

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 del
EBRO

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

091.044 ALUVIAL DEL TIRÓN



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**

091.044 ALUVIAL DEL TIRÓN

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 Litoestratigrafía y permeabilidad	3
1.2.2 Estructura geológica	3
1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico	3
2. ESTACIONES DE CONTROL Y MEDIDAS DE CAUDALES	6
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	6
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO	6
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA	6
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	7
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	7
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	10
3.2.1 Análisis de series de aforos	10
4. MANANTIALES	14
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	14
4.2 RESTO DE MANANTIALES	14
5. ZONAS HÚMEDAS	16
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	17
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	17
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	17
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	19
8. BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	19

ANEJOS:

- Anejo 1 Tablas de estaciones de control y medida
- 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**

091.044 ALUVIAL DEL TIRÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Descomposición del hidrograma de la E.A.050 (río Tirón)	11
Figura 2. Descomposición del hidrograma de la E.A.158 (río Tirón)	11
Figura 3. Descomposición del hidrograma comparado de de las E.A.050 y EA 158 (río Tirón)	12

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

091.044 ALUVIAL DEL TIRÓN

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Identificación de los tramos de ríos conectados	8
Tabla 2.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	10
Tabla 3.	Estaciones de control propuestas	18
Tabla 4.	Piezómetros de control propuestas.....	18

**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**

091.044 ALUVIAL DEL TIRÓN

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	5
Mapa 3.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	13
Mapa 4.	Mapa de manantiales	15

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

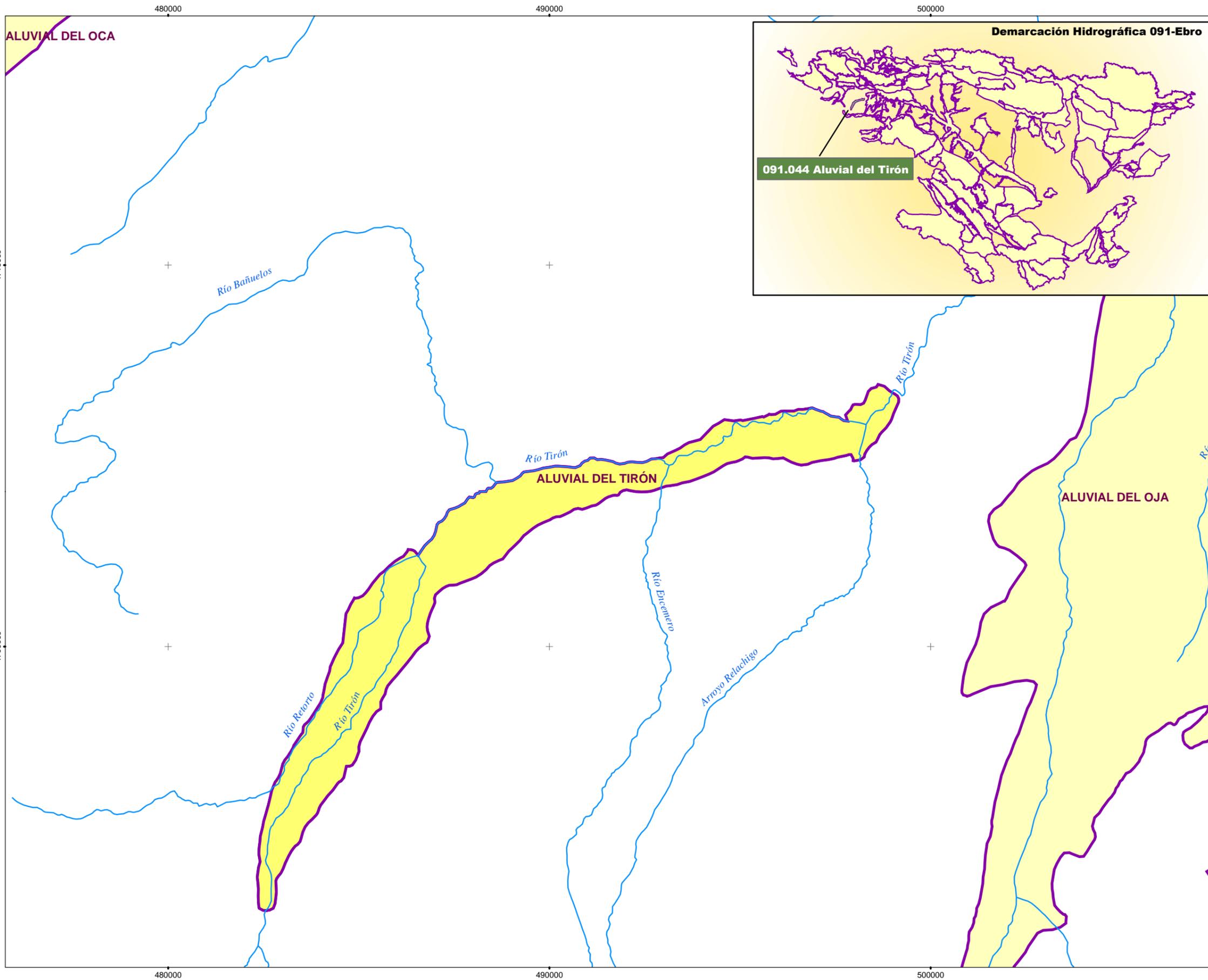
1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Aluvial del Tirón, identificada con el código 091.044, se ubica en el extremo occidental del dominio de la depresión del Ebro. La superficie total de la MASb es de 29 Km² localizados entre las provincias de Burgos y La Rioja. Los límites de esta MASb están definidos de forma aproximada sobre los límites del aluvial de río Turón (fondos de valle y terrazas) entre las localidades de San Miguel de Ped y Herramelluri.

