CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT038 - TREMP-ISONA

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	ES091MSBT038	Nombre MSBT	TREMP-ISONA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua de Tremp-Isona se localiza al noreste de la cuenca del Ebro y comprende los relieves de las sierras del Montsec (con una cota máxima de 1.677 m s.n.m.), San Salvador (1.688 m), Sant Corneli (1.351 m), Carreu (1.850 m), Boumort (2.076 m), Prada (1.850 m) y San Juan (1.745 m), que se extienden de este a oeste entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre. Estas serranías bordean por el N, E y S la depresión de Tremp, con cotas próximas a 500 m s.n.m. Cuenta con una superficie de 1.598 km², perteneciente en su totalidad a la Comunidad Autónoma de Cataluña, a la provincia de Lérida, salvo una pequeña franja de 17,86 km² en el extremo NO que se localizan en Aragón, en la provincia de Huesca.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña	Lleida	25234	Tremp	73,75	13,98
Cataluña	Lleida	25161	Conca de Dalt	100,00	10,39
Cataluña	Lleida	25077	Coll de Nargó	91,85	8,80
Cataluña	Lleida	25115	Isona i Conca Dellà	100,00	8,77
Cataluña	Lleida	25098	Gavet de la Conca	100,00	5,70
Cataluña	Lleida	25196	Sant Esteve de la Sarga	89,43	5,21
Cataluña	Lleida	25061	Cabó	100,00	4,98
Cataluña	Lleida	25001	Abella de la Conca	100,00	4,90
Cataluña	Lleida	25173	Pont de Suert, El	51,75	4,81
Cataluña	Lleida	25904	Castell de Mur	86,47	3,41
Cataluña	Lleida	25002	Àger	30,24	3,05
Cataluña	Lleida	25042	Baronia de Rialb, La	32,56	2,95
Cataluña	Lleida	25039	Baix Pallars	36,34	2,95
Cataluña	Lleida	25128	Llimiana	100,00	2,56
Cataluña	Lleida	25906	Valls d'Aguilar, Les	32,81	2,55
Cataluña	Lleida	25250	Vilanova de Meià	34,37	2,26
Cataluña	Lleida	25171	Pobla de Segur, La	100,00	2,08
Cataluña	Lleida	25202	Senterada	83,72	1,82
Cataluña	Lleida	25215	Talarn	100,00	1,74
Cataluña	Lleida	25165	Peramola	38,91	1,37
Cataluña	Lleida	25190	Salàs de Pallars	100,00	1,30
Cataluña	Lleida	25201	Sarroca de Bellera	15,26	0,83
Cataluña	Lleida	25155	Organyà	98,66	0,76
Cataluña	Lleida	25034	Artesa de Segre	6,32	0,70
Cataluña	Lleida	25908	Fígols i Alinyà	10,71	0,69
Cataluña	Lleida	25062	Camarasa	5,40	0,53
Aragón	Huesca	22223	Sopeira	15,41	0,43
Cataluña	Lleida	25185	Ribera d'Urgellet	5,21	0,35
Aragón	Huesca	22247	Viacamp y Litera	0,66	0,04
Aragón	Huesca	22035	Arén	0,59	0,04
Aragón	Huesca	22067	Bonansa	1,20	0,03
Cataluña	Lleida	25149	Oliana	0,50	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

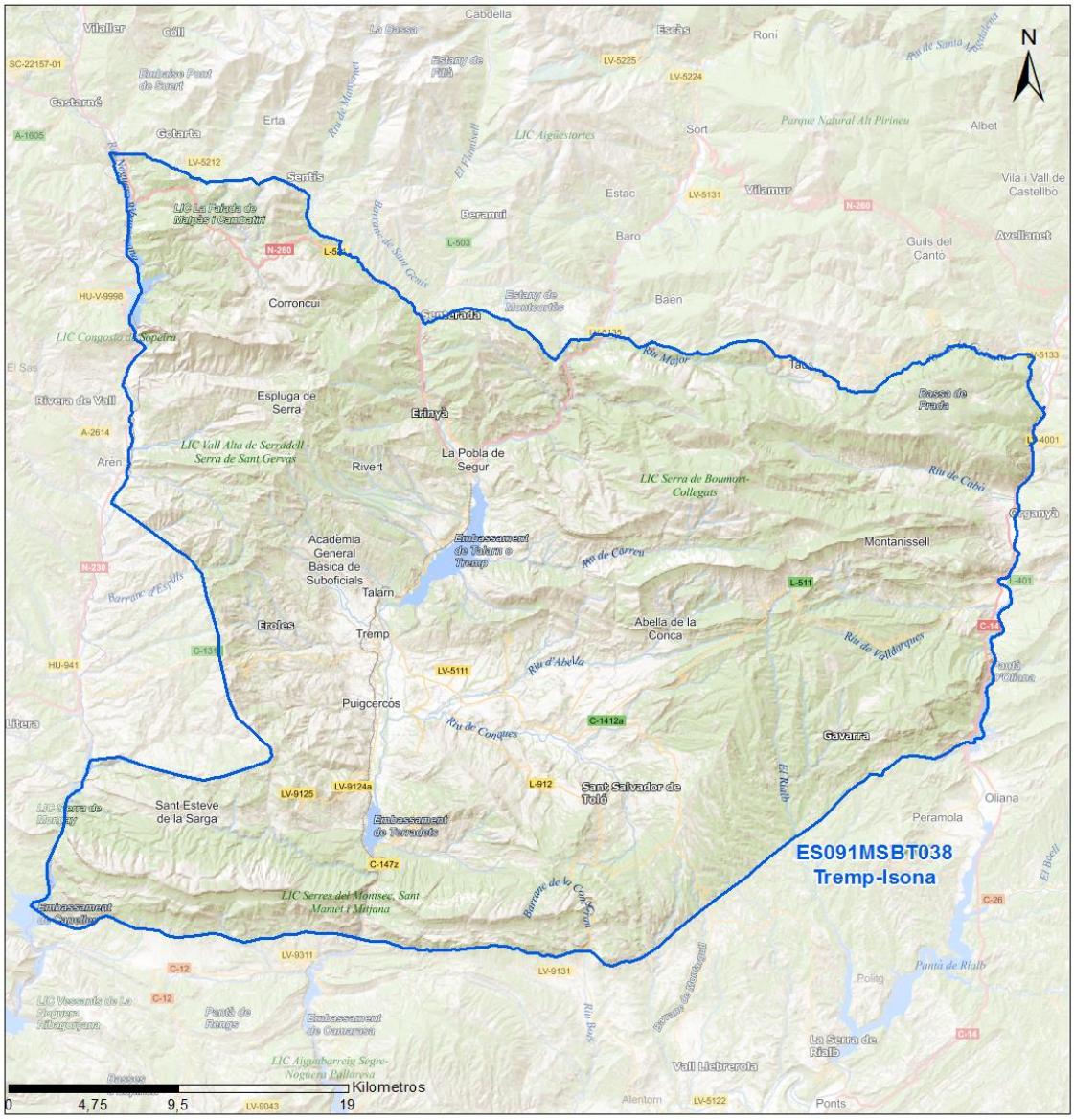
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	830.069	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.677.561
Longitud (CENTROIDE)	0,99643	Latitud (CENTROIDE)			42,18059
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.742
Altitud mínima (m s.n.m.)	335	Altitud máxima (m s.n.m.)			2.077
Área total de la MSBT (km²)	1.598				

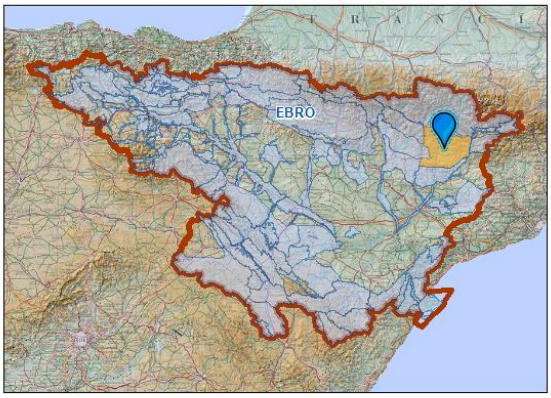
1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	14.237	Año	2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



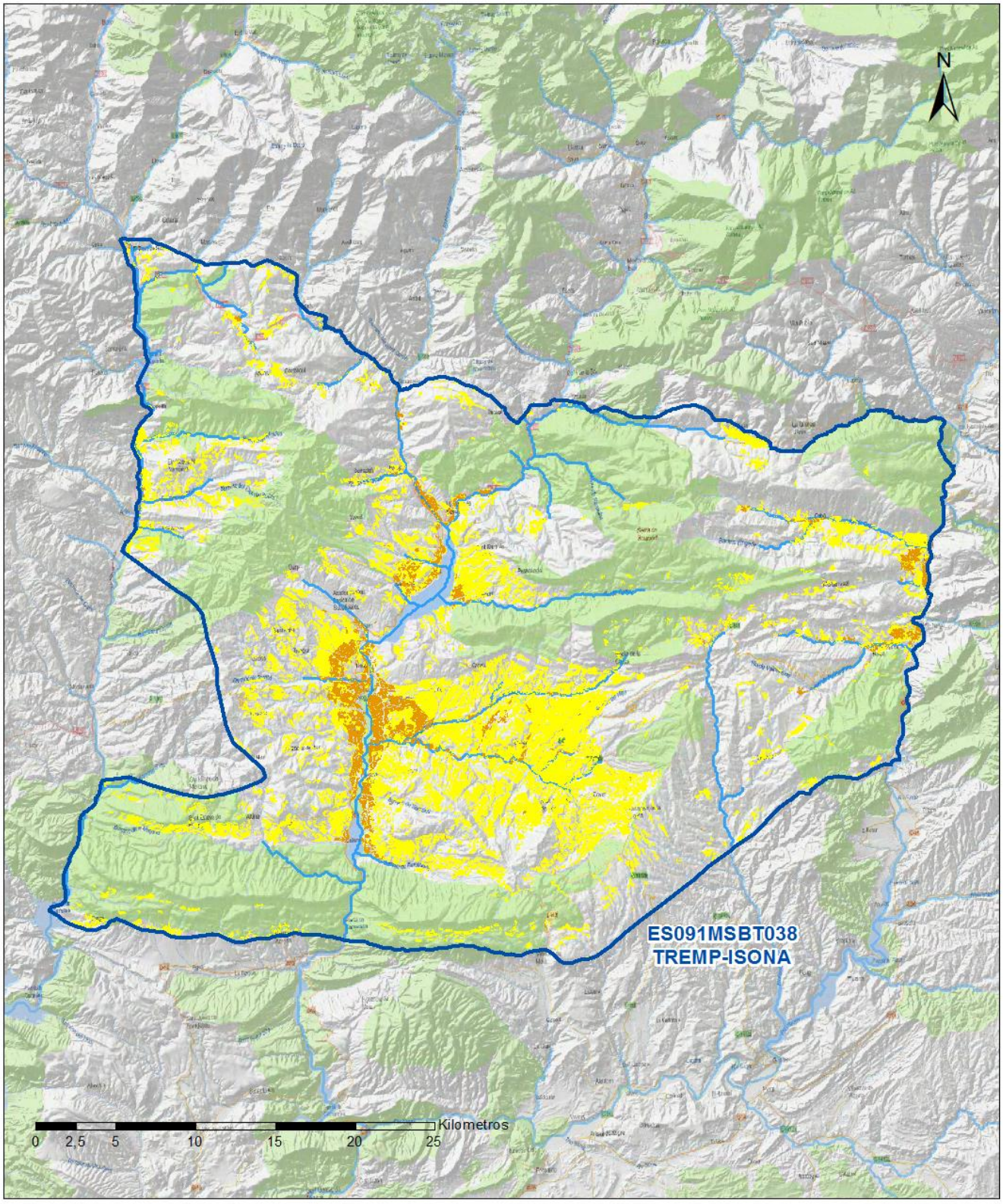


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	☐
Fuentes puntuales	1.2	Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia	☐
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	☐
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	☐
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	☐
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	☐
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	☑
Fuentes difusas	2.4	Transporte	☐
Fuentes difusas	2.8	Minería	☐
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	☐
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	☐
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	☐
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	☐

Fuentes difusas



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT:

ES091MSBT038
TREMP-ISONA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

2.2 Agricultura: Regadío

2.2 Agricultura: Secano

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_3^-	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)

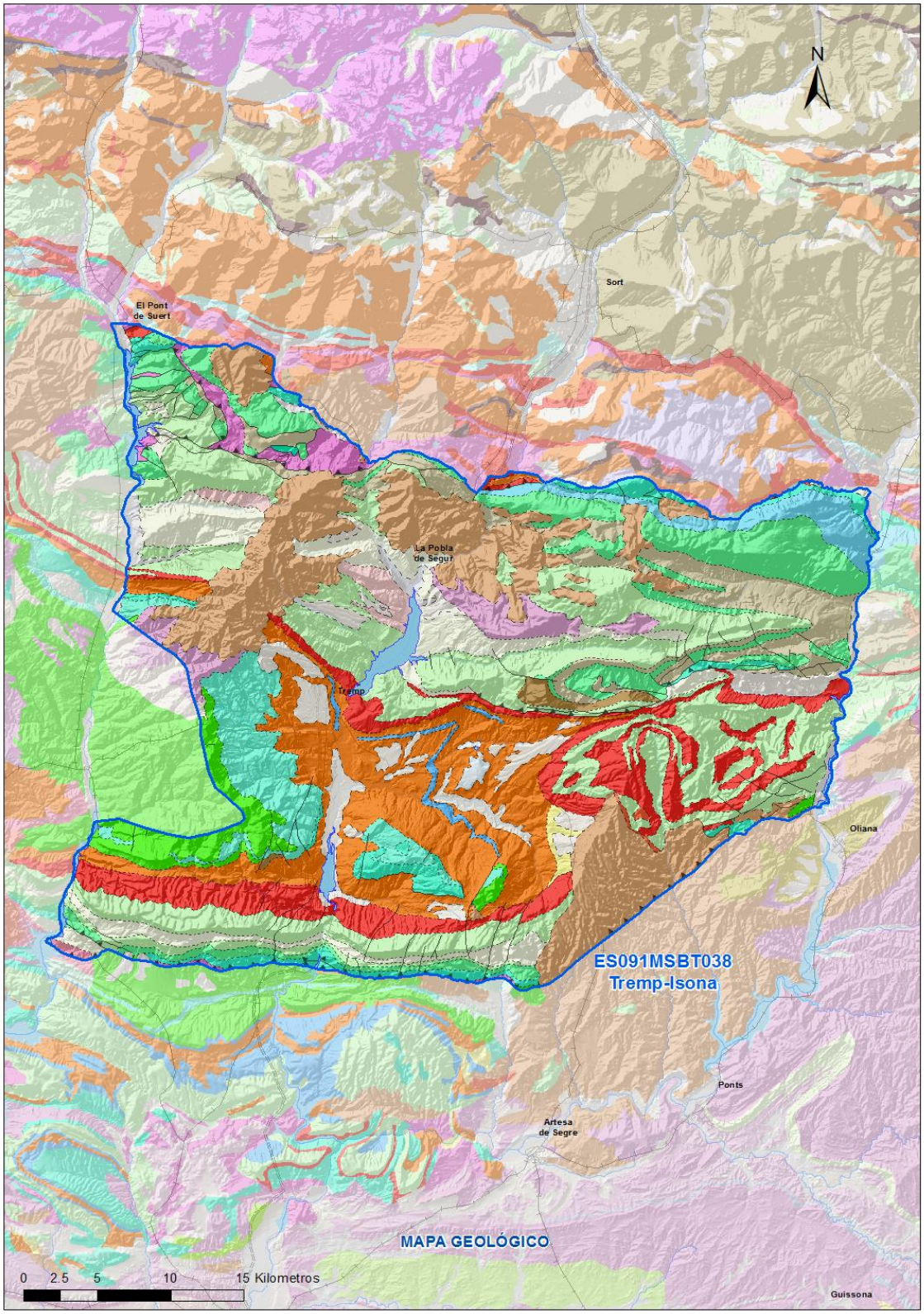
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

Pirineos-Vascocantábrica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

MSBT

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
708	Travertinos
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
377	Calizas, localmente con lutitas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
356	Arcillas, yesos, carbonatos, areniscas y, a veces, conglomerados
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
342	Lutitas y areniscas (Flysch)
340	Calizas, calcarenitas, dolomías y margas
179	Areniscas y conglomerados
178	Brechas y olistostroma
177	Lutitas y areniscas (Facies Flysch)
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
173	Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas
154c	Calizas, margas y calcarenitas
150	Dolomías, calizas dolomíticas y calizas
147	Calizas, dolomías y margas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
123	Cuarcitas, pizarras y calizas
122	Calizas, areniscas y lutitas
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)
12	Ofitas y rocas volcanoclásticas (Ofitas del Keuper)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

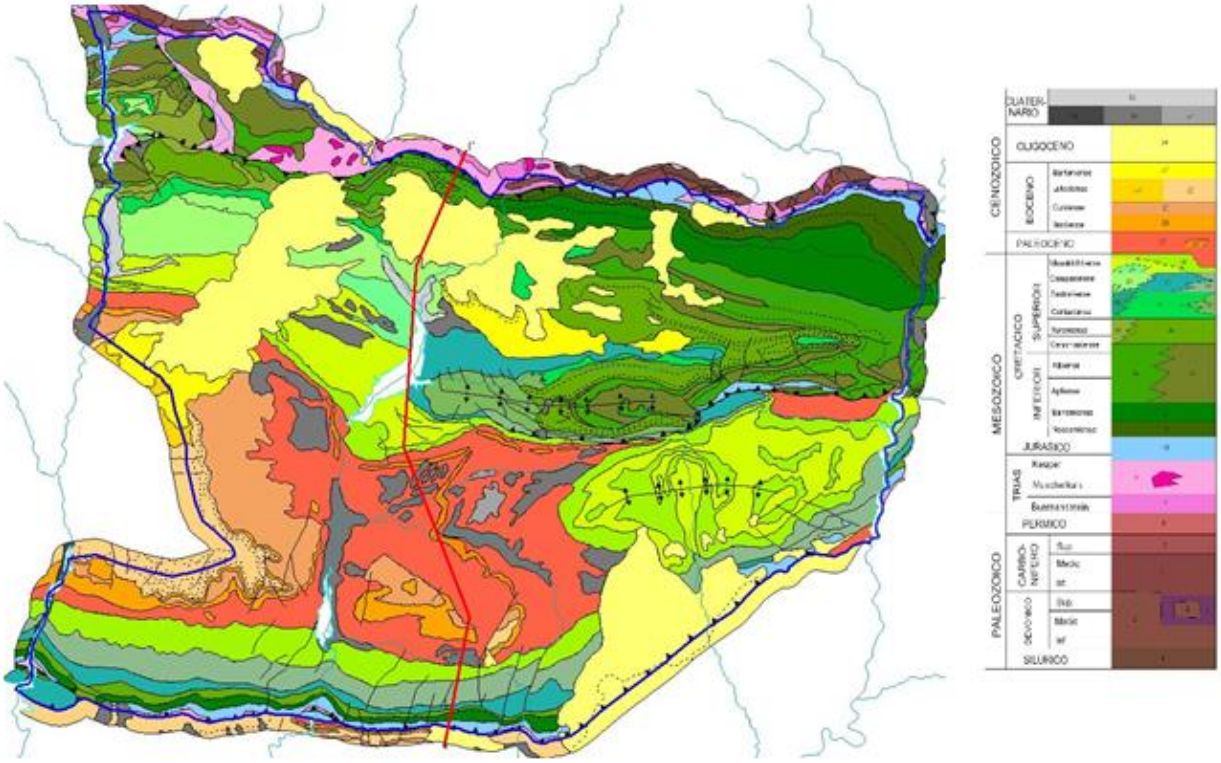
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Masa de agua superficial	-	-	18,16	Masa de agua superficial	1,14
Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	13,64	Detrítica	0,85
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	71,04	Detrítica	4,45
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Neógeno	Plioceno	8,58	Detrítica	0,54
Areniscas, lutitas, margas y, localmente, conglomerados	Paleógeno	Oligoceno	32,49	Detrítica	2,03
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	232,52	Detrítica	14,55
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas	Paleógeno	Eoceno	189,06	Detrítica	11,83
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	67,34	Carbonatada	4,21
Areniscas y lutitas. Areniscas de Gongolaz	Paleógeno	Eoceno	41,83	Detrítica	2,62
Calizas, calcarenitas, dolomías y margas	Cretácico Superior-Paleógeno	Senonense-Eoceno	13,16	Carbonatada	0,82
Areniscas y conglomerados	Cretácico	Superior	135,20	Detrítica	8,46
Brechas y olistostroma	Cretácico	Superior	15,12	Detrítica	0,95
Lutitas y areniscas (Facies Flysch)	Cretácico	Superior	94,63	Detrítica	5,92
Margas, calizas, arcillas y dolomías	Cretácico	Inferior-Superior	85,73	Carbonatada	5,36
Calizas arrecifales, con rudistas, calizas bioclásticas, dolomías y margas	Cretácico	Inferior-Superior	139,68	Carbonatada	8,74
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	326,07	Carbonatada	20,40
Dolomías, calizas dolomíticas y calizas	Cretácico	Inferior	30,72	Carbonatada	1,92
Calizas, dolomías y margas	Jurásico		34,05	Carbonatada	2,13
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		23,00	Detrítica	1,44

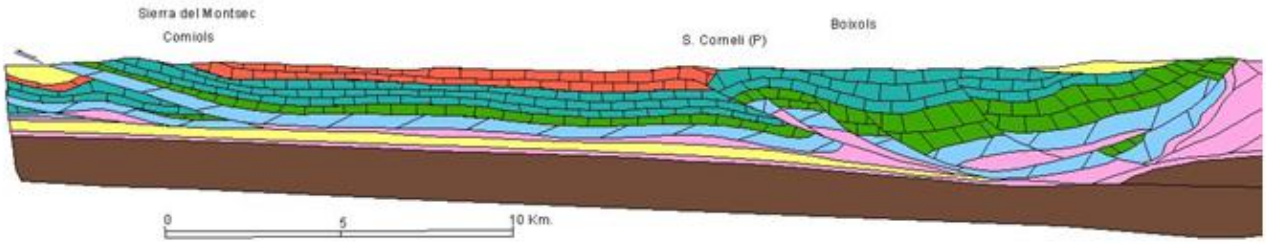
3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos (depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	0-5
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Paleógeno	
Margas y margocalizas	Paleógeno	Eoceno	
Calizas con alveolinas	Paleógeno	Eoceno	50-60
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas y lutitas (Fm Tremp)	Paleógeno	Paleoceno	
Areniscas de Arens	Cretácico	Superior	0 - 600
Calizas, margas y calcarenitas	Cretácico	Superior	400-500
Margas y areniscas	Cretácico	Superior	
Calizas arrecifales	Cretácico	Superior	300-800
Calizas, dolomías y margas (Facies Urgon)	Jurásico- Cretácico	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	1000-2800
Arcillas y yesos (F. Keuper)	Triásico	Superior	
Conglomerados, areniscads y lutitas (F.Buntsandstein)	Triásico	Inferior	
Calizas, areniscas y lutitas	Paleozoico		

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT038 Tremp-Isona





3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

El marco geológico está definido por la Unidad Prepirenaica Central, formada fundamentalmente por materiales del Cretácico, Paleoceno y Eoceno inferior, cubiertos de forma discordante por las molasas del Oligoceno.

