

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT025 - ALTO ARGA-ALTO IRATI

CONTENIDO

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

- 1.1 Identificación y ámbito administrativo
- 1.2 Caracterización funcional y territorial
- 1.3 Población asentada
- 1.4 Mapa de localización y topográfico

2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

- 2.1 Presiones significativas en la MSBT
- 2.2 Impactos en la MSBT
- 2.3 Riesgo de la MSBT

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

- 3.1 Ámbito geoestructural
- 3.2 Mapa geológico
- 3.3 Naturaleza y extensión de los afloramientos
- 3.4 Columna litológica tipo
- 3.5 Cortes geológicos
- 3.6 Descripción geológica

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

- 4.1 Zona no saturada (Z.N.S.)
- 4.2 Suelos edáficos
- 4.3 Mapa de suelos
- 4.4 Vulnerabilidad intrínseca
- 4.5 Mapa de vulnerabilidad intrínseca

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

- 5.1 Límites hidrogeológicos de la MSBT
- 5.2 Formaciones geológicas permeables
- 5.3 Acuíferos
- 5.4 Parámetros hidráulicos
- 5.5 Funcionamiento hidrogeológico
- 5.6 Recintos hidrogeológicos

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

- 6.1 Ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (EDAS)
- 6.2 Zonas protegidas relacionadas con las aguas subterráneas

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

- 7.1 Balance hídrico
- 7.2 Recurso disponible (RD) e índice de explotación (IE)
- 7.3 Recarga artificial

8.- PIEZOMETRÍA

- 8.1 Programa de seguimiento del estado cuantitativo
- 8.2 Mapas de localización de puntos de control
- 8.3 Evolución temporal de la piezometría
- 8.4 Evaluación de tendencias

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

- 9.1 Programa de seguimiento del estado químico
- 9.2 Indicadores de la calidad química de la MSBT
- 9.3 Facies hidrogeoquímicas representativas
- 9.4 Sustancias o indicadores del riesgo en la MSBT
- 9.5 Análisis de parámetros y sustancias causantes del riesgo

10.- CONCLUSIONES

11.- PLAN DE ACCIÓN

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA

1.1 IDENTIFICACIÓN Y ÁMBITO ADMINISTRATIVO

Código EU MSBT ES091MSBT025 Nombre MSBT ALTO ARGA-ALTO IRATI

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT025 Alto Arga-Alto Irati con 1578,54 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Navarra (100%). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Sinclinal Jaca-Pamplona, situándose su límite meridional al norte de Pamplona y el septentrional en la divisoria de la D. Hidrográfica del Ebro. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Ochagavía/Otsagabia y Esteribar, con casi un 10% cada una. El límite meridional se sitúa al Norte de Pamplona y el septentrional en la divisoria de la cuenca del Ebro.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31098	Esteribar	99,67	9,41
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31028	Arce/Artzi	91,74	8,45
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31185	Ochagavía/Otsagabia	99,78	8,19
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31092	Erro	89,77	8,17
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31195	Orbaizeta	86,03	4,45
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31241	Urraul Alto	44,63	3,98
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31017	Anue	95,62	3,72
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31247	Uztároz/Uztarroze	98,02	3,62
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31128	Isaba/Izaba	34,39	3,20
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31252	Vidángoz/Bidankoze	100,00	2,51
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31113	Garde	90,54	2,50
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31210	Roncal/Erronkari	100,00	2,47
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31111	Gallués/Galoze	76,25	2,08
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31134	Jaurrieta	100,00	1,95
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31136	Juslapeña	94,36	1,88
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31093	Ezcároz/Ezkaroze	100,00	1,82
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31119	Güesa/Gorza	100,00	1,68
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31095	Esparza de Salazar/Espartza Zaraitzu	100,00	1,68
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31158	Lónguida/Longida	28,00	1,61
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31199	Oroz-Betelu/Orotz-Betelu	100,00	1,53
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31101	Ezcabarte	68,16	1,47
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31222	Sarriés/Sartze	100,00	1,45
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31256	Hiriberri/Villanueva de Aezkoa	100,00	1,37
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31115	Garralda	100,00	1,36
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31003	Abaurregaina/Abaurrea Alta	100,00	1,35
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31112	Garaioa	100,00	1,35
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31186	Odieta	87,34	1,33
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31245	Urzainqui/Urzainki	100,00	1,32
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31131	Iza/Itza	40,08	1,31
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31058	Auritz/Burguete	99,31	1,21
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31086	Valle de Egüés/Eguesibar	32,14	1,08
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31188	Olaibar	100,00	1,01
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31211	Orreaga/Roncesvalles	96,96	0,94
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31156	Lizoáin-Arriasoiti	21,32	0,88
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31140	Lantz	74,57	0,80
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31198	Oronz/Orontze	100,00	0,73
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31059	Burgui/Burgi	16,96	0,69
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31004	Abaurrepea/Abaurrea Baja	100,00	0,69
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31025	Arakil	16,75	0,57
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31196	Orbara	100,00	0,57
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	53067	Comunidad del Valle de Salazar	100,00	0,53

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31033	Aria	100,00	0,53
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31133	Izalzu/Itzaltzu	100,00	0,47
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31019	Aoiz/Agoitz	39,95	0,34
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31902	Berrioplano/Berriobeiti	20,70	0,34
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31050	Baztan	1,24	0,29
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31034	Aribe	100,00	0,26
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31040	Atez/Atetz	14,95	0,25
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31236	Ultzama	3,51	0,21
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31904	Irurtzun	68,80	0,16
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	53068	Facero de Aristregui	100,00	0,13
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31248	Luzaide/Valcarlos	1,79	0,05
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	53059	Facero de Uzamalarre	39,75	0,02
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31122	Huarte/Uharte	0,31	0,01
Navarra, Comunidad Foral de	Navarra	31194	Valle de Olló/Ollaran	0,01	0,01
Aragón	Huesca	22028	Ansó	0,01	0,01
Aragón	Huesca	22106	Fago	0,01	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	640.775	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.751.921
Longitud (CENTROIDE)	-1,27572	Latitud (CENTROIDE)			42,90675
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.608
Altitud mínima (m s.n.m.)	411	Altitud máxima (m s.n.m.)			2.019
Área total de la MSBT (km ²)	1.579				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

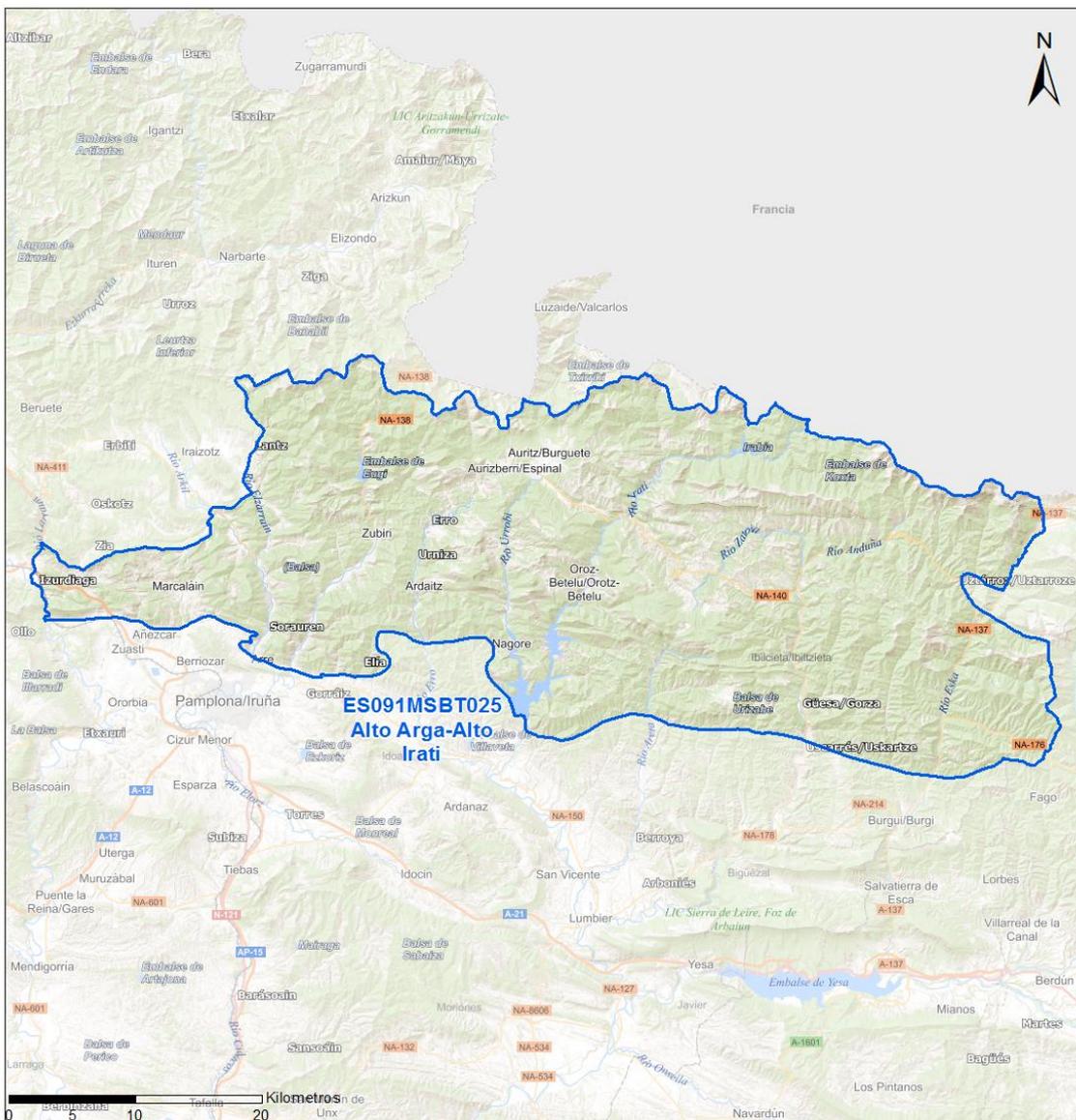
22.051

Año

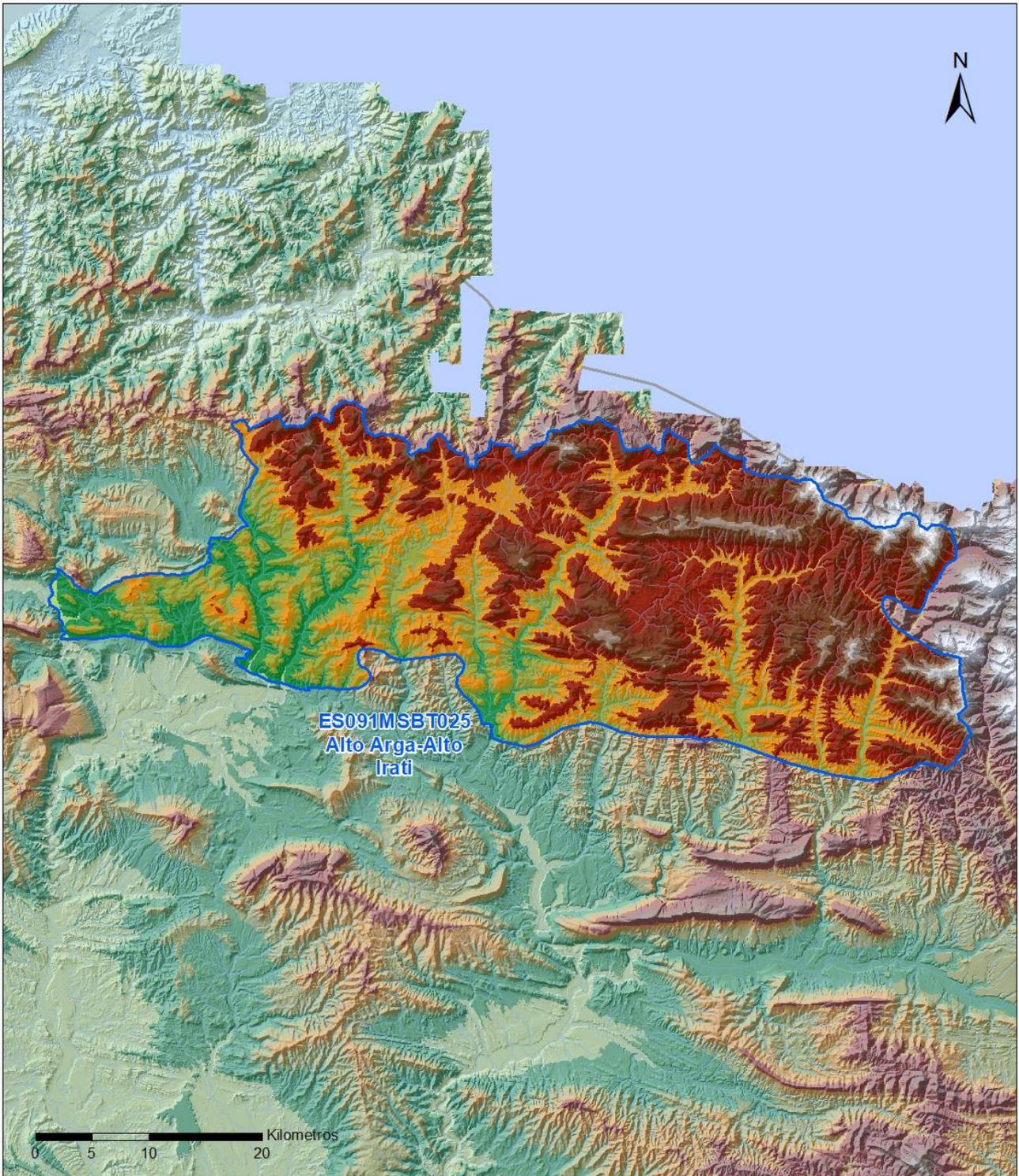
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)



2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	<input type="checkbox"/>
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.4	Transporte	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.8	Minería	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	<input type="checkbox"/>

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrográfica
- ES091MSBT025
- ALTO ARGÁ-ALTO IRATI

Tipo de Presión Puntual (significativa):

-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
CHEM	Contaminación química	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	SIN RIESGO CUANTITATIVO
Motivo	Justificación / Observación

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico	RIESGO QUÍMICO
Contaminante	Justificación / Observación

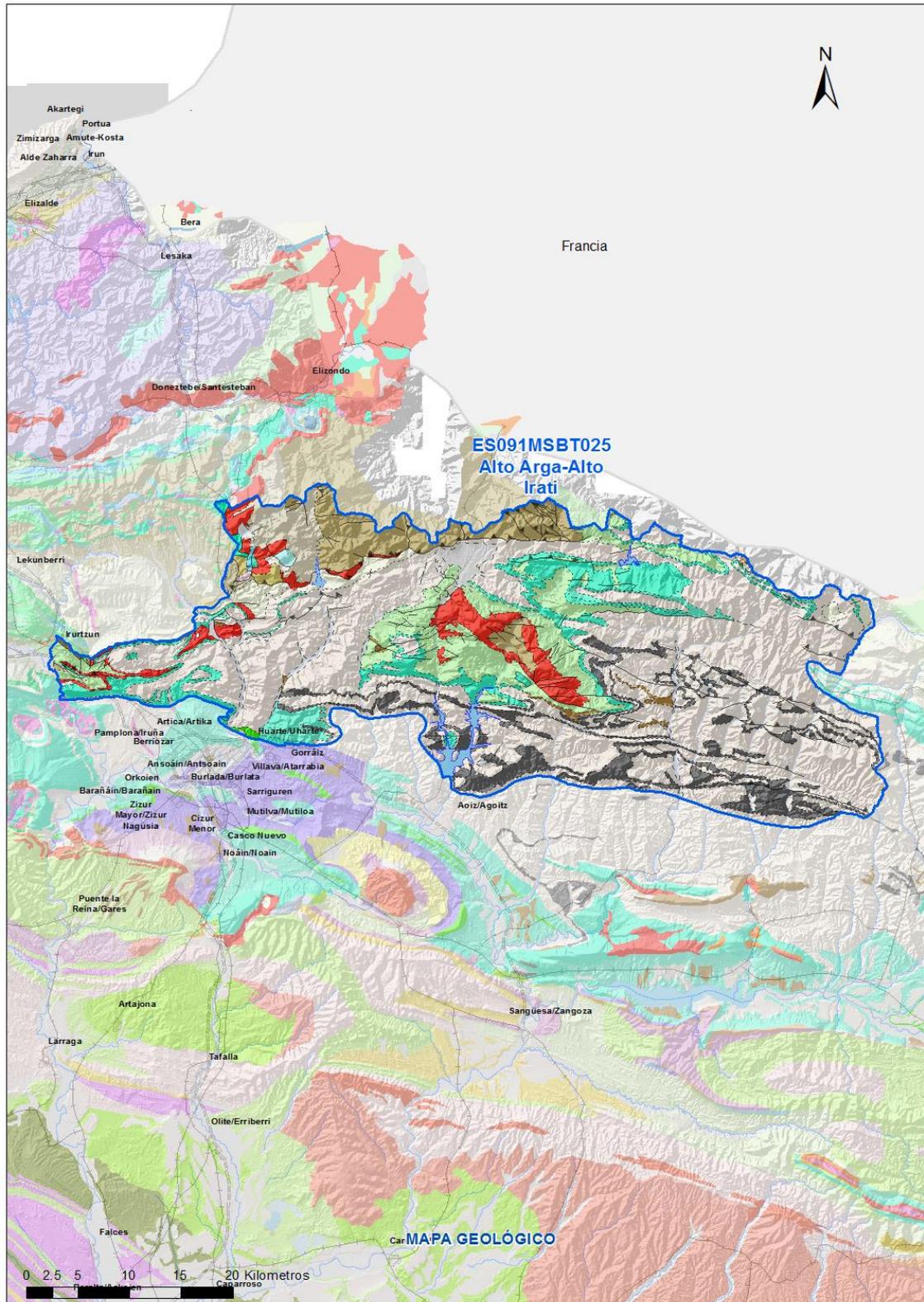
Tricloroetileno	Tricloroetileno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Cloruro de Vinilo	Cloruro de Vinilo	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
cis-1,2-dicloroetileno	cis-1,2-dicloroetileno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Pirineos-Vascocantábrica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- ⊥ Anticlinal
- ⊥ - Anticlinal supuesto
- ⊥ Sinclinal
- ⊥ - Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

- Contacto concordante
- --- Contacto concordante supuesto
- - - - Contacto discordante
- - - - Contacto discordante supuesto
- Contacto intrusivo
- Contacto intrusivo
- Masas de agua
- - - Límite político
- Falla conocida
- Falla supuesta
- ▲ Cabalgamiento conocido
- ▲ - Cabalgamiento supuesto

