

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
016.304 ARAMOTZ



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**

016.304 ARAMOTZ

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	9
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	11
3.1 IDENTIFICACIÓN Y MODELO CONCEPTUAL	11
3.2 RELACIÓN RÍO-ACUÍFERO	14
4. MANANTIALES	20
4.1 MANANTIALES PRINCIPALES	20
4.2 RESTO DE MANANTIALES	21
5. ZONAS HÚMEDAS	23
6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y PROPUESTA DE ACTUACIONES	25
6.1 VALORACIÓN DE LA INFORMACIÓN UTILIZADA Y DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	25
6.2 PROPUESTA DE ACTUACIONES	25
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
8. OTRA BIBLIOGRAFÍA DE INTERÉS	26

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**

016.304 ARAMOTZ

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación corte general MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).....	4
Figura 2. Corte I-I' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).....	5
Figura 3. Corte II-II' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).....	5
Figura 4. Corte III-III' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).....	5
Figura 5. Plano y Corte general MASb Aramotz (016.304). (EVE 1996).....	6

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

016.304 ARAMOTZ

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.	Identificación de los tramos de ríos conectados	13
Tabla 4.	Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos	14
Tabla 5.	Resumen de la cuantificación río-acuífero	18
Tabla 6.	Manantiales principales MASb Aramotz (016.304).....	21
Tabla 7.	Estaciones de control propuestas	25

**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**

016.304 ARAMOTZ

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1.	Mapa de situación de la Masa de Agua Subterránea	2
Mapa 2.	Mapa de permeabilidades	8
Mapa 3.	Mapa de estaciones de control y medida de caudales	10
Mapa 4.	Mapa sinóptico de la relación río-acuífero	19
Mapa 5.	Mapa de manantiales	22
Mapa 6.	Mapa de zonas húmedas y Masas de Agua Subterránea	24

1. Caracterización de MASA de AGUA SUBTERRÁNEA

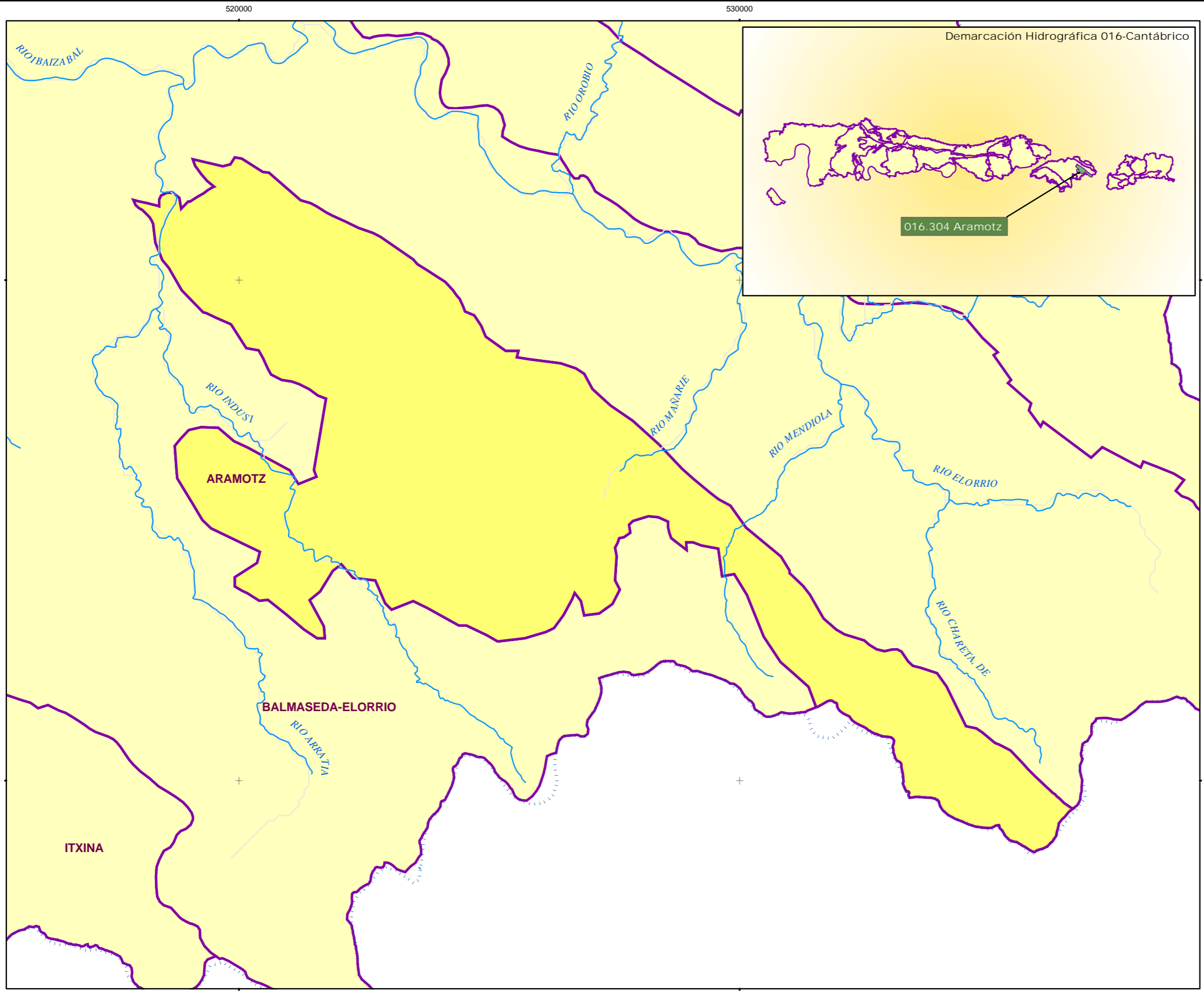
1.1 Identificación, morfología y datos previos

La MASb Aramotz (parte de la antigua U.H. 01.08), a la que corresponde el código de identificación 016.304, se localiza en la zona oriental de la Demarcación (016), dentro de la extinta Cuenca Norte III, ocupando la provincia de Vizcaya. Además, desde el punto de vista hidrogeológico se adentra ligeramente en la Demarcación Hidrográfica del Ebro (091). Su poligonal envolvente tiene una superficie total de 69 km², de los cuales una buena parte constituirían sus afloramientos permeables, en concreto materiales carbonatados karstificados del Cretácico.

La cota máxima dentro de la MASb es de 1.311 m s.n.m., la cota mínima se encuentra a 72 m s.n.m., situándose la cota media en 531 m s.n.m.

Por Aramotz tienen su nacimiento varios arroyos y/o ríos, que constituyen masas de agua superficial o bien tributan a otros cursos de agua catalogados como tal. Las masas que discurren por la MASb son los ríos Ibaizabal, Arratia e Indusi.

En los acuíferos carbonatados de Aramotz 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 las siguientes formaciones geológicas permeables (FGPs) dentro de la MASb de Aramotz:

- Calizas cretácicas arrecifales de “Aramotz-Anboto”.
- Calizas cretácicas arrecifales de “Eskubaratz”.
- Calizas cretácicas arrecifales de “Ilunbe-Indusi”.

La identificación de estas FGPs responde en este caso a la delimitación de acuíferos recogida en el estudio del EVE (1996), los cuales son Aramotz-Anboto (26 km²), Eskubaratz (5 km²) y Ilunbe-Indusi (4 km²). Un cuarto acuífero Udalaitz (8 km²), se encuentra fuera de los límites de la MASb Aramotz.

Estos materiales se corresponderían 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 Urganiano” presenta frecuentes cambios de facies dentro del propio complejo, pasando de tramos carbonatados hacia tramos margosos de menor permeabilidad. La potencia máxima de estos materiales se encuentra en la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de “Aramotz-Anboto”*, con 1.200 m (EVE 1996).

El substrato impermeable de la MASb está compuesto por los materiales basales del “Complejo Urganiano”, formados por una alternancia de lutitas negras y areniscas. Como límites laterales de la MASb existen tramos de calizas impuras constituidas por margas y/o calizas arcillo-arenosas, o bien materiales detríticos como areniscas, que alternan con lutitas, y/o limolitas calcáreas, que pueden alcanzar algunos cientos de metros de espesor (EVE 1996).

En la Hoja Magna 86-EIOrrio esta es la correspondencia:

1 Término C²⁻¹ C₁₅₋₁₆ (Calizas arrecifales) y 2 Término C³⁻¹ C₁₅₋₁₆ (margas y arcillas)

1.2.2 Estructura geológica

Desde el punto de vista estructural, la MASb Aramotz está constituida por grandes pliegues y ha sido afectada enormemente por la fracturación. Las fallas delimitan bloques que dislocan las estructuras de plegamiento complicando enormemente la estructura. Las más destacadas son las de Villaro-Areatza, de dirección NO-SE y la de Bilbao, que aparece como una sucesión de varios cabalgamientos (EVE 1996).

