

# CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT042 - SIERRAS MARGINALES  
CATALANAS

# 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 ES091MSBT042 Nombre MSBT SIERRAS MARGINALES CATALANAS

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua de las sierras marginales catalanas se localiza al NO de la cuenca del Ebro, en las estribaciones más meridionales de la Unidad Central Surpirenaica, en el extremo occidental de Cataluña entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre. Cuenta con una superficie de 761 km<sup>2</sup>, pertenecientes a la Comunidad Autónoma de Cataluña.

Se trata de una zona de fuerte orografía que enmarca diversas sierras (Millá, Blancafort, Sant Miguel, Sanat Mamet, Carbonera y Montroig) con orientación general E-O.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña	Lleida	25002	Àger	69,63	14,73
Cataluña	Lleida	25062	Camarasa	70,13	14,51
Cataluña	Lleida	25156	Os de Balaguer	79,28	14,11
Cataluña	Lleida	25037	Avellanes i Santa Linya, Les	100,00	13,54
Cataluña	Lleida	25034	Artesa de Segre	39,25	9,12
Cataluña	Lleida	25022	Alòs de Balaguer	100,00	9,09
Cataluña	Lleida	25250	Vilanova de Meià	65,63	9,04
Cataluña	Lleida	25042	Baronia de Rialb, La	28,30	5,39
Cataluña	Lleida	25112	Ivars de Noguera	63,47	2,29
Cataluña	Lleida	25165	Peramola	27,22	2,01
Cataluña	Lleida	25015	Algèri	26,57	1,90
Cataluña	Lleida	25069	Castelló de Farfanya	24,43	1,69
Cataluña	Lleida	25094	Foradada	39,75	1,51
Aragón	Huesca	22089	Castillonroy	11,03	0,55
Cataluña	Lleida	25079	Cubells	7,00	0,36
Aragón	Huesca	22247	Viacamp y Litera	0,68	0,10
Aragón	Huesca	22045	Baldellou	1,50	0,06
Aragón	Huesca	22105	Estopiñán del Castillo	0,21	0,02

**1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL**

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	819.880	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.650.686
Longitud (CENTROIDE)	0,85883	Latitud (CENTROIDE)			41,94321
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.162
Altitud mínima (m s.n.m.)	229	Altitud máxima (m s.n.m.)			1.391
Área total de la MSBT (km <sup>2</sup> )	762				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

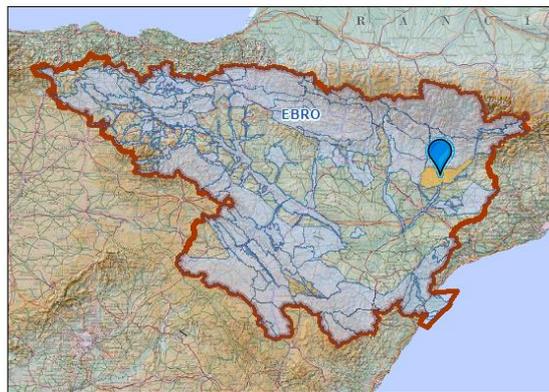
4.693

Año

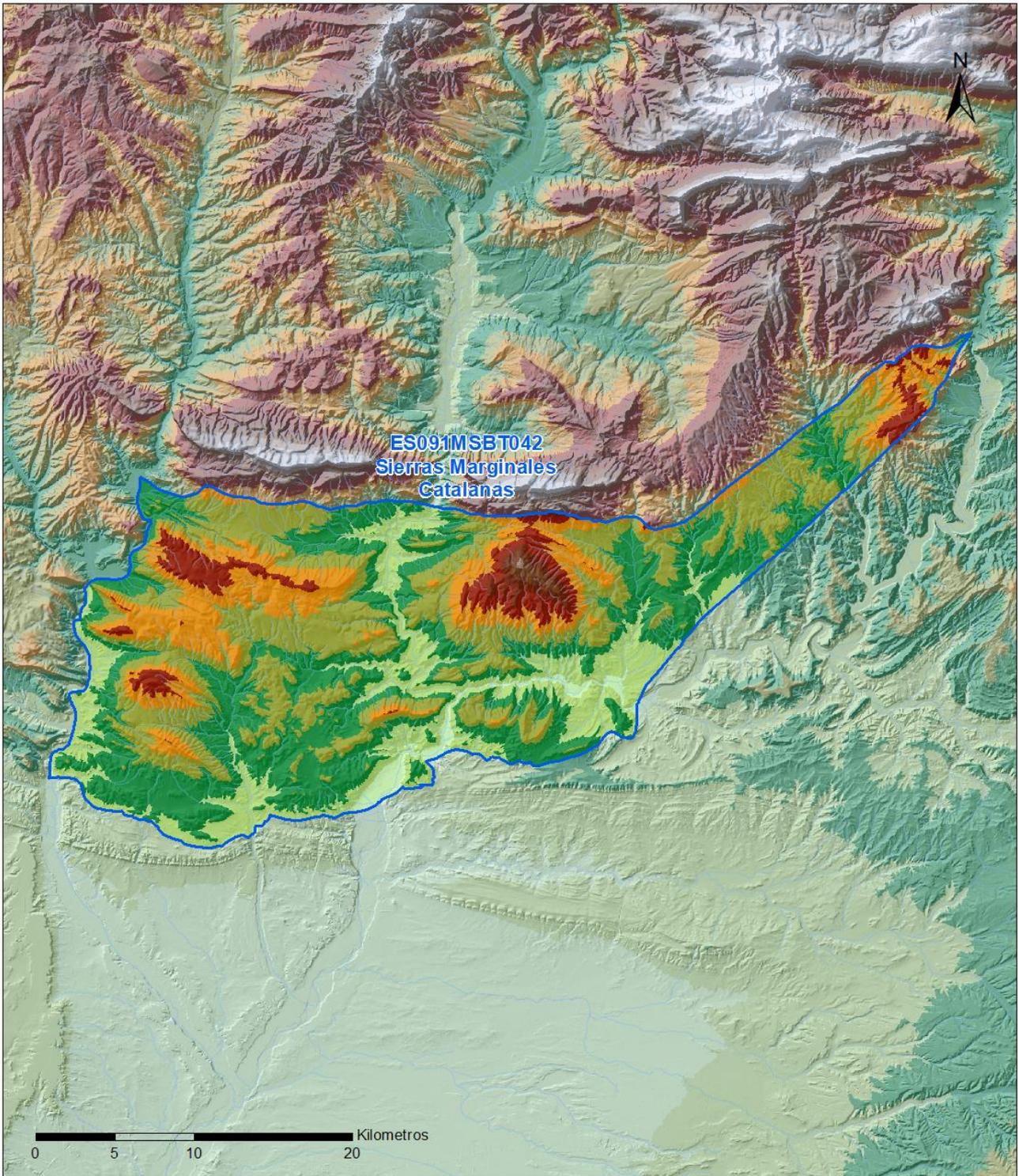
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

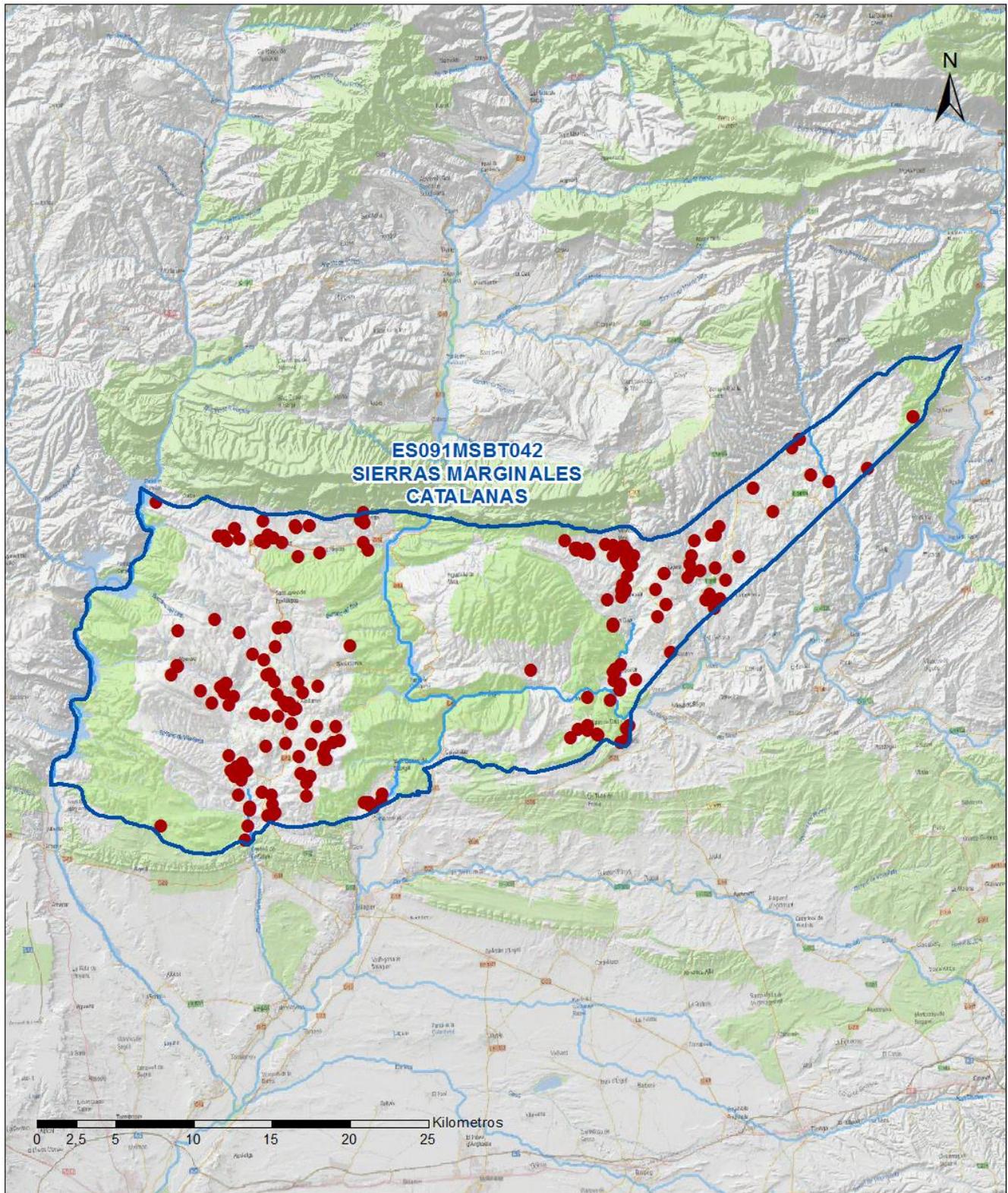


## 2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

## 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	1.6	Vertederos	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.4	Transporte	<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"/>

Fuentes difusas



**LEYENDA**

 Red hidrográfica

 MSBT:

ES091MSBT042

SIERRAS MARGINALES CATALANAS

**Tipo de Presión Difusa (significativa):**

 2.10 Otras fuentes difusas. Cabaña Ganadera.

**2.2 IMPACTOS EN LA MSBT**

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
NUTR	Contaminación por nutrientes	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

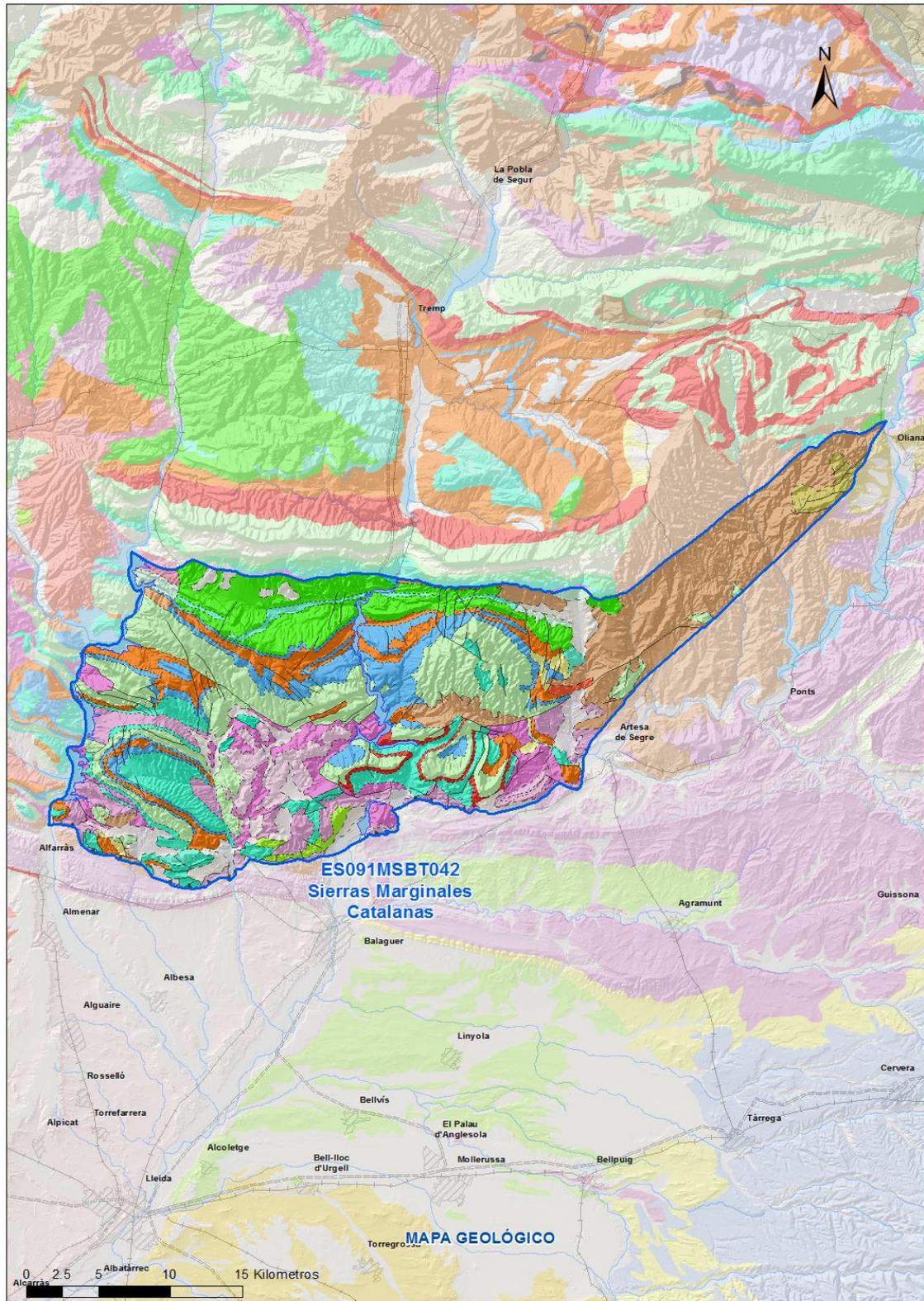
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)
------------------------------	---------	--

### 3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

#### 3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

#### 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.)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)
377	Calizas, localmente con lutitas
372	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
369	Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
356	Arcillas, yesos, carbonatos, areniscas y, a veces, conglomerados
355	Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita
353	Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
351	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas
349	Calizas, localmente con lutitas
348	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
346	Margas y margocalizas
344	Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
179	Areniscas y conglomerados
177	Lutitas y areniscas (Facies Flysch)
154c	Calizas, margas y calcarenitas
147	Calizas, dolomías y margas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)
12	Ofitas y rocas volcanoclásticas (Ofitas del Keuper)

**3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS**

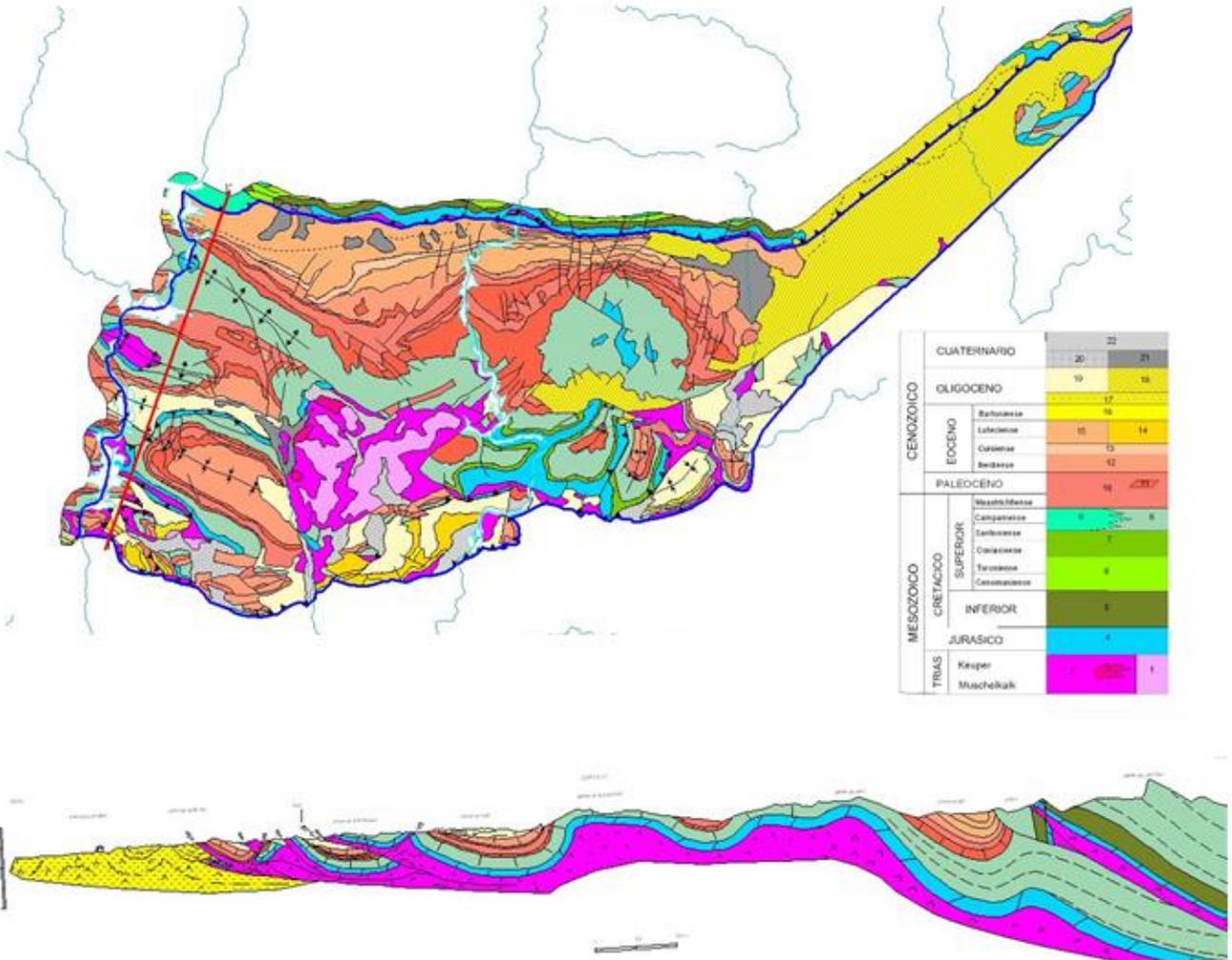
Litología	Edad geológica		Extensión (km <sup>2</sup> )	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Masa de agua superficial	-	-	15,04	Masa de agua superficial	1,98
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	7,11	Detrítica	0,93
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	24,16	Detrítica	3,17
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	22,94	Detrítica	3,01
Calizas, localmente con lutitas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	6,59	Carbonatada	0,87
Lutitas con intercalaciones de yesos y carbonatos	Neógeno	Mioceno	8,86	Detrítica	1,16
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	5,28	Detrítica	0,69
Arcillas, yesos, carbonatos, areniscas y, a veces, conglomerados	Paleógeno	Oligoceno	4,72	Detrítica	0,62
Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita	Paleógeno	Oligoceno	6,28	Evaporítica	0,82
Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados	Paleógeno	Oligoceno	41,61	Detrítica	5,46
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	127,34	Detrítica	16,72
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas	Paleógeno	Eoceno	58,55	Detrítica	7,69
Calizas, localmente con lutitas	Paleógeno	Eoceno	63,78	Carbonatada	8,38
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	9,97	Carbonatada	1,31
Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz	Paleógeno	Eoceno	72,90	Detrítica	9,57
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	39,75	Carbonatada	5,22
Areniscas y conglomerados	Cretácico	Superior	7,50	Detrítica	0,98
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	141,63	Carbonatada	18,60
Calizas, dolomías y margas	Jurásico		25,28	Carbonatada	3,32
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		43,99	Detrítica	5,78
Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	20,59	Carbonatada	2,70

**3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO**

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Dolomías, calizas y margas (F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	30-50
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico	Superior	
Calizas, dolomías y margas	Jurásico		100-150
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	150-250
Calizas lacustres con lignitos (F. Garum)	Paleógeno	Paleoceno	
Calizas con alveolinas	Paleógeno	Eoceno	100
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos aluviales, glaciares y piedemontes)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT042 Sierras Marginales Catalanas



### 3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua de las Sierras Marginales Catalanas se localiza en el frente meridional de la Unidad Surpirenaica Central, conjunto integrado por varias láminas cabalgantes desplazadas hacia el S que involucran materiales terciarios y mesozoicos. Su nivel de despegue principal es el Trías. Dentro de ella se diferencian tres grandes láminas de cabalgamiento que de N a S son las de Bóixols, Montsec y la lámina de las Sierras Marginales, en que se ubica esta masa de agua. Sus límites septentrional y meridional están constituidos por dos grandes accidentes tectónicos: el cabalgamiento del Montsec al N y el cabalgamiento frontal surpirenaico al S.

