

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
016 CANTÁBRICO

MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA
016.211 CASTRO URDIALES



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**

016.211 CASTRO-URDIALES

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>	6
2. ESTACIONES DE CONTROL	8
2.1 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE AFOROS	9
2.2 ESTACIONES DE LA RED OFICIAL DE CONTROL HIDROMÉTRICO.....	9
2.3 OTRA INFORMACIÓN HIDROMÉTRICA.....	9
3. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS TRAMOS DE RÍO RELACIONADOS CON ACUÍFEROS	12
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	12
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO.....	14
4. MANANTIALES	21
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	21
4.2 RESTO DE MANANTIALES.....	22
5. ZONAS HÚMEDAS	24
5.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL.....	24
5.2 RELACIÓN HIDROGEOLÓGICA ZONA HÚMEDA-MASb.....	25
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	27
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	27
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES.....	27
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8. OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	29

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

016.211 CASTRO-URDIALES

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación corte general MASb Castro-Urdiales (016.211). (DGOH 1998).....	5
Figura 2. Corte general MASb Castro-Urdiales (016.211). (DGOH 1998).....	5
Figura 3. Hidrograma descompuesto de la estación nº 186. (DGOH 1998).....	8
Figura 4. Hidrograma correspondiente a la estación MO (DGOH 1998).	15
Figura 5. Hidrograma correspondiente a la estación AS.1 (DGOH 1998).	16
Figura 6. Hidrograma correspondiente a la estación AG.1 (DGOH 1998).....	16
Figura 7. Hidrograma correspondiente a la estación AG.2 (DGOH 1998).....	17
Figura 8. Hidrograma correspondiente a la estación SA.1 (DGOH 1998).	18
Figura 9. Hidrograma correspondiente a la estación SA.2 (DGOH 1998).	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**

016.211 CASTRO-URDIALES

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos	9
Tabla 2.	Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas	9
Tabla 3.	Datos en estaciones de medida y control hidrométrico	10
Tabla 4.	Identificación de los tramos de ríos conectados	13
Tabla 5.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	14
Tabla 6.	Resumen de la cuantificación río-acuífero.....	19
Tabla 7.	Manantiales principales MASb Castro-Urdiales (016.211).	21
Tabla 8.	Zonas Húmedas asociadas a la MASb 016.211 (Castro Urdiales)	24
Tabla 9.	Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb	25
Tabla 10.	Estaciones de control propuestas	28

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

016.211 CASTRO-URDIALES

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	11
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	20
Mapa 5.	Mapa de manantiales	23
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea	26

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

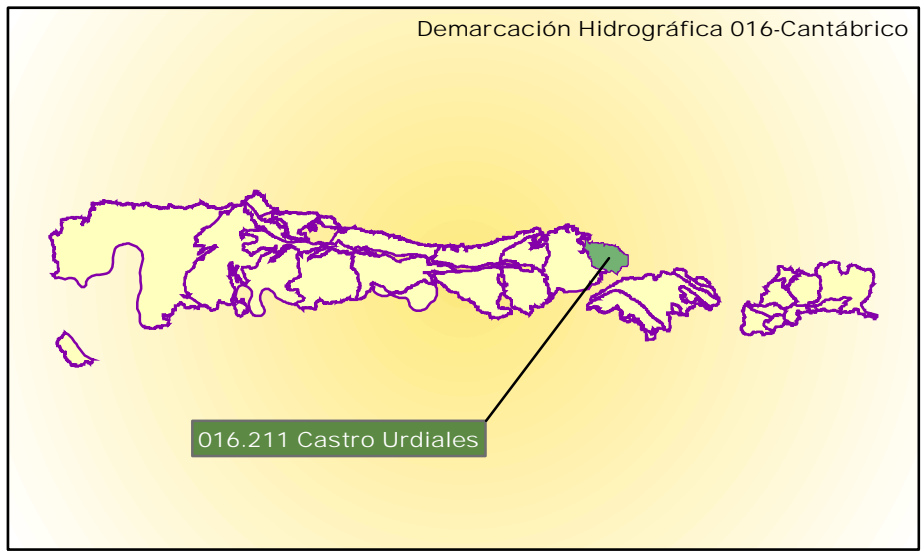
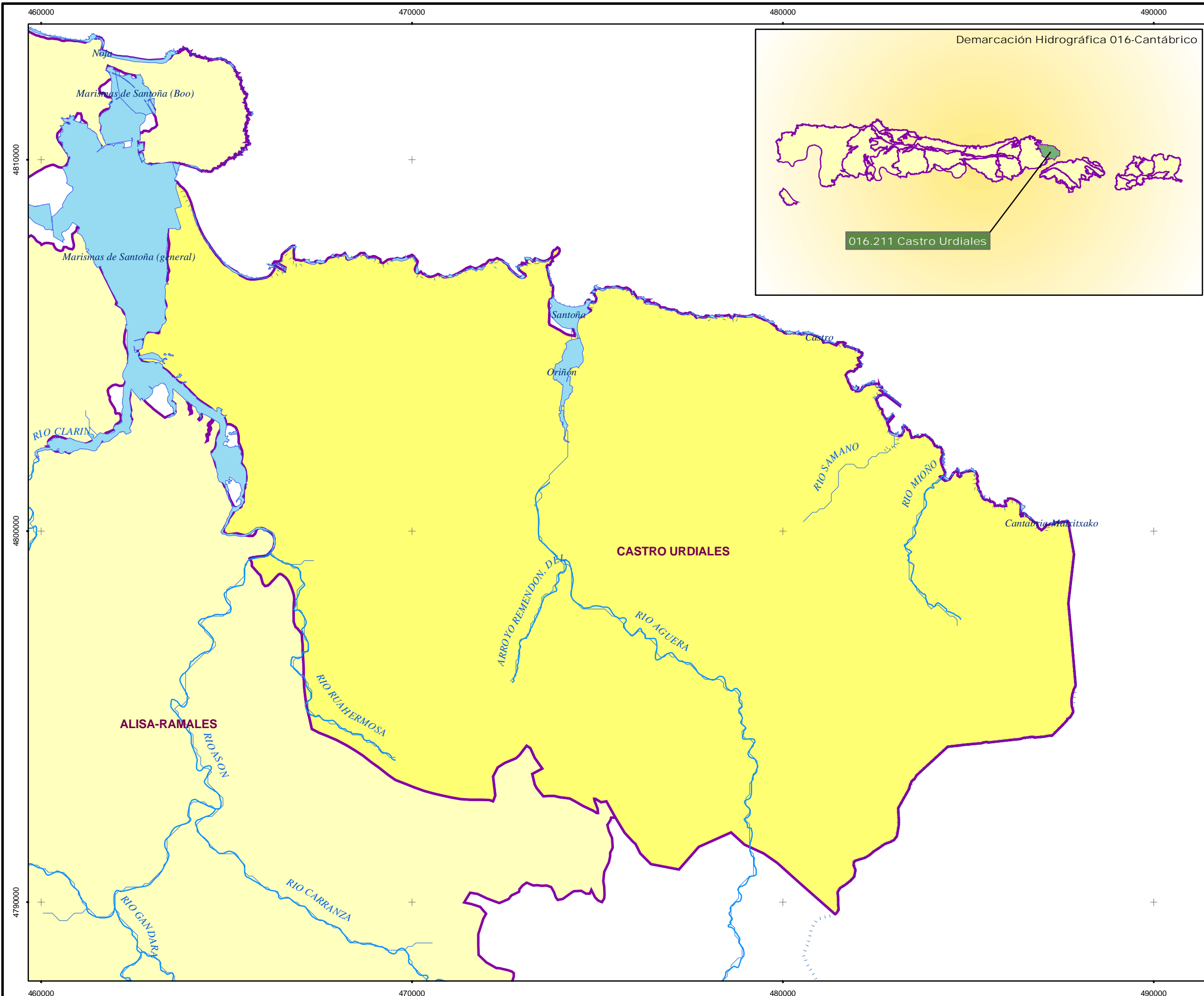
1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Castro-Urdiales (U.H. 01.09 y parte de la U.H. 01.10), a la que corresponde el código de identificación 016.211, se localiza en la zona oriental de la Demarcación, al este de la extinta Cuenca Norte II. Ocupa las provincias de Santander y Vizcaya. Su poligonal envolvente tiene una superficie total de 280 km², de los cuales aproximadamente 76 km² corresponden a materiales carbonatados karstificados del Cretácico, todos ellos muy permeables.

La cota máxima dentro de la MASb es de 799 m s.n.m., la cota mínima está al nivel del mar, situándose la cota media en 251 m s.n.m.

Por Castro-Urdiales discurren los ríos Asón, Agüera, Mioño y Sámano entre los más importantes (éste último no está clasificado como masa de agua superficial), los cuales guardan relación con el sistema acuífero, además el primero de ellos es también protagonista en muchas de las relaciones río-acuífero identificadas en la vecina MASb Alisas-Ramales. Desde el punto de vista de la planificación de la Demarcación Castro-Urdiales se encuentra dentro de los sistemas de explotación “Agüera” y “Asón”.

En los acuíferos carbonatados de Castro-Urdiales no se tiene constancia de la realización de ningún modelo matemático.



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) dentro de la MASb Castro-Urdiales:

- Calizas arrecifales del “Complejo Urgoniano” de “Castro Urdiales”.
- Aluviales cuaternarios de “Castro Urdiales”.

Las primeras se corresponden con las **Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas** del Aptiense-Cenomaniense¹, de permeabilidad muy alta, y en menor medida con las **Margas, calizas, arcillas y dolomías** del Aptiense-Cenomaniense², de permeabilidad media, todo ello según el mapa lito-estratigráfico 1:200.000. El “Complejo Urgoniano” presenta frecuentes cambios de facies, pasando lateralmente de tramos carbonatados hacia formaciones margosas de menor permeabilidad. La potencia en conjunto de estos materiales suele alcanzar los varios centenares de metros (DGOH 1998).

Los aluviales cuaternarios se circunscriben a los cursos de agua más importantes de la MASb, presentan escasos espesores y suelen tener elevadas permeabilidades. Se corresponden con las **Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)** del Cuaternario³. Su interés radica en que pueden estar en conexión hidráulica con los materiales carbonatados kársticos del Cretácico.

El impermeable de base lo forman las formaciones lutíticas de facies Purbeck-Weald en la mitad oriental de la MASb, y también las formaciones margosas del propio “Complejo Urgoniano” en el resto.