La topográfica de la MASb es bastante homogénea, con cotas que oscilan entre 554 m.s.n.m y 847 m.s.n.m., siendo la cota media de 683 m.s.n.m.

El cauce principal asociado a la MASb es el propio río Tirón. Otros ríos de menor importancia son, el río Retorno afluente del Tirón por su margen izquierda, y el Encemero y el Relachigo, también afluentes del Tirón pero por la margen derecha.

En esta MASb no se dispone de ningún modelo matemático de simulación.



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

Prácticamente la totalidad de los afloramientos existentes dentro de los límites de esta MASb son materiales cuaternarios detríticos asociados con el propio río Tirón. El resto de los afloramientos se corresponden con formaciones detríticas de baja permeabilidad en su mayoría miocenas. La única FGP definida es la que a continuación se describe:

- **FGP Cuaternaria:** se trata de un conjunto de formaciones detríticas de origen aluvial compuestas principalmente por depósitos de fondo de valle y la primera terraza del río Tirón. Los depósitos no difieren mucho de la de otros depósitos aluviales, constituyéndose de forma general por bolos y cantos fundamentalmente cuarcíticos inmersos en una matriz areno-limosa, siendo frecuentes los cambios de facies, y por tanto de permeabilidad, tanto laterales como horizontales.

Aunque no se dispone de información específica acerca de su potencia, de forma general no debe superar la decena de metros.

Se considera un acuífero de permeabilidad alta por porosidad primaria intersticial

Esta FGP se sitúa sobre formaciones terciarias, del mioceno medio y superior, formadas principalmente por margas y yesos, considerándose por tanto como el nivel impermeable de base.