La lámina de las Sierras Marginales posee una estructura interna compleja con muchas escamas limitadas por cabalgamientos que representan rampas frontales o laterales, despegadas a nivel del Trías. Una característica relevante de la cobertera mesozoica es su progresiva reducción de espesor hacia el S, lo que hace que la estructura sea progresivamente más compleja y las escamas de menores dimensiones. Por su parte el Trías, que desempeña un importante papel en la deformación tectónica como nivel de despegue, adquiere mayor relevancia tanto superficialmente como en profundidad en las zonas más marginales, donde se acumula a favor de las rampas de cabalgamiento.

En el ámbito de esta masa de agua existen interferencias de directrices tectónicas, y así, mientras al O del Noguera Pallaresa dominan las directrices NO-SE, al E de este río son de N-S a NE-SO.

En los sectores centrales y septentrionales se localizan estructuras de orden kilométrico que definen los grandes afloramientos mesozoicos de la masa de agua. Directamente al S del cabalgamiento del Montsec, el sinclinal de Ager, el anticlinal de Millá, el anticlinal de Blancafort y el sinclinal de Tragó definen una zona de pliegues laxos de grandes dimensiones. Inmediatamente al S se localiza el sinclinal de Os de Balaguer. Se trata de un sinclinal con una cobertera mesozoico y terciaria de unos 700 m de espesor limitada al S por el cabalgamiento de Montroig y al N por un retrocabalgamiento, ambos tapizados por materiales del Trías. Al S de esta última estructura, el frente de las sierras marginales conforma un complejo sector con una intensa fracturación interna. Al E del Noguera Pallaresa, se localiza el domo de San Mamet, con una geometría anticlinal muy laxa que afecta a los materiales mesozoicos y terciarios. Las calizas del Cretácico superior forman los relieves de la cúpula del domo, alrededor de la cual los materiales del Garum definen un cierre periclinal de suaves buzamientos. Al S de esta estructura se localizan un conjunto de cabalgamientos y pliegues de dirección N-S o NE-SO que constituyen los relieves de las sierras de Montroig y Carbonera. En la parte central, en la zona en que se solapan los dos sectores con directrices tectónicas distintas se localiza, a modo de alto tectónico, los extensos afloramientos Triásicos de la zona de Avellanés, con una geometría interna muy compleja a causa de la movilidad tectónica de estos materiales.

## 4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	244	40
Espesor Medio Z.N.S. (m)	140	

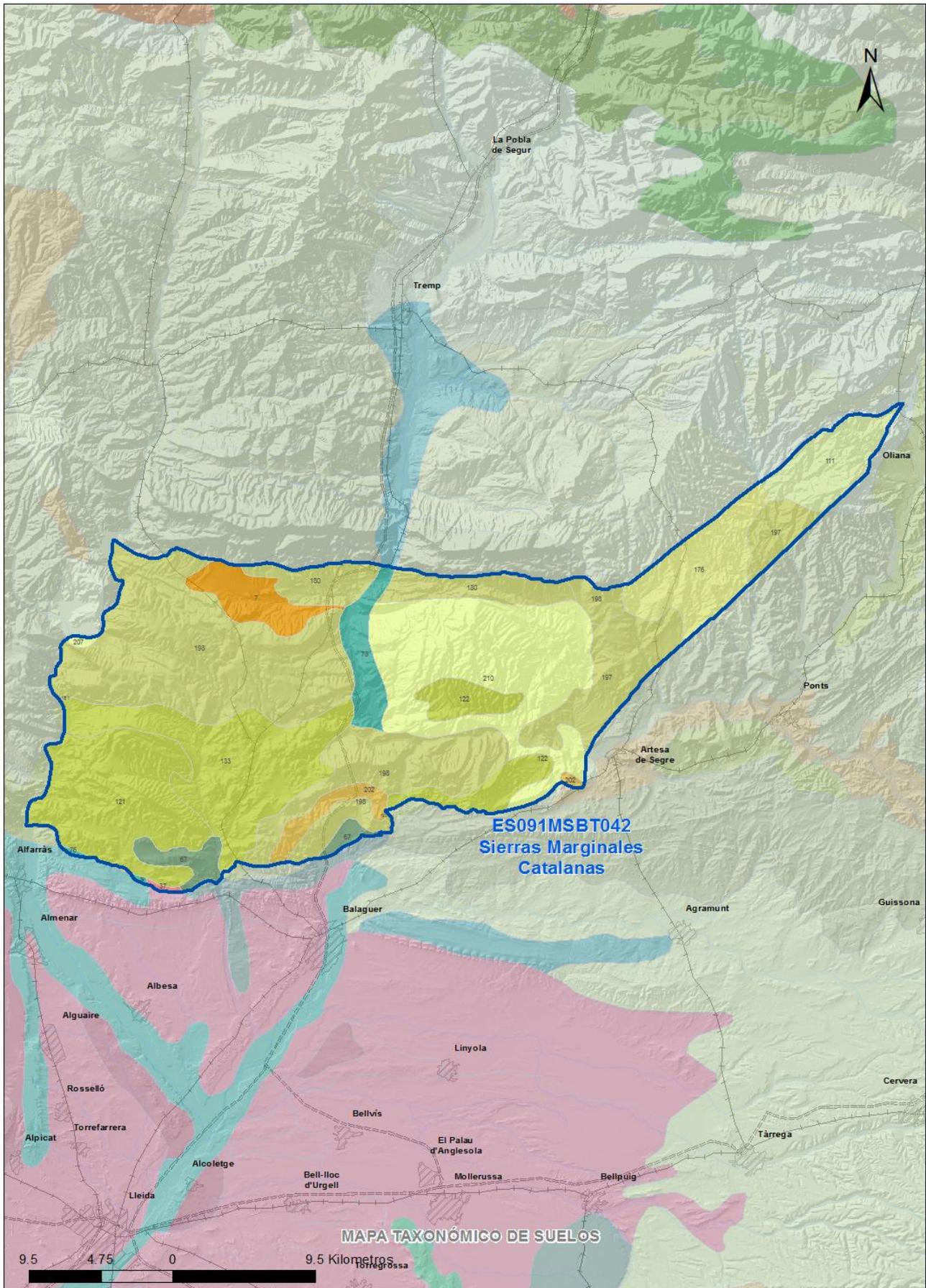
Litología Z.N.S. Areniscas, lutitas, margas y calizas

## 4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km <sup>2</sup> )	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	22	2,90
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	1	0,12
ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT	15	1,91
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	20	2,61
ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT	31	4,07
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	195	25,62
INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT	44	5,83
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	318	41,71
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	116	15,24

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



# LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

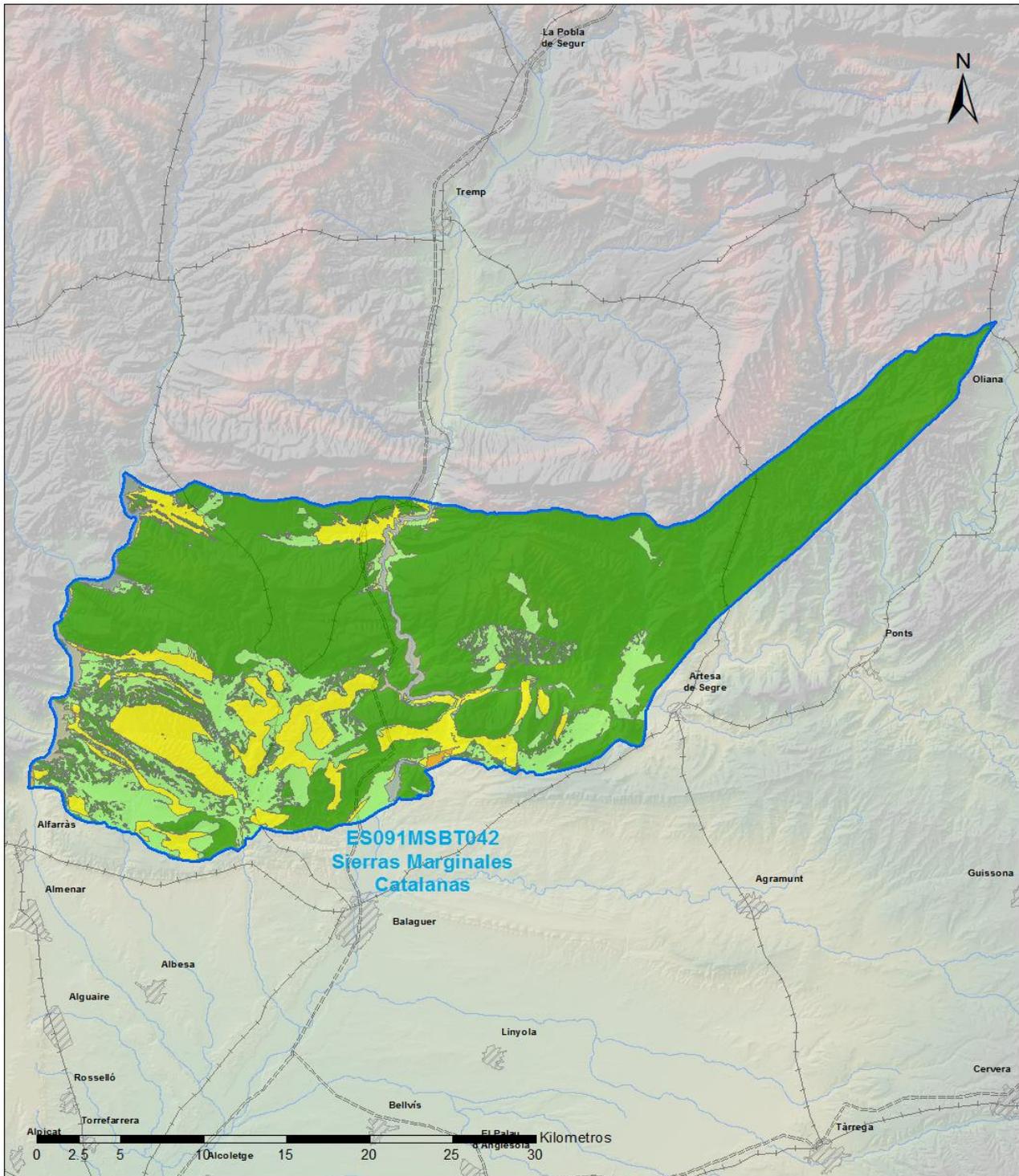
## CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
7	ALFISOL, XERALF, HAPLOXEROLF, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
37	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Calcigypsid, Haplogypsid
67	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
73	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
111	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, USTEPT, NO ASOCIA2, Rhodustalf, NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, NO INCLUSION2
122	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, Rhodoxeralf
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
176	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, USTORTHENT, NO ASOCIA2, Rhodustalf, NO INCLUSION2
180	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Xerorthent
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, XERORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		COP	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
Alta	0,5 - 1	0,19	
Moderada	1 - 2	11,21	
Baja	2 - 4	18,06	
Muy Baja	4 - 15	68,24	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



**LEYENDA**

 MSBT

**Método COP  
Rango - Índice Vulnerabilidad**

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

## 5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

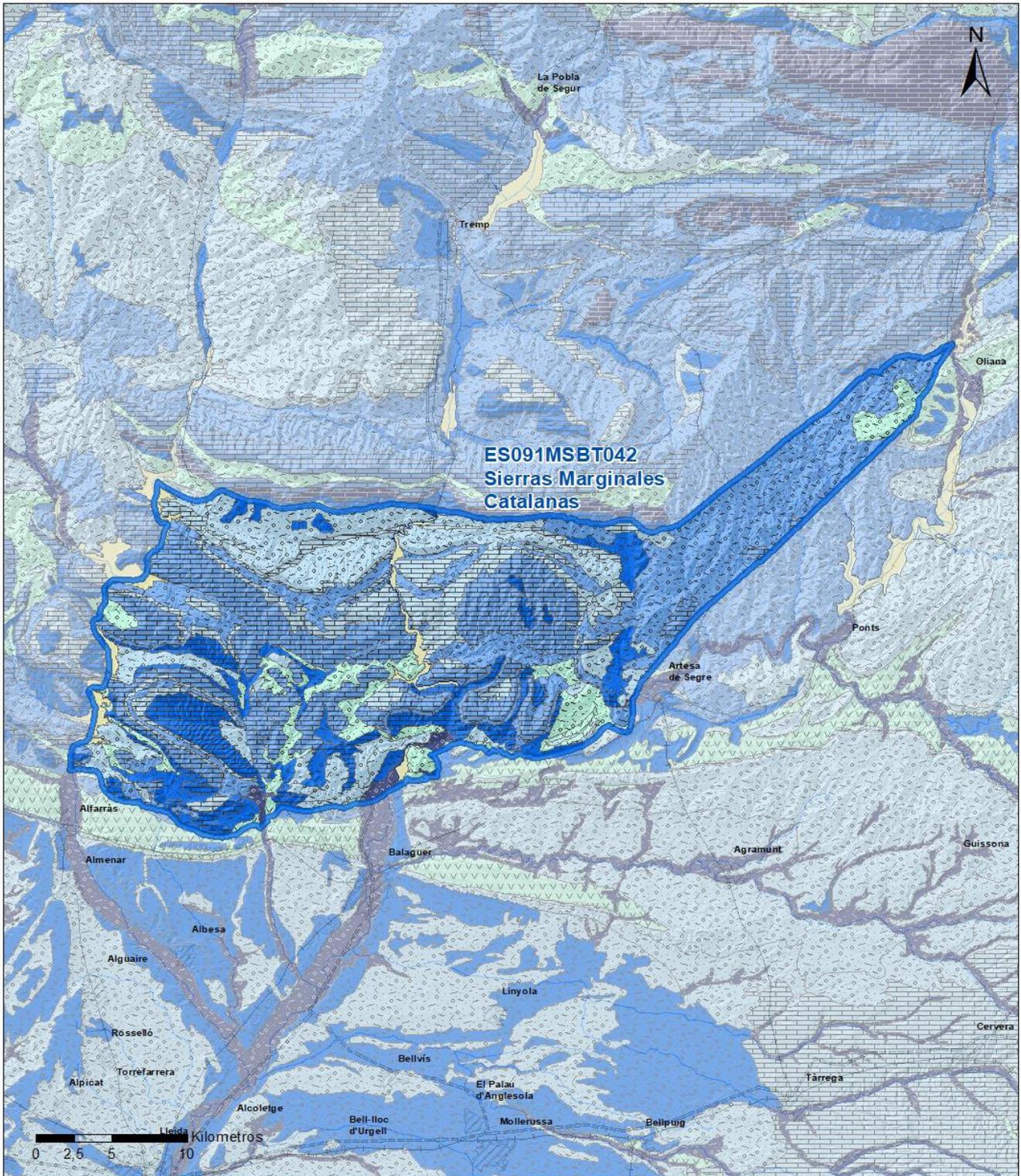
## 5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Abierto	Salida	Permeable	LITERA ALTA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	TREMP-ISONA

Descripción límites hidrogeológicos:

En el N, el límite se traza según el cabalgamiento del manto del Montsec sobre las Sierras Marginales Catalanas. Al E del río Boix, se prolonga bajo los conglomerados terciarios de Comiols (cabalgamiento del Segre). Hacia el SE, sobre los terciarios, englobando todos los afloramientos mesozoicos de la masa. En el S, por la traza del cabalgamiento del manto de las Sierras Marginales Catalanas sobre los depósitos terciarios del Ebro. Al O, río Noguera-Ribagorzana.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



PERMEABILIDAD

- |  |   |   |
|--|---|---|
|  Masa de agua superficial |  MEDIA, DETRÍTICAS   |  BAJA, VOLCÁNICAS        |
|  MUY ALTA, DETRÍTICAS     |  MEDIA, CARBONATADAS |  MUY BAJA, DETRÍTICAS    |
|  ALTA, DETRÍTICAS         |  BAJA, DETRÍTICAS    |  MUY BAJA, E VAPORÍTICAS |
|  ALTA, CARBONATADAS       |  BAJA, CARBONATADAS  |   |

**5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES**

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )
			Sistema	Serie		
Muschelkalk	Dolomías	Media	Triásico	Medio	30-50	21
Jurásico	Dolomías y calizas	Alta	Jurásico		100-150	25
Cretácico superior	Calizas bioclásticas	Media	Cretácico	Superior	150-250	142
Calizas lacustres Garum	Calizas lacustres con lignitos	Media	Paleógeno	Paleoceno		40
Eoceno	Calizas con alveolinas	Alta	Paleógeno	Eoceno	100	64
Terrazas, glacia y coluviones	Gravas, arenas y limos	Muy alta-Media	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5	54

**5.3 ACUÍFEROS**

Acuífero	Extensión afloramiento (km <sup>2</sup> )	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Muschelkalk	21	2,70	Predominantemente confinado	30-50	Karstificación	Muschelkalk
Jurásico	25	3,32	Predominantemente confinado	100-150	Karstificación	Jurásico
Cretácico superior	142	18,60	Libre	150-250	Karstificación	Cretácico superior
Paleoceno	40	5,22	Libre		Karstificación	Calizas lacustres Garum
Eoceno	64	8,38	Libre	100	Karstificación	Eoceno
Cuaternario	54	7,11	Libre	5	Intergranular	Cuaternario

**Descripción general:**

La masa de agua de las Sierras Marginales Catalanas se localiza dentro del dominio hidrogeológico Pirenaico del Sinclinal de Tremp. Se trata de una masa de agua fundamentalmente carbonatada en el que se identifican los siguientes acuíferos:

- Muschelkalk: está constituido por las calizas y dolomías del Triásico Medio, con una potencia máxima del orden de 30 a 50 metros. Aflora en el sector de Os de Balaguer – Avellanes, donde está captado por varios pozos para usos agrícolas fundamentalmente. Se trata de un acuífero de comportamiento kárstico con un régimen hidráulico confinado. El subyacente impermeable corresponde a los materiales del Buntsandstein y a techo lo confinan las facies margoevaporíticas del Keuper.