En la Hoja Magna 36-Castro-Urdiales esta es la correspondencia:

1 Término C⁰⁻¹²₁₅₋₁₆ (Calizas con Rudistas y orbitolinas), 2 Término C_w³⁻⁰₁₂₋₁₄ (Areniscas y limos arcillosos), 3 Término Q₂Al (Aluviones).

1.2.2 Estructura geológica

Desde el punto de vista estructural, la MASb Castro-Urdiales presenta un importante grado de fracturación y plegamiento, provocando que los materiales carbonatados tengan escasa continuidad lateral, constituyendo cuerpos ó sistemas acuíferos aislados. Aunque la mayoría de estos afloramientos guardan relación con cursos de agua, no todos lo hacen con las masas de agua superficiales definidas por el CEDEX, por lo que no se abordaran en su totalidad.

En el estudio de DGOH (1998) se definieron los sectores acuíferos de Sámano, Ampuero y El Juncal como los más importantes, con una superficie de afloramientos carbonatados de 20, 7,5-12 y 17 km², respectivamente. Otros sectores son Liendo y Castro-Urdiales, pero no presentan importancia desde el punto de la relación río-acuífero ya que drenan hacia el mar Cantábrico.

El sector de Ampuero tiene una morfología alargada en la dirección NO-SE, respondiendo a una estructura de sinclinal de gran radio con orientación O-E. En su límite meridional se localiza una gran fractura y en su sector septentrional, fracturas de dirección aproximada N-S, las cuales podrían originar desconexiones locales (DGOH 1998).

El sector de Sámano presenta una disposición bandeada que se extiende desde el río Agüera hasta el río Mioño. La estructura responde a un sinclinal de gran radio en el que los materiales se encuentran afectados por fracturas que trastocan los flancos. La banda de materiales carbonatados se encuentra delimitada en su borde meridional por una gran fractura de dirección ONO-ESE que hacia el oeste origina un salto que hace que la estructura sinclinal general evolucione a un gran monoclinal vergente al sur (DGOH 1998).

Por último, el sector de El Juncal presentaría una estructura en sinclinal sin mayores complicaciones.

Los materiales carbonatados han sufrido una intensa karstificación, por lo que el caudal de los ríos se incrementa debido a los aportes subterráneos procedentes de los sistemas kársticos, a veces de forma muy espectacular mediante salidas por cuevas y en otras ocasiones de forma difusa. Dada la composición de los materiales y la karstificación que les afecta, existe cierta heterogeneidad en el comportamiento hidráulico de los materiales de la MASb, con la frecuente presencia de arcillas de descalcificación que rellenan los conductos kársticos y las fisuras.

En este contexto estructural, es frecuente que los ríos pierdan gran parte de su caudal a través de sumideros, integrándose a continuación en complejas redes de circulación, volviendo a

aparecer en puntos distantes situados aguas abajo. Este último comportamiento se ha observado sobretudo en la vecina MASb Alisas-Ramales (DGOH 1998).

Se muestra a continuación un plano y un corte geológico del estudio del DGOH (1998):

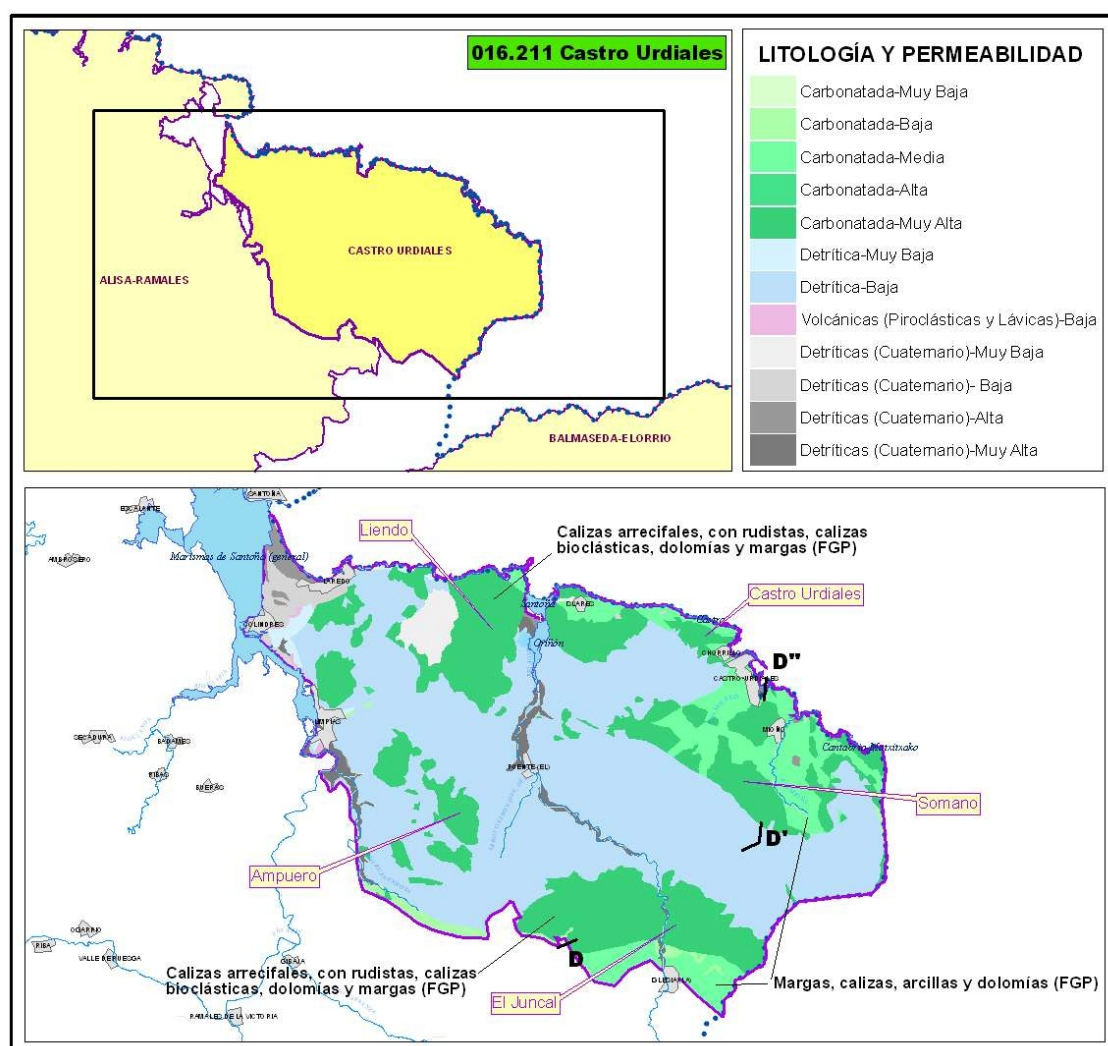


Figura 1. Situación corte general MASb Castro-Urdiales (016.211). (DGOH 1998).

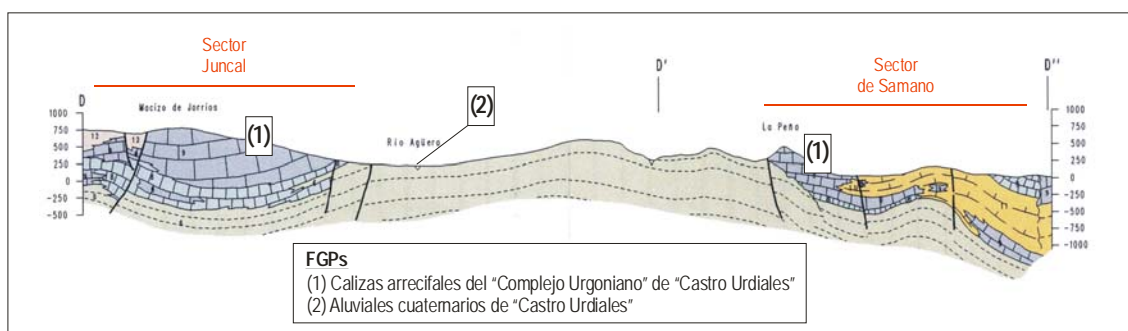


Figura 2. Corte general MASb Castro-Urdiales (016.211). (DGOH 1998).

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

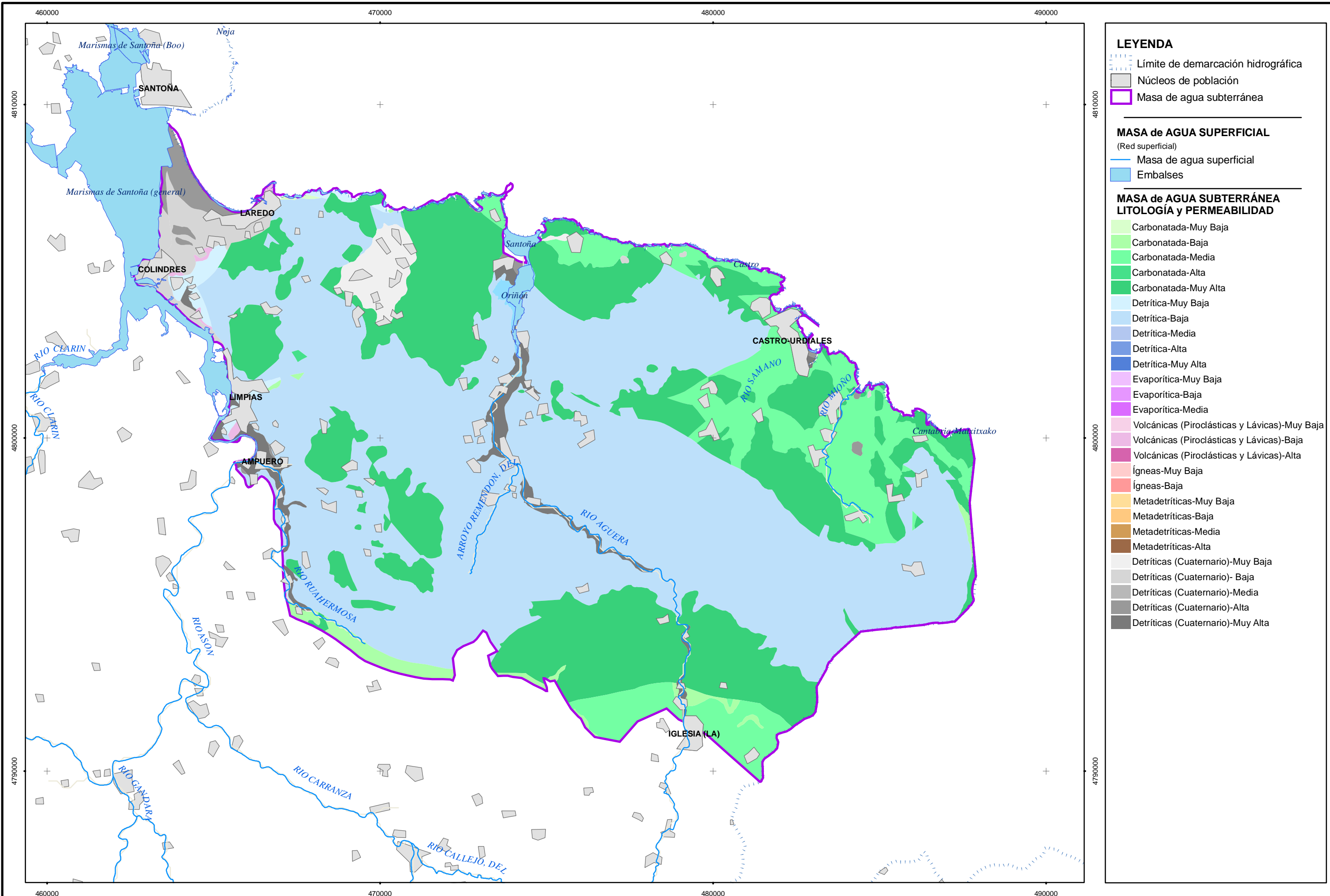
La MASb se alimenta de la infiltración de lluvia caída sobre los afloramientos permeables. Todas las salidas naturales se producen a través de manantiales y descargas difusas que van a parar a los ríos. A continuación se describirá el funcionamiento de los tres principales sectores acuíferos de la MASb:

El sector acuífero de Sámano drena fundamentalmente mediante pequeños manantiales y también de forma difusa hacia los ríos que lo atraviesan, pero también existen algunas descargas puntuales significativas como son los manantiales La Suma (200480004) y manantial de la Cueva (200480005) que drenan hacia el río Sámano. Los cursos de agua que recogen las descargas subterráneas son el Sámano, así como sus afluentes La Suma y Brazomar, con un caudal medio de 400 l/s (12,6 hm³/año), los cuales corresponden en su mayoría a descargas subterráneas (DGOH 1998). El sector oriental descargaría hacia el río Mioño, que constituye la única masa de agua superficial existente en este sector, el cual presentaría un caudal medio, antes de la toma de abastecimiento a Castro, de unos 253 l/s (8 hm³/año).

El sector acuífero de Ampuero es drenado por el río Toberas, afluente del río Ruahermosa que es a su vez afluente del río Asón, y que discurre por su límite suroccidental. Su caudal medio es de unos 578 l/s (18 hm³/año), sin embargo este valor debe incluir un porcentaje importante de escorrentía superficial ya que las aportaciones subterráneas al río se han estimado en tan solo 8,5 hm³/año. Los manantiales más importantes son Fuente La Cueva (200460003) y Fuente de las Toberas (200460004/05/06/07).

El sector acuífero de El Juncal descarga casi exclusivamente hacia el río Agüera, ya que éste registra un significativo incremento del caudal a su paso por los afloramientos permeables. El río gana entre 100 y 503 l/s (11,9 hm³/año), prácticamente la mitad del caudal medio en ese tramo, entre 425 y 801 l/s (19,3 hm³/año). Los manantiales más importantes son Fuente La Mazuela (200530004), Fuente Campo Pedreo (200530005), Fuente Las Pilas (200530007) y Fuente Cojorcón (200530008).

Otros manantiales importantes de la MASb son Fuente Iseca (200460009) con 108 l/s y Fuente Oriñon (200470003) con 48 l/s, ambas drenan las Calizas arrecifales del "Complejo Urgoniano" en el sector de Liendo.



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 Castro-Urdiales hay abundancia de información foronómica, fundamentalmente a cargo de los aforos diferenciales y en manantiales realizados con motivo de la ejecución del estudio de DGOH (1998). También hay disponibilidad de datos hidrométricos en los manantiales más importantes.

Dentro del grupo de estaciones oficiales a cargo de la CHC, la única existente dentro de la MASb es la nº 186 “Agüera”. Se trata de una estación de aforos ubicada en la población de Guriezo, con registro de datos desde 1970. Por esta estación deben circular las aportaciones subterráneas procedentes del sector acuífero de El Juncal que drena de manera difusa hacia el río Agüera, así como también distintos aportes superficiales y subterráneos procedentes de afloramientos situados aguas arriba.

Los datos de la estación fueron objeto de análisis con motivo de la realización del proyecto DGOH (1998), en primer lugar se corrigieron los datos incoherentes con procedimientos de tipo estadístico, en segundo lugar se cuantificaron las aportaciones medias para después realizar una descomposición de las mismas en superficiales y subterráneas. Como resultado de este análisis se obtuvieron unas aportaciones medias anuales de escorrentía subterránea de 13 hm³, para unas aportaciones medias totales de 111 hm³. El coeficiente de agotamiento (α), fue estimado en 0,023 días⁻¹ (0,69 mes⁻¹).

A continuación se ilustra la descomposición realizada de la escorrentía total en superficial y subterránea para la estación nº 186 “Agüera”:

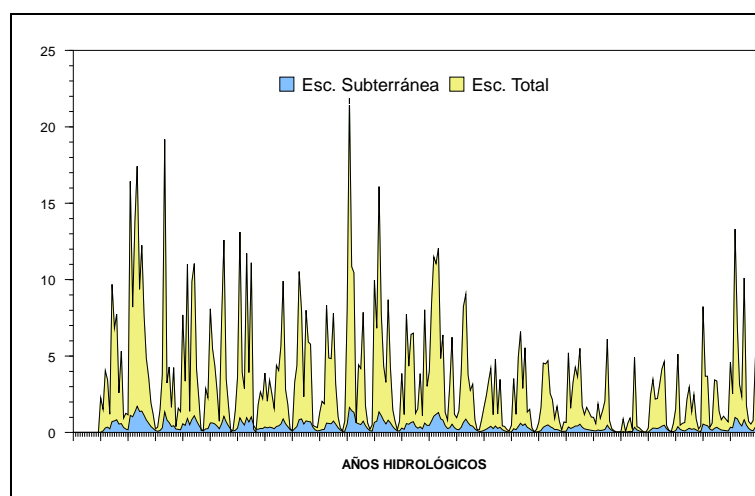


Figura 3. Hidrograma descompuesto de la estación nº 186. (DGOH 1998).

Respecto a las estaciones de control hidrométrico en manantiales, se ha identificado un único punto de control dentro de la MASb, a cargo del Ente Vasco de la Energía (EVE), para controlar el drenaje del sector occidental del acuífero de Jorrios-Sodupe, fuera de los límites de la MASb. Se trata del manantial de Iturriotz que drena materiales calcareníticos hacia el arroyo de Peñalba.

También se recogen en el presente estudio las medidas de caudal en manantiales realizadas con motivo de la elaboración del estudio del IGME (1983) e IGME (1984).

Por último los numerosos aforos diferenciales realizados entre octubre de 1996 y mayo de 1998 (DGOH 1998), han resultado ser de la máxima utilidad desde el punto de vista de la caracterización río-acuífero ya que están enclavados estratégicamente. Enumeraremos tan solo aquellos que puedan servir en la caracterización entre las calizas arrecifales y las masas de agua superficial existentes.

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						
0186	AGÜERA	ACTIVA	473670	4799502	19	Río Agüera	ES012076010	>12.775	1970-2005	>0,97

Tabla 1. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de aforos

2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

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						
SA.14	Iturriotz	Activa	479700	4791350	165,00	Arroyo de Peñalba	-	Datos diarios	>May 07	1,00

Tabla 2. Estaciones de medida y control correspondientes a la red oficial de control hidrométrico de aguas subterráneas