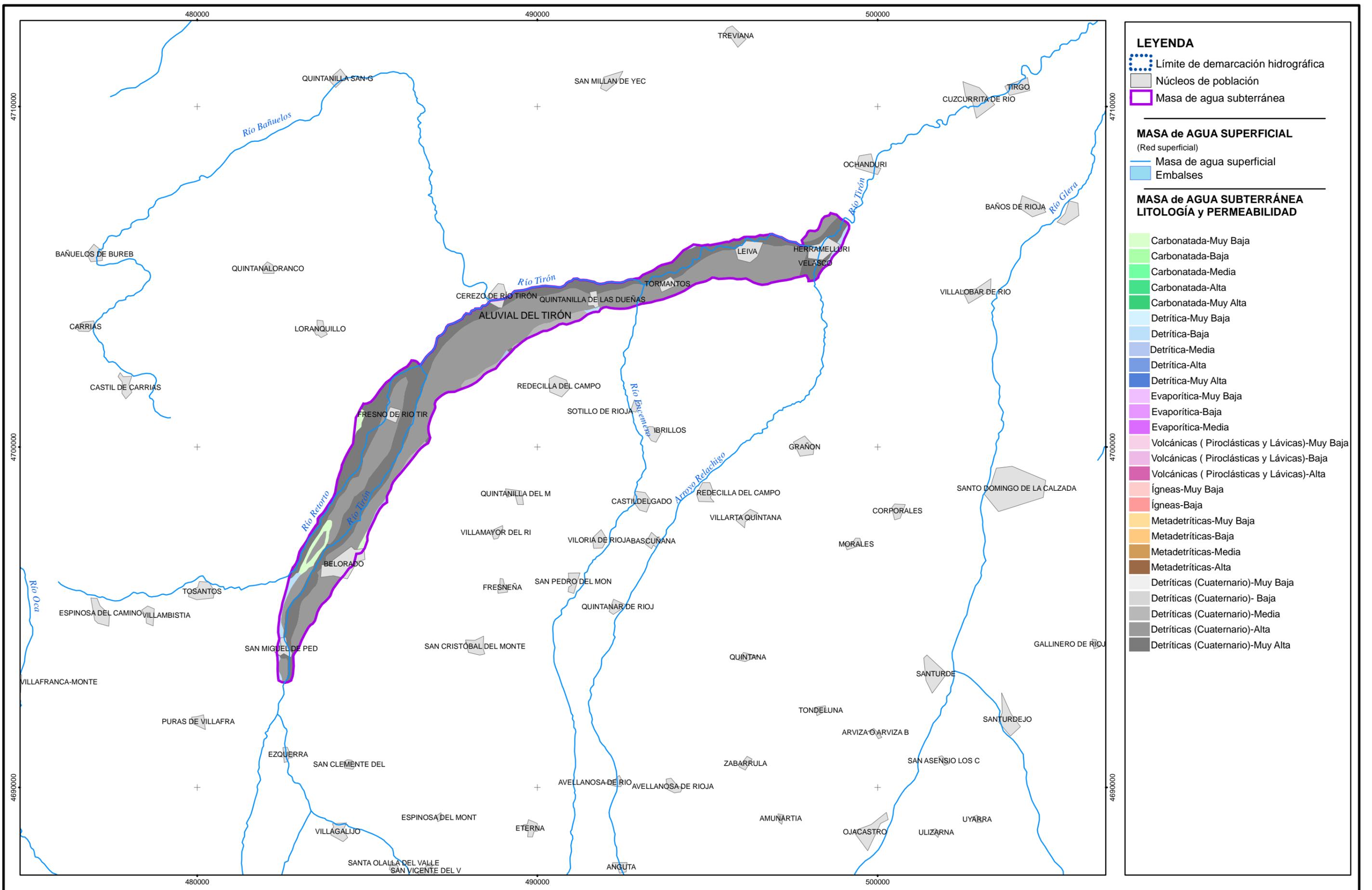
1.2.2 Estructura geológica

La estructura geológica de esta MASb viene definida por la propia extensión de los aluviales actuales del río y las terrazas bajas conectadas con éste., dando así una típica morfología alargada o fusiforme en algunas zonas y con algunos ensanchamientos no muy significativos debido al encajamiento que sufre el río en este tramo de su curso.

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

El funcionamiento hidrogeológico de esta MASb se encuentra claramente asociada a la naturaleza del acuífero y su funcionamiento, así, de forma general se puede decir que la recarga se da en toda la superficie de la FGP por infiltración directa de agua de lluvia y a través de barrancos en zonas altas. La descarga se realiza a través del río, aunque existen algunos afloramientos de terrazas aisladas que drenan por manantiales periféricos antes de recargar la FGP aguas abajo.

La direcciones de flujo son, en líneas general, coherentes con el tipo de acuífero (detritico libre), mostrando una influencia superficial y unas direcciones de flujo paralelas a las superficiales y convergentes hacia el río tirón.



2. Estaciones de control y medidas de caudales

No existen estaciones de la red oficial de aforos de la CHE en esta MASb que permitan ser consideradas para el estudio de la relación río-acuífero (las estaciones EA-050 y EA-158 no pueden ser empleadas como sección de control diferencial, a pesar de situarse aguas arriba y aguas abajo en el río Tirón respecto a la MASb 091.044, en razón de las aportaciones que recibe este tramo procedente de afluentes, por las derivaciones existentes para riego –tomas y retornos- y por el embalse de Leiva).

2.1 Estaciones de la red oficial de aforos

No existen estaciones de la red oficial de aforos de la CHE en esta MASb, salvo la E.A. 158 situada en el río Tirón a 1,4 kilómetros aguas abajo del límite de la MASb.

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

No se han definido redes oficiales de control hidrométrico en esta masa de aguas subterráneas.

2.3 Otra información hidrométrica

No existe otra información hidrométrica de interés para su utilización en la cuantificación de la relación río acuífero.

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

La MASb en estudio presenta 8 masas de agua superficial con relación con la FGP. Estas masas de agua se corresponden con el río retorno, afluente del Tirón por la izquierda, los ríos Encemero y Relachigo, afluentes del Tirón por la derecha, y al propio río Tirón, correspondiendo 5 MAS a tramos del río Tirón y una mas por cada uno de sus tres afluentes en la MASb.

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

Dentro de la MASb 091.044-Aluvial del Tirón, se ha definido un tramo con relación río-acuífero por cada uno de los tramos diferenciados como MAS en el río Tirón, haciendo un total de 5.

Los tramos pertenecientes a los río afluentes no han sido definidos debido a la ausencia de datos y a que la bibliografía consultada no define claramente su relación, pudiendo comportarse como perdedores en zonas altas y ganadores cerca del Tirón, o variado su relación de forma estacional en algunos sectores.

Dentro de la MASb 091.044 Aluvial del Tirón se han definido 5 tramos de conexión hidráulica entre las masas de agua superficial y la FGP Cuaternaria. Esta definición se ha realizado a partir de la bibliografía consultada y sin apoyo de datos cuantitativos por ausencia de éstos.

- **Tramo Tirón I** (091.044.001-tramo conectado con la MAS código 495). Corresponde al tramo del río Tirón que va desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Retorno. A lo largo de todo este tramo, el río Tirón discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Tirón desde el río Urbión hasta el río Retorto. (código 495), clasificada como *ríos de montaña húmeda calcárea*.
- **Tramo Tirón II** (091.044.002-tramo conectado con la MAS código 257). Corresponde al tramo del río Tirón que va desde el río Retorno hasta el río Bañuelos. A lo largo de todo este tramo, el río Tirón discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Tirón desde el río Retorto hasta el río Bañuelos. (código 257), clasificada como *ríos de montaña mediterránea calcárea*.