Dentro de la Unidad Prepirenaica Central se diferencian otras unidades o láminas de rango inferior: la de Bóixols - St. Corneli, la del Montsec y el conjunto de láminas cabalgantes que dan lugar a las Sierras Exteriores y que limitan con la Depresión del Ebro. Esta masa de agua subterránea comprende las dos primeras láminas.

La lámina de Boixols está constituida por una potente serie cretácica que hacia el S (hacia el Montsec) va perdiendo progresivamente potencia. En su parte occidental, su geometría está definida básicamente por un sinclinal. Hacia el E, la lámina está formada por dos anticlinales (St. Corneli y Hortoneda), separados por un sinclinal (Carreu). Ambos pliegues hunden sus ejes hacia el O, con un cierre periclinal en el valle del Noguera Pallaresa. El límite meridional de la lámina de Boixols se localiza en el flanco S del anticlinal de St Corneli, que se corresponde con un cabalgamiento ciego.

La lámina de Montsec posee una estructura más sencilla definida por un amplio y laxo sinclinal E-O en el que se ha excavado la Cuenca de Tremp. Hacia el E, el flanco S de esta estructura enlaza con el anticlinal de Isona, estructura de dirección ESE-ONO y vergencia O, visible en los aforamientos de areniscas del Maastrichtiense de la sierra de Mitjana.
La sierra de Montsec representa el frente de cabalgamiento de esta lámina. Un rasgo estructural destacable es la presencia de fracturas NE-SO de escala cartográfica.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

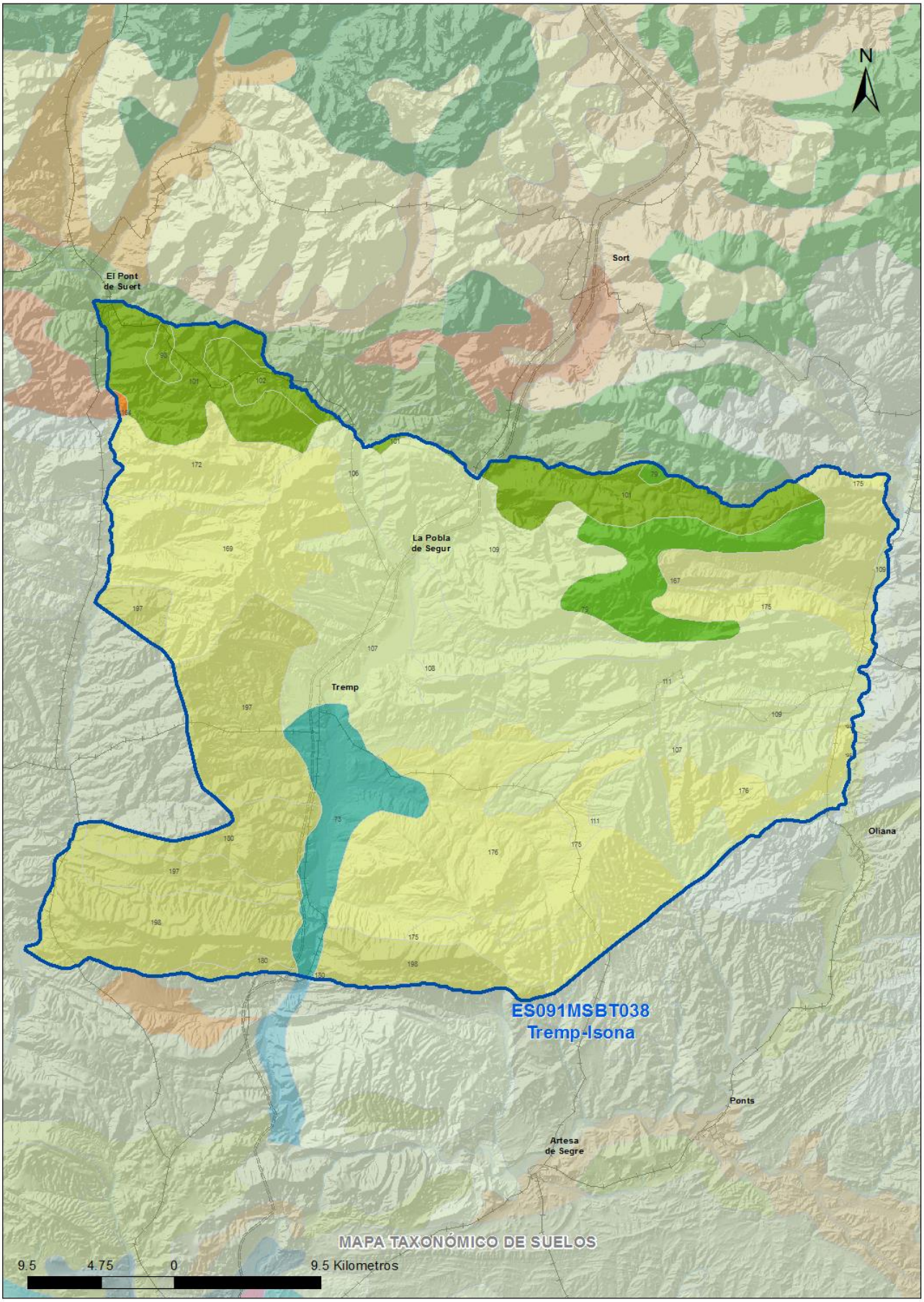
Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	223	0
Espesor Medio Z.N.S. (m)	58	
Litología Z.N.S.	Conglomerados, arenisnas, lutitas, calizas, dolomías y margas	

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF	0	0,01
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	61	3,83
ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT	63	3,94
ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT	147	9,21
ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT	520	32,55
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	1	0,04
INCEPTISOL, UDEPT, EUTRUDEPT	1	0,06
INCEPTISOL, USTEPT, DYSTRUSTEPT	58	3,62
INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT	456	28,52
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	291	18,23

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

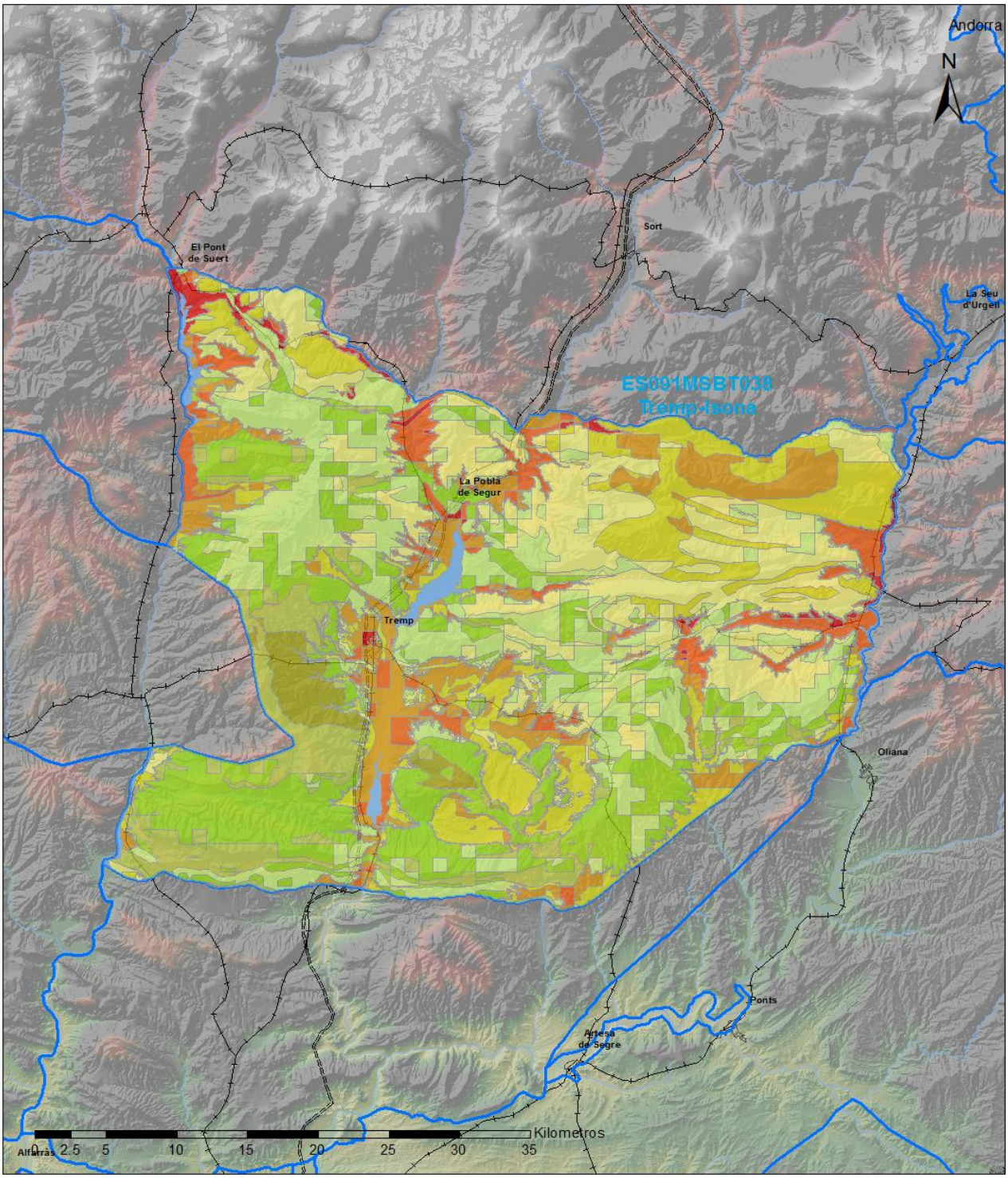
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
7	ALFISOL, XERALF, HAPLOXERALF, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
73	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
79	ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT, NO GRUPO2, (DYSTROCRYEPT), NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
98	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
101	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, EUTRUDEPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
102	ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT, NO GRUPO2, EUTRUDEPT, NO ASOCIA2, Hapludalf, NO INCLUSION2
106	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
107	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustept, NO INCLUSION2
108	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Ustifluvent, NO INCLUSION2
109	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, HAPLUSTEPT, NO ASOCIA2, Haplustalf, Haplustoll
111	ENTISOL, ORTHENT, USTORTHENT, NO GRUPO2, USTEPT, NO ASOCIA2, Rhodustalf, NO INCLUSION2
135	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2
164	INCEPTISOL, UDEPT, EUTRUDEPT, NO GRUPO2, RENDOLL, NO ASOCIA2, Hapludalf, NO INCLUSION2
167	INCEPTISOL, USTEPT, DYSTRUSTEPT, NO GRUPO2, USTORTHENT, NO ASOCIA2, Ustorthent, NO INCLUSION2
169	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplustoll, Ustorthent
172	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, HAPLUSTOLL, NO ASOCIA2, Rhodustalf, NO INCLUSION2
175	INCEPTISOL, USTEPT, HAPLUSTEPT, NO GRUPO2, USTORTHENT, 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
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT
0	Masas de agua superficial	1,13
1 (Muy Baja)	16 - 30	2,12
2 (Muy Baja)	30 - 44	6,88
3 (Baja)	44 - 58	20,48
4 (Baja)	58 - 72	19,91
5 (Moderada)	72 - 86	18,16
6 (Moderada)	86 - 100	14,71
7 (Alta)	100 - 114	9,56
8 (Alta)	114 - 128	5,83
9 (Muy Alta)	128 - 142	1,18
10 (Muy Alta)	142 - 156	0,04

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

- Muy Baja, 16 - 30
- Muy Baja, 30 - 44
- Baja, 44 - 58
- Baja, 58 - 72
- Moderada, 72 - 86
- Moderada, 86 - 100
- Alta, 100 - 114
- Alta, 114 - 128
- Muy Alta, 128 - 142
- Muy Alta, 142 - 156
- Masas de agua superficial
- MSBT

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

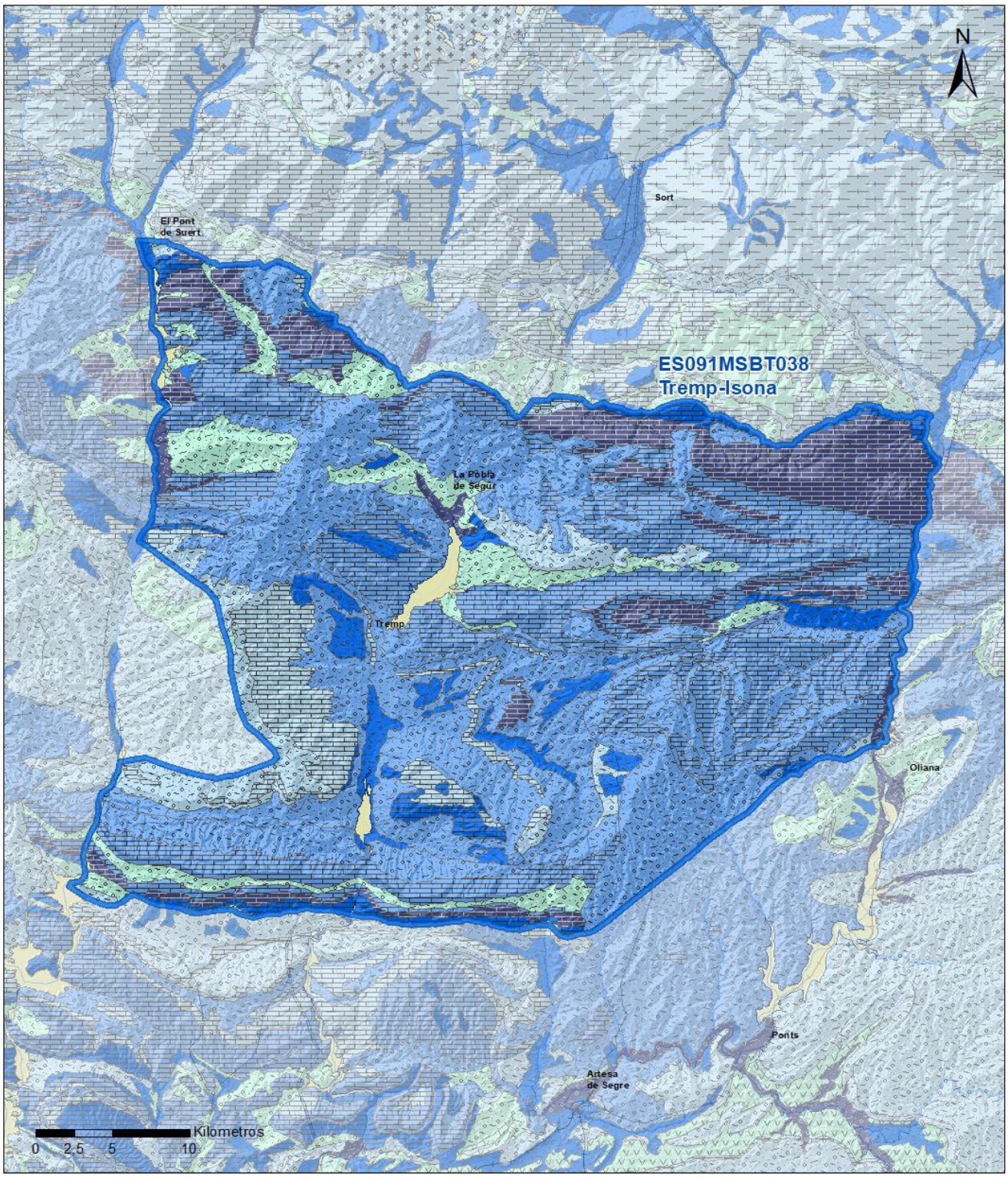
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Abierto	Salida	Permeable	LITERA ALTA
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SINCLINAL DE GRAUS
Oeste	Abierto	Salida	Permeable	COTIELLA-TURBÓN
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SIERRAS MARGINALES CATALANAS
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SIERRAS MARGINALES CATALANAS
Este	Abierto	Salida	Permeable	CADÍ-PORT DEL COMTE
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	MACIZO AXIAL PIRENAICO

Descripción límites hidrogeológicos:

El límite N se define según la traza del retrocabalgamiento de Morreres del manto de Boixols sobre la zona de Las Nogueras.
Hacia el E en el río Segre, el límite es abierto. El sentido de flujo depende del régimen del Segre, si bien su carácter general es de salida. Desde el embalse de Oliana, y hacia el suroeste, el límite, cerrado, sigue la traza del cabalgamiento del Segre
Hacia el S el límite se establece en la traza del cabalgamiento del Montsec.
Hacia el O el límite se define con carácter abierto en el río Noguera-Ribagorzana excepto en el sector central, cerrado, que se adopta según la inmersión de las calizas ilerdienses bajo las areniscas lutecienses.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

- Masa de agua superficial
- MUY ALTA, DETRÍTICAS
- MUY ALTA, CARBONATADAS
- ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, CARBONATADAS
- MEDIA, DETRÍTICAS
- MEDIA, CARBONATADAS
- BAJA, DETRÍTICAS
- BAJA, CARBONATADAS
- BAJA, META-DETRÍTICAS
- BAJA, VOLCÁNICAS
- MUY BAJA, DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Jurásico-Cretácico-inferior	Calizas y dolomías	Media - Alta	Jurásico - Cretácico	Jurásico Superior – Cretácico Inferior	1.000-2.500	34
Calizas bioclásticas	Calizas	Media - Alta	Cretácico Superior	Cenomaniense-Campaniense	1.000-7.000	140
Calizas del Montsec	Calizas bioclásticas	Alta	Cretácico Superior	Campanienses	400-500	13
Areniscas de Areny	Areniscas	Media	Cretácico Superior	Maastrichtiense	0-600	135
Fm Tremp	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, calizas y lutitas	Baja-Media	Paleógeno	Paleoceno		189
Calizas con alveolina	Calizas con alveolinas	Baja - Media	Paleógeno	Eoceno		8
Oligoceno continental	Conglomerados carbonatados (molasas)	Media	Paleógeno	Oligoceno		233
Cuaternario	Gravas, arenas, limos y arcillas	Media - Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-10	88

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Cenomaniense – Santoniense	140	8,74	Predominantemente confinado	1.000-7.000	Karstificación	Calizas bioclásticas
Campaniense	13	0,82	Confinado	400-500	Karstificación	Calizas del Montsec
Cretácico superior Maastrichtiense	135	8,46	Confinado	0-600	Karstificación	Areniscas de Areny
Paleoceno	189	11,83	Confinado		Karstificación	Fm Tremp
Eoceno	8	0,50	Mixto		Karstificación	Calizas con alveolina
Conglomerados (molasas)	233	14,55	Confinado		Intergranular	Oligoceno continental
Cuaternario	88	5,52	Libre	5-10	Intergranular	Cuaternario
Jurásico Superior – Cretácico Inferior	34	2,13	Predominantemente confinado	1.000-2.500	Karstificación	Jurásico Superior – Cretácico Inferior

Descripción general:

La masa de agua de Tremp-Isona pertenece al dominio hidrogeológico Pirenaico del Sinclinal de Tremp. Se trata de una masa de agua fundamentalmente carbonatada en el que se identifican los siguientes acuíferos:

- Jurásico Superior –Cretácico Inferior constituido por calizas y dolomías, brechas con un paquete margoso en el Lías medio y superior de 50 a 100 m de potencia. Hacia muro limita con las facies margoevaporíticas del Keuper y a techo queda confinado por la serie margosa Aptiense-Albiense. En la zona del Montsec tiene una potencia de unos 1.000 m y está fundamentalmente confinado bajo la cubeta de Tremp. En la lámina de Boixols su potencia puede alcanzar 2.500 m, y constituye un acuífero kárstico predominantemente libre
- Cretácico superior (Cenomaniense – Santoniense) constituye una potente serie calcárea de unos 1.000 m en la zona del Noguera Ribagorzana. Incluye las calizas de edad Albiense (Calizas de Escales), calizas del Cenomaniense – Turoniense (Calizas de Santa Fe con Prealveolinas) y calizas del Coniaciense – Santoniense (Calizas con Lacazina). Es de carácter fundamentalmente libre en los sectores de la lámina de Boixols y confinado en la lámina del Montsec. A este acuífero kárstico se adscriben algunas de las descargas más importantes de la masa de agua: la font Bordonera y la font de Lao. También afloran de forma significativa junto al embalse de Escales, en el Noguera Ribagorzana. Esta serie muestra importantes variaciones laterales de facies y espesor.
- Calizas del Montsec del Cretácico superior (Campaniense), constituido por unos 400 – 500 m de calizas bioclásticas que hacia el N, en a lámina de Boixols pasa facies margosas y arenosas. Constituye una de las formaciones permeables más importantes de la sierra del Montsec, limitado a muro por una serie margosa y arenosa y a techo por las Areniscas de Areny. Hacia el N se encuentra a gran profundidad bajo la cuenca de Tremp, donde reduce su potencia a expensas de las facies margosas.
- Areniscas de Areny del Cretácico superior (Maastrichtiense) con una potencia máxima del orden de 600 m en el Montsec y se adelgaza hacia el N, bajo la cuenca de Tremp, donde se produce un cambio lateral hacia sedimentos fundamentalmente margosos y donde presenta un carácter predominantemente confinado. A muro limita en la sierra de Montsec con el acuífero Campaniense y, hacia el N, por las Margas de Salas y a techo limita por las facies Garum. Constituye un acuífero permeable por fisuración y carstificación que, allí donde estas están más desarrolladas puede adquirir un comportamiento de tipo difuso.
- Paleoceno (Fm Tremp) de carácter poco permeable, posee cuerpos intercalados de arenisca y calizas, a veces con niveles de lignitos, con propiedades hidráulicas más favorables a la explotación, intercalados en una serie fundamentalmente arcillosas y con niveles evaporíticos en los términos superiores de la serie. Funciona como un acuífero multicapa, de carácter cárstico de baja permeabilidad.