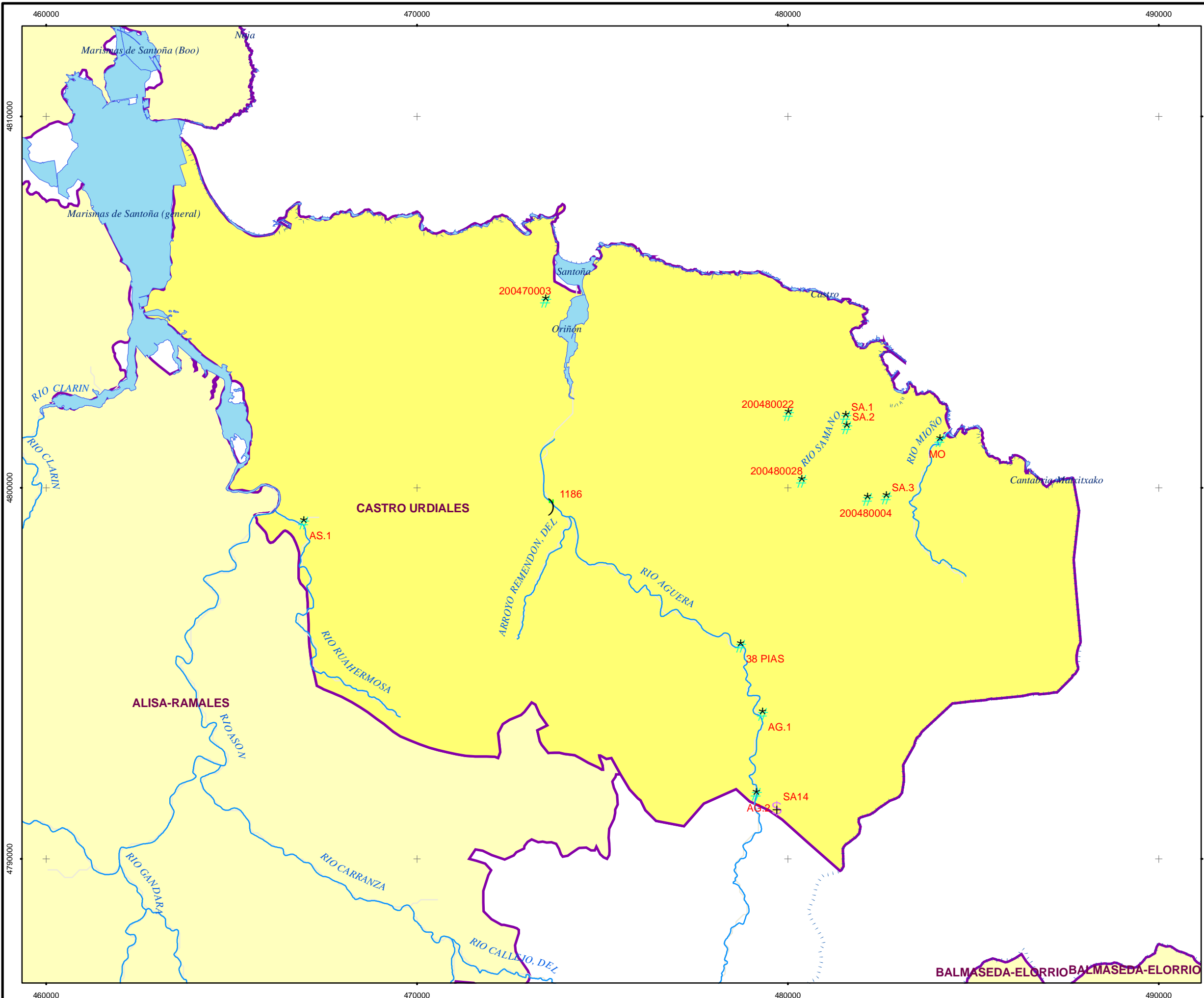
2.3 Otra información hidrométrica

Código estación		Observaciones	Datos de Caudal				
Código	Referencia bibliográfica		Número de datos	Amplitud de la serie	Caudal mínimo (l/s)	Caudal promedio (l/s)	Caudal máximo (l/s)
200470003	Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte de España. PIAS	Aforo en manantial	2	Ene 83–sep 83	10	73	75
200480004	*	Aforo en manantial	2	Ene 83–sep 83	15	21	26
38 PIAS	*	Aforo en cauce	2	Sep 82–nov 82	41	47	53
200480022	Base de datos de hidrometría del IGME	Aforo en manantial	3	Nov 72–nov 88	0,58	0,92	1,19
200480028	*	Aforo en manantial	2	Oct 88–nov 72	3	4	5

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. 016.211 Castro-Urdiales

MO	(DGOH 1998)	Aforo en cauce (Río Mioño)	9	Ene 97-may 98	67	253	449
AG.1	(DGOH 1998)	Aforo diferencial (Río Agüera)	8	Mar 97-may 98	220	801	1.555
AG.2	(DGOH 1998)		8	Mar 97-may 98	120	425	1.052
IS	(DGOH 1998)	Aforo en manantial (Fuente Iseña)	8	Mar 97-may 98	64	108	196
OR	(DGOH 1998)	Aforo en manantial (Fuente Oriñon)	8	Dic 96-may 98	20	45	83
AS.1	(DGOH 1998)	Aforo en cauce (Río Toberas)	10	Oct 96-may 98	60	578	2.082
SA.1	(DGOH 1998)	Aforo en cauce (Río Brazomar)	9	Ene 97-may 98	9	49	133
SA.2	(DGOH 1998)	Aforo en cauce (Río Sámano)	9	Ene 97-may 98	82	351	610
SA.3	(DGOH 1998)	Aforo en manantial (La Suma)	9	Ene 97-may 98	6	40	93

Tabla 3. Datos en estaciones de medida y control hidrométrico



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

Dentro de la MASb 016.211 Castro-Urdiales se han identificado cuatro tramos con relación río-acuífero. A continuación se describen los tramos identificados.

3.1 *Identificación y Modelo Conceptual*

- Tramo Río Mioño (016.211.001):

La relación se ha definido en un tramo de 4.753 m de longitud. El tramo identificado (016.211.001) se relaciona con una porción de la masa de agua superficial (ES012516010) que engloba al río Mioño prácticamente desde su nacimiento hasta su desembocadura y se encuentra clasificada como una masa natural con tipología de “Ríos costeros cantabro-atlánticos”.

Este tramo de río recibe las descargas procedentes de las calizas arrecifales del “Complejo Urgoniano” del sector acuífero de Sámano. A lo largo del cauce se deben producir importantes descargas subterráneas, a pesar del escaso recorrido del río, éste iría ganando caudal hacia su desembocadura. Las descargas deben producirse de forma difusa así como a través de manantiales.

- Tramo Río de las Toberas (016.211.002):

La relación se ha definido en un tramo de 2.521 m de longitud. El tramo identificado (016.211.002) no constituye masa de agua superficial propia, es afluente del río Ruahermosa (ES012084020), a su vez tributario del río Asón (ES012084010). El primero corresponde a la tipología de “Ríos costeros cantabro-atlánticos”, mientras que el segundo corresponde a la tipología de “Ejes fluviales principales cantabro-atlánticos calcáreos”.

En este tramo el río se comporta como ganador principalmente por descargas puntuales a través de manantiales, aunque también es probable que existan descargas difusas, en concreto los manantiales son Fuente La Cueva (200460003) y Fuente de las Toberas (200460004/05/06/07). Todas las descargas proceden de las calizas arrecifales del “Complejo Urgoniano” del sector acuífero de Ampuero.

- Tramo Río Agüera (016.211.003):

La relación se ha definido en un tramo de 4.771 m de longitud sobre el río Agüera. El río Agüera constituye masa de agua superficial (ES012076010) con tipología de “Ríos cantabro-atlánticos calcáreos”.

En este tramo el río se comporta como ganador tanto por descargas difusas como puntuales a través de manantiales, como son Basinagre, La Mora, El Molino e Iturriotz, inventariados por el EVE y Fuente La Mazuela (200530004), Fuente Campo Pedreo (200530005), Fuente Las Pilas (200530007) y Fuente Cojorcón (200530008), inventariados por el IGME. Todos tributan de forma natural hacia el cauce, drenando las calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” del sector acuífero de El Juncal.

- Tramo Río Sámano (016.211.004):

La relación se ha definido en un tramo ganador de 3.651 m de longitud sobre este río que recibe las descargas del sector acuífero de Sámano tanto de forma difusa como a través de manantiales, entre los que destacan Fuente de la Cueva (200480005) y La Suma (200480004). El río Agüera no constituye masa de agua superficial y desemboca en el mar Cantábrico.

El tramo drena las calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” y se encuentra en régimen natural.

A continuación se presenta la siguiente tabla-resumen:

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	
016.211.001	Río Mioño	ES012516010	-	Río	Ríos costeros cantabro-atlánticos	Masa natural	Calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” de “Castro Urdiales”
016.211.002	Río de las Toberas	-	-	Río	-	Masa natural	Calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” de “Castro Urdiales”
016.211.003	Río Agüera	ES012076010	-	Río	Ríos cantabro-atlánticos calcáreos	Masa natural	Calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” de “Castro Urdiales”
016.211.004	Río Sámano	-	-	-	-	-	Calizas arrecifales del “Complejo Urganiano” de “Castro Urdiales”

Tabla 4. Identificación de los tramos de ríos conectados

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)
016.211.001	Río Mioño	Conexión mixta difusa directa y manantiales	Natural	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	4.723
016.211.002	Río de las Toberas	Conexión puntual por grupo de manantiales	Natural	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	2.521
016.211.003	Río Agüera	Conexión mixta difusa directa y	Natural	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de	4.771

		manantiales				impermeable de muro	
016.211.004	Río Sámano	Conexión mixta difusa directa y manantiales	Natural	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	3.651

Tabla 5. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

Mediante el análisis de las estaciones foronómicas MO, AG.1, AG.2, AS.1, SA.1 y SA.2 (DGOH 1998) quedan aceptablemente bien cuantificadas las relaciones río-acuífero anteriormente definidas.

El análisis de los datos foronómicos de la estación nº 186 "AGÜERA" quedó suficientemente abordado en el estudio (DGOH 1998) con la obtención de un coeficiente de agotamiento (α) de $0,69 \text{ mes}^{-1}$. Las aportaciones subterráneas calculadas, con un valor de 13 hm^3 , con respecto a unas aportaciones medias totales de 111 hm^3 , implican un escaso poder regulador del sector acuífero de El Juncal. Esta circunstancia se fundamenta o bien en la escasa superficie de afloramientos permeables (17 km^2) en comparación con una mayor escorrentía superficial, o bien en la elevada velocidad de circulación del agua subterránea desde su infiltración hasta su salida a través de la red kárstica.

- **Tramo Río Mioño (016.211.001):**

Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. La estación de control MO midió la descarga de las calizas al río Mioño, antes de la toma de abastecimiento a Castro, con un valor de caudal medio de 253 l/s. Esta cifra debe de corresponder en su totalidad a las aportaciones subterráneas del sector acuífero de Sámano, siendo en comparación el porcentaje de escorrentía superficial muy pequeño. Con los datos de esta estación, se ha estimado un coeficiente de agotamiento (α) de $0,599 \text{ mes}^{-1}$ con un par de valores disponibles (may-97: 222 l/s, jul-97: 67 l/s).

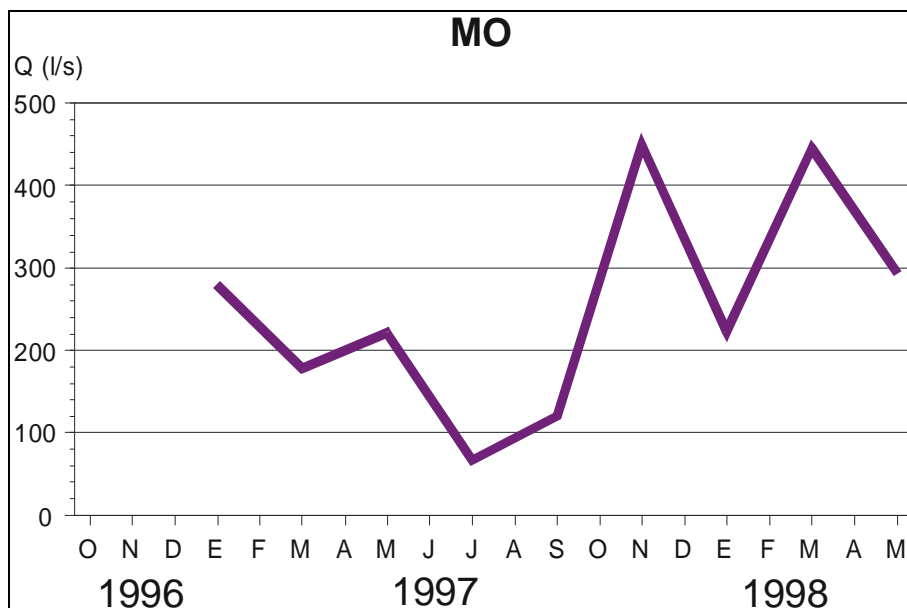


Figura 4. Hidrograma correspondiente a la estación MO (DGOH 1998).

