

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT036 - LA CERDANYA

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 ES091MSBT036 Nombre MSBT LA CERDANYA

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua de La Cerdanya se localiza en el extremo noreste de la cuenca del Ebro, en la cabecera del río Segre. Se sitúa en una depresión intramontañosa rodeada al sur por las cumbres de la Sierra del Cadí y hacia el norte por otro importante macizo que establece la divisoria con la cuenca del río Valira y Francia.

Cuenta con una superficie de 245 km², pertenecientes íntegramente a la Comunidad Autónoma de Cataluña, repartida entre las provincias de Gerona, Lérida y Barcelona

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña	Lleida	25051	Bellver de Cerdanya	68,14	26,01
Cataluña	Girona	17006	Alp	67,38	11,64
Cataluña	Lleida	25139	Montellà i Martinet	40,61	8,73
Cataluña	Girona	17206	Urús	99,03	6,79
Cataluña	Girona	17061	Das	100,00	5,80
Cataluña	Girona	17141	Puigcerdà	76,02	5,52
Cataluña	Girona	17094	Llívia	96,16	4,87
Cataluña	Lleida	25913	Riu de Cerdanya	99,56	4,80
Cataluña	Girona	17069	Fontanals de Cerdanya	41,85	4,69
Cataluña	Lleida	25179	Prullans	56,32	4,66
Cataluña	Girona	17084	Isòvol	97,86	4,08
Cataluña	Girona	17024	Bolvir	73,17	3,02
Cataluña	Girona	17082	Guils de Cerdanya	28,74	2,48
Cataluña	Lleida	25175	Prats i Sansor	100,00	2,43
Cataluña	Girona	17078	Ger	18,81	2,41
Cataluña	Barcelona	08016	Bagà	9,61	1,62
Cataluña	Girona	17201	Toses	1,60	0,36
Cataluña	Lleida	25127	Lles de Cerdanya	0,18	0,07
Cataluña	Barcelona	08099	Guardiola de Berguedà	0,01	0,01
Cataluña	Barcelona	08052	Castellar de n'Hug	0,01	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

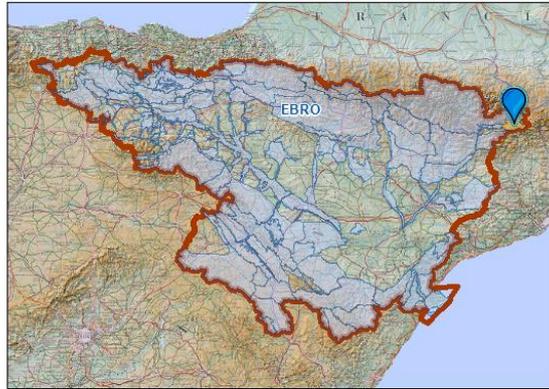
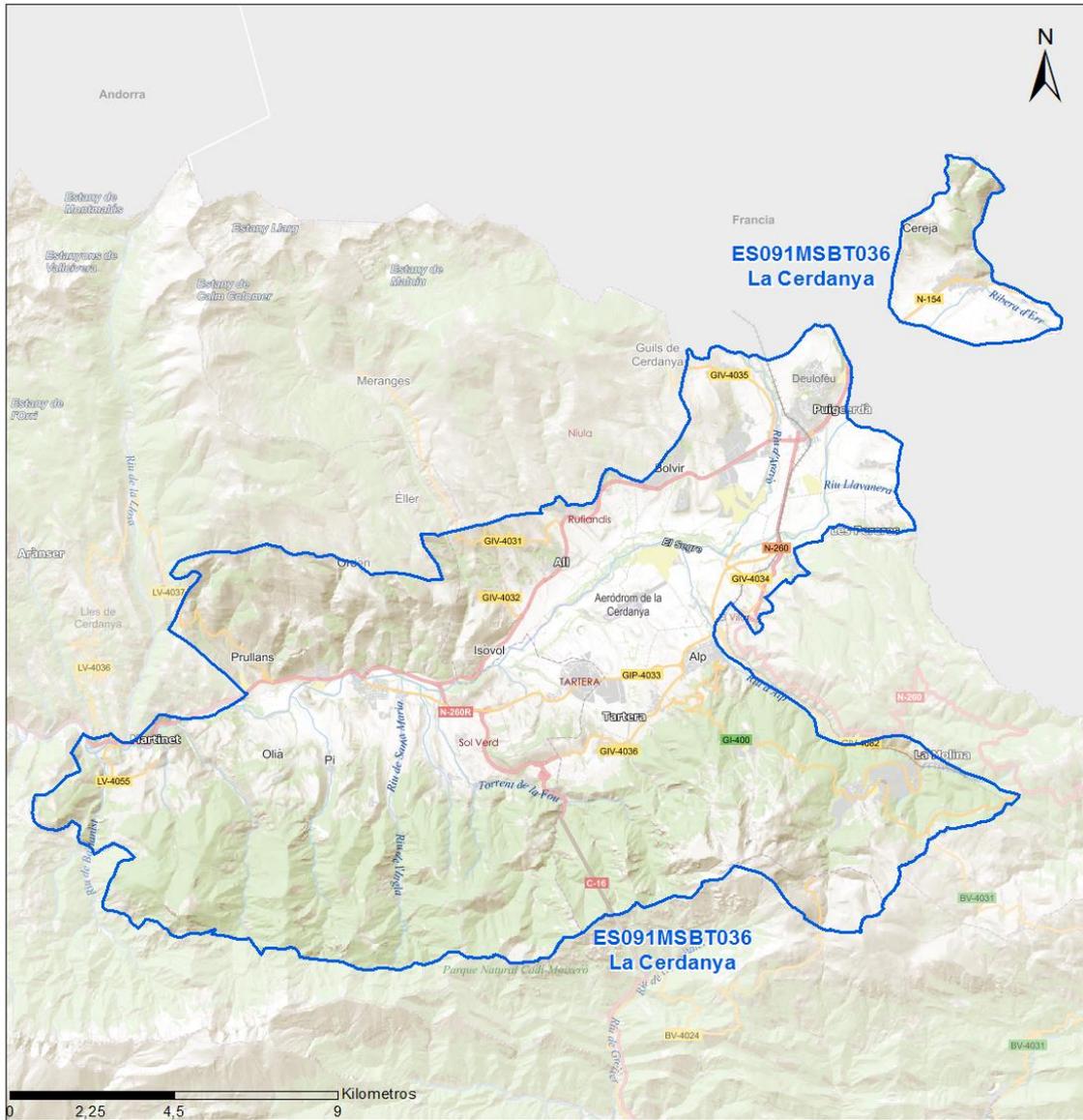
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	898.280	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.701.831
Longitud (CENTROIDE)	1,83649	Latitud (CENTROIDE)			42,36667
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			1.604
Altitud mínima (m s.n.m.)	932	Altitud máxima (m s.n.m.)			2.536
Área total de la MSBT (km ²)	257				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