- Jurásico: formado por las calizas y dolomías del Jurásico, con una potencia entre 100 y 150 m. Se encuentra en conexión hidráulica con el acuífero del Cretácico superior. Limita hacia muro con las facies margoevaporíticas del Keuper y a techo queda confinado por la serie margosa Aptiense-Albiense. Cuenta con algunos pequeños aprovechamientos mediante pozos para usos agrarios al NE del núcleo de Tartareu. Aflora fundamentalmente al N del núcleo de Camarasa. En este sector se reconocen abundantes formas cársticas en superficie. Se tiene constancia además de filtraciones sobre estos materiales en el vaso del embalse de Camarasa que van a drenar hacia el Segre.

- Cretácico superior: Formado por calizas. Al N su potencia es del orden de 250 m, para reducirse hacia al S a potencias en torno a 150 m en las escamas más meridionales. Aflora en su mayor parte por las estructuras laxas y kilométricas de los sectores centro-septentrionales. Por su extensión de afloramientos y potencia constituye el acuífero principal de esta masa de agua. Constituye un acuífero cárstico que, en función de su ubicación con respecto a flujos regionales, puede adquirir un notable comportamiento difuso.

- Paleoceno: En las sierras exteriores, el Garum cuenta con una significativa proporción de materiales calcáreos intercalados (calizas lacustres con lignitos), cuyas propiedades hidráulicas eventualmente permiten explotaciones de agua y en cualquier caso no puede considerarse como una barrera de flujo subterráneo.

- Eoceno: Constituido por las calizas con alveolinas del Ilerdiense, con una potencia en torno a 100 m y calizas del Luteciense. Aflora en el sinclinal de Os de Balaguer, en el flanco N del sinclinal de Tragó y en los flancos N del sinclinal de Millá y del domo de San Mamet. En la zona de las sierras marginales aragonesas (Litera Alta), este acuífero muestra unas características hidráulicas pobres y muy irregulares, con un funcionamiento de marcado componente cárstico. Presenta una permeabilidad y porosidad secundaria por fracturación y carstificación

- Cuaternario: Los depósitos cuaternarios constituyen pequeños acuíferos libres, de media a alta permeabilidad, por porosidad intergranular. Está asociada a aluviales (con contacto hidráulico con las masas de agua), glacia, depósitos fluvioglaciares y morrenas; éstos últimos se encuentran a cotas altas. Frecuentemente actúan como drenes de los recursos de acuíferos calcáreos sobre los que se asientan.

**5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS**

 Transmisividad  
(T)

Coeficiente de almacenamiento (S)

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	(l m <sup>2</sup> /día)			
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cretácico superior	Cretácico superior	Ensayo de bombeo	70,00			
Jurásico	Jurásico	Ensayo de bombeo	2.700,00			
Muschelkalk	Muschelkalk	Ensayo de bombeo	20,00			

**Descripción general:**

El Muschelkalk en el sector del Os de Balaguer dispone de un ensayo de bombeo realizado en el pozo IPA-321380020 que arroja un valor de transmisividad del orden de 20 m<sup>2</sup>/día.

Dentro del Jurásico, la única referencia acerca de sus propiedades hidráulicas es el ensayo de bombeo realizado en el pozo de Boira (IPA-321380022), realizado para el abastecimiento de Os de Balaguer, donde se determinó una transmisividad de 2700 m<sup>2</sup>/día.

En el Cretácico superior el ensayo de bombeo en el pozo de Tartareu (IPA-321330001), registró una transmisividad de con 70 m<sup>2</sup>/día.

Finalmente, en el Eoceno un pozo localizado en Castelló de Farfanya (IPA-321380013) explota un nivel de calizas del Eoceno en el que se realizó un ensayo de bombeo de 30 l/s con un descenso de 55 m.

**5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO**

La recarga de los acuíferos se realiza fundamentalmente por infiltración de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables. Existen evidencias de carstificación superficial sobre el sinclinal de Os de Balaguer y sobre la sierra de Millá que hacen suponer que localmente existan elevados coeficientes de infiltración.

La reducción del espesor de la cobertera mesozoica hacia el S hace que la estructura interna se complique en esa dirección, con láminas más pequeñas y, por tanto, con áreas de recarga progresivamente menores. Por esta razón, las áreas más favorables para la recarga se emplazan en los sectores central y septentrional, merced a estructuras de dimensiones kilométricas. Así ocurre en las sierras de Millá, Blancafort y San Mamet (constituidas por amplios anticlinales), en las sierras de Montroig - Carbonera y en el sinclinal de Os de Balaguer.

La mayor parte de la descarga se realiza de manera difusa hacia los ríos que la atraviesan: Noguera Ribagorzana, Noguera Pallaresa, Segre y Boix. La descarga puntual más significativa es la fuente de Alós de Balaguer (IPA-331360016), con un caudal promedio del orden 100 l/s. El manantial dreña el acuífero Jurásico y Cretácico superior del domo de San Mamet y destaca su relativa regularidad en sus caudales. El resto de las descargas puntuales son de pequeña cuantía, generalmente inferiores a 20 l/s.

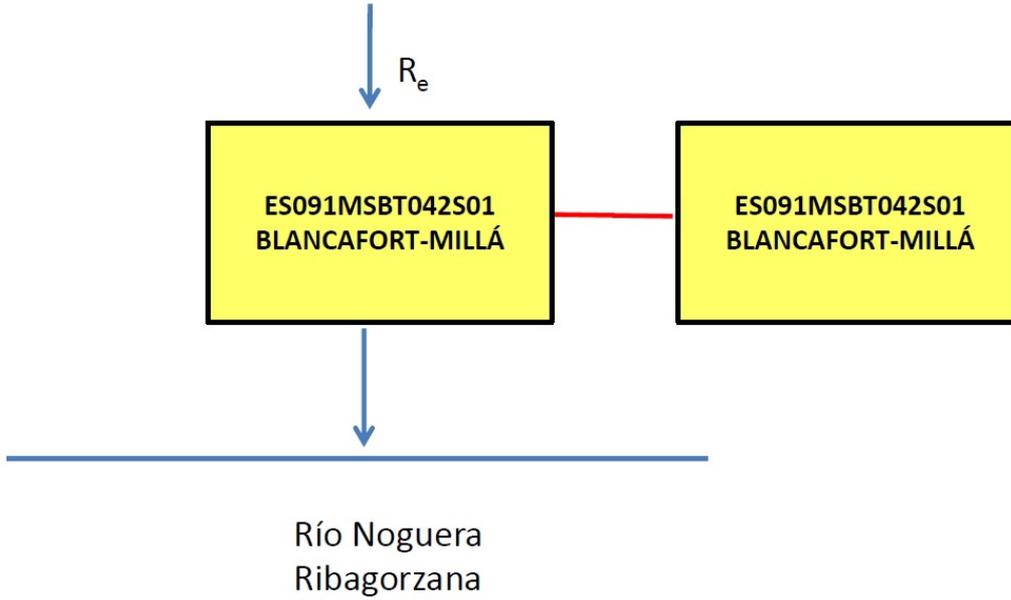
Desde hace décadas son conocidas las pérdidas de agua que se producen en los embalses que regulan los Nogueras. En algunos de ellos se han invertido importantes cantidades de dinero en impermeabilizaciones. El control durante los años 1989 y 1990 de los niveles piezométricos del pozo de Tartareu y del embalse de Canelles constató que las variaciones de los niveles del embalse se reproducían en un corto periodo de tiempo en el pozo (a una distancia de unos 7 Km), con una cota de agua por encima de la de aquel. En el embalse de Camarasa se ha reconocido un trasvase hacia el Segre a través de las calizas del Jurásico que, en este sector, presentan una importante carstificación. Por tanto, la relación entre los embalses y los acuíferos puede ser variable en función del nivel de llenado de aquellos, e inducir en algunos casos a la recarga artificial o en otros, aun siendo efluentes, modifican el equilibrio hidrodinámico con los acuíferos circundantes al variar estacionalmente la cota de descarga regional.

Uno de los condicionantes más importantes de las direcciones de flujos subterráneo de esta masa de agua es la estructura interna y el progresivo adelgazamiento de la cobertera mesozoica hacia el S, que complica el sistema de flujos subterráneos en la misma dirección. Así, en los sectores septentrionales, dominados por estructuras de orden kilométrico, se localizan los grandes sistemas de flujos subterráneos, con direcciones paralelas a las directrices tectónicas desde las zonas montañosas de recarga hacia los ríos que atraviesan la zona. En el borde meridional, donde la estructura está caracterizada por la acumulación de pequeñas escamas de cabalgamiento, en muchos casos desconectadas entre si, el patrón de flujos subterráneos es mucho más complejo y los procesos de recarga y descarga más locales.

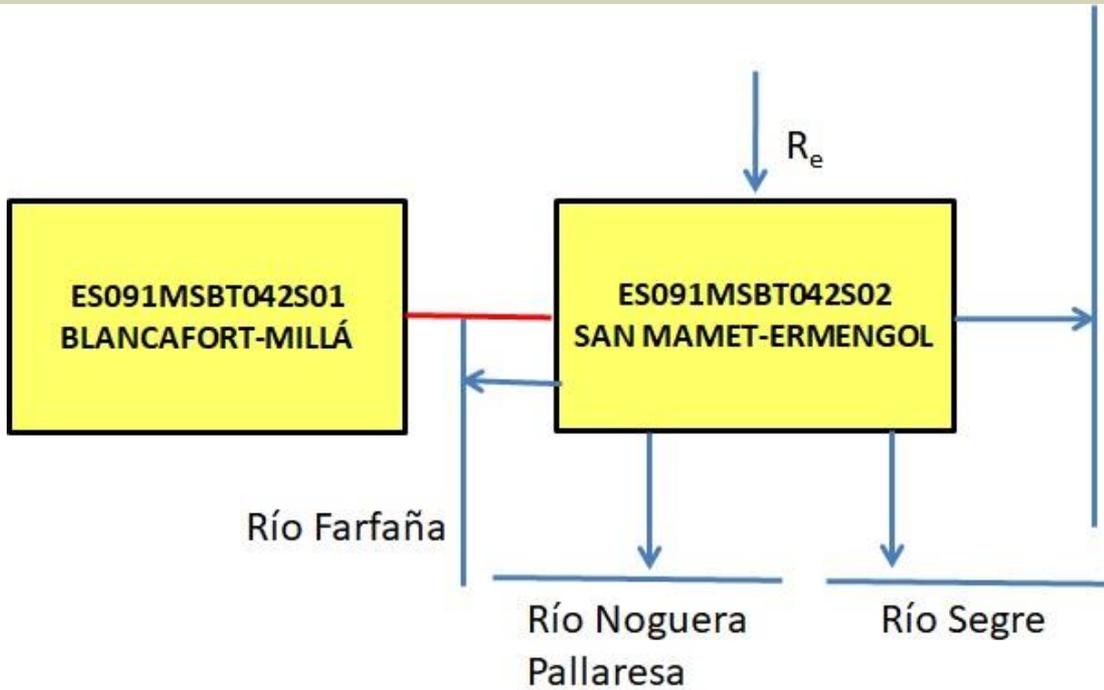
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT042S01	Blancafórt-Millá
Esquema: ES091MSBT042S01	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT042S02	San Mamet-Ermengol
Esquema: ES091MSBT042S02	

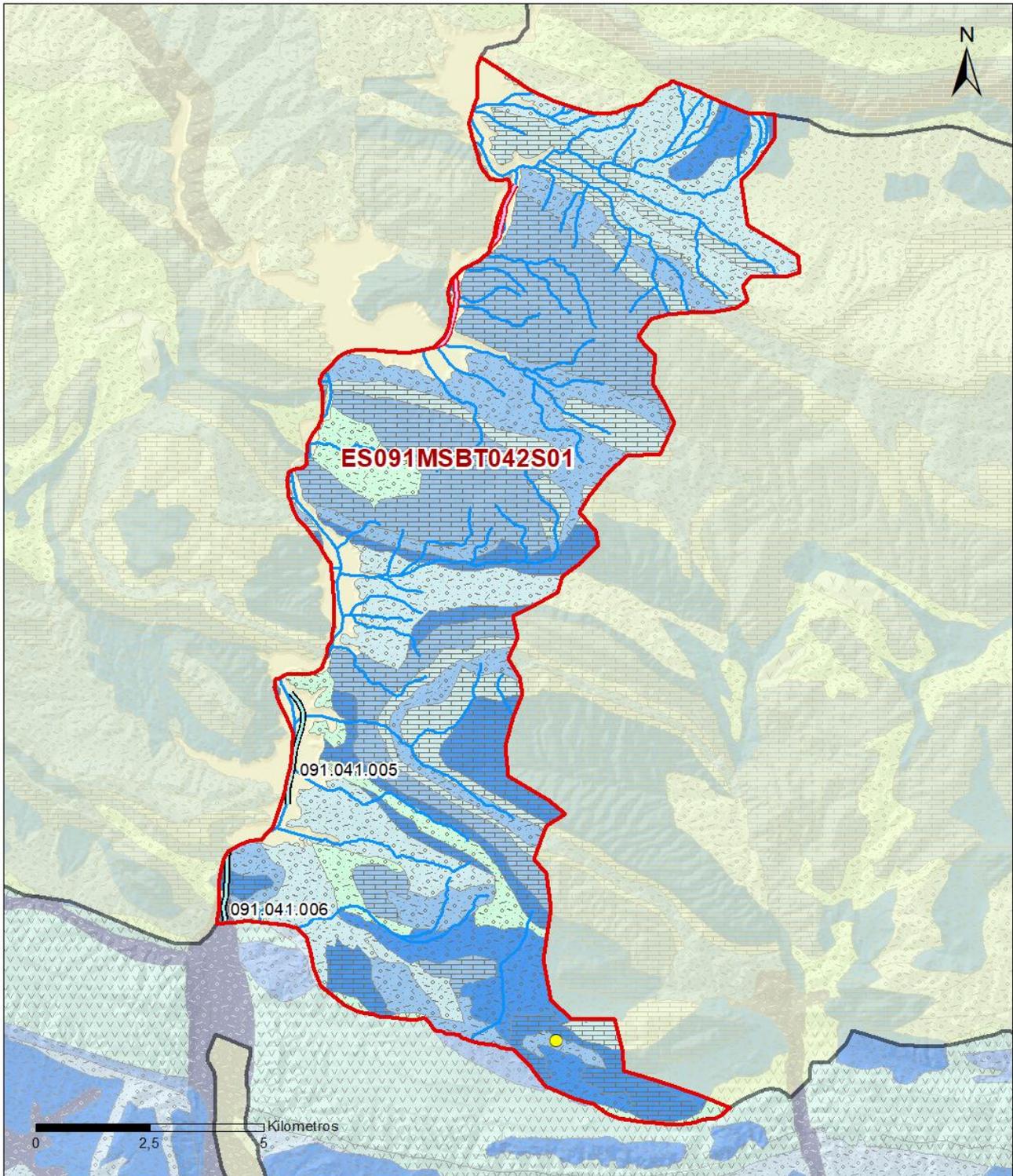


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT042S01	ES091MSPF58	Embalse de Canelles	Descarga a cauce	091.042.001
ES091MSBT042S02	ES091MSPF362	Río Boix desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	Descarga a cauce	091.042.005
ES091MSBT042S02	ES091MSPF640	Río Segre desde el río Boix hasta la Presa de Camarasa en el río Noguera Pallaresa.	Descarga a manantial	091.042.004
ES091MSBT042S02	ES091MSPF65	Embalse de Camarasa.	Descarga a cauce	091.042.002
ES091MSBT042S02	ES091MSPF65	Embalse de Camarasa.	Recarga por sumidero	091.042.003
ES091MSBT042S02	ES091MSPF66	Embalse de Santa Ana	Descarga a cauce Descarga a cauce	091.042.006

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. $\alpha$ 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)
ES091MSBT042S01	091.042.001		0,02980			100	
ES091MSBT042S02	091.042.002					20	
ES091MSBT042S02	091.042.003					0	
ES091MSBT042S02	091.042.004	320	0,03570	4,23	1,42 a 12,61	45	
ES091MSBT042S02	091.042.005					25	
ES091MSBT042S02	091.042.006		0,03570			10	