- Tramo Río de las Toberas (016.211.002):

Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. La estación de control AS.1 midió la descarga del sector acuífero de Ampuero al río Toberas, el caudal medio obtenido fue de 578 l/s, equivalentes a 18,2 hm³/año en aportaciones. Al no haberse considerado otra estación de aforos aguas arriba para calcular el aforo diferencial, no se conoce qué porcentaje de las aportaciones corresponden a escorrentía superficial y cuales a escorrentía subterránea. En cualquier caso, en el estudio DGOH (1998) se otorga un valor de aportaciones medias subterráneas del sector acuífero, en base a consideraciones climáticas, de 8,5 hm³/año en año medio, 13,1 hm³/año en año húmedo y 3,9 hm³/año en año seco. Se ha procedido para los datos de esta estación, al cálculo de un coeficiente de agotamiento (α), con un par de valores disponibles (may-97: 950 l/s, sep-97: 60 l/s), de 0,690 mes⁻¹.

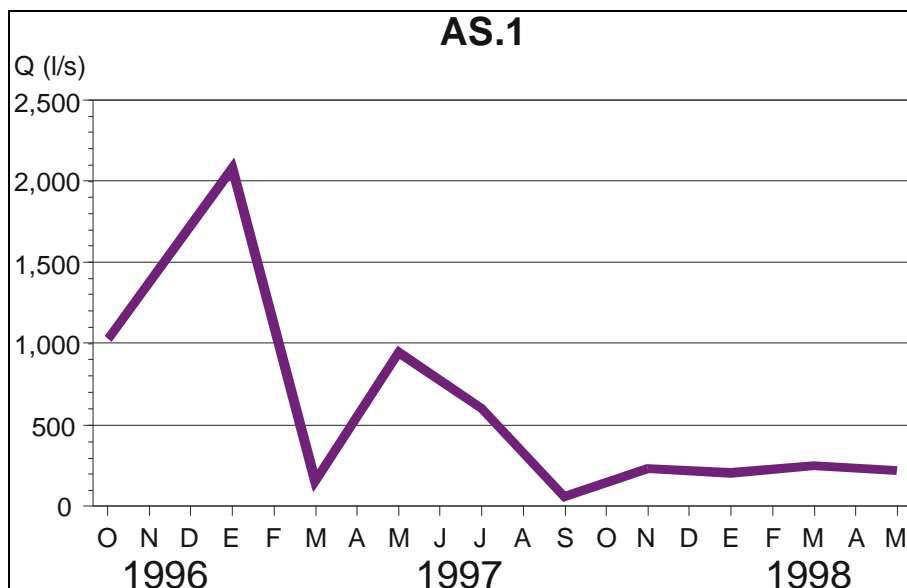


Figura 5. Hidrograma correspondiente a la estación AS.1 (DGOH 1998).

- Tramo Río Agüera (016.211.003):

La realización de un aforo diferencial en el río Agüera mediante la ubicación de dos estaciones de aforos, AG.1 y AG.2, a la entrada y a la salida del sector acuífero de El Juncal, determinó el carácter ganador del río con un valor neto de ganancia de 376 l/s, prácticamente la mitad del caudal circulante. En el estudio DGOH (1998) se estiman en 12,1 hm³/año las aportaciones medias subterráneas, 18,6 hm³/año en año húmedo y 5,5 hm³/año en año seco. Se ha procedido, usando los datos netos de ganancia a partir de las dos estaciones, al cálculo de un coeficiente de agotamiento (α) de 0,345 mes⁻¹ desde may-97: 398 l/s, a sep-97: 100 l/s.

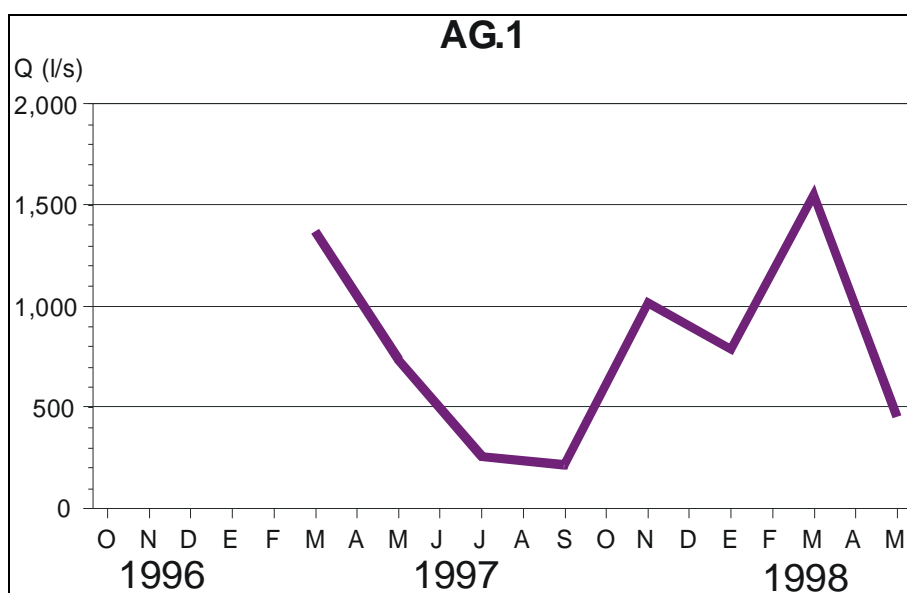


Figura 6. Hidrograma correspondiente a la estación AG.1 (DGOH 1998).

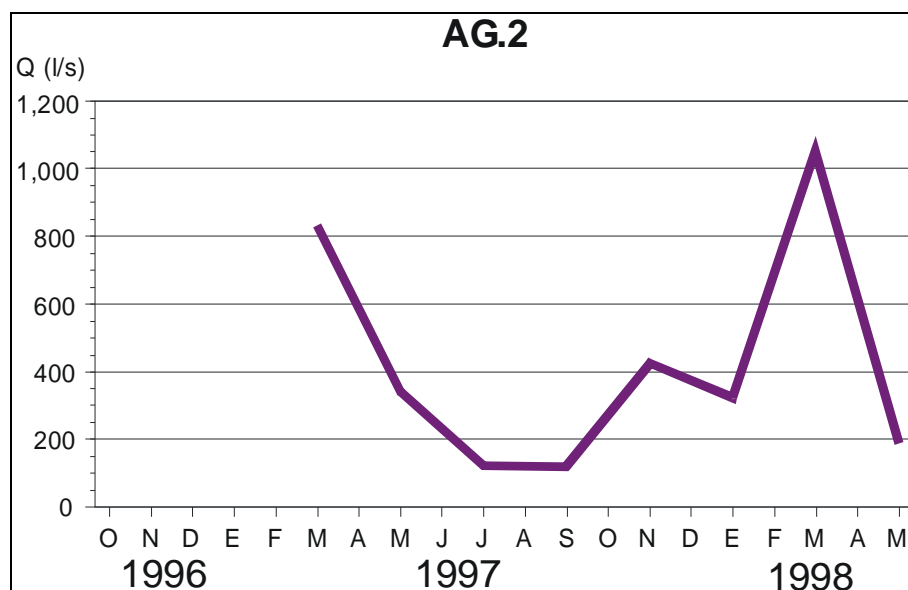


Figura 7. Hidrograma correspondiente a la estación AG.2 (DGOH 1998).

Por último, el organismo EVE otorga un valor de descarga de 90 l/s para cada uno de los manantiales siguientes: Basinagre, La Mora y El Molino. El manantial Iturriotz por su parte tendría un caudal de más de 50 l/s.

- Tramo Río Sámano (016.211.004):

Se aforó el río Brazomar antes de la confluencia con el río Sámano (SA.1), y el río Sámano antes de la confluencia con el río Brazomar (SA.2). La estación SA.1 ha registrado un caudal medio de 49 l/s para 9 medidas disponibles (NAE=9) entre ene-97 y may-98, mientras que la estación SA.2 ha registrado un caudal medio de 351 l/s para 9 medidas disponibles en el mismo periodo, 400 l/s en total que pueden asimilarse prácticamente a la escorrentía subterránea. La estación AS.3 midió las descargas del manantial La Suma, con un valor medio de 40 l/s, este valor va incluido en la estación SA.2.

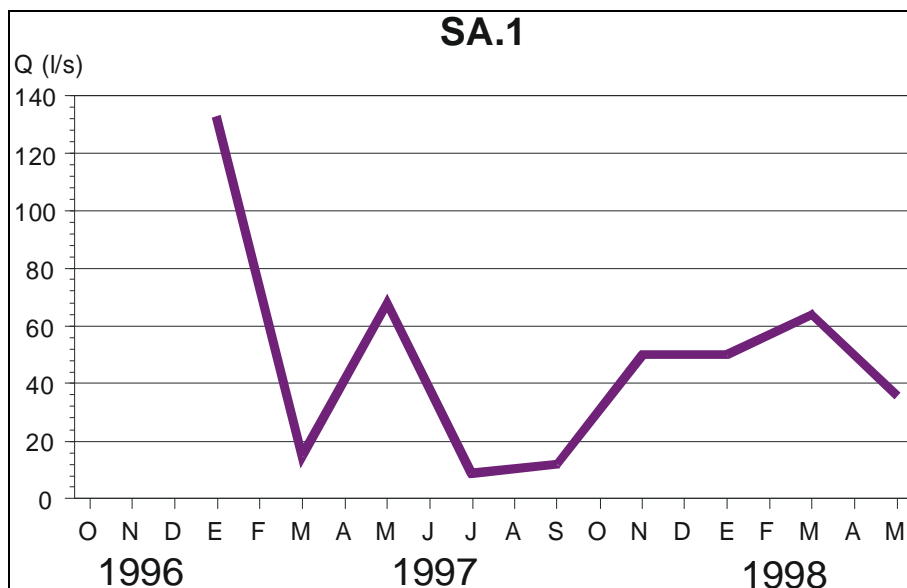


Figura 8. Hidrograma correspondiente a la estación SA.1 (DGOH 1998).