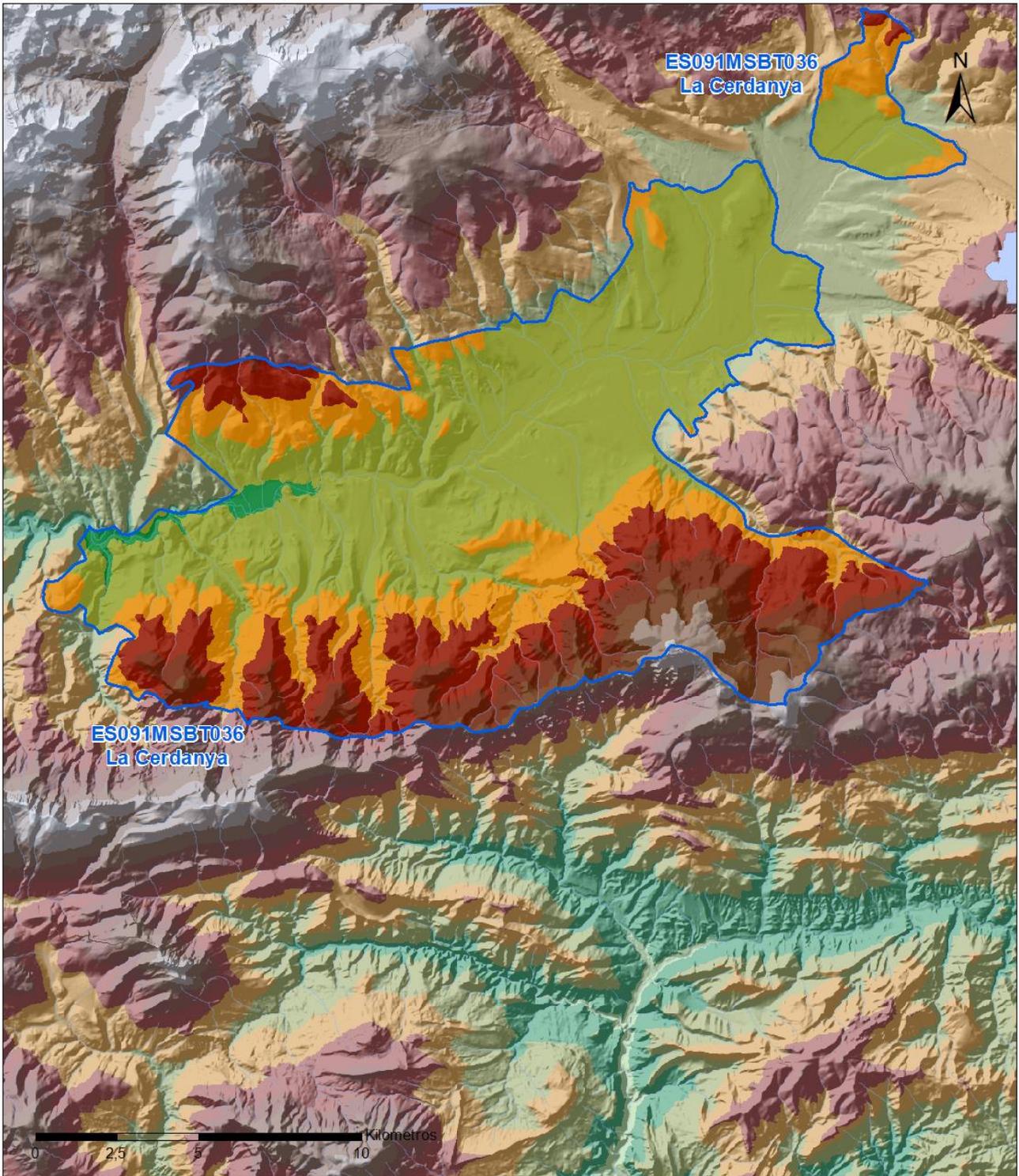
Nº habitantes	13.080	Año	2019
---------------	--------	-----	------