**LEYENDA**

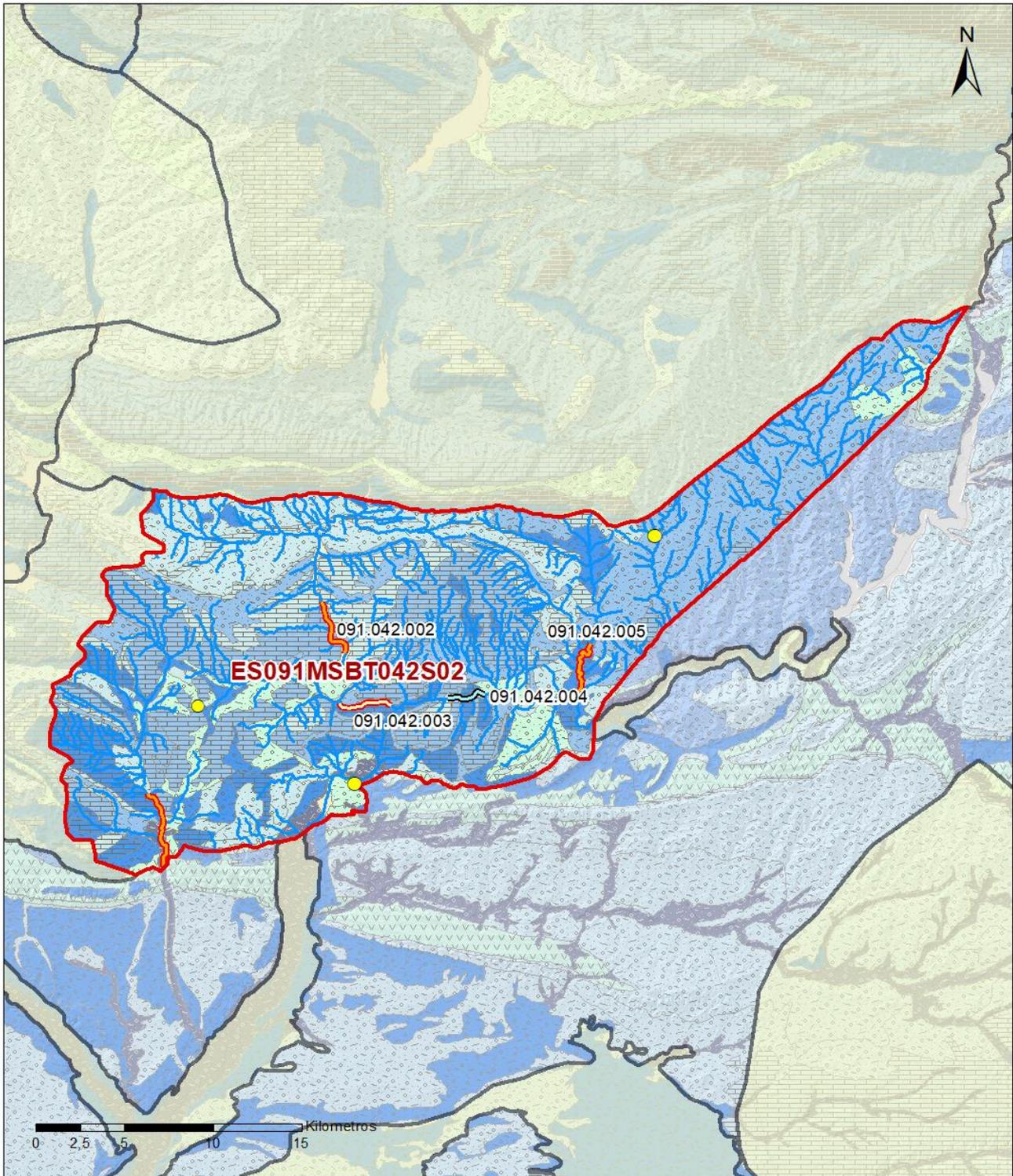
-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

**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 de régimen variable (ganador-perdedor) pero que mantiene una conexión difusa directa
-  Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario



**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 con conexión difusa indirecta por flujo profundo
-  Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario

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

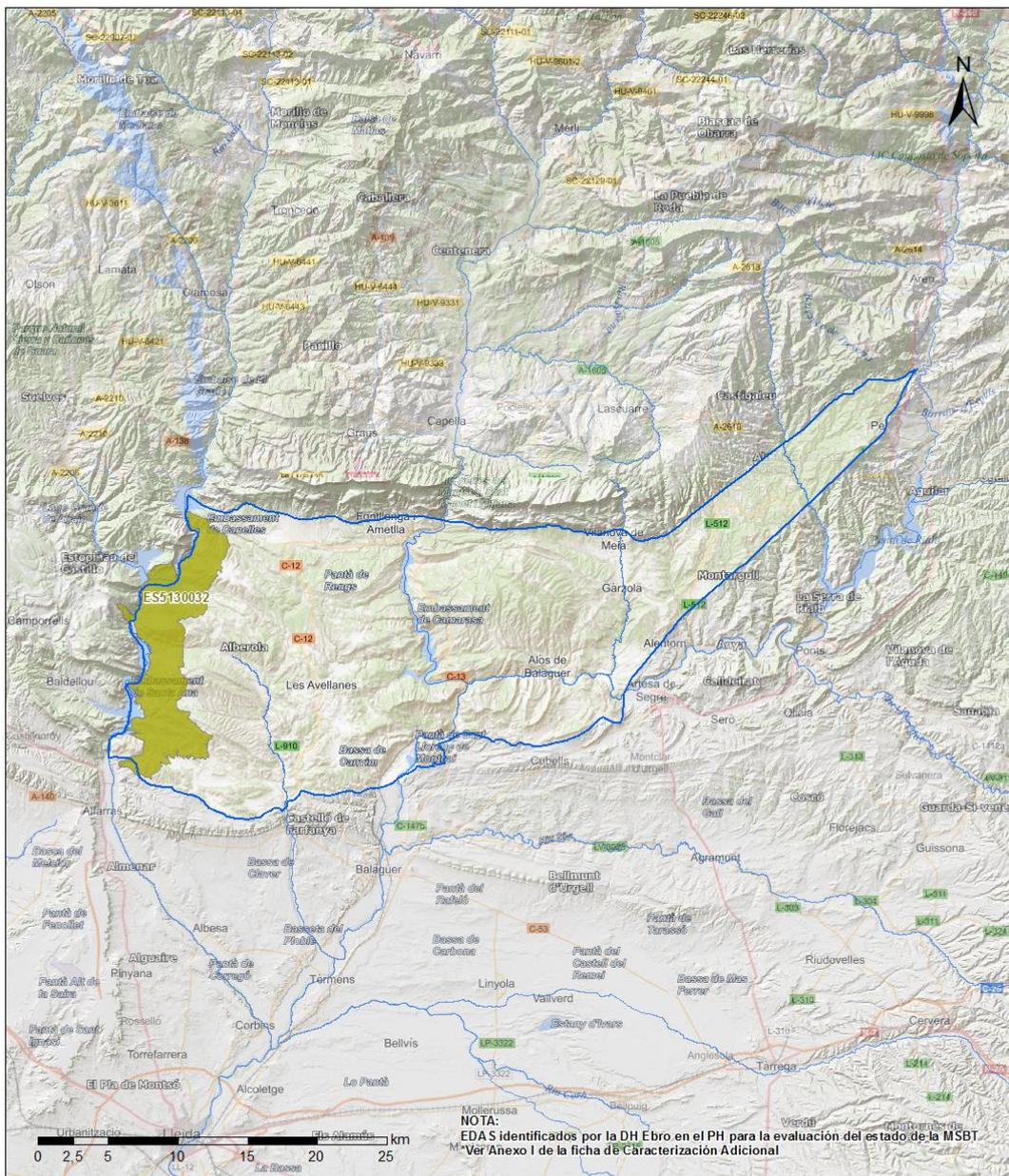
Ver Anexo 1.

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 ES091MSBT042

Sierras Marginales Catalanas

SITES RN2000 (ZEC/LIC/ZEP) con ETDA S en Mal Estado

Código SITE - Código Hábitat - Nombre Hábitat

ES5130032 | 6420 | Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

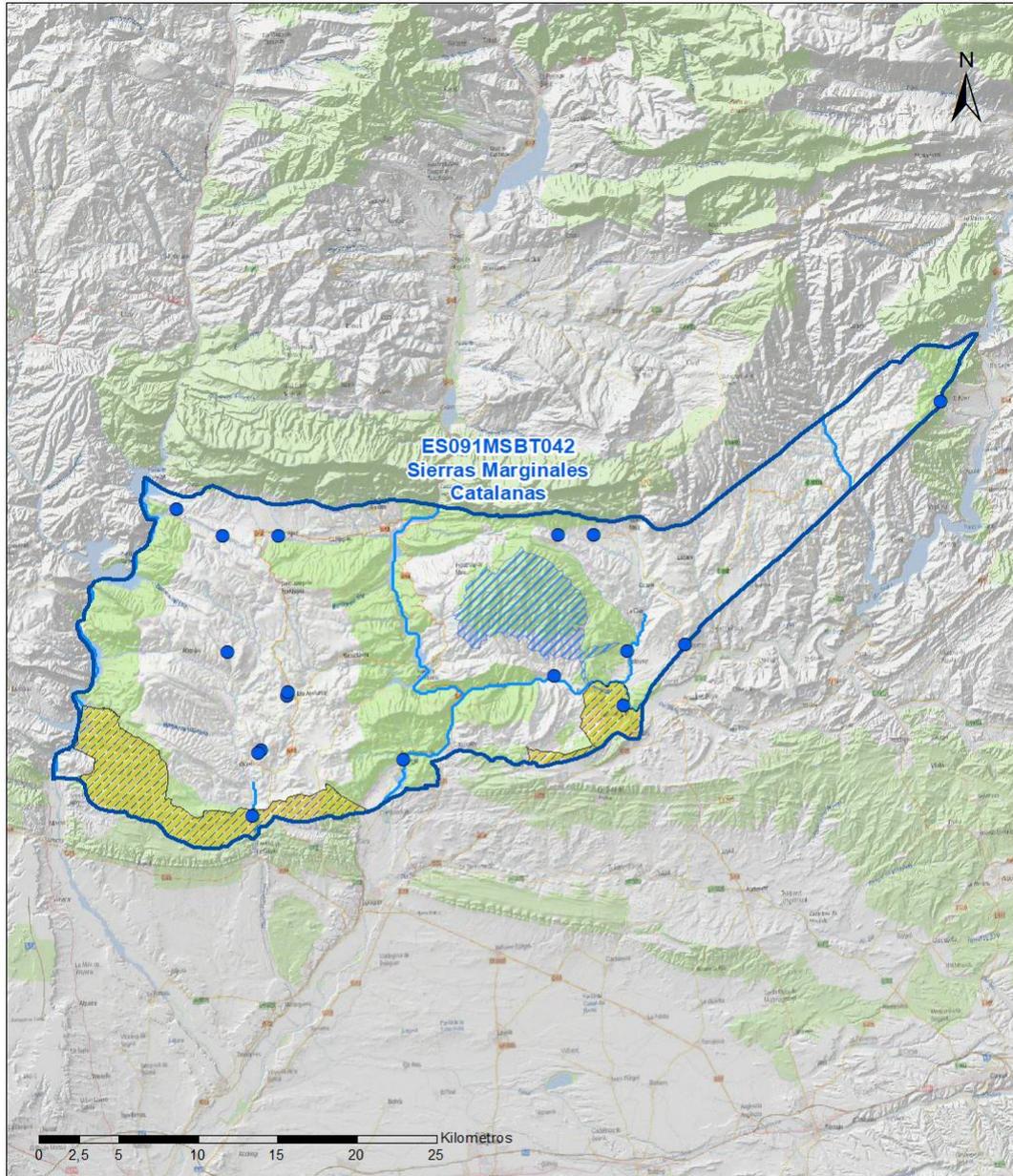
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	18	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,07
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	40	5,22
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	64	8,38
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 <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia		Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Transf. lateral otras MSBT	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		Otras salidas	
<b>Entradas Totales</b>	0,00	<b>Salidas Totales</b>	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RN)		0,00	

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)	Componente	Volumen (hm <sup>3</sup> /año)
Infiltración lluvia	29,14	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	3,69
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	0,90		
Otras entradas		Otras salidas	
<b>Entradas Totales</b>	30,04	<b>Salidas Totales</b>	3,69
Diferencia entradas-salidas (hm <sup>3</sup> /año) (RA)		26,35	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación ( 2015 )

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	29,04
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	2,37
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	5,80
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm <sup>3</sup> /año)	23,72
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,10

7.2.2 3º Ciclo de Planificación ( 2021 )

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	29,14
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	3,69
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	5,83
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm <sup>3</sup> /año)	24,21
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,15

“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

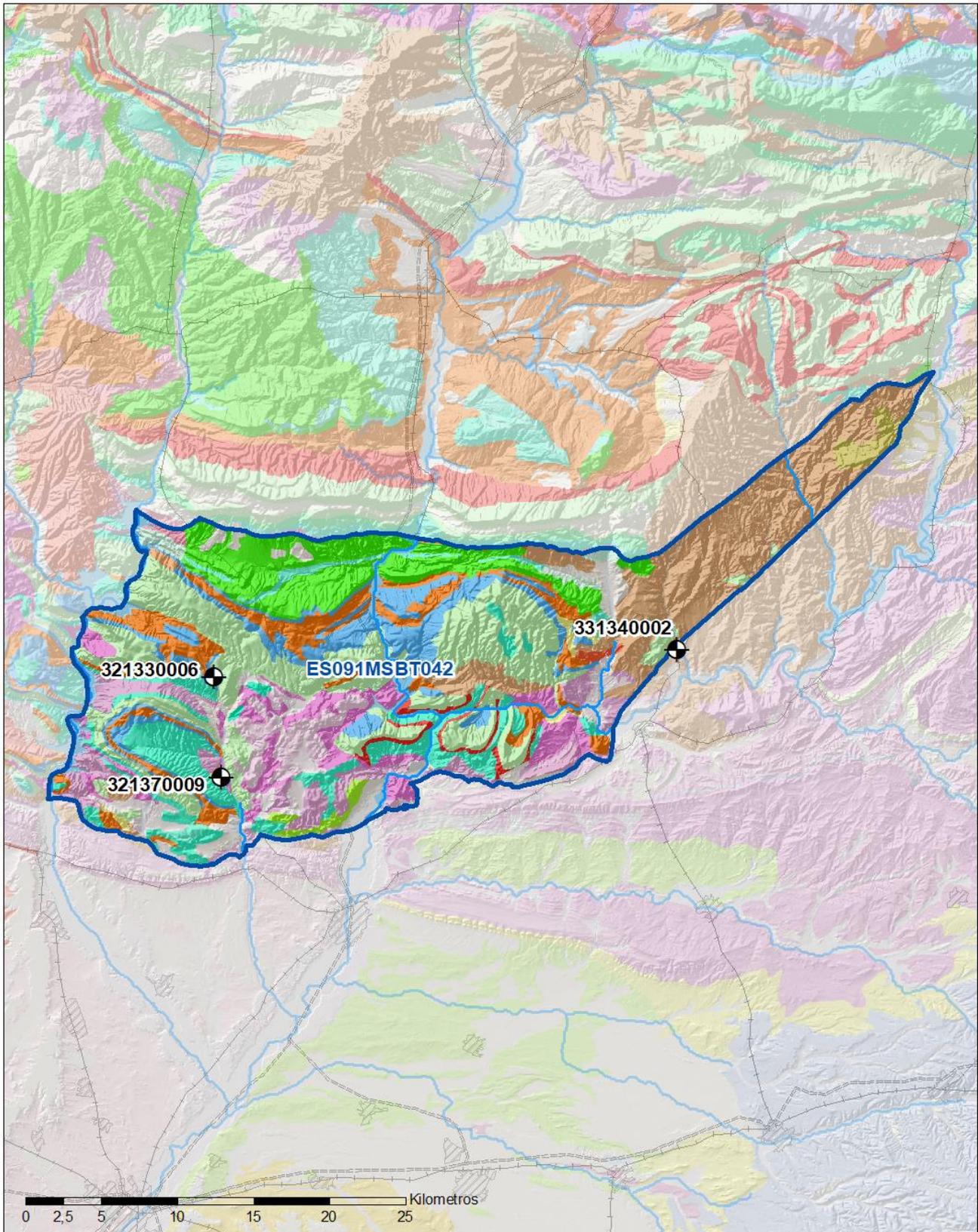
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
321330006	Piezometría	807.723	4.649.368	Cretácico superior	13/04/1989			358,0	740	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
321370009	Piezometría	808.159	4.642.742	Eoceno	17/07/1998			300,0	456	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
331340002	Piezometría	838.165	4.651.184	Caliza Jurásico	17/03/1994			87,0	380	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.400.001a	Piezómetro	806.383	4.641.886	593	588,0	Carbonatos	2021-2023	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



**LEYENDA**

-  MSBT
-  Red hidrográfica

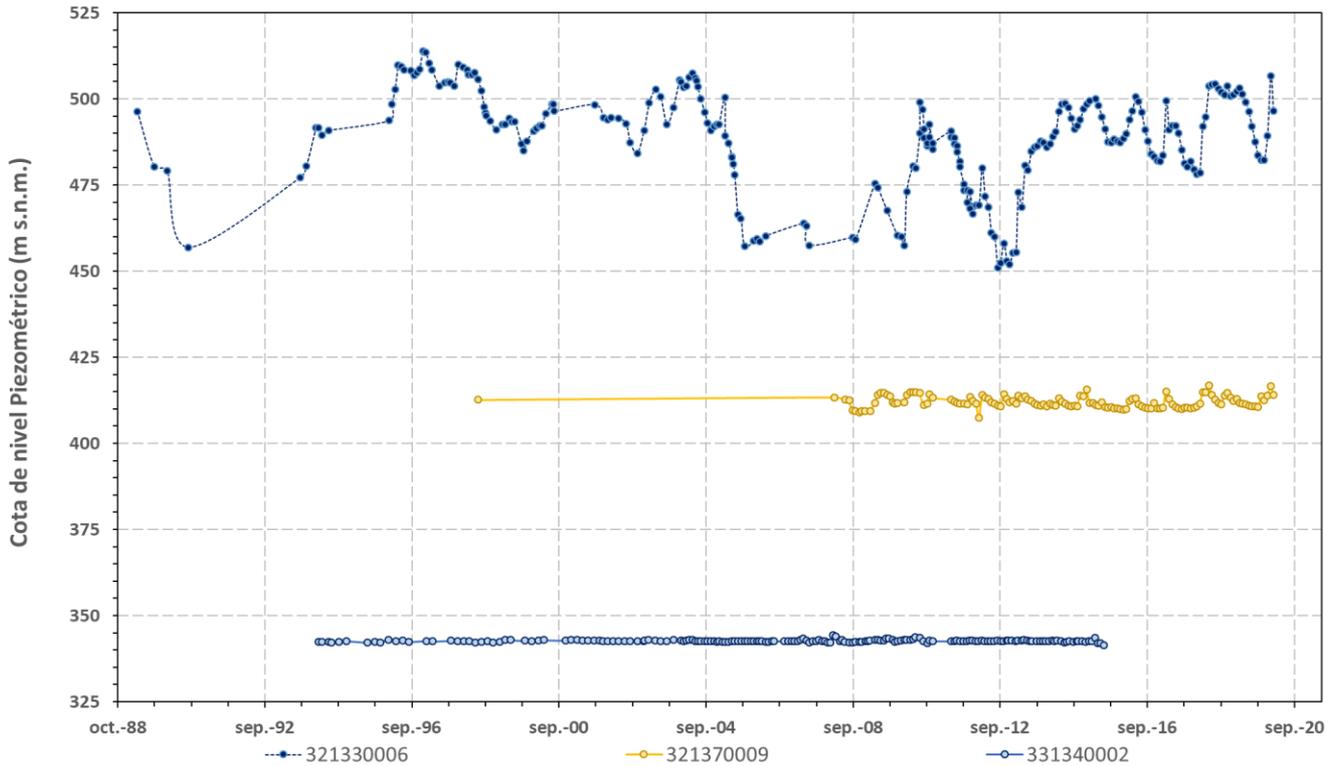
**Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo**

-  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 hidrométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

Esta masa de agua dispone de 3 piezómetros de control del estado cuantitativo; dos se localizan en la cuenca del río Farfània, uno de ellos, el situado más al norte con 358 m de profundidad, controla el acuífero de las calizas bioclásticas de Cretácico Superior (IPA-32133006, FGP-Cretácico superior); el situado al sur, con una profundidad de 300 controla el acuífero de las calizas con alveolinas del Eoceno (IPA-321370009, FGP-Eoceno); el tercero se sitúa en el extremo SE de la masa de agua y atraviesa un paquete de 85 m de dolomías del Dogger (FGP-Jurásico, IPA-331340002).

