

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
051 GUADALQUIVIR

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
051.050 ALJARAFE



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**

051.050 ALJARAFE

ÍNDICE

1. CARACTERIZACIÓN DE MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA	1
1.1 IDENTIFICACIÓN, MORFOLOGÍA Y DATOS PREVIOS	1
1.2 CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO	3
1.2.1 <i>Litoestratigrafía y permeabilidad</i>	3
1.2.2 <i>Estructura geológica</i>	4
1.2.3 <i>Funcionamiento hidrogeológico</i>	5
2. ESTACIONES DE CONTROL	8
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	8
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	8
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	8
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	10
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	10
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	18
4. MANANTIALES	25
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	25
4.2 RESTO DE MANANTIALES	26
5. ZONAS HÚMEDAS	28
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	28
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb	31
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	35
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	35
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	35
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
8. OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	37

ANEJOS:

- Anejo 1* Tablas de estaciones de control
- 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

051.050 ALJARAFE

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Contexto geológico MASb Aljarafe (051.050). (IGME-Dip. Provincial de Sevilla, 2003)	5
Figura 2. Corte geológico general MASb Aljarafe (051.050). (Hoja 984 MAGNA 1:50.000)	5
Figura 3. Caudales diferenciales entre las estaciones 0076 y 0090.....	12
Figura 4. Caudales diferenciales entre las estaciones 0074 y 0072.....	13
Figura 5. Esquema del funcionamiento hídrico de las zonas húmedas de la MASb Aljarafe (Custodio et al 2008)	29
Figura 6. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.003	31
Figura 7. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.007	32
Figura 8. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.005	32
Figura 9. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.001	33

**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**

051.050 ALJARAFE

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas	8
Tabla 2. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.004	14
Tabla 3. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.006	15
Tabla 4. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.007	15
Tabla 5. Identificación de los tramos de ríos conectados	16
Tabla 6. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	17
Tabla 7. Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	23
Tabla 8. Manantiales principales Aljarafe (051.050)	26
Tabla 9. Zonas húmedas asociadas a la MASb 051.050 (Aljarafe).....	28
Tabla 10. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb	33
Tabla 11. Estaciones de control propuestas	36

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

051.050 ALJARAFE

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	7
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	9
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	24
Mapa 5.	Mapa de manantiales	27
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea	34

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

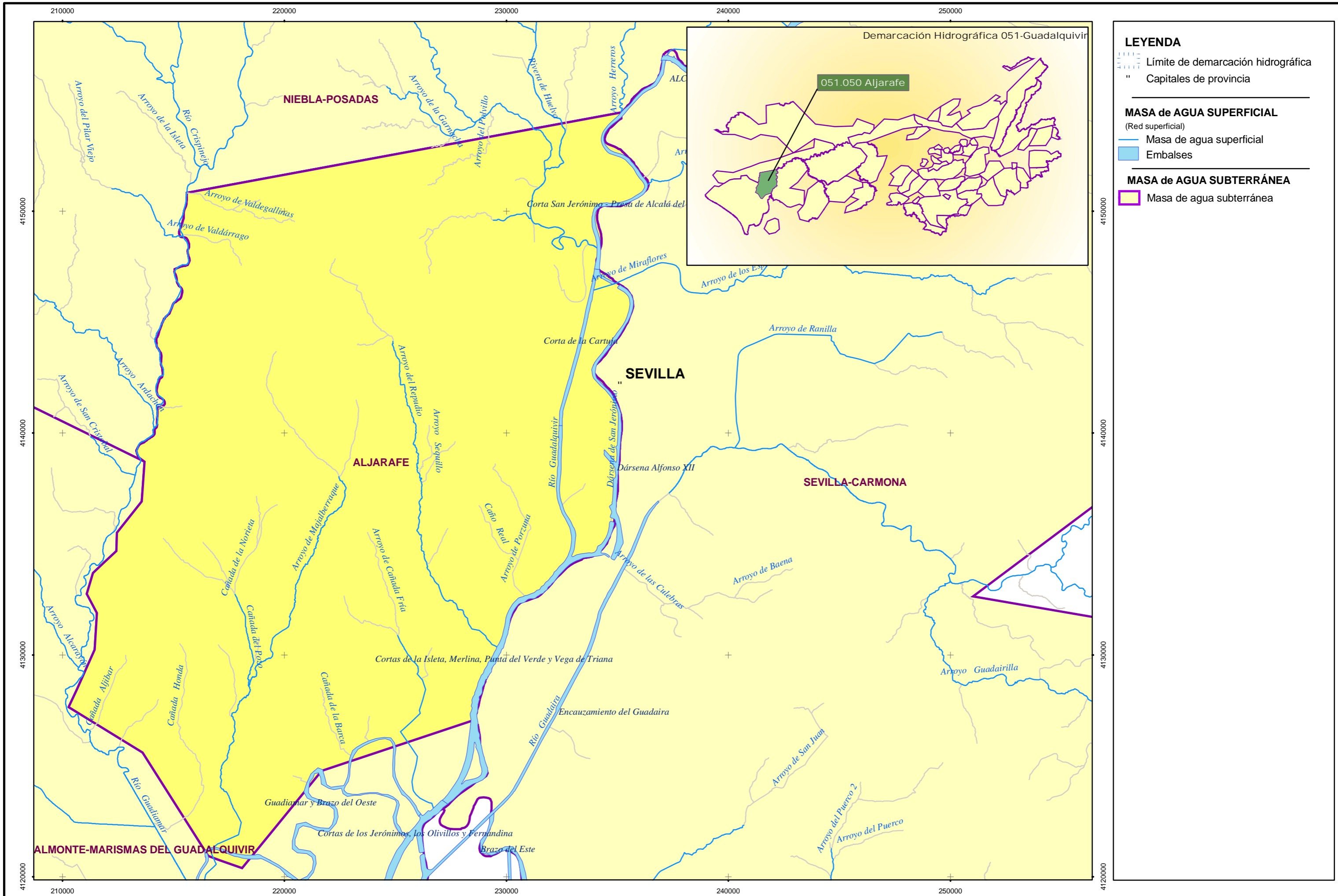
1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb *Aljarafe* (U.H. 05.50), a la que corresponde el código de identificación 051.050, sitúa íntegramente dentro de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (051). Se localiza en su totalidad dentro de la provincia de Sevilla, y coincide aproximadamente con la comarca natural del mismo nombre. Sus límites son al norte la poligonal de la U.H. 05.49 (Niebla-Posadas), al sur las marismas del Guadalquivir, al este el río Guadalquivir y al oeste el río Guadiamar. La poligonal envolvente tiene una superficie total de 650 km², de los que 350 km² corresponden a formaciones geológicas permeables, en concreto margas arenosas, arenas y limos arenosos del Plioceno basal, con transiciones graduales que responden a variaciones de la fracción arenosa.

La cota máxima dentro de la MASb es de 187 m.s.n.m., la cota mínima es de 5 m.s.n.m., y la cota media se localiza a 96 m.s.n.m.

No existen cauces importantes dentro de la U.H, los pequeños arroyos que existen tienen un régimen estacional. El arroyo de Majalberraque y el arroyo de la Noria atraviesan la parte central de la U.H. y vierten sus aguas al río Guadiamar. Al este se encuentran una serie de arroyos, Cañada Fría, arroyo del Repudio y arroyo Sequillo, que desembocan directamente al río Guadalquivir el cual constituye el borde oriental de la U.H. Al norte está el arroyo de las Cabezadas. Al oeste se encuentra el río Guadiamar que representa el límite occidental de la U.H, y al que vierten los arroyos, Aspero, Cañada de Torres y Cañada del Pino Enano.

Se desconoce si existe algún modelo matemático que describa el funcionamiento hidrogeológico del acuífero del Aljarafe ya que la mayoría de los identificados a cerca de la zona próxima a la de estudio está referidos a la MASb *Almonte-Marismas*.



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

1.2 Contexto Hidrogeológico

1.2.1 Litoestratigrafía y permeabilidad

Se han definido dos formaciones geológicas permeables (FGPs) en la MASb *Aljarafe*. La FGP principal se corresponde con materiales de naturaleza detrítica del Pliocuaternalio mientras la FGP de menor entidad está constituida por arenas, gravas y limos de las terrazas de la margen derecha del río Guadiana, ambas de muy alta permeabilidad (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003):

- Arenas del Pliocuaternalio de “Aljarafe”.

Estos materiales se corresponden fundamentalmente, según el mapa lito-estratigráfico 1:200.000, con **Calcarenitas, Arenas, Gravas, Limos y Arcillas**¹ del Plioceno de edad Rusciniense y **Conglomerados, Arenas y Limos**¹ del Plioceno, ambos de permeabilidad media. También se han identificado en la región más meridional, **Gravas, Arenas, Arcillas y Limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)**² del Cuaternario que presentan permeabilidad alta.

El acuífero de Aljarafe, formado por las citadas FGPs, se comporta como libre en la mayor parte de su extensión, salvo en su sector meridional, que se sitúa bajo los materiales de la Marisma y pasa a estar semiconfinado por los limos que se encuentran en la base de la misma. El flujo subterráneo se realiza principalmente en sentido norte-sur, hacia las marismas del Guadalquivir (IGME-CHG, 2001).

La alimentación se produce casi exclusivamente por infiltración del agua de lluvia y retorno de los riegos. No se descarta que exista alguna infiltración a través de los ríos, pero de poca importancia global (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003).

La salida de agua tiene lugar principalmente a través de los ríos, por flujo vertical hacia la Marisma y por extracción en los pozos. Se trata de un acuífero muy sensible al volumen de bombeo actual, que puede llegar a recuperarse en años lluviosos, pero que no llega a hacerlo en años secos (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003).

En el Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Sevilla (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003):

1 Arenas basales (Plioceno) y limos arenosos amarillos (Mioceno), 2 Formaciones rojas (Cuaternario), 3 Terrazas (Cuaternario) y 4 Depósitos aluviales (Cuaternario).

- Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir.

Esta FGP se ha considerado de menor entidad porque se encuentra escasamente representada en esta U.H., y su interés está limitado por la calidad deficiente de sus aguas y su pequeña extensión.

Sin embargo es interesante mencionar que la FGP, según el mapa lito-estratigráfico 1:200.000, se corresponde con **Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos principales)**³ y **Gravas, Arenas, Arcillas y Limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)**⁴ ambos del Cuaternario con permeabilidades muy alta y alta respectivamente. El zócalo impermeable está constituido por las margas azules del Mioceno superior.

1.2.2 Estructura geológica

La MASb de *Aljarafe* se encuadra, desde el punto de vista geológico, en el borde suroccidental de la Depresión del Guadalquivir y la forman depósitos de origen marino del Neógeno y fluvio-marino del Cuaternario, con una disposición prácticamente horizontal (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003). Los materiales no han sufrido ninguna deformación importante salvo algunos basculamientos de escasa importancia, originados por reajustes isostáticos del zócalo hercínico que provocan abombamientos y basculamientos en la cobertera terciaria de la que forma parte el acuífero (IGME-CHG, 2001). A continuación se muestra un plano y un corte de la zona de estudio:

En el Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Sevilla (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2.003):

1 Arenas basales (Plioceno) y limos arenosos amarillos (Mioceno), 2 Formaciones rojas (Cuaternario), 3 Terrazas (Cuaternario) y 4 Depósitos aluviales (Cuaternario).