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



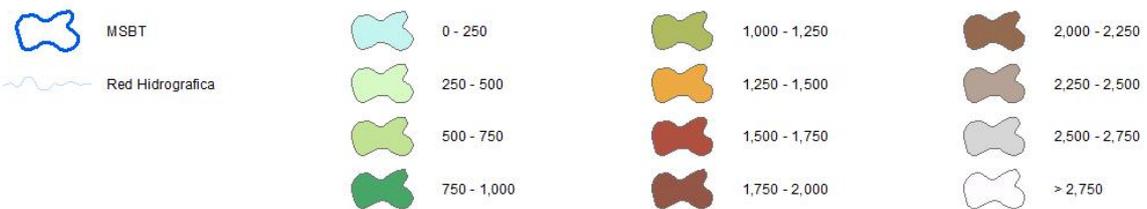
Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

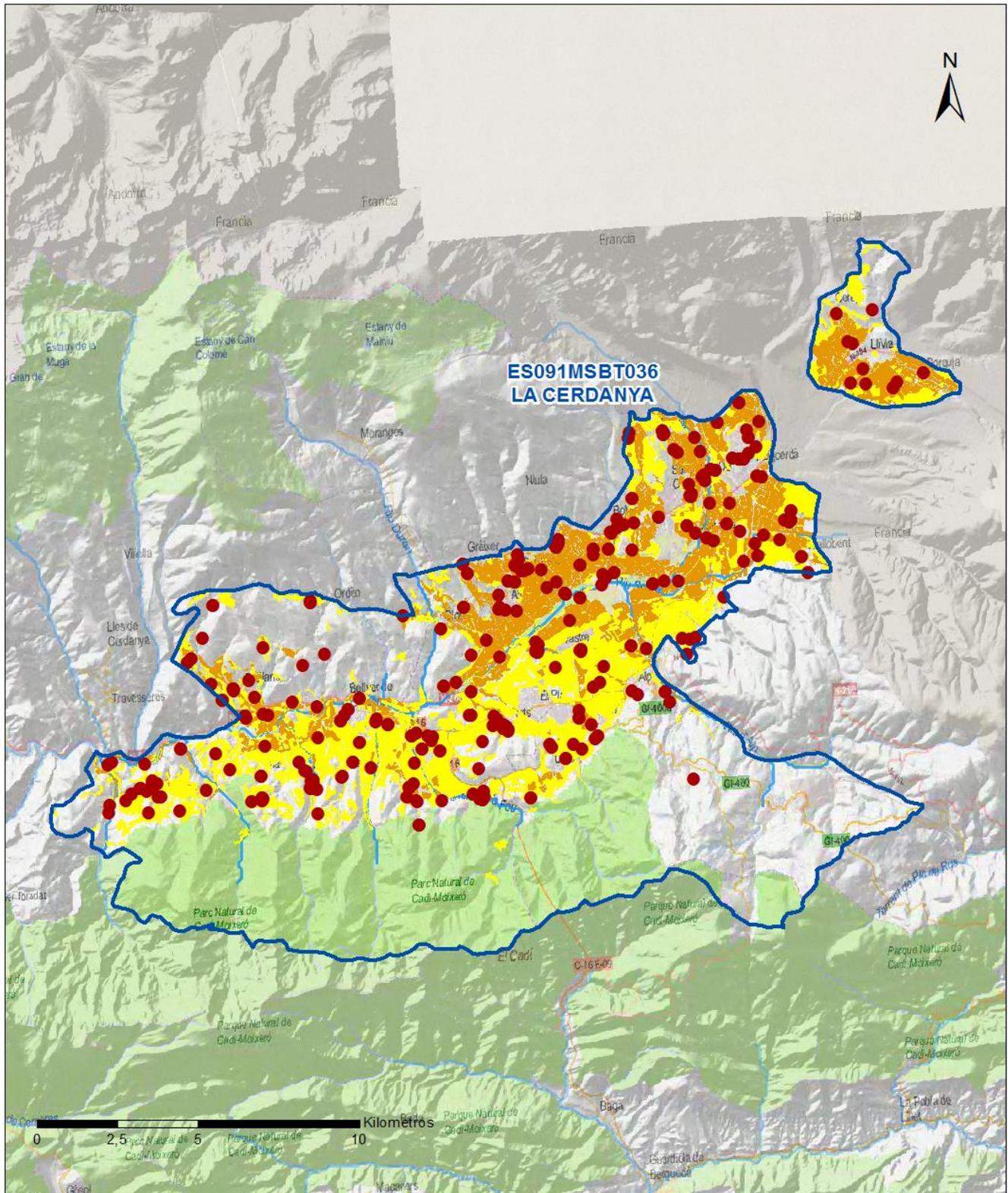


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

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

Fuentes difusas



LEYENDA

-  Red hidrogràfica
-  MSBT:
ES091MSBT036
LA CERDANYA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.10 Otras fuentes difusas. Cabaña Ganadera.
-  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