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
347	Sales potásicas
346	Margas y margocalizas
344	Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz
342	Lutitas y areniscas (Flysch)
341	Megabrechas
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
179	Areniscas y conglomerados
177	Lutitas y areniscas (Facies Flysch)
175	Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (F.Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar.yArc.Segovia)
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
173	Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carníolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
117	Cuarcitas y pizarras
102	Cuarcitas, pizarr., areniscas, lutitas, conglom., caliz. y dolom.Paleozoico Sierra de la Demanda
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)
12	Ofitas y rocas volcánoclasticas (Ofitas del Keuper)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

Litología	Edad geológica		Extensión (km ²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Masa de agua superficial	-	-	12,17	Masa de agua superficial	0,77
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	36,88	Detrítica	2,34
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Neógeno	Plioceno	9,39	Detrítica	0,60
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	26,04	Carbonatada	1,65
Lutitas y areniscas (Flysch)	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	827,53	Detrítica	52,42
Megabrechas	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	135,98	Detrítica	8,61
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	124,10	Carbonatada	7,86
Areniscas y conglomerados	Cretácico	Superior	15,90	Detrítica	1,01
Lutitas y areniscas (Facies Flysch)	Cretácico	Superior	32,25	Detrítica	2,04
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	151,02	Carbonatada	9,57
Cuarcitas y pizarras	Cámbrico-Ordovícico Medio		93,19	Meta-Detrítica	5,90
Cuarcitas, pizarr., areniscas, lutitas, conglom., caliz. y dolom. Paleozoico Sierra de la Demanda	Precámbrico-Carbonífero Medio		35,97	Meta-Detrítica	2,28
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico Superior-Triásico Inferior		58,82	Detrítica	3,73

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas limos	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Conglomerados, gravas, arenas, limos arcillas	Neógeno	Plioceno	
Sales potásicas	Paleógeno	Eoceno	
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	
Areniscas y lutitas	Paleógeno	Eoceno	
Lutitas y areniscas (Flysch)	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	
Megabrechas	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	
Calzas, calcarenitas, dolomías y margas	Cretácico-Paleógeno	Superior-Eoceno	
Areniscas y conglomerados	Cretácico	Superior	
Lutitas y areniscas (Facies Flysch)	Cretácico	Superior	
calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	
Arenas, arcillas, gravas y conglomerados (Fm. Utrillas), a veces con dolomías (F.Ar. y Arc. Segovia)	Cretácico	Inferior-Superior	125-150
Margas, calizas, arcillas y dolomías	Cretácico	Inferior-Superior	
Calizas arrecifales con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas	Cretácico	Inferior-Superior	
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm Carb. De Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico-Jurásico	Superior-Medio (Dogger)	
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (Fm. Keuper)	Triásico	Superior	
Ofitas y rocas volcanoclásticas (Ofitas del Keuper)	Triásico	Superior	
Dolomías, calizas y margas (Fm. Muschelkalk)	Triásico	Medio	50-150
Areniscas, conglomerados y lutitas rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico-Triásico	Superior-Medio	
Cuarcitas, pizarra, areniscas, lutita, conglomerados, calizas y dolomías	Cámbrico-Carbonífero		

3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Alto Arga-Alto Irati (ES091MSBT025) se emplaza sobre el sector surpirenaico occidental, entre los dominios geoestructurales Vasco-Cantábrico y Sinclinal Jaca-Pamplona, y dentro de este último, formando parte del denominado manto de Gavarnie, unidad que se extiende desde el Sector Surpirenaico central hasta el accidente de Estella. En el ámbito de esta masa de agua las características estructurales son las de la gran cuenca paleógena surpirenaica de la que forma parte, con direcciones predominantes de las alineaciones estructurales ONO-ESE, con plegamientos generalmente asimétricos de vergencia S. Se identifican tres zonas geológicas con características propias: - El domo de Oroz-Betelu, que se dispone con una geometría de anticlinal en cuyo núcleo afloran materiales Cámbrico – Ordovícicos (litologías meta-detriticas), y bordeando estos afloramientos se encuentra la serie cretácica y paleocena que se configura según amplios pliegues en dirección ONO-ESE. - La sierra de Abodi (al norte del domo de Oroz-Betelu), se caracteriza por extensos afloramientos paleocenos (calizas) y cretácicos (margas), y dominada por pliegues paralelos en dirección E-O muy comprimidos e incluso volcados a causa de su disposición entre dos bloques rígidos como son el macizo de Oroz-Betelu y el Paleozoico cuarcítico del macizo de Aldudes. - Dominio del flysch, con una gran potencia de la serie y su baja competencia, se resuelven según una estructura caracterizada por un denso plegamiento en dirección E-O a ONO-ESE y vergencia S. Las megabrechas calcáreas intercaladas entre las facies turbidíticas, con potencias que pueden sobrepasar los 100 m, muestran gran continuidad lateral. Por último, se caracterizan materiales de edad cuaternario (Gravas, arenas y limos), que están constituidos por los poco desarrollados aluviales que rellenan el fondo de los valles de la red fluvial. Su mayor desarrollo se localiza en el aluvial del Arga, y en un delgado glacis en el entorno de la localidad de Burguete.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

4.1 ZONA NO SATURADA (Z.N.S.)

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	6	5
Esesor Medio Z.N.S. (m)	6	

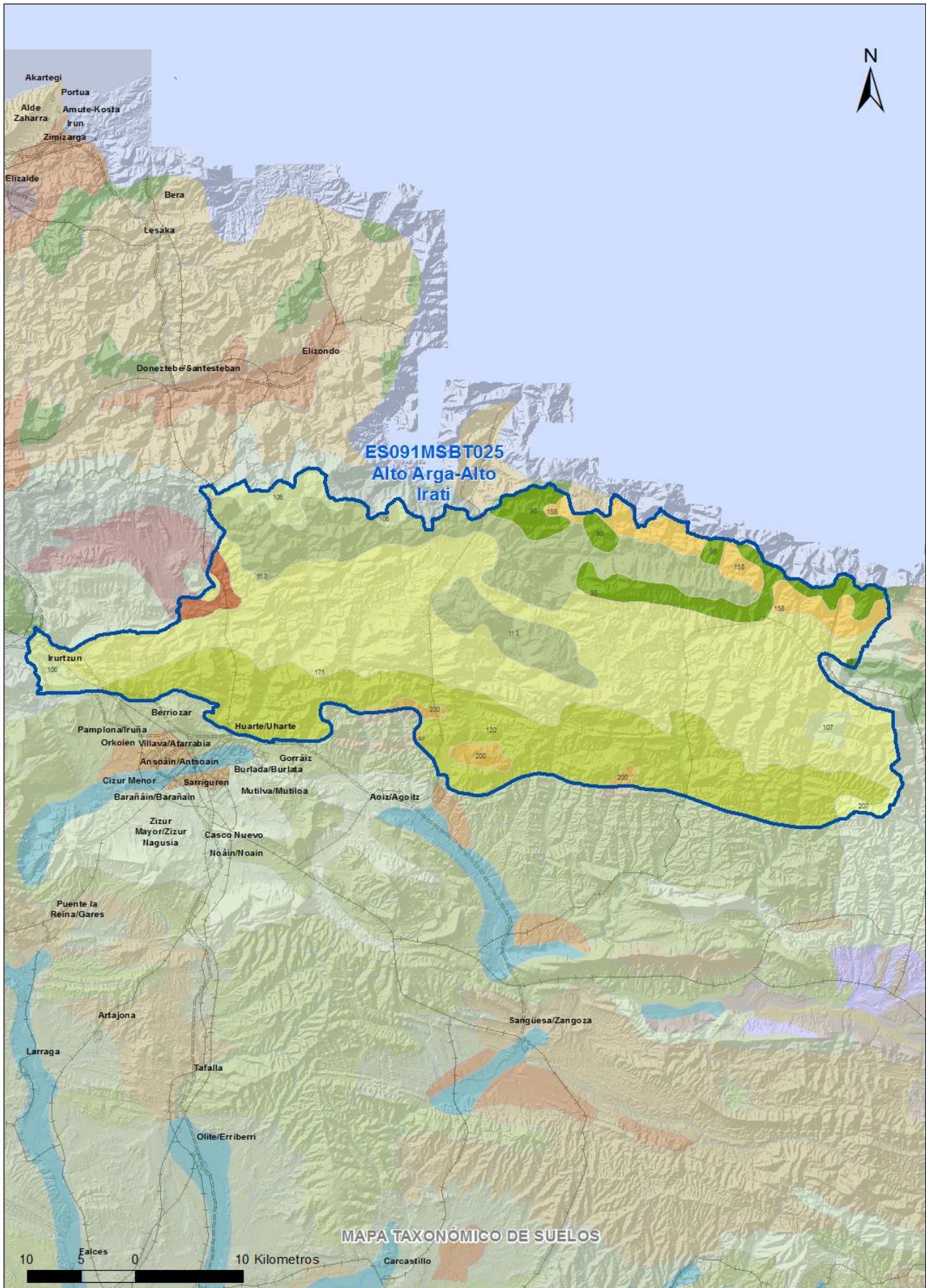
Litología Z.N.S. Lutitas y areniscas

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, USTALF, HAPLUSTALF	14	0,91
ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT	95	6,02
ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT	312	19,75
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	386	24,48
INCEPTISOL, UDEPT, DYSTRUDEPT	62	3,93
INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT	678	42,93
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	21	1,31
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	8	0,51

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

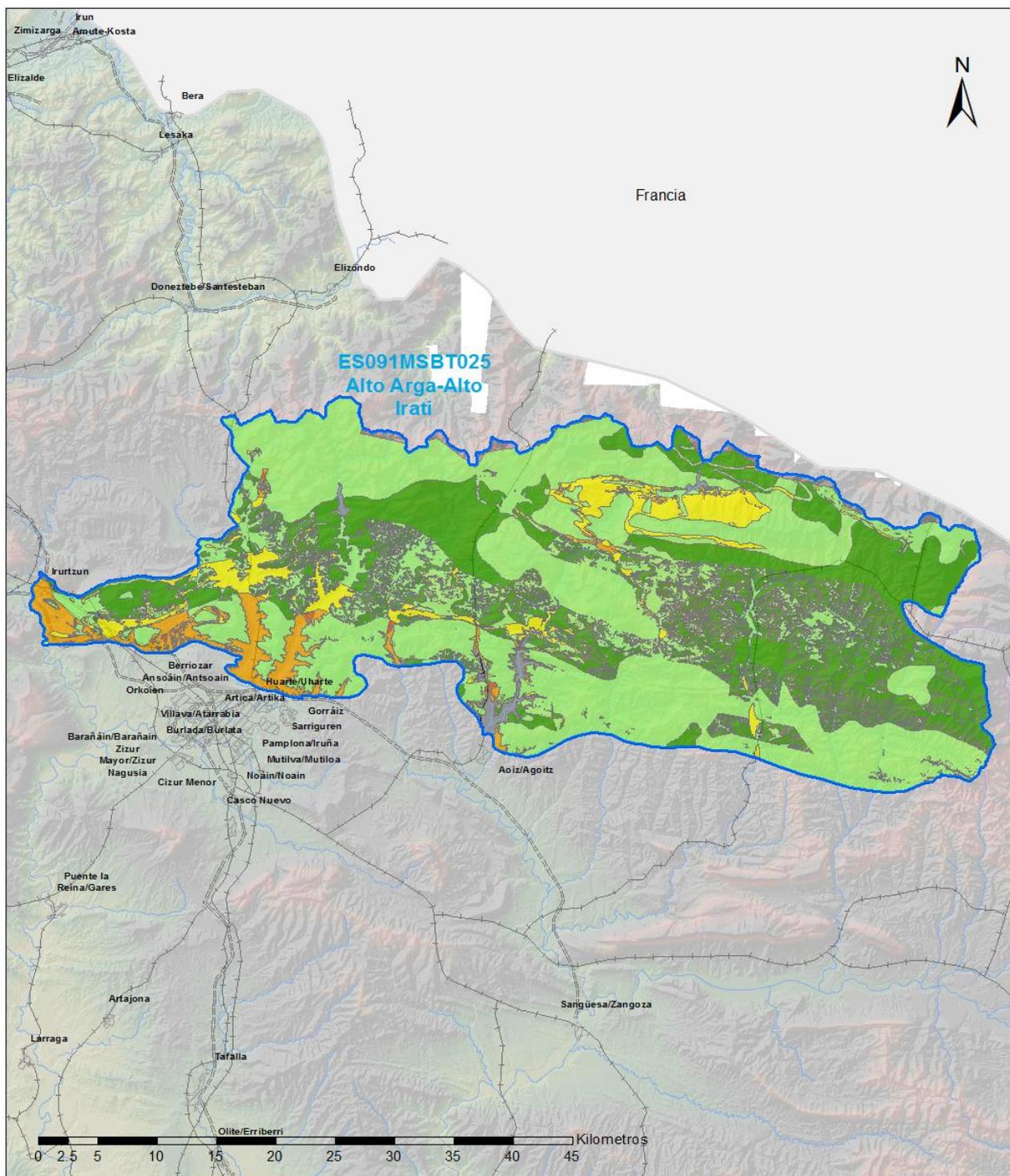
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
4	ALFISOL, USTALF, HAPLUSTALF, HAPLUSTULT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, Dystrustept
98	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
99	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Dystrudept, NO INCLUSION2
101	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, EUTRUDEPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
106	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
107	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, NO INCLUSION2
113	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, DYSTRUSTEPT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, NO INCLUSION2
120	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
158	INCEPTISOL, UDEPT, DYSTRUDEPT, NO GRUPO2, UDORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
171	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, HAPLUSTALF, NO ASOCIA2, Haplustoll, NO INCLUSION2
200	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXERALF, NO ASOCIA2, Xerorthent, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Muy Alta	0 - 0,5	0,29	
Alta	0,5 - 1	4,37	
Moderada	1 - 2	6,37	
Baja	2 - 4	55,12	
Muy Baja	4 - 15	32,09	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

 MSBT

**Método COP
Rango - Índice Vulnerabilidad**

- CLASE COP**
-  Muy Baja
 -  Baja
 -  Moderada
 -  Alta
 -  Muy Alta

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

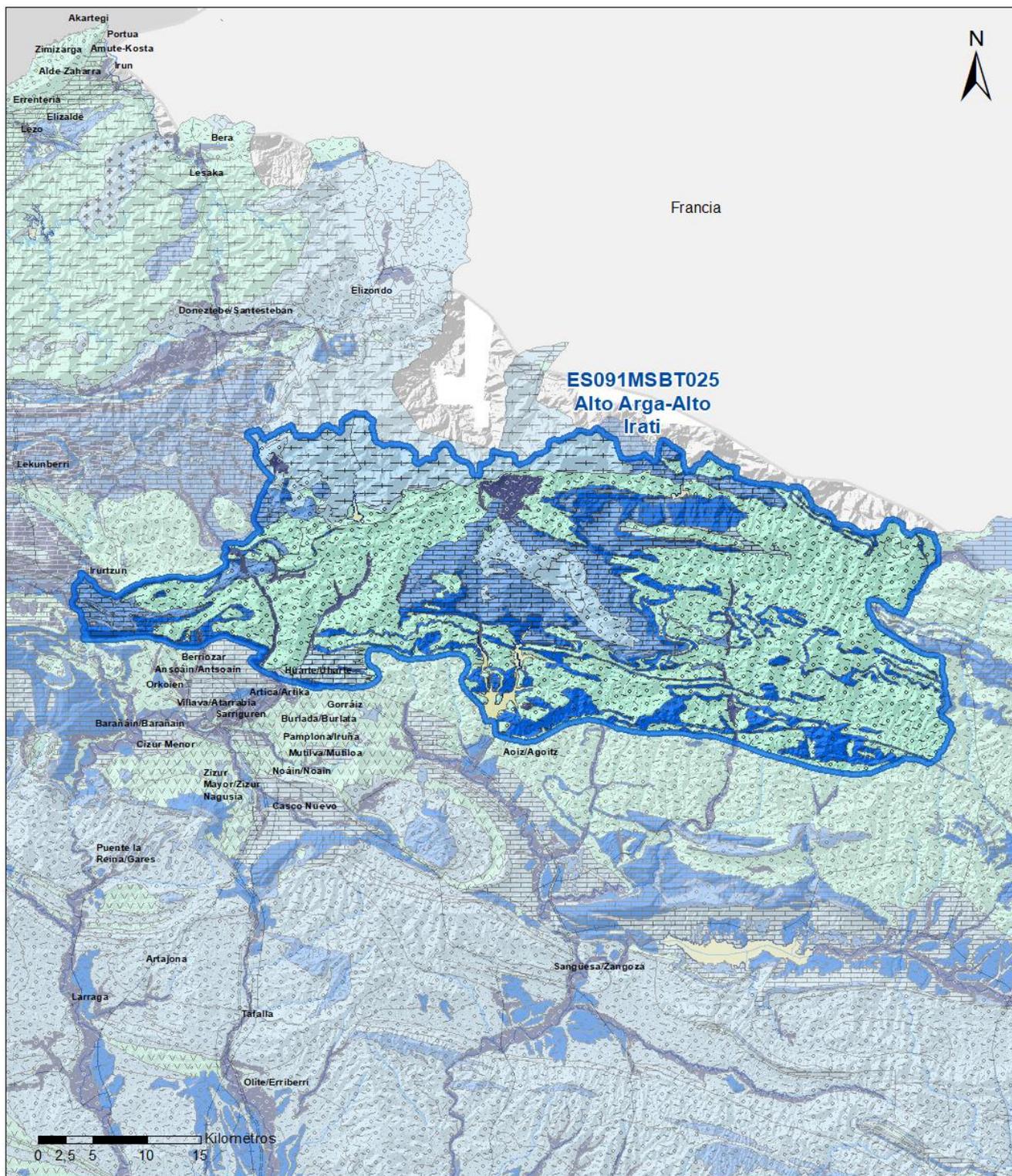
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	BASABURÚA-ULZAMA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SINCLINAL DE JACA-PAMPLONA
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	EZCAURRE-PEÑA TELERA
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT del Alto Arga – Alto Irati (ES091MSBT025) limita al N con la MSBT Macizos Paleozoicos (ES017MSBT017-001), la cual pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, coincidiendo con el límite de la cuenca del Ebro; al este limita con las MSBT Ezcaurre-Peña Telera (ES091MSBT027) y Larra (ES091MSBT026), según el contacto de las turbiditas eocenas con las calizas bioclásticas del Paleoceno; al sur con la MSBT Sinclinal Jaca-Pamplona (ES091MSBT030); y al oeste con las MSBT de Basaburúa-Ulzama (ES091MSBT020) y Sierra de Aralar (ES091MSBT019).