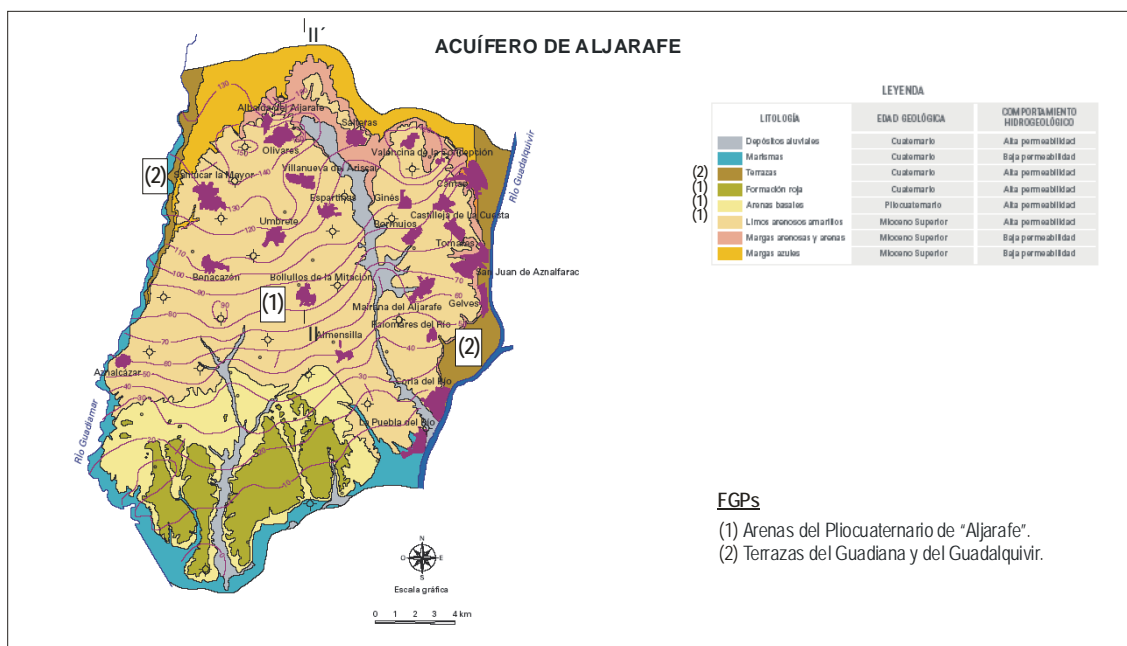


Figura 1. Contexto geológico MASb Aljarafe (051.050). (IGME-Dip. Provincial de Sevilla, 2003)

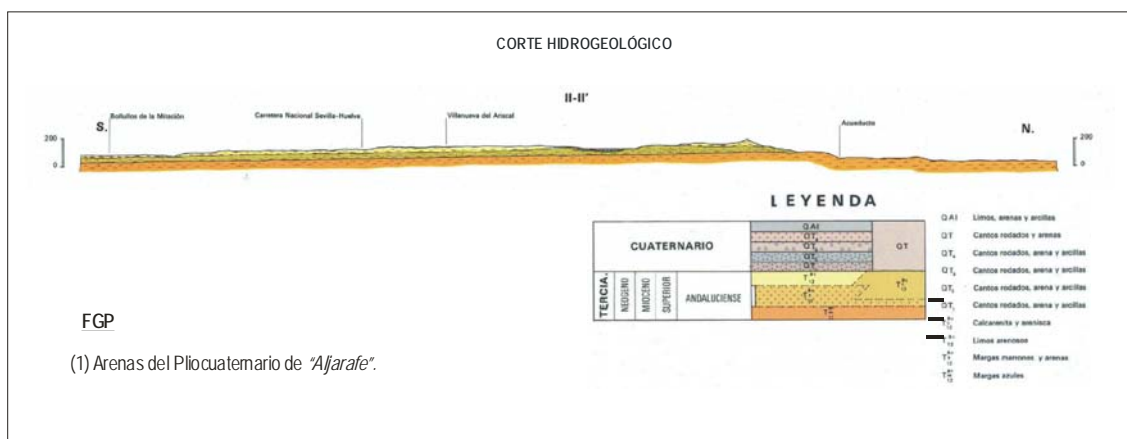


Figura 2. Corte geológico general MASb Aljarafe (051.050). (Hoja 984 MAGNA 1:50.000)

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

La FGP de Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe" constituye la prolongación oriental del sistema acuífero Almonte-Marismas en la margen izquierda del Guadiamar, hasta alcanzar el río Guadalquivir, por lo que su diferenciación responde exclusivamente a cuestiones de índole administrativa (Borja et al, 2001).

Se trata de un acuífero detrítico de carácter libre cuando aflora y confinado bajo la marisma en el sector Sur. La superficie total de afloramiento, que coincide prácticamente con el resalte

topográfico de la comarca sevillana del Aljarafe, es de unos 350 km². Está constituido fundamentalmente por las arenas y limos arenosos basales del Mioceno superior (Messiniense-Pleistoceno) que, en conjunto, presentan espesores que no suelen superar los 80 m. Estos materiales descansan sobre la formación de Margas Azules que constituye su límite Norte y substrato impermeable, que desciende progresivamente hacia el Sur (Borja et al, 2001).

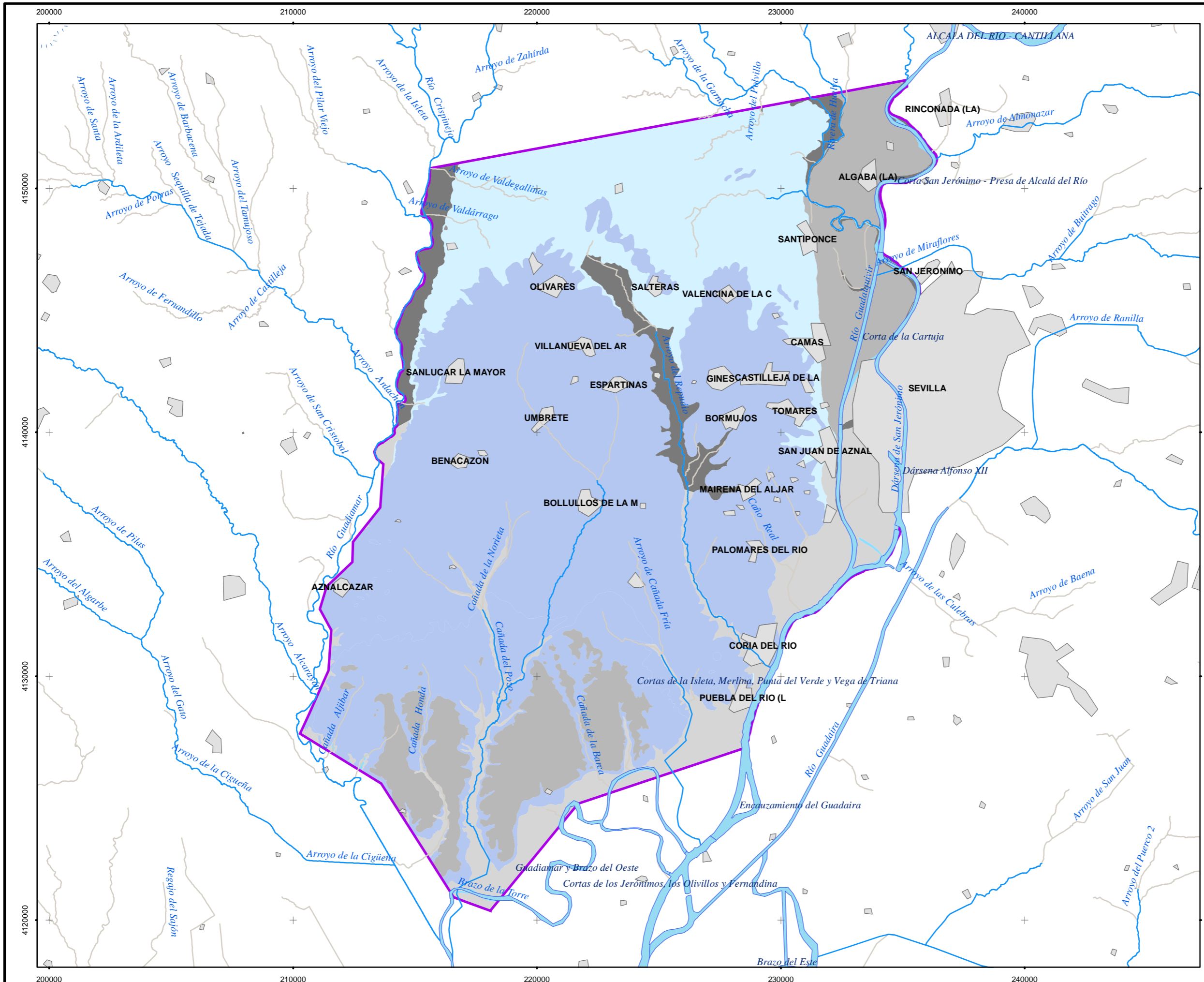
El acuífero se recarga fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia caída sobre su afloramiento y, en menor medida, por el retorno de riegos. Las salidas se producen por drenaje difuso hacia las cotas más bajas en el entorno de los ríos Guadiamar y Guadalquivir, y también hacia la marisma y por bombeos para riegos y abastecimientos a numerosas urbanizaciones que han proliferado en este entorno de Sevilla (IGME-Diputación Provincial de Sevilla, 2003).

La circulación del agua subterránea predominante es de Norte a Sur, con gradiente hidráulico entre el 1 y 5%. Los recursos medios se estiman entre 25 y 30 hm³/a. Hacia el Sur de Aznalcázar este acuífero se encuentra hidráulicamente conectado con el sistema acuífero Almonte-Marismas y el aluvial del río Guadiamar (Borja et al, 2001).

Por otro lado el acuífero correspondiente a la FGP de las *Terrazas del Guadiana y Guadalquivir* no está específicamente reconocido como tal y está constituido por los depósitos aluviales, con potencias medias entre 5 y 20 m, extendiéndose hasta imbricarse en la zona de marismas. Al Norte de Aznalcázar el acuífero aluvial se desarrolla sobre la formación Margas Azules, que constituye el substrato impermeable regional (Borja et al, 2001).

La información hidrogeológica disponible sobre el acuífero aluvial puede calificarse como escasa y de carácter muy puntual.

El balance hídrico del documento IGME (2001) estima un total de entradas y de salidas de 36 hm³/a. Del total de las salidas se calcula que 3 hm³/a corresponden a ríos y arroyos ganadores de la FGP de *Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir*, aunque hay que tener en cuenta la relativa validez de un balance hídrico en una zona como esta con una alta variación pluviométrica interanual y con una alta capacidad de extracción por bombeo. Por último se estiman las recargas disponibles del acuífero en 25 hm³/a.



LEYENDA

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

MASA de AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

LITOLÓGIA y PERMEABILIDAD

- Carbonatada-Muy Baja
- Carbonatada-Baja
- Carbonatada-Media
- Carbonatada-Alta
- Carbonatada-Muy Alta
- Detrítica-Muy Baja
- Detrítica-Baja
- Detrítica-Media
- Detrítica-Alta
- Detrítica-Muy Alta
- Evaporítica-Muy Baja
- Evaporítica-Baja
- Evaporítica-Media
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic)-Muy Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic)-Baja
- Volcánicas (Piroclásticas y Lávic)-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

En la MASb *Aljarafe* existen cuatro estaciones de aforos de la CHG, dos de ellas en el río Guadiamar y otras dos en río Guadalquivir.

Sin embargo la información hidrométrica existente se considera escasa porque las estaciones localizadas en el río Guadiamar no están activas en la actualidad y porque no se han identificado otro tipo de estaciones dependientes de otros organismos o utilizadas en otros estudios.

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

Código estación de control	Nombre de la estación	Estado	Ubicación geográfica			Cauce		Serie de Datos		
			Coordenada UTM Huso 30		Cota (m snm)	Nombre	MAS (codificación CEDEX)	Número de datos disponibles	Amplitud de la serie	Índice de representatividad
			X	Y						
0072	Guadalquivir	Histórica	237063	4156557	10	río Guadalquivir	ES0513213013 (Corta San Jerónimo - Presa de Alcalá del Río)	15.886	Oct-1942 a Sep-1993	0,85
0074	Guadalquivir	Histórica	232916	4142464	7	río Guadalquivir	ES0513213011 (Corta de la Cartuja)	5.480	Oct-1950 a Sep-1965	1,00
0076	Guadiamar	Activa	211061	4133584	21	río Guadiamar	ES0511002001 (Río Guadiamar)	8.031	Oct-1967 a Sep-2006	0,56
0090	Guadiamar	Activa	215646	4148065	30	río Guadiamar	ES0511002001 (Río Guadiamar)	4.934	Oct-1980 a Sep-2006	0,53