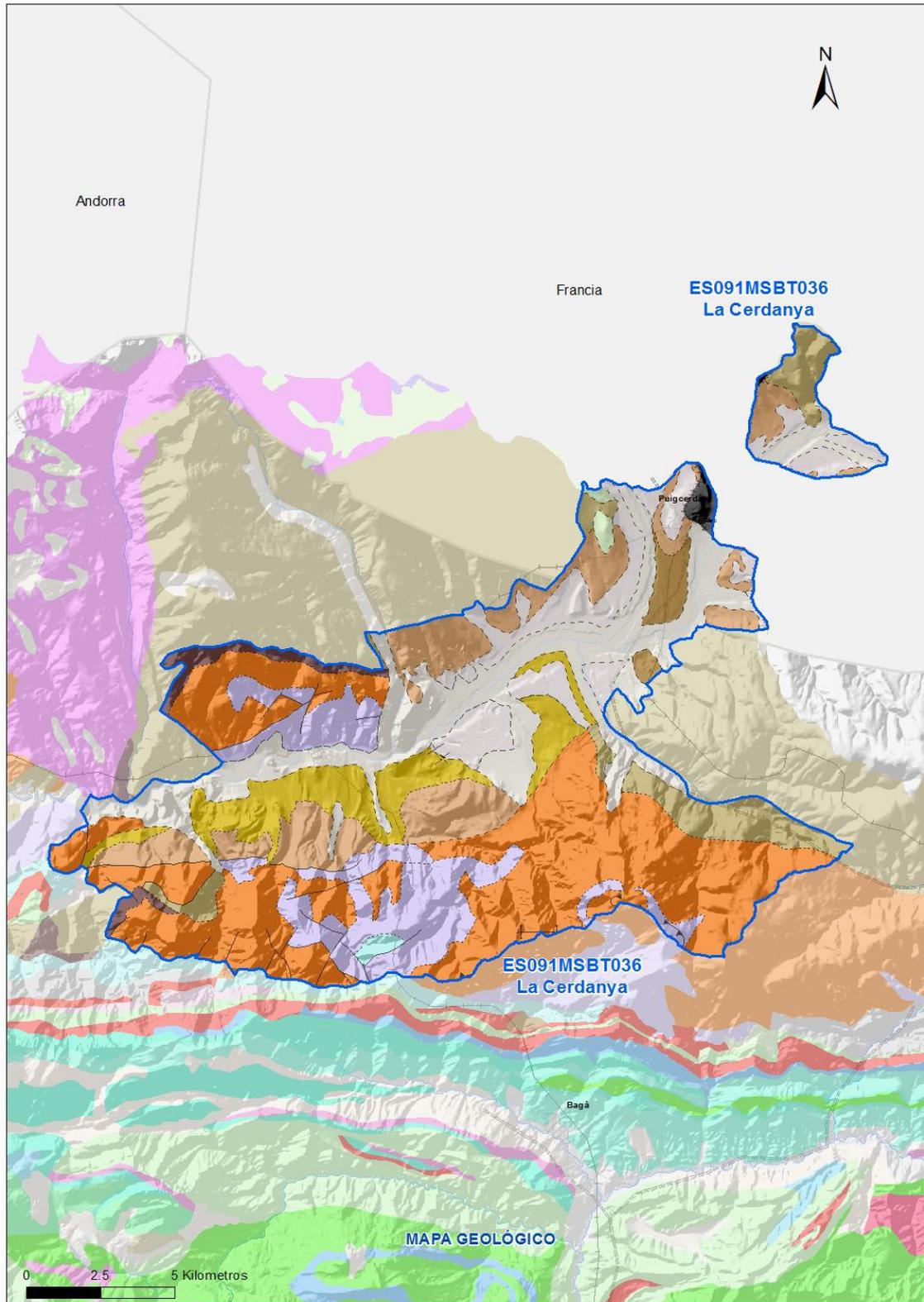
NO ₃ ⁻	Nitrato	Masas en riesgo de afección por nitratos (valores medios o máximos entre 40 y 50 mg/l en los últimos 4 años en más del 20% masa o valores máximos o medios superiores a 50 mg/l en menos del 20% masa)
------------------------------	---------	--

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- Anticinal
- Anticinal supuesto
- Sinclinal
- Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
711	Bloques, cantos, arcillas (Depósitos glaciares, canchales, coluviones de montaña)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
125	Grauvacas y pizarras. Facies Cuim.
124	Calizas, pelitas y areniscas
122	Calizas, areniscas y lutitas
121	Pizarras
117	Cuarcitas y pizarras