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

- Masa de agua superficial
- MUY ALTA, DETRÍTICAS
- MUY ALTA, CARBONATADAS
- ALTA, DETRÍTICAS

- ALTA, CARBONATADAS
- MEDIA, DETRÍTICAS
- MEDIA, CARBONATADAS
- BAJA, DETRÍTICAS

- BAJA, CARBONATADAS
- BAJA, META-DETRÍTICAS
- BAJA, VOLCÁNICAS
- MUY BAJA, DETRÍTICAS
- MUY BAJA, EVAPORÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Cretácico Superior	Calizas y dolomías	Alta	Cretácico	Superior	100-220	156
Paleoceno-Eoceno Inferior	Calizas y dolomías	Alta	Paleógeno	Paleoceno-Eoceno	100-250	124
Megacapas del Flysch Eoceno	Brechas calcáreas, calcarenias (megacapas del Flysch)	Media-Alta	Paleógeno	Eoceno	200 (máx.)	964
Cuaternario	Gravas, arenas y limos	Alta-Muy Alta	Cuaternario	Pleistoceno - Holoceno		37

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Cretácico Superior	156	9,90	Semiconfinado	100-220	Karstificación-Fisuración	Cretácico Superior
Paleoceno	124	7,86	Libre	100-250	Karstificación-Fisuración	Paleoceno-Eoceno Inferior
Eoceno	964	61,04	Libre	200 (máx.)	Karstificación-Fisuración	Megacapas del Flysch Eoceno
Cuaternario Aluvial	37	2,34	Libre		Intergranular	Cuaternario

Descripción general:

En la MSBT Algo Arga-Alto Irati se identifican cuatro acuíferos, cada uno de los cuales se caracteriza con una única FGP. De ellos, se reconoce el acuífero regional Cretácico Superior (FGP Cretácico Superior), de litologías carbonatadas y porosidades por fisuración y carstificación, y se extiende por la cuenca Pirineos Vasco-Cantábrica y parte de la cuenca Sinclinal Jaca-Pamplona. Los acuíferos Eoceno (FGP Megacapas del Flysch Eoceno) y Paleoceno (FGP Paleoceno - Eoceno inferior), están formados por litologías calcáreas (brechas, calcarenitas, calizas y dolomías), con porosidades por fisuración y carstificación, y son unidades reconocidas principalmente en la cuenca del Sinclinal Jaca-Pamplona. El cuarto acuífero definido, de carácter local, es el Cuaternario Aluvial, formado por los depósitos asociados a los procesos fluviales, y el cual está formado por la FGP Cuaternario, con una porosidad Intergranular.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Descripción general:

No se dispone de datos de transmisividad ni coeficiente de almacenamiento.

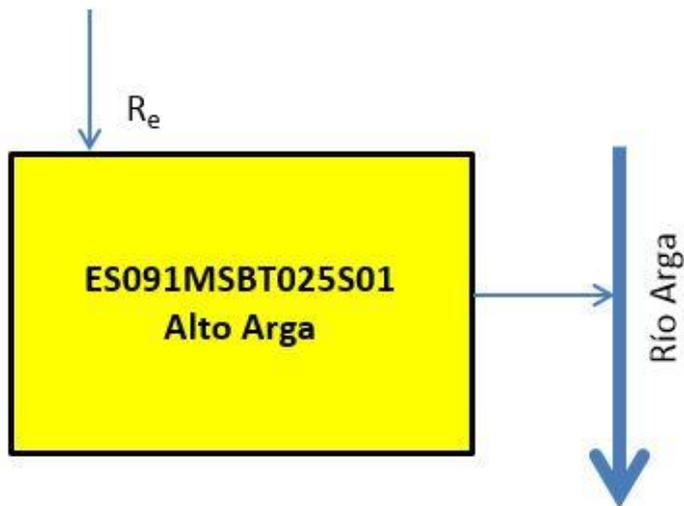
5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La MSBT del Alto Arga-Alto Irati está constituida por acuíferos de litologías carbonatadas y detríticas, por lo que el funcionamiento hidrogeológico se caracterizará por las características litológicas, y, además, por las condiciones estructurales asociadas a los materiales presentes en esta masa de agua. El flujo de agua en las litologías carbonatadas está influenciado por las condiciones de fracturamiento y por el desarrollo de la carstificación o disolución de las rocas carbonatadas, siendo estas características las que definen los acuíferos Cretácico Superior, Paleoceno y Eoceno, relacionados con los tres sectores geológicos definidos, Domo de Oroz-Betelu, Sierra de Abodi y Dominio del flysch, respectivamente. Los tres acuíferos presentan una condición de acuíferos libres, a excepción del Cretácico Superior, en el que se definen sectores confinados por la presencia de niveles suprayacentes de facies margosas y margocalcáreas del Maastrichtiense (materiales poco permeables). El acuífero Paleoceno se dispone sobre las facies del Maastrichtiense, y debido a sus variaciones laterales, también entra en contacto con facies de calizas arenosas del cretácico superior. Sobre el acuífero Paleoceno, se depositan los materiales que forman el acuífero Eoceno, constituido por una secuencia sedimentaria de flysch, en donde el flujo de agua vendrá influenciado por la disposición de los niveles calcáreos con mayor permeabilidad por carstificación y fisuramiento, entre los niveles más terrígenos poco permeables. El cuarto acuífero definido (Cuaternario aluvial) está condicionado por la porosidad intergranular de sus materiales, estando poco desarrollados en los valles de la red fluvial, y presentando una condición de acuíferos libres. Los acuíferos de la MSBT presentan una conexión hidráulica entre ellos, por lo que se podrían reflejar una única superficie piezométrica en toda la masa de agua, a excepción del sector confinado del acuífero Cretácico Superior, que podría reflejar variaciones puntuales. Las recargas en la MSBT se producen por las infiltraciones de lluvia en los afloramientos de cada uno de los acuíferos, siendo de mayor importancia aquellas recibidas sobre las capas Eocenas (flysch), por su mayor superficie aflorante, y las descargas se producen a través de los manantiales y aportes a los cauces de los ríos

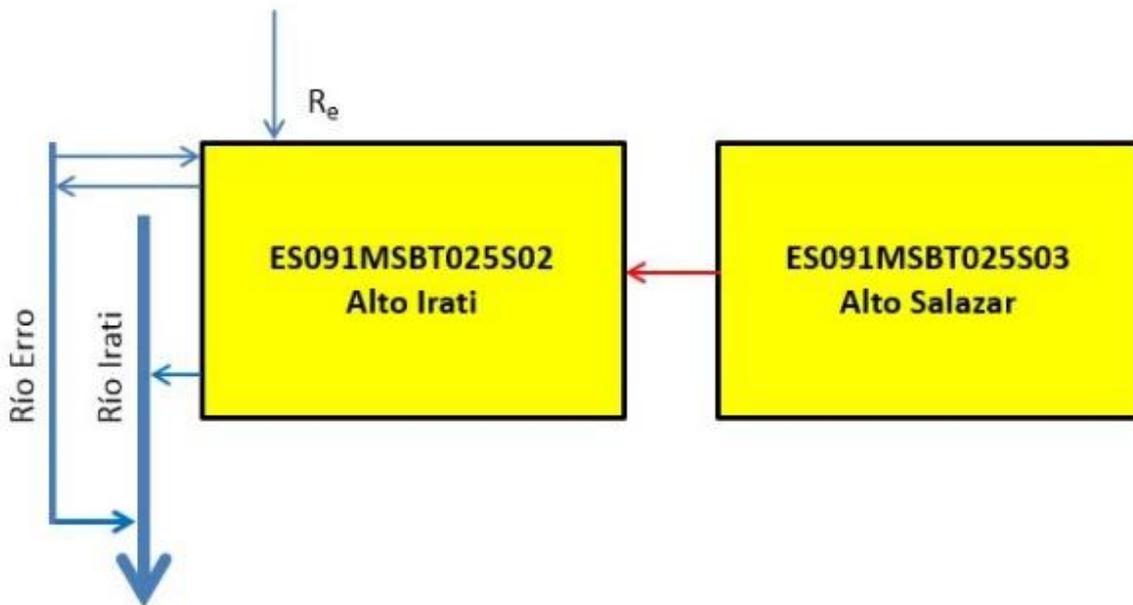
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

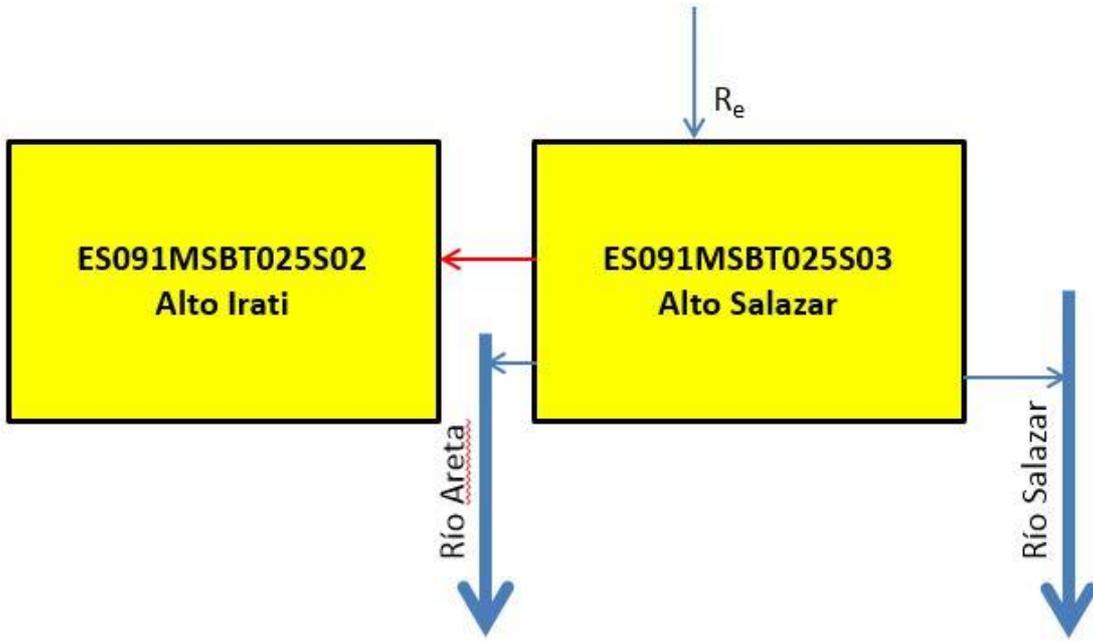
Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT025S01	ALTO ARGÁ
Esquema: ES091MSBT025S01	



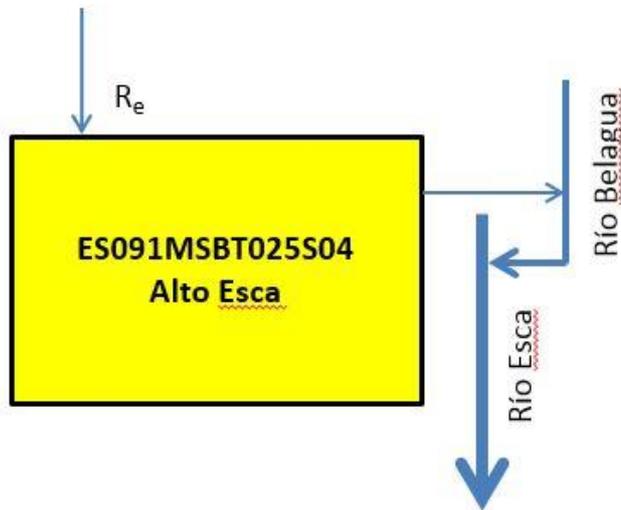
Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT025S02	ALTO IRATI
Esquema: ES091MSBT025S02	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT025S03	ALTO SALAZAR
Esquema: ES091MSBT025S03	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT025S04	ALTO ESCA
Esquema: ES091MSBT025S04	

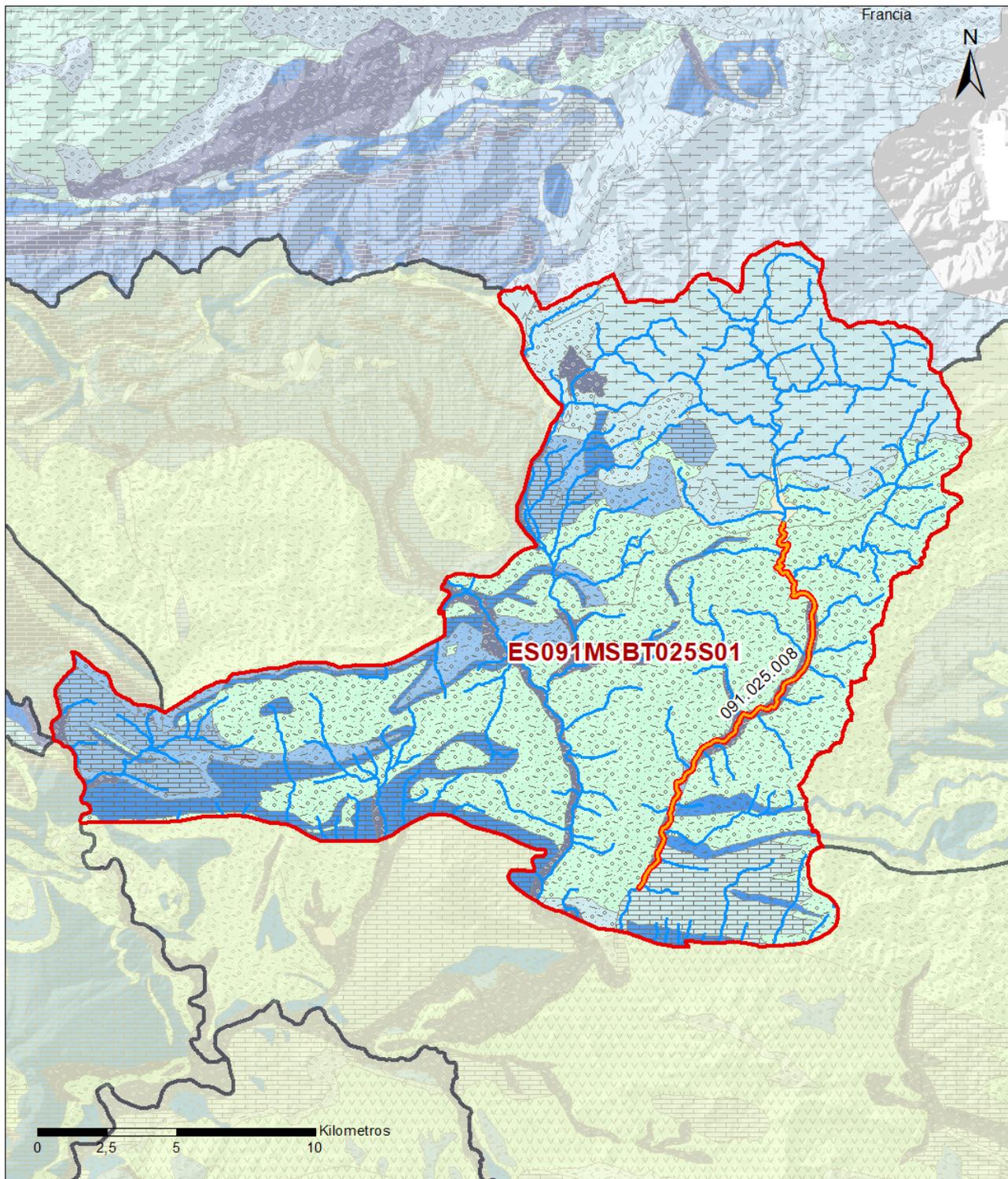


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT025S01	ES091MSPF541	Río Argá desde la Presa de Eugui hasta el río Ulzama (inicio del tramo canalizado de Pamplona).	Descarga a cauce	091.025.008
ES091MSBT025S02	ES091MSPF532	Río Irati desde la central hidroeléctrica de Betolegui hasta la central hidroeléctrica de Irati y cola del Embalse de Itoiz.	Descarga a cauce	091.025.003
ES091MSBT025S02	ES091MSPF535	Río Erro desde la estación de aforos número AN532 en Sorogain hasta su desembocadura en el río Irati.	Recarga por sumidero	091.025.001
ES091MSBT025S02	ES091MSPF535	Río Erro desde la estación de aforos número AN532 en Sorogain hasta su desembocadura en el río Irati.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.025.002
ES091MSBT025S03	ES091MSPF537	Río Areta desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Irati.	Descarga a manantial	091.025.005
ES091MSBT025S04	ES091MSPF696	Río Esca desde su nacimiento hasta la población de Roncal (incluye el río Ustarroz)	Descarga a manantial	091.025.007

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Rango ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT025S01	091.025.008					0	
ES091MSBT025S02	091.025.001					0	
ES091MSBT025S02	091.025.002	650			8,90 0,005 - 11,9	85	1,20000
ES091MSBT025S02	091.025.003					0	
ES091MSBT025S02	091.025.004	830		1,58		15	
ES091MSBT025S03	091.025.005	819		2,21	1,57 - 63,1	37	
ES091MSBT025S03	091.025.006	820		3,69	0,0004 - 25	63	
ES091MSBT025S04	091.025.007	1.073		5,36	0.00025 - 44	100	