- **Tramo Tirón III** (091.044.003-tramo conectado con la MAS código 258). Corresponde al tramo del río Tirón que va desde el río Bañuelos hasta el río Encero. A lo largo de todo este tramo, el río Tirón discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Tirón desde río Bañuelos hasta río Encemero y la cola del embalse de Leira. (código 258), clasificada como *ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Tirón IV** (091.044.004-tramo conectado con la MAS código 805). Corresponde al tramo del río Tirón que va desde la confluencia con el río Encero hasta la confluencia con el río Relachigo. A lo largo de todo este tramo, el río Tirón discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Tirón desde el río y la cola del embalse de Leira hasta río Reláchigo (código 805), clasificada como *ríos de montaña mediterránea calcárea*.
- **Tramo Tirón V** (091.044.005-tramo conectado con la MAS código 261). Corresponde al tramo del río Tirón que va desde la confluencia con el río Relachigo hasta la salida de la MASb. A lo largo de todo este tramo, el Tirón discurre sobre la FGP Cuaternaria. La MAS relacionada es Río Tirón desde el río Relachigo hasta el río Glera. (código 261), clasificada como *ríos de montaña mediterránea calcárea*.

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	
091.044.001	Río Tirón	495	Río Riomayor desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Ebro	Río	ríos de montaña húmeda calcárea.	Modificado.	Cuaternaria
091.044.002	Río Tirón	257	Río Tirón desde el río Retorto hasta el río Bañuelos.	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado.	Cuaternaria
091.044.003	Río Tirón	258	Río Tirón desde río Bañuelos hasta río Encemero y la cola del embalse de Leira.	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Modificado.	Cuaternaria
091.044.004	Río Tirón	805	Río Tirón desde el río y la cola del embalse de Leira hasta río Reláchigo.	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	influenciado	Cuaternaria
091.044.005	Río Tirón	261	Río Tirón desde el río Relachigo hasta el río Glera.	Río	ríos de montaña mediterránea calcárea	Influenciado	Cuaternaria

Tabla 1. Identificación de los tramos de ríos conectados

El régimen de funcionamiento de los ríos contenidos en la MASb se considera en general modificado a causa de la influencia de la actividad antrópica, salvo en los dos últimos tramos del Cauce del río Tirón, los mas bajos, donde el régimen de funcionamiento se considera influenciado por el embalse de Leira, situado aguas abajo de los mismos pero cuyo llenado puede alcanzar estos tramos.

A continuación se describe el modelo conceptual de la relación río-acuífero de los tramos identificados en esta MASb.

Tramo Tirón I (Cabecera 091.044.001). Se trata del tramo del río Tirón comprendido desde su entrada en la MASb hasta su confluencia con el río Retorno. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Riomayor presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Tirón II (Cabecera 091.044.002). Se trata del tramo del río Tirón comprendido desde su confluencia con el río Retorno hasta su confluencia con el río Bañuelos. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Riomayor presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Tirón III (Cabecera 091.044.003). Se trata del tramo del río Tirón comprendido desde su confluencia con el río Bañuelos hasta el río Encemero. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Riomayor presenta un régimen hidrológico modificado.

Tramo Tirón IV (Cabecera 091.044.004). Se trata del tramo del río Tirón comprendido entre los ríos Encemero y Relachigo. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador. Se considera que existe una conexión hídrica total entre las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Riomayor presenta un régimen hidrológico influenciado.

Tramo Tirón V (Cabecera 091.044.005). Se trata del tramo del río Tirón que va desde su confluencia con el río Relachigo hasta su salida de la MASb. A lo largo de este tramo el río se comporta como ganador. Se considera que existe una conexión hídrica total entre

las aguas superficiales y las subterráneas de la FGP Cuaternaria. Así pues, el modelo conceptual para este tramo corresponde a un río en régimen ganador, que mantiene una conexión difusa directa (código 401-Conexión difusa directa en cauces efluentes). En este tramo el río Tirón presenta un régimen hidrológico influenciado.

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)
091.044.001	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	10.976
091.044.002	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	3.040
091.044.003	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	modificado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	4.838
091.044.004	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	6.313
091.044.005	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Influenciado	Aluvial	-	Conexión hídrica acuífero-río	1.164

Tabla 2. *Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos*

Los tramos se han definido de forma general y atendiendo a la información bibliográfica consultada, sin embargo se pueden dar fenómenos de almacenamiento de rivera de forma puntual así como no se descarta que en periodos importantes de sequía la relación río-acuífero puede verse modificada temporalmente, especialmente en los tramos mas altos.

En los tramos bajo la influencia del pantano de Leria, el régimen puede verse modificado en situación de llenado del embalse.

3.2 Relación río-acuífero

Al no haber datos disponibles, no se han podido realizar cuantificaciones generales, por otra parte, al no haberse definido tramos, tampoco podrían hacerse cuantificaciones de los tramos.

3.2.1 Análisis de series de aforos

Dentro de los límites de la MASb tan sólo se dispone de datos de la E.A. 158 en el río Tirón, la cual no puede ser utilizada en la cuantificación de tramos dentro de la misma debido a que recoge la influencia de una largo tramo de MAS no incluida en la MASb, y que recoge además la influencia de otras MAS convergentes con ésta, haciendo imposible la cuantificación de la relación río acuífero en la MASb a partir únicamente de estos datos.