Los materiales carbonatados presentes han sufrido una intensa karstificación, por lo que muchos de los caudales de los ríos tienen su origen en gran parte debido a los aportes subterráneos procedentes de los sistemas kársticos existentes, a veces de forma muy espectacular mediante salidas por cuevas y/o manantiales y en otras ocasiones de forma difusa.

Para ilustrar todo lo anterior, se muestran a continuación un plano y corte procedentes del mapa del IGME (1978) y otros procedentes del estudio del EVE (1996):

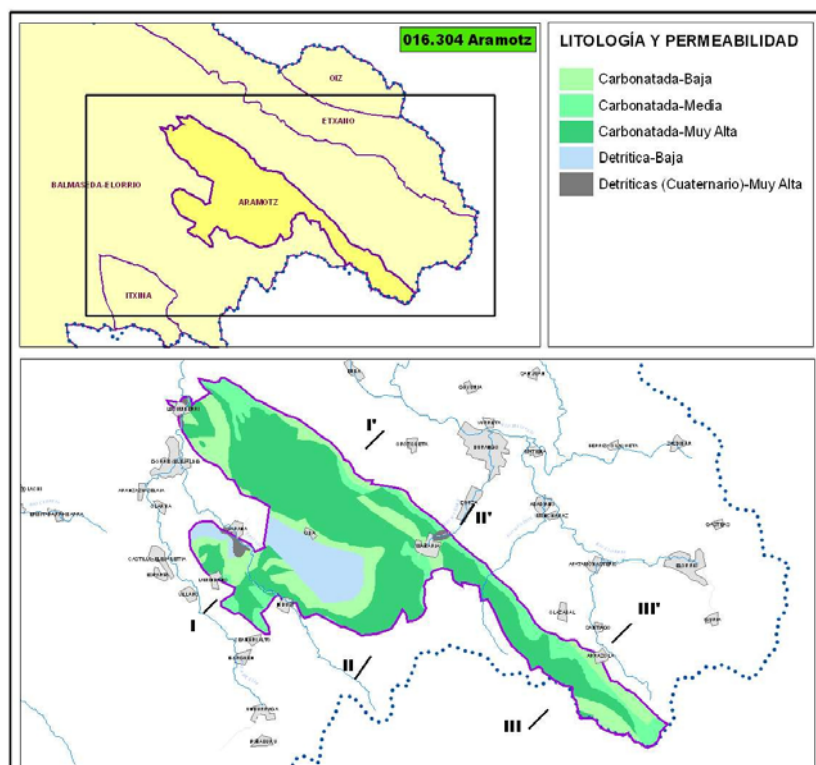


Figura 1. Situación corte general MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).

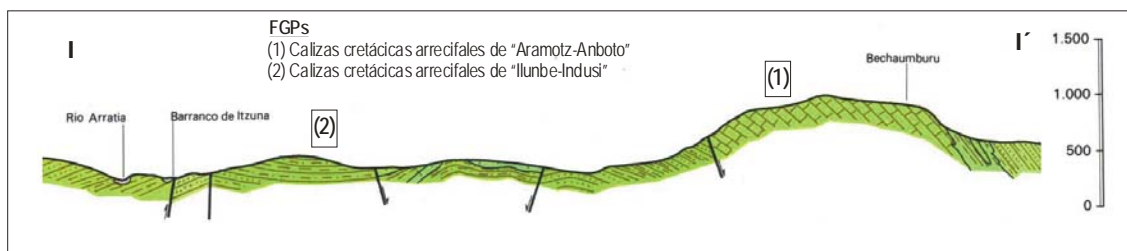


Figura 2. Corte I-I' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).

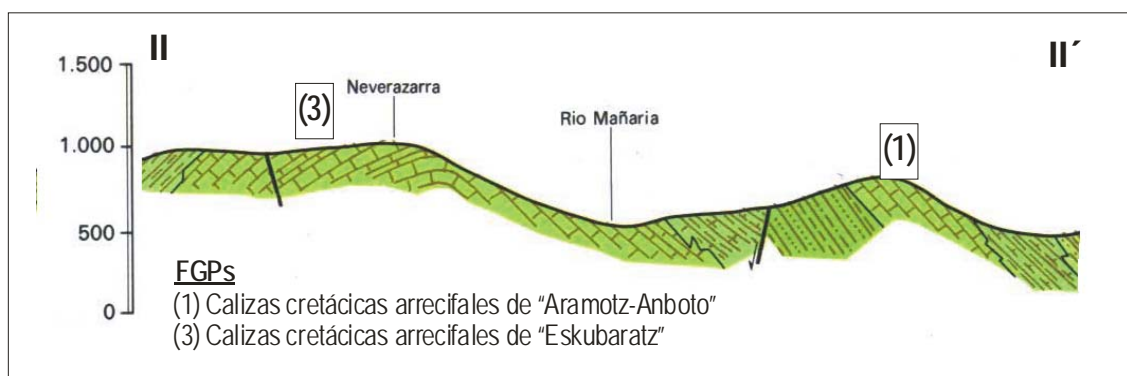


Figura 3. Corte II-II' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).

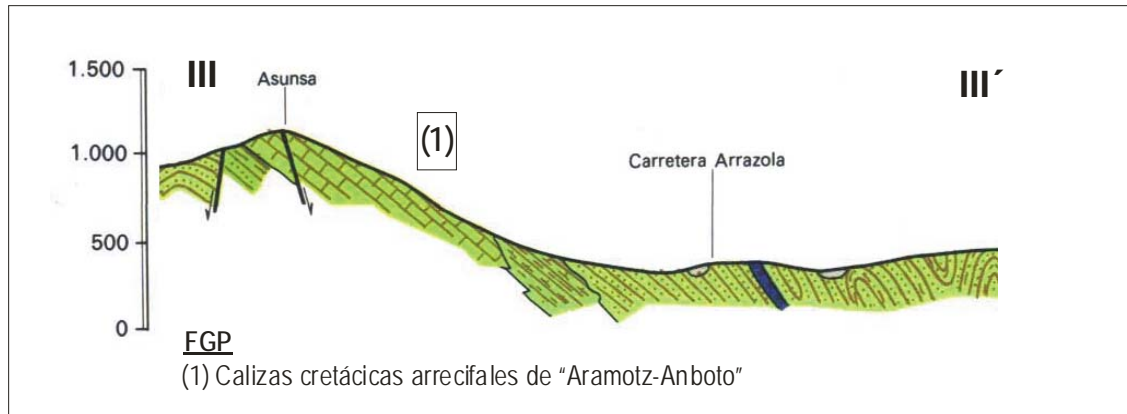


Figura 4. Corte III-III' MASb Aramotz (016.304). (IGME 1978).

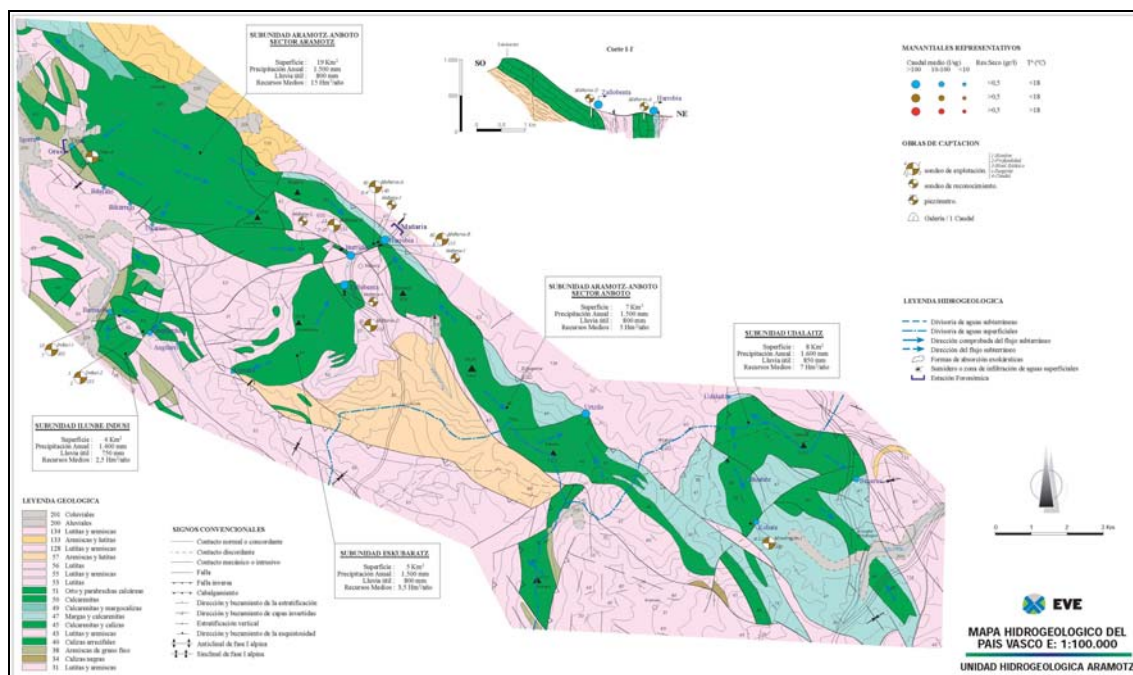


Figura 5. Plano y Corte general MASb Aramotz (016.304). (EVE 1996)