LEYENDA

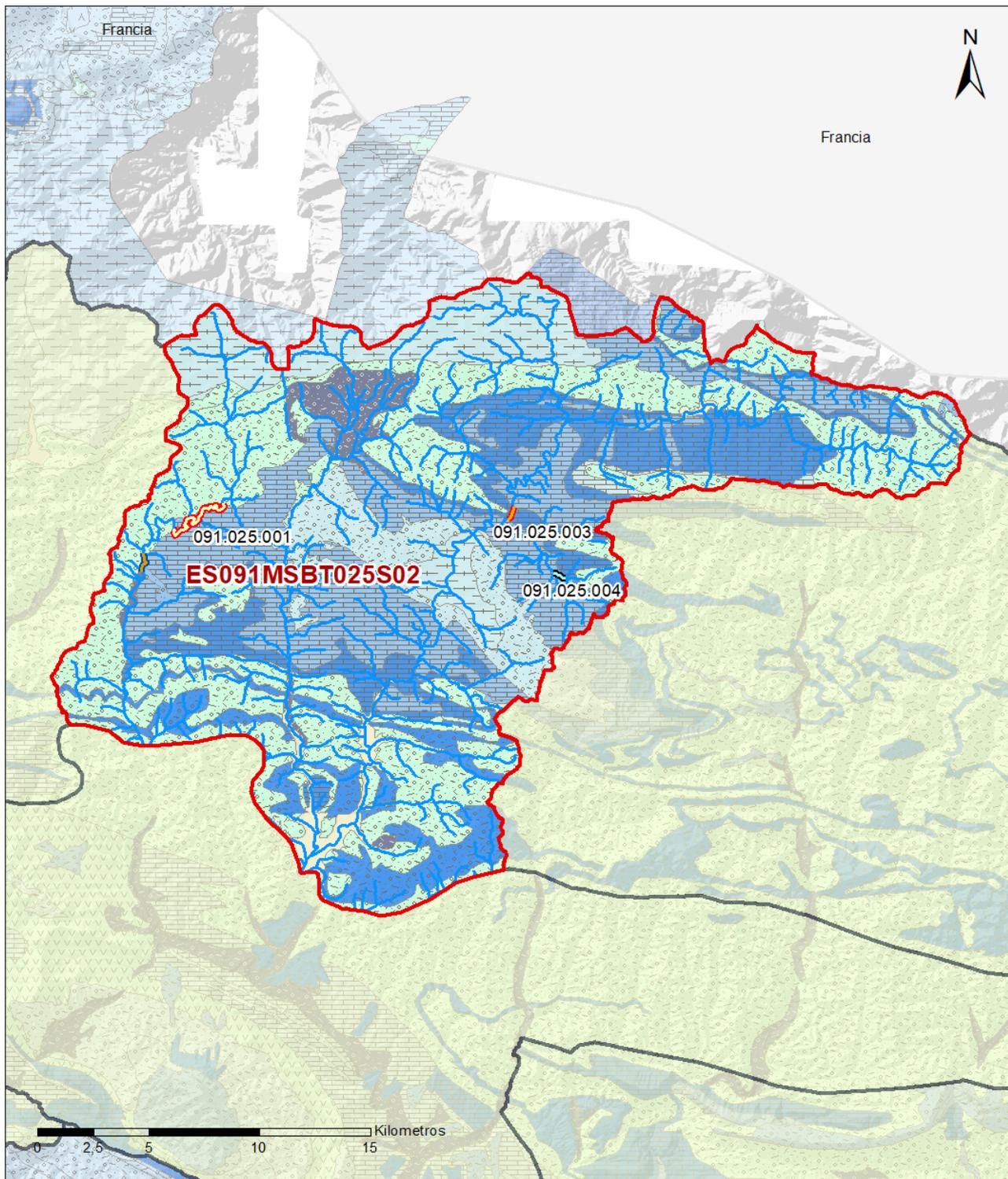
-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

-  <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

Relación Río-Acuífero

-  Río ganador con conexión difusa directa



LEYENDA

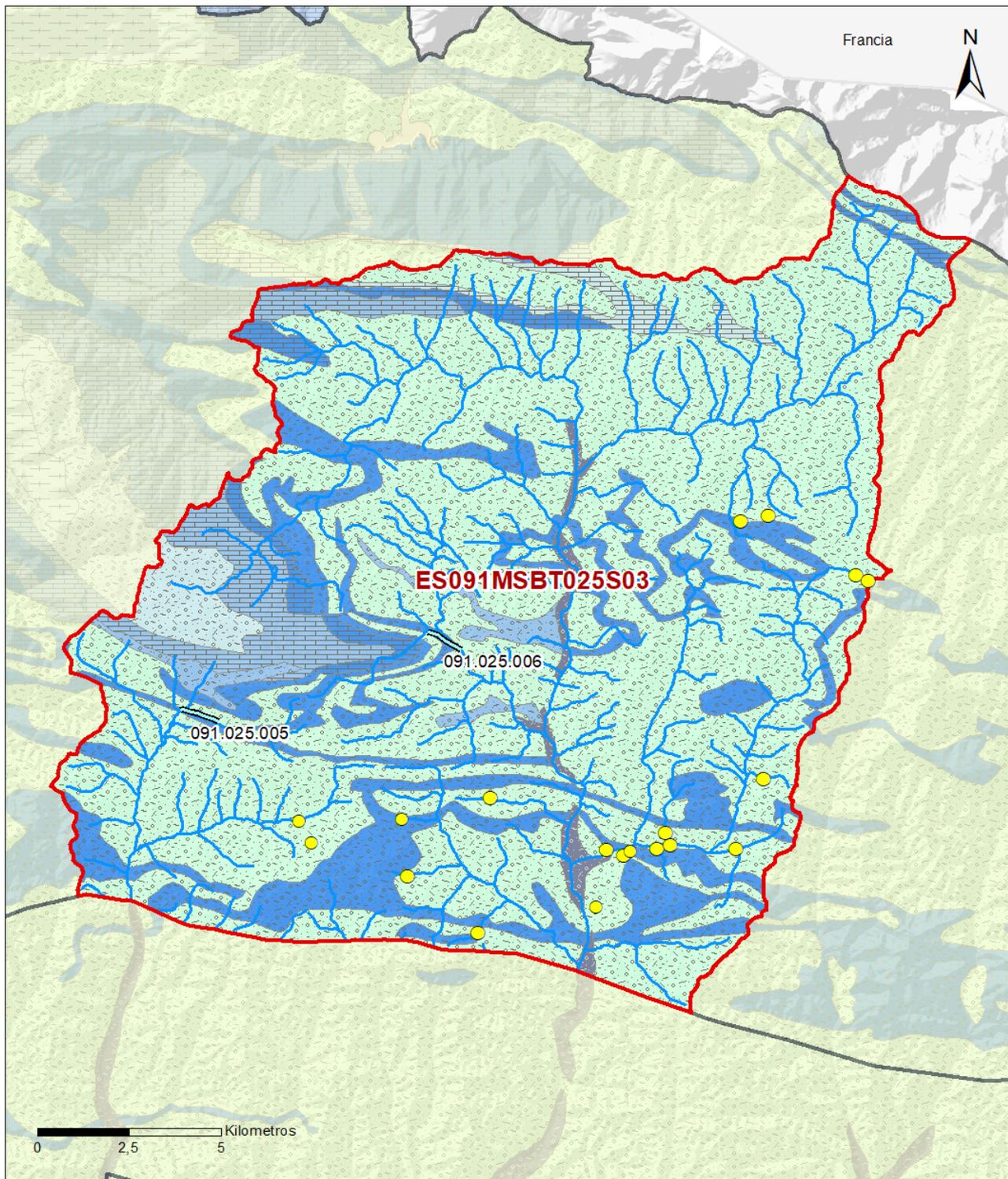
- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

Manantiales

- <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

Relación Río-Acuífero

- Río ganador con conexión difusa directa
- Río perdedor con conexión difusa indirecta por sumideros
- Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario
- Río ganador que recibe la descarga directa del acuífero



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

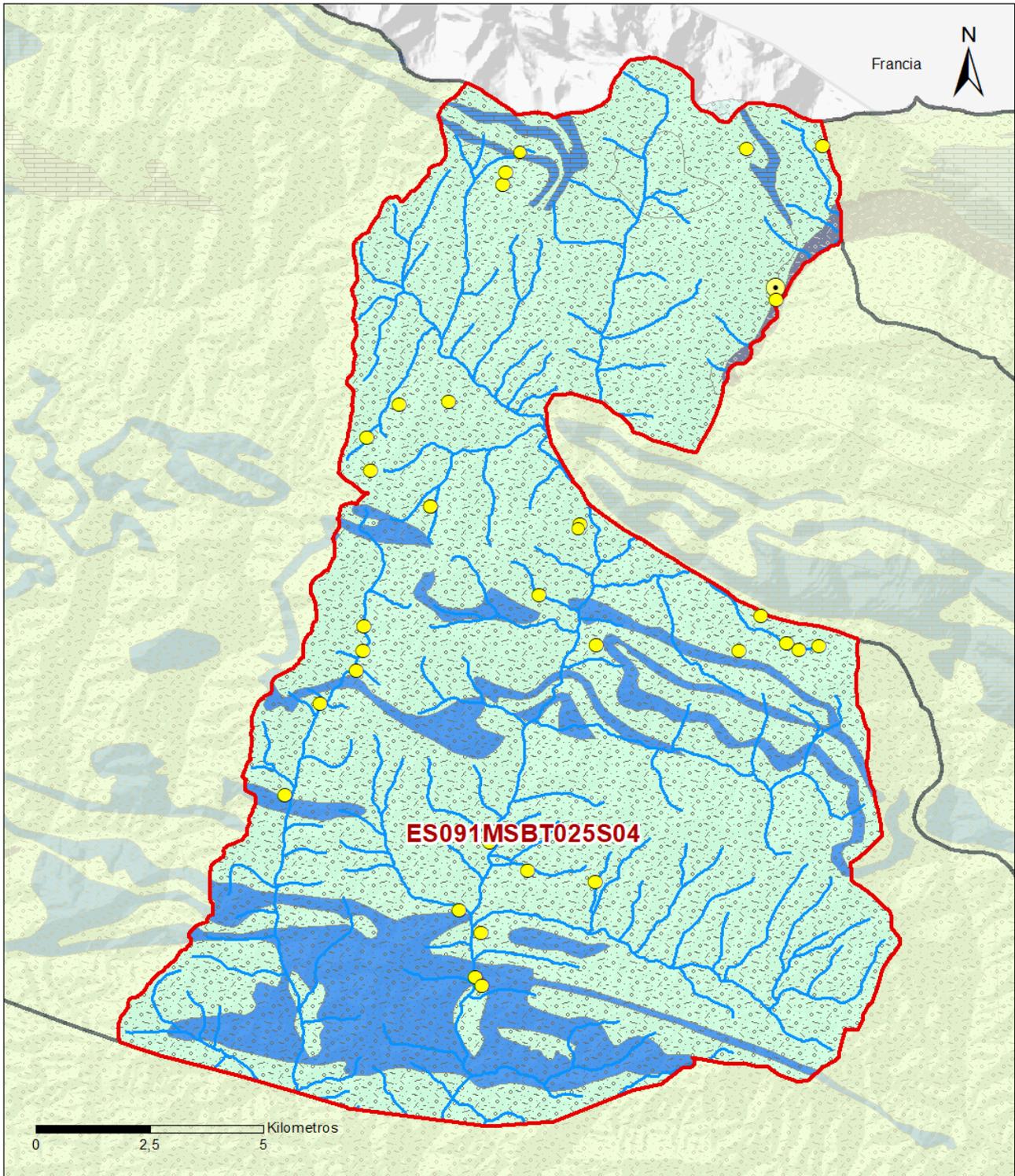
Manantiales

-  <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

Relación Río-Acuífero

-  Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario

Relación río/acuifero ES091MSBT025S04



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

-  <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

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

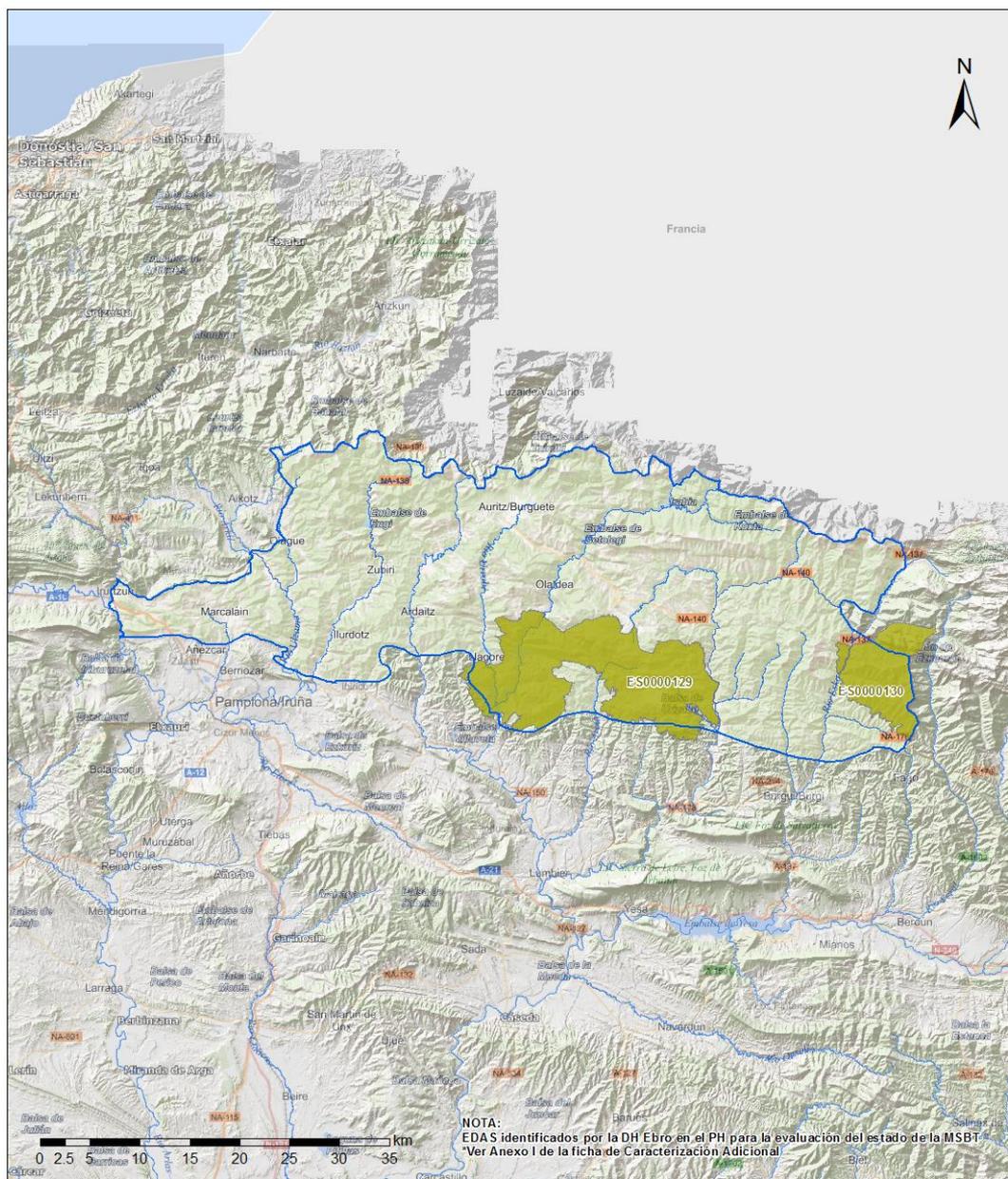
Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

EDAS	Nº de EDAS	Tipo y Nº de EDAS												
		T. 1	T. 2	T. 3	T. 4	T. 5	T. 6	T. 7	T. 8	T. 9	T. 10	T. 11	T. 12	T. 13
EAAS														
ETDAS														
EAAS/ETDAS														

6.1.3 MAPA DE EDAS

Mapa de EDAS



LEYENDA

Red Hidrográfica

MSBT ES091MSBT025
Alto Arga-Alto Irati

SITES RN2000 (ZEC/LIC/ZEPA) con ETDAS en Mal Estado

Código SITE - Código Hábitat - Nombre Hábitat

ES0000129 | 8310 | Cuevas no explotadas por el turismo

ES0000130 | 6410 | Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (Molinion caeruleae)

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

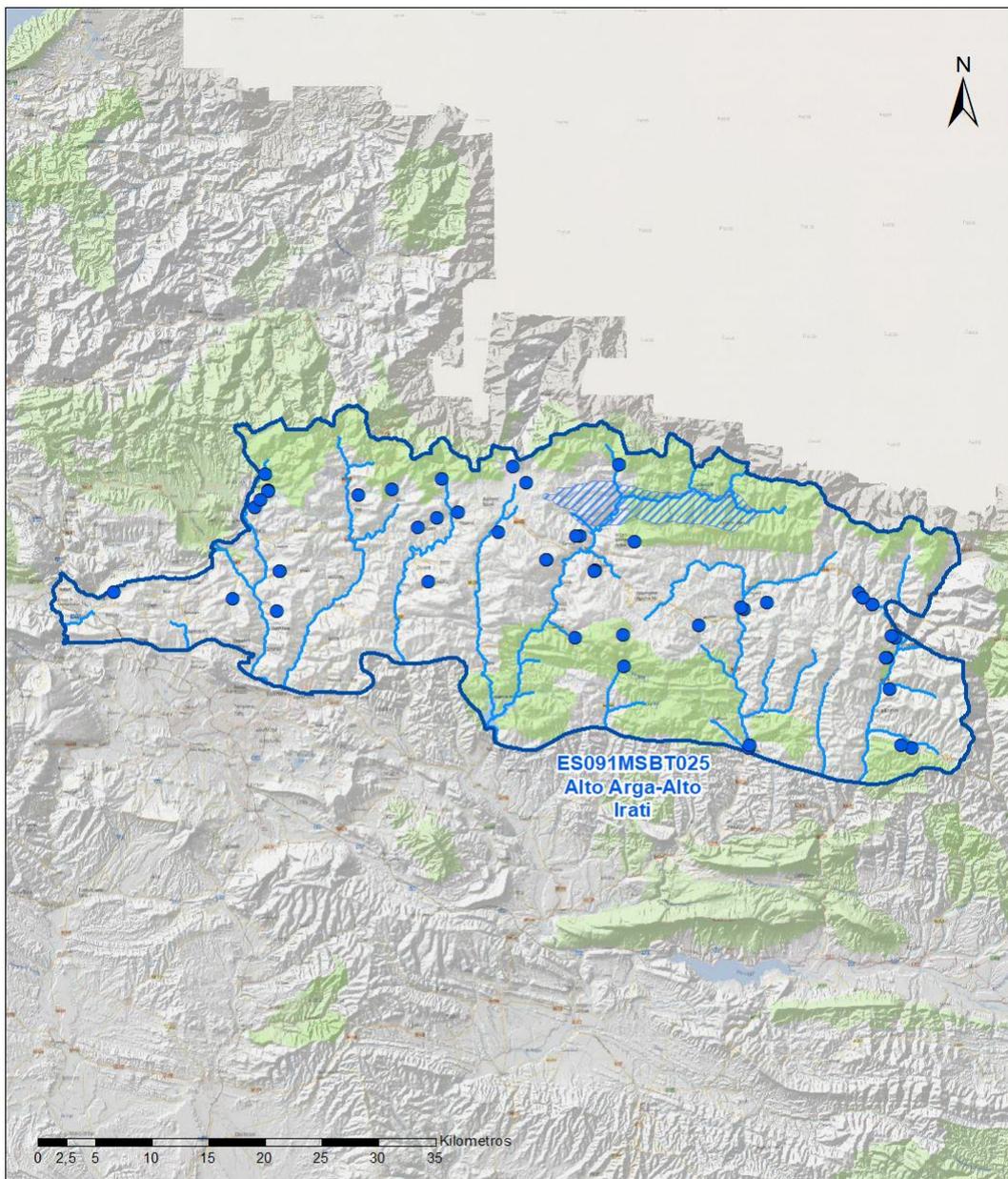
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Pólígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	49	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	50	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0,10
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	52	3,27
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Información más detallada acerca de las ZZPP relacionadas con las aguas subterránea se puede consultar en el Anejo 4 del Plan Hidrológico de la DH

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

- Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)
- ⬭ Perímetros de protección de ZPAC
- ⬭ Zonas de Salvaguarda
- ▨ Zonas de futura captación de agua de consumo humano
- ▨ Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)
- ⬭ Perímetros de protección de aguas minerales y termales
- ⬭ MSBT
- ⬭ Red hidrográfica

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Transf. lateral otras MSBT	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	0,00	Salidas Totales	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RN)		0,00	

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia	223,91	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	4,07
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	0,01		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	223,92	Salidas Totales	4,07
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		219,85	

7.2 RECURSO DISPONIBLE (RD) E ÍNDICE DE EXPLOTACIÓN (IE)

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm ³ /año)	220,65
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	3,95
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	44,20
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	176,70
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,02

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	223,91
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	4,07
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	44,78
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	179,14
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,02

“Recurso Renovable” (RR)= Entradas (Infiltración + Recarga desde MSPF + Transf lateral a otras MSBT+ Otras entradas) - Salida (Transf lateral a otras MSBT)
 “Recurso Disponible” (RD)= Recurso Renovable (RR)-Necesidad Ambiental (NA)+ Retorno de Riego

7.3 RECARGA ARTIFICIAL

7.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Esta masa de agua no cuenta con ninguna instalación para la recarga artificial de acuíferos.