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

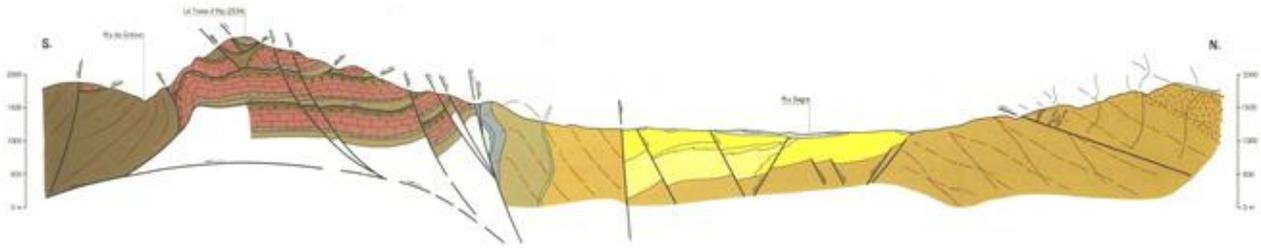
Litología	Edad geológica		Extensión (km ²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	22,37	Detrítica	8,71
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	44,79	Detrítica	17,43
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Neógeno	Plioceno	3,77	Detrítica	1,47
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	19,53	Detrítica	7,60
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	32,34	Detrítica	12,58
Grauvacas y pizarras. Facies Culm.	Carbonífero		29,24	Meta-Detrítica	11,38
Calizas, areniscas y lutitas	Devónico-Carbonífero Inferior		81,20	Carbonatada	31,60
Pizarras	Silúrico		4,41	Meta-Detrítica	1,72
Cuarcitas y pizarras	Cámbrico-Ordovícico Medio		15,81	Meta-Detrítica	6,15

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Cuarcitas y pizarras	Cámbrico-Ordovícico-Silúrico		
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas.	Neógeno	Plioceno	
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT036 La Cerdanya



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

Esta masa de agua constituye una fosa tectónica ubicada en el Pirineo axial, limitada por fallas de desgarre subverticales de orientación NE-SO y rellena por materiales aluviales, deltaicos y lacustres de edad Mioceno y Plioceno, cubiertos en su mayor parte por aluviales del Cuaternario.

La falla que limita la fosa al S ha sido más activa, en tanto que la septentrional, de mucho menor salto, está fosilizada por depósitos recientes.

El basamento de la fosa está constituido fundamentalmente por materiales Cambro-Ordovícicos (pizarras y cuarcitas)

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	8	0
Esesor Medio Z.N.S. (m)	4	

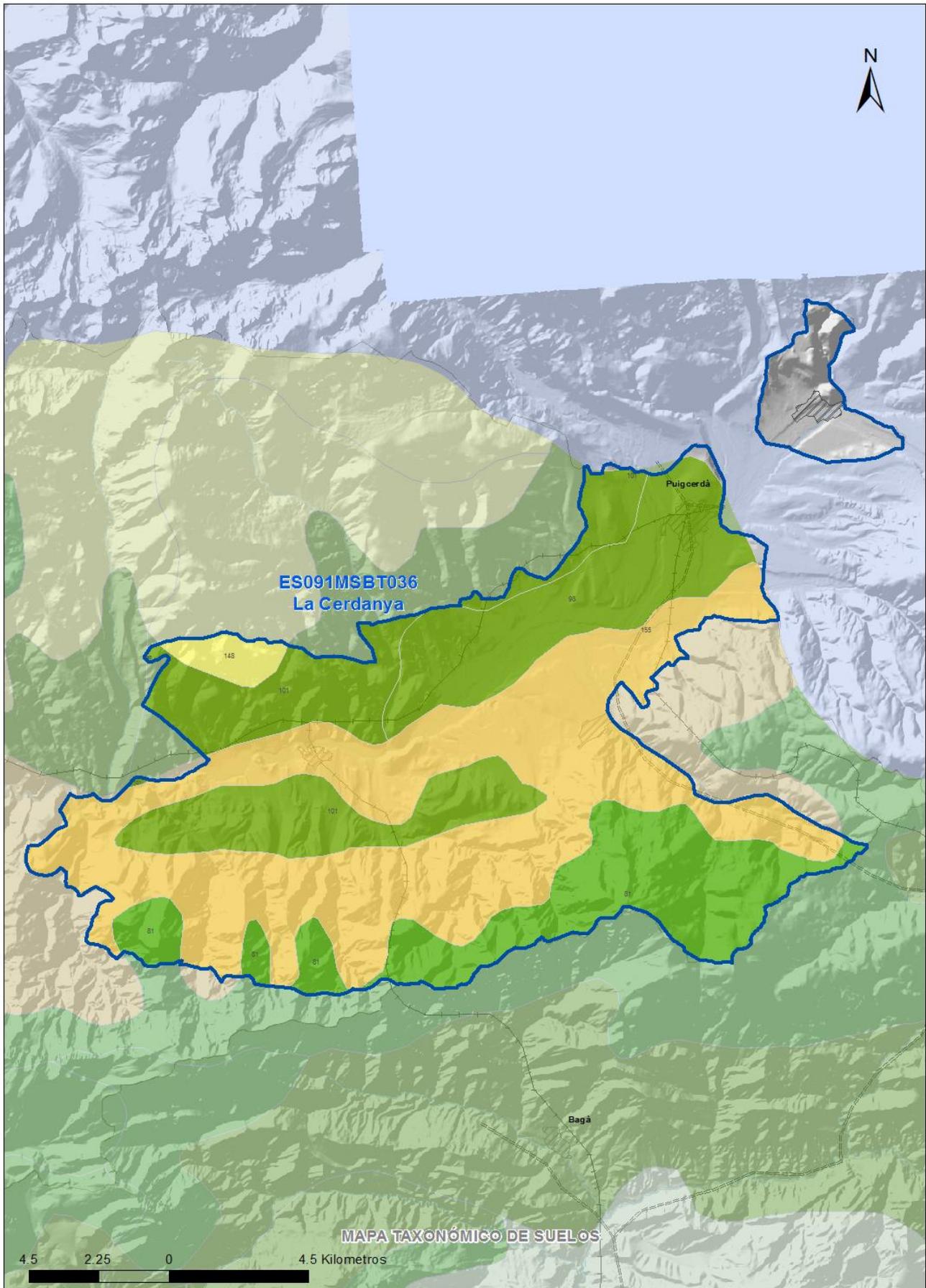
Litología Z.N.S. Gravas, arenas, arcillas y limo