1.2.3 Funcionamiento hidrogeológico

La MASb Aramotz se alimenta de la infiltración de lluvia, o nieve, caída sobre los afloramientos permeables. Según el estudio del EVE (1996) la recarga por infiltración de cauces superficiales a través de sumideros y/o formas exokársticas no se considera especialmente importante. Todas las salidas naturales se producen a través de manantiales, principalmente, y también descargas directas a ríos. Señalar que algunas de las surgencias no están inventariadas dentro de la base de datos del IGME.

En el estudio del EVE (1996) se han definido las siguientes subunidades: Aramotz-Anboto (26 km²), Eskubaratz (5 km²) y Ilunbe-Indusi (4 km²). Un cuarto acuífero Udalaitz (8 km²), se encuentra fuera de los límites de la MASb Aramotz. A continuación se describirá el funcionamiento hidrogeológico en cada una de las FGP's definidas.

Las descargas de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"* se producen por varios frentes. Junto al río Mañaria se sitúan las descargas más importantes (con un caudal medio de cada una superior al centenar de litros) a través de los manantiales Iturrieta (220630005) y Harrobia (220630007), a una cota piezométrica de unos 197 y 174 m s.n.m., respectivamente, además se produce una descarga difusa directa al propio cauce. En el borde sur del sector acuífero se produce la descarga por el manantial de Orue (220620002) a unos 225 m s.n.m. que presenta la particularidad de tener una componente del drenaje lenta, en

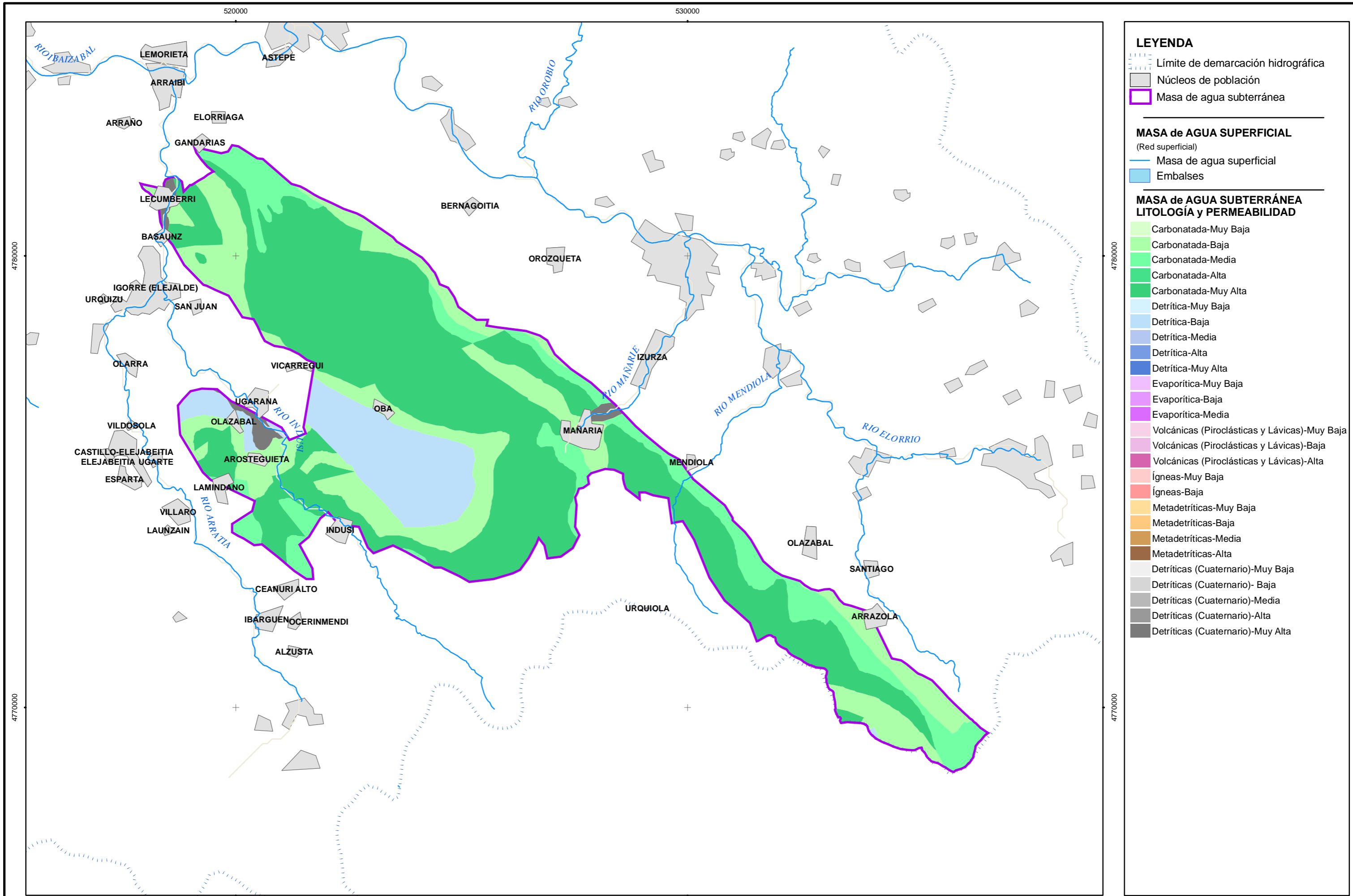
contra de lo habitual en los terrenos kársticos urgonianos (EVE 1996) y un caudal próximo a 90 l/s. Por último, en el mismo borde que Orue se sitúan una serie de surgencias menores como son Igorre, Biteriño (220620005), Ugarios y Bikarregi (220620004), con caudales medios inferiores a 10 l/s. Por último, en el sector de Anboto, se sitúan algunas surgencias poco importantes como son Urtzilo (220640004) y Kobagorria (220630001), ya que el drenaje en este sector se produce también hacia el río Mañaria. En este sentido señalar que el río Mendiola se comporta como perdedor en época de aguas bajas, alimentando así el drenaje hacia el río Mañaria (EVE 1996).

Las descargas de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"* se producen fundamentalmente a través del manantial Zallobenta (220630006) Éste último presenta un caudal medio superior al centenar de litros y se encuentra situado a 217 m s.n.m., drenando hacia el río Mañaria. Otras surgencias menos importantes se sitúan en el borde sur como es el manantial de Urmeta, con un caudal medio comprendido entre 1 y 10 l/s (EVE 1996).

Las descargas de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Ilunbe-Indusi"* se producen a 250 m s.n.m. a través del manantial Bernaola fundamentalmente, así como por otras surgencias menos importantes como son Gentilzubi, Angilari y Urmeta, y también de forma directa al río.

Los datos de balance hidrogeológico disponibles, en cuanto a salidas naturales, corresponden a las estimaciones realizadas en el estudio del EVE (1996). El valor de las descargas naturales es el siguiente:

En el sector de Aramotz se ha estimado que 11,5 hm³/año salen por la zona de Mañaria, 2,8 hm³/año por el manantial de Orue, 0,7 hm³/año por el resto del borde sur. En el sector de Anboto por el manantial de Urtzilo salen 4 hm³/año y por el resto 1 hm³/año. En el sector acuífero de Eskubaratz salen 3,2 hm³/año por Zallobenta y 0,3 hm³/año por el resto de surgencias del borde sur. Por último, en el sector acuífero de Ilunbe-Indusi se cifran los recursos renovables en unos 2,5 hm³/año, sin más precisiones ya que las salidas subterráneas se producen por manantiales de muy variable caudal.