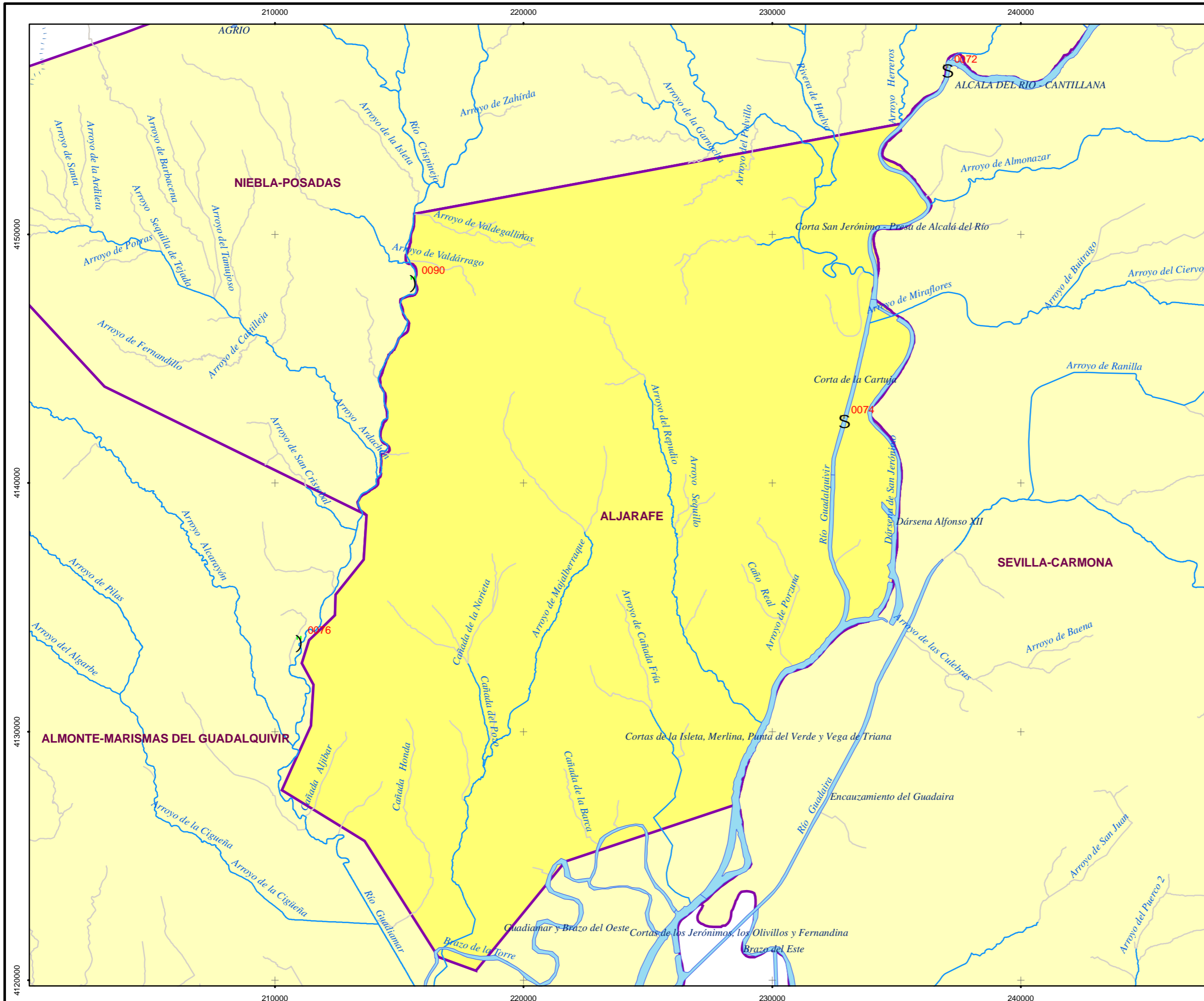
Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas

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

Ningún estudio ha establecido estaciones de control en esta Masa de Agua Subterránea.



LEYENDA

- Límite de demarcación hidrográfica
- " Capitales de provincia

MASA DE AGUA SUPERFICIAL
(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

ESTACIONES DE CONTROL

RED de AFOROS

- ⌋ Estación activa
- Ⓢ Estación inactiva

RED de CONTROL HIDROMÉTRICO (CC.HH)

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

OTROS DATOS UTILIZADOS

- ⊕ Redes de otros organismos
- Ⓢ Red histórica del IGME (actualmente inactiva)
- ⌋ Secciones históricas

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

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb 051.050 *Aljarafe* se ha definido un total de nueve tramos, de los que seis de ellos están conectados hidráulicamente con la FGP detrítica de *Arenas del Pliocuaturnario de "Aljarafe"* mientras que los tres correspondientes a los ríos Guadiana y Guadalquivir conectan con la FGP de *Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir*.

Los tramos identificados son los siguientes:

- Tramo río Guadiamar (051.050.001)
- Tramo Corta de San Jerónimo del Guadalquivir (051.050.002)
- Tramo Corta de la Cartuja del Guadalquivir (051.050.003)
- Tramo arroyo del Repudio (051.050.004)
- Tramo arroyo de Cañada Fría (051.050.005)
- Tramo Cañada del Pozo (051.050.006)
- Tramo arroyo de Majalberraque (051.050.007)
- Tramo arroyo de Majalberraque (051.050.008)
- Tramo arroyo de Majalberraque (051.050.009)

Las relaciones río-acuífero identificadas en la MASb 051.050, al igual que en la MASb de *"Almonte-Marismas"* están muy condicionadas por la topografía del terreno, la piezometría del acuífero, el comportamiento hidrogeológico y de las variaciones estacionales. Tanto es así que las conexiones hidráulicas de las principales MAS con las FGPs definidas son similares a las del sector noroeste de la MASb 051.051.

En estos casos, las masas de agua superficial atraviesan materiales detríticos de elevada permeabilidad y la piezometría se ajusta muy bien a la topografía del terreno. Por tanto, se puede decir que, de manera general, los tramos de cauce que atraviesan esta zona son ganadores por vinculación hidráulica directa entre la piezometría del acuífero y la lámina de agua en el cauce (tramos 051.050.001, 051.050.002, 051.050.003, 051.051.004, 051.050.006 y 051.050.007). Sólo un tramo se identifica como perdedor, 051.0501.008, porque está descolgado respecto de la superficie piezométrica y se produce una conexión difusa indirecta con efecto ducha en régimen natural modificado.

Por último queda señalar que los tramos 051.050.005 y 051.050.009 atraviesan materiales de baja permeabilidad con comportamiento acuitardo correspondientes a la zona de marismas. En estos casos el agua que alcanza la superficie alimenta a las marismas por lo que estos tramos son ganadores en régimen natural con una relación río-acuífero de conexión difusa indirecta con flujo profundo.

Finalmente es necesario mencionar que de manera general los tramos que se definen sobre ríos y arroyos de la masa de estudio son líneas de descarga de aguas subterráneas, unos estacionales y otros permanentes en régimen natural y natural modificado. Sin embargo en la actualidad están muy afectados por las extracciones desarrolladas en pozos y bombeos cuyas aguas se dedican a abastecimiento y riego por lo que los cauces descritos pueden encontrarse secos durante largos periodos de tiempo.

- Tramo río Guadiamar (051.050.001):

La relación se ha definido en un tramo de 17.305 m de longitud sobre el río Guadiamar comprendido desde Albaida del Aljarafe hasta las proximidades de Benacazón. En todo el tramo el río se comporta como ganador con conexión difusa directa y está incluido en la MAS prioritaria ES0511002040 denominada "Tramo medio del río Guadiamar y afluentes por sum.d.".

Para estimar el modelo conceptual del tramo de estudio se han calculado los caudales diferenciales entre las estaciones EA051.0076 y EA051.0090 entre los años 1980 y 2006, aunque la primera estación de aforo pertenece a la MASb 051.051 "Almonte-Marismas".

El resultado del caudal diferencial medio en este período de tiempo es de 32,5 l/s. El cauce se considera ganador en todo el tramo a pesar de las posibles variaciones estacionales que se puedan producir. A continuación se incluye un gráfico que muestra los caudales diferenciales entre 1980 y 2006 extraídos de las medias mensuales.

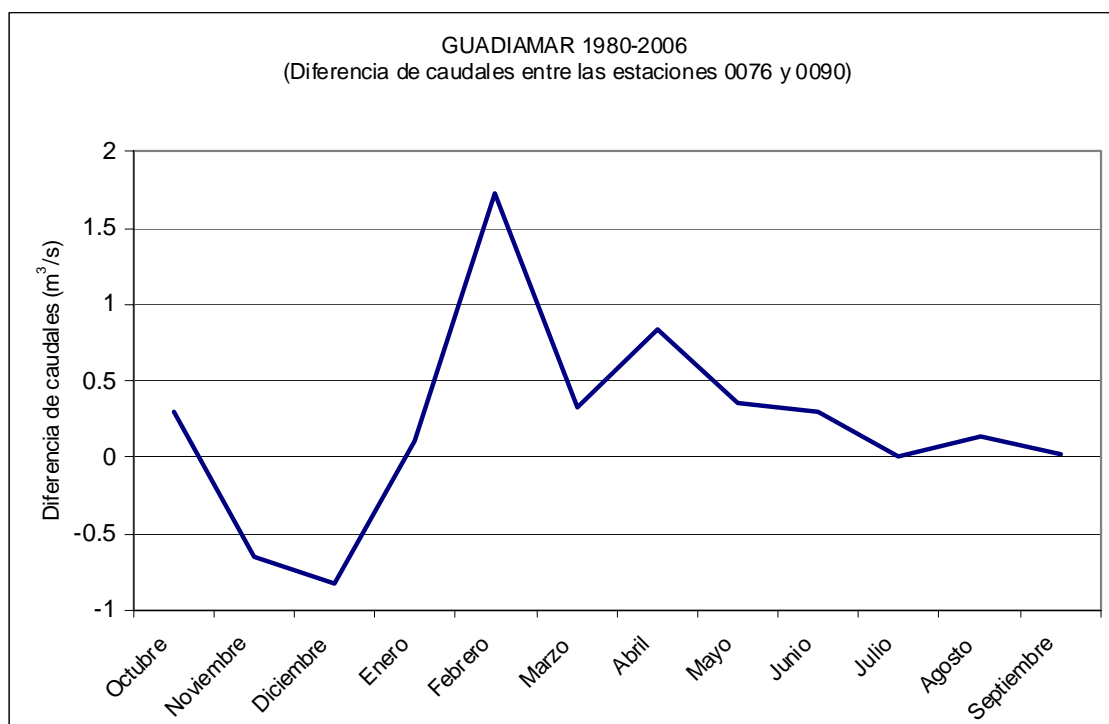


Figura 3. Caudales diferenciales entre las estaciones 0076 y 0090

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002001) de la zona occidental y que se define como masa natural.

- Tramo río Guadalquivir (051.050.002):

La relación se ha definido en un tramo de 13.174 m de longitud sobre la Corta de San Jerónimo-Presa de Alcalá del Río del río Guadalquivir. Comprende desde la estación de aforo EA051.0072 hasta las proximidades del núcleo de San Jerónimo. En todo el tramo el río se comporta como ganador con conexión difusa directa y está incluido en la MAS prioritaria ES0513213013 "Corta San Jerónimo - Presa de Alcalá del Río".

Para estimar el modelo conceptual del tramo de estudio se han calculado los caudales diferenciales entre las estaciones EA051.0074 y EA051.0072 entre los años 1950 y 1965.

El resultado del caudal diferencial medio en este período de tiempo es de 13.000 l/s, por lo que el cauce se considera ganador en todo el tramo. Sin embargo hay que considerar que este valor de caudal diferencial medio estaría sobrevalorado si sólo se tienen en cuenta los aportes del acuífero, ya que entre las dos estaciones de aforo se localizan las MAS de la Rivera de Huelva, del arroyo de Almonazar y el arroyo Herreros que también aportan caudal a al tramo en estudio. A continuación se incluye un gráfico que muestra los caudales diferenciales entre 1950 y 1965 extraídos de las medias mensuales.

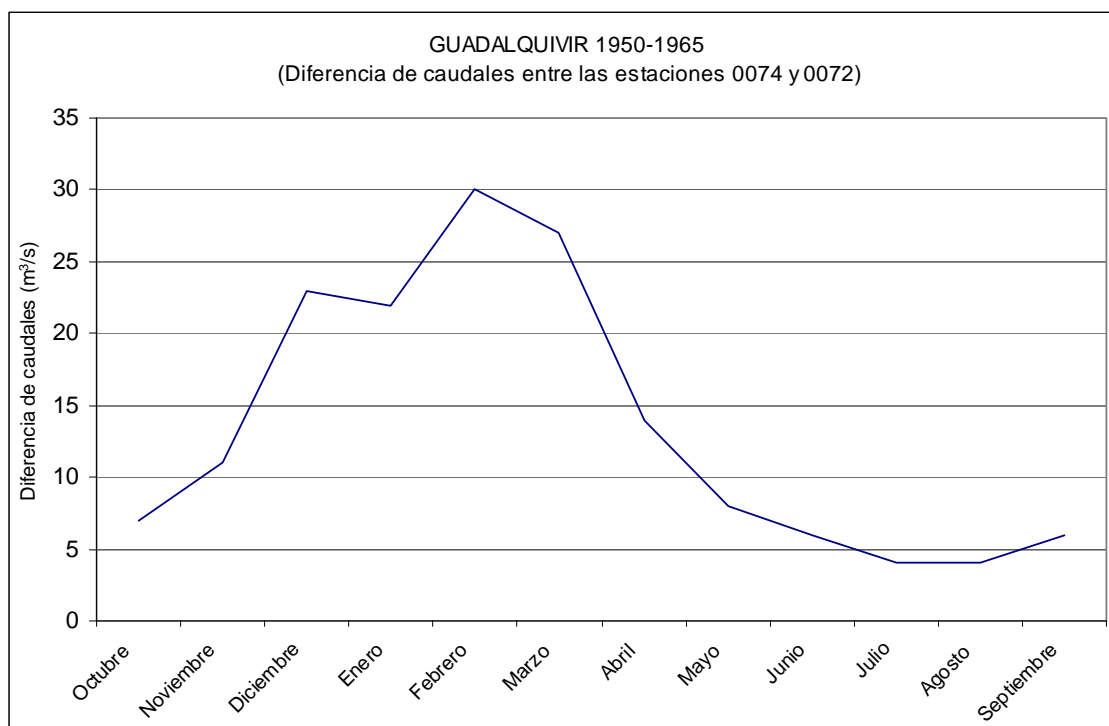


Figura 4. Caudales diferenciales entre las estaciones 0074 y 0072

El tramo de estudio se incluye en la masa de agua superficial de Cortas de San Jerónimo-Presa de Alcalá del Río (código ES0513213013) y que se define como aguas de transición propias de un gran estuario mesomareal con extensas superficies submareales caracterizadas por la existencia de una sucesión de alteraciones en río y en aguas de transición.