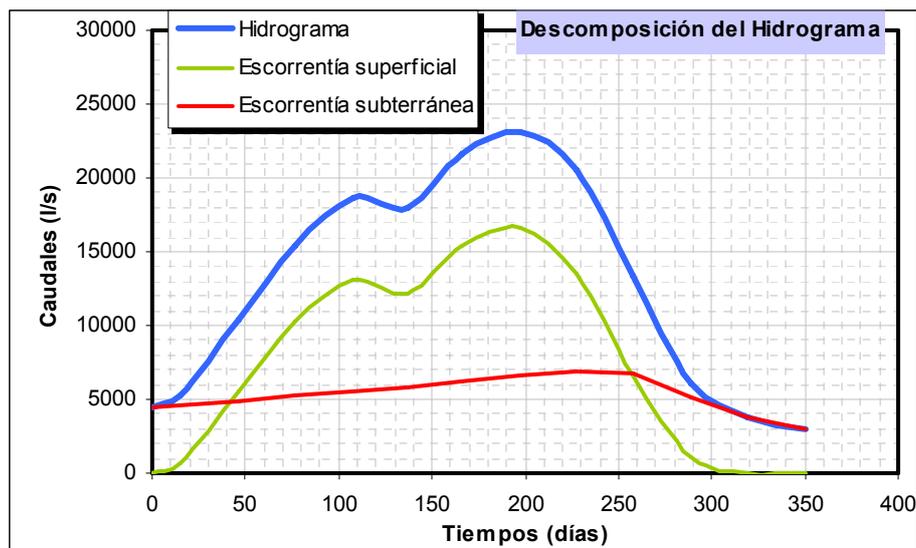


Figura 1. Descomposición del hidrograma de la E.A.050 (río Tirón)

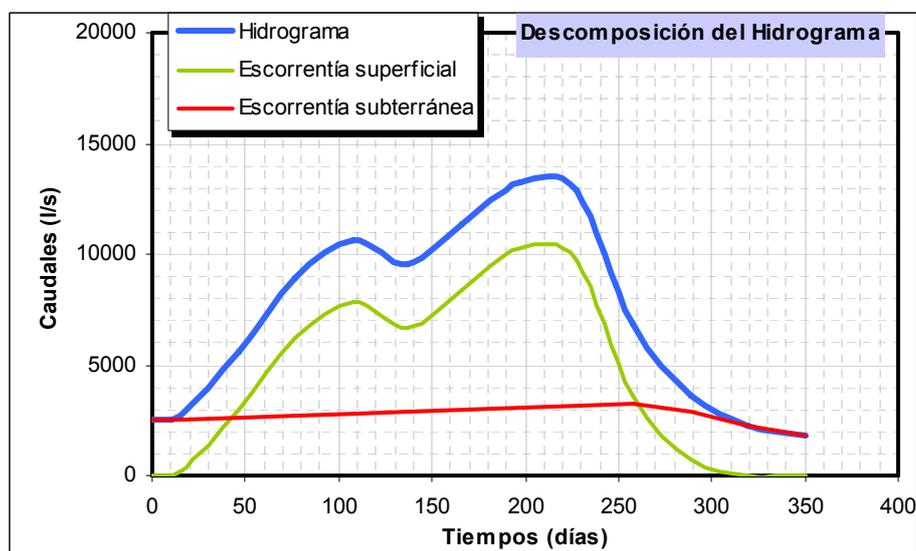


Figura 2. Descomposición del hidrograma de la E.A.158 (río Tirón)

Si se comparan los datos de aforos de las estaciones EA050 (Río Tirón en Cuzcurrita), situada aguas abajo de la MASb 091.044, y de la estación EA158 (Río Tirón en San Miguel de Pedroso) situada arriba de la MASb 091.044, para el periodo 1969-2006, se obtiene que la aportación subterránea promedio anual sería de 752 l/s, dato que debe ser tomado con ciertas reservas ya que esta cuantificación no puede hacerse exclusiva de la MASb, puesto que recoge la influencia de varios cauces con origen y amplio recorrido no incluidos en los límites de la misma, estando asociados también a formaciones geológicas permeables de tipo aluvial, sin embargo, según el IGME, los ríos Retorno, Bañuelos y Encemero carecen de importancia y sus FGP asociadas presentan un desarrollo bastante reducido, por lo que el hidrograma resultante de la comparativa de ambas secciones de aforo se considera orientativo sobre la cuantificación a realizar en la MASb