2. Estaciones de control

Dentro del grupo de estaciones oficiales a cargo de la CHC, existen dos estaciones activas, se trata de la estación nº 163 “Ibaizabal” en el río Ibaizabal y de la estación nº 164 “Arratia” en el río Arratia, ambas con registro de datos desde 1970. Por la primera deben circular las aportaciones subterráneas procedentes de la MASb Oiz así como también las aportaciones procedentes del sector septentrional de la MASb Aramotz y de la MASb Etxano, que drenan a este cauce. En cambio, a la estación de Arratia llegan las descargas subterráneas procedentes del sector meridional de la MASb Aramotz. Por estas estaciones transita además toda la escorrentía superficial generada en el macizo de Urkiola y que vierte hacia el norte.

Por otra parte el organismo Ente Vasco de la Energía (EVE) mide de forma continuada el manantial Orue desde Mayo 2007, aunque inició su andadura como punto de control en 1982 por la UPV-EHU.

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						
0163	Ibaizabal	ACTIVA	519930	4784527	65	Ibaizabal-E	ES013067020	Datos diarios	Oct-1970 a Sep-2006	> 0,90
0164	Arratia	ACTIVA	518615	4783245	63	Arratia-A	ES013066010	Datos diarios	Oct-1970 a Sep-2006	> 0,90

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

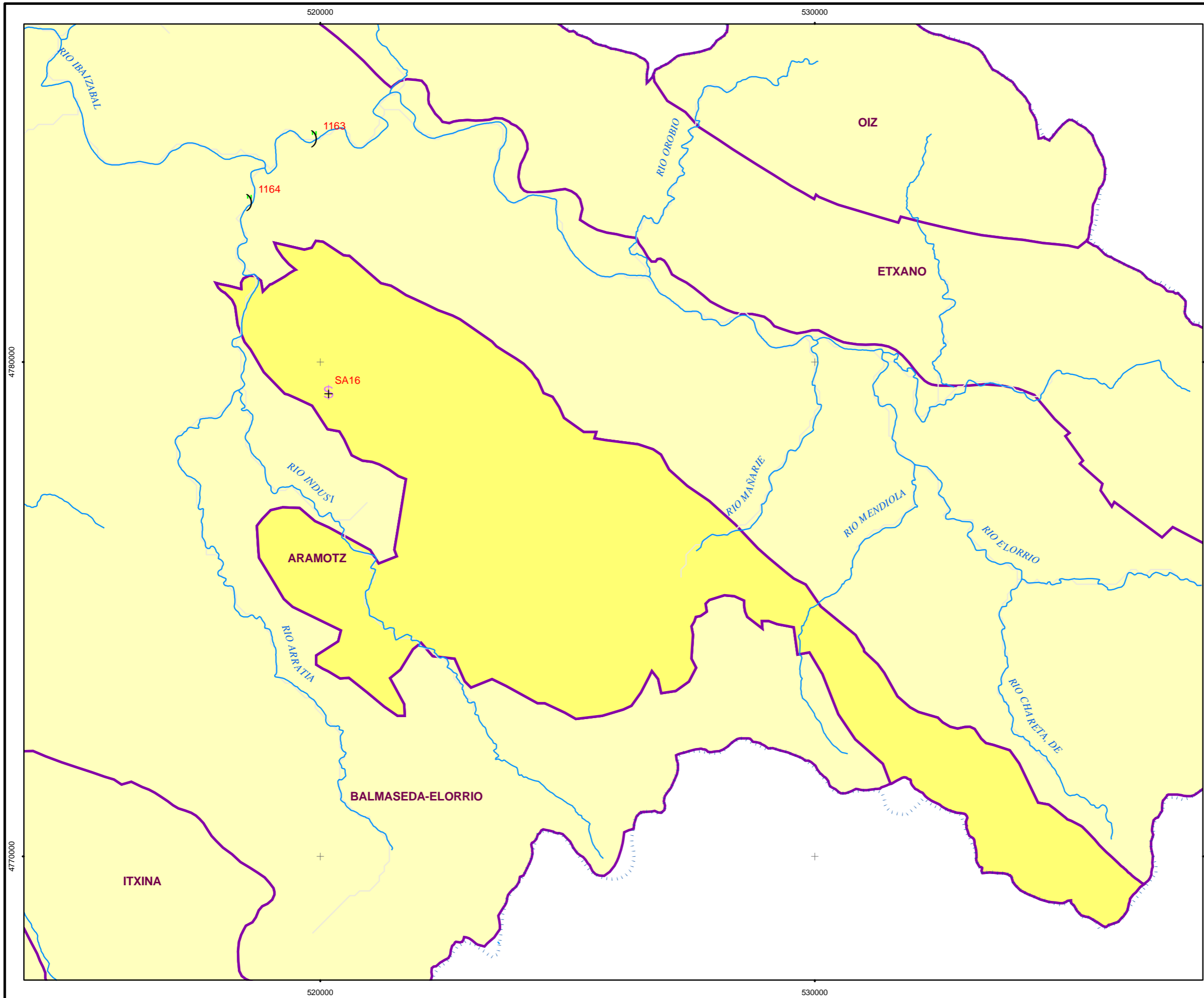
2.2 Estaciones de la red oficial de control hidrométrico

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.16	Orue	Activa	520175	4779383	225,00	Tributa al río Indusi	ES013066020	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

Ningún organismo ha establecido redes 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

Dentro de la MASb 016.304 Aramotz se han identificado hasta seis tramos de río con relación río-acuífero. A continuación se describen los tramos identificados.

3.1 Identificación y Modelo Conceptual

- **Tramo Río Mañaria (016.304.001):**

La relación se ha definido en un tramo de 1.696 m de longitud entre el núcleo de Mañaria e Izurza, en donde el río atraviesa por las calizas urgonianas. El tramo identificado (016.304.001) se relaciona con una porción de la masa de agua superficial (ES013065020) que engloba al río Mañaria entre otros. La MAS se encuentra clasificada como una masa natural sin tipología asociada.

Este tramo de río recibe las descargas procedentes de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*. El modelo de descarga es el de conexión mixta por descarga puntual por un grupo de manantiales, en concreto Iturrieta y Harrobia, así como también por descarga directa al propio cauce. Además aguas arriba se sitúa el tramo 016.304.005, por lo que las aguas de aquel acaban por unirse también a las de este.

El régimen hidrogeológico del tramo es natural modificado, ya que cerca del cauce se encuentran algunas tomas para abastecimiento así como algún sondeo de explotación.

- **Tramo Río de Indusi (016.304.002):**

La relación se ha definido en un tramo de 4.442 m de longitud entre las localidades de Ugarana e Igorre, en donde el cauce recibe las descargas procedentes del sector meridional de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*, cuyas descargas más visibles se producen fundamentalmente a través del manantial Orue, y en menor medida a través de otras pequeñas surgencias como Igorre, Biteriño, Ugarios y Bikarregi.

El tramo identificado (016.304.002) se relaciona con una porción de la masa de agua superficial (ES013066020), que engloba al río de Indusi desde su nacimiento hasta Ugarana. La MAS se encuentra clasificada como una masa natural con tipología de "Ríos cantabro-atlánticos calcáreos". Además aguas arriba se sitúa el tramo 016.304.006, por lo que las aguas de aquel acaban por unirse también a las de este.

El régimen hidrogeológico del tramo sería natural modificado, ya que la mayoría de estos manantiales se derivan para el abastecimiento a poblaciones.

- Tramo Río de Chareta (016.304.003):

La relación se ha definido en un tramo de 3.560 m de longitud, en donde tributan varios pequeños arroyos procedentes de las descargas de la zona del Anboto, correspondientes al drenaje de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*, cuyas descargas más visibles se producen a través de los manantiales Urtzilo y Kobagorria.

El tramo identificado (016.304.003) se relaciona con una porción de la masa de agua superficial (ES013061020), que engloba al río de Chareta, Mendiola y Elorrio entre otros. La MAS se encuentra clasificada como una masa natural con tipología de "Pequeños ejes cantabro-atlánticos calcáreos".

El régimen hidrogeológico del tramo sería natural, ya que apenas existen tomas de abastecimiento en este sector.

- Tramo Río Mendiola (016.304.004):

La relación se ha definido en un tramo de 1.235 m de longitud sobre el río Mendiola, a su paso por las calizas urgonianas de Anboto en la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*, ya que según el estudio del EVE (1996) el río alimentaría al acuífero en época de aguas bajas, por lo tanto sería un río "perdedor".