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT	44	17,13
ENTISOL, ORTHENT, UDORTHENT	84	32,87
INCEPTISOL, CRYEPT, DYSTROCRYEPT	4	1,71
INCEPTISOL, UDEPT, DYSTRUDEPT	110	42,99

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

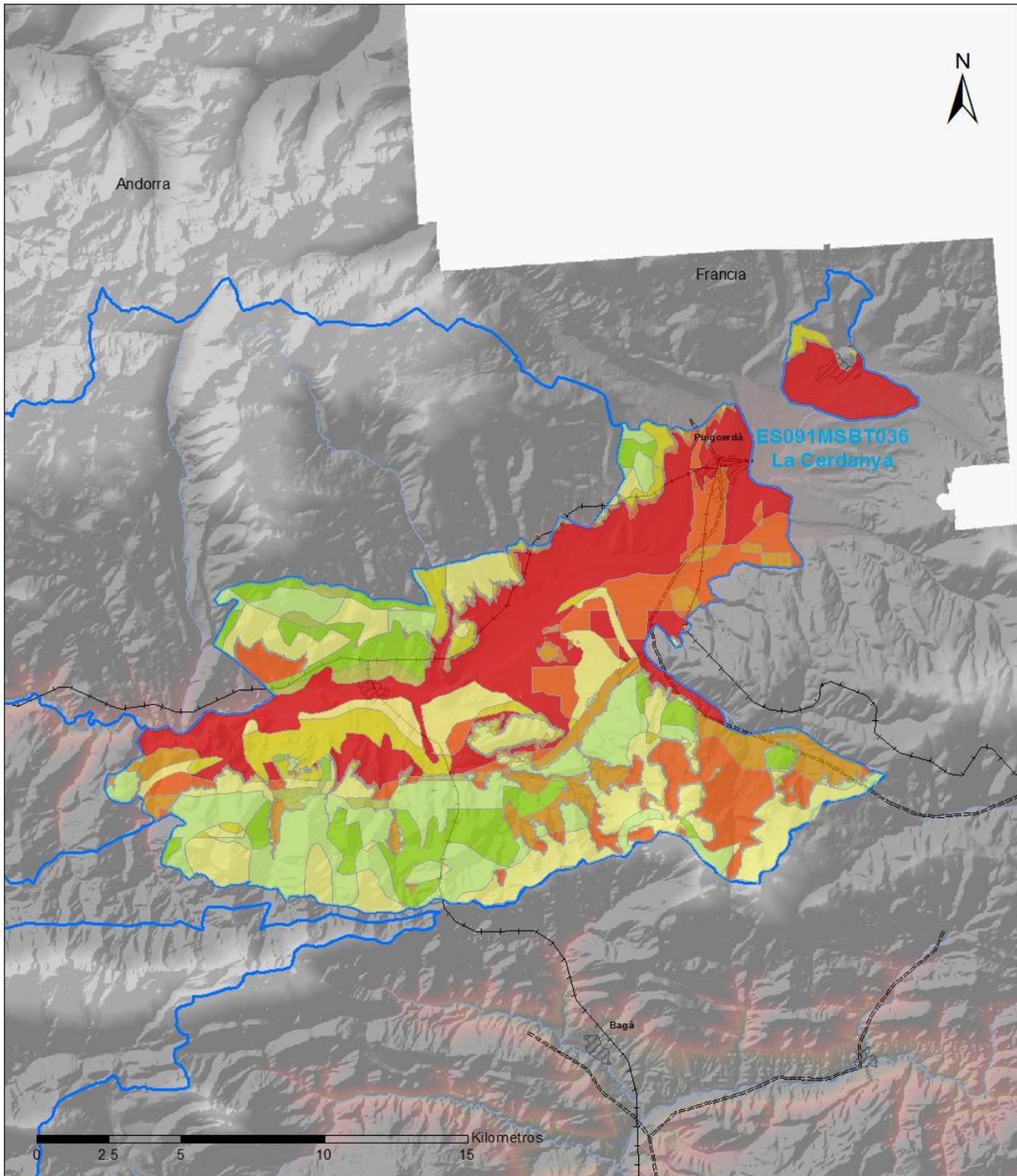
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
81	ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT, NO GRUPO2, EUTROCRYEPT, DYSTROCRYEPT, Haplocryalf, Cryrendoll
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
148	INCEPTISOL, CRYEPT, DYSTROCRYEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, CRYORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
155	INCEPTISOL, UDEPT, DYSTRUDEPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, UDORTHENT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
2 (Muy Baja)	30 - 44	1,78	
3 (Baja)	44 - 58	9,12	
4 (Baja)	58 - 72	15,42	
5 (Moderada)	72 - 86	18,96	
6 (Moderada)	86 - 100	7,03	
7 (Alta)	100 - 114	7,70	
8 (Alta)	114 - 128	13,32	
9 (Muy Alta)	128 - 142	24,97	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Este	Cerrado	Salida	Permeable	ALTO URGELL
Suroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	MACIZO AXIAL PIRENAICO
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Noreste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	