- Eoceno está constituido por las calizas con alveolinas, permeable por karstificación y de carácter fundamentalmente libre con una potencia entre 50 y 60 m. Aflora fundamentalmente al N de la sierra de Montsec. Presenta por lo general unas características hidráulicas pobres y muy irregulares.
- Oligoceno continental formado por conglomerados terciarios, constituye un acuífero permeable por karstificación con unas características muy irregulares espacialmente. Está presente en las sierras de San Salvador, Boumort y Comiols. Forma un acuífero libre cuyos flujos se realizan de forma centrífuga hacia los bordes de la sierra para drenar en el contacto sobre los materiales margosos del Cretácico subyacentes dando lugar a algunos manantiales importantes, así como otras pequeñas surgencias en su contacto con los materiales margosos infrayacentes.
- Cuaternario está constituido por un tapiz superficial de depósitos aluviales y de glacis, dispersos en su mayoría por la cuenca del Noguera Pallaresa. Constituyen pequeños acuíferos de carácter libre drenados hacia la red superficial. En Conques existen unas masas de travertinos con espesores superiores a los 20 m originados por los drenajes a través de lagunas del acuífero confinado de la zona de Tremp Isona, que constituyen un acuífero de interés local.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cretácico superior	Calizas bioclásticas		80,00	15.000,00		
Maastrichtiense	Areniscas de Areny	Ensayo de bombeo	0,05	50,00		
Paleoceno	Fm. Tremp	Ensayo de bombeo	0,00			

Descripción general:

El acuífero que presenta valores más elevados de transmisividad corresponde a las calizas del Cretácico superior donde según zonas puede oscilar entre 80 y 15.000 m²/día. También se dispone de valores de transmisividad del acuífero Maastrichtiense (Fm areniscas de Areny) en la cuenca de Tremp, con registros entre 0,05 y 50 m²/día. Finalmente, los valores más bajos de transmisividad obtenidos a partir de ensayos de bombeo, corresponden a las formaciones de los conglomerados, areniscas y lutitas de la Fm Tremp con un valor de 0,00098 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

A grandes rasgos se pueden identificar en esta masa de agua subterránea tres grandes sectores con unas características hidrogeológicas diferenciadas y que coinciden aproximadamente con las dos láminas de cabalgamiento implicadas: la de Boixols y la de Montsec, junto con la cuenca de Tremp. La hidrogeología de la primera está caracterizada por la presencia de sistemas cársticos de carácter libre constituidos por los acuíferos instalados en el Cretácico inferior, superior y en los conglomerados del Oligoceno, que configuran el relieve de esta zona. En la lámina del Montsec, el funcionamiento hidrogeológico está determinado por la presencia de una cuenca artesiana (Tremp) en la que los acuíferos mesozoicos de las sierras que la bordean se confinan bajo sedimentos poco permeables del terciario.

En la lámina de Boixols se identifican varios sectores con un funcionamiento independiente: Pont de Suert-Sarroca de Bellera y el de la sierra de Boumort. En el primero el acuífero está constituido por los niveles permeables del Porlandiense – Barremiense y Cenomaniense – Santoniense (FGP-Cretácico Superior). Su descarga se realiza hacia los ríos Noguera – Ribagorzana y hacia el Sarroca, afluente del Noguera Pallaresa. El sector de la sierra de Boumort está constituido en la parte septentrional por el acuífero Porlandiense – Barremiense. Su descarga se realiza fundamentalmente hacia el Segre y hacia el Noguera Pallaresa en su zona más occidental. En su parte meridional, en las sierras de Sant Corneli, Boumort, Carreu y San Juan, el acuífero Cenomaniense – Santoniense aflora a lo largo de una banda E-O entre los valles del Noguera Pallaresa y el Segre. A este sector se adscriben dos de las surgencias más importantes: los manantiales de Bordonera (cuenca del Segre) y Lao (cuenca del Noguera Pallaresa). Sus hidrogramas muestran unas características propias de acuíferos cársticos poco regulados y muy jerarquizados.

Los flujos subterráneos del sector de la Sierra de Boumort son de dirección E-O, hacia los ríos Noguera-Pallaresa y Segre. La divisoria hidrogeológica se localiza en el área de Boixols, y es coincidente a grandes rasgos con la superficial. El drenaje hacia el O se realiza por el manantial de Lao y probablemente de forma difusa hacia el embalse de Tremp. Hacia el Segre, la principal descarga puntual visible es el manantial de Bordonera y deforma difusa hacia el Segre en el área de Coll de Nargó.

En la lámina del Montsec el funcionamiento hidrogeológico está determinado por la presencia de una cuenca artesiana terciaria cuya área de recarga está constituida por las serranías mesozoicas circundantes: las estribaciones meridionales de la sierra de Carreu al N, el anticlinal de Isona hacia el E y las sierras de Comiols y Montsec al S.

En la sierra del Montsec, todos los niveles permeables, desde el Portlandiense – Barremiense hasta el Maastrichtiense, están dispuestos en una serie monoclinal que se sumerge hacia el N. Básicamente pueden considerarse como un único acuífero con algunos niveles intercalados menos permeables (margas Santonienses). Su yacente se emplaza en las arcillas triásicas del cabalgamiento basal. Destaca su desarrollado aparato endocárstico, en el que se han contabilizado unas 200 cavidades algunas de las cuales poseen grandes dimensiones. La excavación de los congostos del Noguera Ribagorzana, Pallaresa y Baix ha condicionado los niveles de base del carst y la configuración de un drenaje E-O. Eventualmente, durante las aguas altas se producen surgencias de elevado caudal de tipo trop plein a escasos metros sobre el nivel del río.

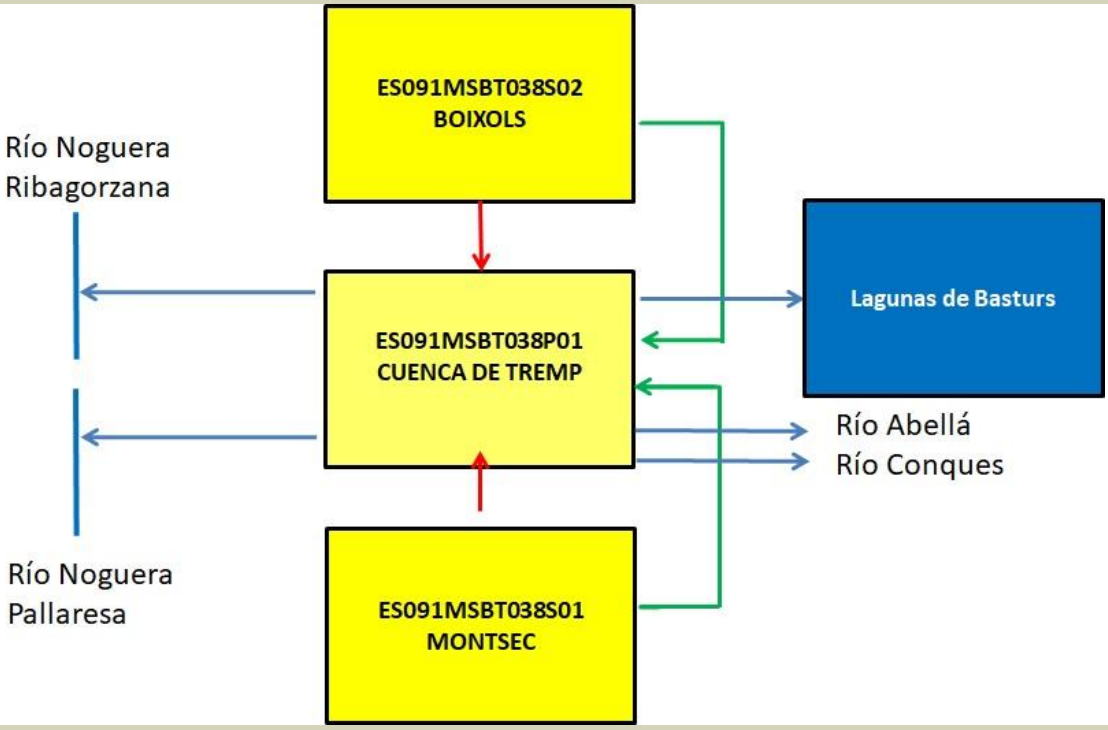
La cuenca de Tremp constituye el área hidrogeológica más significada y conocida. Presenta numerosos pozos surgentes con unos caudales óptimos de explotación que varían entre 5 y 30 l/s. Está constituida por un acuífero profundo del Cretácico superior. La descarga natural del acuífero Maastrichtiense se realiza mediante las lagunas de Basturs. Este drenaje, que ha funcionado a lo largo del Cuaternario, ha generado otras lagunas colmatadas situadas a cotas superiores responsables de los potentes depósitos de travertinos de Conques.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

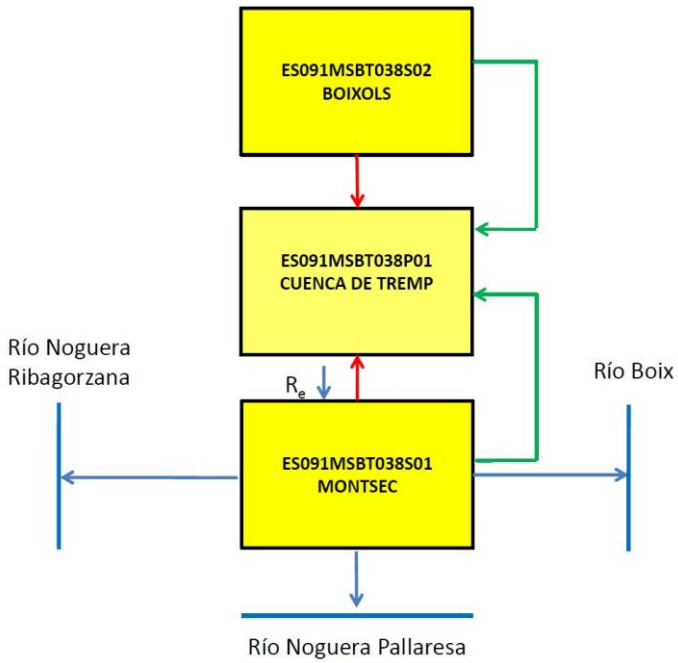
Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT038P01	Cuenca de Tremp

Esquema: ES091MSBT038P01

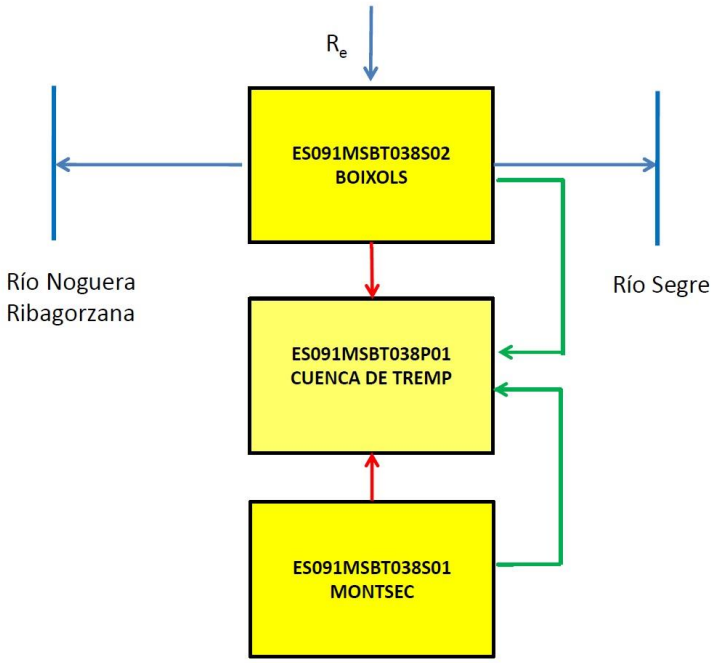


Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT038S01	Montsec

Esquema: ES091MSBT038S01



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT038S02	Boixols
Esquema: ES091MSBT038S02	



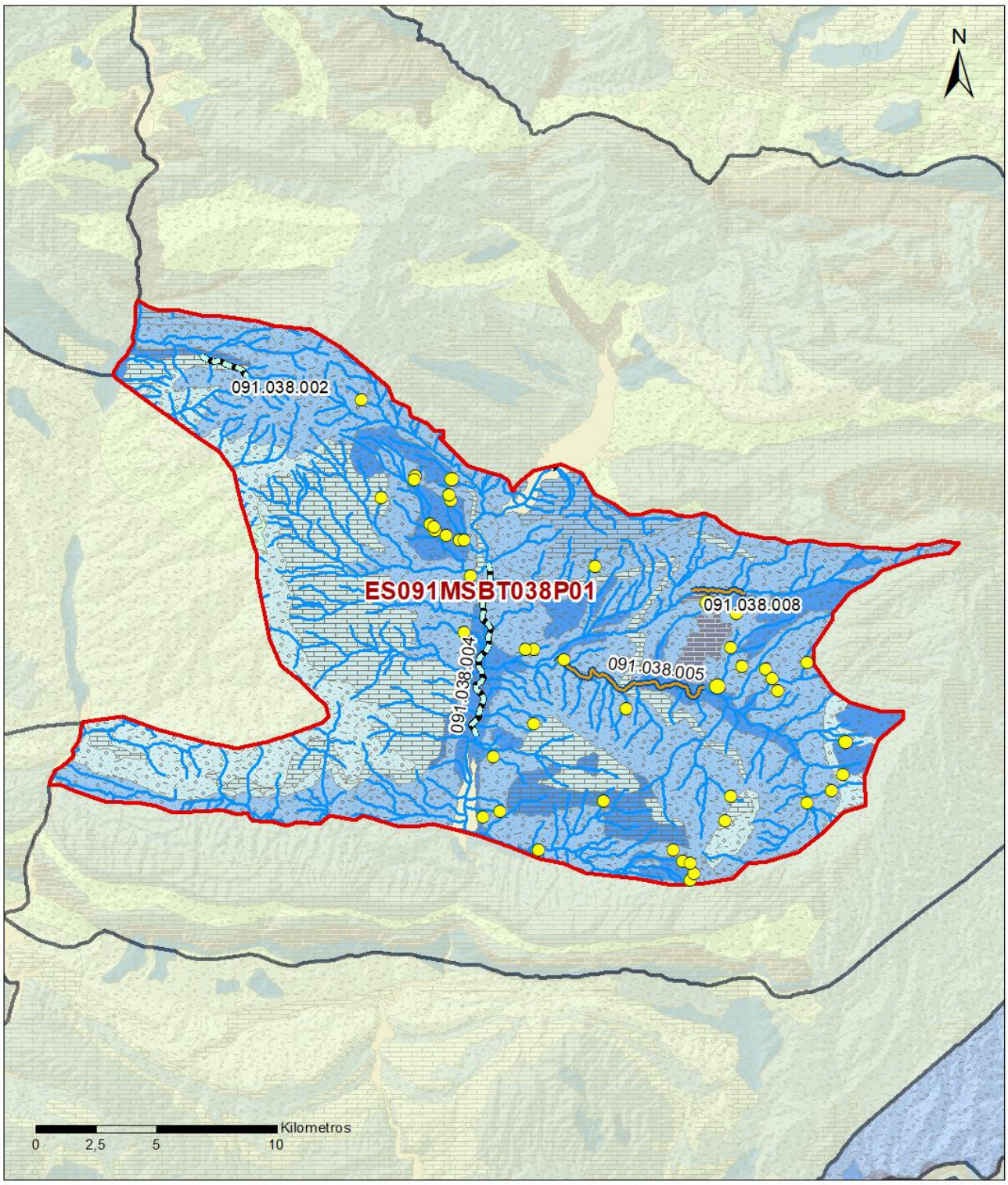
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT038P01	ES091MSPF0	Sin MSPF asociada	Descarga a manantial	091.038.002
ES091MSBT038P01	ES091MSPF363	Río Conqués desde su nacimiento hasta el río Abellá.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.038.005
ES091MSBT038P01	ES091MSPF364	Río Abellá desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Conques.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.038.008
ES091MSBT038P01	ES091MSPF50	Embalse de Talarn	Descarga a manantial	091.038.003
ES091MSBT038P01	ES091MSPF652	Río Noguera Pallaresa desde la Presa de Talarn hasta el río Conqués.	Descarga a cauce	091.038.004
ES091MSBT038S01	ES091MSPF362	Río Boix desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Segre.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.038.007
ES091MSBT038S01	ES091MSPF65	Embalse de Camarasa.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.038.006
ES091MSBT038S02	ES091MSPF43	Embalse de Escales	Descarga a cauce	091.038.001
ES091MSBT038S02	ES091MSPF636	Río Segre desde río Pallerols hasta la cola del Embalse de Oliana.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.038.009

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días −1)	Caudal medio (hm³/año)	Rango (hm³/año)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT038P01	091.038.002	820		2,10		8	
ES091MSBT038P01	091.038.003	603		24,31		87	
ES091MSBT038P01	091.038.004					0	
ES091MSBT038P01	091.038.005	540		1,09	0,47 a 1,70	4	
ES091MSBT038P01	091.038.008	620		0,32	0,16 a 0,47	1	
ES091MSBT038S01	091.038.006	460		15,77		95	
ES091MSBT038S01	091.038.007	783		0,79	0,63 a 0,95	5	
ES091MSBT038S02	091.038.001	822	0,02800			20	
ES091MSBT038S02	091.038.009	520	0,00530	4,54	0,38 a 12,20	80	

Relación río/acuífero ES091MSBT038P01



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

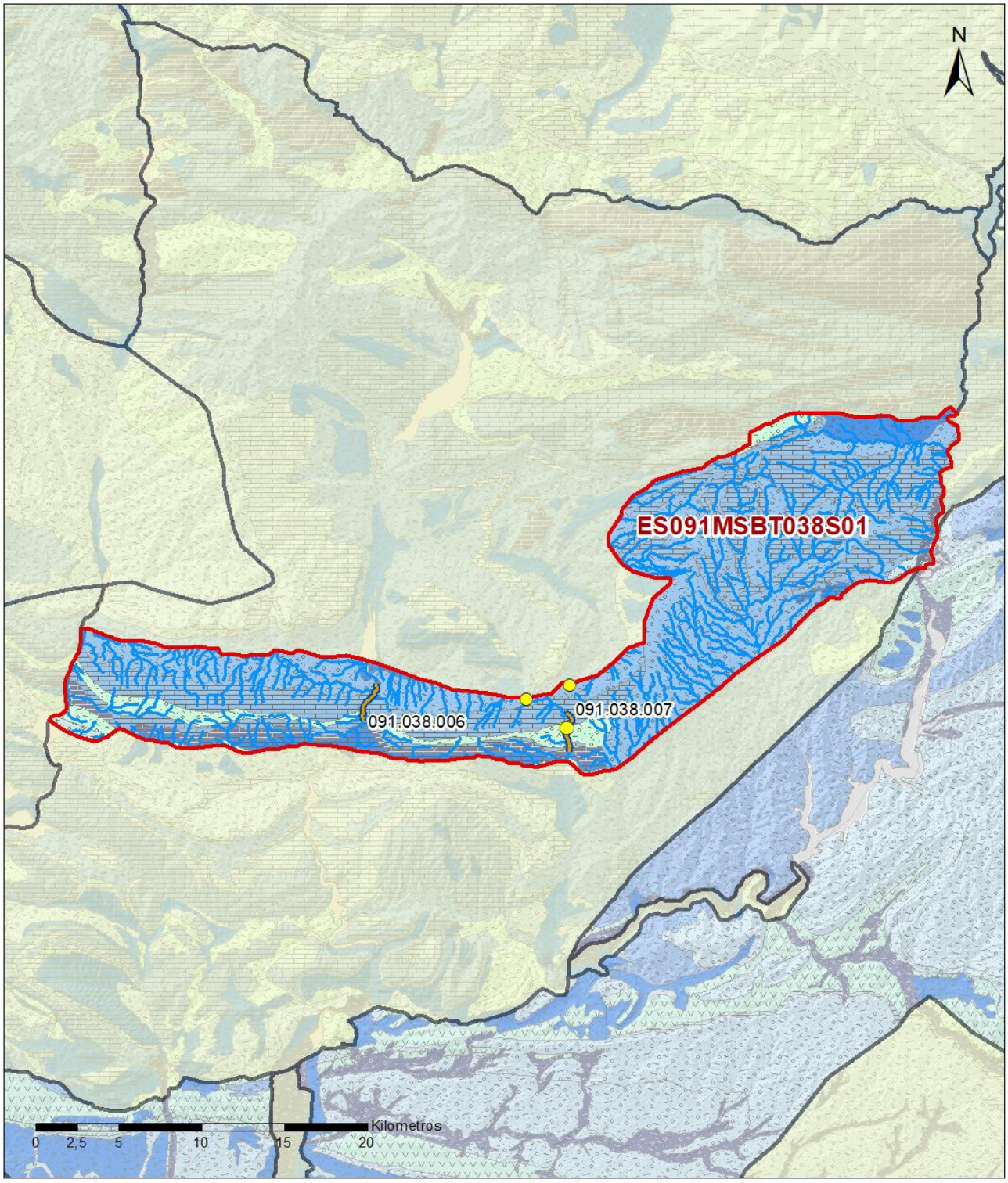
Manantiales

- <1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

Relación Río-Acuífero

- Río ganador a favor de un grupo de manantiales asociados al cauce o a tributarios
- Río ganador que recibe la descarga indirecta del acuífero (flujo profundo) y a través de manantiales situados en el mismo cauce o en tributarios