El tramo identificado (016.304.004) se relaciona con la misma masa de agua superficial del tramo anterior. La tipología de la relación río-acuífero sería la de conexión difusa indirecta tipo sumidero en cauces estacionales en régimen natural. Se desconoce la tipología del lecho del cauce en el tramo definido.

- Tramo Río Mañaria (016.304.005):

La relación se ha definido en un tramo de 3.006 m de longitud desde el nacimiento del río hasta justo antes del núcleo de Mañaria. El tramo identificado (016.304.005) no constituye masa de agua superficial, sin embargo aguas más abajo se sitúa la MAS definida "Ibaizabal-C" (ES013065020) que empieza su recorrido aguas abajo de la citada localidad, y es la misma del tramo anterior.

Este tramo de río recibe las descargas procedentes de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"*, a través del manantial Zallobenta así como alguna otra surgencia de escaso caudal. También existe una probable descarga difusa directa al cauce según el estudio del EVE

(1996). Además aguas abajo se sitúa el tramo 016.304.001, por lo que las aguas de éste acaban por unirse también a las de aquel.

El régimen hidrogeológico del tramo sería natural, ya que las tomas de abastecimiento de Zallobenta abastecen a pequeños caseríos y en cualquier caso están situadas aguas abajo del tramo.

- Tramo Río de Indusi (016.304.006):

La relación se ha definido en un tramo de 3.156 m de longitud en las inmediaciones de Indusi, en donde el cauce recibe las descargas procedentes del sector meridional de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Ilunbe-Indusi"*, a través del manantial Bernaola, fundamentalmente, Gentilzubi, Angilarrí y Urmeta, y también de forma directa a través del cauce.

El tramo identificado (016.304.006) se corresponde con la misma masa de agua superficial del tramo 016.304.002, situado aguas abajo, por lo que las aguas de éste acaban por unirse también a las de aquel.

El régimen hidrogeológico del tramo sería natural modificado, ya que cerca del cauce se encuentran algunas tomas para abastecimiento así como algún sondeo de explotación.

Código del tramo	Nombre del cauce	MAS relacionada según codificación CEDEX		Características de la MAS a relacionada			Formación Geológica Permeable
		Código	Nombre	Categoría	Tipología	Alteración	
016.304.001	Río Mañaria	ES013065020	Ibaizabal-C	Río	Sin tipología	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
016.304.002	Río de Indusi	ES013066020	Indusi-A	Río	Ríos cantabro-atlánticos-calcáreos	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
016.304.003	Río de Chareta	ES013061020	Ibaizabal-B	Río	Pequeños Ejes Cantabro-Atlánticos	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
016.304.004	Río Mendiola	ES013061020	Ibaizabal-B	Río	Pequeños Ejes Cantabro-Atlánticos	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
016.304.005	Río Mañaria	ES013065020	Ibaizabal-C	Río	Sin tipología	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"
016.304.006	Río de Indusi	ES013066020	Indusi-A	Río	Ríos cantabro-atlánticos-calcáreos	Masa natural	Calizas cretácicas arrecifales de "Ilunbe-Indusi"

Tabla 3. 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)
016.304.001	Río Mañaria	Conexión mixta difusa directa y manantiales	Natural modificado	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	1.696
016.304.002	Río de Indusi	Descarga puntual por un grupo de manantiales	Natural modificado	-	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	4.442
016.304.003	Río de Chareta	Descarga puntual por un grupo de manantiales	Natural	-	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	3.560
016.304.004	Río Mendiola	Conexión difusa indirecta tipo sumidero	Natural	Sin datos	-	-	1.235
016.304.005	Río Mañaria	Conexión mixta difusa directa y manantiales	Natural	-	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	3.006
016.304.006	Río de Indusi	Conexión mixta difusa directa y manantiales	Natural modificado	Sin datos	-	Circulación kárstica y/o presencia de impermeable de muro	3.156

Tabla 4. Modelo conceptual relación río-acuífero según tramos

3.2 Relación río-acuífero

Se han utilizado los datos procedentes de la estación hidrométrica SA.16 (EVE) correspondiente al manantial Orue (220620002) para cuantificar la relación río-acuífero en el tramo 016.304.002 "Río de Indusi", en el resto de tramos se usarán los datos puntuales procedentes del estudio del EVE (1996).

- Tramo Río Mañaria (016.304.001):

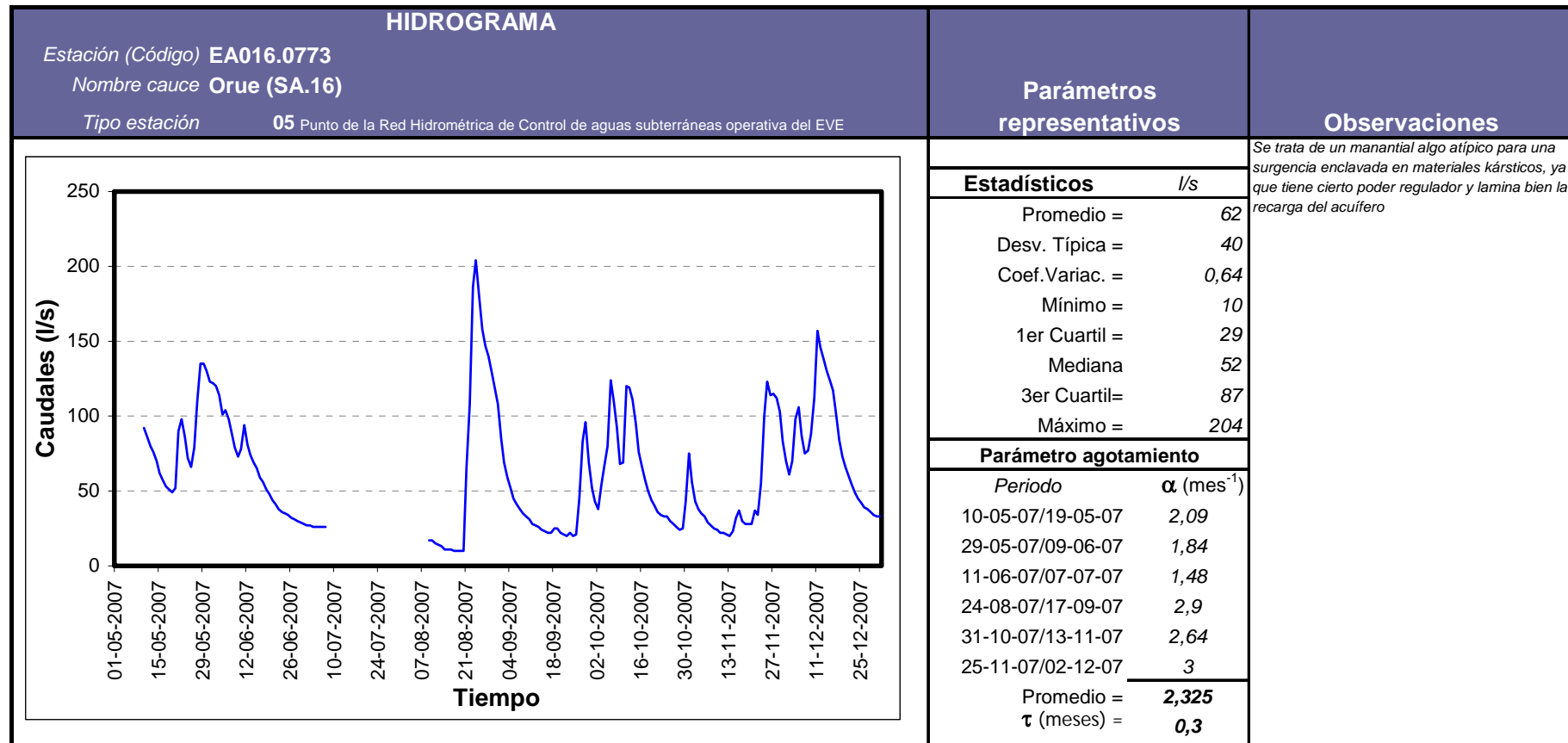
Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. En el estudio del EVE (1996) el caudal medio de las surgencias de Iturrieta y Harrabia se estima en 365 l/s, incluyendo también las descargas directas al cauce (11,5 hm³/año). En estiaje el caudal se reduce a 40-60 l/s (EVE 1996), aunque en esta última cifra van incluidas las descargas del manantial de Zallobenta. En época especialmente húmeda estas surgencias pueden llegar a drenar varios metros cúbicos por segundo.