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

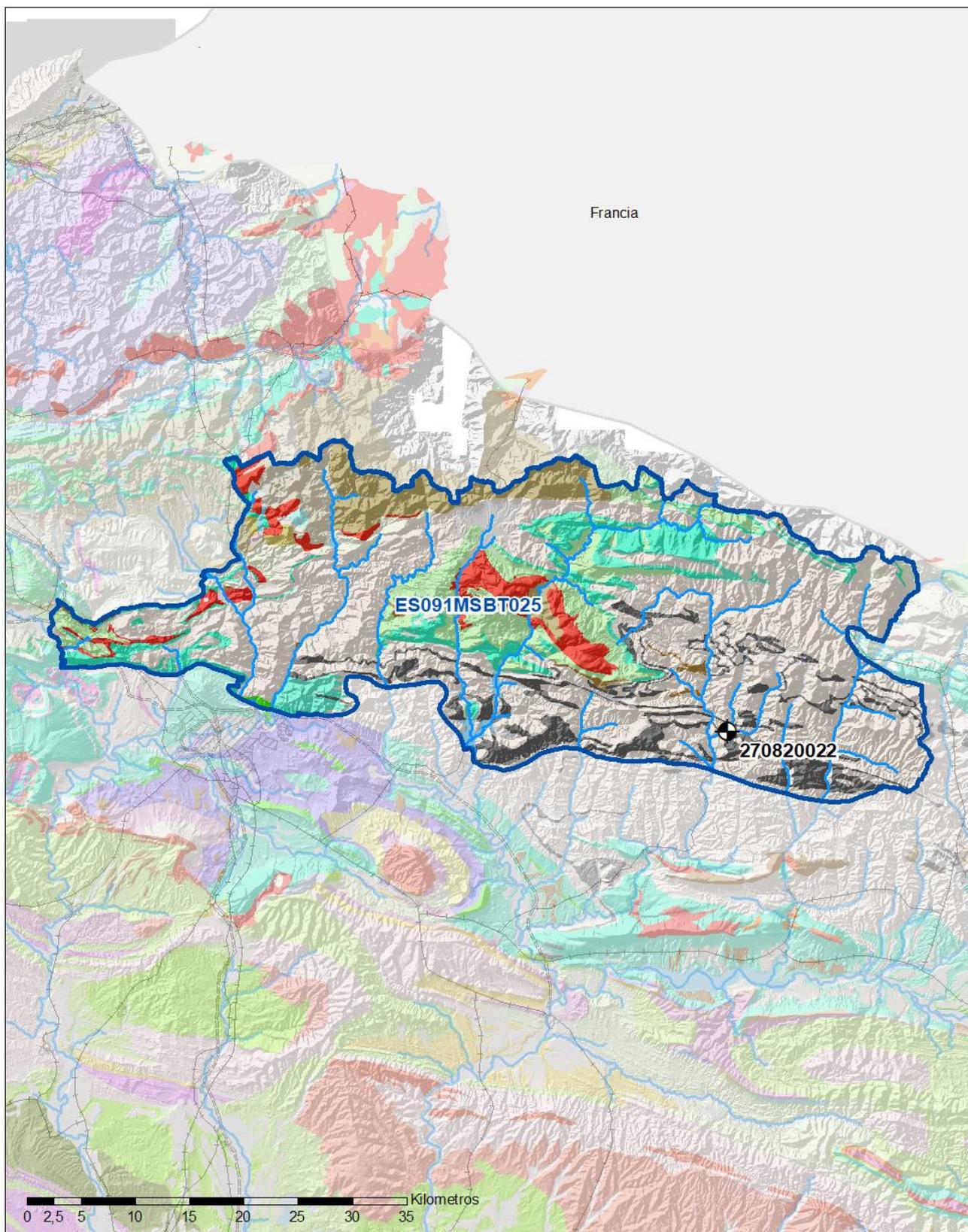
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
270820022	Piezometría	657.318	4.741.813	Eoceno	09/06/2011			120,0	678	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.1.1 AMPLIACIÓN DE LA RED DE CONTROL (Piezómetros en ejecución y manantiales)

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

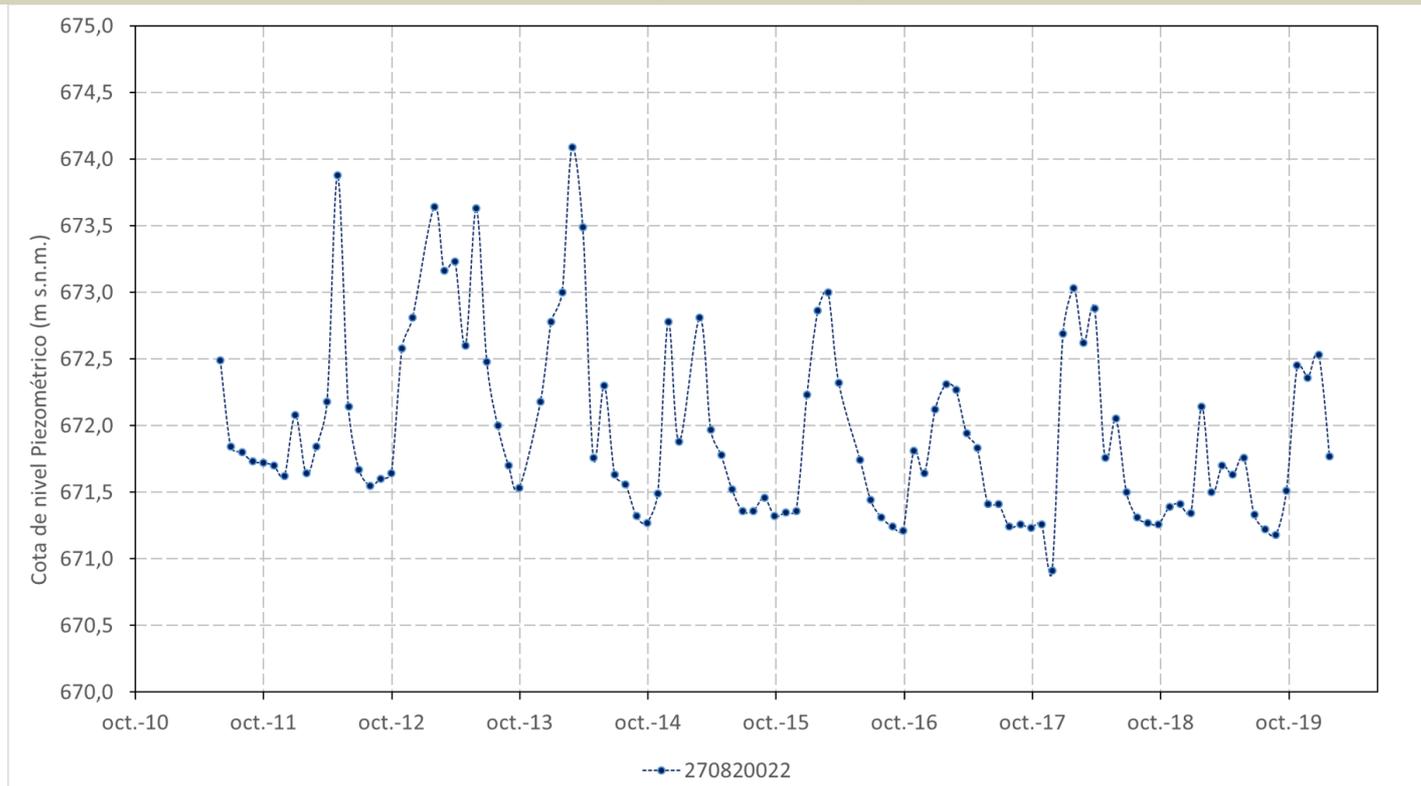
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

8.3.1. EVOLUCIÓN GENERAL DE LA PIEZOMETRÍA/HIDROMETRÍA DE LA MSBT

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por un único piezómetro (IPA_270820022) que mide el nivel piezométrico en el Ac. Eoceno, presenta medidas de profundidad del NP desde el año 2011 a 2020, con un valor de NP medio de 672 msnm. En general, la piezometría se muestra estable con oscilaciones estacionales (invierno-verano) desde 2008, con un rango de variación entre NPmin y NPmax de 3,18 m.

Datos Históricos de piezometría del Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo (piezómetros)

Código punto	Año inicio	Año fin	Número de datos	NP Máx. (m s.n.m.)	NP Mín. (m s.n.m.)	NP Medio (m s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
270820022	2011	2020	102	674,1	670,9	672,0	3,2	-0,08	Eoceno	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

8.4.1 JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA LA EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

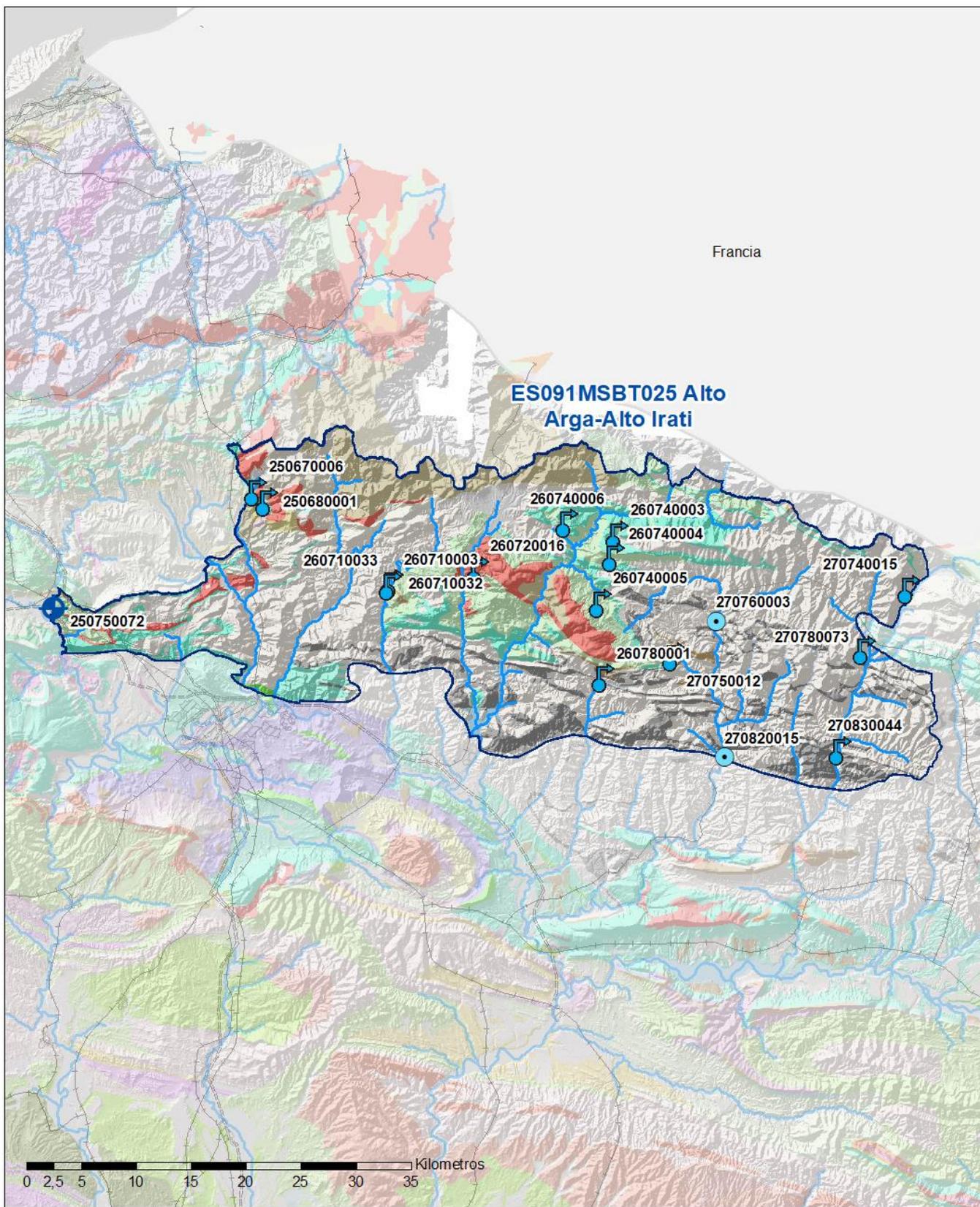
9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
250670006	BIURETA	613.650	4.762.762	825		MANANTIAL		13/12/1972
250680001	MANANTIAL BAZLO I. (CCAA: 25068010)	614.599	4.761.797	795		MANANTIAL	Ac. Paleoceno	26/02/1976
250750072	INASA FOIL IRURTZUN PZ-2	595.225	4.752.037	426	6,0	SONDEO		23/09/2015
250750073	INASA FOIL IRURTZUN PZ-4	595.225	4.752.014	426	6,0	SONDEO		23/09/2015
250750075	INASA FOIL IRURTZUN PZ-10	595.269	4.752.065	439	3,9	SONDEO		
250750077	INASA FOIL IRURTZUN E-1	595.085	4.752.112	431	5,0	SONDEO		23/09/2015
250750078	INASA FOIL IRURTZUN E-2	595.084	4.752.080	418	4,0	SONDEO		23/09/2015
250750079	INASA FOIL IRURTZUN E-3	595.088	4.752.052	434	3,0	SONDEO		19/09/2018
250750081	INASA FOIL IRURTZUN PZ-11	595.240	4.752.063	426	6,0	SONDEO		23/09/2015
250750083	INASA FOIL IRURTZUN P-7	595.216	4.752.057	440	6,2	SONDEO		19/09/2018
260710003	SORIALDEA. OLONDRIIZ	625.925	4.754.279	643		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior	10/09/2003
260710032	Manantial Iturrioz	625.998	4.754.326	644		MANANTIAL		30/05/1995
260710033	Manantial Agua de Arive	625.825	4.754.164	640		MANANTIAL		28/11/1989
260720016	Manantial Zazpicun	633.811	4.755.492	1.041		MANANTIAL		26/07/1972
260740003	MANANTIAL BERRENDEIPEA (CCAA: 26074006)	646.512	4.758.788	950		MANANTIAL		28/02/1976
260740004	ITURTXILOETA	646.161	4.756.729	1.133		MANANTIAL		11/07/2012
260740005	LA Balsa	644.934	4.752.520	831		MANANTIAL	Ac.Cretácico Superior	14/02/1976
260740006	GUESALONDA	641.896	4.759.844	1.062		MANANTIAL		25/05/2010
260780001	MOZARRE	645.254	4.745.650	813		MANANTIAL	Ac. Paleoceno	20/10/1972
270740015	Fuente Socoa	673.024	4.753.832	1.061		MANANTIAL		07/02/1976
270750012	LAURENCE	651.635	4.747.649	815		MANANTIAL	Ac.Eoceno	12/09/1972
270760003	ARRATOZ-2	655.431	4.750.838	741	80,6	POZO		19/12/2007
270780073	Fte. Chorimilo I. Senda Ochagavía	669.006	4.748.246	964		MANANTIAL		31/05/2007
270820015	ICIZ, CAMINO DEL CEMENTERIO	656.227	4.738.372	652	165,0	POZO	Ac.Eoceno	03/07/2002
270830044	Manantial Tosca	666.730	4.738.990	681		MANANTIAL		05/12/1972

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
250670006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
250680001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750072	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750073	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750075	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750077	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750078	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750079	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750081	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
250750083	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260710003	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260710032	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260710033	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260720016	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260740003	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
260740004	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
260740005	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
260740006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
260780001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
270740015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
270750012	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
270760003	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
270780073	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
270820015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
270830044	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

SONDEO

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
250670006	Manantial en areniscas y lutitas	Bicarbonatado cálcico magnésico
250680001	Manantial Ac. Paleoceno (calizas y dolomías)	Bicarbonatada cálcica
260710032		Bicarbonatada cálcica
260710033		Bicarbonatada cálcica
260740005	Manantial Ac. Cretácico superior (calizas y dolomías)	Bicarbonatada cálcica
260780001		Bicarbonatada cálcica
270740015		Bicarbonatada cálcica
270750012	Manantial Ac. Eoceno (Brechas calcáreas, calcarenitas)	Bicarbonatada cálcica
270830044	Manantial en areniscas y lutitas	Bicarbonatada

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Alto Argá-Alto Irati (2018)

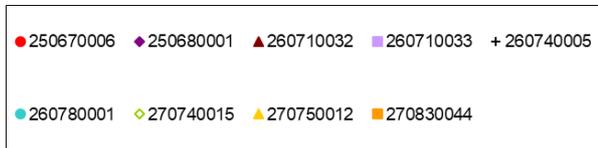
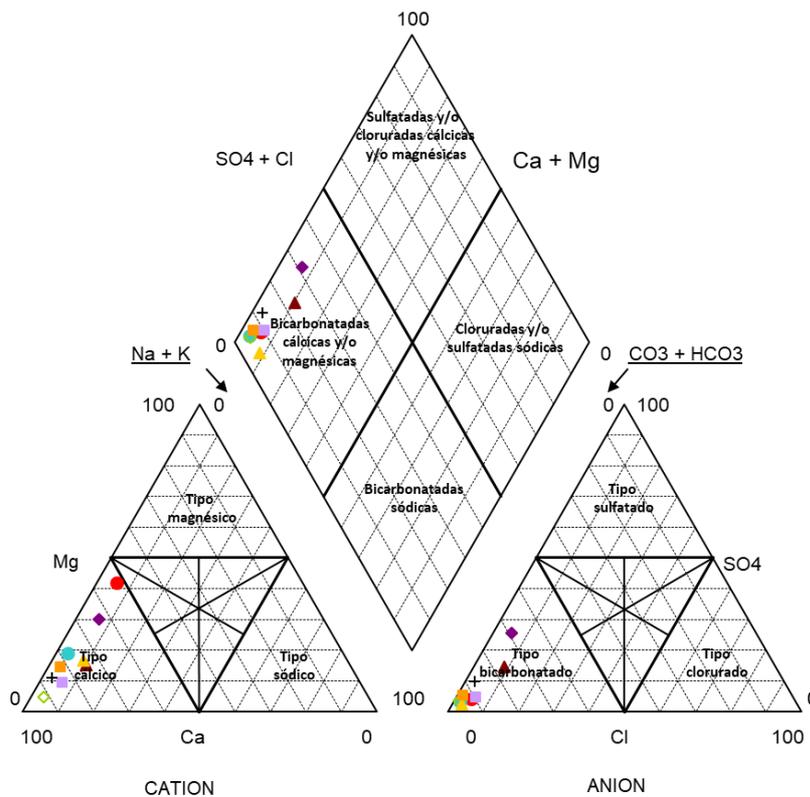