Relación río/acuífero ES091MSBT038S01



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

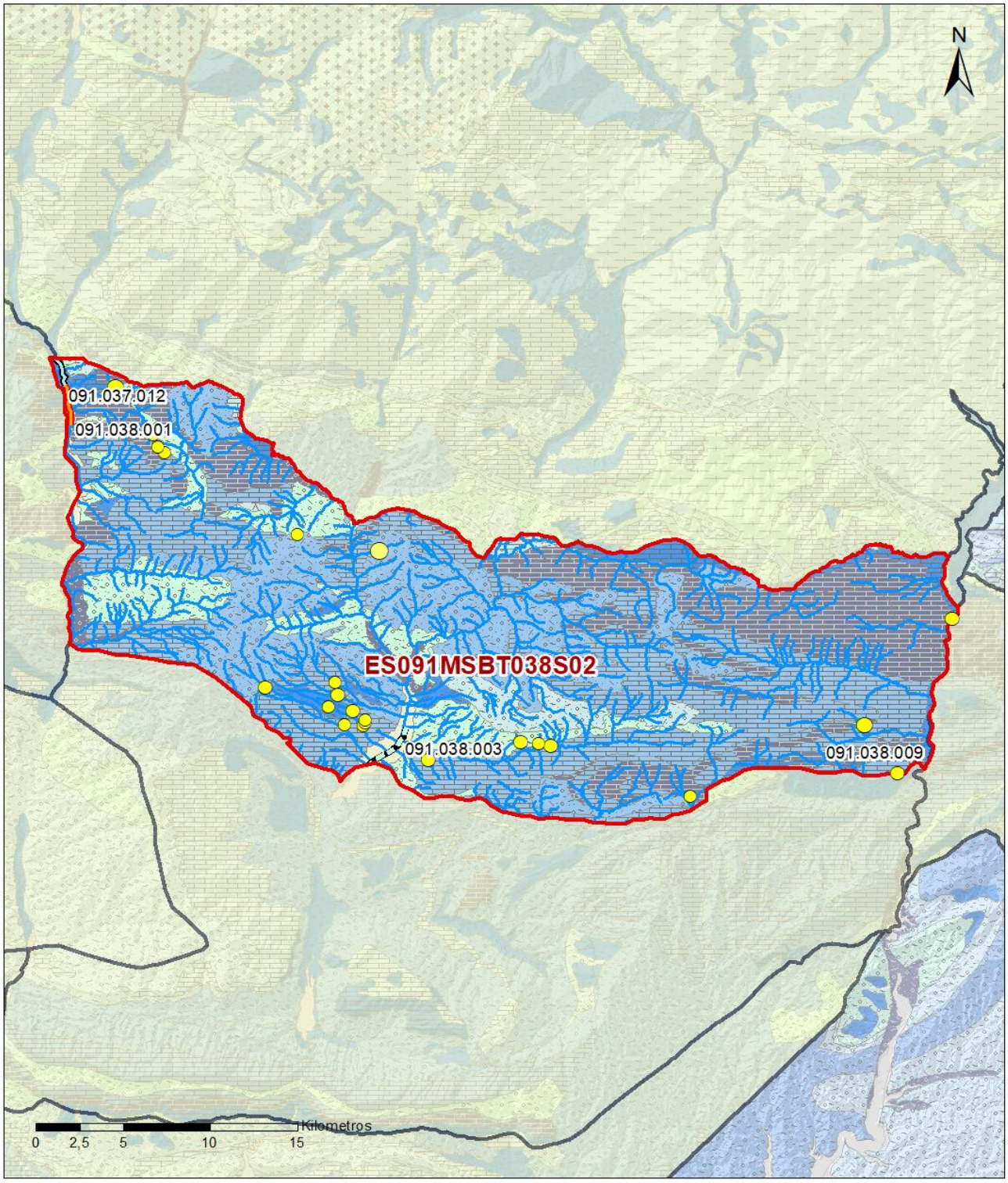
Manantiales

- <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 que recibe la descarga directa del acuífero

Relación río/acuífero ES091MSBT038S02



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

Manantiales

- <1 l/s
- 1-10 l/s
- 10-15 l/s
- 15-25 l/s
- 25-50 l/s
- 50-100 l/s
- 100-250 l/s
- >250 l/s

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

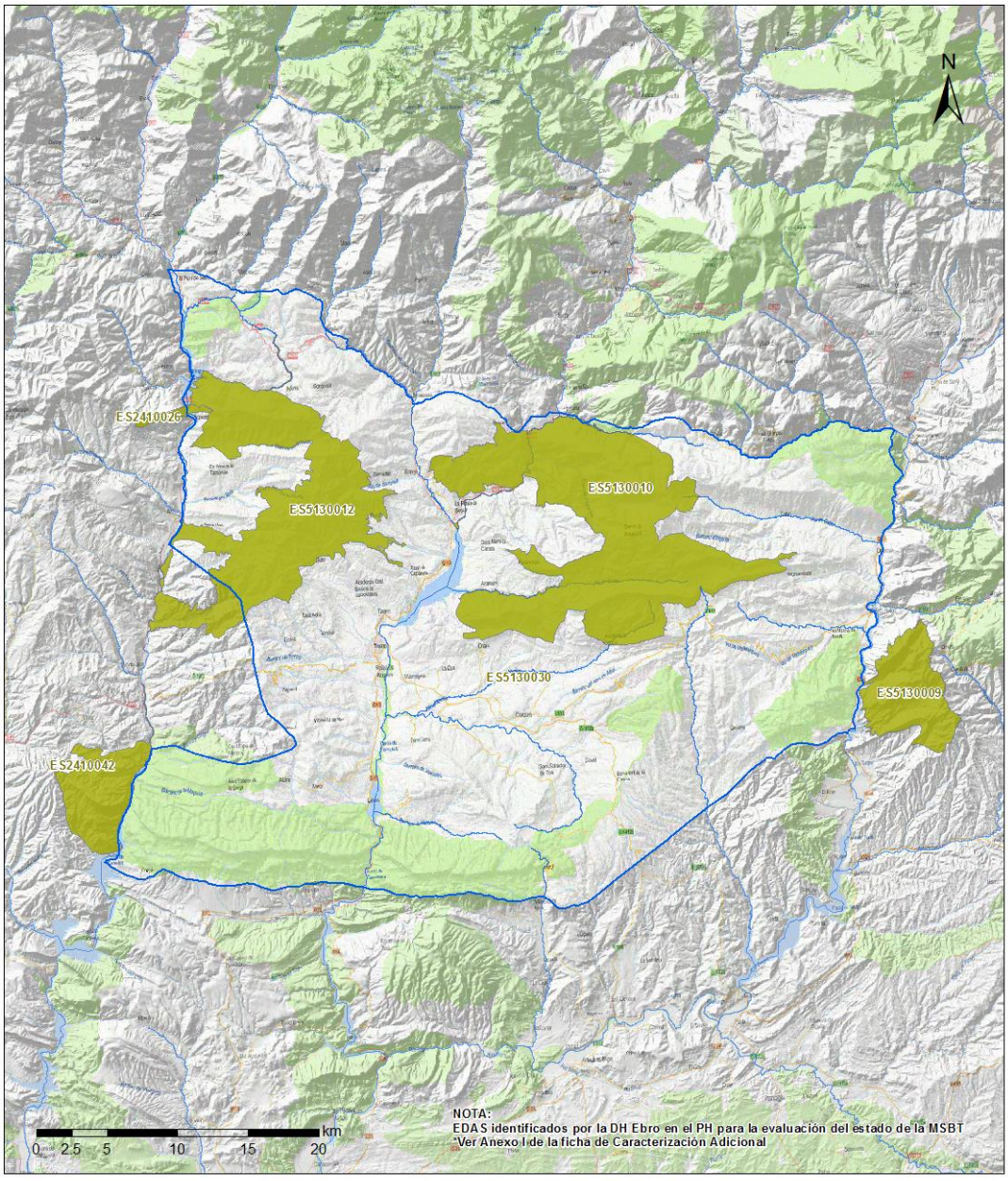
Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

6.1.3 MAPA DE EDAS

Mapa de EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

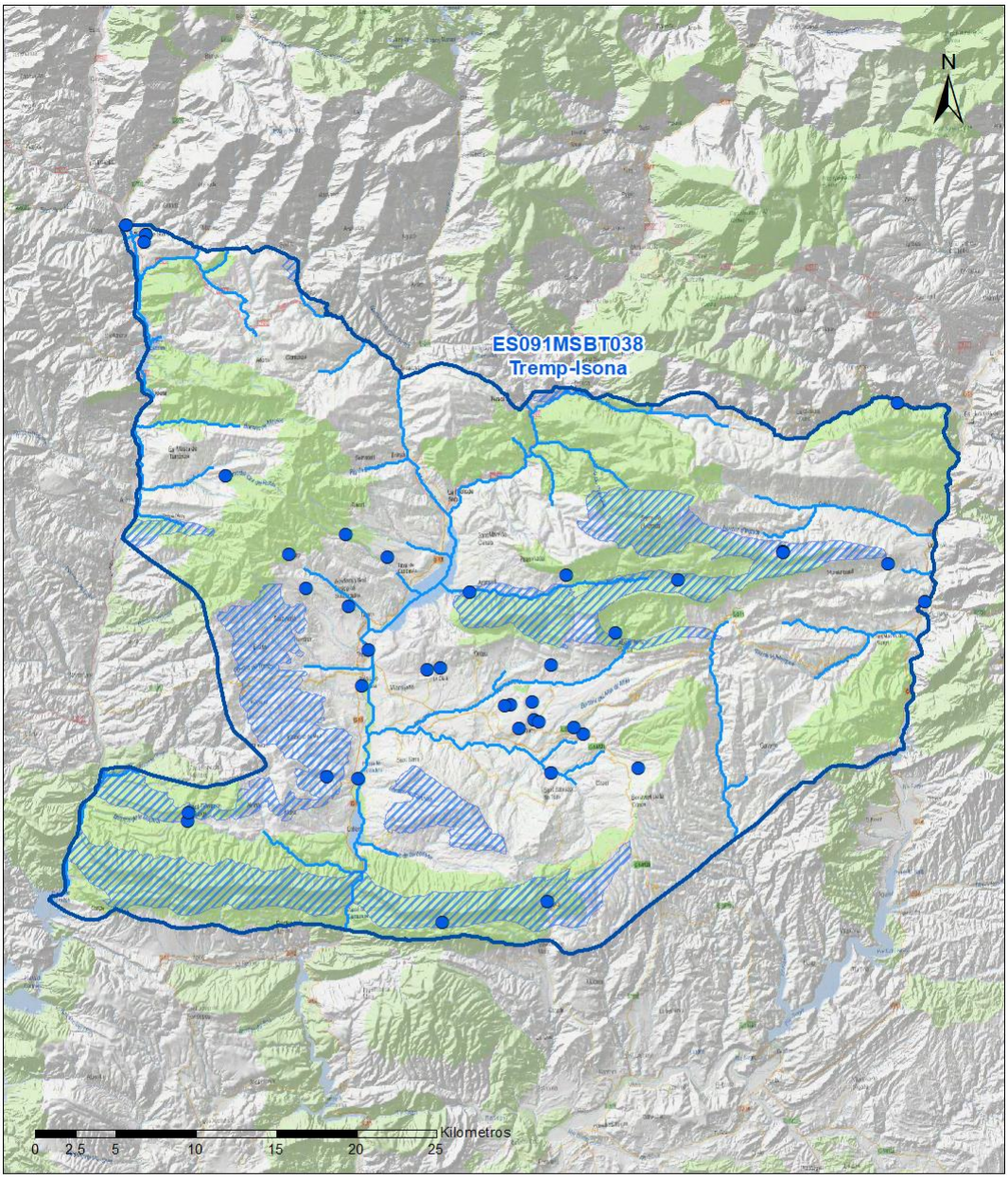
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	39	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	39	☐	☑	2	0,10
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	4	☐	☑	269	16,82
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)		☐	☐		
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		☐	☐		

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)
- Perimetros de proteccion 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 (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia		**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Transf. lateral otras MSBT**	
Transf. lateral otras MSBT			
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	0,00	**Salidas Totales**	0,00
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RN)			0,00

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia	152,94	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Extracciones**	2,91
Transf. lateral otras MSBT		**Transf. lateral otras MSBT**	
Retornos de riego	0,44		
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	153,38	**Salidas Totales**	2,91
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			150,47

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

7.2. 1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	153,27
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	2,46
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	30,60
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	124,24
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,02

7.2. 2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	152,94
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	2,91
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	30,59
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	122,79
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,02

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

7.3 RECARGA ARTIFICIAL

7.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

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

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

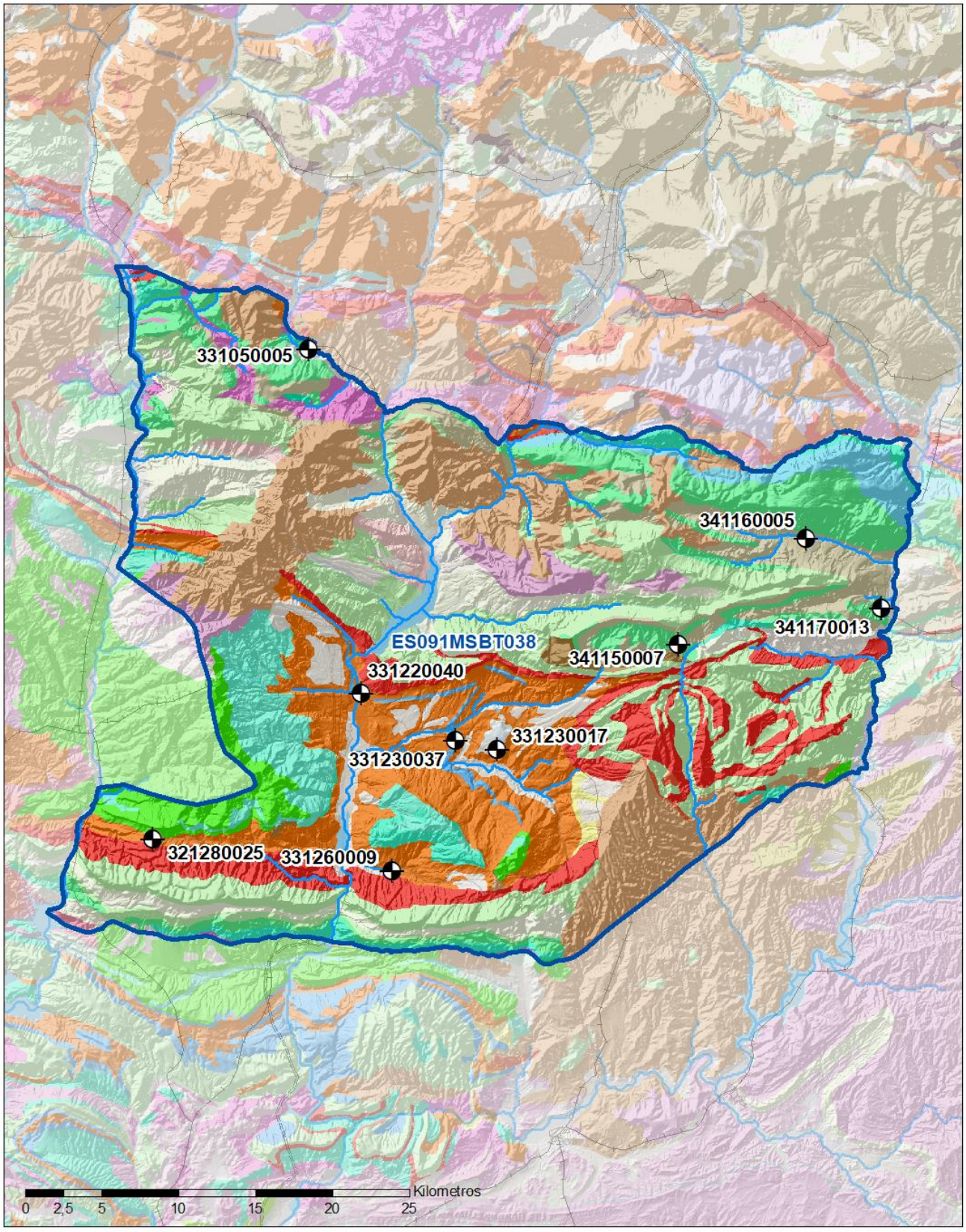
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
321280025	Piezometría	809.422	4.665.217	Maastritchiense	22/05/2008			280,0	960	☑	☐	☐
331050005	Piezometría	819.586	4.697.115	Terciario Continental (Oligoceno)	06/08/2005			210,0	1.026	☑	☐	☐
331220040	Piezometría	823.030	4.674.749	Maastritchiense	02/11/2006			130,0	409	☑	☐	☐
331230017	Piezometría	831.871	4.671.094	Maastritchiense	30/06/1993			95,0	605	☑	☐	☐
331230037	Piezometría	829.142	4.671.664	Paleoceno/F. Tremp	13/08/2006			277,0	556	☑	☐	☐
331260009	Piezometría	824.995	4.663.189	Maastrichtiense	23/02/2007			159,0	458	☑	☐	☐
341150007	Piezometría	843.670	4.677.897	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	16/07/2005			204,0	1.243	☑	☐	☐
341160005	Piezometría	851.946	4.684.785	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	16/11/2007			292,0	697	☑	☐	☐
341170013	Piezometría	856.836	4.680.278	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	09/09/2005			222,0	583	☑	☐	☐

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

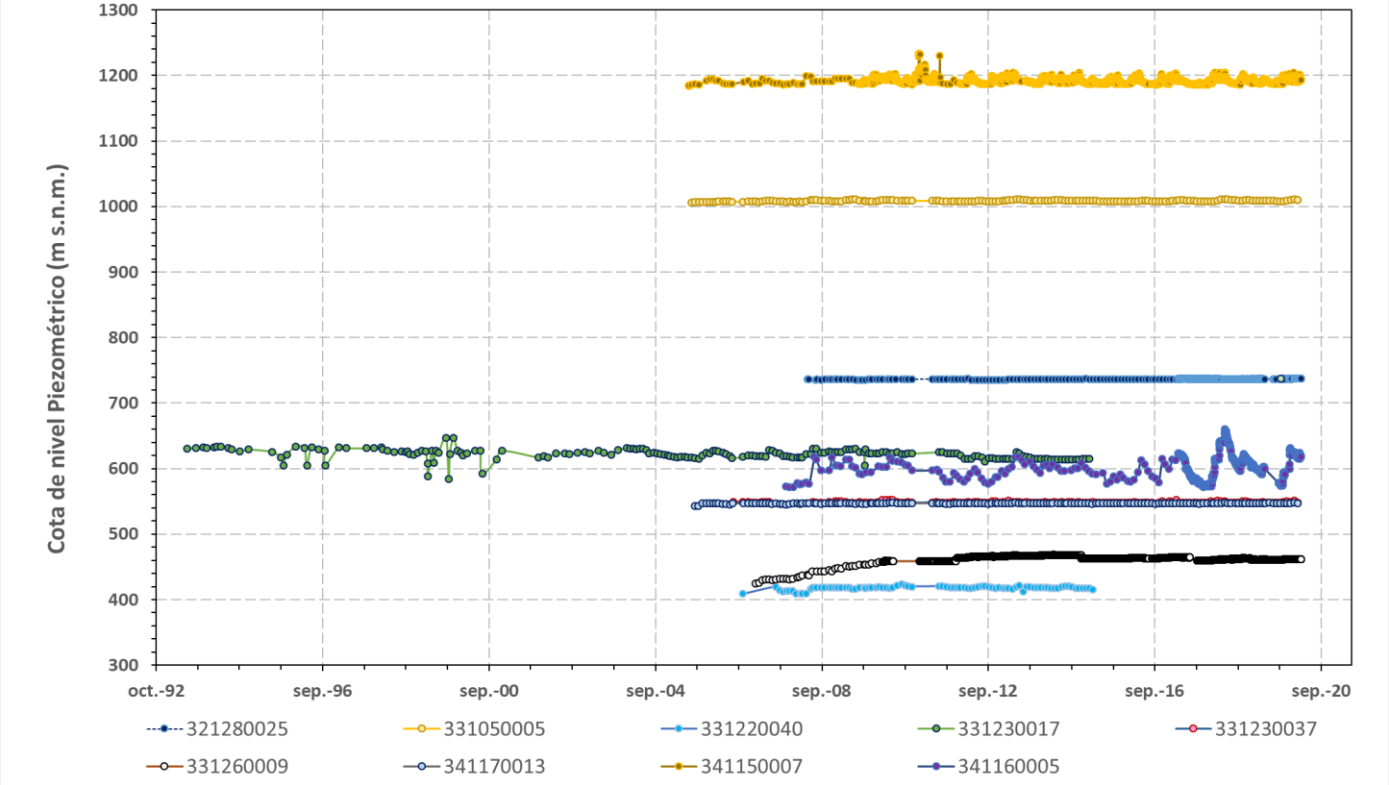
Piezometría

Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La diversidad en cotas y comportamientos registrados en los piezómetros de la red refleja la diversidad hidrogeológica de esta extensa masa de agua subterránea. Esta diversidad atañe a las propiedades hidrodinámicas de los acuíferos (entre baja y alta permeabilidad), su régimen (libre y confinado) y a su posición en relación a los flujos regionales (recarga, tránsito y descarga).