El piezómetro IPA-321330006, es el que presenta la serie de medidas más larga, desde abril del 1989. Se localiza sobre la zona de recarga del acuífero Cretácico y sitúa su nivel piezométrico en una cota de entre 451,01 y 513,79 m s.n.m. con un rango de variación de 62,77 m. Muestra dos importantes periodos de agotamiento: uno desde mayo de 2004 a octubre de 2005, con un descenso del nivel piezométrico de 50,3 m, y otro de mayo de 2011 a agosto de 2012 con un descenso de 39,62 m. Ambos agotamientos se corresponden con años de sequía (sequías del 2004/05 y 2011/12, CHE 2018). Estos agotamientos han ido seguidos de sendos periodos de recuperación sin que se identifique una tendencia descendente generalizada desde inicio de las medidas en 1989.

Los otros dos piezómetros muestran un nivel piezométrico situado a menor cota y con un rango de variación menor. El piezómetro de control del acuífero de las calizas del Eoceno (IPA-321670009), presenta un rango de variación de 9,34 y el piezómetro de control del acuífero del Jurásico (IPA-331340002) registra una variación de 2,99 m, sin que se identifique en ninguno de ellos un descenso generalizados del nivel piezométrico.

**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
321330006	1989	2020	240	513,8	451,0	488,7	62,8	0,00	Cretácico Superior	No
321370009	1998	2020	135	416,8	407,4	412,0	9,3	0,07	Eoceno	No
331340002	1994	2015	183	344,4	341,4	342,6	3,0	-0,05	Jurásico	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



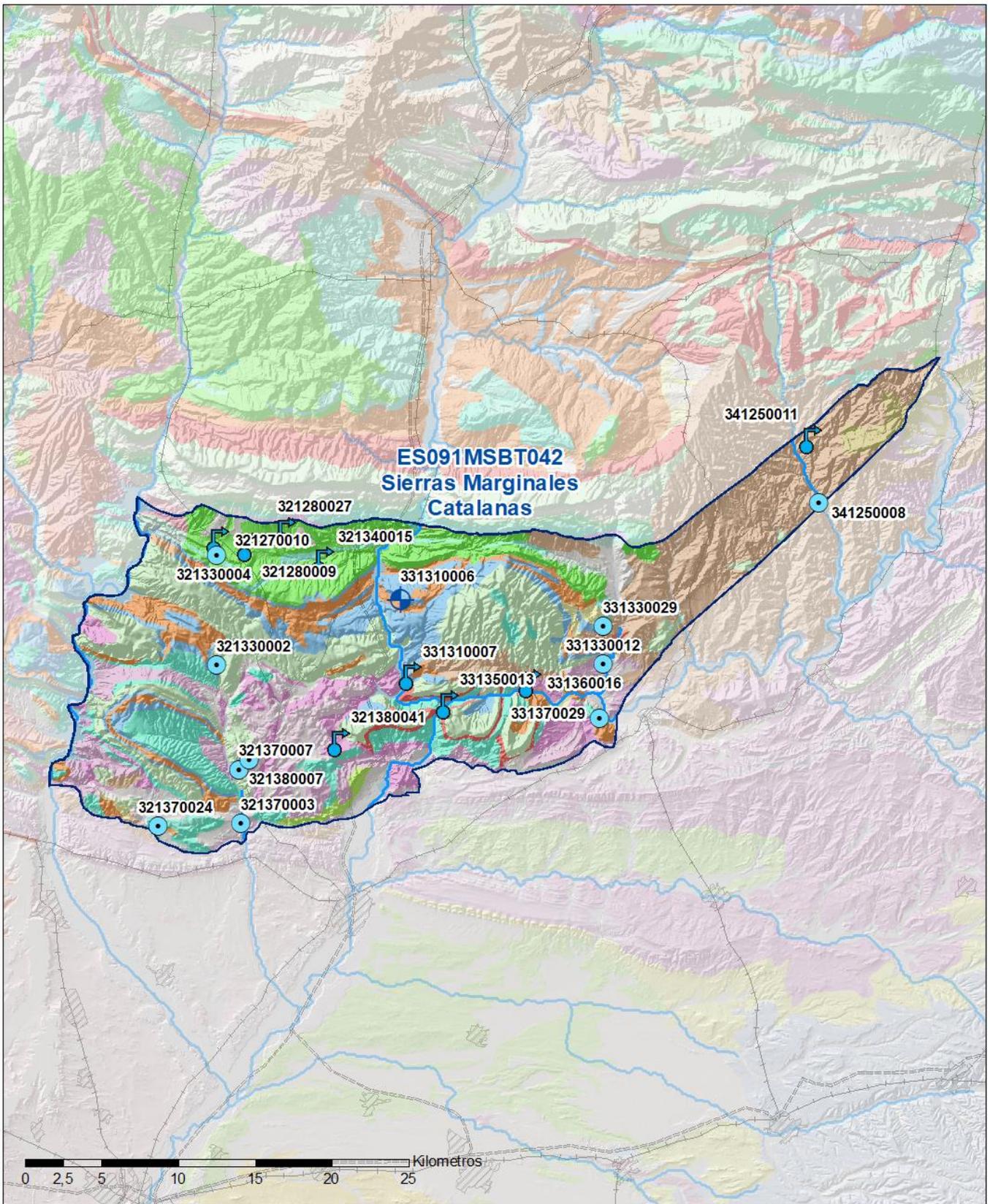
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
321270010	FUENTE DE AGULLO	807.902	4.657.438	635		MANANTIAL		08/02/2016
321280009	FUENTE DE SANTA ELENA	809.906	4.657.047	645		MANANTIAL		03/04/2018
321280027	Font De Santa Bàrbara	812.241	4.658.074	668		MANANTIAL		
321330002	POZO ABASTECIMIENTO A TARTAREU. POZO VIEJO	807.755	4.649.274	728	352,0	POZO	Cretácico superior	25/10/1995
321330004	AGER I, BARRANCO DE LA LOUFORNA	807.771	4.656.465	646	247,0	POZO	Cretácico superior	
321340015	FONT DE FABÀ	814.707	4.656.152	464		MANANTIAL		15/04/2015
321370003	LA TORRE (Po. 8; Pa. 138)	809.356	4.638.861	369	25,0	POZO		18/01/2007
321370007	CARRETERA DE ENTRADA A OS	809.226	4.642.413	466	400,0	POZO		29/05/2008
321370024	POU LA FIGUERA	803.953	4.638.685	433		POZO		18/06/2012
321380007	PARETS (POU GENERALITAT BORIA) Camí d'Avellanès	809.864	4.643.056	515	90,0	POZO		29/05/2008
321380041	Font De Fontanella	815.721	4.644.223	534		MANANTIAL		
331310006	POU DE FONTLLONGA	819.731	4.653.568	643		SONDEO		26/04/2001
331310007	Font De La Maçana	820.415	4.648.540	400		MANANTIAL		
331330012	POZO DE BALDOMAR	832.921	4.649.337	336	52,0	POZO	Cretácico superior	09/07/2002
331330029	POU DE LA CLUA	832.930	4.651.800	557		POZO		16/11/2000
331350013	EMBALSE DE CAMARASA	822.837	4.646.680	257		MANANTIAL	Cretácico superior	22/08/2002
331360016	FUENTE DE ALOS DE BALAGUER	828.234	4.648.091	309		MANANTIAL	Cretácico superior	22/08/2002
331370029	SIERRA DEL MONT DE .Pou de Munt	832.682	4.645.783	481	235,0	POZO	Cretácico superior	01/03/2001
341250008	POLÍGONO: 2, PARCELA: 7 (CCAA: 25042-0002)	846.988	4.659.962	447		POZO		26/06/2008
341250011	FONT DEL PUIG DE RIALP	846.462	4.664.137	639		MANANTIAL		13/04/2015

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas		Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
321270010	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321280009	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321280027	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321330002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
321330004	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321340015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321370003	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321370007	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321370024	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
321380007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
321380041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331310006	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331310007	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331330012	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331330029	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331350013	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331360016	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
331370029	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos
341250008	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
341250011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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

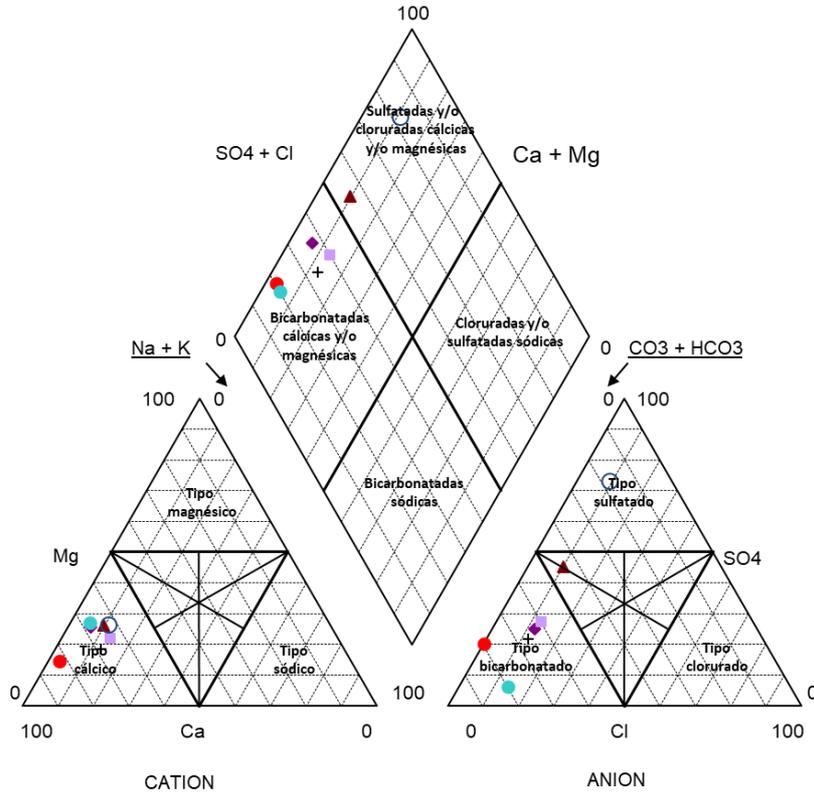
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facies Hidrogeoquímica
321330002	Calizas bioclásticas (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
321340015		Bicarbonatada cálcica
321380007		Sulfatada bicarbonatada cálcica
331310006		Bicarbonatada cálcica
331330029		Sulfatada cálcica
331370029	Calizas bioclásticas (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
341250011		Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Sierras Marginales Catalanas (2019)



● 321330002	◆ 321340015	▲ 321380007	■ 331310006
○ 331330029	+ 331370029	● 341250011	

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 321330002

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Sierras Marginales Catalanas\_321330002 (2015-2019)

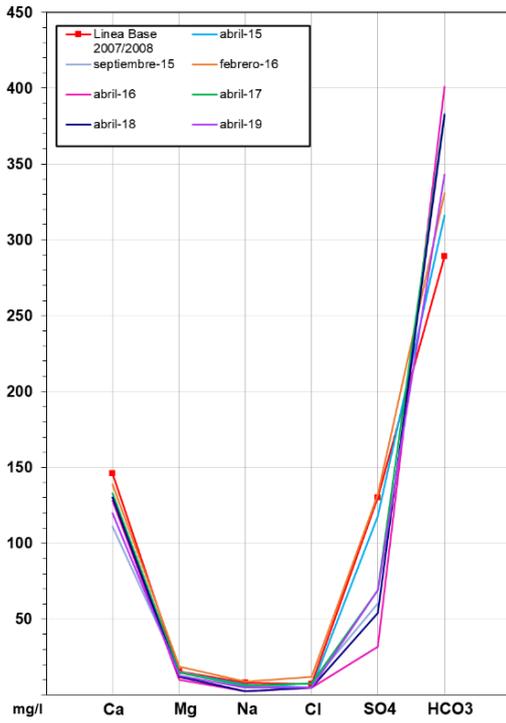
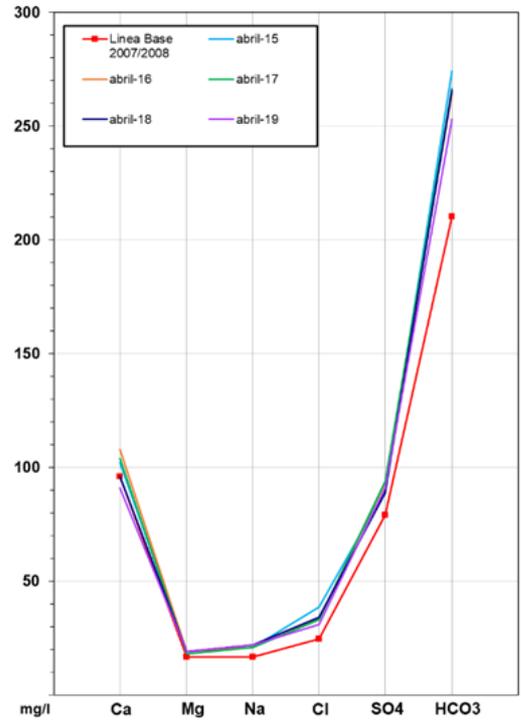


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 331310006

DIAGRAMA SCHÖELLER-BERKALOFF

Sierras Marginales Catalanas\_331310006 (2015-2019)



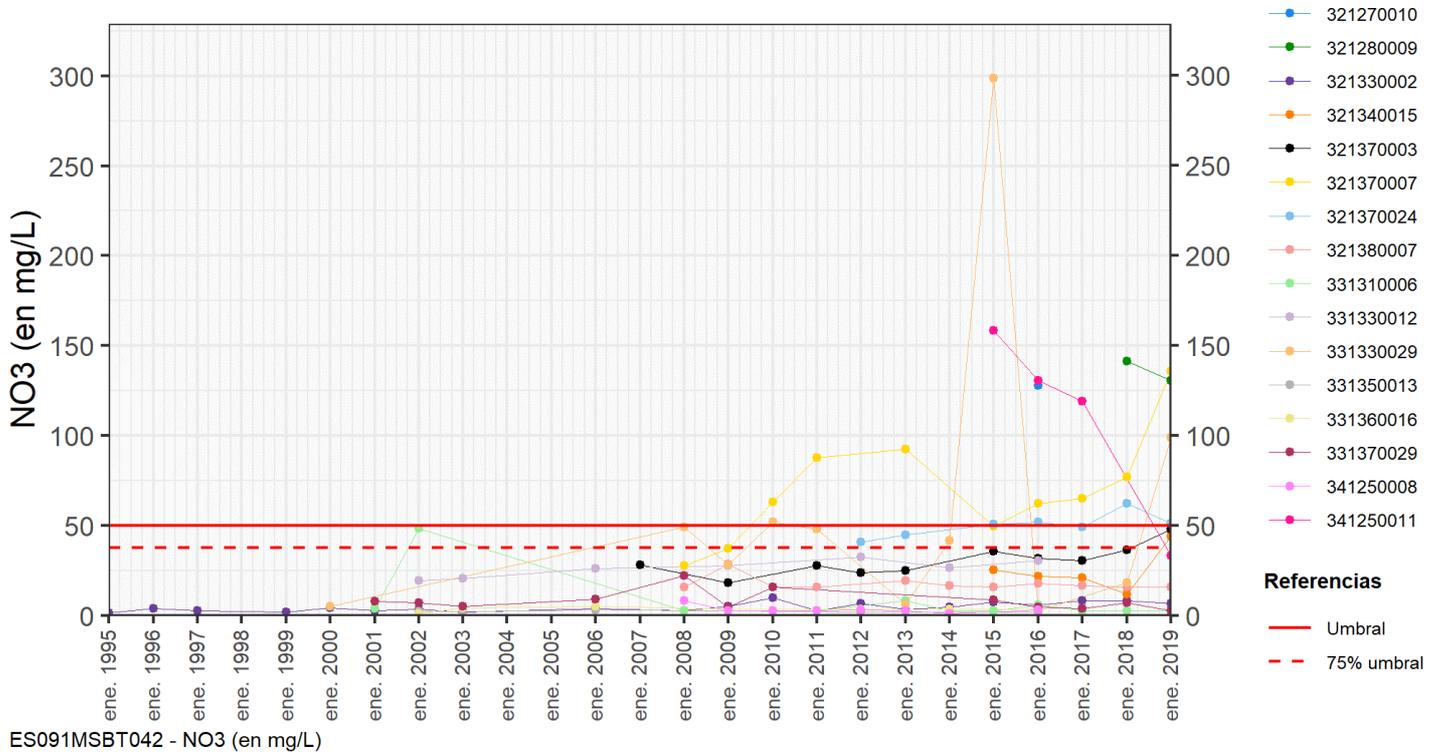
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/L				50,00

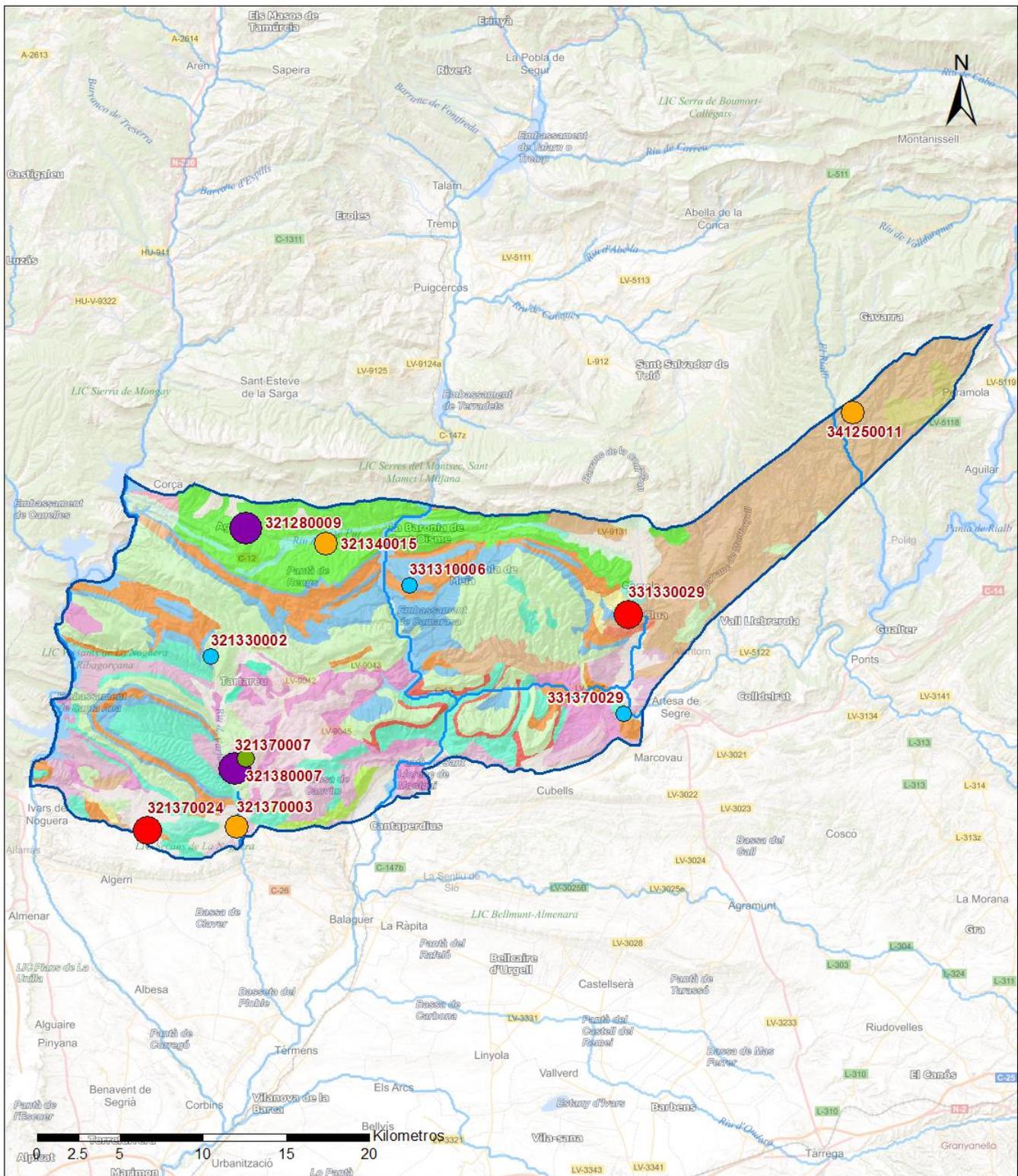
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Valor
Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	1	

**Gráficas de Evolución**



Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrogràfica
- ES091MSBT042
- Sierras Marginales Catalanas

NITRATOS (mg/l) 2019

-  0 - 10
-  10 - 25
-  25 - 50
-  50 - 100
-  > 100

Norma de Calidad: 50 mg/l

Concentración Natural de Nitratos en las Aguas Subterráneas < 10 mg/l

**EVALUACIÓN DE TENDENCIAS**  
 Selección de puntos para evaluación de tendencias

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas, dispone dentro de esta masa de 20 puntos de control, repartidos entre 9 manantiales, 10 pozos y 1 sondeos con profundidades de entre 25 y 400 m.