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 250680001

Alto Arga-Alto Irati_250680001 (2015-2019)

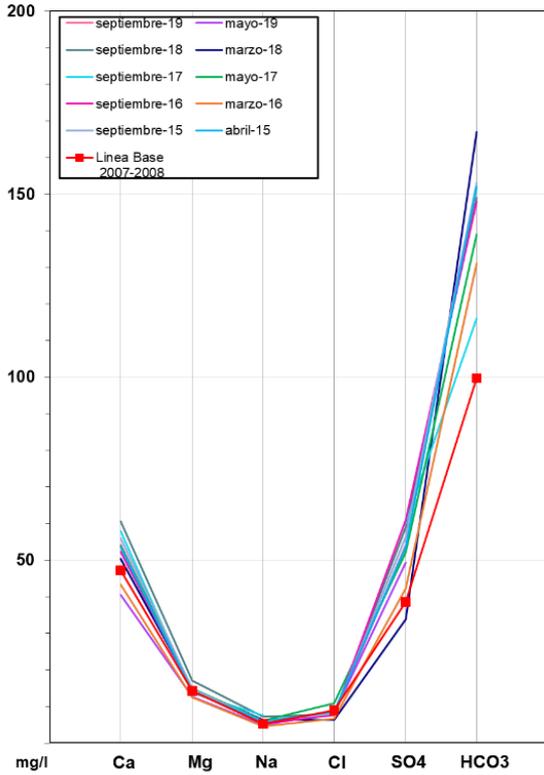


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 260740005

Alto Arga-Alto Irati_260740005 (2015-2019)

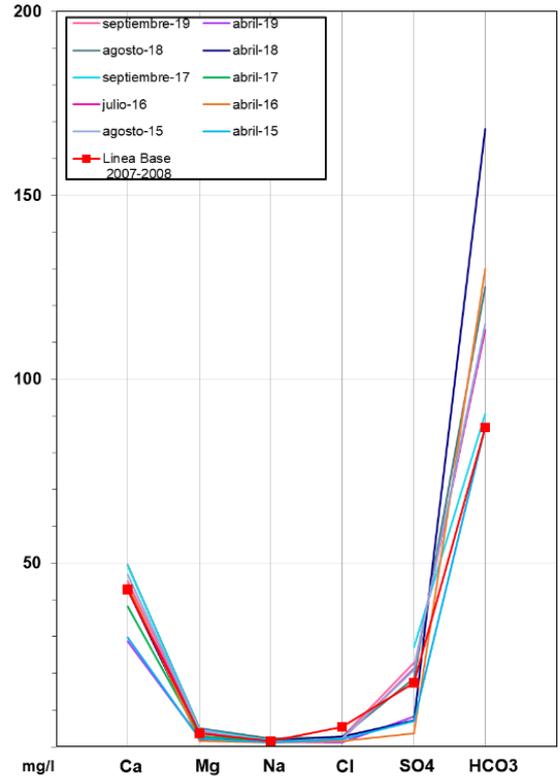


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 270750012

Alto Arga-Alto Irati_270750012 (2015-2019)

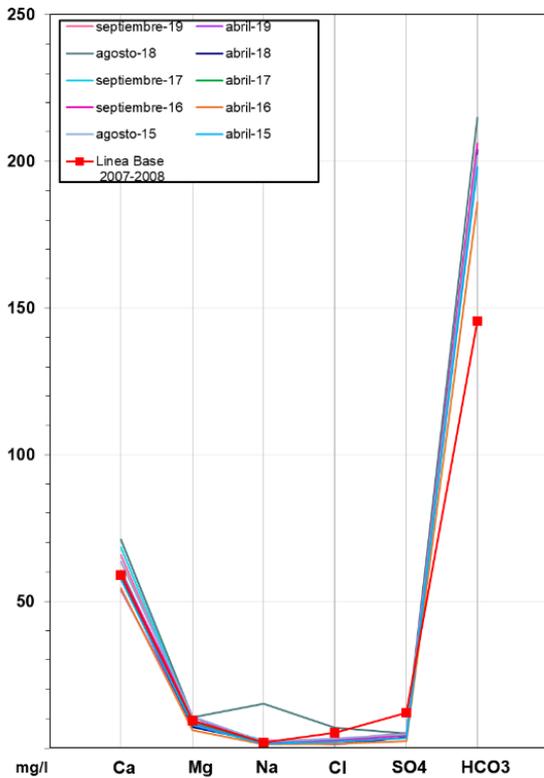
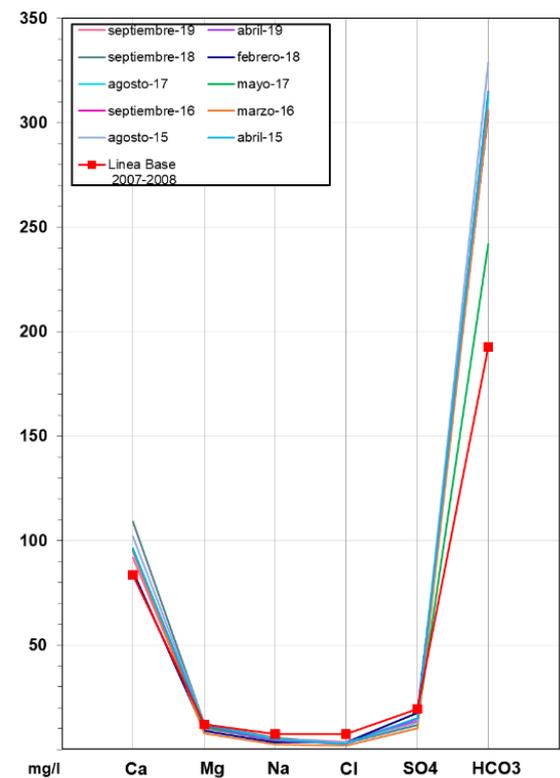


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 270830044

Alto Arga-Alto Irati_270830044 (2015-2019)



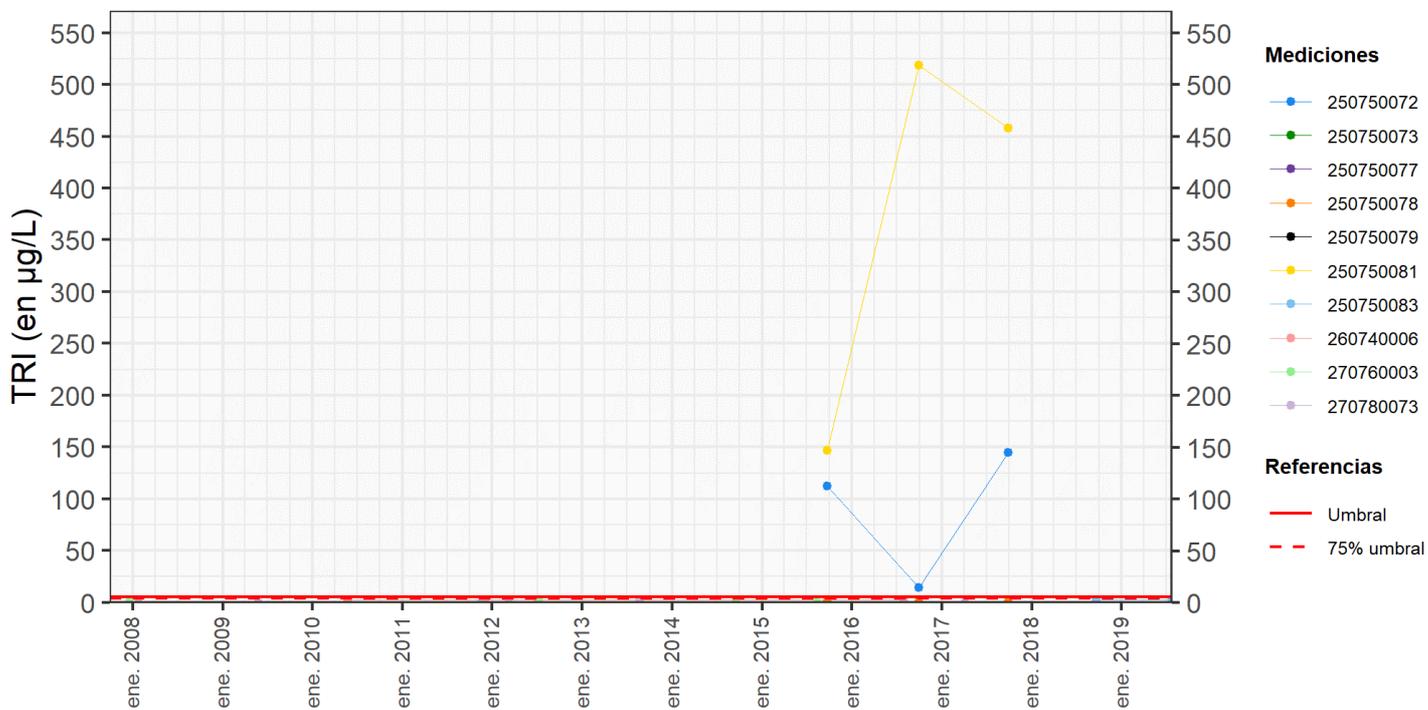
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Tricloroetileno (TRI)	µg/L				

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

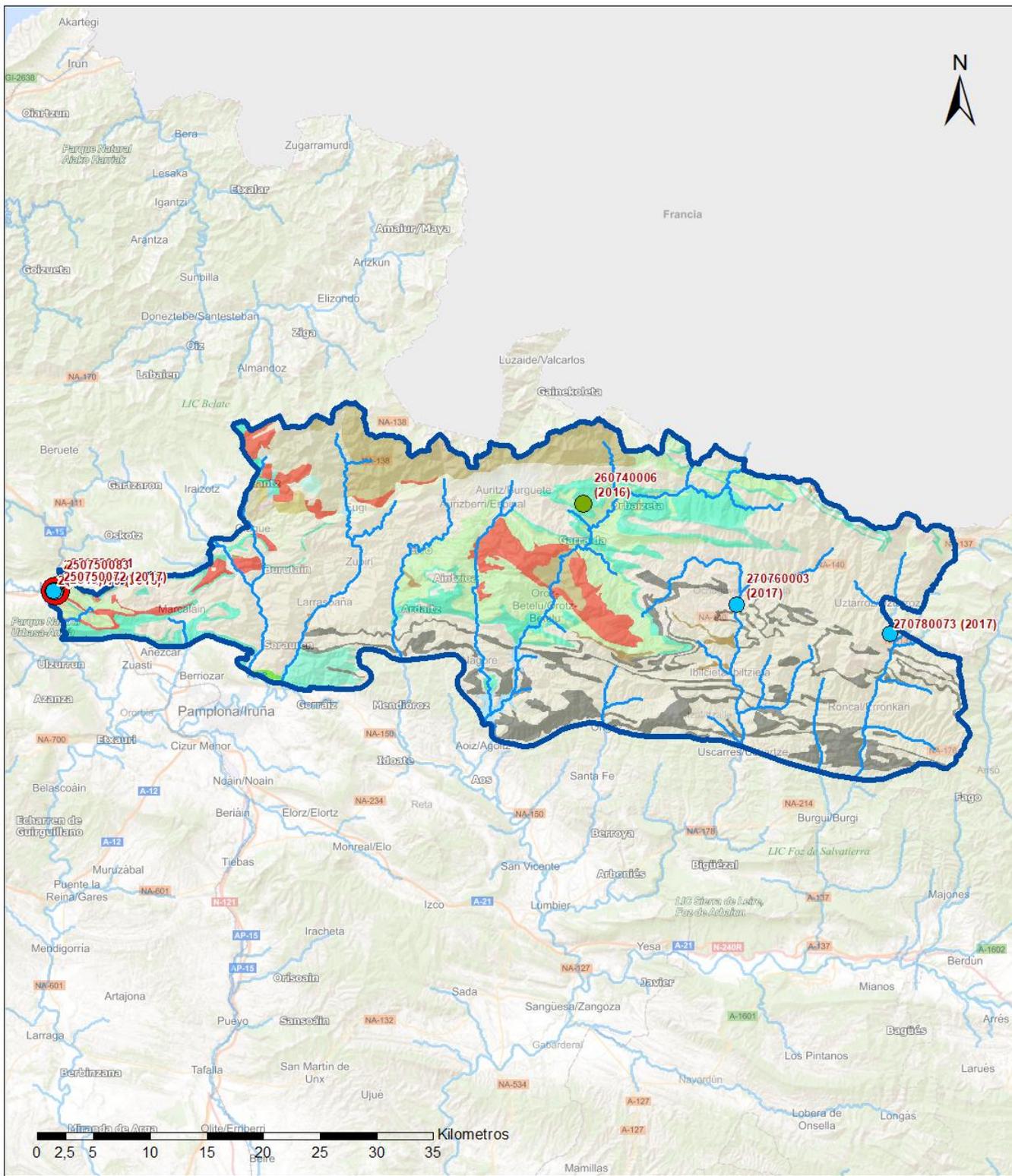
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Tricloroetileno (TRI)
	1	

Gráficas de Evolución



ES091MSBT025 - TRI (en µg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
- ES091MSBT025
- Alto Argá-Alto Irati

- TRICLOROETILENO (µg/l)
-  0 - 2
 -  2 - 3.5
 -  3.5 - 5
 -  > 5

El Valor Umbral para el TRICLOROETILENO en esta MSBT es de: 5 µg/l

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

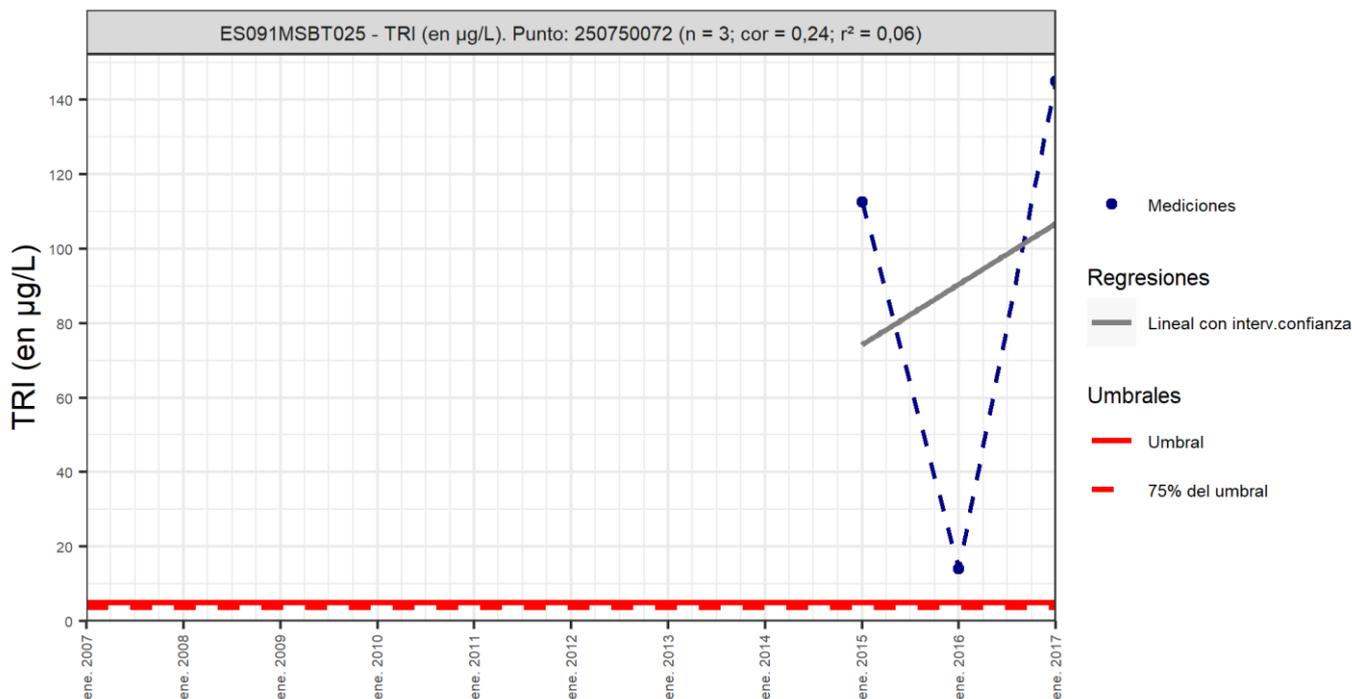
Selección de puntos para evaluación de tendencias

El análisis de tendencia en la evolución de la concentración de Tricloroetileno no se ha podido realizar al no disponerse del número suficiente de datos anuales (min de 8 datos) y que cumplan con la continuidad temporal requerida para la aplicación de los métodos de regresión lineal simple y estadístico de Test-Mann Kendall.

Gráfico de evaluación de tendencia

Tricloroetileno (TRI)

Código Punto 250750072



Análisis de tendencias

Resultados del análisis de tendencias								Tricloroetileno (TRI)			
Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./V.Umbral
250750072	ug/L	Histórica	2015	2017	Anual	3					

Resultados del análisis de tendencias							
Código Punto	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
250750072							

10.- CONCLUSIONES

La MSBT Alto Arga-Alto Irati (ES091MSBT025) con 1.578,54 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Navarra. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Sinclinal Jaca-Pamplona, situándose su límite meridional al norte de Pamplona y el septentrional en la divisoria de la D. Hidrográfica del Ebro. El límite meridional se sitúa al Norte de Pamplona y el septentrional en la divisoria de la cuenca del Ebro.