En las zonas de recarga de los acuíferos de mayor permeabilidad (Jurásico y Cretácico), los piezómetros registran variaciones estacionales de gran amplitud, llegando a alcanzar valores de 70 m de diferencia (341160005). En las zonas de descarga, la amplitud de la variación estacional es del orden de 2 m (34170013).

Bajo la cubeta terciaria de Tremp, el acuífero Maastrichtiense muestra comportamientos bastante inerciales, con variaciones interanuales del orden de 2 a 10 m, y de baja amplitud estacional, generalmente inferior a 4 m. Este comportamiento tan inercial se debe a que consiste en un acuífero regional de carácter confinado.

El acuífero Oligoceno está controlado en el punto 331050005. Su hidrograma muestra un comportamiento estacional con oscilaciones del orden de 3 m entre aguas altas y bajas. Esta relativamente pequeña variabilidad estacional es debida a su baja permeabilidad.

El acuífero Paleoceno (Fm. Tremp) está controlado en el punto 331230037. Su hidrograma muestra muy poca variación tanto estacional como interanual, previsiblemente a causa su baja permeabilidad y su carácter confinado (multicapa).

No se identifican tendencias interanuales en ninguno de los acuíferos controlados.

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
321280025	2008	2020	968	737,1	734,9	736,8	2,2	0,08	Maastritchiense	No
331050005	2005	2020	168	1.011,4	1.006,3	1.008,6	5,1	0,25	Terciario Continental (Oligoceno)	No
331220040	2006	2015	86	423,6	408,8	417,9	14,8	0,78	Maastritchiense	No
331230017	1993	2015	196	647,1	583,9	622,0	63,3	-0,71	Maastritchiense	No
331230037	2006	2020	144	552,5	546,8	548,8	5,7	-0,06	Paleoceno/F. Tremp	No
331260009	2007	2020	3.299	468,4	424,9	463,1	43,6	2,83	Maastrichtiense	No
341150007	2005	2020	3.722	1.233,1	1.183,5	1.191,6	49,6	0,65	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	No
341160005	2007	2020	967	659,8	571,6	603,2	88,2	3,47	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	No
341170013	2005	2020	167	548,4	543,1	547,0	5,3	0,28	Jurásico Superior-Cretácico Inferior	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

8.4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS DE LAS TENDENCIAS DE LOS NIVELES PIEZOMÉTRICOS/CAUDALES

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

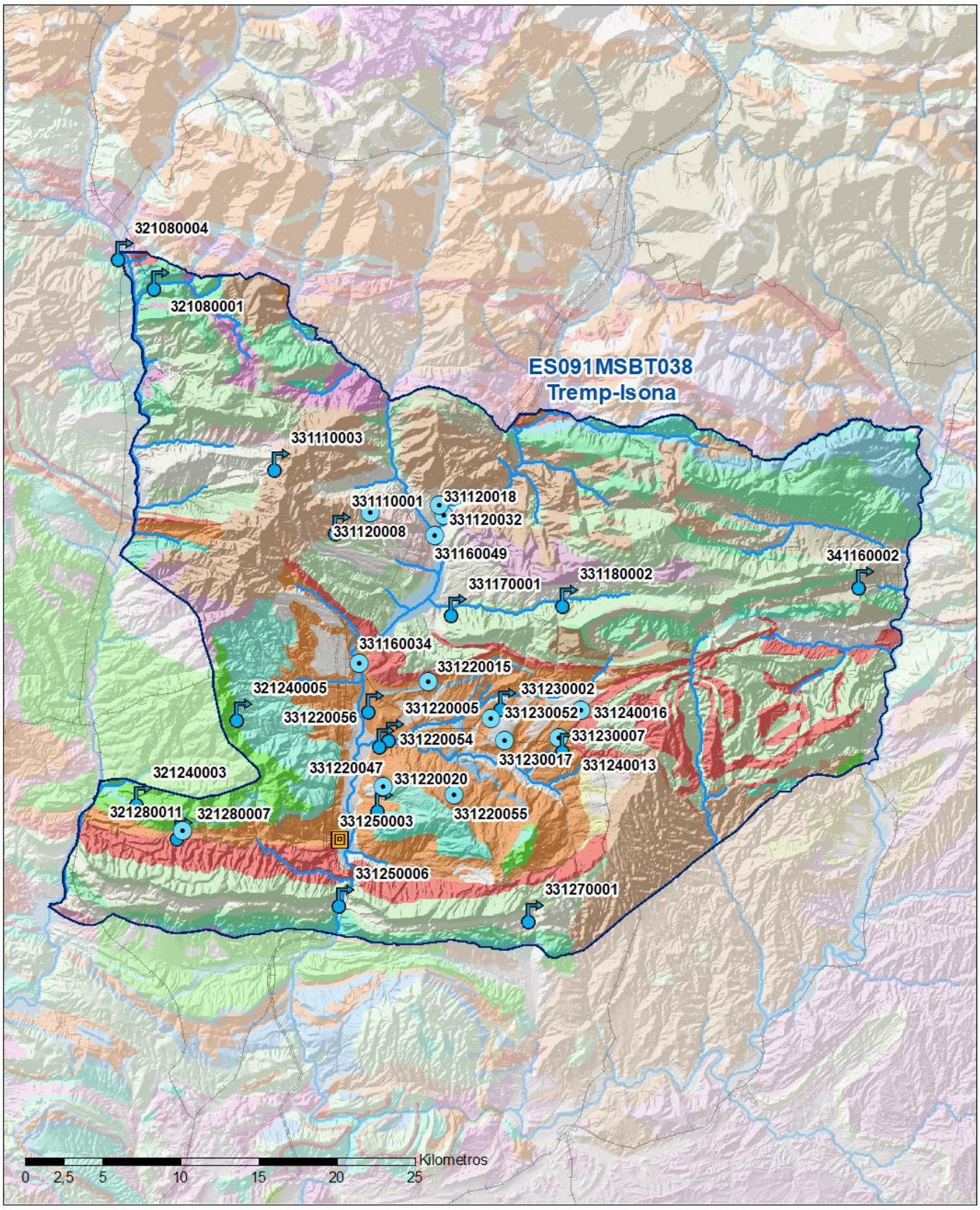
9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
321080001	MANANTIAL DE HORTS VENTOLÁ	809.689	4.700.514	903		MANANTIAL		12/11/2007
321080004	MANANTIAL DEL RIÑON	807.394	4.702.395	843		MANANTIAL		12/11/2007
321240003	MANANTIAL DE GREISA	808.546	4.667.461	674		MANANTIAL		06/09/2010
321240005	Font De Puigverd	814.998	4.672.883	710		MANANTIAL		
321280007	MANANTIAL DE SANT ESTEVE DE LA SARGA	811.169	4.665.286	865		MANANTIAL		25/10/1995
321280011	POZO DE SANT ESTEVE DE LA SARGA	811.200	4.665.307	862	231,0	POZO	Cretácico superior - Calizas bioclásticas	31/05/1995
331110001	FUENTE DE RIVERT	821.302	4.684.848	902		MANANTIAL	Terciario continental-	18/07/2002
331110003	Fuente D'ESPLUGA DE SERRA	817.382	4.688.915	1.258		MANANTIAL		
331120008	POZO TORALLA. LES PLANASSES (Po: 1, Pa: 9027)	823.254	4.685.725	912	37,0	POZO	Maastrichtiense - Areniscas	15/05/2017
331120018	BERNADOT. POZO VIEJO	827.948	4.685.517	509	6,0	POZO	Cuaternario - Gravas y arenas	18/03/1998
331120032	MURUGÓ	827.690	4.686.203	556		POZO		18/03/1998
331160034	MOLINO VIEJO DEL RÍO. Pou de Tremp	822.511	4.676.058	415		POZO		13/11/2007
331160049	CABANAU	827.360	4.684.269	507	32,0	POZO	Cuaternario - Gravas y arenas	13/11/2007
331170001	FONT DE LAO	828.761	4.679.576	511		MANANTIAL	Cretácico superior	09/07/2002
331180002	LA FONT DE LAS TRILLAS	835.889	4.680.208	856		MANANTIAL		14/02/2012
331220005	FONT DE FONTSANTA	824.708	4.671.599	429		MANANTIAL		16/06/2008
331220015	LLAU DELS HORTS - POZO SUTERRANYA	826.969	4.674.880	567	98,0	POZO	Maastrichtiense - Areniscas	31/05/1995
331220020	FONTS DE XÉRCOLES	824.018	4.667.056	547		MANANTIAL		27/05/1999
331220047	POU MAGRE	824.047	4.668.136	598		POZO		27/05/1999
331220054	Font Del Molí	824.131	4.671.179	405		MANANTIAL		
331220055	Pou Casa Colomet - Josep Maria Llesuy (Pol. 3, Parc. 435)	828.640	4.667.614	777	12,0	POZO		
331220056	Font Del Canal (De La Figuera/De Lluny) - (Vilamitjana)	823.444	4.673.406	420		MANANTIAL		
331230002	LAGOS DE BASTURS	831.924	4.673.592	633		MANANTIAL	Maastrichtiense - Areniscas	18/07/2002
331230007	EL PLA	835.331	4.671.284	704	243,0	POZO	Maastrichtiense - Areniscas	23/02/1998
331230017	POU CONQUES	831.871	4.671.094	605	95,0	POZO	Maastrichtiense - Areniscas	31/05/1995
331230052	Pou del Borrec	830.991	4.672.503	603		POZO		23/02/1998
331240013	FONT DEL VIVERS	835.865	4.670.839	638		MANANTIAL		13/11/2007
331240016	POU ISIDRA	836.747	4.673.044	770		POZO		23/02/1998
331250003	HOSTAL DEL LLAC	821.276	4.664.730	379	15,0	EXCAVACIÓN		27/05/1999
331250006	FUENTE DE LAS BAGASSES	821.522	4.660.959	353		MANANTIAL	Cretácico superior - Calizas bioclásticas	18/07/2002
331270001	FUENTE DE LA FIGUERA	833.691	4.659.964	800		MANANTIAL	Cretácico superior - Calizas bioclásticas	18/07/2002
341160002	FUENTE BORDONERA	854.832	4.681.364	758		MANANTIAL	Cretácico superior - Calizas bioclásticas	09/07/2002

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
321080001	☑	☐	☐	☑	☐	
321080004	☑	☐	☑	☐	☐	
321240003	☐	☐	☑	☐	☐	
321240005	☑	☐	☐	☐	☐	
321280007	☑	☐	☐	☑	☐	
321280011	☑	☐	☐	☐	☐	Abastecimientos urbanos

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
331110001	☑	☐	☐	☐	☐	
331110003	☑	☐	☐	☐	☐	
331120008	☑	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos
331120018	☑	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos
331120032	☑	☐	☐	☑	☐	
331160034	☑	☐	☑	☑	☐	Abastecimientos urbanos
331160049	☐	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
331170001	☑	☐	☑	☐	☐	Regadíos y usos agrarios
331180002	☑	☐	☐	☐	☐	
331220005	☑	☐	☐	☑	☐	
331220015	☑	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos
331220020	☑	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos
331220047	☐	☐	☐	☑	☐	
331220054	☑	☐	☐	☐	☐	
331220055	☑	☐	☐	☑	☐	
331220056	☑	☐	☐	☐	☐	
331230002	☑	☐	☐	☐	☐	
331230007	☑	☐	☐	☑	☐	
331230017	☑	☐	☐	☐	☐	
331230052	☑	☐	☐	☑	☐	
331240013	☐	☐	☑	☐	☐	
331240016	☑	☐	☐	☑	☐	
331250003	☑	☐	☐	☑	☐	Usos industriales para la producción de energía
331250006	☑	☐	☐	☑	☐	
331270001	☑	☐	☐	☐	☐	
341160002	☑	☐	☑	☑	☐	Abastecimientos urbanos

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

POZO

EXCAVACIÓN

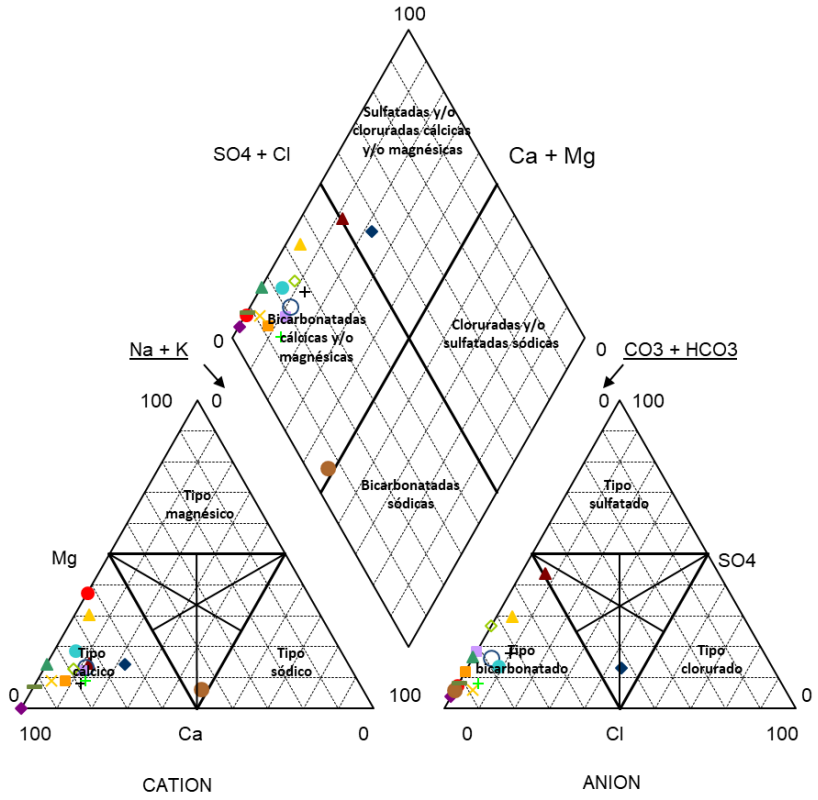
9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
321080001		Bicarbonatada cálcica
321080004		
321280007		Bicarbonatada cálcica
331120008	Areniscas (Maastrichtiense)	Bicarbonatada sulfatada cálcica
331120018	Gravas y arenas (Cuaternario)	Bicarbonatada cálcica
331120032		Bicarbonatada cálcica
331160034		Bicarbonatada cálcica
331220005		Bicarbonatada cálcica
331220015	Areniscas (Maastrichtiense)	Bicarbonatada cálcica
331220020		Bicarbonatada cálcica
331220047		
331230007	Areniscas (Maastrichtiense)	Bicarbonatada cálcica
331230017	Areniscas (Maastrichtiense)	Bicarbonatada cálcica
331230052		Bicarbonatada cálcica
331240016		Bicarbonatada sódico cálcica
331250003		Clorurada bicarbonatada cálcica
331250006	Calizas bioclásticas (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
341160002	Calizas bioclásticas (Cretácico superior)	Bicarbonatada cálcica
Diagrama Piper Hill Langelier		

MSBT Tremp-Isona (2019)



321080001	321280007	331120008	331120018
331120032	331160034	331220005	331220015
331220020	331230007	331230017	331230052
331240016	331250003	331250006	341160002

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 331240016

Tremp-Isona_331240016 (2015-2019)

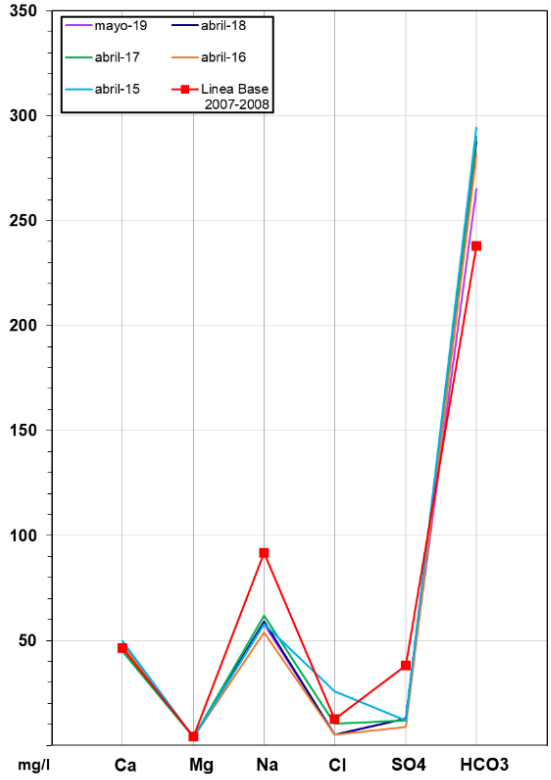
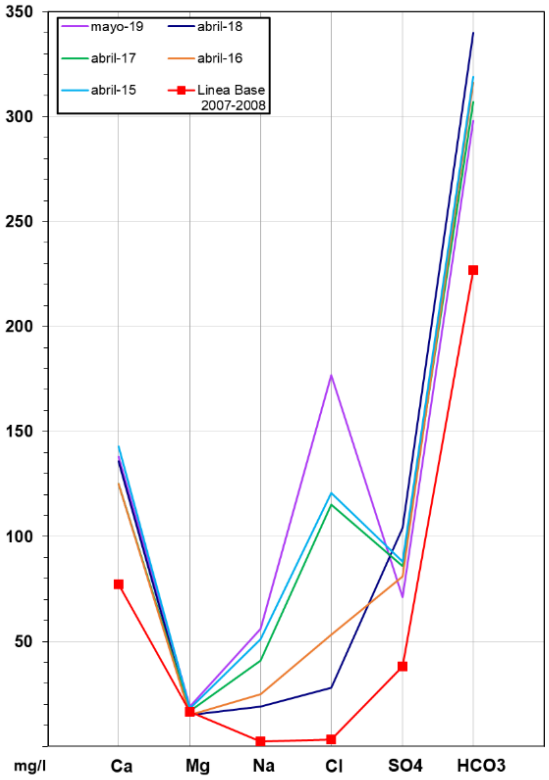


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 331250003

Tremp-Isona_331250003 (2015-2019)



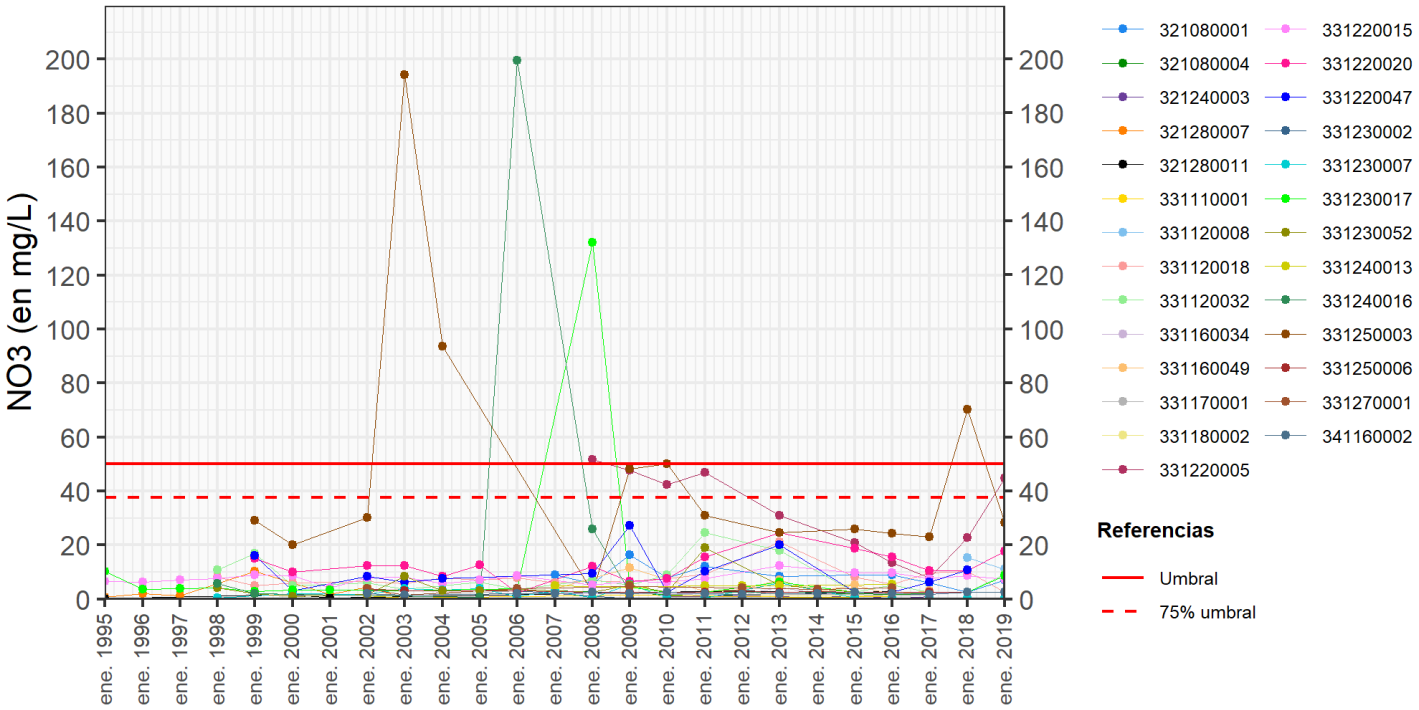
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