Descripción límites hidrogeológicos:

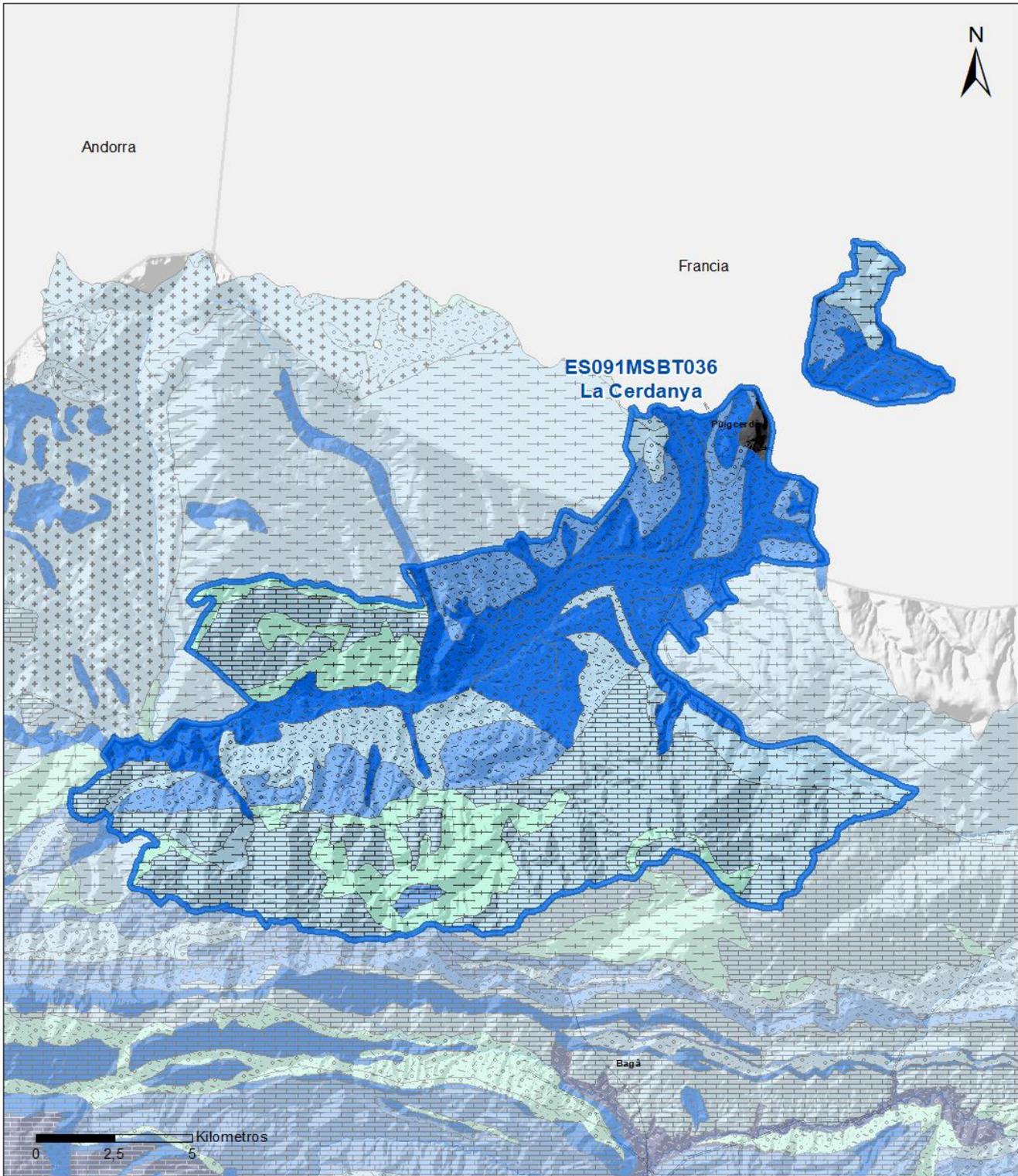
El límite NE se establece por el contacto de los neógenos de la Depresión de la Cerdanya con los materiales cambro-ordovícicos y silúricos, o según la extensión de las calizas devónicas.

Hacia el SE, según divisoria Ebro-Llobregat, coincidente con la divisoria hidrogeológica entre el sistema cárstico devónico de la Cerdaña y el del Alto Llobregat.

Hacia el SO, por el contacto de los materiales calcáreos devónicos con las lutitas del Cambro-Ordovícico.

Y finalmente hacia el E, el aluvial del Segre continúa en la masa de agua del Alto Urgell

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

 MSBT

PERMEABILIDAD

 ALTA, DETRÍTICAS

 MEDIA, DETRÍTICAS

 MEDIA, CARBONATADAS

 BAJA, DETRÍTICAS

 BAJA, CARBONATADAS

 BAJA, META-DETRÍTICAS

 MUY BAJA, META-DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
FGP Cuaternaria	Gravas y arcillas	Media-Alta	Cuaternario	Pleistoceno		56
FGP Neógeno	Conglomerados	Media	Neógeno	Mioceno-Plioceno		124
FGP Devónico	Calizas, dolomías y pizarras	Media-Alta	Devónico		300	81

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Mioceno-Neógeno-Cuaternario	124	48,21	Predominantemente libre	3-160	Intergranular	Neógeno-Cuaternaria
Devónico	81	31,60	Libre		Karstificación	Devónico

Descripción general:

El acuífero del Devónico (FGP-Devónico) está formado por calizas, dolomías y pizarras de Paleozoico y constituye un acuífero cárstico de alta montaña con un comportamiento que varía desde cárstico sensu stricto a cárstico difuso. Presenta un carácter fundamentalmente libre, con una superficie de afloramiento de 81,2 km² en las zonas de mayor relieve al NO y SO de la masa de agua.