- Tramo Corta de la Cartuja del río Guadalquivir (051.050.003):

La relación se ha definido en un tramo de 5.037 m de longitud sobre la Corta de la Cartuja, desde el final del tramo 051.050.002 hasta la estación de aforo 051.050.074 en las proximidades del núcleo de Camas.

El tramo de estudio al igual que el anterior se localiza entre las estaciones de aforo 051.0074 y 051.0072 por lo que la estimación del modelo conceptual se ha basado en los datos de caudales diferenciales expuestos anteriormente. Por todo lo anterior en todo el tramo el río se comporta como ganador con conexión difusa directa.

El tramo de estudio se incluye en la masa de agua superficial de Corta de la Cartuja (código ES0513213011) que, al igual que la anterior, se define como aguas de transición propias de un gran estuario mesomareal con extensas superficies submareales caracterizadas por la existencia de una sucesión de alteraciones en río y en aguas de transición.

- Tramo arroyo del Repudio (051.050.004):

La relación se ha definido en un tramo de 16.779 m de longitud sobre el arroyo del Repudio, comprendido desde las proximidades de Villanueva del Ariscal hasta Coria del Río.

El modelo conceptual de este tramo, donde el arroyo se comporta como ganador con conexión difusa directa, se justifica porque en todo el recorrido los valores de piezometría superan la cota topográfica como se puede observar en la tabla siguiente:

Comparativa cota del terreno-piezometría		
Recorrido del tramo 051.050.004	Superficie del terreno	Isopiezas IGME-Diputación Provincial de Sevilla 2003
Inicio del Tramo	74	100
	72	90
	72	80
	57	70
	56	60
	37	50
	33	40
	16	30
	6	20
Fin del Tramo	7	10

Tabla 2. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.004

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002006) de la zona occidental y que se define como masa natural.

- Tramo arroyo de Cañada Fría (051.050.005):

La relación se ha definido en un tramo de 5.780 m de longitud sobre el arroyo de Cañada Fría, desde su nacimiento hasta el límite de la MASb de estudio. En todo el tramo el río se comporta como ganador con conexión difusa indirecta con flujo profundo por localizarse en la zona de marismas.

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002013) de la zona occidental y que se define como masa natural.

- Tramo Cañada del Pozo (051.050.006):

La relación se ha definido en un tramo de 4.455 m de longitud sobre la Cañada del Pozo desde su nacimiento hasta su intersección con el arroyo Majalberraque. En todo el tramo el arroyo se comporta como ganador con conexión difusa directa.

El modelo conceptual definido se justifica porque en todo el recorrido los valores de piezometría superan la cota topográfica. En la siguiente tabla se muestran los principales valores observados en la comparación de la piezometría con la cota topográfica.

Comparativa cota del terreno-piezometría		
Recorrido del tramo 051.050.004	Superficie del terreno	Isopiezas IGME-Diputación Provincial de Sevilla 2003
Inicio del Tramo	38	40
	27	30
Fin del Tramo	17	25

Tabla 3. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.006

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002001) de la zona oriental y que se define como masa natural.

- Tramo arroyo Majalberraque (051.050.007):

La relación se ha definido en un tramo de 15.663 m de longitud sobre el arroyo de Majalberraque desde Bollullos de la Mitación.. En todo el tramo el arroyo se comporta como ganador con conexión difusa directa como se demuestra en la comparativa de la piezometría con la cota del terreno.

Comparativa cota del terreno-piezometría		
Recorrido del tramo 051.050.004	Superficie del terreno	Isopiezas IGME-Diputación Provincial de Sevilla 2003
Inicio del Tramo	76	80
	58	70
	54	60
	38	50
	30	40
	24	30
	17	20
Fin del Tramo	7	10

Tabla 4. Comparativa cota del terreno-piezometría en el tramo 051.050.007

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002001) de la zona oriental y que se define como masa natural.

- Tramo arroyo de Majalberaque (051.050.008):

La relación se ha definido en un tramo de 4.579 m de longitud de nuevo sobre el arroyo de Majalberaque pero en la zona próxima a la región de marismas. Este tramo se comporta como perdedor con conexión difusa indirecta porque la cota topográfica supera los 5 m.s.n.m. en una región donde el valor de las isopiezas no alcanza los 0 m.s.n.m..

El tramo se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002001) de la zona oriental y que se define como masa natural.

- Tramo arroyo de Majalberaque (051.050.009):

La relación se ha definido en un tramo de 1.643 m de longitud también sobre el arroyo de Majalberaque dentro de las marismas. Este tramo se comporta como ganador con conexión difusa indirecta con flujo profundo.

Al igual que los dos tramos anteriores, se incluye en la masa de agua superficial de los ríos de la Depresión del Guadalquivir (código ES0511002001) de la zona oriental y que se define como masa natural.

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	
051.050.001	río Guadiamar	ES0511002001	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir
051.050.002	Corta de San Jerónimo-Presa Alcalá del Río	ES0513213013	Corta de San Jerónimo-Presa Alcalá del Río	aguas de transición	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Aguas alteradas	Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir
051.050.003	Corta de la Cartuja	ES0513213011	Corta de la Cartuja	aguas de transición	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Aguas alteradas	Arenas del Pliocuaternalio de "Almonte-Marismas"
051.050.004	arroyo del Repudio	ES0511002006	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"
051.050.005	arroyo de Cañada Fría	ES0511002013	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"
051.050.006	Cañada del Pozo	ES0511002001	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"
051.050.007	arroyo de Majalberaque	ES0511002001	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"
051.050.008	arroyo de Majalberaque	ES0511002001	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"
051.050.009	arroyo de Majalberaque	ES0511002001	-	río	Ríos de la Depresión del Guadalquivir	Masa natural	Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"

Tabla 5. Identificación de los tramos de ríos conectados

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. 051.050 Aljarafe

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)
051.050.001	río Guadiamar	Conexión difusa directa	Natural modificado	Terrazas (gravas, arenas y limos)	-	-	17.305
051.050.002	Corta de San Jerónimo-Presa Alcalá del Río	Conexión difusa directa	Natural modificado	Terrazas (Gravas, arenas, arcillas y limos)	-	-	13.174
051.050.003	Corta de la Cartuja	Conexión difusa directa	Natural modificado	Terrazas (Gravas, arenas, arcillas y limos)	-	-	5.037
051.050.004	arroyo del Repudio	Conexión difusa directa	Natural modificado	Depósitos de estuario, marisma y sedimentos litorales (Gravas, arenas, arcillas, limos y materia orgánica)	-	-	16.779
051.050.005	arroyo de Cañada Fría	Conexión difusa indirecta con flujo profundo	Natural modificado	-	Arcillas de marisma en acuífero semiconfinado.	-	5.780
051.050.006	Cañada del Pozo	Conexión difusa directa	Natural modificado	Depósitos de estuario, marisma y sedimentos litorales (Arcillas, limos, sales y materia orgánica)	-	-	4.455
051.050.007	arroyo de Majalberraque	Conexión difusa directa	Natural modificado	Arenas y limos de elevada permeabilidad	-	-	15.663
051.050.008	arroyo de Majalberraque	Conexión difusa indirecta con efecto ducha	Natural modificado	Depósitos de estuario, marisma y sedimentos litorales (Arcillas, limos, sales y materia orgánica)	-	-	4.579
051.050.009	arroyo de Majalberraque	Conexión difusa indirecta con flujo profundo	Natural modificado	-	Arcillas de marisma en acuífero semiconfinado.	-	1.643

Tabla 6. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

Los datos disponibles para cuantificar las relaciones río-acuífero descritas en los modelos conceptuales de cada tramo son escasos y sólo se ha podido realizar el cálculo del RUT y del NAE en los tramos 051.050.001, 051.050.002 y 051.050.003 localizados en los ríos Guadiana y Guadalquivir.

- Tramo río Guadiamar (051.050.001):

Existen datos de aforo de la estación EA051.050.0076. Según el correspondiente hidrograma se estima un caudal medio de 2.467 l/s para 8.031 medidas disponibles (NAE=8.031) entre 1967 y 2006. El valor de RUT resulta 0,1425 l/s/m.

- Tramo río Guadalquivir (051.050.002):

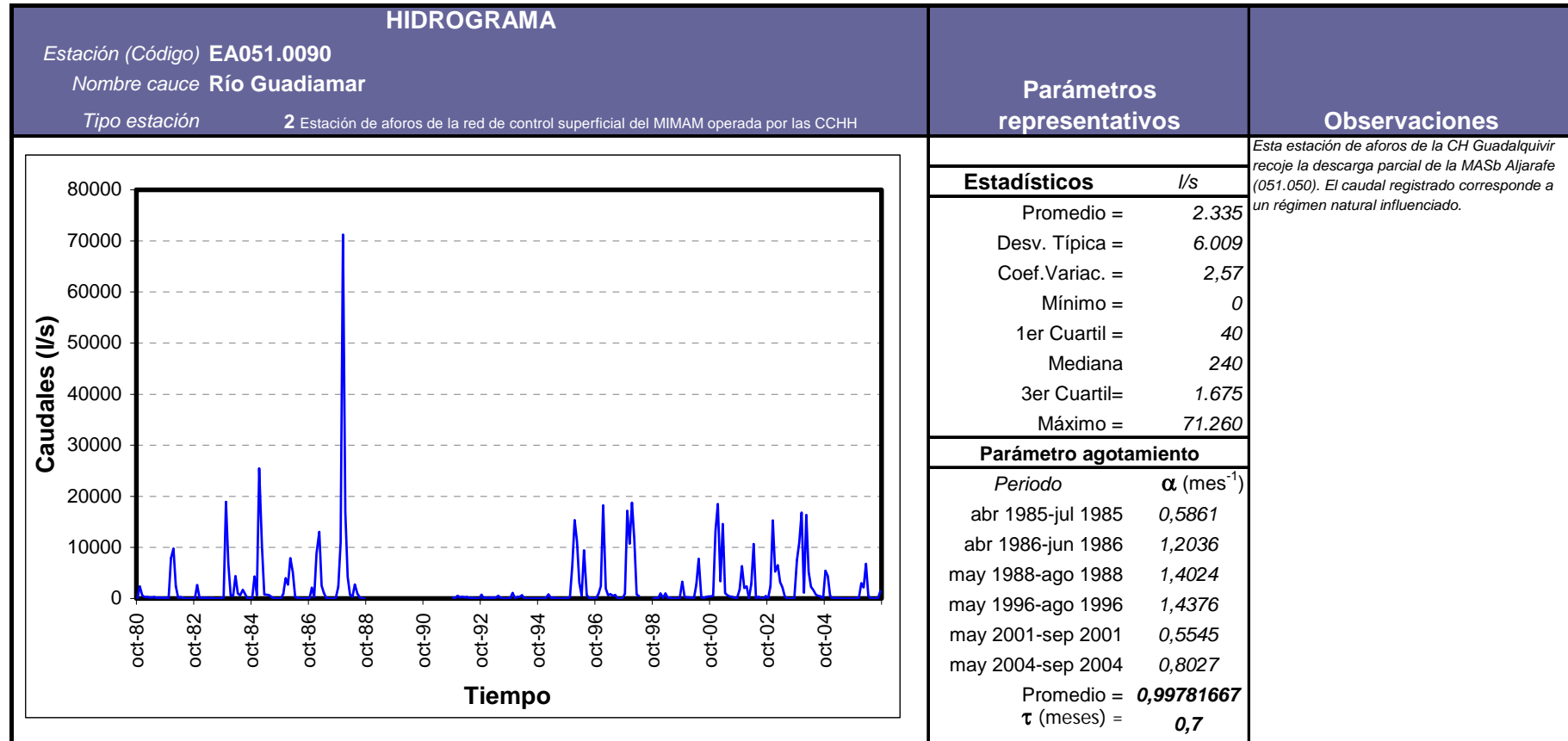
Existen datos de aforo de la estación EA051.050.0072. Según el correspondiente hidrograma se estima un caudal medio de 115.712 l/s para 15.886 medidas disponibles (NAE=15.886) entre 1942 y 1993. El valor de RUT resulta 8,7834 l/s/m aunque se considera que este valor está sobreestimado porque a los aportes directos de aguas subterráneas se le añaden los aportes de los cauces tributarios.