Parámetro	Unidad	Nivel Referencia (NR)	Uso/Receptor	Valor criterio	Valor umbral/Norma de calidad
Nitrato (NO_3^-)	mg/L				50,00

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

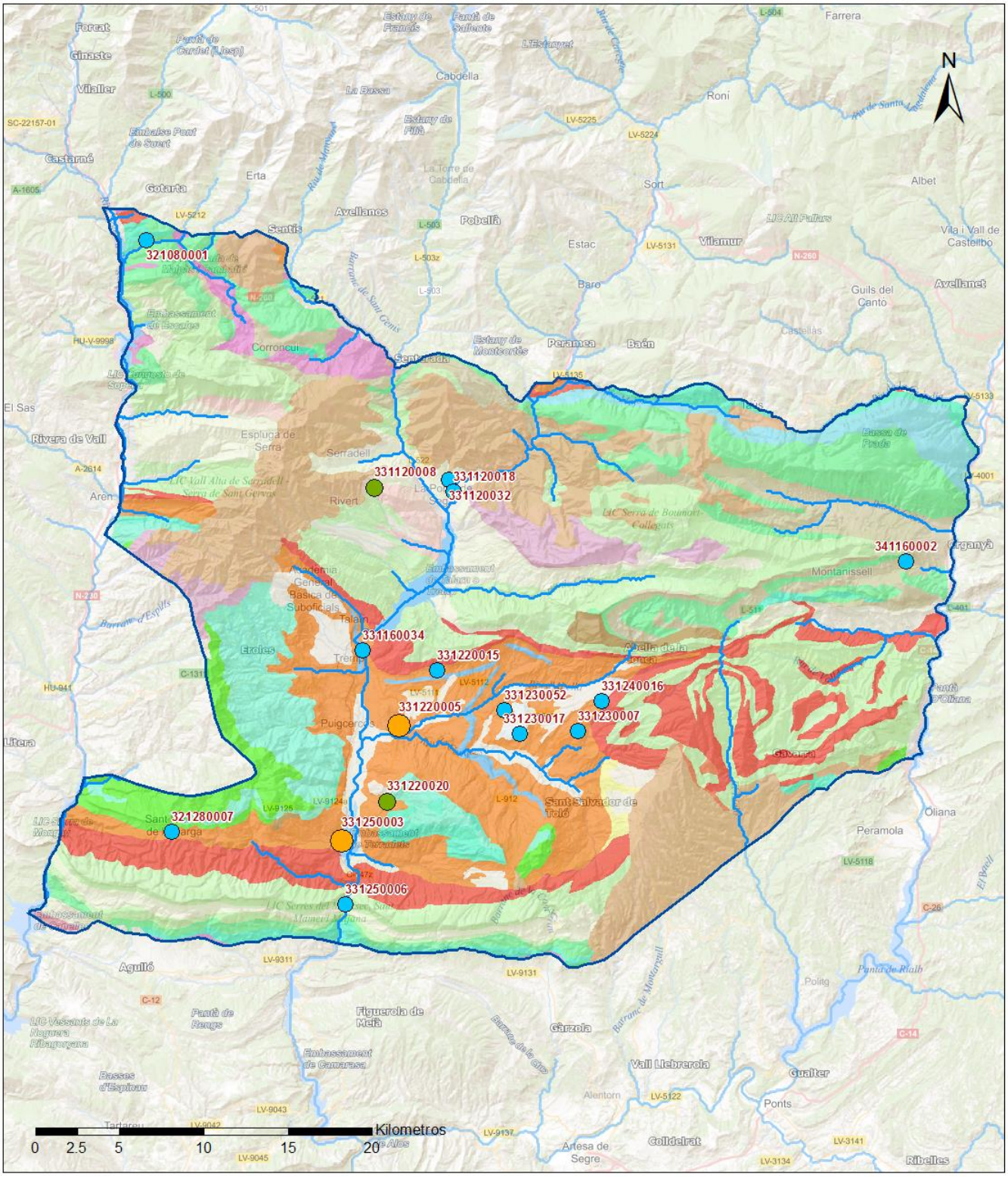
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO_3^-)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT038 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

ES091MSBT038

Tremp-Isona

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

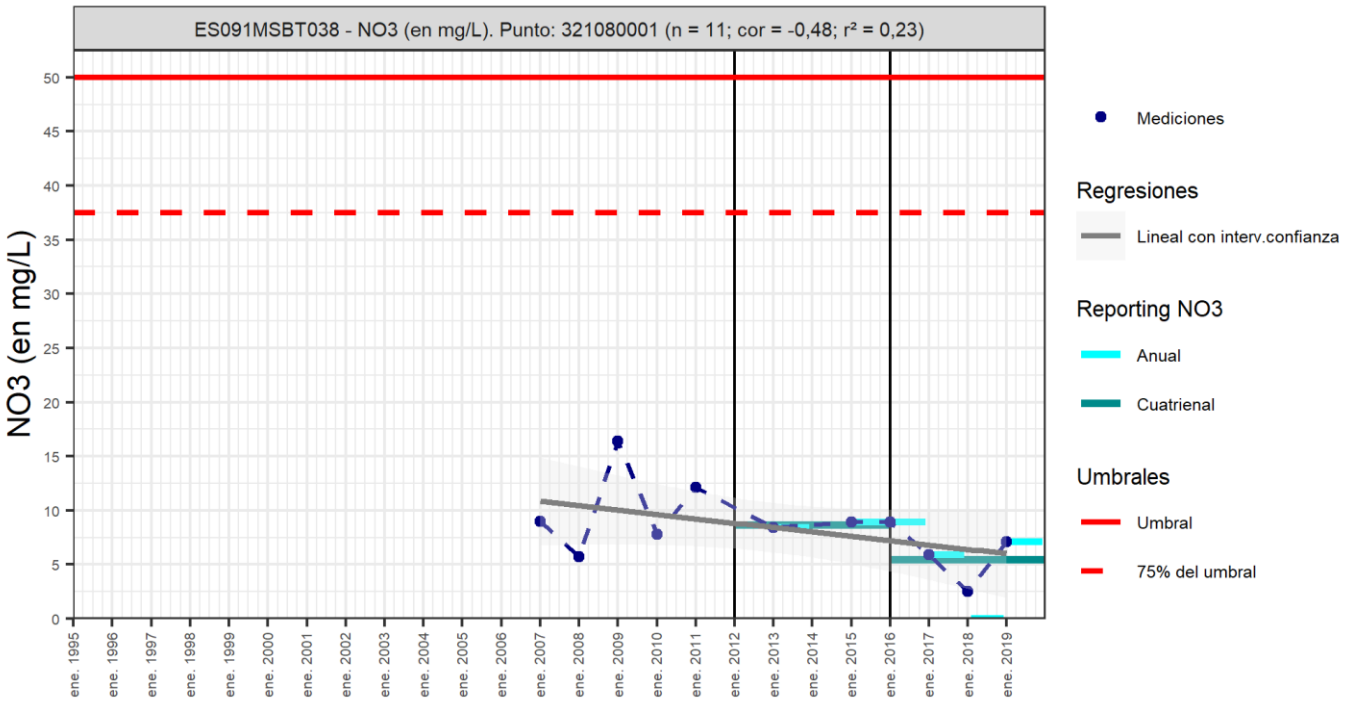
La red de control del estado químico de las aguas subterráneas, dispone dentro de esta masa de 32 puntos de control, repartidos entre 18 manantiales, 13 pozos con profundidades de entre 6 y 243 m y 1 excavación, que presentan medidas de la concentración de nitratos desde 1995.

De entre todos estos puntos de control se han seleccionado para el análisis de tendencias de la concentración de nitratos un total de 7 puntos. Estos mismos puntos se han incluido dentro del análisis cuatrienal, puntos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019 y que presentan datos en los dos últimos cuatrienios

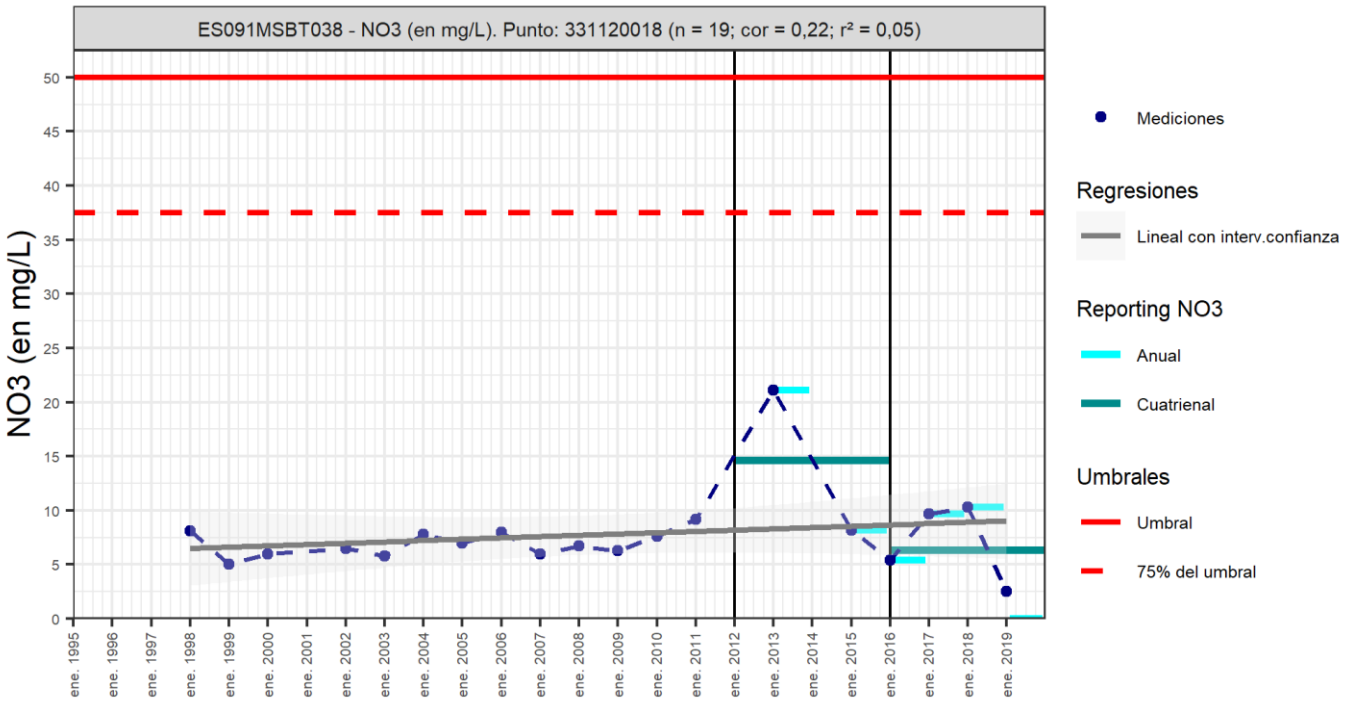
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO_3^-)