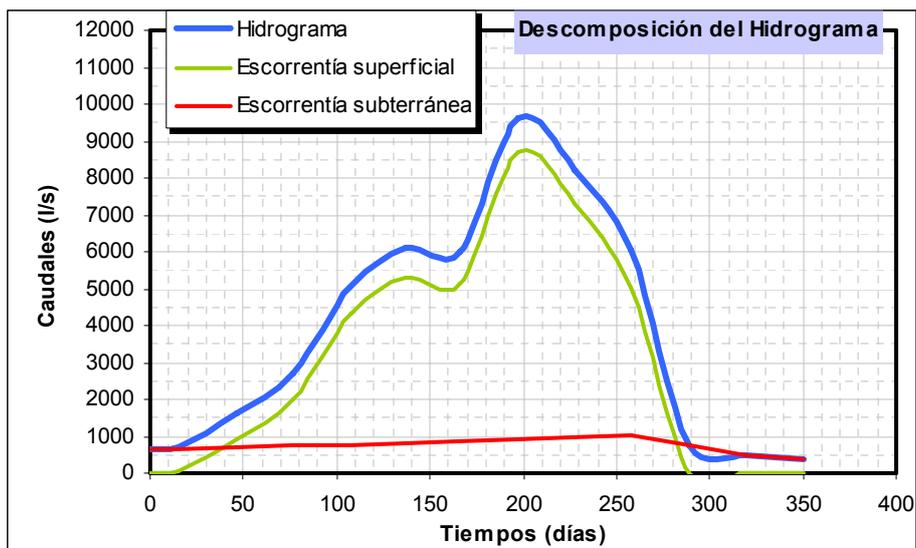
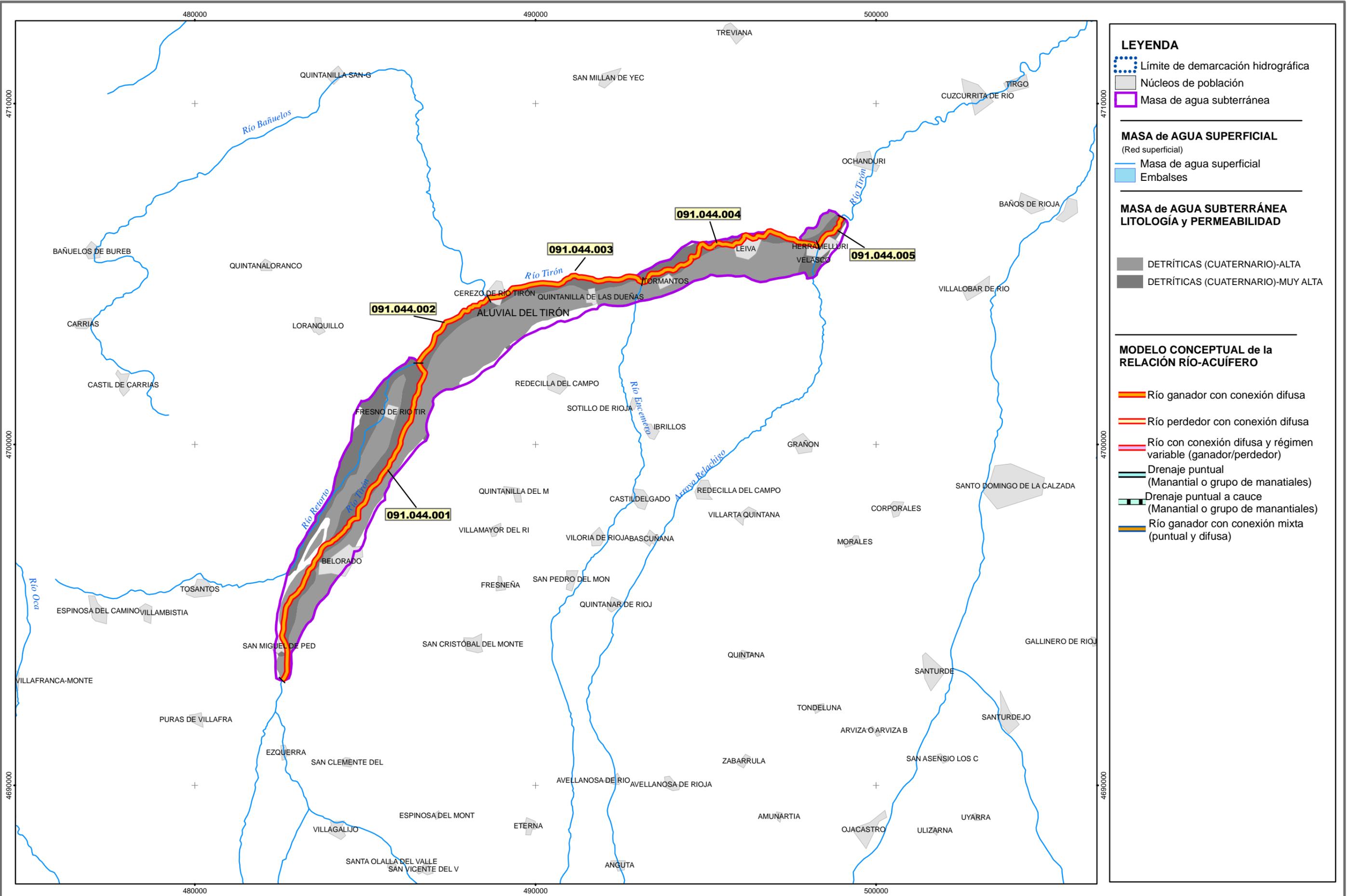


Figura 3. Descomposición del hidrograma comparado de de las E.A.050 y EA 158 (río Tirón)

El análisis del hidrograma resultante de la comparación de los datos de aforos, para el periodo 1969-2006, de las EA 050 y EA 158 (río Tirón) implica un coeficiente de agotamiento de $0,326 \text{ mes}^{-1}$ (periodo de semi-agotamiento de 2,1 meses), que podría ser asignable a la FGP Cuaternaria, con una aportación subterránea promedio anual de 752 l/s, que supone un 20% de la aportación comparada anual (3.732 l/s).