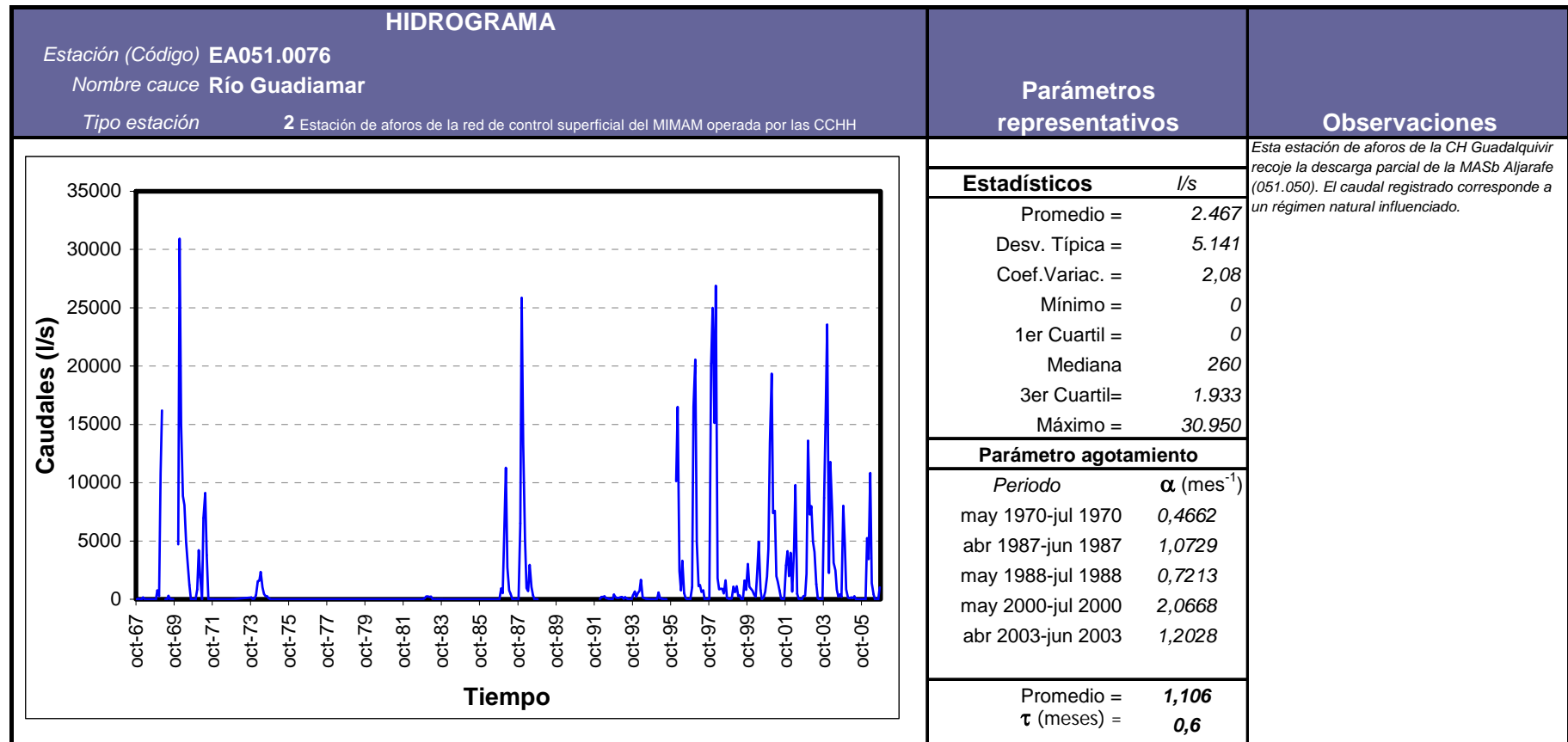
- Tramo Corta de la Cartuja del río Guadalquivir (051.050.003):

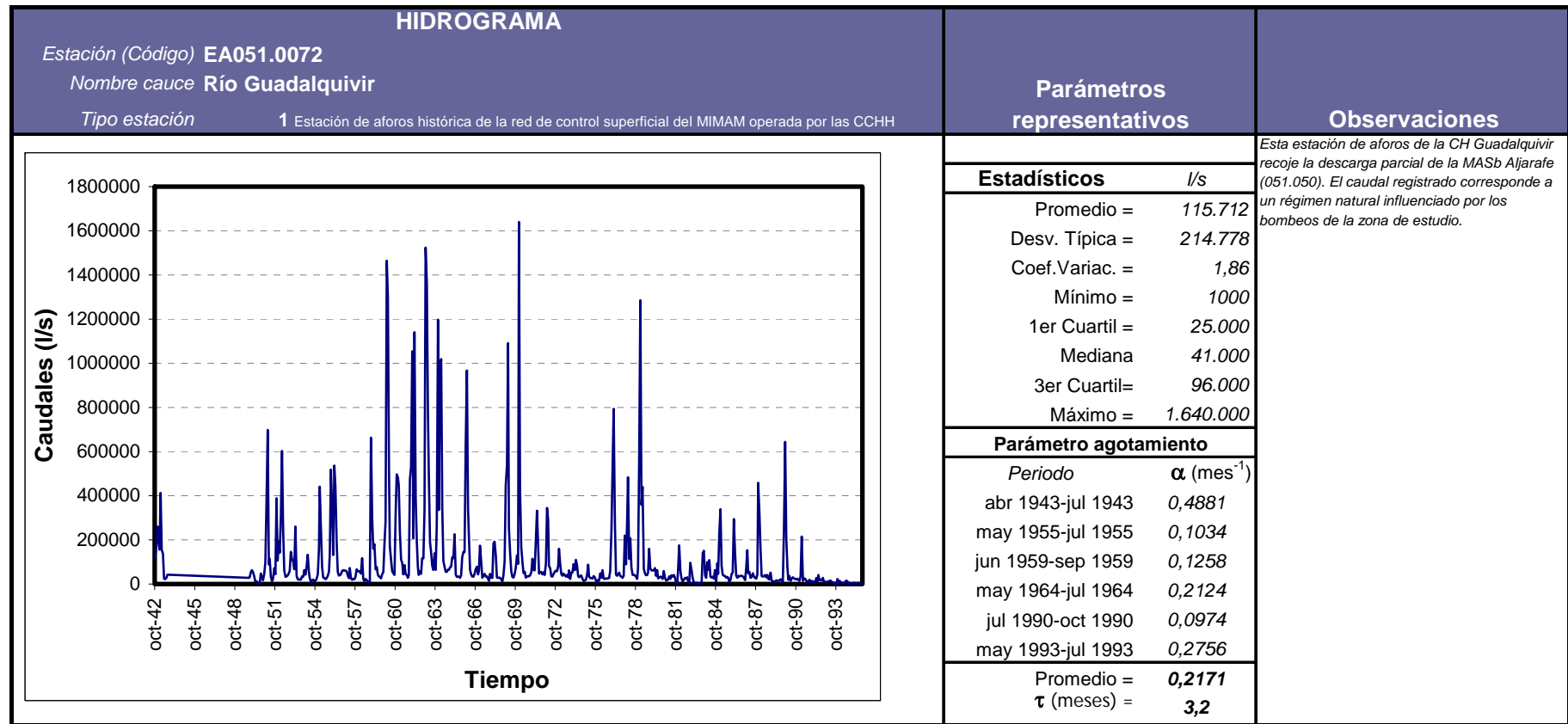
Existen datos de aforo de la estación EA051.050.0074. Según el correspondiente hidrograma se estima un caudal medio de 197.619 l/s para 5.480 medidas disponibles (NAE=5.480) entre 1950 y 1965. El valor de RUT resulta 39,2334 l/s/m aunque se considera que este valor está sobreestimado porque a los aportes directos de aguas subterráneas se le añaden los aportes de los cauces tributarios así como los aportes del tramo 051.050.002 que se localiza aguas arriba del mismo cauce.

- Tramos del 051.050.004 al 051.050.009:

No se dispone de aforos diferenciales consecutivos en estos tramos para cuantificar la relación río-acuífero por lo que no ha sido posible realizar el cálculo de pérdidas y/o ganancias en los tramos indicados.







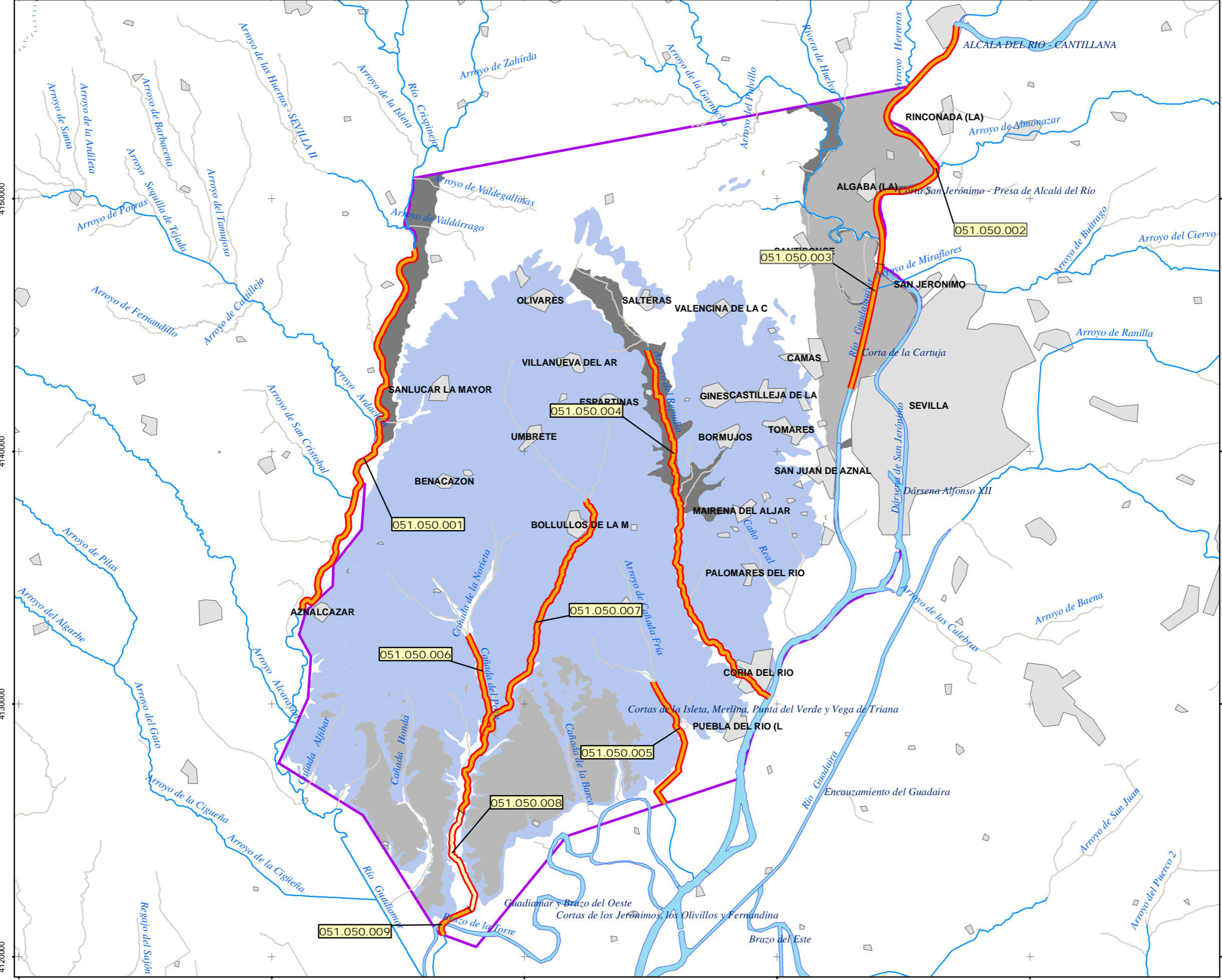
HIDROGRAMA				Parámetros representativos	Observaciones
Estación (Código) EA051.0074 Nombre cauce Río Guadalquivir Tipo estación 1 Estación de aforos histórica de la red de control superficial del MIMAM operada por las CCHH				Estadísticos l/s	Esta estación de aforos de la CH Guadalquivir recoge la descarga parcial de la MASb Aljarafe (051.050). El caudal registrado corresponde a un régimen natural influenciado por los bombeos de la zona de estudio.
<p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Caudales (l/s)</p> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Tiempo</p>		Promedio =	197.619		
		Desv. Típica =	301.132		
		Coef. Variac. =	1,52		
		Mínimo =	5074		
		1er Cuartil =	42.000		
		Mediana =	69.000		
3er Cuartil =	199.000				
Máximo =	1.645.000				
<p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Caudales (l/s)</p> <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Tiempo</p>		Parámetro agotamiento			
		<i>Periodo</i>	α (mes ⁻¹)		
		abr 1952-jul 1952	0,0583		
		abr 1953-sep 1953	0,4459		
		may 1959-sep 1959	0,1916		
		jul 1961-sep 1961	0,0936		
may 1963-ago 1963	0,2722				
may 1964-ago 1964	0,1688				
Promedio =	0,2051				
τ (meses) =	3,4				

Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. 051.050 Aljarafe

Código Tramo	Cuantificación				Régimen hidrológico	Observaciones
	Descarga puntual QCD (l/s)	Conexión difusa				
		Relación Unitaria de Transferencia RUT (l/s/m)	Amplitud de la serie (ASU)	Número de datos (NAE)		
051.050.001	-	0,1425 (2.467 l/s; 17305 m)	Oct 1967- Sep 2006	8.031	Natural modificado	La ganancia del tramo debe ser menor porque los valores calculados se ven incrementados por los aportes de los ríos tributarios del tramo de estudio.
051.050.002	-	8,7834 (115.712 l/s; 13.174 m)	Oct 1942- Sep 1993	15.886	Natural modificado	La ganancia del tramo debe ser menor porque los valores calculados se ven incrementados por los aportes de los ríos tributarios del tramo de estudio.
051.050.003	-	39,2334 (197.619 l/s; 5.037 m)	Oct 1950- Sep 1965	5.480	Natural modificado	La ganancia del tramo debe ser menor porque los valores calculados se ven incrementados por los aportes de los ríos tributarios del tramo de estudio. Además a este valor estaría añadido el valor de RUT del tramo 051.050.002.
051.050.004	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.
051.050.005	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.
051.050.006	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.
051.050.007	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.
051.050.008	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.
051.050.009	-	-	-	-	Natural modificado	No se dispone de datos para cuantificar el modelo conceptual definido.