Geológicamente la MSBT Alto Arga-Alto Irati se emplaza sobre el sector surpirenaico occidental, entre los dominios geoestructurales Vasco-Cantábrico y Sinclinal Jaca-Pamplona, y dentro de este último, formando parte del denominado manto de Gavarnie, unidad que se extiende desde el Sector Surpirenaico central hasta el accidente de Estella. En el ámbito de esta masa de agua las características estructurales son las de la gran cuenca paleógena surpirenaica de la que forma parte, con direcciones predominantes de las alineaciones estructurales ONO-ESE, con plegamientos generalmente asimétricos de vergencia S. Se identifican tres zonas geológicas con características propias: -El domo de Oroz-Betelu, que se dispone con una geometría de anticlinal en cuyo núcleo afloran materiales Cámbrico – Ordovícicos (litologías meta-detriticas), y bordeando estos afloramientos se encuentra la serie cretácica y paleocena que se configura según amplios pliegues en dirección ONO-ESE. -La sierra de Abodi (al norte del domo de Oroz-Betelu), se caracteriza por extensos afloramientos paleocenos (calizas) y cretácicos (margas), y dominada por pliegues paralelos en dirección E-O muy comprimidos e incluso volcados a causa de su disposición entre dos bloques rígidos como son el macizo de Oroz-Betelu y el Paleozoico cuarcítico del macizo de Aldudes. -Dominio del flysch, con una gran potencia de la serie y su baja competencia, se resuelven según una estructura caracterizada por un denso plegamiento en dirección E-O a ONO-ESE y vergencia S. Las megabrechas calcáreas intercaladas entre las facies turbidíticas, con potencias que pueden sobrepasar los 100 m, muestran gran continuidad lateral. Por último, se caracterizan materiales de edad cuaternario (Gravas, arenas y limos), que están constituidos por los poco desarrollados aluviales que rellenan el fondo de los valles de la red fluvial. Su mayor desarrollo se localiza en el aluvial del Arga, y en un delgado glacis en el entorno de la localidad de Burguete.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la MSBT del Alto Arga – Alto Irati limita al N con la MSBT Macizos Paleozoicos (ES017MSBT017-001), la cual pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico, coincidiendo con el límite de la cuenca del Ebro; al este limita con las MSBT Ezcaurre-Peña Telera (ES091MSBT027) y Larra (ES091MSBT026), según el contacto de las turbiditas eocenas con las calizas bioclásticas del Paleoceno; al sur con la MSBT Sinclinal Jaca-Pamplona (ES091MSBT030); y al oeste con las MSBT de Basaburúa-Ulzama (ES091MSBT020) y Sierra de Aralar (ES091MSBT019).

En la MSBT se identifican cuatro acuíferos, cada uno de los cuales se caracteriza con una única FGP. De ellos, se reconoce el acuífero regional Cretácico Superior (FGP Cretácico Superior), de litologías carbonatadas y porosidades por fisuración y carstificación, y se extiende por la cuenca Pirineos Vasco-Cantábrica y parte de la cuenca Sinclinal Jaca-Pamplona. Los acuíferos Eoceno (FGP Megacapac del Flysch Eoceno) y Paleoceno (FGP Paleoceno - Eoceno inferior), están formados por litologías calcáreas (brechas, calcarenitas, calizas y dolomías), con porosidades por fisuración y carstificación, y son unidades reconocidas principalmente en la cuenca del Sinclinal Jaca-Pamplona. El cuarto acuífero definido, de carácter local, es el Cuaternario Aluvial, formado por los depósitos asociados a los procesos fluviales, y el cual está formado por la FGP Cuaternario, con una porosidad Intergranular.

Las características geológicas, edafológicas e hidrogeológicas de esta masa de agua, le confieren grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método COP de muy bajo al 32,9 %, bajo al 55,1 %, moderado al 6,4 % y grado alto a muy alto al 4,7 % de la superficie de la MSBT.

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT se define por las características litológicas, rocas carbonatadas, y, además, por las condiciones estructurales asociadas a los materiales presentes en esta masa de agua. El flujo de agua en las litologías carbonatadas está influenciado por las condiciones de fracturamiento y por el desarrollo de la carstificación o disolución de las rocas carbonatadas, siendo estas características las que definen los acuíferos Cretácico Superior, Paleoceno y Eoceno, relacionados con los tres sectores geológicos definidos, Domo de Oroz-Betelu, Sierra de Abodi y Dominio del flysch, respectivamente. Los tres acuíferos presentan una condición de acuíferos libres, a excepción del Cretácico Superior, en el que se definen sectores confinados por la presencia de niveles suprayacentes de facies margosas y margocalcáreas del Maastrichtiense (materiales poco permeables). El acuífero Paleoceno se dispone sobre las facies del Maastrichtiense, y debido a sus variaciones laterales, también entra en contacto con facies de calizas arenosas del cretácico superior. Sobre el acuífero Paleoceno, se depositan los materiales que forman el acuífero Eoceno, constituido por una secuencia sedimentaria de flysch, en donde el flujo de agua vendrá influenciado por la disposición de los niveles calcáreos con mayor permeabilidad por carstificación y fisuramiento, entre los niveles más terrígenos poco permeables. El cuarto acuífero definido (Cuaternario aluvial) está condicionado por la porosidad intergranular de sus materiales, estando poco desarrollados en los valles de la red fluvial, y presentando una condición de acuíferos libres. Los acuíferos de la MSBT presentan una conexión hidráulica entre ellos, por lo que se podrían reflejar una única superficie piezométrica en toda la masa de agua, a excepción del sector confinado del acuífero Cretácico Superior, que podría reflejar variaciones puntuales.

Las recargas en la MSBT se producen por las infiltraciones de lluvia en los afloramientos de cada uno de los acuíferos, siendo de mayor importancia aquellas recibidas sobre las capas Eocenas (flysch), por su mayor superficie aflorante, y las descargas se producen a través de los manantiales y aportes a los cauces de los ríos.

En la MSBT se han identificado cuatro recintos hidrogeológicos correspondientes a Alto Arga (ES091MSBT025S01) en el que la MSPF asociadas son el río Arga; el recinto Alto Irati (ES091MSBT025S02), asociado a las MSPF de los ríos Iratí, y Erro; el recinto Alto Salazar (ES091MSBT025S03), asociado a las MSPF de los ríos Salazar y Areta; y por último el recinto Alto Esca (ES091MSBT025S04) asociado con la MSPF del río Belagua.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Alto Arga-Alto Irati, unos recursos disponibles $179,12 \text{ hm}^3/\text{año}$, sobre unos recursos renovables de $223,9 \text{ hm}^3/\text{año}$. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en $4,0 \text{ hm}^3/\text{año}$, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,02.

La red de control piezométrico está constituida por un único piezómetro (IPA_270820022) que mide el nivel piezométrico en el Ac. Eoceno, presenta medidas de profundidad del NP desde el año 2011 a 2020, con un valor de NP medio de 672 msnm. En general, la piezometría se muestra estable con oscilaciones estacionales (invierno-verano) desde 2008, con un rango de variación entre NPmin y NPmax de 3,18 m.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 25 puntos de control que corresponden a 15 manantiales, 2 pozos y 8 sondeos en un emplazamiento contaminado, que controlan los acuífero del Cretácico Superior, Paleoceno y Eoceno. Las características generales físico-químicas de la MSBT corresponden a un agua ácida a básica con un pH que varía entre 5,6 y 9,0. Los valores de conductividad eléctrica (CE) varían entre 22 y $1.429 \mu\text{S}/\text{cm}$, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de $469,7 \mu\text{S}/\text{cm}$, se consideran aguas naturales de baja mineralización (< 2.000 Custodio y Llamas,1983). La dureza calculada a partir de las concentraciones de Ca y Mg, varía entre 9 y $349 \text{ mg}/\text{L CaCO}_3$, considerándose de naturaleza blanda a dura. La facie hidrogeoquímica representativa de la MSBT corresponde al tipo Ca(Mg)-HCO₃ típica del acuífero carbonatados (Ac. Cretácico Superior, Paleoceno y Eoceno). La frecuencia de muestreos en la red de control es semestral en muchos de los puntos desde el año 2015, no se aprecian variaciones geoquímicas significativas, exceptuando el aumento de la concentración de HCO₃, no se aprecian cambios significativos respecto a Línea Base 2007-2008 (Diagramas de columnas IPA_250680001, IPA_260740005, IPA_270750012, IPA_270830044).

La masa de agua subterránea está en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales por la presencia de compuestos organoclorados (tricloroetileno, cis 1-2 dicloroetileno, y cloruro de vinilo) y que afecta a la MSBT de manera puntual, y su origen se encuentra en emplazamientos con suelos contaminados. La gráfica de evolución para el tricloroetileno muestra concentraciones elevadas, entre 100 a $500 \mu\text{g}/\text{L}$ (IPA_250750072, IPA_250750081), aunque la mayoría de los muestreos realizados en los puntos de la red se encuentran por debajo del Límite de Cuantificación (LC). El análisis de tendencia en la evolución de la concentración de tricloroetileno no se ha podido realizar al no disponerse del número suficiente de datos anuales (min de 8 datos) y que cumplan con la continuidad temporal requerida para la aplicación de los métodos de regresión lineal simple y estadístico de Test-Mann Kendall.

11.- PLAN DE ACCIÓN

El objeto del Plan de Acción en las fichas de Caracterización Adicional pretende orientar los trabajos necesarios para impulsar las necesidades de mejora del conocimiento en materia de aguas subterráneas que han sido detectadas. La Ley de Cambio Climático y Transición Energética, bajo el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), señala la necesidad de abordar desde la planificación hidrológica estudios específicos de adaptación a los efectos del cambio climático a escala de cada demarcación hidrográfica. También, el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia contempla, como uno de sus ejes, el impulso a la modelización numérica y digital del ciclo hidrológico.

Resultado del trabajo de Caracterización Adicional en las MSBT en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales, y detectadas las necesidades en cada una de ellas, se propone una serie de actuaciones prioritarias de acuerdo a sus características hidrogeológicas y tipología de presiones e impactos.

Actividad	
A01	TRATAMIENTO DE DATOS E INFORMACIÓN DE CARACTERIZACIÓN
	Subactividad/Herramienta
	S01 Recopilación y análisis de antecedentes <input checked="" type="checkbox"/>
	S02 Diseño y creación del sistema de almacenamiento de la información <input checked="" type="checkbox"/>
	S03 Inventario de puntos de agua en gabinete y diseño de campañas de campo <input checked="" type="checkbox"/>
	S04 Inventario de puntos de agua en campo <input checked="" type="checkbox"/>
	S05 Recopilación y/o Generación de coberturas y Creación de proyecto SIG y Base de Datos <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A02	ESTUDIOS GEOLÓGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S06 Prospección geofísica (diseño, realización e interpretación) <input type="checkbox"/>
	S07 Realización de sondeos de reconocimiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S08 Cartografía Geológica <input type="checkbox"/>
	S09 Generación de cortes geológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S10 Estudios estructurales <input checked="" type="checkbox"/>
	S11 Informe geológico <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A03	ESTUDIO DE LA ZONA NO SATURADA
	Subactividad/Herramienta
	S12 Diseño de estrategia de investigación de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S13 Ensayos y recogida de muestras en campo y análisis en laboratorio. Aplicación de métodos de investigación directos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S14 Estimación de parámetros de la ZNS a través de métodos indirectos. <input checked="" type="checkbox"/>
	S15 Modelización de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S16 Diseño y creación de un sistema de almacenamiento de la información de los parámetros de la ZNS <input checked="" type="checkbox"/>
	S17 Planteamiento de los estudios de vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S18 Métodos de estimación de la vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S19 Generación de mapas de vulnerabilidad y análisis de datos <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A04	ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA
	Subactividad/Herramienta
	S20 Diseño de campañas de piezometría e hidrometría <input checked="" type="checkbox"/>
	S21 Realización de campañas de piezometría e hidrometría. Interpretación de resultados (Isopiezas). <input checked="" type="checkbox"/>
	S22 Análisis de series termopluviométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S23 Análisis de tendencias piezométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S24 Situación piezométrica en condiciones naturales <input checked="" type="checkbox"/>
	S25 Informe de situación piezométrica <input checked="" type="checkbox"/>
	S26 Estudio de los flujos profundos <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S27 Diseño de metodología de determinación de parámetros hidráulicos <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLOGICOS
	Subactividad/Herramienta
	S28 Realización de sondeos hidrogeológicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S29 Análisis granulométricos <input checked="" type="checkbox"/>
	S30 Ejecución e interpretación de ensayos de bombeo <input checked="" type="checkbox"/>
	S31 Diseño, ejecución e interpretación de ensayos de permeabilidad en sondeos <input checked="" type="checkbox"/>
	S32 Análisis y definición de detalle de las FGP y los acuíferos dentro de las MSBT <input type="checkbox"/>
	Actividad
A06	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA
	Subactividad/Herramienta
	S33 Diseño de campañas de muestreo y solicitud de permisos <input checked="" type="checkbox"/>
	S34 Realización de campañas de muestreo <input checked="" type="checkbox"/>
	S35 Analíticas hidrogeoquímicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S36 Analíticas isotópicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S37 Análisis, interpretación y caracterización hidrogeoquímica <input checked="" type="checkbox"/>
	S38 Análisis de tendencias hidrogeoquímicas <input checked="" type="checkbox"/>
	S39 Determinación del Nivel de Referencia o Nivel de Fondo <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A07	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL
	Subactividad/Herramienta
	S40 Diseño del plan de actuaciones <input checked="" type="checkbox"/>
	S41 Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados <input checked="" type="checkbox"/>
	S42 Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S43 Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático <input checked="" type="checkbox"/>
	S44 Análisis de tendencia de contaminantes <input checked="" type="checkbox"/>
	S45 Modelo conceptual del emplazamiento contaminado <input checked="" type="checkbox"/>
	S46 Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A08	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA
	Subactividad/Herramienta
	S47 Campañas de muestreo <input type="checkbox"/>
	S48 Construcción de puntos de control <input type="checkbox"/>
	S49 Análisis hidroquímicos <input type="checkbox"/>
	S50 Análisis isotópicos <input type="checkbox"/>
	S51 Interpretación de resultados <input type="checkbox"/>
	S52 Análisis de tendencias de nitrato <input type="checkbox"/>
	S53 Estudios de atenuación natural de la contaminación difusa dentro del acuífero <input type="checkbox"/>
	Actividad
A09	ESTIMACIÓN DE LA RECARGA
	Subactividad/Herramienta
	S54 Estimación de la recarga por métodos directos: instalación de lisímetros o infiltrómetros <input type="checkbox"/>
	S55 Estimación de la recarga por métodos de balance hídrico <input type="checkbox"/>
	S56 Estimación de la recarga por Métodos Hidrodinámicos (Ley de Darcy) <input type="checkbox"/>
	S57 Estimación de la recarga por métodos hidroquímicos o de trazadores <input type="checkbox"/>
	S58 Estimación de la recarga por otros métodos <input type="checkbox"/>
	Actividad
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
	Subactividad/Herramienta
	S59 Cuantificación de la relación río-acuífero. Tratamiento y análisis de datos hidrométricos y foronómicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S60 Identificación y validación de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S61 Diseño y realización de campañas campo en EDAS <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
Subactividad/Herramienta	
	S62 Caracterización hidrodinámica de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S63 Caracterización hidrogeoquímica de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
	S64 Estudios de contaminación de EDAS <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A11	ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LAS REDES DE MONITOREO. PROPUESTAS DE MEJORA
Subactividad/Herramienta	
	S65 Análisis y Diagnóstico de las redes de estado cuantitativo <input checked="" type="checkbox"/>
	S66 Análisis y Diagnóstico de las redes de estado químico <input checked="" type="checkbox"/>
	S67 Propuestas de mejora y ampliación de las redes. Proyectos constructivos/condicionamiento/rehabilitación <input checked="" type="checkbox"/>
	S68 Determinación del peso de los puntos de muestreo de los PDS para la mejora en la aplicación de la evaluación de estado <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A12	MODELIZACIÓN GEOLÓGICA 3D
Subactividad/Herramienta	
	S69 Procesado y Parametrización de la información geológica: modelo conceptual geológico <input checked="" type="checkbox"/>
	S70 Elaboración Modelo Geológico 3D <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A13	MODELIZACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO
Subactividad/Herramienta	
	S71 Procesado y Parametrización de la información hidrogeológica: modelo conceptual hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>
	S72 Elaboración del Modelo de Flujo <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A14	MODELIZACIÓN DE TRANSPORTE DE REACTIVOS Y SOLUTOS
Subactividad/Herramienta	
	S73 Procesado y Parametrización de la información hidrogeoquímica: modelo conceptual hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
	S74 Elaboración del Modelo hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A15	MODELOS DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)
Subactividad/Herramienta	
	S75 Procesado y Parametrización de la información <input type="checkbox"/>
	S76 Elaboración Modelo Uso Conjunto <input type="checkbox"/>
Actividad	
A16	EVALUACIÓN DEL RECURSO DISPONIBLE Y RESERVAS
Subactividad/Herramienta	
	S77 Situación actual RD y Reservas <input checked="" type="checkbox"/>
	S78 Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de recarga <input checked="" type="checkbox"/>
	S79 Evolución RD y Reservas según diferentes escenarios de presiones <input checked="" type="checkbox"/>
Actividad	
A17	GEOTERMIA E HIDROTHERMALISMO
Subactividad/Herramienta	
	S80 Geotermia <input type="checkbox"/>
	S81 Hidrotermalismo <input type="checkbox"/>
Actividad	
A18	IDENTIFICACIÓN DE INTRUSIÓN MARINA
Subactividad/Herramienta	
	<input type="checkbox"/>
Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
Subactividad/Herramienta	
	S82 Diseño específico de estrategias de seguimiento y análisis hidrogeológico para evaluación de medidas o repercusiones del cambio climático <input type="checkbox"/>

Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
Subactividad/Herramienta	
S83	Diseño específico de estrategias de análisis de respuesta de los sistemas acuíferos ante diversas alternativas de gestión <input type="checkbox"/>

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la ES091MSBT025 Alto Arga-Alto Irati:

Tratamiento de datos e información de caracterización: se consideran trabajos necesarios para valorar el alcance final, planificación y ejecución de cada una de las distintas actividades propuestas.

Estudios geológicos: se plantea la generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT, fundamentales para abordar los modelos conceptuales y el desarrollo de modelos 3D.

Zona no saturada y vulnerabilidad: los estudios de mejora del conocimiento de la zona no saturada definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte de contaminantes hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación puntual por organoclorados en el este de la MSBT. La realización de estos trabajos va a permitir conocer el volumen y dispersión de estos contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona. Además, en estas MSBT se plantean estudios de vulnerabilidad.

Estudios piezométricos: corresponden a uno de los aspectos hidrogeológicos básicos para comprender el funcionamiento hidrodinámico de esta MSBT. La generación de isopiezas de forma generalizada y continuada en el tiempo a escala de MSBT se considera una actividad prioritaria de cara a la consecución de los siguientes objetivos: conocer la situación piezométrica actual y comprobar periódicamente su evolución, lo que refleja si existe o no la necesidad de adoptar medidas de protección, y su ubicación; constituir un instrumento de calibración para las propias redes oficiales, facilitando la toma de decisiones (puntos de la red representativos, se captan niveles localizados o colgados, etc.), así como mejorar el nivel de confianza en la evaluación del estado cuantitativo; y proporcionar información básica para la calibración de modelos numéricos y su correcta implementación de forma que se puedan abordar escenarios predictivos.