4. Manantiales

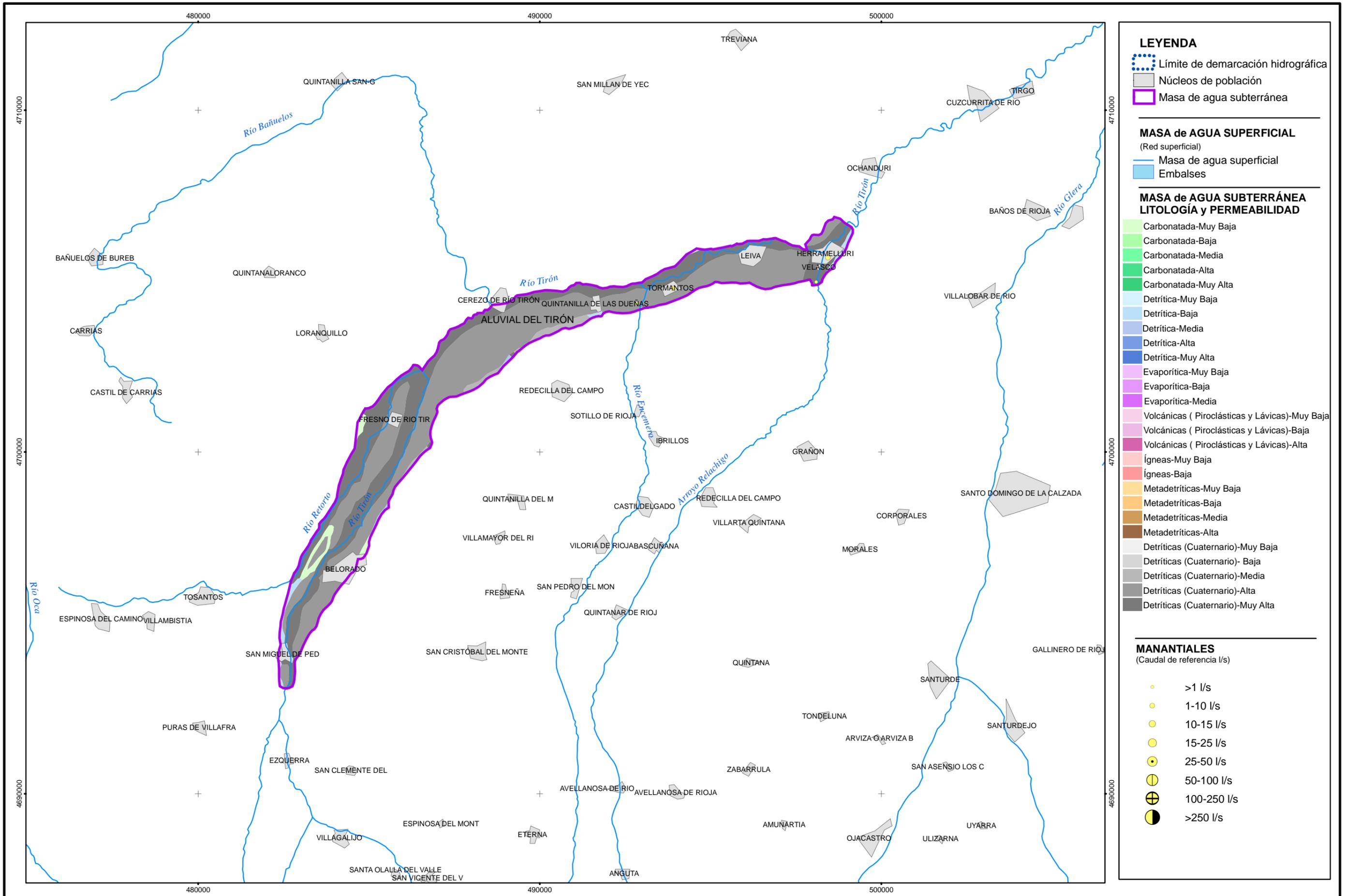
Dentro de los límites de esta MASb sólo existen constancia de 4 manantiales contenidos en el inventario de la CHE. Debido a su escaso caudal aforado se consideran secundarios y de escasa importancia en el funcionamiento de la MASb.

4.1 Manantiales principales

No existen manantiales de importancia con respecto al funcionamiento hidrogeológico de la MASb ni con relación río-acuífero dentro de los límites de esta MASb.

4.2 Resto de manantiales

Los manantiales inventariados en la MASb se sitúan en la zona baja la MASb, en los cuaternarios aluviales, correspondiéndose “a priori” con drenajes de pequeños depósitos de terrazas aisladas. Tienen caudales históricos comprendidos entre los 0,44 y los 2,39 l/s, y con una media de 1,395 l/s.



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

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

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 la MASb Aluvial del Oca no existe ningún humedal catalogado, por lo que no se desarrolla el presente apartado.

6. Análisis de la información utilizada y propuesta de actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

Al no haber cuantificaciones, no hay una valoración de fiabilidad de las mismas.