- Tramo Río de Indusi (016.304.002):

Con los datos diarios de la estación del EVE, disponibles desde Mayo de 2007, el caudal medio de Orue ha sido de 40 l/s (2007), con un máximo de 84 l/s en Mayo y un mínimo de 26 l/s en Julio. En el estudio del EVE (1996) el caudal medio de este manantial se cifra en 90 l/s, en base a datos históricos, con mínimos de 12 l/s y máximos de 240 l/s.

Los otros cuatro manantiales que drenan el tramo, Igorre, Biteriño, Ugarios y Bikarregi poseen caudales comprendidos entre 1 y 10 l/s (EVE 1996).

En un primer análisis con los datos de la estación del EVE, se ha estimado un coeficiente de agotamiento medio (α) de $2,33 \text{ mes}^{-1}$ con 6 valores disponibles, obtenidos en base a datos de caudal de 2007 (lo que implica un periodo de semiagotamiento de 0,3 meses). Sin embargo si se toman en consideración los días posteriores a estas bajadas de caudal, el valor medio de la surgencia llega a estabilizarse entorno a 20 l/s, bastantes continuos, por lo que deja de funcionar como surgencia típica kárstica.



- Tramo Río de Chareta (016.304.003):

Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. En el estudio del EVE (1996) el caudal medio de Urtzilo se estima en 127 l/s (4 hm³/año), mientras que unos 0,1 hm³/año se drenarían por el resto de surgencias.

- Tramo Río Mendiola (016.304.004):

No se dispone de información para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. En este sentido se recomienda la realización de un aforo diferencial, al principio y al final del tramo, durante el estiaje.

- Tramo Río Mañaria (016.304.005):

Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. En el estudio del EVE (1996) el caudal medio de Zallobenta se estima en 100 l/s (3,2 hm³/año), incluyendo las posibles descargas directas al río.

- Tramo Río de Indusi (016.304.006):

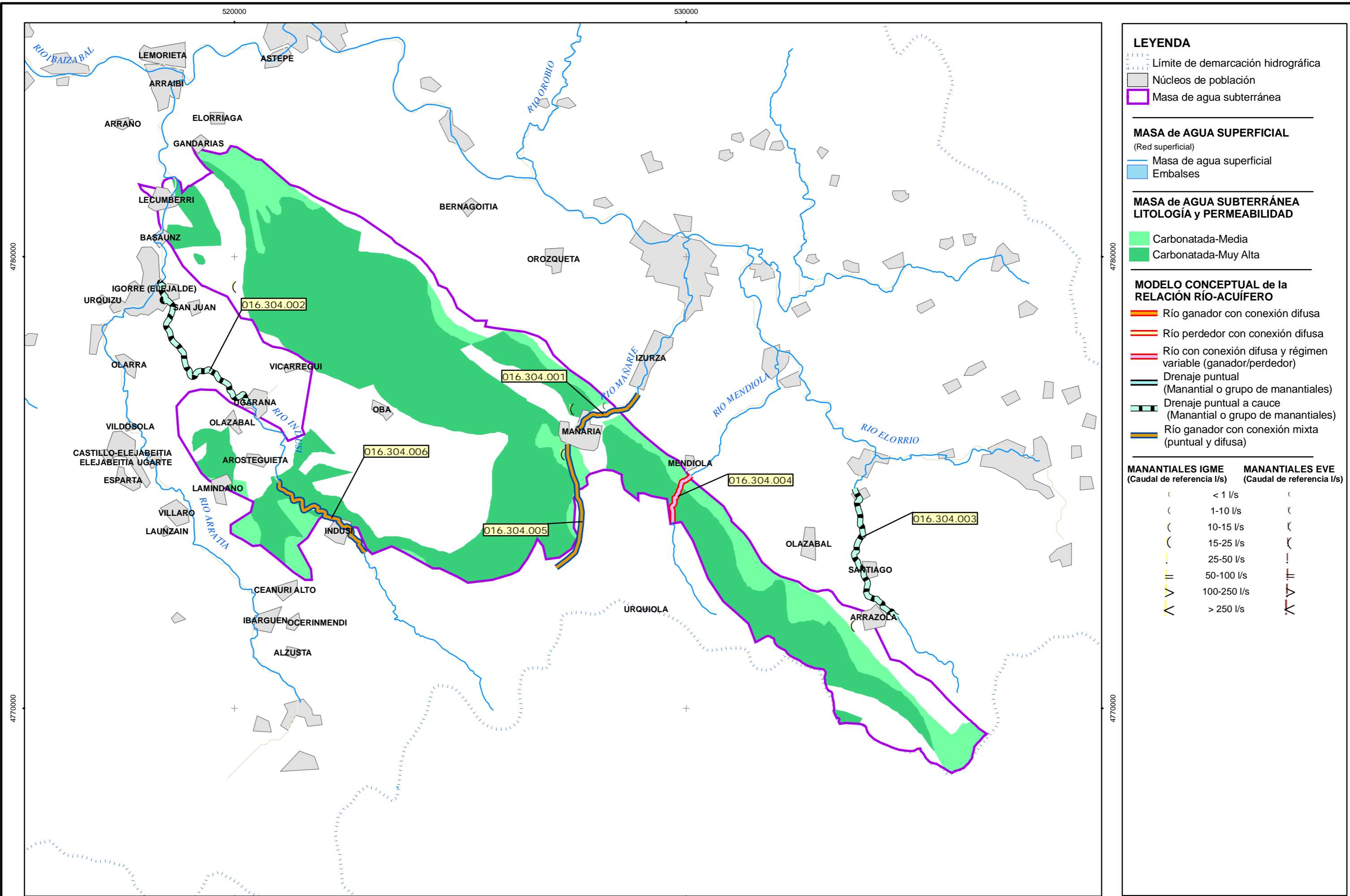
Se dispone de información puntual para cuantificar la relación río-acuífero en este tramo. En el estudio del EVE (1996) se estiman en 80 l/s (2,5 hm³/año), las aportaciones subterráneas al cauce, sin más precisiones.

A continuación se presenta la siguiente tabla-resumen:

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. 016.304 Aramotz

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)		
016.304.001	365 ⁽²⁾	0,215	-	1	Natural modificado	La relación unitaria de transferencia (RUT) se ha estimado a partir del dato de QCD, el cual incluye las descargas de Iturrieta y Harrabia más la descarga directa, dividido por la longitud del tramo en cuestión (1.696 m)
016.304.002	90 + (4x5) ⁽²⁾	-	-	1	Natural modificado	El QCD representa las descargas a través del manantial de Orue más Igorre, Biteriño, Ugarios y Bikarregi
016.304.003	127 ⁽²⁾	-	-	1	Natural	El QCD representa las descargas a través del manantial de Urtzilo
016.304.004	No se puede cuantificar la relación río-acuífero en este tramo				Natural	-
016.304.005	100 ⁽²⁾	0,033	-	1	Natural	La relación unitaria de transferencia (RUT) se ha estimado a partir del dato de QCD, el cual incluye la descarga de Zallobenta más la descarga directa, dividido por la longitud del tramo en cuestión (3.006 m)
016.304.006	80 ⁽²⁾	0,025	-	1	Natural modificado	La relación unitaria de transferencia (RUT) se ha estimado a partir del dato de QCD dividido por la longitud del tramo en cuestión (3.156 m)
⁽²⁾	(EVE 1996)					

Tabla 5. 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

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		MANANTIALES EVE	
(Caudal de referencia l/s)		(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 5 manantiales significativos, estando todos ellos relacionados con los tramos con relación río-acuífero identificados anteriormente. La mayoría presenta un funcionamiento puramente kárstico, con grandes caudales como respuesta a los eventos intensos de precipitación y con altos coeficientes de agotamiento. No se dispone de mucha información de detalle de todos ellos, a excepción de los manantiales de Orue, Zallobenta, Iturrieta, Harrobia y Urtzilo.

4.1 Manantiales principales

- Manantial de Orue (220620002)

Se trata de la surgencia más importante del sector meridional de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*, se sitúa a 225 m s.n.m. Su caudal está siendo controlado por el EVE (código de estación SA.16). En base al estudio del EVE (1996) sus caudales oscilan entre 12 l/s y 240 l/s, con un caudal medio de 90 l/s, evidenciando una variabilidad bastante menor que la típica en surgencias de tipo kárstico (ver hidrograma). Orue está captada para el abastecimiento de núcleos próximos (Igorre, Lemoa).