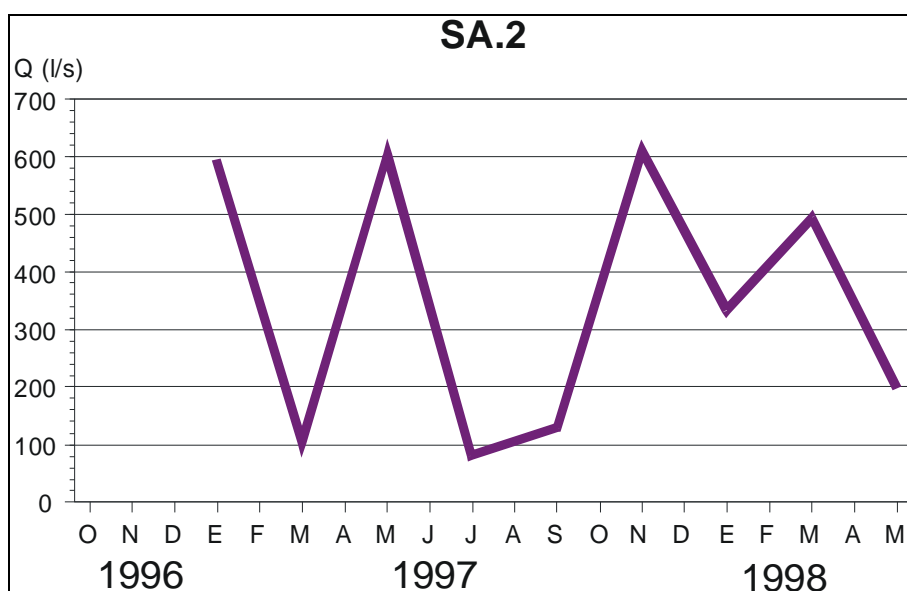
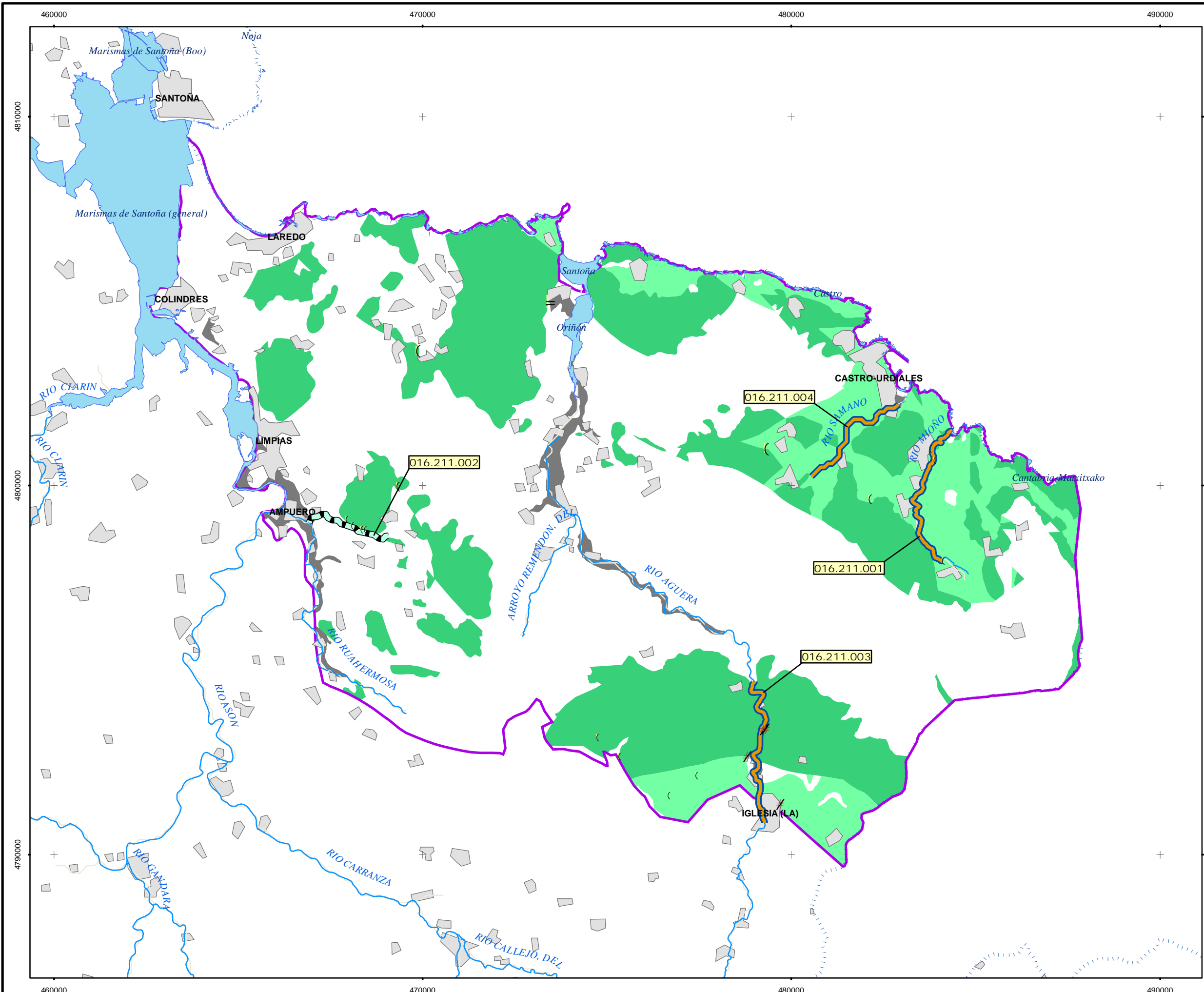


Figura 9. Hidrograma correspondiente a la estación SA.2 (DGOH 1998).

A continuación se presenta la siguiente tabla-resumen:

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)		
016.211.001	253 ⁽¹⁾	0,053	Ene 97-may 98	9	Natural	-
016.211.002	270 ⁽¹⁾	-	-	-	Natural	-
016.211.003	376 ⁽¹⁾ / 320 ⁽²⁾	0,078 (para 376 l/s)	Mar 97-may 98	8	Natural	Aforo diferencial
016.211.004	400 ⁽¹⁾	0,110	Ene-97-may 98	9	Natural	-
⁽¹⁾	(DGOH 1998)					
⁽²⁾	(EVE 1996)					

Tabla 6. Resumen de la cuantificación río-acuífero



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-Media
- Carbonatada-Muy Alta
- Detriticas (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 IGME (Caudal de referencia l/s)	MANANTIALES EVE (Caudal de referencia l/s)
(< 1 l/s	(< 1 l/s
(1-10 l/s	(1-10 l/s
(10-15 l/s	(10-15 l/s
(15-25 l/s	(15-25 l/s
(25-50 l/s	(25-50 l/s
(50-100 l/s	(50-100 l/s
(100-250 l/s	(100-250 l/s
(> 250 l/s	(> 250 l/s

4. Manantiales

En relación con la MASb se han diferenciado un total de 20 manantiales significativos, aunque no todos ellos constituyen relación río-acuífero. La mayoría presentan un funcionamiento de tipo trop-plein, con grandes caudales como respuesta a los episodios intensos de precipitación, surgiendo por varios puntos de salida. En cualquier caso se dispone de escasa información de detalle. A continuación se adjunta la siguiente tabla-resumen:

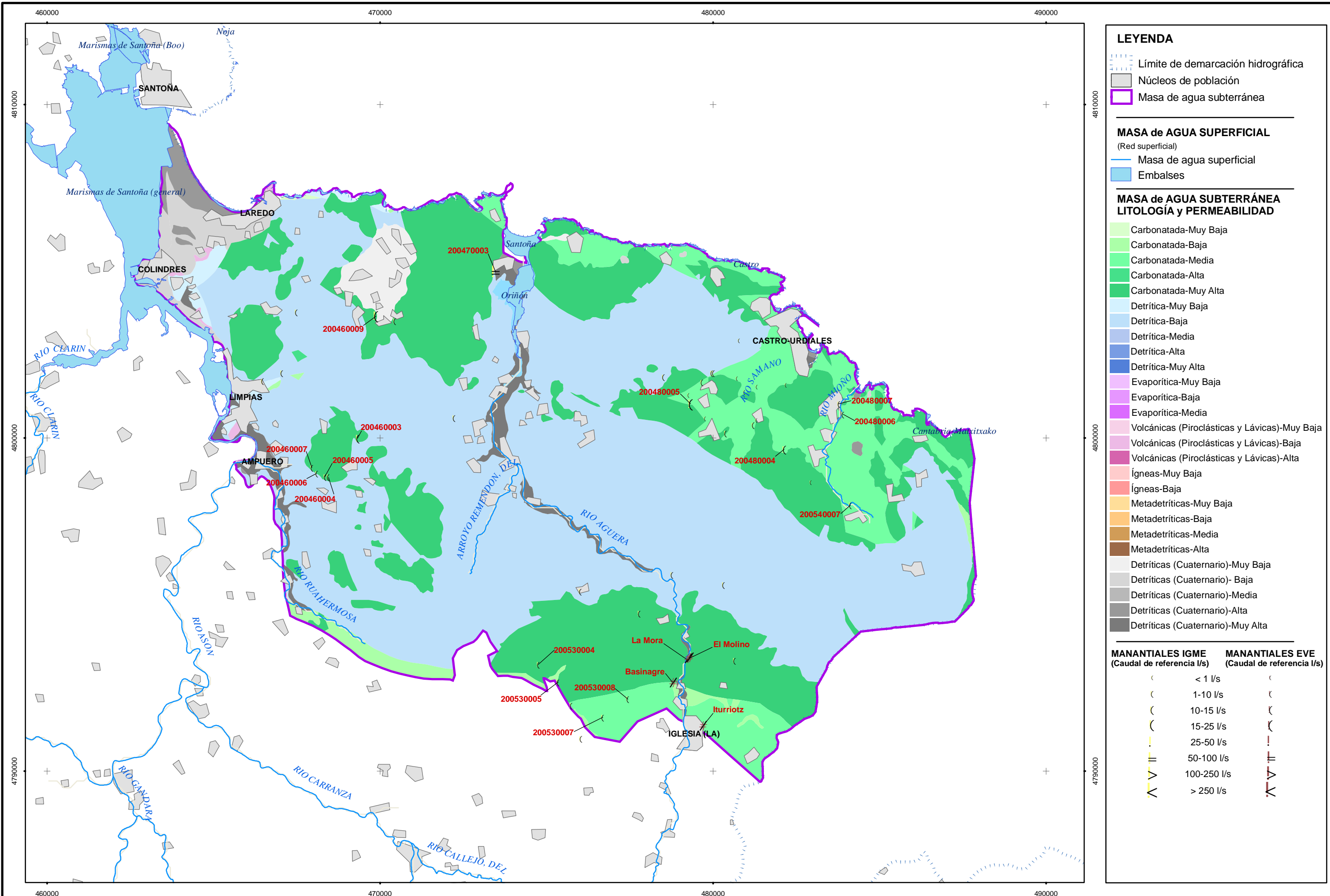
4.1 Manantiales principales

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		
FUENTE ISECA	200460009	-	-	469891	4803658	40	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Liendo por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
LA SUMA	200480004	Río Sámano	016.211.004	482147	4799646	35	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Sámano por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE ORIÓN	200470003	-	-	473473	4804988	10	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Liendo por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE DE LA CUEVA	200480005	Río Sámano	016.211.004	479336	4801010	80	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Sámano por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE LA CUEVA	200460003	Río de las Toberas	016.211.002	469337	4799990	400	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Ampuero por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE LA MAZUELA	200530004	-	-	474753	4793192	700	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de El Juncal por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE CAMPO PEDREO	200530005	-	-	475348	4792664	500	"
FUENTE LAS PILAS	200530007	Río Agüera	016.211.003	476688	4791608	460	"
FUENTE COJORCÓN	200530008	Río Agüera	016.211.003	477442	4792153	300	"
FUENTE DE LAS TOBERAS	200460006	Río de las Toberas	016.211.002	468105	4798922	100	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Ampuero por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE DE LAS TOBERAS	200460007	Río de las Toberas	016.211.002	467956	4799098	120	"
OTANES	200540007	Río Mioño	016.211.001	484132	4797974	80	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Sámano por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE DE LAS TOBERAS	200460005	Río de las Toberas	016.211.002	468353	4798821	140	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Ampuero por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE LOS CAÑOS	200480007	Río Mioño	016.211.001	483781	4801011	20	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Sámano por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE DE LAS TOBERAS	200460004	Río de las Toberas	016.211.002	468453	4798820	160	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Ampuero por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
FUENTE LA MINA	200480006	Río Mioño	016.211.001	483904	4800697	20	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de Sámano por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
BASINAGRE	-	Río Agüera	016.211.003	478800	4792650	200	Drenaje de las calizas arrecifales del sector de El Juncal por circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro
LA MORA	-	Río Agüera	016.211.003	479250	4793375	140	"
EL MOLINO	-	Río Agüera	016.211.003	479300	4793400	120	"
ITURRIOTZ	-	Río Agüera	016.211.003	479700	4791350	165	"

Tabla 7. Manantiales principales MASb Castro-Urdiales (016.211).

4.2 Resto de manantiales

La mayoría de estas surgencias drenan materiales carbonatados fundamentalmente, pero también paquetes de calcarenitas y otros materiales diversos, en muchas ocasiones representan niveles piezométricos “colgados”. En base al inventario consultado, presentan caudales históricos comprendidos entre los 0 y los 8 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 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 IGME	MANANTIALES EVE
(Caudal de referencia l/s)	(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

5.1 Identificación y Modelo Conceptual

Se ha identificado una zona húmeda asociada a la MASb *Castro Urdiales* (016.211) que además se encuentra incluida en el LIC “Río Agüera” (código ES1300012):

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA		016.211	Castro Urdiales	
Zona Húmeda (Nombre)	Código	Categoría	Código Oficial	Observaciones
Marisma de Oriñón	131015	Listado Ramsar	-	Esta zona húmeda está declarada como tal por el MMA
		LIC	ES1300012	
		ZEPA	-	

Tabla 8. Zonas Húmedas asociadas a la MASb 016.211 (*Castro Urdiales*)

Dentro del inventario de masas superficiales de la MASb de estudio se han identificado varios sectores de aguas superficiales como son Santoña y Cantabria-Matxixako, que reúnen varias tipologías como son la de “Aguas de transición: Estuarios de valle intermareales o ligeramente submareales”, “Aguas costeras: arenosas” y “Aguas costeras: rocosas”.

Otras masas de agua superficial son: Castro y Oriñón. La primera de ellas tiene tipología de “Aguas costeras: rocosas”, mientras que la segunda tiene tipología de “Aguas de transición: Estuarios de valle intermareales o ligeramente submareales”.

De todas estas masas de agua la que se define como zona húmeda es la Marisma de Oriñón y por este motivo se trata de la única zona que será abordada en el presente estudio.

- Marisma de Oriñón (0160078)

Esta zona húmeda, también conocida como Playa de Arenillas, se localiza en las proximidades del núcleo de Oriñón y se clasifica como un humedal costero atlántico en zona protegida de estuario sin barrera.

Los materiales sobre los que se localiza son principalmente gravas, arenas, arcilla y materia orgánica de origen fluvial y antrópico que presentan baja permeabilidad.

En relación a su funcionamiento parece que la influencia mareal tiene que ser muy limitada por estar la ría canalizada y separada por un dique de la zona de marisma. Además los aportes subterráneos serían muy ligeros.

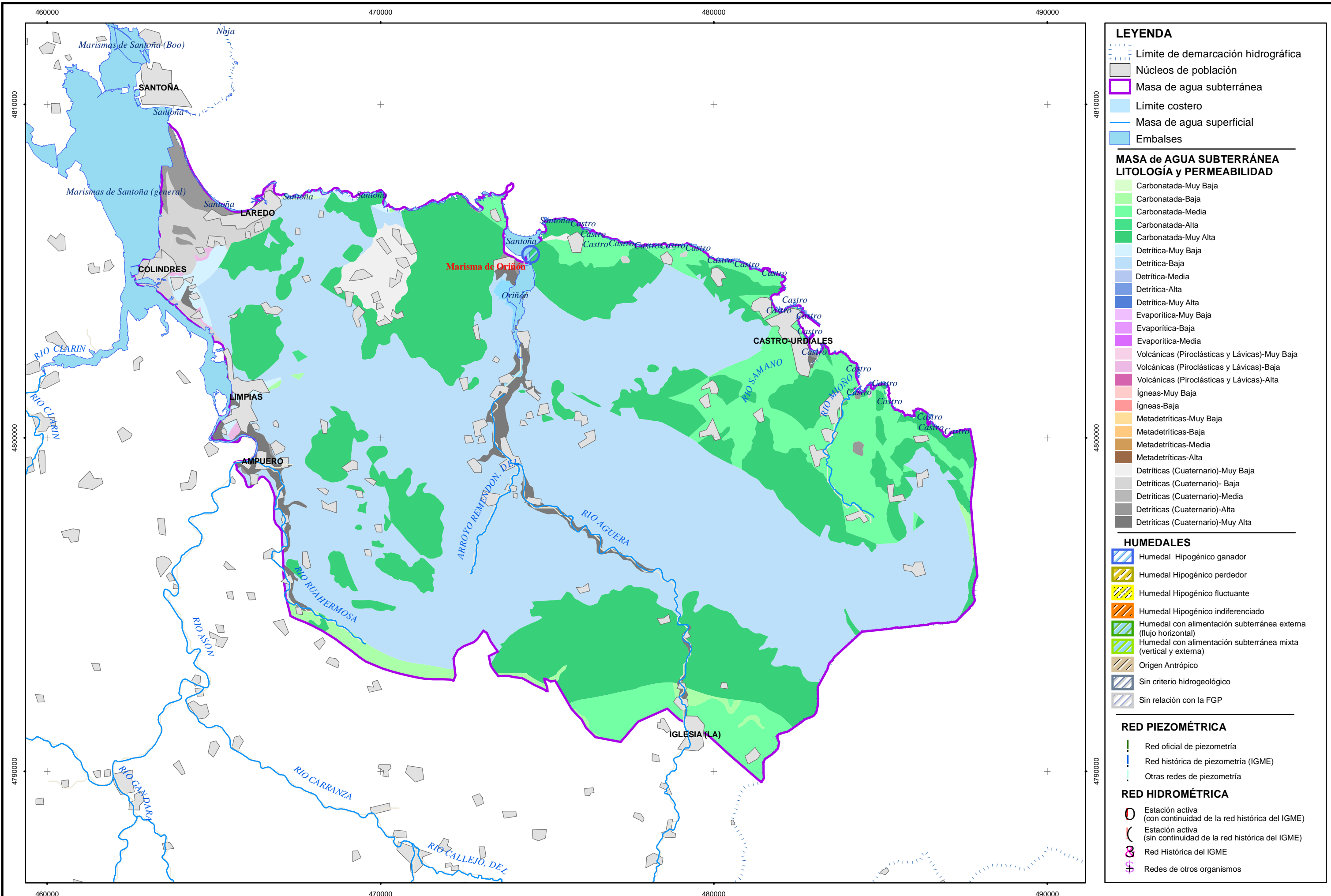
La marisma se encuentra muy alterada en una zona de encinar atlántico, plantaciones de *Pinus radiata* y eucaliptos y pastos. Además se observa la existencia de juncos, carrizo, chopos, alisos, tarajes, sauces y algunas ornamentales asilvestradas.

5.2 Relación hidrogeológica zona húmeda-MASb

No existen datos suficientes para realizar una cuantificación de la relación zona húmeda-MASb en esta MASb.

Zona Húmeda (Nombre)	Código	Modo alimentación	Tipología de drenaje	Hidroperiodo	Modelo conceptual relación zona húmeda-MASb	Cuantificación relación zona húmeda-MASb	Observaciones
Marisma de Oriñón	0160078	Humedal costero con aportación subterránea	Exorreico	Permanente no fluctuante	Flujo vertical profundo positivo	No existen datos concretos sobre la relación zona húmeda-MASb	Esta zona húmeda presenta un régimen hidrológico influenciado funcional por las alteraciones que ha sufrido.