6.2 Propuesta de actuaciones

Se propone, de forma general, establecer una red de medidas con escala en secciones niveladas, y realizar una primera campaña de medidas continuas durante al menos dos años, que se continuaría más adelante con medidas mensuales o bimensuales de seguimiento, permitiendo hacer una primera definición o aproximación de tramos con comportamiento diferencial y su evolución temporal. Así mismo, cuantificar y controlar las posibles tomas directas efectuadas sobre el río Tirón permitiría poder aplicar este volumen a futuras cuantificaciones.

Se proponen los siguientes puntos de aforo en los que se especifica cuales se realizarían como aforo directo inicialmente, pudiendo mantenerse después como punto de control con escala si los resultados de una primera campaña así lo aconsejaran:

Nº estación	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
1	493030	4704809	609	Río Tirón	Controlas el caudal del río Tirón antes de entrar en la zona de influencia del Pantano de Leiva.

Tabla 3. *Estaciones de control propuestas.*

Los ríos Retorno, Bañuelos y Encemero carecen de importancia para establecer estaciones de control foronómico. Por otra parte, sería conveniente controlar puntos de piezometría que permitieran complementar las medidas de aforo y aportar conocimiento sobre el funcionamiento hidrogeológico. Como puntos mínimos se recomiendan los presentados en la tabla siguiente:

Nº Piezómetro	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Objetivo
Pz-1	491047	4704835	617	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Tirón en el aluvial de la MASb.
Pz-2	496622	4705235	592	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Tirón en el aluvial de la MASb.
Pz-3	487736	4703618	654	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Tirón en el aluvial de la MASb.
Pz-4	485229	4699014	724	Incremento del conocimiento de la piezometría, su evolución estacional y la relación con el río Tirón en el aluvial de la MASb.

Tabla 4. *Piezómetros de control propuestas*

El principal aporte de los puntos de control piezométrico sugeridos será la de constatación de las relaciones río-acuífero y el incremento de los datos cuantitativos para el análisis de la misma.

La información piezométrica debe estar bien apoyada por la información de la obra, la cota, la distancia a los cauces y la cota exacta de estos.

Todos los puntos de control sugeridos, tanto los de cauces superficiales como los de aguas subterráneas, se consideran mínimos para una fase inicial de conocimiento del medio.

7. Referencias Bibliográficas

- (1) Confederación Hidrográfica del Ebro (1991): Delimitación de las Unidades Hidrogeológicas de la Cuenca del Ebro (Plan Hidrológico).
- (2) IGME (1972): Mapa Geológico de España (MAGNA) a escala 1:50.000 2ª serie. Hojas 136, 168, 169 y 201.
- (3) Dirección General del Agua (2004-2006): Trabajos de apoyo para atender los requerimientos de la Directiva Marco en materia de planificación hidrológica (Cuenca del Ebro).
- (4) ITGE-Diputación Provincial de Burgos (1998). Atlas del medio hídrico en la provincia de Burgos.
- (5) ITGE (1991). Síntesis hidrogeológica de La Rioja.
- (6) ITGE (1982). PIAS Cuenca del Ebro.
- (7) MOPTMA-ITGE (1993). Inventario de recursos de agua subterránea en España. 1ª fase.
- (8) SGOP (1990). Unidades hidrogeológicas de la España peninsular e Islas Baleares. Síntesis de sus características y mapa a escala 1:1.000.000. Informaciones y Estudios nº 52.

8. Bibliografía de interés

- (1) Custodio, E. y Llamas, M.R (2001): Hidrología Subterránea. Editorial Omega, Barcelona.
 - (2) Web de la Confederación Hidrográfica del Ebro: www.chebro.es
 - (3) Web del Instituto Geológico y minero de España: www.igme.es
-

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. 091.044-Aluvial del Tirón

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	
EA 158	Tirón en San Miguel de Pedroso	02	495	Río Tirón	Natural	Existe cierto grado de modificación pero se estima poco significativo	091.044	Aluvial del Tirón	FGP Cuaternaria aluvial	091.044.001	Río Tirón	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Tramo alto

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. 091.044-Aluvial del Tirón

Masa de aguas subterránea asociada (<i>Codmsbt_def</i>)		091.044		Aluvial del Tirón		LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (<i>Cod_demar_id</i>)		091		Ebro		
Código del manantial (<i>Cod_mant</i>)	Código IGME del manantial (<i>Codigme_mant</i>)	Ubicación geográfica			Datos de Caudales (l/s)	Uso del manantial-IGME (<i>Usoigme_mant</i>) (<i>Uso_mant</i>)
		Coordenadas UTM-Huso 30 (<i>CoorX_mant</i>)	Coordenadas UTM-Huso 30 (<i>CoorY_mant</i>)	Cota del manantial (<i>Cota_mant</i>)	Caudal histórico IGME (<i>Qhistigme_mant</i>)	
211020002		492844	4704349	650	0,50000	desconocido
211020005		493917	4704783	635	2,25000	desconocido
211020012		498095	4704974	624	0,44000	desconocido
210970003		498438	4705683	610	2,39000	abastecimiento