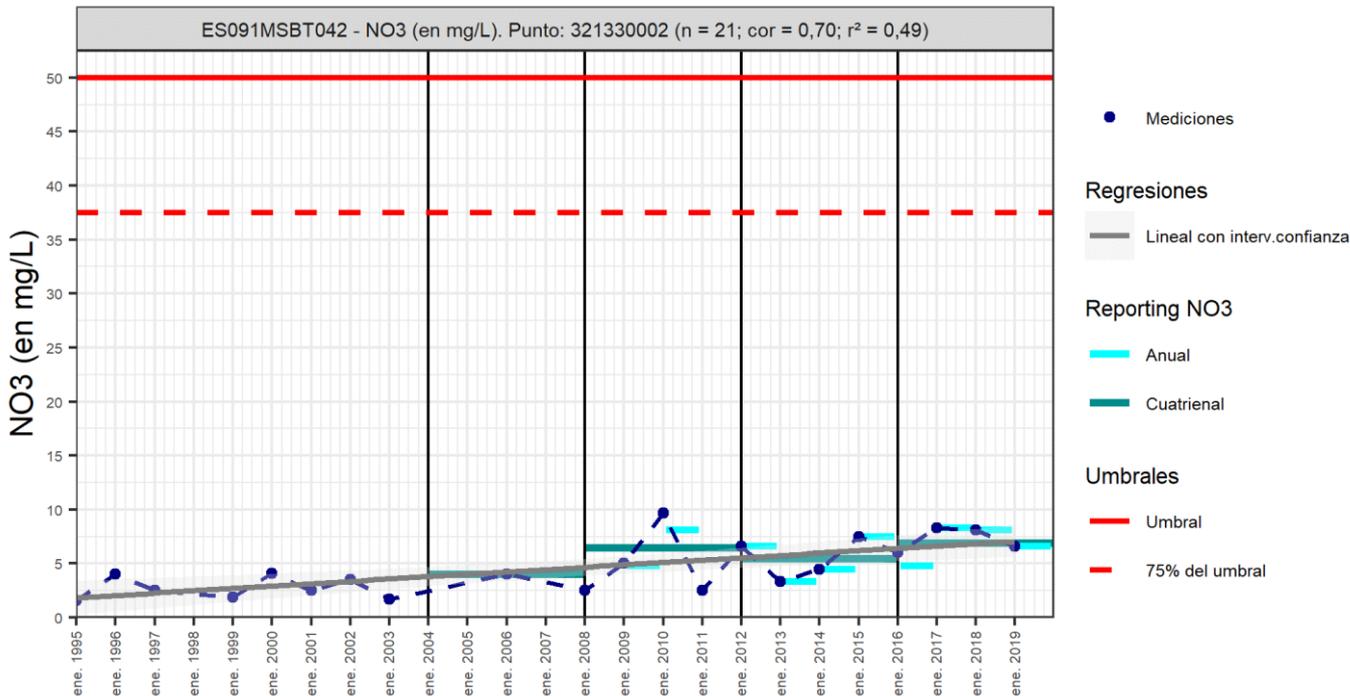
De entre todos estos puntos de control se han seleccionado para el análisis de tendencias de la concentración de nitratos un total de 6 puntos. La mayor parte corresponde a pozos localizados en la cuenca del río Farfaña (IPA-321330002, IPA-321370003, IPA-321370007 e IPA-321380007), también se incluye un sondeo en el embalse de Camarrasa (IPA-331310006) y un pozo al SE de la masa de agua en la cuenca del Segre (IPA-331370029). Presentan series completas de medida de la concentración de nitrato que abarcan periodos de entre 9 y 13 años.

Estos mismos puntos, junto con los puntos IPA-321370024 e IPA- 341250011, se han incluido dentro del análisis cuatrienal, puntos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019 y que presentan datos en los dos últimos cuatrienios

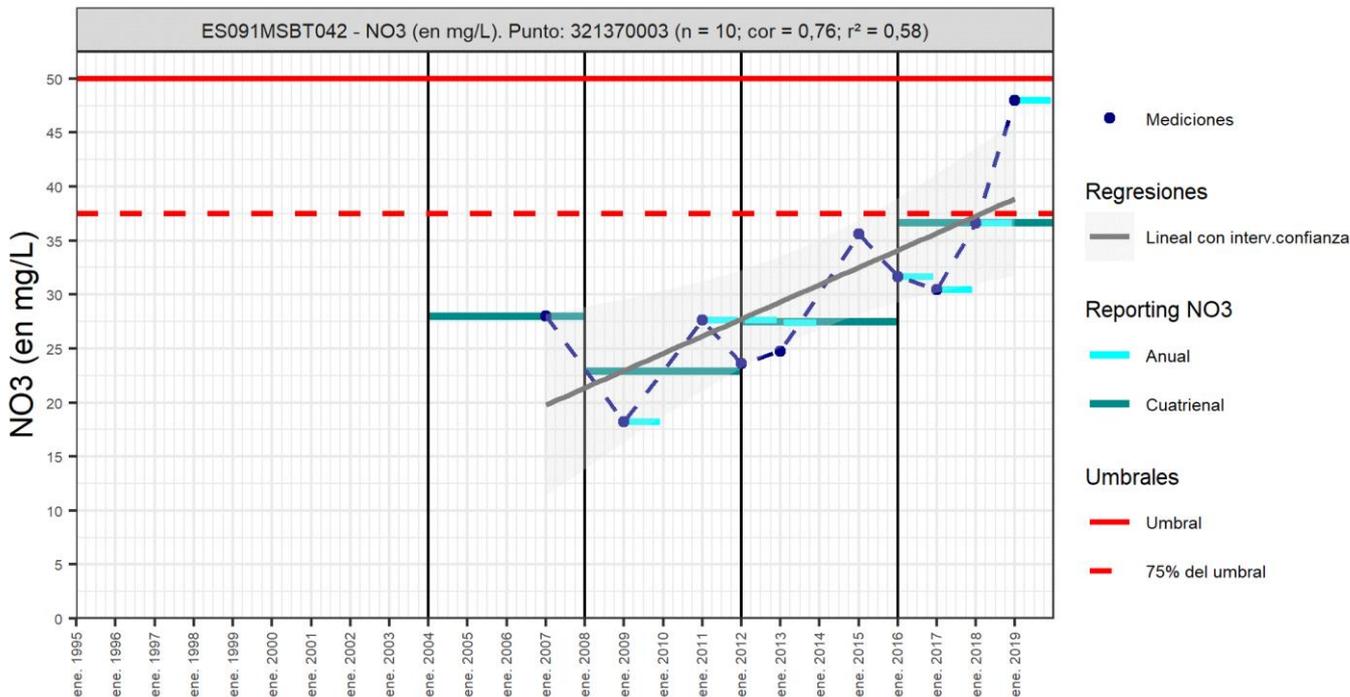
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