- Manantiales de Zallobenta (220630006), Iturrieta (220630005) y Harrobia (220630007)

Todas ellas drenan al cauce del río Mañaria, se encuentran situadas a 217, 197 y 174 m s.n.m. respectivamente. La primera se enclava dentro de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"* mientras que las otras dos drenan la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*. Casi todos tienen un caudal medio estimado superior al centenar de l/s. En base al estudio del EVE (1996) el caudal medio de Zallobenta se estima en algo más de 100 l/s, sin embargo la variabilidad de los caudales es evidente, con valores en estiaje de unos pocos litros por segundo y puntas de varios metros cúbicos por segundo. En el caso de Harrobia el agua sale por varios lugares, incluso por un trop-plein en fuertes lluvias puntuales.

Según el estudio del EVE (1996), se estima en 450-550 l/s el caudal medio anual conjunto de estas tres surgencias, mientras que el mínimo podría rondar los 40-60 l/s.

Por último, Iturrieta y Harrobia están captadas para el abastecimiento de Mañaria e Izurza, así como su posición actual de la descarga no corresponde a su situación natural, debido a las actividades mineras en la zona.

- **Manantial de Urtzilo (220640004)**

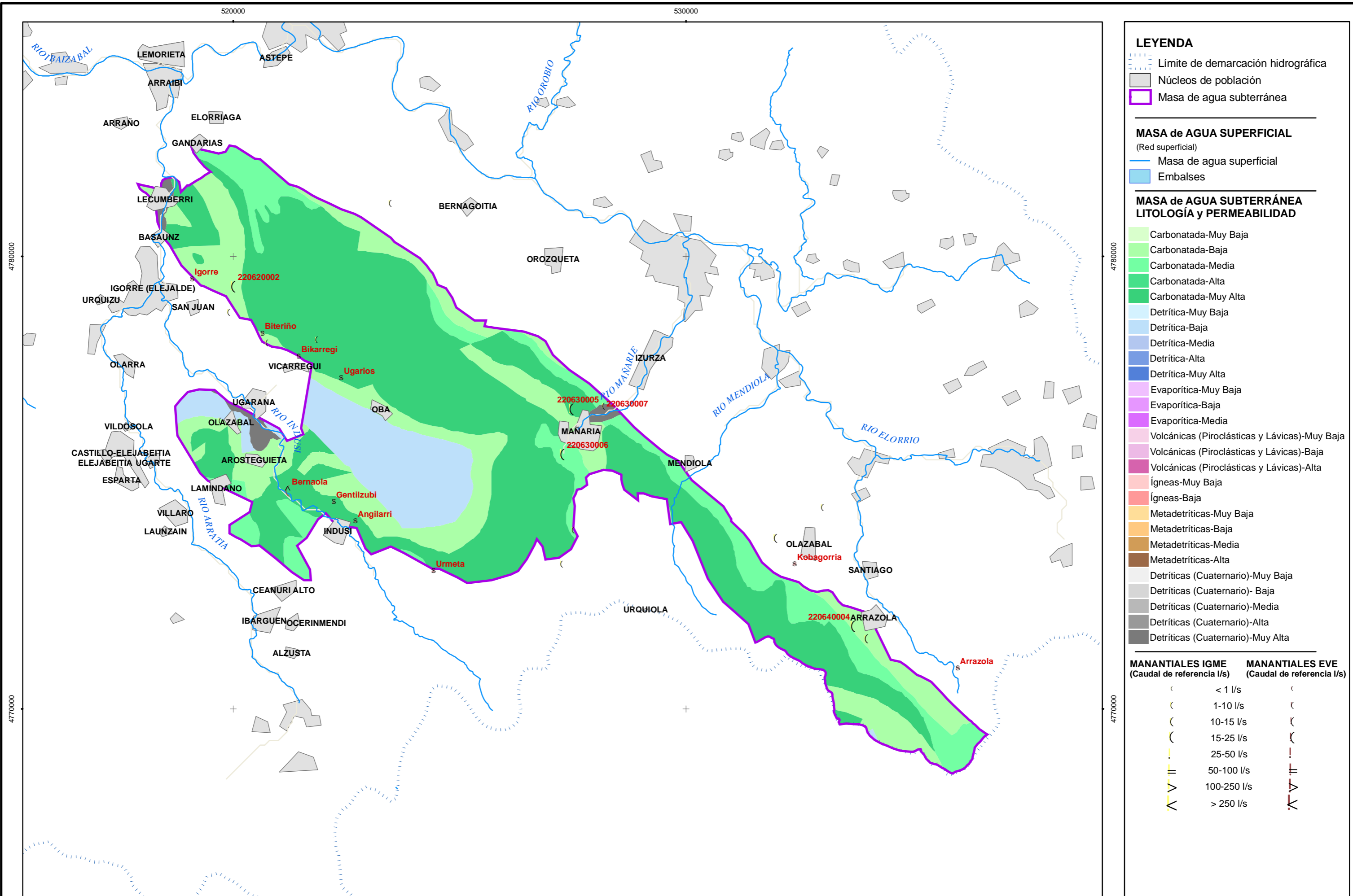
Se trata de una de las surgencias más importantes del sector septentrional de la FGP de *Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"*, se sitúa a 290 m s.n.m. En base al estudio del EVE (1996) se estima un caudal medio de 127 l/s. Urtzilo está captada por Atxondo y todavía persisten allí restos de un antiguo molino de agua.

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		
Orue	220620002	Río de Indusi	016.304.002	520230	4779460	225	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
Zallobenta	220630006	Río Mañaria	016.304.005	527315	4775540	218	Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"
Iturrieta	220630005	Río Mañaria	016.304.001	527425	4776400	200	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
Harrobia	220630007	Río Mañaria	016.304.001	528325	4776625	200	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"
Urtzilo	220640004	Río de Chareta	016.304.003	533830	4772000	285	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"