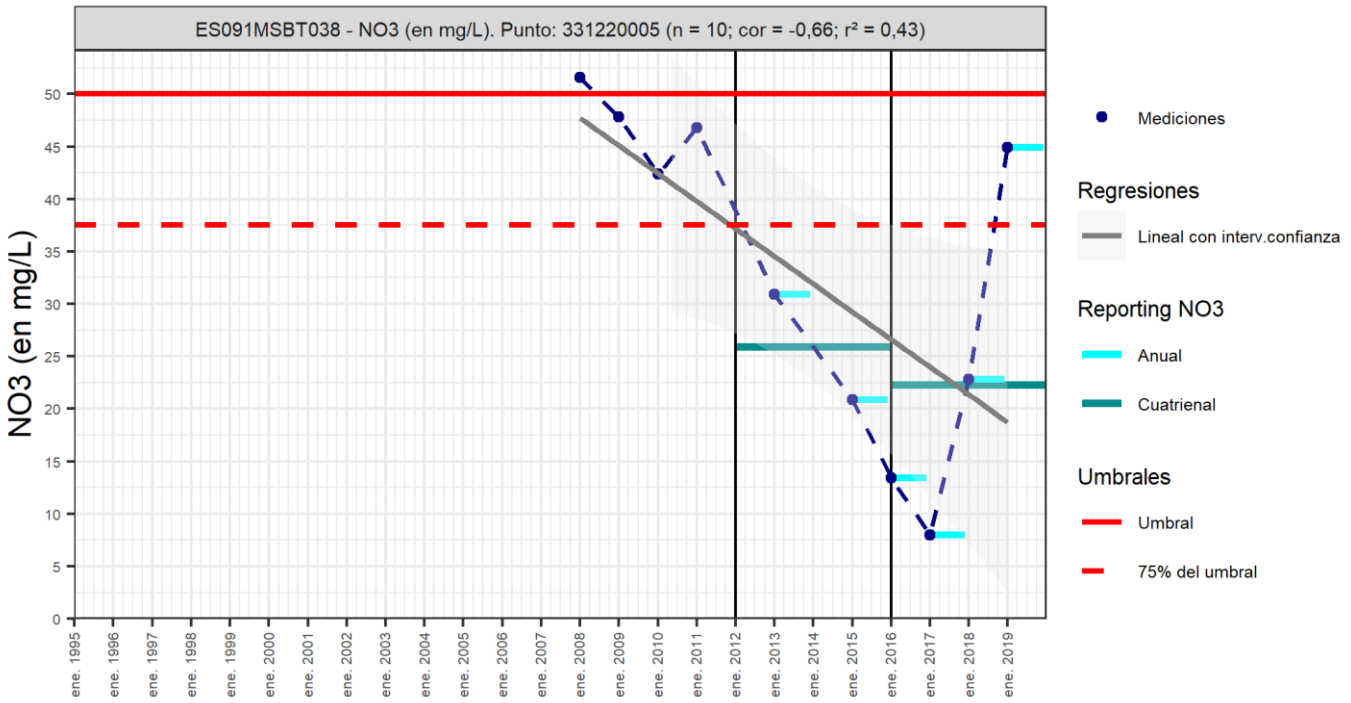
Código Punto 321080001



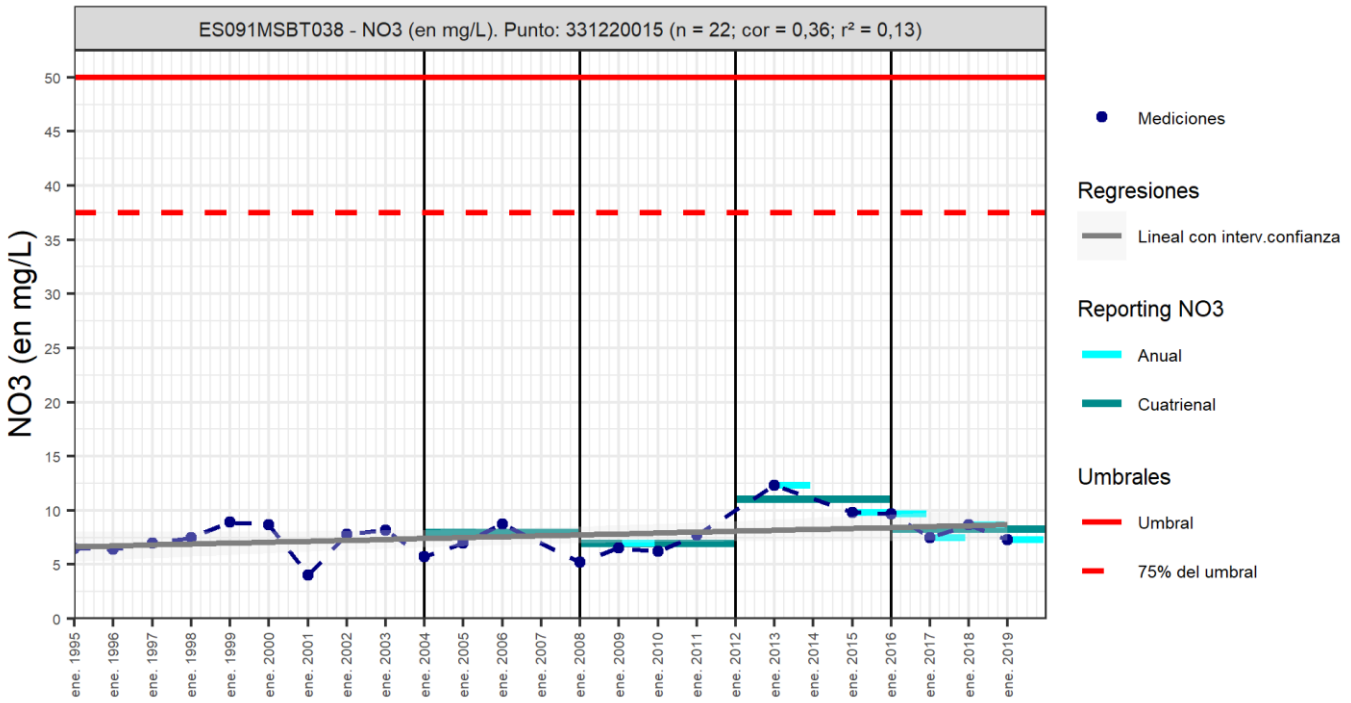
Código Punto 331120018



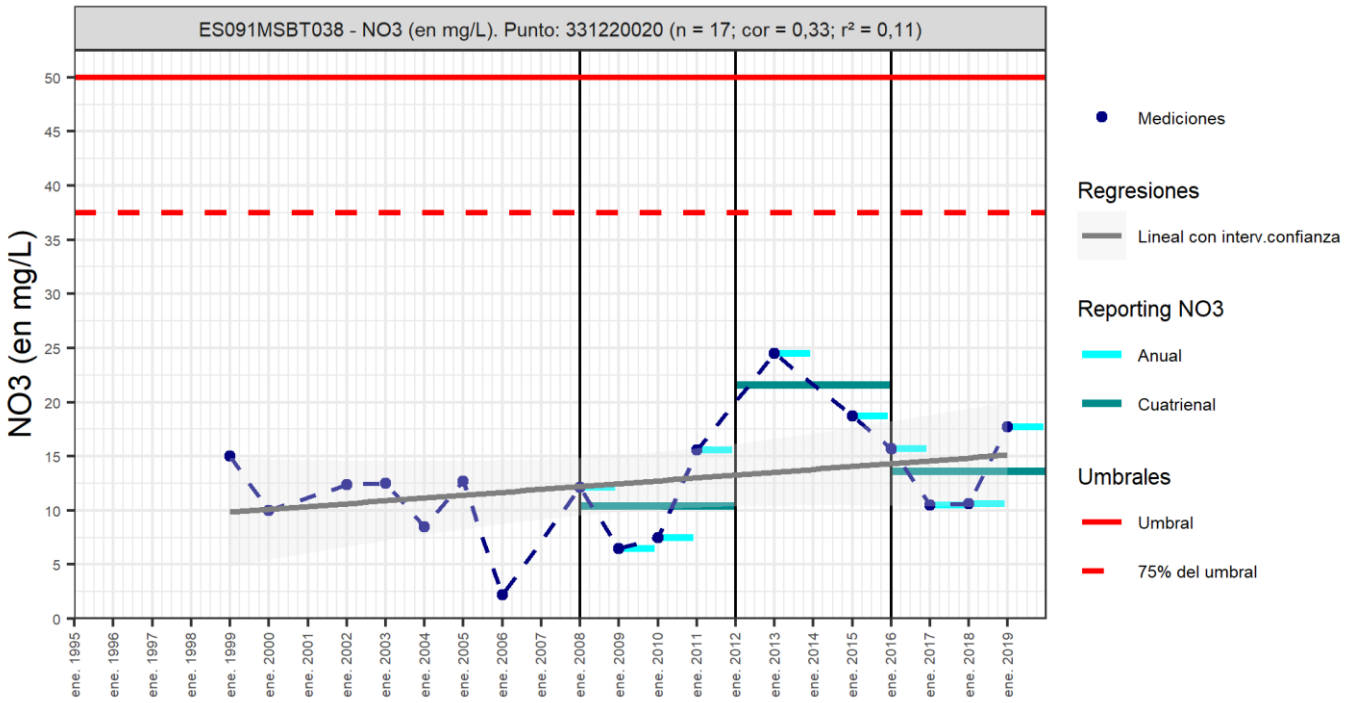
Código Punto 331220005



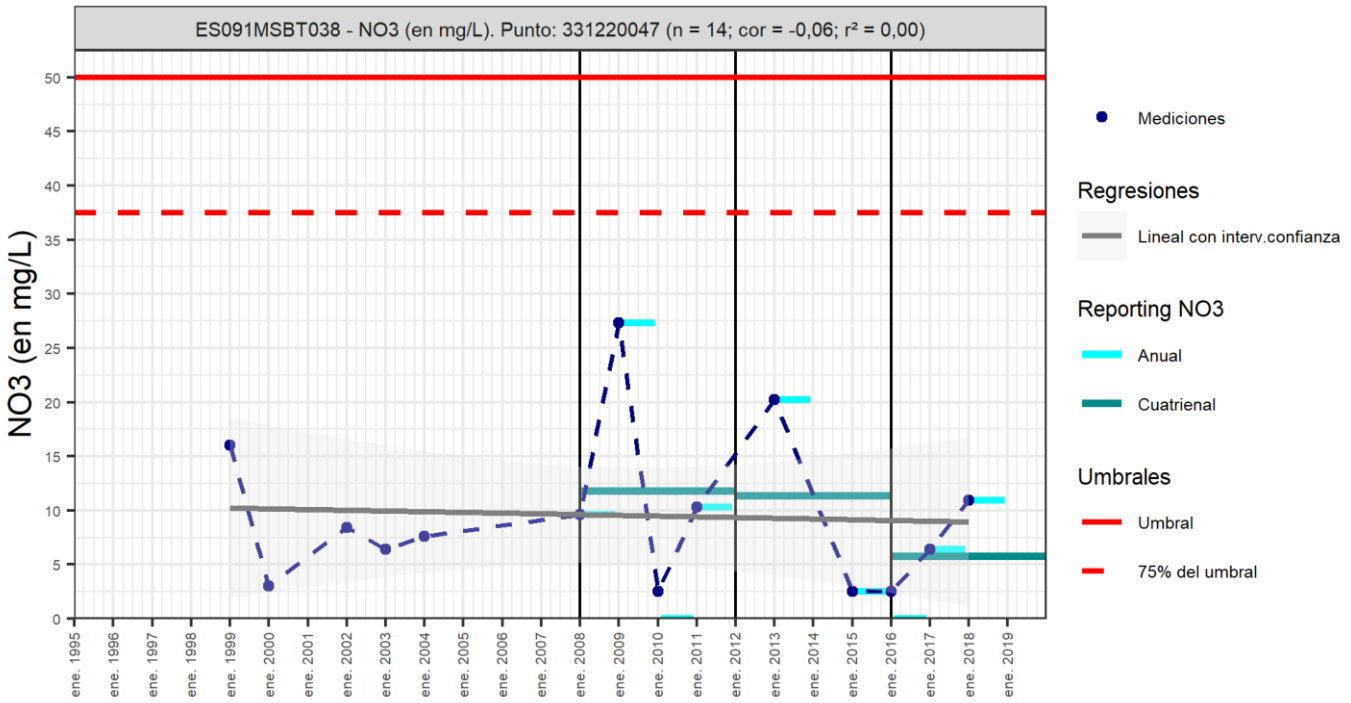
Código Punto 331220015



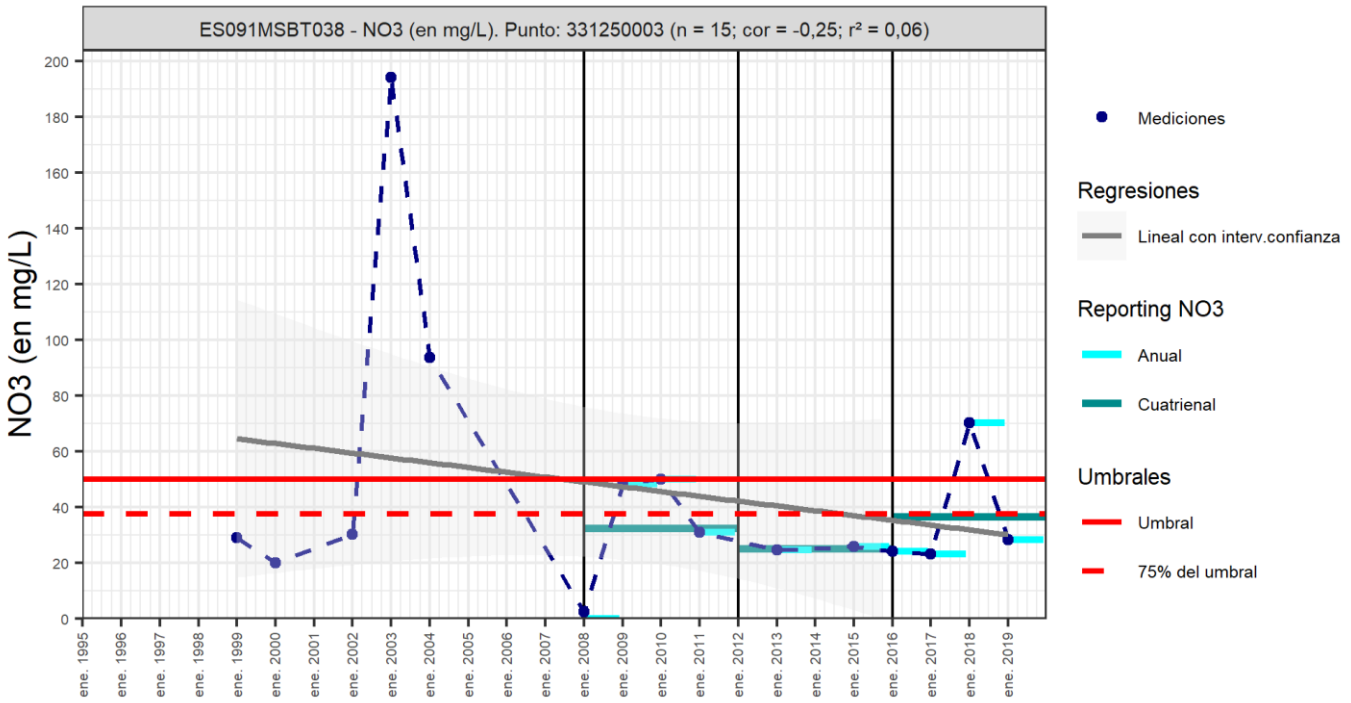
Código Punto 331220020



Código Punto 331220047



Código Punto 331250003



Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración en nitrato se ha realizado en 7 puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión lineal simple y el estadístico avanzando de Mann –Kendall. Este análisis se ha llevado a cabo sobre una serie histórica que comprende entre 9 y 14 años y que en su mayoría comienza en 2008 y 2004 y finaliza en 2019.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para buena parte de las series analizadas. En 6 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 descenso de la concentración de nitrato en 4 puntos de control analizados y de aumento en los 3 restantes. Sin embargo, tan solo la serie con tendencias descendente del punto IPA-331220005 muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) >95%, lo que viene a indicar que se trata de una tendencia clasificada como buena. Se trata de un manantial localizado sobre las facies Garum en el río Conques que muestra un descenso de la concentración de nitrato de 5,1 mg/L al año (pendiente de Sen, 2008-2019)

Resultados del análisis de tendencias								Nitrato (NO_3^-)			
Código Punto	Unidad	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	N test	Valor Mín.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC./ V.Umbral
321080001	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	11	0	2,50	16,40	7,35	37,50
331120018	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	19	14	2,50	21,10	6,35	37,50
331220005	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	10	10	8,00	51,60	51,60	37,50
331220015	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	22	13	5,20	12,30	5,20	37,50
331220020	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	17	13	2,20	24,50	12,10	37,50
331220047	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	14	9	2,50	27,30	9,60	37,50
331250003	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	15	10	2,50	70,40	2,50	37,50

Resultados del análisis de tendencias							
	Método estadístico						
Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
321080001	0,22647	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,84E-01	81,56	MEDIO
331120018	0,00444	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	5,84E-01	41,59	MEDIO
331220005	0,43418	Descendente	ALTO	Descendente	3,18E-02	96,82	ALTO
331220015	0,19625	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	2,00E-01	79,99	MEDIO
331220020	0,23925	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,27E-01	87,28	MEDIO
331220047	0,13588	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	8,31E-01	16,85	MEDIO
331250003	0,03412	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,00E+00	0,00	MEDIO

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos ($NO_3^=$) 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 Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
321080001	Histórica	2007	2019	Cuatrienal	2	5,47	8,65	7,35	37,50	8,65	5,47	-3,17	Descendente
331120018	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	2	6,35	14,65	6,35	37,50	14,65	6,35	-8,30	Descendente
331220005	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	2	22,27	25,90	51,60	37,50	25,90	22,27	-3,63	Descendente
331220015	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	7,00	11,05	5,20	37,50	11,05	8,30	-2,75	Descendente
331220020	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	10,43	21,60	12,10	37,50	21,60	13,63	-7,97	Descendente
331220047	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	5,77	11,80	9,60	37,50	11,35	5,77	-5,58	Descendente
331250003	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	25,25	36,53	2,50	37,50	25,25	36,53	11,27	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua de Tremp-Isona se localiza al noreste de la cuenca del Ebro y comprende los relieves de las sierras del Montsec, San Salvador, Sant Corneli, Carreu, Boumort, Prada y San Juan, que se extienden de este a oeste entre los ríos Noguera Ribagorzana y Segre. Estas serranías bordean por el N, E y S la depresión de Tremp, con cotas próximas a 500 m s.n.m. Cuenta con una superficie de 1.598 km², perteneciente en su totalidad a la Comunidad Autónoma de Cataluña, a la provincia de Lérida, salvo una pequeña franja de 17,86 km² en el extremo NO que se localizan en Aragón, en la provincia de Huesca.

El marco geológico está definido por la Unidad Prepirenaica Central, dentro de que se diferencian otras unidades o láminas de rango inferior: la de Bóixols - St. Corneli, la del Montsec y el conjunto de láminas cabalgantes que dan lugar a las Sierras Exteriores y que limitan con la Depresión del Ebro. Esta masa de agua subterránea comprende las dos primeras láminas. La columna litológica tipo de muro a techo está formada por calizas y areniscas del Paleozoico, sobre la que se sitúa el Trías representado en su base por los conglomerados de la facies Buntsantein y las arcillas y yesos del Keuper; por encima se encuentran las formaciones mesozoicas carbonatadas formadas por calizas y dolomías del Jurásico, calizas arrecifales del Cretácico inferior y calizas y margas del Cretácico superior y finalmente las areniscas de Areny del Cretácico superior; el Terciario presenta formaciones detríticas en el Paleoceno (conglomerados de la Fm Tremp), carbonatadas en el Eoceno (calizas con alveolinas y margas) y de forma discordante sobre la serie anterior, se disponen las molasas del Oligoceno (conglomerados); finalmente se localiza el cuaternario representado por gravas, arenas y limos de los aluviales de los principales ríos. Las características geológicas, estructurales y edafológicas de esta masa de agua le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según DRASTIC reducido (Min Grado 1; Max Grado 10) de muy bajo a moderado (grados 1-6) al 82,3% de la superficie de la masa de agua.

La mayor parte de los límites de esta masa de agua se establecen a partir de accidentes tectónicos: el norte se define según la traza del retrocabalgamiento de Morreres del manto de Boixols sobre la zona de Las Nogueras; hacia el sur por la traza del cabalgamiento del Montsec y hacia el suroeste por la del cabalgamiento del Segre; hacia el este, es el río Segre el que marca la separación con la masa de Cadí-Port del Comte mientras que hacia el oeste, es el río Noguera-Ribagorzana el que marca el límite con la masa de agua de Cotiella-Turbón.

Hidrogeológicamente pertenece al Dominio Pirenaico del Sinclinal de Tremp y se identifica con las siguientes acuíferos: Jurásico Superior –Cretácico Inferior constituido por calizas y dolomías; el Cretácico superior formado por calizas bioclásticas (Cenomaniense – Santoniense); las calizas de Montsec del Cretácico superior (Campaniense); las Areniscas de Areny del Cretácico superior (Maastrichtiense); Paleoceno formado por conglomerados con intercalaciones de areniscas y lutitas (Fm Tremp); Eoceno constituido por las calizas con alveolinas; Oligoceno continental formado por conglomerados terciarios; Cuaternario constituido por depósitos aluviales y glacis.

Se han identificado dentro de esta masa de agua 3 recintos con unas características hidrogeológicas y de funcionamiento diferenciado y que coinciden aproximadamente con las dos láminas de cabalgamiento implicadas, la de Boixols (ES091MSBT038S02) y la de Montsec (ES091MSBT038S01), junto con la cuenca de Tremp (ES091MSBT038P01). La hidrogeología de la primera está caracterizada por la presencia de sistemas cársticos de carácter libre constituidos por los acuíferos instalados en el Cretácico inferior, superior y en los conglomerados del Oligoceno, que configuran el relieve de esta zona. En la lámina del Montsec, se definen los acuíferos mesozoicos que configuran las sierras que bordean la cuenca artesiana de Tremp. Y en el sector de la Cuenca de Tremp, los acuíferos mesozoicos de las sierras que la bordean (desde el Portlandiense hasta el Maastrichtiense y Cretacico superior) se confinan bajo sedimentos poco permeables del terciario, por lo que constituye un recinto de naturaleza profunda.

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 152.94 hm³/año frente a un volumen de extracción de 2.91 hm³/año, lo que permite obtener un Índice de Explotación (IE) muy bajo de 0,02.

Dispone de 9 puntos de control piezométrico repartidos entre el acuífero carbonatado Maastrichtiense (4 piezómetros), el acuífero de Jurásico-Cretácico inferior (3 piezómetros), el acuífero de la Fm. Tremp del Paleoceno (1 piezómetros) y el acuífero de conglomerados del Oligoceno (1 piezómetros). La diversidad en cotas y comportamientos registrados refleja la diversidad hidrogeológica de esta extensa masa de agua subterránea. Esta diversidad atañe a las propiedades hidrodinámicas de los acuíferos (entre baja y alta permeabilidad), su régimen (libre y confinado) y a su posición en relación a los flujos regionales (recarga, tránsito y descarga). En las zonas de recarga de los acuíferos de mayor permeabilidad (Jurásico y Cretácico), los piezómetros registran variaciones estacionales de gran amplitud cercano a los 70 m (IPA-341160005) mientras que en las zonas de descarga, la amplitud de la variación estacional es del orden de 2 m (IPA-34170013). En los acuíferos de carácter confinado y de baja permeabilidad muestran comportamientos bastante más inerciales, con variaciones interanuales del orden de 2 a 10 m, y de baja amplitud estacional. No se identifican tendencias interanuales en ninguno de los acuíferos controlados.

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas posee dentro de esta masa 32 puntos de control, repartidos entre 18 manantiales, 13 pozos con profundidades de entre 6 y 243 m y 1 excavación. Muestran unas aguas de composición química bicarbonatada cálcica con alguna facies de tipo mixta clorurada o sulfatada sódico cálcica. Se trata de aguas de mineralización media con una conductividad eléctrica que varía entre 260 µS/cm y 1430 µS/cm y un promedio del percentil 50 (P50) de 543

µS/cm. La concentración en mg/l de $CaCO_3$, calculada a partir de la concentración máxima y mínima del Ca^+ y el Mg^+ varía entre 122 y 774 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza entre dura y muy dura. Los diagramas de columnas muestran concentraciones bajas de CO_3^- y SO_4^-, con una variación con respecto a la Línea Base 2007-2008, muy elevados de Cl en el punto IPA-331250003 del orden de 100 a 150 mg/L.

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 agricultura (2.1) 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 0,1 mg/L a 199, mg/L y un promedio para todos los puntos de la red de control que operan en esta masa de agua de 8,1 mg/L (P50=3,3 mg/L) (1995-2019). Las zonas que presentan mayores concentraciones de este contaminante en los últimos años se localizan en la cuenca del Noguera-Pallaresa, en su último tramo, sin que se llegue a superar en ninguno de ellos valores por encima de la norma de calidad de 50 mg/L establecida para este contaminante salvo de forma puntual en el punto IPA-33125003 donde en 2018 se alcanzaron valores de 70,4 mg/L.

Se ha llevado a cabo un análisis de tendencia de la concentración de nitrato en 7 de los 32 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 14 años y que en la mayor parte de ellas comienza en 2008 y 2004, 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 6 de las 7 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 descenso de la concentración de nitrato en 4 puntos de control analizados y de aumento en los 3 restantes. Sin embargo, tan solo la serie con tendencias descendente del punto IPA-331220005 muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) >95%, lo que viene a indicar que se trata de una tendencia clasificada como buena. Se trata de un manantial localizado sobre las facies Garum en el río Conques que muestra un descenso de la concentración de nitrato de 5,1 mg/L al año (pendiente de Sen, 2008-2019)

Por otro lado, se ha llevado a cabo un análisis de la evolución del contenido en nitrato por cuatrienios en los puntos referenciados anteriormente, todos ellos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019. Se observa que en la mayoría de los puntos se produce un descenso de este contaminante en el último cuatrienio (2016-2019) con descensos de entre 2,75 a 8,30 mg/L. Tan solo en el punto de control IPA-331250003, al sur del Noguera – Pallaresa, aumenta la concentración de nitratos en 11,28 mg/L, alcanzando un promedio en este último cuatrienio de 36,53 mg/L. Corresponde con una excavación de 15 m realizada sobre cuaternarios.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

Actividad		
A05	DEFINICIÓN DE ACUÍFEROS Y PARÁMETROS HIDROGEOLÓGICOS	
	Subactividad/Herramienta	
S28	Realización de sondeos hidrogeológicos	☑
S29	Análisis granulométricos	☑
S30	Ejecución e interpretación de ensayos de bombeo	☑
S31	Diseño, ejecución e interpretación de ensayos de permeabilidad en sondeos	☑
S32	Análisis y definición de detalle de las FGP y los acuíferos dentro de las MSBT	☐

Actividad		
A06	ESTUDIOS DE CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA	
	Subactividad/Herramienta	
S33	Diseño de campañas de muestreo y solicitud de permisos	☑
S34	Realización de campañas de muestreo	☑
S35	Analíticas hidrogeoquímicas	☑
S36	Analíticas isotópicas	☑
S37	Análisis, interpretación y caracterización hidrogeoquímica	☑
S38	Análisis de tendencias hidrogeoquímicas	☑
S39	Determinación del Nivel de Referencia o Nivel de Fondo	☑

Actividad		
A07	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL	
	Subactividad/Herramienta	
S40	Diseño del plan de actuaciones	☐
S41	Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados	☐
S42	Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento	☐
S43	Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático	☐
S44	Análisis de tendencia de contaminantes	☐
S45	Modelo conceptual del emplazamiento contaminado	☐
S46	Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos	☐

Actividad		
A08	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA	
	Subactividad/Herramienta	
S47	Campañas de muestreo	☑
S48	Construcción de puntos de control	☑
S49	Análisis hidroquímicos	☑
S50	Análisis isotópicos	☑
S51	Interpretación de resultados	☑
S52	Análisis de tendencias de nitrato	☑
S53	Estudios de atenuación natural de la contaminación difusa dentro del acuífero	☑

Actividad		
A09	ESTIMACIÓN DE LA RECARGA	
	Subactividad/Herramienta	
S54	Estimación de la recarga por métodos directos: instalación de lisímetros o infiltrómetros	☐
S55	Estimación de la recarga por métodos de balance hídrico	☐
S56	Estimación de la recarga por Métodos Hidrodinámicos (Ley de Darcy)	☐
S57	Estimación de la recarga por métodos hidroquímicos o de trazadores	☐
S58	Estimación de la recarga por otros métodos	☐

Actividad		
A10	RELACIÓN RÍO ACUÍFERO Y ESTUDIO DE NECESIDADES AMBIENTALES DE LOS EDAS	
	Subactividad/Herramienta	
S59	Cuantificación de la relación río-acuífero. Tratamiento y análisis de datos hidrométricos y foronómicos	☑
S60	Identificación y validación de EDAS	☑
S61	Diseño y realización de campañas campo en EDAS	☑

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

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	☐

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la MSBT Tremp-Isona:

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 por nitratos. 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 seis ETDAS de la RN2000 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 diagnosis 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 diagnosis 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 diagnosis de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes.

Modelización geológica 3D: Dado el interés y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en 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).