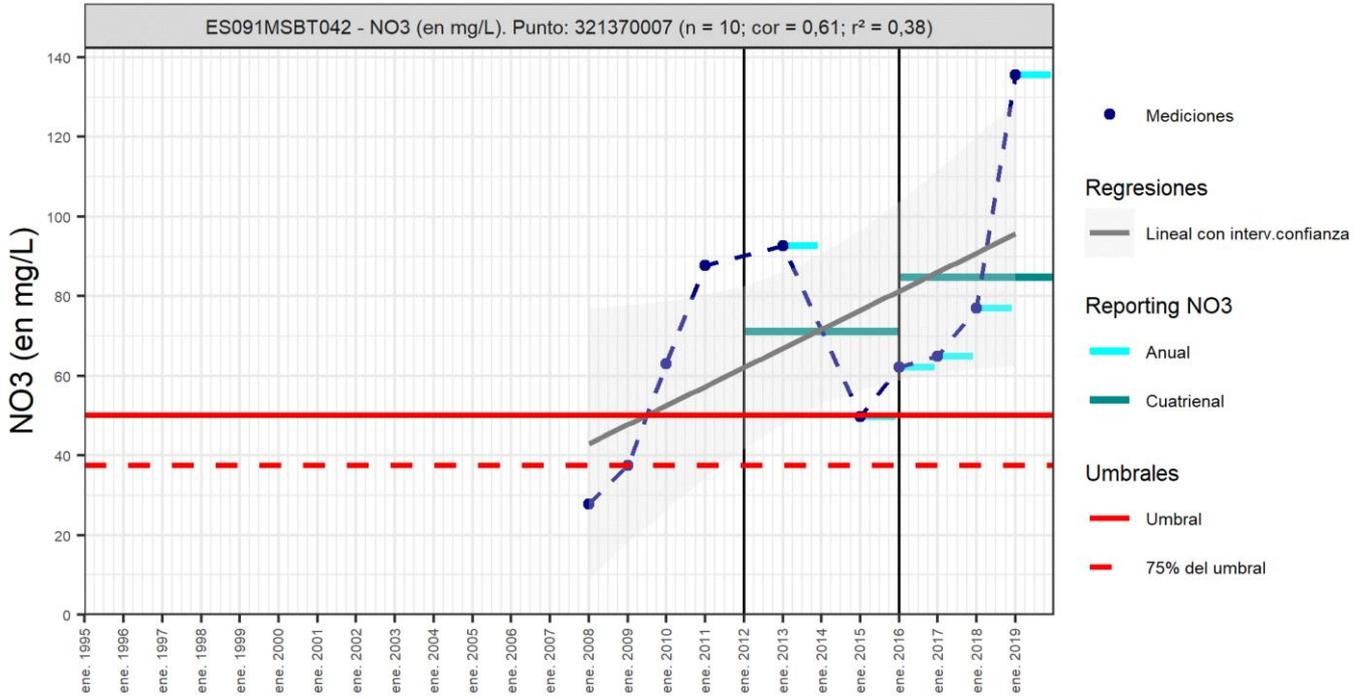
Código Punto 321330002



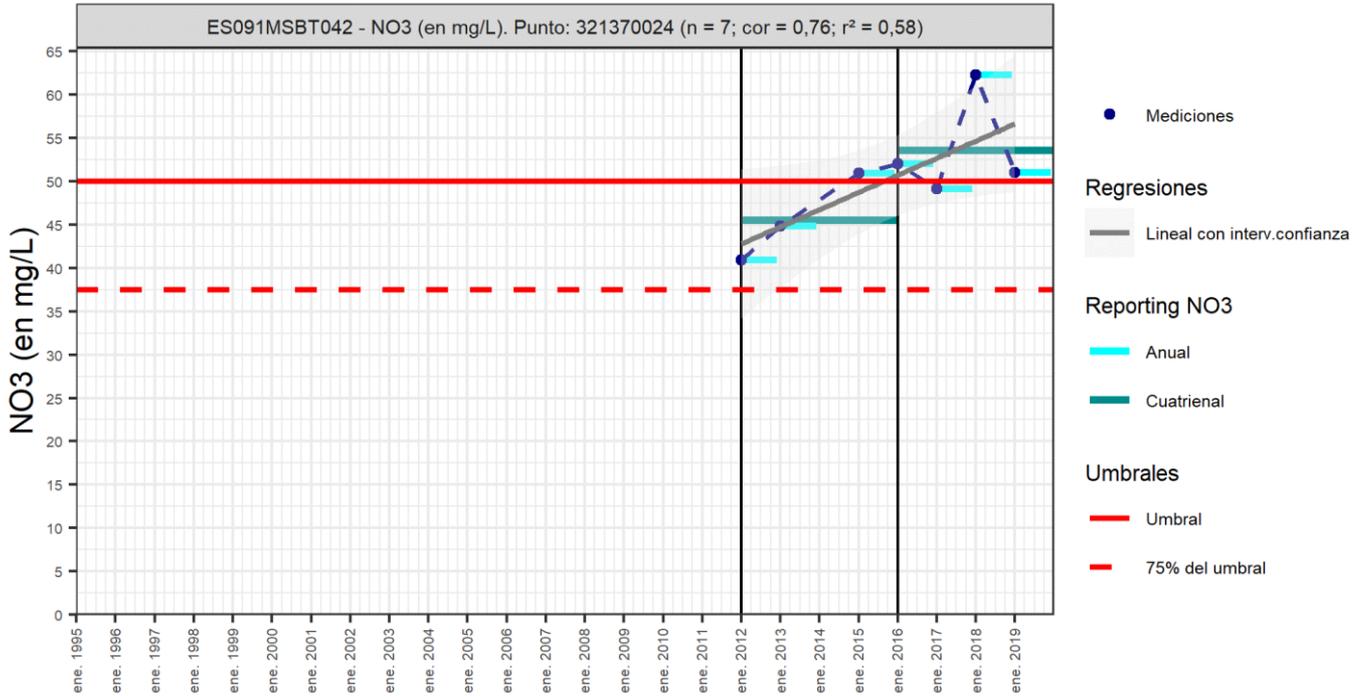
Código Punto 321370003



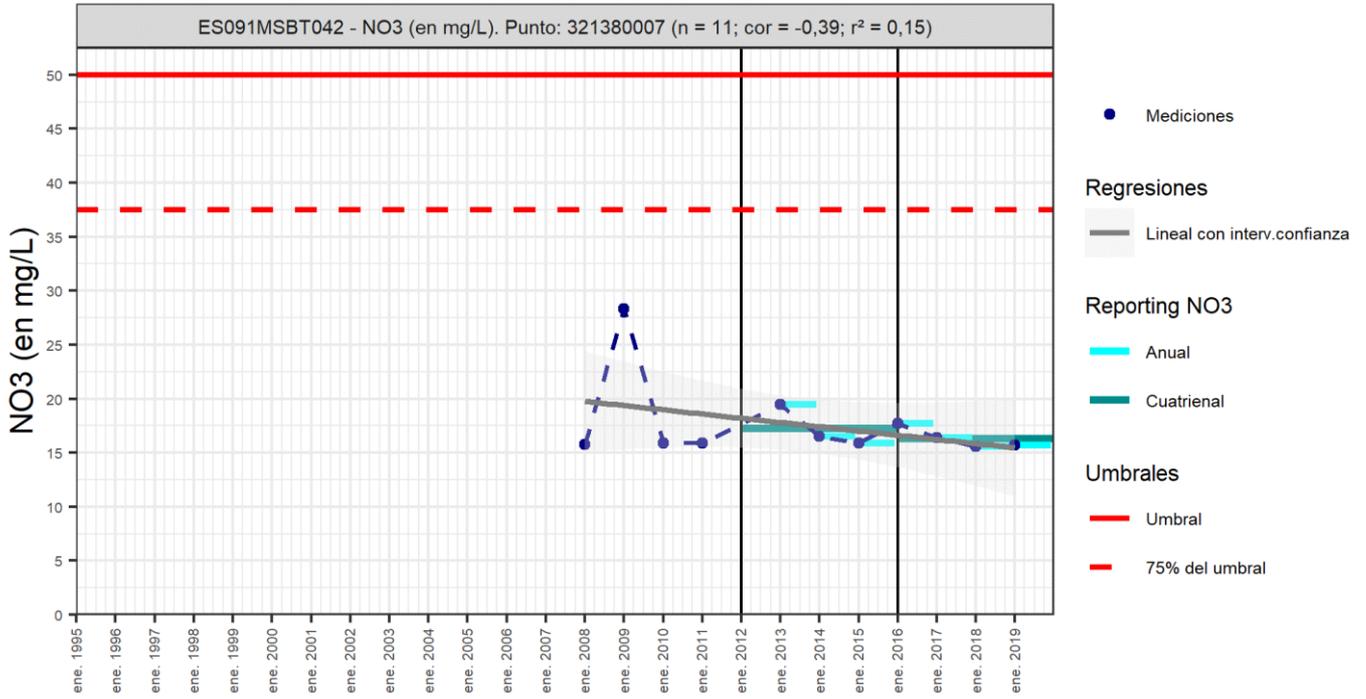
Código Punto 321370007



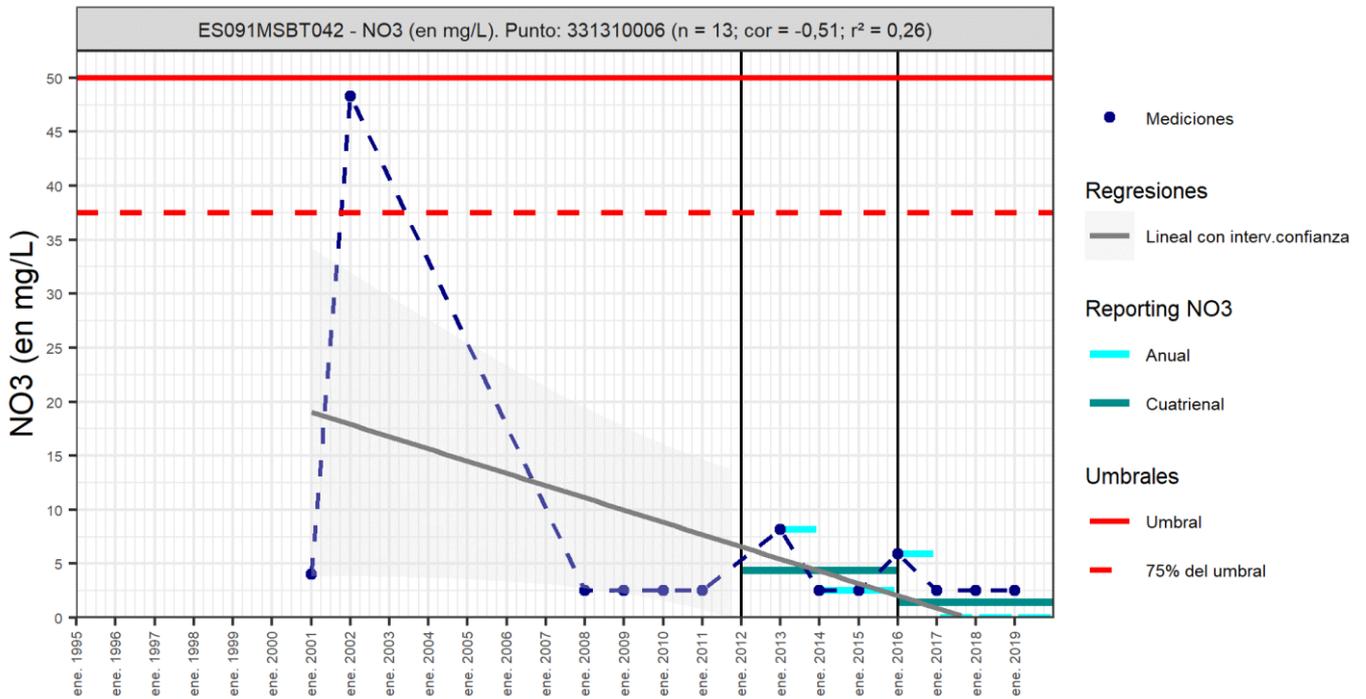
Código Punto 321370024

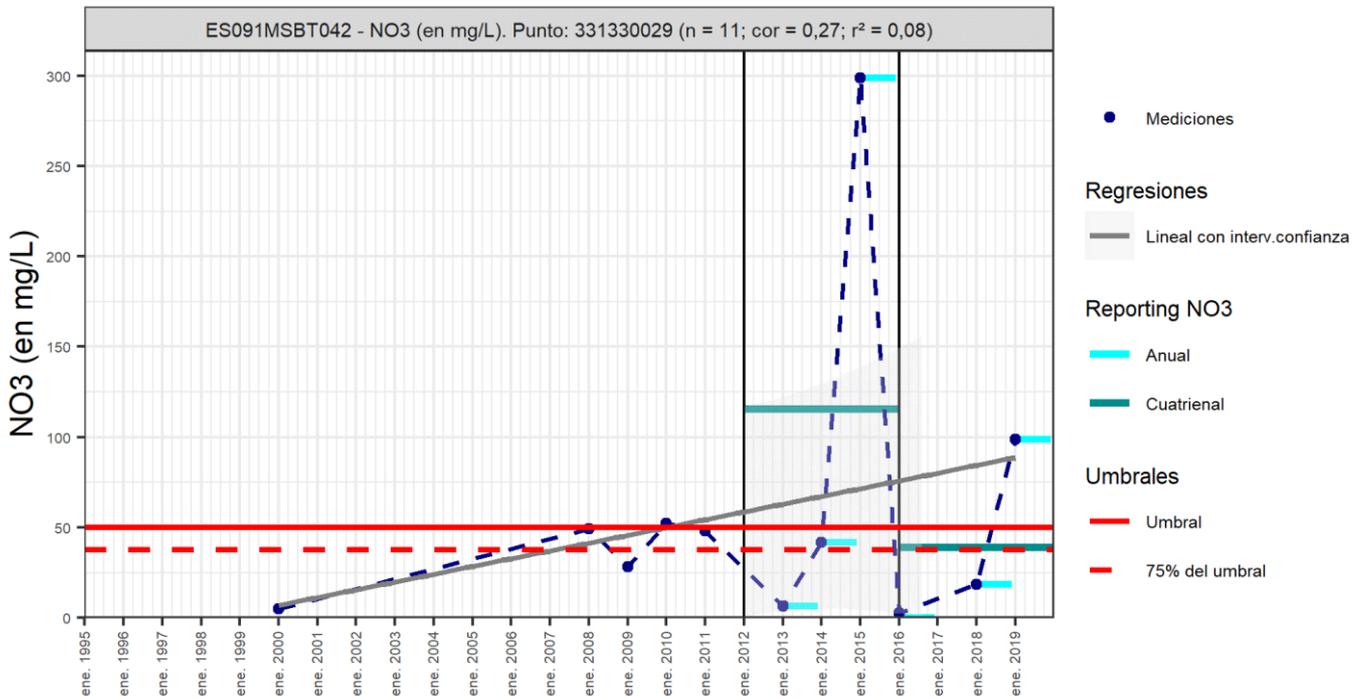


Código Punto 321380007



Código Punto 331310006





Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración en nitrato se ha realizado en 6 puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión lineal simple y el estadístico avanzado de Mann –Kendall Este análisis se ha llevado a cabo sobre una serie histórica que comprende entre 9 y 11 años y que en su mayoría comienza en 2008 y finaliza en 2019.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para buena parte de las series analizadas. En 4 de ellas los valores del coeficiente de correlación ( $R^2$ ) quedan por debajo de 0,3 lo que indica un grado medio de confianza en los resultados y hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen’s Slope). Los resultados del test de Mann-Kendall muestran que se produce un incremento de la concentración de nitrato en la mitad de los puntos analizados (IPA-32130001, IPA-321370003 e IPA-321370007), de descenso en dos de los puntos (IPA-32138007 e IPA-331370029) y de pendiente estable en un solo punto (IPA-331310006). Sin embargo, tan solo las series con tendencias ascendentes muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) entre 91-99,1%, lo que viene a indicar que son tendencias clasificadas como aceptables o muy buenas.

Se trata de puntos de control localizados en la cuenca del Farfana, que muestran un incremento de contenido en nitrato que oscila entre 0,37 mg/L al año (pendiente de Sen: 2006-2019, 13 años) obtenido en el punto IPA-321330002 situado más al norte cuyo contenido en nitratos está por debajo de 10 mg/L, hasta incrementos de 7,43 mg/L al año (pendiente de Sen: 2008-2019, 10 años) obtenidos en el pozo IPA-321370007, situado al sur y que alcanza en el último año una concentración de este contaminante por encima de 100 mg/L.

Finalmente, a partir del análisis por cuatrienios se observa que en la mitad de los puntos se produce un incremento en el último cuatrienio (2016-2019) de entre 1,4 hasta 13,7 mg/L y en la otra mitad un descenso más acusado de entre 1 y 76,6 mg/L. El aumento de este contaminante se concentra en los puntos de control situados al oeste, en la cuenca del Farfamaña, mientras que los descensos corresponden a puntos localizados al este, en las cuecas del Noguera-Pallaresa, Boix y Rialp.

Código Punto	Unidad	Resultados del análisis de tendencias						Nitrito (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )			
		Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
321330002	mg/L	Histórica	2006	2019	Anual	21	13	2,50	9,70	2,50	37,50
321370003	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	10	9	18,20	48,00	28,00	37,50
321370007	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	10	10	27,70	135,60	27,70	37,50
321370024	mg/L	Histórica	2012	2019	Anual	7	0	40,90	62,30		
321380007	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	11	11	15,60	28,30	15,75	37,50
331310006	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	13	11	2,50	8,20	2,50	37,50
331330029	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	11	10	2,50	298,90	49,30	37,50
341250011	mg/L	Histórica	2015	2019	Anual	4	0	33,10	158,30		

Código Punto	Resultados del análisis de tendencias						
	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa	
321330002	0,24220	Sin Tendencia	MEDIO	Ascendente	8,70E-02	91,30	ALTO
321370003	0,76837	Ascendente	ALTO	Ascendente	9,15E-03	99,09	ALTO
321370007	0,37552	Ascendente	ALTO	Ascendente	3,18E-02	96,82	ALTO
321370024							
321380007	0,15416	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	3,86E-01	61,35	MEDIO
331310006	0,00379	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,00E+00	0,00	MEDIO
331330029	0,03179	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	8,58E-01	14,20	MEDIO
341250011							

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) en mg/L													
Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3º	4º	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrenio (2012-2015)	Cuatrenio (2016-2019)		
321330002	Histórica	2006	2019	Cuatrenial	4	4,00	6,94	2,50	37,50	5,47	6,94	1,47	Ascendente
321370003	Histórica	2007	2019	Cuatrenial	4	22,90	36,67	28,00	37,50	27,50	36,67	9,18	Ascendente
321370007	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	2	71,15	84,89	27,70	37,50	71,15	84,89	13,74	Ascendente
321370024	Histórica	2012	2019	Cuatrenial	2	45,53	53,60		37,50	45,53	53,60	8,07	Ascendente
321380007	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	2	16,35	17,30	15,75	37,50	17,30	16,35	-0,95	Descendente
331310006	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	2	1,48	4,40	2,50	37,50	4,40	1,48	-2,92	Descendente
331330029	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	2	39,00	115,63	49,30	37,50	115,63	39,00	-76,63	Descendente
341250011	Histórica	2015	2019	Cuatrenial	2	94,23	158,30		37,50	158,30	94,23	-64,07	Descendente

## 10.- CONCLUSIONES

La masa de agua de las Sierras Marginales Catalanas se localiza al NO de la cuenca del Ebro, en las estribaciones más meridionales de la Unidad Central Surpirenaica, en el extremo occidental de Cataluña entre los ríos Noguera-Ribagorzana y Segre. Cuenta con una superficie de 761 km<sup>2</sup>, pertenecientes íntegramente a la Comunidad Autónoma de Cataluña.

La Unidad Surpirenaica Central, corresponde a un conjunto integrado por varias láminas cabalgantes desplazadas hacia el S que involucran materiales terciarios y mesozoicos: la lámina cabalgante de Bóixols, la de Montsec y la lámina de las Sierras Marginales, en que se ubica esta masa de agua. Su nivel de despegue principal es el Trías. Sus límites septentrional y meridional están constituidos por dos grandes accidentes tectónicos: el cabalgamiento del Montsec al N y el cabalgamiento frontal surpirenaico al S.

Las características geológicas, estructurales y edafológicas de esta masa de agua le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según el método COP de bajo a muy bajo al 86% de su superficie. Se trata de una masa de agua donde buena parte de su superficie es poco vulnerable a la contaminación, limitando el grado moderado al sector suroccidental de la masa de agua.

Hidrogeológicamente pertenece al Dominio Pirenaico del Sinclinal de Tresp, e incluye materiales fundamentalmente carbonatados del Trías, Jurásico, Cretácico y Paleógeno. Los límites están marcados por diversos accidentes tectónicos: al N por el cabalgamiento del Montsec sobre las sierras marginales, al E se prolonga bajo los conglomerados terciarios de Comiols en el cabalgamiento del Segre, al S por el trazo del cabalgamiento de las Sierras Marginales Catalanas sobre los terciarios del Ebro, y al O, único límite abierto dentro de la masa de agua, por el río Noguera-Ribagorzana que separa esta masa de agua de la de la Litera Alta (ES091MSBT041).

Dentro de esta masa de agua se identifican los siguientes acuíferos: el Muschelkalk constituido por las calizas y dolomías del Triásico Medio, con una potencia máxima del orden de 30 a 50 metros que se comporta como un acuífero kárstico con un régimen hidráulico confinado; el Jurásico formada por las calizas y dolomías del Jurásico, con una potencia entre 100 y 150 m y que se encuentra en conexión hidráulica con el acuífero suprayacente del Cretácico superior; el Cretácico superior formado por calizas con una potencia de 250 m que se reduce hacia las escamas más meridionales hasta los 150 m y que constituye un acuífero cárstico, que dada su extensión de afloramiento, es el más importante dentro de esta masa de agua; el Paleoceno definido por las facies Garum donde se localiza de forma significativa materiales calcáreos intercalados (calizas lacustres con lignitos), cuyas propiedades hidráulicas eventualmente permiten explotaciones de agua; el Eoceno constituido por las calizas con alveolinas del llerdiense, con una potencia en torno a 100 m y calizas del Luteciense que presenta un funcionamiento de marcado componente cárstico; y finalmente el Cuaternario que forma acuífero libres, de media a alta permeabilidad, por porosidad intergranular y que frecuentemente actúan como drenes de los recursos de acuíferos calcáreos sobre los que se asientan. Los ensayos de bombeo realizados dentro de esta masa de agua, muestran los valores más altos de transmisividad en las formaciones del Jurásico, con valores de 2.700 m<sup>2</sup>/día, mientras que los valores más bajos correspondieron al acuífero del Muschelkalk con valores de 20 m<sup>2</sup>/día.

La recarga de los acuíferos se realiza fundamentalmente por infiltración de las precipitaciones sobre los afloramientos permeables. La reducción del espesor de la cobertera mesozoica hacia el S hace que la estructura interna se complique en esa dirección, con láminas más pequeñas y, por tanto, con áreas de recarga progresivamente menores. Por esta razón, las áreas más favorables para la recarga se emplazan en los sectores central y septentrional. La mayor parte de la descarga se realiza de manera difusa hacia los ríos que la atraviesan: Noguera Ribagorzana, Noguera Pallaresa, Segre y Boix. La descarga puntual más significativa es la fuente de Alós de Balaguer (IPA-331360016), con un caudal promedio del orden 100 l/s. El resto de las descargas puntuales son de pequeña cuantía, generalmente inferiores a 20 l/s. También existen evidencias de la existencia de pérdidas en los embalses de Canelles y Camarasa, en este último se reconoce un trasvase hacia el Segre a través de calizas del Jurásico.

Se han definido dos recintos hidrogeológicos con un funcionamiento diferenciado: Blancafort – Millá al este de la masa de agua y San Mamet-Ermengol, de mayor extensión situado al oeste de la masa de agua. Las direcciones de flujo en los sectores septentrionales, están dominados por estructuras de orden kilométrico, con direcciones paralelas a las directrices tectónicas desde las zonas montañosas de recarga hacia los ríos que atraviesan la zona. En el borde meridional, donde la estructura está caracterizada por la acumulación de pequeñas escamas de cabalgamiento, en muchos casos desconectadas entre si, el patrón de flujos subterráneos es mucho más complejo y los procesos de recarga y descarga más locales.

Dentro de esta masa de agua no se identifica como presión significativa la extracción de agua. En el tercer ciclo de planificación se calcula un recurso disponible de 24,21 hm<sup>3</sup>/año frente a un volumen de extracción de 3,69 hm<sup>3</sup>/año, lo que permite obtener un Índice de Explotación (IE) de 0,15. Dispone de 3 piezómetros de control del estado cuantitativo de las aguas subterráneas: en el acuífero de las calizas bioclásticas de Cretácico Superior al norte de la cuenca de Farfaña (IPA-32133006); en las calizas con alveolinas del Eoceno (IPA-32137009), también en la cuenca del Farfaña; y en las dolomías del Jurásico (IPA-331340002) en el extremo SE de la masa de agua. El nivel piezómetro de punto IPA-32133006 se sitúan entre las cotas 451,01 y 513,79 m s.n.m. y acusa dos importantes periodos de agotamiento: uno desde mayo de 2004 a octubre de 2005, con un descenso del nivel piezométrico de 50,3 m, y otro de mayo de 2011 a agosto de 2012 con un descenso de 39,62 m. Ambos agotamientos se

corresponden con años de sequía (sequías del 2004/05 y 2011/12, CHE 2018) que han ido seguidos de sendos periodos de recuperación, sin que se identifique una tendencia descendente generalizada desde inicio de las medidas en 1989. Los otros dos piezómetros muestran un nivel piezométrico situado a menor cota y con un rango de variación inferior (9,34 m y 2,99 m), sin que se identifique en ninguno de ellos un descenso generalizados del nivel piezométrico.

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas posee dentro de esta masa de agua de 20 puntos de control, repartidos entre 9 manantiales, 10 pozos y 1 sondeos con profundidades de entre 25 y 400 m. Muestran una facies química dominante de composición bicarbonatada cálcica, aunque también existen algunos puntos que presentan facies mixtas, con un mayor contenido en sulfato. Los valores de conductividad eléctrica varían entre valores del orden de 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , hasta valores del orden de 2.900  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , asociados a las facies más sulfatadas (IPA- 331330029 e IPA- 321370007). Esta complejidad deriva de la presencia de varios niveles permeables con una impronta química propia. Los materiales triásicos tienen una importante representación tanto en superficie como en profundidad y son responsables en gran medida del contenido en sulfatos y cloruros de las aguas subterráneas a causa de un efecto de zócalo poco permeable que constituye el límite inferior de los flujos regionales. Son aguas por lo general de mineralización media, aunque algunos puntos de control presentan valores de baja o fuerte mineralización (SDT: 300-2500 mg/L). La concentración en mg/l de  $\text{CaCO}_3$ , calculada a partir de la concentración máxima y mínima del Ca y el Mg varía entre 150 y 1.880 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza entre dura y muy dura.

Esta masa de agua se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales. Se identifica como presión significativa la presión difusa debida a la carga ganadera (2.10) con un impacto probable de contaminación por nutrientes (NUTR). El contaminante de riesgo asociado a esta contaminación corresponde al nitrato con concentraciones que varían dentro de esta masa de agua de 1 mg/L a 299 mg/L y un promedio para todos los puntos de la red de control que operan en esta masa de agua de 42,5 mg/L (P50=10,7 mg/L) (1995-2019). Las zonas que presentan mayores concentraciones de este contaminante en los últimos años con valores cercanos o superiores a 100 mg/L corresponde con la cuenca del Farfaña (IPA-321370007), en la del río Boix (IPA-331330029) y al NO de la masa de agua, en el entorno de la localidad de Ager (IPA-321280009).

Se ha llevado a cabo un análisis de tendencia de la concentración de nitrato en 6 de los 20 puntos pertenecientes a las redes de control del estado químico de las aguas subterráneas. Se ha realizado sobre una serie histórica que comprende entre 9 y 11 años y que en la mayor parte de ellas comienza en 2008 y finaliza en 2019. El método empleado corresponde al de regresión lineal simple y al estadístico avanzando de Mann –Kendall. Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para la mayor parte de las series analizadas. Los valores del coeficiente de correlación ( $R^2$ ) quedan por debajo de 0,3 en 4 de las 6 series analizadas, lo que indica un grado medio de confianza en los resultados y hace necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen's Slope).

Los resultados del test de Mann-Kendall muestran que se produce un incremento de la concentración de nitrato en la mitad de los puntos analizados (IPA-32130001, IPA- 321370003 e IPA-321370007), de descenso en dos de los puntos (IPA-32138007 e IPA-331370029) y de pendiente estable en tan solo un punto (IPA-331310006). Sin embargo, solo las series con tendencias ascendentes muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) entre 91-99,1%, lo que viene a indicar que son tendencias clasificadas como aceptables o muy buenas. Se trata de puntos de control localizados en la cuenca del Farfaña, que muestran un incremento de contenido en nitrato que oscila entre 0,37 mg/L al año (pendiente de Sen: 2006-2019, 13 años) obtenido en el punto IPA-321330002 situado más al norte cuyo contenido en nitratos está por debajo de 10 mg/L, hasta incrementos de 7,43 mg/L al año (pendiente de Sen: 2008-2019, 10 años) obtenidos en el pozo IPA-321370007, situado al sur y que alcanza en el último año una concentración por encima de 100 mg/L.