Tabla 9. Resumen de la cuantificación zona húmeda-MASb



LEYENDA

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

MASA de AGUA SUBTERRÁNEA LITOLOGÍA y PERMEABILIDAD

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

HUMEDALES

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

RED PIEZOMÉTRICA

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

RED HIDROMÉTRICA

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

6. Análisis de la Información Utilizada y Propuesta de Actuaciones

6.1 Valoración de la información utilizada y de los resultados obtenidos

En la cuantificación de las relaciones río-acuífero identificadas anteriormente, se ha recurrido casi exclusivamente al estudio realizado por DGOH (1998). Se consideran fiables las estimaciones realizadas, no obstante convendría actualizar aquellos datos, sustituyéndolos con valores más actuales.

Finalmente, añadir que sería necesario realizar estudios de la zona húmeda identificada para confirmar el tipo de relación zona húmeda-MASb, realizar la cuantificación correspondiente y establecer en caso necesario las medidas de protección que se estimen convenientes.

6.2 Propuesta de actuaciones

Se propone la realización de los siguientes trabajos:

- Realizar una campaña de aforos en las mismas ubicaciones del estudio de DGOH (1998), así como en los manantiales más importantes, retomando así las mediciones ya efectuadas.
- Considerar algunas de estas secciones como puntos de control foronómico y/o hidrométrico permanentes de la MASb.
- Realizar un estudio detallado del estado de la Marisma de Oriñón.

Nº estacion	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH016.211.01	484107	4801227	16	Río Mioño	Retomar las mediciones de la estación MO (DGOH 1998) para cuantificar el tramo nº 1
EH016.211.02	479150	4791697	144	Río Agüera	Retomar las mediciones de las estaciones AG.1 y AG.2 (DGOH 1998) para cuantificar el tramo nº 3
EH016.211.03	479320	4793859	122		
EH016.211.04	466948	4799013	35	Río Toberas	Retomar las mediciones de la estación AS.1 (DGOH 1998) para cuantificar el tramo nº 2

EH016.211.05	473473	4804988	10	Fuente Oriñón	Retomar las mediciones en este importante manantial (OR; DGOH 1998)
EH016.211.06	469891	4803658	40	Fuente Iseca	Retomar las mediciones en este importante manantial (IS; DGOH 1998)
EH016.211.07	481560	4801854	25	Río Brazomar	Retomar las mediciones de la estación SA.1 (DGOH 1998) para cuantificar el tramo nº 4
EH016.211.08	481586	4801580	25	Río Sámano	Retomar las mediciones de la estación SA.2 (DGOH 1998) para cuantificar el tramo nº 4
EH016.211.09	482147	4799646	35	La Suma	Retomar las mediciones en este importante manantial (SA.3; DGOH 1998)

Tabla 10. Estaciones de control propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) CHC-MMA (2007): Estudio General sobre la Demarcación Hidrográfica del Norte.
- (2) DGOH (1998): Estudio de las Unidades Hidrogeológicas 01.09 Castro Urdiales-Ajo y 01.10 Alisas-Ramales (Cantabria). Programa: Actualización inventario recursos subterráneos.
- (3) EVE (1996): Mapa Hidrogeológico del País Vasco a escala 1:100.000.
- (4) IGME (1983): Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte de España (SANTANDER). PIAS (1ª fase). Sistema acuífero nº 4: Sinclinal de Santander-Santillana y Zona de San Vicente de la Barquera. Unidad Diapirizada de Santander. Sistema acuífero nº 5: Unidad Jurásica al Sur del anticlinal de Las Caldas de Besaya. Wealdense de Cabuérniga y Sistema acuífero nº 6: Complejo calcáreo urgo-aptiense de la zona oriental de Santander.
- (5) IGME (1983): Informe de síntesis de las unidades hidrogeológicas comprendidas en el sector vasco de la Cuenca Norte.
- (6) IGME (1984): Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte de España. Sector Central (Cantabria).

8. Otra Bibliografía de interés

- (7) IGME (1985): Actualización de la infraestructura hidrogeológica (CANTABRIA). Posibilidades de empleo de las aguas subterráneas en riegos de apoyo y en la protección del medio natural de Cantabria; Relación río-acuífero en los manantiales de Ruento, La Cubera y Valles o Iseña.
- (8) IGME (2006): Mapa Litoestratigráfico 1:200.000.
- (9) MIMAM (2001): Base Documental de los Humedales Españoles.

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. 016.211 Castro-Urdiales

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	
EA016.0186	Estación de Control en el cauce del río Agüera	02	ES012076010	Río Agüera	Natural ligeramente modificado	Estación operativa de la red superficial de la CHC	016.211	CASTRO-URDIALES	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	016.211.003	Río Agüera	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		016.211	Castro-Urdiales					LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)		016	Cantábrico										
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codrioacuif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamd_t_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
016.211.0001	200460009	FUENTE ISECA	-	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	469891	4803658	40	40,00	20,00	-	108,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0002	200480004	LA SUMA	016.211.004	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	482147	4799646	35	35,53	15,00	15,00	21,00	50,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0003	200470003	FUENTE ORIÓN	-	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	473473	4804988	10	15,97	75,00	10,00	48,00	75,00	desconocido
016.211.0004	200480005	FUENTE DE LA CUEVA	016.211.004	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	479336	4801010	80	79,49	25,00	-	25,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0005	200460003	FUENTE LA CUEVA	016.211.002	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	469337	4799990	400	384,25	15,00	-	15,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		016.211	Castro-Urdiales					LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES					
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)		016	Cantábrico										
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codrioacuif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamd_t_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
016.211.0006	200530004	FUENTE LA MAZUELA	-	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	474753	4793192	700	714,94	8,06	-	8,06	-	industria
016.211.0007	200530005	FUENTE CAMPO PEDREO	-	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	475348	4792664	500	708,99	8,06	-	8,06	-	industria
016.211.0008	200530007	FUENTE LAS PILAS	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	476688	4791608	460	440,70	8,06	-	8,06	-	industria
016.211.0009	200530008	FUENTE COJORCÓN	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	477442	4792153	300	314,19	8,06	-	8,06	-	industria
016.211.0010	200460006	FUENTE DE LAS TOBERAS	016.211.002	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	468105	4798922	100	76,52	1,11	-	8,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)			016.211	Castro-Urdiales			LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES						
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)			016	Cantábrico									
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codriocuiif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamdt_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
016.211.0011	200460007	FUENTE DE LAS TOBERAS	016.211.002	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	467956	4799098	120	103,34	6,94	-	7,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0012	200540007	OTAÑES	016.211.001	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	484132	4797974	80	73,29	4,00	-	4,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0013	200460005	FUENTE DE LAS TOBERAS	016.211.002	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	468353	4798821	140	98,64	3,06	-	3,06	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0014	200480007	FUENTE LOS CAÑOS	016.211.001	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	483781	4801011	20	14,44	3,06	-	3,06	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0015	200460004	FUENTE DE LAS TOBERAS	016.211.002	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	468453	4798820	160	125,16	2,00	-	2,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)			016.211	Castro-Urdiales			LISTADO DE MANANTIALES PRINCIPALES						
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)			016	Cantábrico									
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Nombre del manantial (Nombre_mant)	Tramo relación río-acuífero asociado (Codrioacuif_id)	Formación geológica asociada (FGP_mant)	Ubicación geográfica			Cota MDT del manantial (Cotamd_t_mant)	Datos de Caudales (l/s)				Uso del manantial-IGME (Usoigme_mant) (Uso_mant)
					Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorX_mant)	Coordenadas UTM-Huso 30 (CoorY_mant)	Cota del manantial (Cota_mant)		Caudal histórico IGME (Qhistigme_mant)	Mínimo	Promedio	Máximo	
016.211.0016	200480006	FUENTE LA MINA	016.211.001	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	483904	4800697	20	37,40	2,00	-	2,00	-	abastecimiento a núcleos urbanos
-	-	BASINAGRE	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	478800	4792650	200	-	-	-	90 (EVE)	-	-
-	-	LA MORA	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	479250	4793375	140	-	-	-	90 (EVE)	-	-
-	-	EL MOLINO	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	479300	4793400	120	-	-	-	90 (EVE)	-	-
-	-	ITURRIOTZ	016.211.003	Calizas arrecifales del "Complejo Urganiano" de "Castro Urdiales"	479700	4791350	165	-	-	-	>50 (EVE)	-	Abastecimiento de Trucios

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (<i>Codmsbt_def</i>)		016.211	Castro-Urdiales			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (<i>Cod_demar_id</i>)		016	Cantábrico			
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>)	
016.211.0017	200470005	472225	4800600	85	5,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0018	200530009	476034	4790962	460	5,00	NO SE UTILIZA
016.211.0019	200540002	480317	4795585	340	5,00	NO SE UTILIZA
016.211.0020	200540003	480648	4793310	340	5,00	NO SE UTILIZA
016.211.0021	200530006	475742	4791962	520	3,89	industria
016.211.0022	200480028	480378	4800130	45	2,69	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0023	200460002	467054	4801940	100	3,06	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0024	200460010	470450	4803500	70	2,78	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0025	200460001	466478	4801695	60	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0026	200460008	467494	4803760	220	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0027	200480001	479967	4801931	80	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0028	200480002	479665	4801658	100	2,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0029	200480030	481204	4800376	30	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0030	200530001	476019	4795383	400	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0031	200530002	477787	4794724	320	2,00	abastecimiento a núcleos urbanos

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. 016.211 Castro-Urdiales

Masa de aguas subterránea asociada (<i>Codmsbt_def</i>)		016.211	Castro-Urdiales			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (<i>Cod_demar_id</i>)		016	Cantábrico			
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>)	
016.211.0032	200540001	478771	4795893	180	2,00	NO SE UTILIZA
016.211.0033	200480003	478518	4801814	260	1,11	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0034	200480024	480715	4801777	20	1,00	NO SE UTILIZA
016.211.0035	200480027	482182	4801579	10	1,00	NO SE UTILIZA
016.211.0036	200480022	480017	4801931	60	1,19	abastecimiento a núcleos urbanos
016.211.0037	200480025	480937	4801376	40	0,50	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
016.211.0038	200480040	479757	4800583	50	0,50	NO SE UTILIZA
016.211.0039	200480029	481305	4800525	30	0,11	NO SE UTILIZA
016.211.0040	200480021	479263	4801285	130	0,00	desconocido
016.211.0041	200480023	480774	4802926	250	0,00	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
016.211.0042	200480026	481313	4801524	30	0,00	NO SE UTILIZA
016.211.0043	200480031	482939	4798668	180	0,00	desconocido