• 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). Diagnosis 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 huma 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: ES091MSBT038 - TREMP-ISONA

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES5130030	Estanys de Basturs	ZEC	7210	Turberas calcáreas de Cladium mariscus y con especies del Caricion davallianae (*)	C
ES5130012	Vall Alta de Serradell - Serra de Sant Gervàs	ZEC/ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C
ES5130010	Serra de Boumort- Collegats	ZEC/ZEPA	6410	Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (Molinion caeruleae)	C
ES5130009	Serra de Turp i Mora Condal-Valldan	ZEC/ZEPA	8310	Cuevas no explotadas por el turismo	C
ES2410042	Sierra de Mongay	LIC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C
ES2410026	Congosto de Sopeira	LIC	8310	Cuevas no explotadas por el turismo	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT038 - TREMP-ISONA

Parámetro / **Unidad**	T (In situ) °C	pH Ud. pH	C.E. (20°C) (In situ) µS/cm	O_2 (In situ) mg/L	DQO mg/L O_2	Dureza mg/L $CaCO_3$	Alcalinidad mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**321080001**						
Valor							
Máx.	14,3	8	413	8,20	<LQ	189,90	<LQ
Mín.	9,4	7	298	8,20	<LQ	169,80	<LQ
P50	12,6	8	380	8,20	<LQ	178,85	<LQ
N reg.	4	5	6	1	1	6	
Código Punto	**321080004**						
Valor							
Máx.	13,7	8	591	10,30	0,7	<LQ	176,0
Mín.	11,4	7	457	7,00	<LQ	<LQ	149,0
P50	12,6	7	534	9,35	<LQ	<LQ	152,0
N reg.	6	6	7	8	6		3
Código Punto	**321240003**						
Valor							
Máx.	17,8	7	491	9,30	0,9	<LQ	267,0
Mín.	11,9	7	446	7,90	<LQ	<LQ	262,0
P50	12,6	7	470	8,30	<LQ	<LQ	264,5
N reg.	5	5	6	7	4		2
Código Punto	**321240005**						
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	**321280007**						
Valor							
Máx.	15,7	8	5.193	9,60	<LQ	296,40	270,0
Mín.	6,6	7	404	6,70	<LQ	<LQ	227,0
P50	13,2	7	455	7,55	<LQ	285,40	237,0
N reg.	13	14	15	10		6	10
Código Punto	**321280011**						
Valor							
Máx.	14,4	8	521	12,90	<LQ	<LQ	301,0
Mín.	8,3	7	427	1,30	<LQ	<LQ	241,0
P50	12,3	7	454	9,00	<LQ	<LQ	268,0
N reg.	5	7	7	7	3		4
Código Punto	**331110001**						
Valor							
Máx.	12,7	8	449	11,00	<LQ	<LQ	206,0
Mín.	11,3	7	311	8,20	<LQ	<LQ	172,0
P50	12,0	8	329	8,85	<LQ	<LQ	189,0
N reg.	6	6	5	6	3		2
Código Punto	**331110003**						
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	**331120008**						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Máx.	14,1	<LQ	1.350	<LQ	<LQ	593,90	<LQ
Mín.	13,8	<LQ	973	<LQ	<LQ	481,20	<LQ
P50	14,0	<LQ	1.062	<LQ	<LQ	537,55	<LQ
N reg.	3		3			2	
Código Punto	**331120018**						
Valor							
Máx.	12,8	8	758	8,60	0,6	294,90	<LQ
Mín.	10,8	7	430	8,60	0,6	149,50	<LQ
P50	11,6	8	485	8,60	0,6	264,15	<LQ
N reg.	4	6	14	1	1	14	
Código Punto	**331120032**						
Valor							
Máx.	16,1	8	926	<LQ	<LQ	334,80	<LQ
Mín.	14,9	7	342	<LQ	<LQ	136,20	<LQ
P50	15,8	8	615	<LQ	<LQ	271,80	<LQ
N reg.	3	5	13			13	
Código Punto	**331160034**						
Valor							
Máx.	18,4	8	423	10,80	<LQ	151,30	117,0
Mín.	11,2	7	259	5,10	<LQ	133,10	117,0
P50	14,9	8	293	9,20	<LQ	142,20	117,0
N reg.	10	9	12	9	6	5	2
Código Punto	**331160049**						
Valor							
Máx.	18,5	8	433	9,60	0,7	<LQ	175,0
Mín.	10,3	7	360	4,50	<LQ	<LQ	162,0
P50	15,7	8	411	7,80	<LQ	<LQ	168,5
N reg.	7	7	7	9	6		2
Código Punto	**331170001**						
Valor							
Máx.	16,4	8	485	11,40	0,5	<LQ	214,0
Mín.	11,7	7	403	7,60	<LQ	<LQ	176,0
P50	13,9	7	443	8,85	<LQ	<LQ	203,0
N reg.	8	8	9	10	6		3
Código Punto	**331180002**						
Valor							
Máx.	14,2	7	410	10,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	10,5	7	389	8,60	<LQ	<LQ	<LQ
P50	12,4	7	400	9,60	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2		
Código Punto	**331220005**						
Valor							
Máx.	14,2	8	930	<LQ	<LQ	416,10	<LQ
Mín.	11,2	7	511	<LQ	<LQ	193,60	<LQ
P50	14,0	8	675	<LQ	<LQ	320,05	<LQ
N reg.	3	4	6			6	
Código Punto	**331220015**						
Valor							
Máx.	19,4	8	1.024	8,50	<LQ	423,10	300,0
Mín.	11,1	7	612	1,60	<LQ	351,30	258,0
P50	16,9	7	686	7,20	<LQ	388,00	282,5
N reg.	18	20	27	15	1	14	14

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**331220020**						
Valor							
Máx.	13,8	8	902	<LQ	<LQ	407,50	<LQ
Mín.	12,2	7	520	<LQ	<LQ	308,50	<LQ
P50	12,7	8	650	<LQ	<LQ	379,10	<LQ
N reg.	3	5	13			13	
Código Punto	**331220047**						
Valor							
Máx.	17,2	8	1.148	<LQ	<LQ	773,80	<LQ
Mín.	11,5	7	833	<LQ	<LQ	444,00	<LQ
P50	14,4	8	1.047	<LQ	<LQ	596,15	<LQ
N reg.	2	6	10			10	
Código Punto	**331220054**						
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	**331220055**						
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	**331220056**						
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	**331230002**						
Valor							
Máx.	27,2	8	587	12,50	3,0	<LQ	268,0
Mín.	4,3	7	370	5,30	0,8	<LQ	268,0
P50	18,5	8	448	7,20	1,2	<LQ	268,0
N reg.	6	6	5	6	3		2
Código Punto	**331230007**						
Valor							
Máx.	16,4	8	688	9,10	<LQ	304,20	<LQ
Mín.	14,0	7	429	9,10	<LQ	254,40	<LQ
P50	15,4	7	482	9,10	<LQ	288,05	<LQ
N reg.	4	6	14	1	1	14	
Código Punto	**331230017**						
Valor							
Máx.	19,5	8	815	8,10	<LQ	429,70	268,0
Mín.	13,5	7	450	5,50	<LQ	268,60	246,0
P50	17,5	7	497	6,40	<LQ	288,25	260,0
N reg.	19	21	22	16	1	8	15
Código Punto	**331230052**						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Máx.	18,5	8	739	<LQ	<LQ	316,80	<LQ
Mín.	15,8	7	403	<LQ	<LQ	192,00	<LQ
P50	16,5	7	512	<LQ	<LQ	285,10	<LQ
N reg.	3	6	14			14	
Código Punto	**331240013**						
Valor							
Máx.	18,4	7	531	8,30	<LQ	<LQ	269,0
Mín.	15,3	7	464	6,40	<LQ	<LQ	269,0
P50	16,9	7	502	7,00	<LQ	<LQ	269,0
N reg.	5	5	5	5	5		1
Código Punto	**331240016**						
Valor							
Máx.	15,0	8	1.081	<LQ	<LQ	697,20	<LQ
Mín.	13,5	7	409	<LQ	<LQ	51,00	<LQ
P50	14,3	8	598	<LQ	<LQ	134,15	<LQ
N reg.	3	4	10			10	
Código Punto	**331250003**						
Valor							
Máx.	18,0	8	1.430	<LQ	<LQ	491,70	<LQ
Mín.	13,2	7	496	<LQ	<LQ	261,10	<LQ
P50	17,4	7	900	<LQ	<LQ	386,00	<LQ
N reg.	3	5	11			11	
Código Punto	**331250006**						
Valor							
Máx.	16,8	8	627	10,60	<LQ	351,90	240,0
Mín.	12,8	7	1	7,60	<LQ	255,40	210,0
P50	13,8	8	471	9,40	<LQ	279,95	216,0
N reg.	10	11	12	7	3	6	3
Código Punto	**331270001**						
Valor							
Máx.	14,1	7	485	10,70	4,0	<LQ	251,0
Mín.	11,2	7	428	7,80	<LQ	<LQ	233,0
P50	12,0	7	444	10,35	<LQ	<LQ	242,0
N reg.	6	6	5	6	3		2
Código Punto	**341160002**						
Valor							
Máx.	14,6	8	506	12,50	0,9	272,00	218,0
Mín.	10,5	7	342	6,20	<LQ	182,80	205,0
P50	11,4	7	428	8,60	0,5	234,05	216,0
N reg.	13	12	15	12	7	6	4

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

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**321080001**								
Valor									
Máx.	202,0	<LQ	<LQ	14,0	16,4	0,26	0,13	1,0	1,3
Mín.	150,2	<LQ	<LQ	10,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	187,4	<LQ	<LQ	12,0	8,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10		10	10	11	10	10	10	10
Código Punto	**321080004**								
Valor									

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**321080004**								
Valor									
Máx.	214,7	<LQ	44,30	133,0	3,0	0,00	1,10	26,5	2,0
Mín.	172,0	<LQ	25,00	71,2	0,9	<LQ	<LQ	20,0	<LQ
P50	181,2	<LQ	35,90	85,6	2,0	<LQ	<LQ	21,8	0,9
N reg.	6	6	7	7	8	7	6	7	7
Código Punto	**321240003**								
Valor									
Máx.	307,4	<LQ	2,50	34,4	1,4	<LQ	<LQ	10,0	0,7
Mín.	251,0	<LQ	<LQ	8,1	0,3	<LQ	<LQ	1,5	<LQ
P50	300,1	<LQ	1,46	16,4	1,0	<LQ	<LQ	3,8	0,3
N reg.	5	5	7	7	7	6	5	7	7
Código Punto	**321240005**								
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	**321280007**								
Valor									
Máx.	347,0	<LQ	13,80	25,0	19,2	1,17	<LQ	3,3	3,0
Mín.	247,1	<LQ	<LQ	9,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	308,6	<LQ	<LQ	13,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	20	10	20	20	20	10	10	20	20
Código Punto	**321280011**								
Valor									
Máx.	367,2	<LQ	2,44	21,9	3,0	<LQ	<LQ	5,0	13,3
Mín.	294,0	<LQ	<LQ	6,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	317,1	<LQ	2,10	12,5	2,4	<LQ	<LQ	1,1	0,4
N reg.	7	7	7	7	7			7	7
Código Punto	**331110001**								
Valor									
Máx.	251,3	<LQ	16,00	6,0	1,4	<LQ	<LQ	2,7	1,1
Mín.	199,0	<LQ	<LQ	2,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	226,9	<LQ	1,16	4,0	1,0	<LQ	<LQ	1,3	0,3
N reg.	7	6	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	**331110003**								
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	**331120008**								
Valor									
Máx.	420,0	<LQ	33,00	266,0	15,2	<LQ	<LQ	39,0	5,0
Mín.	382,0	<LQ	32,00	171,0	<LQ	<LQ	<LQ	37,0	4,0
P50	401,0	<LQ	32,50	218,5	11,0	<LQ	<LQ	38,0	4,5
N reg.	2		2	2	3	3	3	2	2
Código Punto	**331120018**								
Valor									
Máx.	262,5	<LQ	23,40	73,0	21,1	0,13	0,20	14,0	2,8
Mín.	158,0	<LQ	<LQ	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	6,5	<LQ
P50	203,5	<LQ	14,70	66,0	7,0	<LQ	<LQ	10,0	2,0
N reg.	19		19	19	19	18	11	19	19

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**331120032**								
Valor									
Máx.	340,3	<LQ	121,40	228,0	24,7	0,50	0,13	100,5	6,4
Mín.	115,3	<LQ	<LQ	31,0	<LQ	<LQ	<LQ	7,0	<LQ
P50	277,5	<LQ	9,10	50,0	6,1	<LQ	<LQ	23,0	1,3
N reg.	17		17	17	17	15	10	17	17
Código Punto	**331160034**								
Valor									
Máx.	179,3	<LQ	13,00	34,0	6,8	0,14	<LQ	11,0	1,0
Mín.	114,0	<LQ	<LQ	23,2	<LQ	<LQ	<LQ	7,0	<LQ
P50	138,4	<LQ	10,90	28,0	1,9	<LQ	<LQ	9,0	0,6
N reg.	14	7	15	15	15	14	13	15	15
Código Punto	**331160049**								
Valor									
Máx.	197,6	<LQ	14,80	64,8	11,7	0,05	0,24	10,1	2,0
Mín.	165,0	<LQ	7,10	44,0	1,6	<LQ	<LQ	5,4	1,0
P50	186,1	<LQ	8,60	49,0	3,5	<LQ	<LQ	6,6	1,2
N reg.	8	7	9	9	9	8	7	9	9
Código Punto	**331170001**								
Valor									
Máx.	257,4	<LQ	14,00	50,0	3,0	0,00	<LQ	8,3	0,7
Mín.	214,7	<LQ	<LQ	11,9	1,2	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
P50	247,7	<LQ	10,50	30,0	1,8	<LQ	<LQ	6,3	0,4
N reg.	9	8	10	10	10	7	7	10	10
Código Punto	**331180002**								
Valor									
Máx.	275,1	<LQ	1,58	8,6	1,6	<LQ	<LQ	2,2	0,9
Mín.	233,0	<LQ	1,30	5,7	1,3	<LQ	<LQ	1,8	0,8
P50	258,6	<LQ	1,41	7,5	1,3	<LQ	<LQ	2,1	0,8
N reg.	3	3	3	3	3			3	3
Código Punto	**331220005**								
Valor									
Máx.	371,1	<LQ	49,30	103,0	51,6	0,10	<LQ	30,0	2,0
Mín.	168,8	<LQ	22,50	40,0	8,0	<LQ	<LQ	10,0	<LQ
P50	276,8	<LQ	31,60	54,0	36,7	<LQ	<LQ	16,0	1,0
N reg.	9		9	9	10	9	9	9	9
Código Punto	**331220015**								
Valor									
Máx.	368,3	<LQ	35,90	127,0	12,3	0,88	<LQ	67,6	9,1
Mín.	286,1	<LQ	<LQ	93,7	<LQ	<LQ	<LQ	8,9	3,1
P50	339,2	<LQ	8,30	113,0	7,7	<LQ	<LQ	16,0	6,4
N reg.	33	15	33	32	33	19	12	33	33
Código Punto	**331220020**								
Valor									
Máx.	317,0	<LQ	14,90	152,0	24,5	0,12	1,32	11,0	3,5
Mín.	232,0	<LQ	<LQ	11,0	2,2	<LQ	<LQ	<LQ	1,1
P50	263,0	<LQ	10,95	120,0	12,4	<LQ	<LQ	6,5	2,6
N reg.	16		16	16	17	15	9	16	16
Código Punto	**331220047**								
Valor									
Máx.	491,7	<LQ	53,00	344,0	27,3	0,11	1,49	27,0	19,7
Mín.	238,5	<LQ	21,40	162,0	<LQ	<LQ	<LQ	14,0	9,9
P50	379,4	<LQ	32,95	282,0	8,0	<LQ	<LQ	20,5	14,0
N reg.	14		14	14	14	13	9	14	14

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**331220054**								
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	**331220055**								
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	**331220056**								
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	**331230002**								
Valor									
Máx.	333,1	<LQ	14,00	29,0	3,2	<LQ	<LQ	8,0	1,1
Mín.	170,0	<LQ	9,80	16,0	<LQ	<LQ	<LQ	5,3	<LQ
P50	281,8	<LQ	11,40	16,6	0,3	<LQ	<LQ	6,4	1,0
N reg.	7	6	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	**331230007**								
Valor									
Máx.	336,8	<LQ	5,90	51,0	5,9	0,10	<LQ	12,0	3,0
Mín.	146,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	271,6	<LQ	<LQ	17,0	0,4	<LQ	<LQ	1,3	0,6
N reg.	19		19	19	18	18	11	19	19
Código Punto	**331230017**								
Valor									
Máx.	329,0	<LQ	49,20	35,0	132,1	0,12	0,60	11,4	1,5
Mín.	221,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,3	<LQ
P50	317,2	<LQ	10,70	16,7	3,4	<LQ	<LQ	6,1	<LQ
N reg.	28	16	28	28	28	14	12	28	28
Código Punto	**331230052**								
Valor									
Máx.	331,1	<LQ	25,70	23,0	19,0	0,15	<LQ	20,0	5,3
Mín.	210,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	4,8	<LQ
P50	278,4	<LQ	12,10	17,0	2,0	<LQ	<LQ	7,0	1,0
N reg.	18		18	18	18	16	10	18	18
Código Punto	**331240013**								
Valor									
Máx.	334,3	<LQ	4,00	17,1	5,4	0,00	<LQ	3,0	1,0
Mín.	172,0	<LQ	<LQ	14,1	4,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	329,4	<LQ	3,51	14,9	5,0	<LQ	<LQ	2,3	0,7
N reg.	6	5	6	6	6	6	5	6	6
Código Punto	**331240016**								
Valor									
Máx.	328,5	<LQ	59,10	203,0	199,7	0,20	1,60	224,0	2,2
Mín.	238,1	<LQ	<LQ	9,0	<LQ	<LQ	<LQ	8,4	0,6
P50	281,5	<LQ	10,00	38,0	<LQ	<LQ	1,20	62,0	2,0
N reg.	11		11	11	11	11	7	11	11

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**331250003**								
Valor									
Máx.	340,0	<LQ	177,00	108,0	194,3	0,84	<LQ	56,0	15,7
Mín.	226,8	<LQ	3,40	38,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,4
P50	303,6	<LQ	53,40	84,0	29,0	0,01	<LQ	33,0	13,0
N reg.	15		15	15	15	14	10	15	15
Código Punto	**331250006**								
Valor									
Máx.	304,9	<LQ	26,40	89,0	3,8	0,07	0,12	3,4	3,0
Mín.	207,0	<LQ	<LQ	29,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	1,8
P50	259,3	<LQ	<LQ	39,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2,0
N reg.	16	6	17	17	18	12	11	17	17
Código Punto	**331270001**								
Valor									
Máx.	325,7	<LQ	10,00	20,0	4,6	<LQ	<LQ	3,3	0,4
Mín.	261,0	<LQ	<LQ	5,7	1,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	306,2	<LQ	5,82	6,9	4,0	<LQ	<LQ	2,0	0,3
N reg.	7	6	7	7	7	2	2	7	7
Código Punto	**341160002**								
Valor									
Máx.	283,1	<LQ	5,70	40,0	2,4	0,05	0,11	5,9	2,4
Mín.	170,1	<LQ	<LQ	10,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	258,4	<LQ	<LQ	17,5	1,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	21	9	22	22	22	19	18	22	22

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

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**321080001**								
Valor									
Máx.	48,0	17,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	42,0	15,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	46,0	16,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	9	9	1	10		1	1
Código Punto	**321080004**								
Valor									
Máx.	102,0	16,9	0,5400	0,1210	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,2	8,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,8	12,4	0,4700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	8	7	7	7	8	5	7	7
Código Punto	**321240003**								
Valor									
Máx.	96,8	15,9	0,2150	0,0280	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	80,8	5,7	0,1400	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	92,7	10,9	0,1510	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Código Punto	**321240005**								
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	**321280007**								
Valor									

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**321280007**								
Valor									
Máx.	120,3	2,0	<LQ	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	94,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	109,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	20	20	10	10		19			
Código Punto	**321280011**								
Valor									
Máx.	122,0	7,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	92,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	115,0	1,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7				7			
Código Punto	**331110001**								
Valor									
Máx.	84,8	2,6	1,0000	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	73,0	<LQ	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,7	2,2	1,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	**331110003**								
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	**331120008**								
Valor									
Máx.	199,0	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	160,0	20,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	179,5	22,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	2		3			
Código Punto	**331120018**								
Valor									
Máx.	100,8	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	52,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	88,9	11,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	17	17	1	19			
Código Punto	**331120032**								
Valor									
Máx.	109,4	42,5	40,0000	<LQ	<LQ	0,13	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	90,6	11,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	17	15	15		17			
Código Punto	**331160034**								
Valor									
Máx.	71,0	4,0	1,0400	0,1150	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	48,0	3,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	52,2	3,6	0,7285	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	15	14	14	9	15	7	9	9
Código Punto	**331160049**								
Valor									
Máx.	88,3	7,6	0,9970	<LQ	<LQ	0,06	0,02	<LQ	<LQ
Mín.	65,0	5,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	77,1	6,4	0,4100	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	7	8	8

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**331170001**								
Valor									
Máx.	93,6	5,2	1,0000	0,1230	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	79,4	2,9	0,1980	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	87,2	4,6	0,2440	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	10	6	7	5	8	5	5	5
Código Punto	**331180002**								
Valor									
Máx.	95,2	4,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	89,3	3,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	89,9	3,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	**331220005**								
Valor									
Máx.	158,3	25,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	64,0	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	111,0	14,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	8		9			
Código Punto	**331220015**								
Valor									
Máx.	149,0	14,6	<LQ	1,0000	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,8	10,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	132,0	13,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	33	33	17	18		32			
Código Punto	**331220020**								
Valor									
Máx.	118,1	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	86,0	3,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	106,9	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16	15	15		15			
Código Punto	**331220047**								
Valor									
Máx.	223,0	65,3	2,0000	<LQ	<LQ	0,15	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	132,0	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	184,6	44,5	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14	13	12		14			
Código Punto	**331220054**								
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	**331220055**								
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	**331220056**								
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^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**331230002**								
Valor									
Máx.	117,0	10,0	1,0000	<LQ	<LQ	0,12	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,1	6,5	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	93,3	6,8	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	**331230007**								
Valor									
Máx.	111,6	7,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,48	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	56,0	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	104,7	6,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	17	17	1	19			
Código Punto	**331230017**								
Valor									
Máx.	165,8	9,7	1,0000	1,0000	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	90,0	3,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	101,0	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	28	28	10	11		26			
Código Punto	**331230052**								
Valor									
Máx.	117,0	10,0	<LQ	<LQ	<LQ	7,12	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	63,9	5,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	105,8	6,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18	16	15		18			
Código Punto	**331240013**								
Valor									
Máx.	114,0	7,1	0,8270	0,1120	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,0	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	108,0	6,5	0,3830	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	6	6	6	6	6	4	6	6
Código Punto	**331240016**								
Valor									
Máx.	247,9	19,0	2,0000	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,8	3,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	46,6	4,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	9	9		11			
Código Punto	**331250003**								
Valor									
Máx.	167,4	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	1,19	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	77,2	12,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	132,1	15,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	15	15	14	14		14			
Código Punto	**331250006**								
Valor									
Máx.	123,0	11,4	0,2900	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	76,3	7,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	90,0	9,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	17	10	11	1	15	1	1	1
Código Punto	**331270001**								
Valor									
Máx.	112,0	3,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	92,0	<LQ	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	106,0	2,1	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**341160002**								
Valor									
Máx.	104,0	14,6	0,4650	0,1150	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	68,0	2,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	89,0	3,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	21	22	19	20	9	20	7	9	9

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