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: en esta MSBT se detecta falta de información respecto a la determinación de los parámetros hidráulicos en los dos acuíferos identificados, por lo que se propone mejorar la obtención de los parámetros de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Estos trabajos constituyen uno de las principales entradas en el desarrollo de modelos numéricos, tanto el número de datos como su distribución en el espacio influyen directamente en una mejor y más fiable aproximación a la realidad.

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: se efectuarán analíticas distribuidas y posterior interpretación de datos para la mejora del modelo conceptual en las MSBT. También la realización de "barridos" para identificar impactos previamente no detectados. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se pretende desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en aquellas MSBT con carencias de información, se efectuarán estudios para la determinación de niveles de fondo.

Estudios de contaminación puntual: la MSBT está en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado principalmente tricloroetileno. La zona afectada de la MSBT se circunscribe al municipio de Izurdiaga. En estas áreas se propone estudios específicos de la contaminación puntual para determinar el origen de la contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: se han establecido unos candidatos a EDAS y se proponen trabajos para su identificación/validación (incluyendo trabajos de campo), así como trabajos para su caracterización y estimación de sus necesidades ambientales. Se ha identificado dos EDAS de la RN2000 (Sierra de Arrigorrieta y Peña Ezkaurre, Sierra de Artxuga, Zarikieta y Montes de Areta) en mal estado de conservación, por lo que sería conveniente el estudio de su afección y la relación con las aguas subterráneas (cantidad y calidad).

Análisis y diagnóstico de las redes de monitoreo. Propuestas de mejora: Con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnóstico de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnóstico de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes.

Modelización geológica 3D: Dado el interés, y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en todas las MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación o mejora de modelos de flujo subterráneo, en el caso de que hubiera antecedentes de modelación numérica.

Modelización de flujo subterráneo: En esta MSBT se plantea crear un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo, y frente al cambio climático.

Modelización de transporte de reactivos y solutos: Se propone crear un modelo de transporte que permita comprender el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales, así como definir la dimensión de la contaminación detectada en el o los acuíferos, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y facilitar la toma de decisiones (reducir presiones en zonas concretas, etc.).

Evaluación del recurso disponible y reservas: Con el apoyo de trabajos previos o actividades planteadas previamente (cálculo de necesidades ambientales en EDAS, mejora de valores obtenidos de recarga, determinación de reservas a partir de modelos geológicos, etc.) se cuantificará el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se podrán efectuar simulaciones y análisis según distintos escenarios, tanto de recarga como de presiones y mejorar la planificación y gestión de los recursos hídricos subterráneos en la MSBT.

El conocimiento adquirido en cada una de las actividades aquí propuestas irá acompañada de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHE Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE (www.chebro.es).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos.
- DGA (2012). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- DGA (2010). 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 091 Ebro, Dominio Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.
- IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid
- IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.
- MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.
- MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT025 - ALTO ARGA-ALTO IRATI

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000130	Sierra de Arrigorrieta y Peña Ezkaurre	ZEC	6410	Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (Molinion caeruleae)	C
ES0000129	Sierra de Artxuga, Zarikieta y Montes de Areta	ZEC/ZEPA	8310	Cuevas no explotadas por el turismo	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT025 - ALTO ARGÁ-ALTO IRATI

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	250670006						
Valor							
Máx.	17,7	9	363	87,30	0,9	164,00	131,0
Mín.	5,7	7	101	1,60	<LQ	9,82	55,0
P50	9,4	8	173	9,35	<LQ	88,60	84,8
N reg.	59	104	110	56	13	103	36
Código Punto	250680001						
Valor							
Máx.	17,7	8	401	81,60	1,3	250,00	232,9
Mín.	4,2	7	120	5,30	<LQ	16,98	85,2
P50	10,8	8	280	8,55	<LQ	138,50	103,7
N reg.	52	94	101	52	15	92	36
Código Punto	250750072						
Valor							
Máx.	17,1	7	1.429	3,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,1	7	899	0,80	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,1	7	1.062	1,00	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	3			
Código Punto	250750073						
Valor							
Máx.	18,4	7	1.069	2,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,6	7	794	1,10	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,0	7	888	1,45	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	4	4			
Código Punto	250750075						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	250750077						
Valor							
Máx.	19,8	7	1.057	1,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,2	7	866	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,5	7	988	0,90	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	4	4			
Código Punto	250750078						
Valor							
Máx.	20,4	7	997	4,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,1	7	750	1,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,9	7	945	3,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	2	5	5			
Código Punto	250750079						
Valor							
Máx.	19,5	<LQ	522	7,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,5	<LQ	522	7,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	19,5	<LQ	522	7,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1		1	1			
Código Punto	250750081						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Máx.	17,5	7	1.229	3,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,5	7	787	1,60	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,5	7	941	1,90	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3	3			
Código Punto	250750083						
Valor							
Máx.	19,1	<LQ	650	3,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,3	<LQ	629	2,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,7	<LQ	640	2,85	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	260710003						
Valor							
Máx.	16,7	8	440	11,90	0,6	<LQ	160,0
Mín.	11,7	7	350	8,00	<LQ	<LQ	145,0
P50	13,2	8	416	8,90	0,5	<LQ	152,5
N reg.	5	5	4	5	3		2
Código Punto	260710032						
Valor							
Máx.	17,6	9	558	19,89	1,0	293,00	206,0
Mín.	8,8	7	274	3,22	<LQ	15,48	167,0
P50	11,3	8	320	9,11	<LQ	183,00	186,5
N reg.	42	40	45	41	11	39	2
Código Punto	260710033						
Valor							
Máx.	20,2	8	575	10,10	1,0	291,00	195,0
Mín.	8,9	7	187	2,43	<LQ	22,80	195,0
P50	16,1	8	503	5,41	0,7	229,50	195,0
N reg.	51	50	52	45	7	49	1
Código Punto	260720016						
Valor							
Máx.	19,8	9	365	14,30	0,5	182,00	97,5
Mín.	6,1	6	22	5,00	<LQ	<LQ	<LQ
P50	12,1	7	92	9,76	<LQ	36,00	25,4
N reg.	56	102	108	50	13	101	33
Código Punto	260740003						
Valor							
Máx.	17,1	9	343	15,10	1,1	194,00	187,6
Mín.	5,0	7	166	8,34	<LQ	<LQ	104,9
P50	8,9	8	238	10,94	0,6	127,50	125,0
N reg.	30	72	74	28	6	70	28
Código Punto	260740004						
Valor							
Máx.	13,4	8	261	11,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	9,4	8	233	9,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,4	8	247	9,50	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2		
Código Punto	260740005						
Valor							
Máx.	13,8	9	367	18,80	1,2	149,00	135,2
Mín.	5,6	7	136	6,58	<LQ	10,86	91,0
P50	9,3	8	208	10,16	0,6	115,10	103,7
N reg.	56	99	104	54	16	92	34

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	260740006						
Valor							
Máx.	11,2	8	333	10,60	1,2	<LQ	166,0
Mín.	7,8	7	157	8,50	<LQ	<LQ	144,0
P50	9,8	8	293	9,80	<LQ	<LQ	155,0
N reg.	4	6	6	6	4		2
Código Punto	260780001						
Valor							
Máx.	23,4	9	561	18,60	1,2	349,00	330,3
Mín.	5,6	7	232	1,36	<LQ	15,35	135,2
P50	10,2	8	320	10,31	<LQ	176,40	169,5
N reg.	57	105	112	54	16	102	36
Código Punto	270740015						
Valor							
Máx.	15,6	9	335	14,80	2,6	176,10	173,0
Mín.	2,6	7	165	6,02	<LQ	14,00	104,1
P50	8,7	8	237	10,41	0,6	136,00	130,3
N reg.	57	74	80	53	13	73	21
Código Punto	270750012						
Valor							
Máx.	17,2	9	411	15,00	1,3	220,00	213,0
Mín.	7,4	7	228	1,10	<LQ	16,11	142,6
P50	9,5	8	292	9,70	0,3	173,00	170,9
N reg.	62	75	81	57	16	69	18
Código Punto	270760003						
Valor							
Máx.	13,9	8	437	9,60	3,3	<LQ	280,0
Mín.	8,5	7	296	3,90	<LQ	<LQ	207,0
P50	11,8	7	406	7,45	0,3	<LQ	265,0
N reg.	8	8	8	10	6		3
Código Punto	270780073						
Valor							
Máx.	18,5	8	377	11,80	0,7	<LQ	183,0
Mín.	7,3	7	289	8,90	<LQ	<LQ	182,0
P50	11,5	7	346	9,50	<LQ	<LQ	182,5
N reg.	8	7	7	7	7		2
Código Punto	270820015						
Valor							
Máx.	20,8	8	573	9,70	<LQ	<LQ	288,0
Mín.	13,5	7	462	3,20	<LQ	<LQ	288,0
P50	17,5	8	510	6,95	<LQ	<LQ	288,0
N reg.	6	5	5	6	3		1
Código Punto	270830044						
Valor							
Máx.	19,8	9	509	17,50	2,5	324,00	318,0
Mín.	1,6	7	305	5,90	<LQ	22,40	147,1
P50	10,2	8	409	9,79	<LQ	215,00	193,9
N reg.	57	104	111	55	13	103	38

Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	250670006								
Valor									
Máx.	147,5	9,00	11,30	51,8	4,5	0,08	0,52	4,7	9,0

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	250670006								
Valor									
Mín.	33,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,3	0,1
P50	73,9	<LQ	4,10	5,9	0,8	0,00	0,00	2,6	0,5
N reg.	108	31	112	110	102	99	58	112	112
Código Punto	250680001								
Valor									
Máx.	186,8	10,00	14,40	75,9	150,0	0,09	0,27	9,0	1,7
Mín.	49,2	<LQ	<LQ	8,2	<LQ	<LQ	<LQ	1,5	0,1
P50	95,4	<LQ	6,80	25,1	1,0	0,01	<LQ	4,7	0,7
N reg.	101	35	104	104	96	89	51	103	103
Código Punto	250750072								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750073								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750075								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750077								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750078								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750079								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750081								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750083								
Valor									

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	250750083								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	260710003								
Valor									
Máx.	219,6	<LQ	14,10	49,2	12,1	0,01	0,24	9,2	2,2
Mín.	151,0	<LQ	7,92	11,0	3,1	<LQ	0,06	5,0	0,9
P50	194,1	<LQ	11,95	27,3	3,9	0,01	0,15	7,1	0,9
N reg.	6	5	6	6	6	2	2	6	6
Código Punto	260710032								
Valor									
Máx.	306,0	15,80	34,40	73,4	12,0	0,14	1,20	23,7	6,1
Mín.	105,5	<LQ	<LQ	6,2	0,7	<LQ	<LQ	0,5	0,3
P50	139,0	<LQ	7,22	24,4	3,9	<LQ	0,05	3,8	0,9
N reg.	45	31	47	47	47	47	45	47	47
Código Punto	260710033								
Valor									
Máx.	304,0	6,48	33,49	148,4	9,0	0,04	0,40	23,9	2,2
Mín.	42,2	<LQ	4,32	6,1	<LQ	<LQ	<LQ	2,2	0,6
P50	162,0	<LQ	12,18	62,4	2,0	0,00	0,01	16,5	1,1
N reg.	53	26	54	54	51	54	50	54	54
Código Punto	260720016								
Valor									
Máx.	90,0	16,00	20,60	49,4	8,2	0,11	0,67	4,6	2,7
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,4	0,1
P50	26,9	<LQ	3,60	4,7	2,0	0,00	<LQ	1,8	0,6
N reg.	107	32	109	110	103	99	59	110	110
Código Punto	260740003								
Valor									
Máx.	152,0	27,00	13,30	23,8	17,5	0,04	0,54	3,5	1,8
Mín.	76,1	<LQ	<LQ	<LQ	0,3	<LQ	<LQ	0,3	<LQ
P50	100,1	0,84	2,80	7,1	2,8	0,00	<LQ	1,9	0,3
N reg.	75	23	76	76	74	70	31	76	75
Código Punto	260740004								
Valor									
Máx.	180,1	<LQ	2,49	6,1	3,0	<LQ	<LQ	1,8	0,4
Mín.	138,0	<LQ	2,06	5,1	2,5	<LQ	<LQ	1,7	0,2
P50	170,8	<LQ	2,17	5,4	2,9	<LQ	<LQ	1,8	0,2
N reg.	3	3	3	3	3			3	3
Código Punto	260740005								
Valor									
Máx.	224,5	3,84	13,70	37,8	13,0	0,10	0,19	5,8	3,7
Mín.	63,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,5	<LQ
P50	86,0	<LQ	2,76	11,7	1,7	0,00	0,03	1,5	0,3
N reg.	105	36	108	108	102	93	54	108	108
Código Punto	260740006								
Valor									
Máx.	200,1	<LQ	3,07	7,7	3,8	<LQ	<LQ	2,7	0,4
Mín.	189,1	<LQ	<LQ	4,8	2,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	197,6	<LQ	2,33	5,3	2,7	<LQ	<LQ	2,3	0,3
N reg.	4	4	6	6	6	6	5	6	6

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	260780001								
Valor									
Máx.	398,9	20,00	22,90	52,3	14,3	0,05	0,41	8,5	1,4
Mín.	87,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ
P50	141,1	1,30	2,89	10,1	1,1	0,00	<LQ	2,2	0,4
N reg.	109	58	114	114	104	104	58	113	111
Código Punto	270740015								
Valor									
Máx.	186,0	15,24	34,00	27,0	4,5	0,05	0,67	6,1	1,4
Mín.	41,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,6	<LQ	<LQ	0,1	<LQ
P50	107,9	0,10	1,52	6,0	1,4	0,00	<LQ	1,4	0,3
N reg.	79	43	81	82	75	75	60	82	78
Código Punto	270750012								
Valor									
Máx.	248,0	15,00	26,00	96,1	9,7	0,07	0,80	15,2	5,8
Mín.	76,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,1	<LQ
P50	141,0	<LQ	2,80	6,3	2,0	0,00	<LQ	1,7	0,4
N reg.	80	40	85	85	80	76	61	85	84
Código Punto	270760003								
Valor									
Máx.	323,3	<LQ	7,34	18,8	20,0	0,00	<LQ	10,7	2,1
Mín.	209,0	<LQ	<LQ	11,5	<LQ	<LQ	<LQ	7,8	<LQ
P50	260,9	<LQ	3,56	13,9	1,2	<LQ	<LQ	8,5	0,6
N reg.	8	7	10	10	10	9	7	10	10
Código Punto	270780073								
Valor									
Máx.	230,6	<LQ	15,00	14,0	2,0	<LQ	0,40	3,3	1,2
Mín.	181,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	216,1	<LQ	2,05	11,6	0,6	<LQ	<LQ	2,0	0,2
N reg.	7	6	8	8	8	8	5	8	8
Código Punto	270820015								
Valor									
Máx.	359,9	<LQ	5,00	40,0	0,3	<LQ	<LQ	10,9	0,7
Mín.	289,0	<LQ	2,16	21,0	<LQ	<LQ	<LQ	10,0	<LQ
P50	349,1	<LQ	2,65	24,3	<LQ	<LQ	<LQ	10,0	0,6
N reg.	7	5	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	270830044								
Valor									
Máx.	340,0	16,00	12,00	58,0	8,5	0,04	1,04	15,3	1,4
Mín.	100,1	<LQ	<LQ	2,6	<LQ	<LQ	<LQ	1,0	0,1
P50	171,3	<LQ	2,77	17,2	0,5	0,00	<LQ	3,6	0,5
N reg.	109	47	112	112	97	99	61	111	111
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	250670006								
Valor									
Máx.	41,5	15,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,35	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	10,9	2,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	20,0	9,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	112	112				97			
Código Punto	250680001								
Valor									

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	250680001								
Valor									
Máx.	66,1	34,1	<LQ	<LQ	<LQ	0,60	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,3	2,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	40,3	12,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	104	104				91			
Código Punto	250750072								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	145,00
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	14,00
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	112,50
N reg.							3		3
Código Punto	250750073								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							4		4
Código Punto	250750075								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	250750077								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							4		4
Código Punto	250750078								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							5		5
Código Punto	250750079								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							1		1
Código Punto	250750081								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	10,00	519,00
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	147,00
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8,20	458,00
N reg.							3		3
Código Punto	250750083								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							2		2

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	260710003								
Valor									
Máx.	78,5	10,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	61,0	4,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	68,0	6,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6		1		5			
Código Punto	260710032								
Valor									
Máx.	95,6	20,2	<LQ	<LQ	<LQ	3,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	52,4	3,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,0	6,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	47	47				47			
Código Punto	260710033								
Valor									
Máx.	92,8	21,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	41,3	1,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	71,6	13,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	54	54				54			
Código Punto	260720016								
Valor									
Máx.	32,3	9,3	<LQ	<LQ	<LQ	3,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	1,6	0,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	9,8	2,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	110	110				93			
Código Punto	260740003								
Valor									
Máx.	69,6	5,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,23	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	27,3	0,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	47,8	2,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	76	74				59			
Código Punto	260740004								
Valor									
Máx.	59,1	3,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	55,7	2,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	56,8	2,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	260740005								
Valor									
Máx.	66,6	9,8	<LQ	<LQ	<LQ	3,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,2	1,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	40,6	3,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	108	107	1	2		90			
Código Punto	260740006								
Valor									
Máx.	67,6	3,1	0,1090	0,0700	<LQ	0,06	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	56,0	2,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,2	2,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	5	5	5	6	5	5	5
Código Punto	260780001								
Valor									
Máx.	120,0	23,9	<LQ	<LQ	<LQ	0,49	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	22,4	3,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	56,7	9,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	114	114				97			

Parámetro	Ca ²⁺	Mg ²⁺	As	Cd ²⁺	Hg	NH ₄ ⁺ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	270740015								
Valor									
Máx.	67,7	12,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,57	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	21,1	0,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	51,4	1,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	82	81				67			
Código Punto	270750012								
Valor									
Máx.	100,0	15,6	1,0000	<LQ	<LQ	3,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	24,2	3,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	56,9	8,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	85	85	1	2		68			
Código Punto	270760003								
Valor									
Máx.	88,6	16,5	0,5600	0,2300	<LQ	0,15	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	68,5	9,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	71,6	12,0	0,1850	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	10	10	10	10	7	9	9
Código Punto	270780073								
Valor									
Máx.	68,6	10,3	0,0800	0,0900	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	63,2	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	66,2	8,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	9	9	9	9	5	7	7
Código Punto	270820015								
Valor									
Máx.	84,2	24,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	66,0	20,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	79,8	23,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	270830044								
Valor									
Máx.	109,0	17,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,62	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	24,4	4,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	69,7	10,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,02	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	112	112				95			

Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).