Tabla 6. *Manantiales principales MASb Aramotz (016.304).*

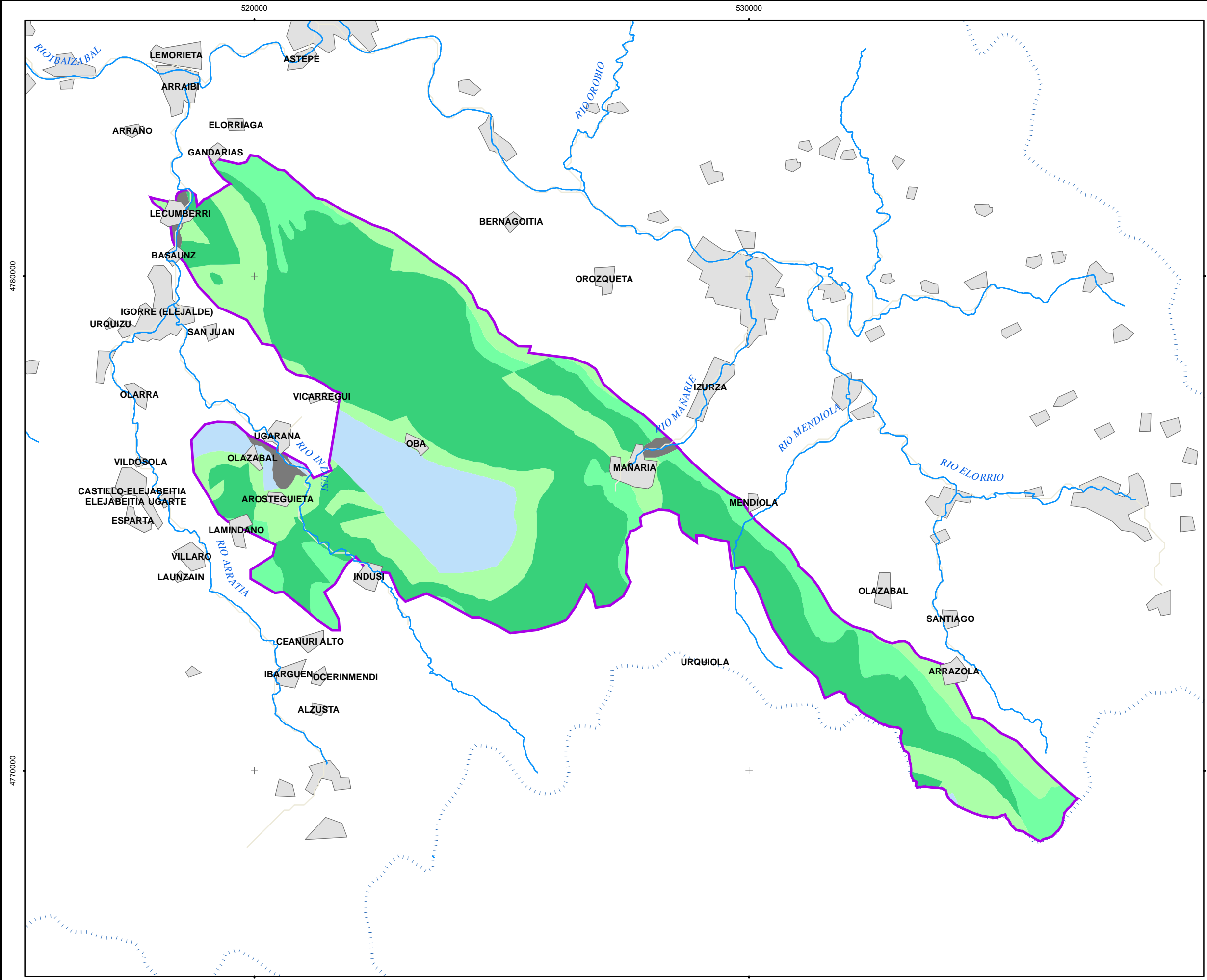
4.2 *Resto de manantiales*

Se incluyen aquí el resto de surgencias que por su caudal no se consideran importantes, en general inferiores a 10 l/s. Se trata de los manantiales Arrazola, Kobagorria, Igorre, Biteriño, Bikarregi, Ugarios, Bernaola, Gentilzubi, Angillarri y Urmeta, no todos ellos se encuentran inventariados por el IGME. Además de los citados, existen manantiales de escaso caudal, por debajo de 1 l/s, normalmente asociados a niveles de granulometría más gruesa o a capas de alteración superficial. Son más abundantes en los tramos de permeabilidad media (EVE 1996).



5. Zonas Húmedas

Prácticamente la totalidad de la MASb Aramotz se enclava dentro de la delimitación de lugar de interés comunitario (LIC) que constituye el parque natural de Urkiola, cuyo código es el ES2130009, dentro del cual no se conoce de la existencia de ninguna zona húmeda tipo RAMSAR o definida dentro de la categoría de lagos en el inventario de masas de agua superficiales.



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 la relación río-acuífero identificada anteriormente, se ha recurrido exclusivamente a la información procedente del EVE. A tales efectos se consideran fiables todas las estimaciones realizadas, si bien al tratarse de surgencias de tipo kárstico sus caudales dependerán en gran medida de las precipitaciones acaecidas durante los instantes anteriores a las mediciones. Por tanto el periodo climático concreto, húmedo o seco, en el que se engloben las medidas, determinará el caudal resultante del tramo en cuestión ya que la MASb Aramotz tiene un bajo poder regulador a excepción de la zona de Orue.

6.2 Propuesta de actuaciones

Se propone la realización de los siguientes estudios:

- Realizar una campaña de aforos diferenciales, para cuantificar la relación río-acuífero en aquellos tramos con déficit de información.

Nº estacion	UTM X	UTM Y	Cota (m s.n.m.)	Cauce	Objetivo
EH016.304.01	520990	4775018	243	Río Undusi	Se pretende realizar un aforo diferencial entre dos puntos para poder cuantificar la ganancia del tramo 016.304.006 a su paso por la MASb.
EH016.304.02	522893	4773454	303		
EH016.304.03	527133	4773131	386	Río Mañaria	Se pretende realizar un aforo diferencial entre dos puntos para poder cuantificar la ganancia del tramo 016.304.005 a su paso por la MASb.
EH016.304.04	527383	4775841	216		
EH016.304.05	528916	4776953	165	Río Mañaria	Se pretende realizar un aforo diferencial entre dos puntos para poder cuantificar la ganancia del tramo 016.304.001 a su paso por la MASb.
EH016.304.06	527611	4776183	204		
EH016.304.07	529700	4774129	332	Río Mendiola	Se pretende realizar un aforo diferencial entre dos puntos para poder cuantificar las pérdidas del tramo 016.304.004 a su paso por la MASb.
EH016.304.08	530107	4775149	271		

Tabla 7. Estaciones de control propuestas

7. Referencias Bibliográficas

- (1) CHC-MMA (2007): Estudio General sobre la Demarcación Hidrográfica del Norte.
- (2) EVE (1996): Mapa Hidrogeológico del País Vasco a escala 1:100.000.
- (3) IGME (1978): Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50.000. Hoja: 87 Elorrio (25-6).
- (4) IGME (1983): Informe de síntesis de las unidades hidrogeológicas comprendidas en el sector vasco de la Cuenca Norte.

8. Otra Bibliografía de interés

- (5) IGME (2006): Mapa Litoestratigráfico 1:200.000.

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. 016.304 Aramotz

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	
EA016.0163	Estación de Control en el cauce del río Ibaizabal	02	ES013067020	Ibaizabal-E	Natural ligeramente modificado	Estación operativa de la red superficial de la CHC	016.304	ARAMOTZ	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto",	016.304.003	Río de Chareta	Conexión por descarga puntual por varios manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz".	016.304.005	Río Mañaria	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"	016.304.001	Río Mañaria	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Areniscas y microconglomerados eocenos de "Ibarruri"	016.302.001	Río Orobios	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Areniscas y microconglomerados eocenos de "Olzetxebarrieta"	016.302.002	Arroyo Arria	Conexión por descarga puntual por varios manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Areniscas y microconglomerados eocenos de "Arria"	016.302.003	Arroyo Arria	Conexión mixta difusa directa y manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Areniscas y microconglomerados eocenos de "Olzetxebarrieta"	016.301.001	Río Orobios	Conexión difusa directa en cauces efluentes	Aguas abajo
Areniscas y microconglomerados eocenos de "Olzetxebarrieta"	016.301.002	Río Ibaizabal	Conexión por descarga puntual por varios manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo									
EA016.0766	Estación de Control en el cauce Arroyo Arria	05	ES013061030	Sarria-A	Natural ligeramente modificado	Estación operativa de la Red de Aforos del EVE (SA.07). Existen tomas para abastecimiento aguas arriba.	016.302	OIZ	Areniscas y microconglomerados eocenos de "Olzetxebarrieta"	016.302.002	Arroyo Arria	Conexión por descarga puntual por varios manantiales en cauces efluentes	Aguas abajo
									Areniscas y microconglomerados eocenos de "Arria"	016.302.003	Arroyo Arria	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. 016.304 Aramotz

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)			016.304	Aramotz				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	
016.304.001	220640004	Urtzilo	016.304.003	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"	533693	4771837	390	409,16	25,00	-	127	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.002	220620002	Orue	016.304.002	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"	520009	4779344	210	203,71	20,00	-	90	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.003	220630005	Iturrieta	016.304.001	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"	527483	4776634	205	249,21	20,00	-	125	-	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.004	220630006	Zallobenta	016.304.005	Calizas cretácicas arrecifales de "Eskubaratz"	527276	4775637	240	223,34	20,00	-	100	-	NO SE UTILIZA
016.304.005	220630007	Harrobia	016.304.001	Calizas cretácicas arrecifales de "Aramotz-Anboto"	528183	4776705	195	233,63	10,00	-	125	-	NO SE UTILIZA

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. 016.304 Aramotz

Masa de aguas subterránea asociada (Codmsbt_def)		016.304	Aramotz			LISTADO DE OTROS MANANTIALES
Código de la demarcación hidrográfica donde se ubica (Cod_demar_id)		016	Cantábrico			
Código del manantial (Cod_mant)	Código IGME del manantial (Codigme_mant)	Ubicación geográfica			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)	
016.304.006	220640005	533991	4771561	360	12,22	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.007	220630001	531984	4773782	330	11,11	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.008	220630002	527513	4773961	360	10,00	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
016.304.009	220630003	527258	4773213	480	10,00	NO SE UTILIZA
016.304.010	220640006	533014	4774463	240	8,00	NO SE UTILIZA
016.304.011	220620003	519905	4778770	170	6,00	abastecimiento (que no sea núcleo urbano)
016.304.012	220620001	519712	4776373	220	5,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.013	220560001	523471	4781180	230	4,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.014	220620005	520749	4778093	240	4,00	abastecimiento a núcleos urbanos
016.304.015	220620004	521849	4778163	380	3,00	abastecimiento a núcleos urbanos
-	Arrazola	536000	4770900	300	-	galería minera
-	Bernaola	521200	4774825	250	-	-
-	Gentilzubi	522225	4774575	300	-	-
-	Ugarios	522391	4777315	350	-	abastecimiento de Ugarios
-	Urmeta	524425	4773050	600	-	-
-	Igorre	519100	4779500	120	-	abastecimiento de caseríos
-	Angilarrí	522700	4774150	300	-	abastecimiento de caseríos