Tabla 7. Resumen de la cuantificación río-acuífero

20000 210000 220000 230000 240000



4150000
4140000
4130000
4120000

LEYENDA

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

MASA de AGUA SUPERFICIAL

(Red superficial)

- Masa de agua superficial
- Embalses

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

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

MODELO CONCEPTUAL de la RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO

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

MANANTIALES (Caudal de referencia l/s)

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

4. Manantiales

En relación con la MASb se han considerado 4 manantiales identificados en la base de datos del IGME distribuidos por la MASb 051.050. A continuación se describen los manantiales identificados:

4.1 Manantiales principales

- Código 124060002

Constituye, junto con el manantial 124020003, la descarga más importante del sector acuífero de Aljarafe. El manantial se sitúa a 10 m.s.n.m. (IGME) cerca del núcleo de San Juan de Aznalfarache (UTM 231937, 4137397). Su caudal puntual disponible es de 0,56 l/s (base de datos del IGME). Se encuentra regulado por sondeos que se utilizan para riego y abastecimiento.

- Código 124020003

Este manantial, que es el segundo en importancia de caudal, se sitúa 30 m.s.n.m. (IGME) cerca del nacimiento del arroyo del Aceitero (UTM 229464, 4151038). El valor de caudal puntual disponible es de 0,56 l/s (base de datos del IGME). Se encuentra regulado por sondeos abastecimiento doméstico.

- Código 114140101

El manantial está situado a 60 m.s.n.m. (IGME) en las proximidades del río Guadiamar cerca del núcleo de Aznalcazar (coordenadas UTM 213028, 4135290). Se dispone de un valor puntual de caudal de 0,28 l/s (base de datos del IGME). Se encuentra regulado por sondeos que se utilizan principalmente para riego.

- Código 124060067

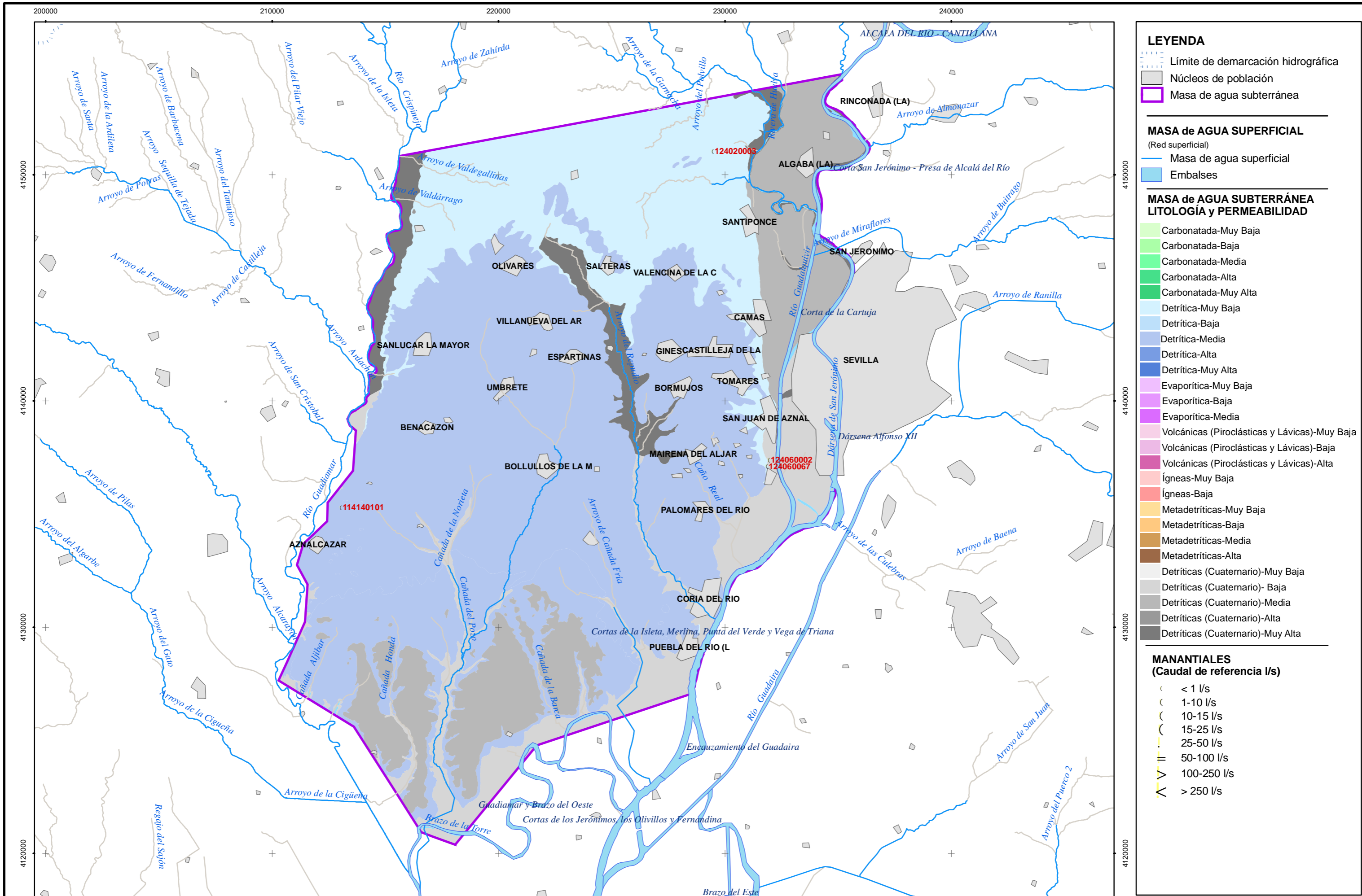
Este manantial se sitúa a 40 m.s.n.m. (IGME) cerca del núcleo de Gelves (UTM 231854, 4137106). No se dispone de valor de caudal alguno, por lo que se estima que se trata de una surgencia muy puntual y muy condicionada por las precipitaciones. Se encuentra regulado por sondeos para abastecimiento a núcleos urbanos.

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		
-	124060002	-	-	231937	4137397	17,66	Corresponde a la descarga de la FGP de <i>Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir</i> . Se trata de un rebose hidrogeológico por contacto de la superficie del terreno con la piezometría.
-	124020003	-	-	229464	4151038	30,08	Corresponde a la descarga de la FGP de <i>Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"</i> . Se trata de un rebose hidrogeológico por contacto de la superficie del terreno con la piezometría.
-	114140101	-	-	213028	4135290	67,34	Corresponde a la descarga de la FGP de <i>Arenas del Pliocuaternalio de "Aljarafe"</i> . Se trata de un rebose hidrogeológico por contacto de la superficie del terreno con la piezometría.
-	124060067	-	-	231854	4137106	44,87	Corresponde a la descarga de la FGP de <i>Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir</i> . Se trata de un rebose hidrogeológico por contacto de la superficie del terreno con la piezometría.

Tabla 8. *Manantiales principales Aljarafe (051.050)*

4.2 Resto de manantiales

Existen surgencias de menor rango en la MASb *Aljarafe* que tienen poco interés dado su escaso caudal, en muchas ocasiones reducido por una explotación subterránea intensiva para uso doméstico y riego.



5. Zonas Húmedas

5.1 Identificación y Modelo Conceptual

Se han identificado un total de 3 zonas húmedas asociadas a la MASb *Aljarafe* (051.050) las cuales se encuentran recogidas dentro de alguna figura de protección ambiental. En la siguiente tabla se recogen estas zonas húmedas y su correspondiente catalogación.

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA		051.050	Aljarafe	
Zona Húmeda (Nombre)	Código	Categoría	Código Oficial	Observaciones
Corredor Verde del Guadamar	618073	Listado Ramsar	-	Declarado Paisaje Protegido por el Decreto 112/2003 de 22 de abril.
		LIC	ES6150009	
		ZEPA	-	
Laguna de la Dehesa de Abajo	618069	Listado Ramsar	-	Reserva Natural Concertada autorizada por Acuerdo de 31 de enero de 2000, del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía. (BOJA 34/2000 de 21 de Marzo de 2000)
		LIC	ES6150009	
		ZEPA	ES6150024	
Cañada de los Pájaros	618071	Listado Ramsar	-	Reserva Natural Concertada autorizada por Acuerdo de 30 de abril de 1991, del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía (BOJA núm. 44, de 07/06/1991).
		LIC	ES6150009	
		ZEPA	-	

Tabla 9. Zonas húmedas asociadas a la MASb 051.050 (Aljarafe)

A continuación se muestra un esquema ilustrativo del funcionamiento hídrico del tipo de zona húmeda natural más frecuente en la Comarca de Doñana, a la que por proximidad y semejanzas en las características hidrogeológicas pertenecería Aljarafe.

La zona húmeda de origen natural propia de la zona es el formado por las descargas de agua (freática y más profunda) a pequeñas cubetas (lagunas) y a barrancos y laderas (arroyos). En situación de niveles altos (año húmedo o situación del acuífero no explotado) el nivel freático intercepta permanentemente la topografía del terreno, originando lagunas y arroyos permanentes y densas franjas de vegetación ribereña. En situación de niveles bajos (año seco o situación influenciada por bombeos) las descargas de agua subterránea ocurren sólo en la estación húmeda o incluso no todos los años, originando zonas húmedas estacionales o incluso de inundación interanual (Custodio et al 2008)

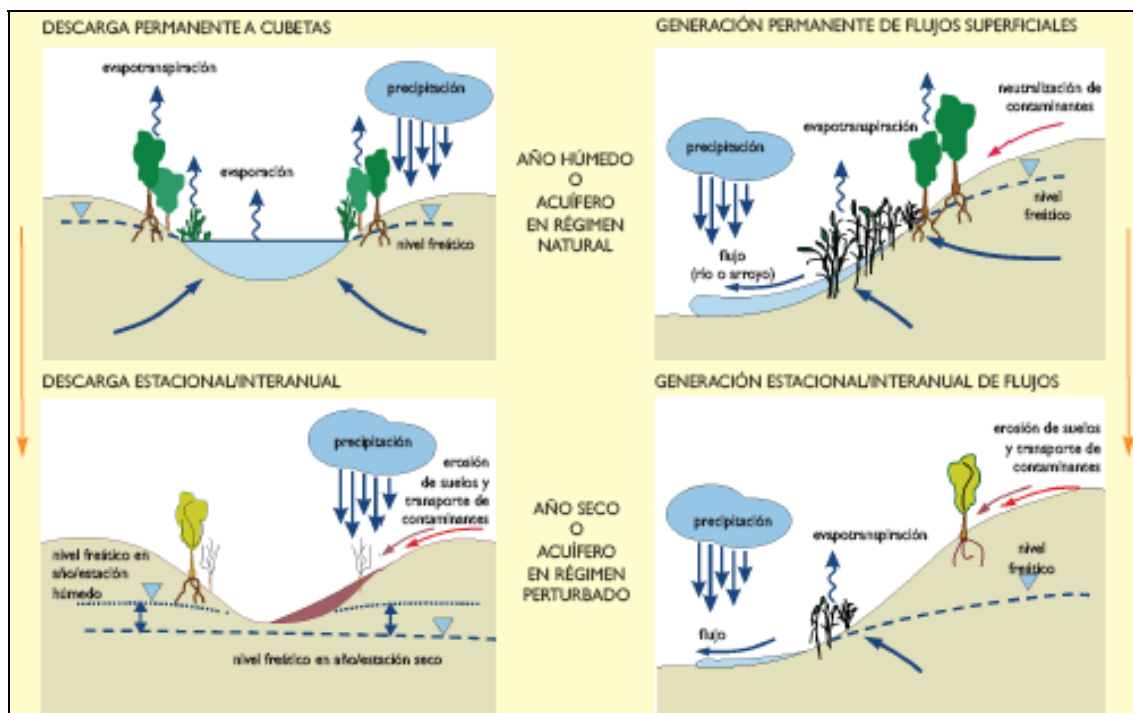


Figura 5. Esquema del funcionamiento hídrico de las zonas húmedas de la MASb Aljarafe (Custodio et al 2008)

Corredor Verde del Guadiamar.

