cada una de ellas.
- Instalación de una red piezométrica.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) CHD (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).
- (2) CHD (2007): Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual de sequía.
- (3) CHD (2005): Informe general de la Demarcación Hidrográfica del Duero. Tomo I Artículos 5 y 6 de Directiva marco del Agua.
- (4) CHD (1998): Plan Hidrológico de la Cuenca del Duero.
- (5) IGME (2006). Mapa litoestratigráfico y de permeabilidad de España a escala 1:200.000.
- (6) MMA (2006). Base documental de los humedales españoles.
- (7) IGME. Mapas hidrogeológicos de España. Escala 1:200.000. nº 29 (Valladolid), nº 30 (Aranda de Duero), nº 37 (Salamanca), nº 38 (Segovia) y nº 44 (Ávila).
- (8) IGME. Hojas MAGNA a escala 1:50.000 de Valladolid (372), Portillo (400), Cuéllar (401), Olmedo (428), Navas de Oro (429), Cantalejo (430), Arévalo (455), Nava de la Asunción (456), Turégano (457), Prádena (458), Nava de Arévalo (481), Valverde del Majano (482), Segovia (483), Mirueña (505), Cardeñosa (506), El Espinar (507), Vadillo de la Sierra (530) y Ávila de los Caballeros (531).
- (9) DGOH (1993): Estudio de caracterización de la Unidad Hidrogeológica "Región de los Arenales" (02.17).

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

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. 021.09 Adaja-Cega

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		Sist. explotación		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
2016	Río Cega en Pajares de Pedraza	02	02RI2670	Cega	Natural		021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.012	Cega	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
2046	Río Adaja en Ávila	02	02RI2887	Adaja	Natural		021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.001	Adaja	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
2047	Río Voltoya en Mediana de Voltoya	02	02RI2824	Voltoya	Influenciado	Embalse de Serones	021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.003	Voltoya	Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas arriba
2048	Río Eresma en Olmedo	02	02RI2579	Eresma	Influenciado	Embalse de Serones y Embalse del Pontón Alto	021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.009	Eresma	Conexión difusa directa en cauces variables	En medio del tramo
2050	Río Eresma en Segovia	02	02RI2752	Eresma	Influenciado	Embalse del Pontón Alto	021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.007	Eresma	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces variables	En medio del tramo
2051	Río Moros en El Espinar	02	02RI2841	Moros	Natural		021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.006	Frío	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas arriba
2052	Río Moros en Guijas Albas	02	02RI2818	Moros	Natural		021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.006	Frío	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
2053	Río Eresma en Bernardos	02	02RI2579	Eresma	Influenciado	Embalse del Pontón Alto	021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.008	Eresma	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
										021.09.009		Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas arriba
2055	Río Moros en San Rafael	02	02RI2818	Moros	Natural		021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.006	Frío	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas arriba
2056	Río Adaja en Valdestillas	02	02RI2543	Adaja	Influenciado	Embalse de Castro de las Cogotas	021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.002	Adaja	Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas abajo
2057	Río Pirón en Villavela de Pirón	02	02RI2503	Pirón	Influenciado	Embalse de Torrecaballeros	021.009	Adaja-Cega	Calizas mesozoicas	021.09.010	Pirón	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Detrítica	021.09.011		Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas arriba
2114	Río Voltoya en Coca	02	02RI2579	Voltoya	Influenciado	Embalse de Serones	021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.003	Voltoya	Conexión difusa directa en cauces variables	Aguas abajo
2714	Río Cega en Lastras de Cuellar	02	02RI2503	Cega	Natural		021.009	Adaja-Cega	Detrítica	021.09.013	Cega	Conexión difusa directa en cauces efluentes	En medio del tramo

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. 021.09 Adaja-Cega

Sistema de explotación asociado		021.09	Adaja-Cega					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		21	Duero					
Código del manantial	Código IGME 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	
021.09.001	171920003	021.09.004	Carbonatos mesozoicos	380113	4539558	910	40	
021.09.002	181950017	021.09.005	Carbonatos mesozoicos	401121	4527697	936	60	abastecimiento a núcleos urbanos
021.09.003	171830001	021.09.008	Carbonatos mesozoicos	391680	4549312	855	30	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.004	181850018	021.09.008	Carbonatos mesozoicos	403016	4541834	940	6	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.005	171680003	021.09.014	Calizas del Páramo	398628	4585590	878	2	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.006	171670013	021.09.014	Calizas del Páramo	390636	4583809	833	2	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. 021.09 Adaja-Cega

Sistema de explotación asociado		021.09		Adaja-Cega		Listado de otros manantiales
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica		21		Duero		
Código del manantial	Código IGME del manantial	Ubicación geográfica			Datos de caudales	
		Coordenadas UTM Huso 30	Coordenadas UTM Huso 30	Cota del manantial	Caudal histórico IGME	
021.09.001	181950010	401149	4527363	944		
021.09.002	181910013	402999	4533539	946		
021.09.003	181910012	404044	4534053	920		
021.09.004	181910011	404749	4534599	920		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.005	171910004	376104	4535687	937		
021.09.006	181910008	407176	4535944	1058		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.007	181910010	405486	4537946	1042		
021.09.008	181920002	409478	4539022	1068		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.009	181910009	405706	4539156	989		
021.09.010	181850006	406622	4539816	1025		
021.09.011	181850007	402810	4539955	948		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.012	181860005	407816	4540254	1065		
021.09.013	171880007	396071	4541988	900		
021.09.014	181850008	406706	4542848	1035		ganadería
021.09.015	181860004	409300	4543076	980		
021.09.016	181860003	411533	4545164	1040		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.017	181850004	407096	4547158	936		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.018	181850005	405809	4548272	920		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.019	181820003	410075	4549336	940		
021.09.020	181820002	408707	4550235	950		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. 021.09 Adaja-Cega

021.09.021	181820004	413596	4551050	1030		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.022	161720040	358349	4572511	771		abastecimiento a núcleos urbanos
021.09.023	171660007	386131	4583807	862		ganadería
021.09.024	171670015	392966	4584272	874		abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
021.09.025	171670016	391443	4584909	882		abastecimiento a núcleos urbanos
021.09.026	171660008	386058	4585134	864	1	No se utiliza
021.09.027	171680002	398653	4585713	884		abastecimiento y ganadería
021.09.028	171620009	386021	4588651	886		
021.09.029	171630025	388372	4589051	878		abastecimiento a núcleos urbanos
021.09.030	171620008	381107	4589129	856		ganadería
021.09.031	171630024	387982	4589365	878		abastecimiento a núcleos urbanos