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis de la evolución del contenido en nitratos por cuatrienios en los puntos referenciados anteriormente, junto con los puntos IPA-321370024 e IPA- 341250011, todos ellos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019. Se observa que en la mitad ellos se produce un incremento en el último cuatrienio (2016-2019) de entre 1,4 hasta 13,7 mg/L y en la otra mitad un descenso más acusado de entre 1 y 76,6 mg/L. El aumento de este contaminante se concentra en los puntos de control situados al oeste, en la cuenca del Farfaña, mientras que los descensos corresponden a puntos localizados al este, en las cuecas del Noguera-Pallaresa, Boix y Rialp.

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
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S12 Diseño de estrategia de investigación de la ZNS <input type="checkbox"/>
	S13 Ensayos y recogida de muestras en campo y análisis en laboratorio. Aplicación de métodos de investigación directos. <input type="checkbox"/>
	S14 Estimación de parámetros de la ZNS a través de métodos indirectos. <input type="checkbox"/>
	S15 Modelización de la ZNS <input type="checkbox"/>
	S16 Diseño y creación de un sistema de almacenamiento de la información de los parámetros de la ZNS <input 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
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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 type="checkbox"/>
Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S27 Diseño de metodología de determinación de parámetros hidráulicos <input checked="" type="checkbox"/>

Actividad	
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLOGICOS
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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"/>
	<b>Actividad</b>
A06	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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"/>
	<b>Actividad</b>
A07	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S40 Diseño del plan de actuaciones <input type="checkbox"/>
	S41 Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados <input type="checkbox"/>
	S42 Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento <input type="checkbox"/>
	S43 Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático <input type="checkbox"/>
	S44 Análisis de tendencia de contaminantes <input type="checkbox"/>
	S45 Modelo conceptual del emplazamiento contaminado <input type="checkbox"/>
	S46 Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos <input type="checkbox"/>
	<b>Actividad</b>
A08	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	S47 Campañas de muestreo <input checked="" type="checkbox"/>
	S48 Construcción de puntos de control <input checked="" type="checkbox"/>
	S49 Análisis hidroquímicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S50 Análisis isotópicos <input checked="" type="checkbox"/>
	S51 Interpretación de resultados <input checked="" type="checkbox"/>
	S52 Análisis de tendencias de nitrato <input checked="" type="checkbox"/>
	S53 Estudios de atenuación natural de la contaminación difusa dentro del acuífero <input checked="" type="checkbox"/>
	<b>Actividad</b>
A09	ESTIMACIÓN DE LA RECARGA
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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"/>
	<b>Actividad</b>
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
	<b>Subactividad/Herramienta</b>
	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"/>

<b>Actividad</b>	
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
A11	ANÁLISIS Y DIAGNOSIS DE LAS REDES DE MONITOREO. PROPUESTAS DE MEJORA
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
A12	MODELIZACIÓN GEOLÓGICA 3D
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
S69	Procesado y Parametrización de la información geológica: modelo conceptual geológico <input checked="" type="checkbox"/>
S70	Elaboración Modelo Geológico 3D <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A13	MODELIZACIÓN DE FLUJO SUBTERRÁNEO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
A14	MODELIZACIÓN DE TRANSPORTE DE REACTIVOS Y SOLUTOS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
S73	Procesado y Parametrización de la información hidrogeoquímica: modelo conceptual hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
S74	Elaboración del Modelo hidrogeoquímico <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A15	MODELOS DE GESTIÓN INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS (GIRH)
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
S75	Procesado y Parametrización de la información <input type="checkbox"/>
S76	Elaboración Modelo Uso Conjunto <input type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A16	EVALUACIÓN DEL RECURSO DISPONIBLE Y RESERVAS
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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"/>
<b>Actividad</b>	
A17	GEOTERMIA E HIDROTHERMALISMO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
S80	Geotermia <input type="checkbox"/>
S81	Hidrotermalismo <input type="checkbox"/>
<b>Actividad</b>	
A18	IDENTIFICACIÓN DE INTRUSIÓN MARINA
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
<input type="checkbox"/>	
<b>Actividad</b>	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO
<b>Subactividad/Herramienta</b>	
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 MSBT Sierras Marginales Catalanas:

**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.

**Estudio de la piezometría:** 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, 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 se requiere de la realización de “barridos” que permitan detectar impactos previamente no detectados en toda su extensión. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se debe 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 todas aquellas zonas con carencias de información, se deben efectuar estudios para la determinación de los niveles de fondo.

**Estudios de contaminación difusa:** la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa que afecta a numerosos acuíferos de las cuencas del río Boix, Farfaña y entorno de la localidad de Ager que soportan una alta carga ganadera. Se trata de una contaminación que suele afectar a amplias zonas donde, en ocasiones, resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

**Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS:** se proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los diferentes EDAS identificados dentro de esta masa de agua. Se han identificado un ETDAS de la RN2000 (ZEPA Vessants de la Noguera Ribagorçana) en mal estado de conservación, por lo que sería conveniente el estudio de su afección y realizar un análisis de cómo su estado puede estar relacionado con el estado de las aguas subterráneas (cantidad y calidad).

**Análisis y diagnóstico de las redes de monitoreo:** 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. Esta masa de agua presenta numerosos acuíferos, con comportamientos y direcciones de flujo independientes que requieren de un importante número de puntos de control tanto químico como piezométrico para su correcto control y conocimiento.

**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 esta MSBT la creación y/o mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación de modelos de flujo.

**Modelización de flujo subterráneo:** se plantea abordar la creación de 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 la generación de un modelo de transporte que permita comprender

el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales de los elementos contaminantes. Estos modelos van a permitir definir la extensión de la contaminación difusa, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y la ayuda a 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 acompañado 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 (2008). Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE ([www.chebro.es](http://www.chebro.es)).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- CHE (2018). Plan Especial de Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Aprobado por Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre. 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.
- 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 (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.
- 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.

# ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

## ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT042 - SIERRAS MARGINALES CATALANAS

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES5130032	Vessants de la Noguera Ribagorçana	ZEC/ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C

# ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

## INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT042 - SIERRAS MARGINALES CATALANAS

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
<b>Código Punto</b>	<b>321270010</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	<LQ	7	806	8,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	7	806	8,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7	806	8,20	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		1	1	1	1		
<b>Código Punto</b>	<b>321280009</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>321280027</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>321330002</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	22,8	8	792	10,10	<LQ	429,00	318,0
Mín.	13,5	7	1	2,00	<LQ	352,40	152,0
P50	16,3	7	601	7,15	<LQ	386,40	302,0
N reg.	24	24	25	22	5	7	16
<b>Código Punto</b>	<b>321330004</b>						
<b>Valor</b>							
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.							
<b>Código Punto</b>	<b>321340015</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	13,5	8	920	<LQ	<LQ	484,70	<LQ
Mín.	12,2	8	819	<LQ	<LQ	400,10	<LQ
P50	13,4	8	878	<LQ	<LQ	438,10	<LQ
N reg.	3	1	4			5	
<b>Código Punto</b>	<b>321370003</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	20,8	8	1.068	11,00	0,6	<LQ	230,0
Mín.	14,4	7	680	8,00	<LQ	<LQ	212,0
P50	17,1	7	793	9,30	<LQ	<LQ	221,0
N reg.	7	7	9	7	6		2
<b>Código Punto</b>	<b>321370007</b>						
<b>Valor</b>							
Máx.	17,6	8	1.816	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,6	7	1.774	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,6	7	1.802	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	4	3				
<b>Código Punto</b>	<b>321370024</b>						
<b>Valor</b>							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>
Máx.	17,8	8	832	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,8	8	813	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,8	8	818	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
Código Punto	<b>321380007</b>						
Valor							
Máx.	18,3	8	1.140	<LQ	<LQ	557,50	<LQ
Mín.	15,8	7	1.015	<LQ	<LQ	437,60	<LQ
P50	16,7	7	1.019	<LQ	<LQ	510,10	<LQ
N reg.	4	4	5			6	
Código Punto	<b>321380041</b>						
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	<b>331310006</b>						
Valor							
Máx.	16,2	8	961	<LQ	<LQ	427,00	<LQ
Mín.	11,1	7	1	<LQ	<LQ	244,00	<LQ
P50	13,1	8	691	<LQ	<LQ	317,00	<LQ
N reg.	4	6	8			9	
Código Punto	<b>331310007</b>						
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	<b>331330012</b>						
Valor							
Máx.	17,2	7	832	8,70	<LQ	<LQ	230,0
Mín.	15,2	7	757	4,50	<LQ	<LQ	225,0
P50	15,9	7	799	5,90	<LQ	<LQ	227,5
N reg.	6	6	5	7	3		2
Código Punto	<b>331330029</b>						
Valor							
Máx.	18,5	8	2.960	<LQ	<LQ	1.878,00	<LQ
Mín.	12,4	7	1.420	<LQ	<LQ	519,90	<LQ
P50	15,4	8	2.095	<LQ	<LQ	1.265,50	<LQ
N reg.	3	5	6			7	
Código Punto	<b>331350013</b>						
Valor							
Máx.	13,9	8	393	9,60	2,9	<LQ	133,0
Mín.	12,2	7	326	3,90	<LQ	<LQ	124,0
P50	12,9	8	364	8,30	<LQ	<LQ	128,5
N reg.	6	5	5	6	3		2
Código Punto	<b>331360016</b>						
Valor							
Máx.	18,5	8	535	9,60	<LQ	<LQ	243,0
Mín.	16,8	7	423	5,80	<LQ	<LQ	243,0
P50	17,4	8	443	8,25	<LQ	<LQ	243,0
N reg.	6	6	5	6	3		2

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O <sub>2</sub> (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad		
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O <sub>2</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>	mg/L CaCO <sub>3</sub>		
<b>Código Punto</b>	<b>331370029</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	17,8	9	520	<LQ	<LQ	199,90	<LQ		
Mín.	9,4	8	442	<LQ	<LQ	176,60	<LQ		
P50	15,8	8	452	<LQ	<LQ	193,50	<LQ		
N reg.	5	8	8			5			
<b>Código Punto</b>	<b>341250008</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	18,3	8	412	12,40	<LQ	236,00	<LQ		
Mín.	5,2	7	320	4,70	<LQ	236,00	<LQ		
P50	11,8	8	358	8,40	<LQ	236,00	<LQ		
N reg.	2	4	3	3	2	1			
<b>Código Punto</b>	<b>341250011</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	14,1	8	1.433	<LQ	<LQ	478,00	<LQ		
Mín.	11,3	8	710	<LQ	<LQ	302,30	<LQ		
P50	12,7	8	1.107	<LQ	<LQ	425,10	<LQ		
N reg.	2	1	3			4			
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
<b>Código Punto</b>	<b>321270010</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	309,9	<LQ	43,00	119,0	128,0	<LQ	<LQ	10,5	10,8
Mín.	309,9	<LQ	43,00	119,0	128,0	<LQ	<LQ	10,5	10,8
P50	309,9	<LQ	43,00	119,0	128,0	<LQ	<LQ	10,5	10,8
N reg.	1	1	1	1	1			1	1
<b>Código Punto</b>	<b>321280009</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	141,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	130,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	136,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					2	2	2		
<b>Código Punto</b>	<b>321280027</b>								
<b>Valor</b>									
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321330002</b>								
<b>Valor</b>									
Máx.	403,3	<LQ	29,80	133,0	11,3	0,08	0,15	21,0	3,0
Mín.	185,4	<LQ	<LQ	13,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	368,4	<LQ	3,40	43,3	4,0	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
N reg.	31	19	33	33	33	20	19	33	33
<b>Código Punto</b>	<b>321330004</b>								
<b>Valor</b>									
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321340015</b>								
<b>Valor</b>									

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>321340015</b>								
Valor									
Máx.	426,7	<LQ	36,00	127,0	44,1	<LQ	<LQ	14,0	4,0
Mín.	317,5	<LQ	15,80	59,0	11,6	<LQ	<LQ	7,0	2,0
P50	377,7	<LQ	28,50	101,0	21,7	<LQ	<LQ	13,0	4,0
N reg.	5		5	5	5	5	4	5	5
Código Punto	<b>321370003</b>								
Valor									
Máx.	280,6	<LQ	146,00	176,0	48,0	0,01	2,50	93,7	3,0
Mín.	252,1	<LQ	45,60	123,0	18,2	<LQ	<LQ	34,9	1,3
P50	253,0	<LQ	46,10	128,0	27,8	<LQ	<LQ	38,3	1,6
N reg.	7	7	7	7	14	13	12	7	7
Código Punto	<b>321370007</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	136,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	27,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	55,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					14	12	12		
Código Punto	<b>321370024</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	62,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	40,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	50,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	<b>321380007</b>								
Valor									
Máx.	291,6	<LQ	61,50	282,0	31,1	0,14	0,25	27,0	3,0
Mín.	236,4	<LQ	35,00	213,0	14,7	<LQ	<LQ	22,0	2,0
P50	280,5	<LQ	38,30	244,0	16,5	<LQ	<LQ	24,0	2,0
N reg.	7		7	7	14	14	14	7	7
Código Punto	<b>321380041</b>								
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	<b>331310006</b>								
Valor									
Máx.	371,0	<LQ	50,50	165,0	48,3	0,10	0,40	67,0	11,7
Mín.	206,6	<LQ	<LQ	47,0	<LQ	<LQ	<LQ	5,0	<LQ
P50	264,6	<LQ	31,00	89,0	<LQ	<LQ	<LQ	21,0	1,0
N reg.	13		13	13	13	12	11	13	13
Código Punto	<b>331310007</b>								
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	<b>331330012</b>								
Valor									
Máx.	280,6	<LQ	27,00	275,0	32,6	<LQ	<LQ	13,0	2,0
Mín.	226,0	<LQ	16,70	145,0	19,3	<LQ	<LQ	4,8	1,1
P50	275,7	<LQ	22,10	209,0	26,4	<LQ	<LQ	11,7	1,8
N reg.	7	6	7	7	7	2	2	7	7

Parámetro	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	<b>331330029</b>								
Valor									
Máx.	319,9	<LQ	132,90	1.851,0	298,9	8,87	<LQ	105,0	8,0
Mín.	120,5	<LQ	55,30	372,0	<LQ	<LQ	<LQ	52,0	4,0
P50	200,9	<LQ	72,30	1.036,0	41,7	0,06	<LQ	81,0	5,0
N reg.	11		11	11	11	10	10	11	11
Código Punto	<b>331350013</b>								
Valor									
Máx.	178,1	<LQ	19,00	57,0	3,0	<LQ	<LQ	15,0	1,0
Mín.	118,0	<LQ	12,50	34,5	1,7	<LQ	<LQ	9,2	0,7
P50	155,1	<LQ	15,20	42,0	2,2	<LQ	<LQ	11,0	0,8
N reg.	7	5	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	<b>331360016</b>								
Valor									
Máx.	296,5	<LQ	12,00	32,0	5,0	<LQ	<LQ	10,0	1,3
Mín.	235,0	<LQ	8,53	16,0	1,1	<LQ	<LQ	5,8	<LQ
P50	285,5	<LQ	9,86	19,3	3,6	<LQ	<LQ	6,0	0,6
N reg.	7	5	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	<b>331370029</b>								
Valor									
Máx.	187,4	<LQ	18,70	54,0	42,1	<LQ	0,20	13,0	5,0
Mín.	170,0	<LQ	15,50	44,0	<LQ	<LQ	<LQ	12,0	4,0
P50	171,6	<LQ	18,00	48,0	6,4	<LQ	<LQ	12,0	5,0
N reg.	5		5	5	18	18	13	5	5
Código Punto	<b>341250008</b>								
Valor									
Máx.	255,2	<LQ	10,40	23,0	8,1	0,06	<LQ	3,5	2,2
Mín.	199,9	<LQ	<LQ	12,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	218,4	<LQ	4,31	16,4	0,5	0,03	<LQ	<LQ	0,7
N reg.	7	3	7	7	8	4	4	7	7
Código Punto	<b>341250011</b>								
Valor									
Máx.	474,3	<LQ	82,00	77,0	158,3	0,34	3,10	34,0	112,0
Mín.	330,0	<LQ	31,00	21,0	33,1	<LQ	0,30	8,0	13,0
P50	396,7	<LQ	35,30	64,5	124,8	<LQ	1,80	24,0	94,5
N reg.	4		4	4	4	4	3	4	4
Nota: Los valores <LQ corresponden a valores por debajo Límite Cuantificación (LQ).									
Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 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	<b>321270010</b>								
Valor									
Máx.	158,0	27,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	158,0	27,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	158,0	27,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1				1			
Código Punto	<b>321280009</b>								
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			
Código Punto	<b>321280027</b>								
Valor									

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>Código Punto</b>	<b>321280027</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321330002</b>								
Valor									
Máx.	151,0	19,0	0,3200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	50,0	6,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	125,0	11,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	33	32	17	18	7	31	7	7	7
<b>Código Punto</b>	<b>321330004</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321340015</b>								
Valor									
Máx.	145,0	31,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	119,0	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	141,0	25,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	4	4		5			
<b>Código Punto</b>	<b>321370003</b>								
Valor									
Máx.	129,0	37,9	0,8000	<LQ	<LQ	0,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	77,5	28,4	0,3600	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	84,9	33,6	0,4155	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	6	6	6	14	5	6	6
<b>Código Punto</b>	<b>321370007</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321370024</b>								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<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.									
<b>Código Punto</b>	<b>321380007</b>								
Valor									
Máx.	164,0	37,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	125,0	31,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	144,0	33,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	5	5		14			
<b>Código Punto</b>	<b>321380041</b>								
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.									

Parámetro	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	As	Cd <sup>2+</sup>	Hg	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
<b>Código Punto</b>	<b>331310006</b>								
Valor									
Máx.	134,0	23,5	<LQ	<LQ	<LQ	1,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	73,0	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	96,1	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	13	13	9	9		12			
<b>Código Punto</b>	<b>331310007</b>								
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.									
<b>Código Punto</b>	<b>331330012</b>								
Valor									
Máx.	152,0	34,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	116,0	26,3	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	144,0	30,5	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
<b>Código Punto</b>	<b>331330029</b>								
Valor									
Máx.	561,0	126,9	37,0000	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	158,0	30,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	372,4	94,7	2,0000	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	9	9		11			
<b>Código Punto</b>	<b>331350013</b>								
Valor									
Máx.	62,1	12,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,0	8,2	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	54,4	10,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
<b>Código Punto</b>	<b>331360016</b>								
Valor									
Máx.	94,0	17,0	1,0000	1,0000	<LQ	0,05	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	73,6	12,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	85,0	13,7	1,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
<b>Código Punto</b>	<b>331370029</b>								
Valor									
Máx.	63,0	10,0	2,0000	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	55,0	9,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	61,0	10,0	1,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	4	4		18			
<b>Código Punto</b>	<b>341250008</b>								
Valor									
Máx.	82,3	8,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	65,2	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,0	7,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	4	4		7			
<b>Código Punto</b>	<b>341250011</b>								
Valor									
Máx.	137,0	35,0	7,0000	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	87,0	21,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	118,0	30,5	6,0000	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	4	3	3		4			

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