Esta zona húmeda pertenece a la lista de zonas húmedas de la Red Natura 2000 como LIC. En el Inventario de Humedales de Andalucía (IHA) se describe como zona de vital importancia ecológica porque lo forman las aguas que abastecen los espacios protegidos de Doñana y la tipología como LIC es de tramo natural de cursos de agua (incluida en el Criterio 1). La norma específica de protección por la que se rige es como Paisaje Protegido en el Decreto 112/2003 de 22 de abril, en el que se declara Paisaje Protegido el Corredor Verde del Guadiamar.

Se considera que la relación zona húmeda-MASb en el pasillo que forma el río Guadiamar y su ribera en esta zona húmeda es de flujo horizontal positivo con descarga directa interna difusa.

Laguna de la Dehesa de Abajo.

La Reserva Natural Concertada Dehesa de Abajo se localiza en La Puebla del Río y es la zona de contacto entre las tierras más meridionales de la comarca del Aljarafe y las marismas del Guadalquivir. Al combinar monte mediterráneo y hábitat de marisma, la riqueza botánica y faunística es muy amplia. Dentro del IHA esta zona húmeda se clasifica como estanque artificial de interés ecológico.

La Reserva Natural Concertada de la Laguna de la Dehesa de Abajo se creó mediante un Convenio de Colaboración entre la Consejería de Medio Ambiente y el Ayuntamiento de La Puebla del Río autorizado por Acuerdo de 31 de enero de 2000, del Consejo de Gobierno, por

el que se declara la Reserva Natural Concertada Dehesa de Abajo, en Puebla del Río (BOJA 34/2000 de 21 de Marzo de 2000). Además este espacio se incluye en el LIC ES0000024 de Doñana.

Cañada de los Pájaros.

Se trata de un espacio situado en la finca denominada Cañada de la Barca, en el término municipal de Puebla del Río (Sevilla), de titularidad de Cañada de los Pájaros S.A.. Posee una superficie de 5 hectáreas de las que más del setenta por ciento es una laguna artificial por lo que en el IHA se clasifica como estanque artificial de interés ecológico.

La Reserva Natural Concertada Cañada de los Pájaros se creó mediante un Convenio de Colaboración entre la Agencia de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía (actualmente Consejería de Medio Ambiente) y la empresa Cañada de los Pájaros S.A., autorizado por Acuerdo de 30 de abril de 1991, del Consejo de Gobierno de la Junta de Andalucía (BOJA núm. 44, de 07/06/1991). Además este espacio se incluye en el LIC ES6150009 de Doñana Norte y Oeste.

La laguna era una antigua gravera abandonada, convertida en basurero y escombrera, zona libre de caza y donde la vegetación predominante, casi exclusivamente, era el eucalipto. En 1987 se inició una importante y costosa labor de restauración eliminando eucaliptos, arreglando taludes y creando islas con diferente vegetación autóctona.

Esta zona húmeda recibe abundante aportación de agua de los pinares colindantes que ha favorecido la existencia de una amplia cobertura vegetal acuática y el asentamiento de aves nidificantes de especies amenazadas.

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

La cuantificación de la relación hidrogeológica de las zonas húmedas descritas con la MASb de estudio se ha realizado exclusivamente para el Corredor Verde del Guadiamar porque es el único del que se disponen datos a través del cálculo de aforos diferenciales estudiado para cuantificar la relación río-acuífero del tramo 051.050.001 y porque también existen piezómetros próximos.

Corredor Verde del Guadiamar.

El Corredor Verde del Guadiamar recibe la descarga del acuífero y alimenta el cauce del río Guadiamar. En el cálculo del caudal diferencial entre las estaciones EA051.0076 y EA051.0090 situadas dentro de la zona, entre los años 1980 y 2006, el resultado es de 32,5 l/s.

Por otro lado es interesante señalar que en el tramo 051.050.001 la RUT tiene un valor de 0,1425 para un NAE de 8.031 con una serie de datos que va desde el año 1967 hasta el año 2006.

Finalmente se han trazado sendos gráficos de evolución piezométrica correspondientes a los piezómetros 05.50.003 (situado aproximadamente a 300 metros de distancia del Corredor Verde en la zona próxima a la marisma) y 05.050.007 (a unos 900 metros del Corredor Verde en Benacazón).

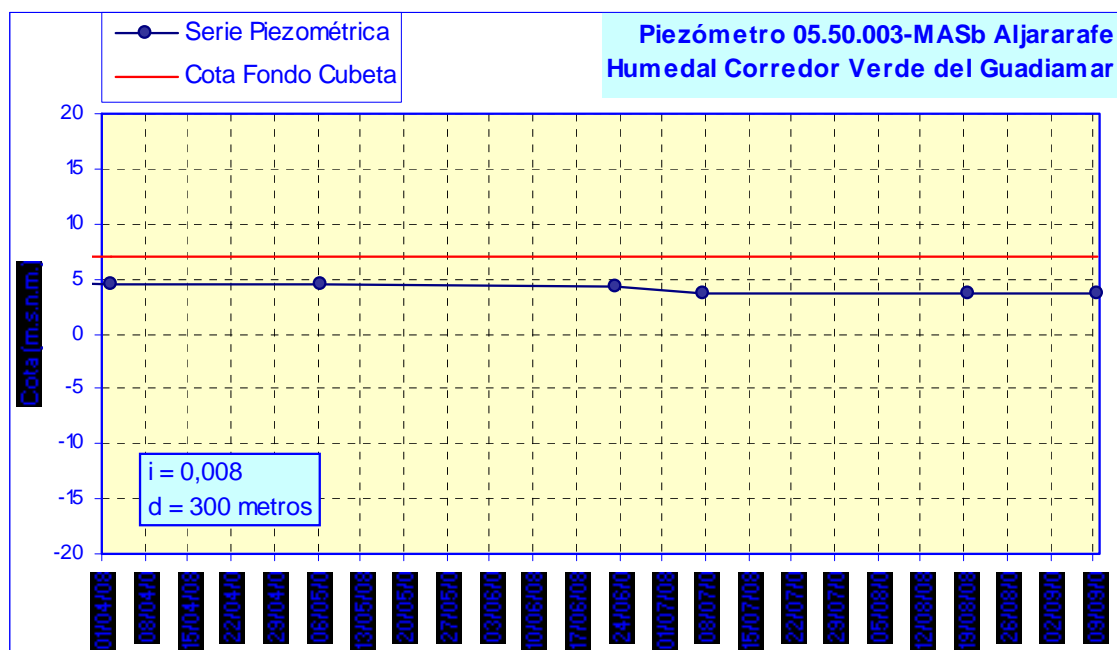


Figura 6. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.003

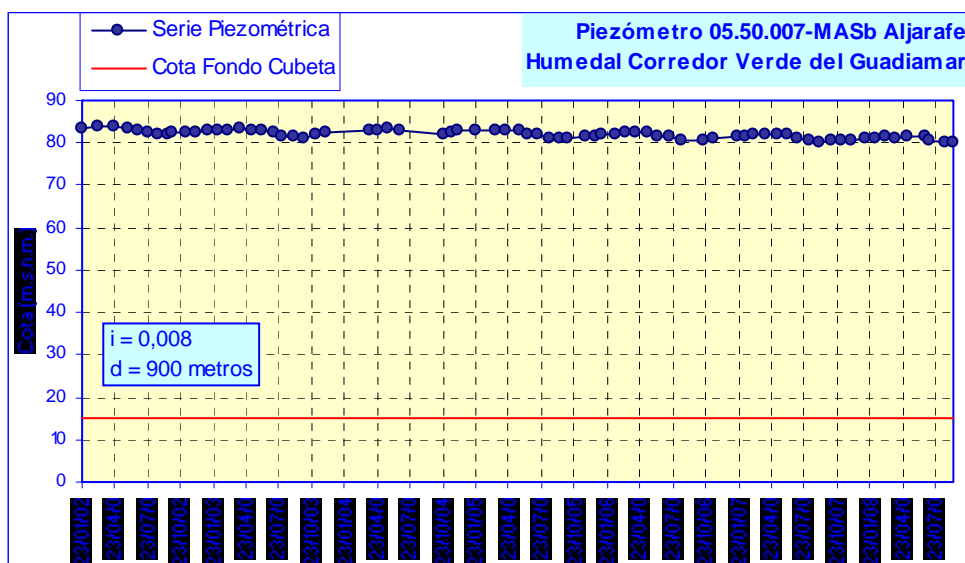


Figura 7. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.50.007

El gráfico de evolución piezométrica que correspondiente al piezómetro 05.50.003 refleja que la evolución piezométrica de la zona es bastante fiel a la topografía del terreno mientras que el gráfico del piezómetro 05.50.007 confirma que se trata de una zona húmeda permanente que recibe la alimentación desde el acuífero a favor del cauce del Guadiamar.

Laguna de la Dehesa de Abajo.

Según se observa en el gráfico de evolución piezométrica elaborado con los datos del piezómetro 05.050.005 situado a 4 km de la laguna, no parece existir aporte de aguas subterráneas a la laguna, lo cual corrobora el carácter antrópico de la misma.

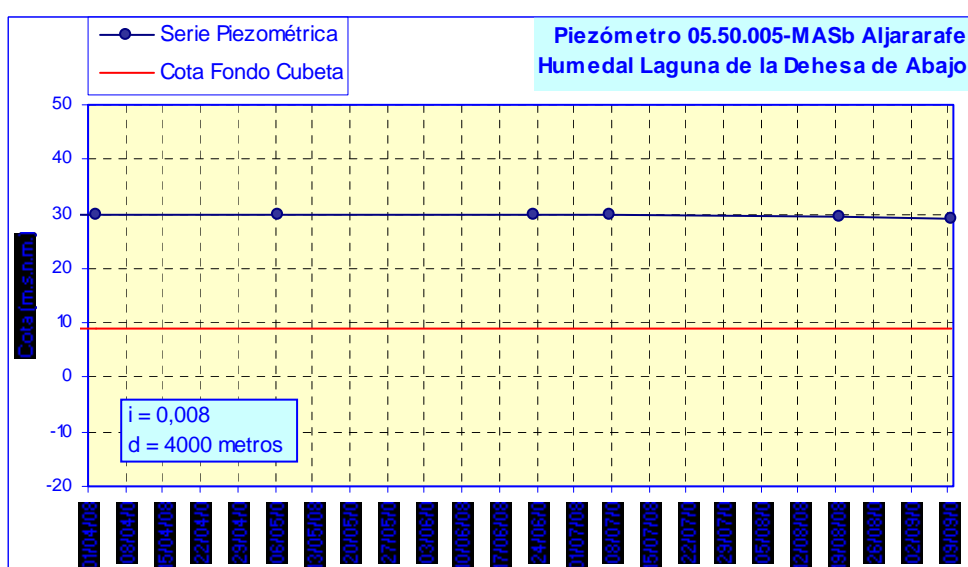


Figura 8. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.005

Cañada de los Pájaros.

Según se observa en el gráfico de evolución piezométrica elaborado con los datos del piezómetro 05.050.001 situado a 6 km de la laguna, no parece existir aporte de aguas subterráneas a la Cañada de los Pájaros, lo cual corrobora su carácter antrópico del mismo.

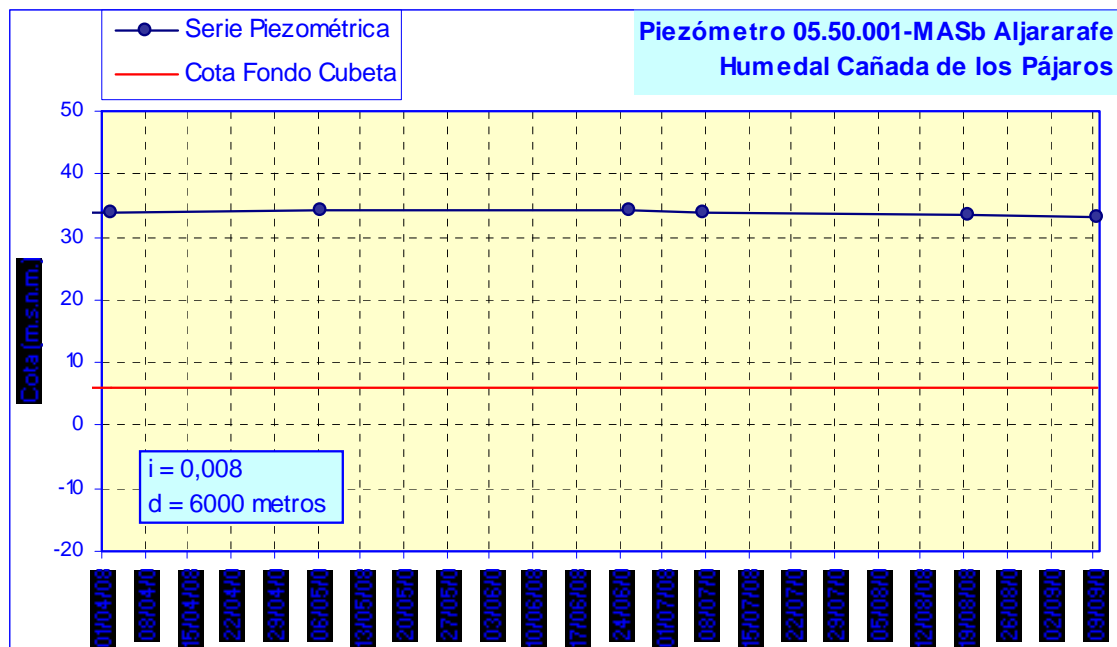
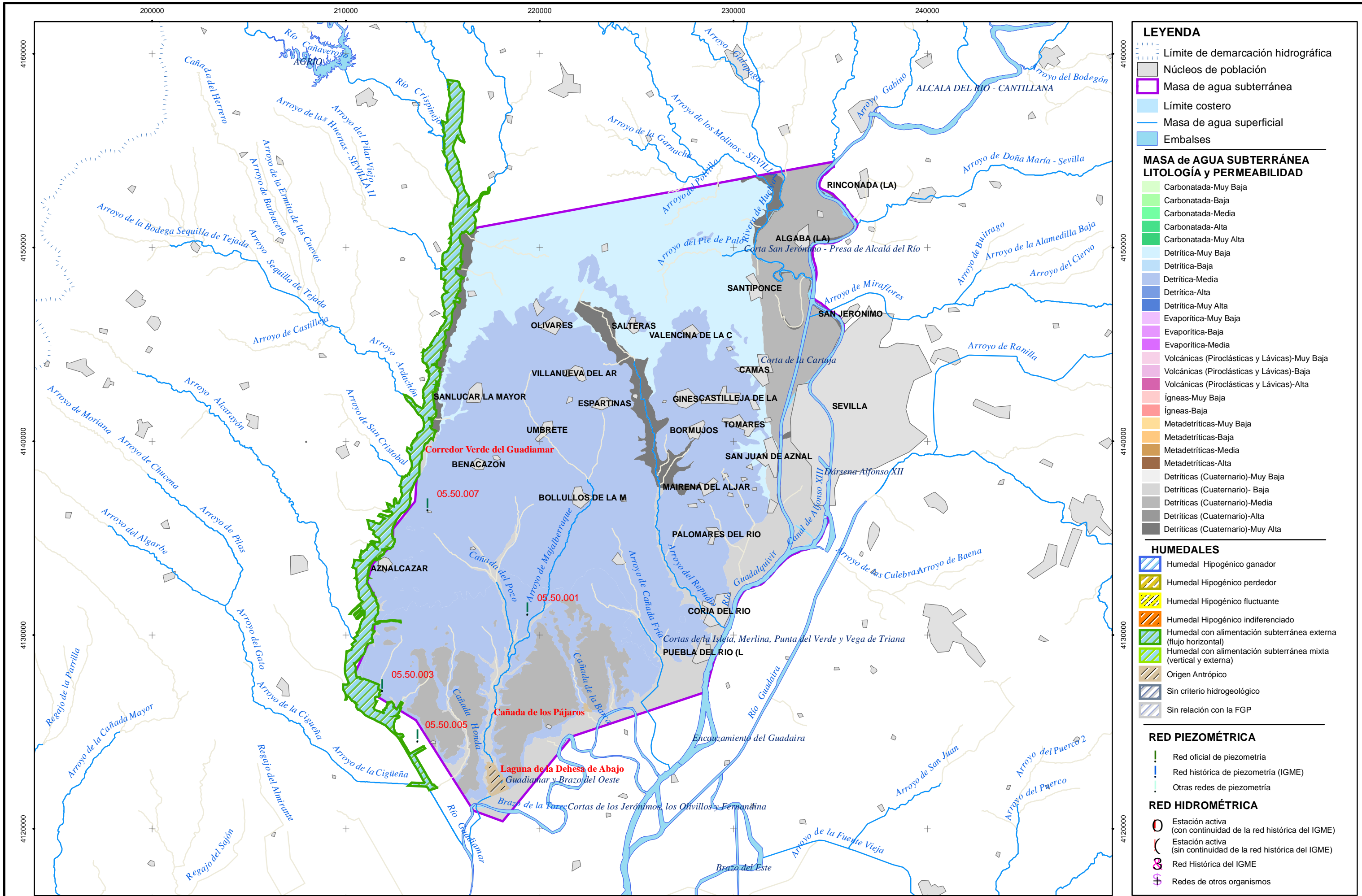


Figura 9. Evolución piezométrica según los datos del piezómetro 05.050.001

Zona Húmeda (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación zona húmeda-MASb	Cuantificación relación zona húmeda-MASb	Observaciones
Corredor Verde del Guadiamar	0510110	Hipogénico externo	Descarga profunda directa	Permanente no fluctuante	Flujo horizontal positivo con descarga directa interna difusa	Piezometría media de 40 m.s.n.m para una cota media del fondo de la cubeta de 12 m.s.n.m.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico natural ligeramente modificado por la explotación del acuífero.
Laguna de la Dehesa de Abajo	0510120	Sin clasificación	Sin clasificación	Permanente no fluctuante	Origen antrópico	Piezometría media de 30 m.s.n.m para una cota media del fondo de la cubeta de 9 m.s.n.m.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su carácter antrópico.
Cañada de los Pájaros	0510121	Epigénico	Sin clasificación	Permanente no fluctuante	Origen antrópico	Piezometría media de 35m.s.n.m para una cota media del fondo de la cubeta de 7 m.s.n.m.	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por su carácter antrópico.

Tabla 10. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb



6. Análisis de la información utilizada y Propuesta de Actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Los datos empleados en el estudio del funcionamiento de arroyos, caños y zonas húmedas de la MASb 051.050 han resultado suficientes para caracterizarlos. Se ha recurrido a datos de aforos y de piezometría de varias fuentes del IGME y del MIMAM.

Sin embargo para completar la información y confirmar algunos de los datos expuestos sería conveniente el desarrollo de nuevas estaciones de aforo que permitan el cálculo de aforos diferenciales en algunos de los tramos identificados.

6.2 Propuesta de actuaciones

Para completar la información del presente estudio, confirmar las relaciones río-acuífero descritas en los tramos identificados y realizar el cálculo de ganancias/pérdidas de todos los tramos, se propone la realización de los siguientes estudios:

- Realizar una campaña de aforos diferenciales en el tramo definido en el arroyo del Repudio (16.779 m) que permita confirmar y calcular las ganancias de agua.

- Realizar una campaña de aforos diferenciales en el tramo definido en el arroyo de Majalberraque (15.663 m) que permita confirmar y calcular las ganancias de agua.

- Realizar una campaña de aforos diferenciales en los tramos definidos en la Cañada del Pozo (4.455 m) que permita confirmar y calcular las ganancias y pérdidas de 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. 051.050 Aljarafe

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH051.050.01	224930	4144130	92	arroyo del Repudio	Realizar una campaña de aforos diferenciales que permita calcular el valor neto de la ganancia del arroyo del Repudio.
EH051.050.02	229659	4130329	5		
EH051.050.03	217780	4132675	40	Cañada del Pozo	Realizar una campaña de aforos diferenciales que permita calcular el valor neto de las ganancias y pérdidas de la Cañada del Pozo.
EH051.050.04	218375	4128994	17		
EH051.050.05	222502	4137954	91	arroyo de Majalberraque	Realizar una campaña de aforos que permita calcular el valor neto de la ganancia del arroyo de Majalberraque.
EH051.050.06	217483	4125610	7		
EH051.050.07	216739	4121111	8		

Tabla 11. Estaciones de control propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) IGME-CHG (2001): Revisión y actualización de las normas de explotación de la unidad hidrogeológica 05.50 (Aljarafe).
- (2) IGME-Diputación Provincial de Sevilla (2003): Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Sevilla.
- (3) Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja: 984 Issa (12-40).
- (4) Borja, F., López Geta, J. A., Martín Machuca, M., Mantecón, R., Mediavilla, C., del Olmo, P., Palancar, M. y Vives, R. (2001). Marco geográfico, geológico e hidrológico regional de la cuenca del Guadiamar. Boletín Geológico y Minero. Vol. Especial, 13-34.
- (5) Custodio, E., Manzano, M. y Montes, C. (2008): Perspectiva general del papel y gestión de las aguas subterráneas en el Área de Doñana, Sudoeste de España. Boletín Geológico y Minero, 119 (1): 81-92.

8. Otra Bibliografía de interés

- (6) Junta de Andalucía: Inventario de Humedales de Andalucía (IHA).
- (7) MIMAM (2001): Base Documental de los Humedales Españoles.
- (8) Manzano, M. (2001): Los humedales de Doñana y su relación con el agua subterránea. VII Simposio de Hidrogeología : 161-167. IGME.

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. 051.050 Aljarafe

Estación de control y medida			Cauce		Régimen hidrológico		MASb (a)		FGP	Tramo relación río-acuífero (b)			Situación geográfica respecto al tramo
Código	Nombre	Tipo	Código	Nombre	Tipo	Observaciones	Código	Nombre		Código	Cauce	Descripción	
EA051.0072	Río Guadalquivir	01	ES0513213013	Corta San Jerónimo - Presa de Alcalá del Río	Natural modificado	Estación histórica de la red superficial de la CHG	051.044	ALTIPLANOS DE ÉCIJA	<i>Aluvial del Cuaternario de "Altiplanos de Écija"</i>	051.044.001	Río Guadalquivir	Conexión mixta difusa y manantiales	Aguas arriba
							051.047	SEVILLA-CARMONA	<i>Terraza media-baja Aluvial Cuaternario medio-actual</i>	051.047.001	Río Guadalquivir	Conexión difusa directa	Aguas arriba
							051.050	ALJARAFE	<i>Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir</i>	051.050.002	Río Guadalquivir	Conexión mixta difusa y manantiales	Aguas arriba
EA051.0074	Río Guadalquivir	01	ES0513213011	Corta de la Cartuja	Natural modificado	Estación histórica de la red superficial de la CHG	051.047	SEVILLA-CARMONA	<i>Terraza media-baja Aluvial Cuaternario medio-actual</i>	051.047.003	Río Guadalquivir	Conexión difusa directa	Aguas arriba
							051.049	NIEBLA-POSADAS	<i>Gravas y arenas del Aluvial del Guadalquivir</i>	051.049.005	Arroyo Herreros	Conexión difusa indirecta con flujo profundo	Aguas arriba
							051.050	ALJARAFE	<i>Terrazas del Guadiana y del Guadalquivir</i>	051.050.002	Río Guadalquivir	Conexión lineal directa en cauces efluentes	Aguas abajo
EA051.0076	Río Guadiamar	02	ES0511002001	-	Natural modificado	Estación operativa de la red superficial de la CHG	051.051	ALMONTE-MARISMAS	<i>Arenas del Pliocuaturnario de "Almonte-Marismas"</i>	051.051.010	Río Guadiamar	Conexión lineal directa en cauces efluentes	Aguas arriba
							051.049	NIEBLA-POSADAS	<i>Gravas y arenas del Aluvial del Guadalquivir</i>	051.049.001	Río Guadiamar	Conexión difusa indirecta con flujo profundo	Aguas arriba
							051.050	ALJARAFE	<i>Arenas del Pliocuaturnario de "Aljarafe"</i>	051.050.001	Río Guadalquivir	Conexión lineal directa en cauces efluentes	Aguas abajo
EA051.0090	Río Guadiamar	02	ES0511002001	-	Natural modificado	Estación operativa de la red superficial de la CHG	051.049	NIEBLA-POSADAS	<i>Gravas y arenas del Aluvial del Guadalquivir</i>	051.049.001	Río Guadiamar	Conexión difusa indirecta con flujo profundo	Aguas arriba
							051.050	ALJARAFE	<i>Arenas del Pliocuaturnario de "Aljarafe"</i>	051.050.001	Río Guadalquivir	Conexión lineal directa en cauces efluentes	Aguas abajo

Anejo 2. Listado de manantiales