El acuífero Neógeno-Cuaternario incluye los materiales detríticos que rellenan la fosa de la Cerdanya que comprende la FGP Neógeno y la FPG Cuaternaria. Está formado por un conjunto heterogéneo de litologías de edades que se extienden desde el Mioceno medio y superior hasta el Cuaternario. Su naturaleza es muy heterogénea en cuanto a los parámetros hidrodinámicos. Los niveles aluviales superiores son de carácter libre y están en relación directa con el Segre. Los materiales neógenos son de menor permeabilidad y dispone de niveles confinados.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m ² /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Mioceno-Neógeno-Cuaternario	Neógeno	Ensayos de bombeo	6,00	30,00		
Devónico	Devónico	Ensayos de bombeo	50,00			

Descripción general:

La mayor parte de las pruebas disponibles en el acuífero Neógeno evalúan la transmisividad a partir de los caudales específicos

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La recarga se produce por la infiltración directa del agua de lluvia. Cobra, en este sentido, especial relevancia las precipitaciones sobre los relieves calcáreos, que bordean por el Sur a la depresión de la Cerdanya, en los que el desarrollo kárstico es importante (dolinas en Tossa d'Alp) lo que favorece una mayor tasa de infiltración. Este acuífero drena por la variada gama de manantiales de tipología cárstica, hacia ambos lados de la divisoria hidrogeológica.

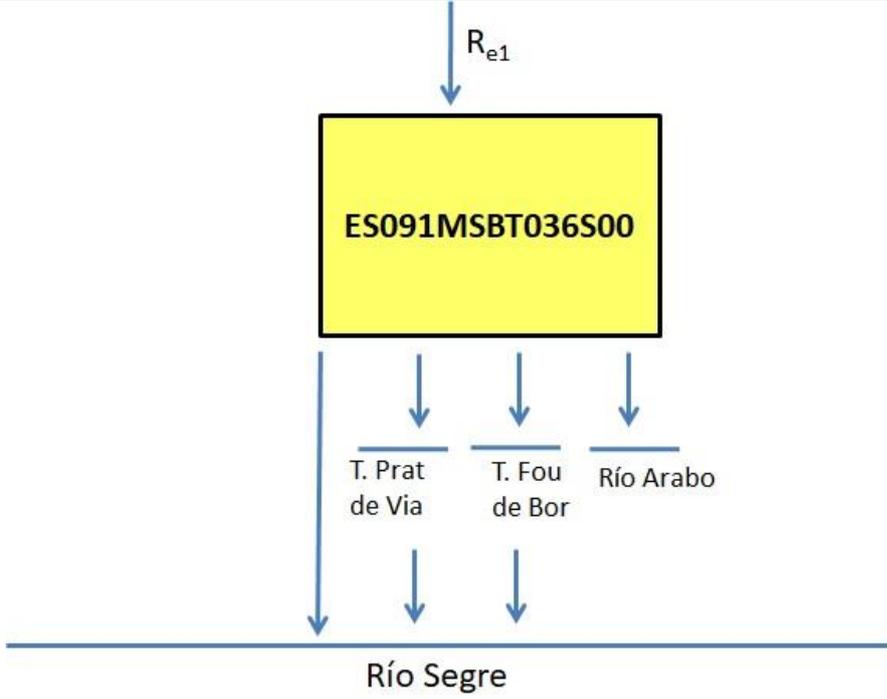
La estructura geológica de las calizas devónicas, con apilamiento de mantos, y la morfología condiciona un tipo de acuífero anisótropo, de escasa regulación y rápida circulación. Las galerías de reconocimiento del túnel del Cadí cortaron diversos conductos cársticos (a 1.000 m de profundidad en relación con los relieves superiores del macizo del Moixeró, Penyes Altes del Moixeró, 2.096 m) que formaban parte de la circulación profunda del sistema kárstico. En la actualidad se drena artificialmente a la boca Sur del túnel para su aprovechamiento en una minicentral eléctrica. Los caudales oscilan entre los 25 y los 135 l/s.

La naturaleza litológica del acuífero detrítico, compuesto por una amalgama de materiales finos y groseros pone de manifiesto el carácter anisótropo y heterogéneo del mismo. En cuanto a comportamiento y tipo de acuífero podría diferenciarse el aluvial, de carácter libre, en relación directa con el río, de mayor permeabilidad y con flujo rápido, del resto de los tramos terciarios donde el flujo es más lento, con niveles confinados y la permeabilidad del conjunto más reducida. La descarga del acuífero detrítico se efectúa directamente, y de forma natural, al río Segre que es el eje de drenaje de la masa de agua subterránea, y artificialmente por la explotación de numerosos pozos perforados en el relleno terciario de la depresión

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLOGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT036S00	La Cerdanya
Esquema: ES091MSBT036S00	

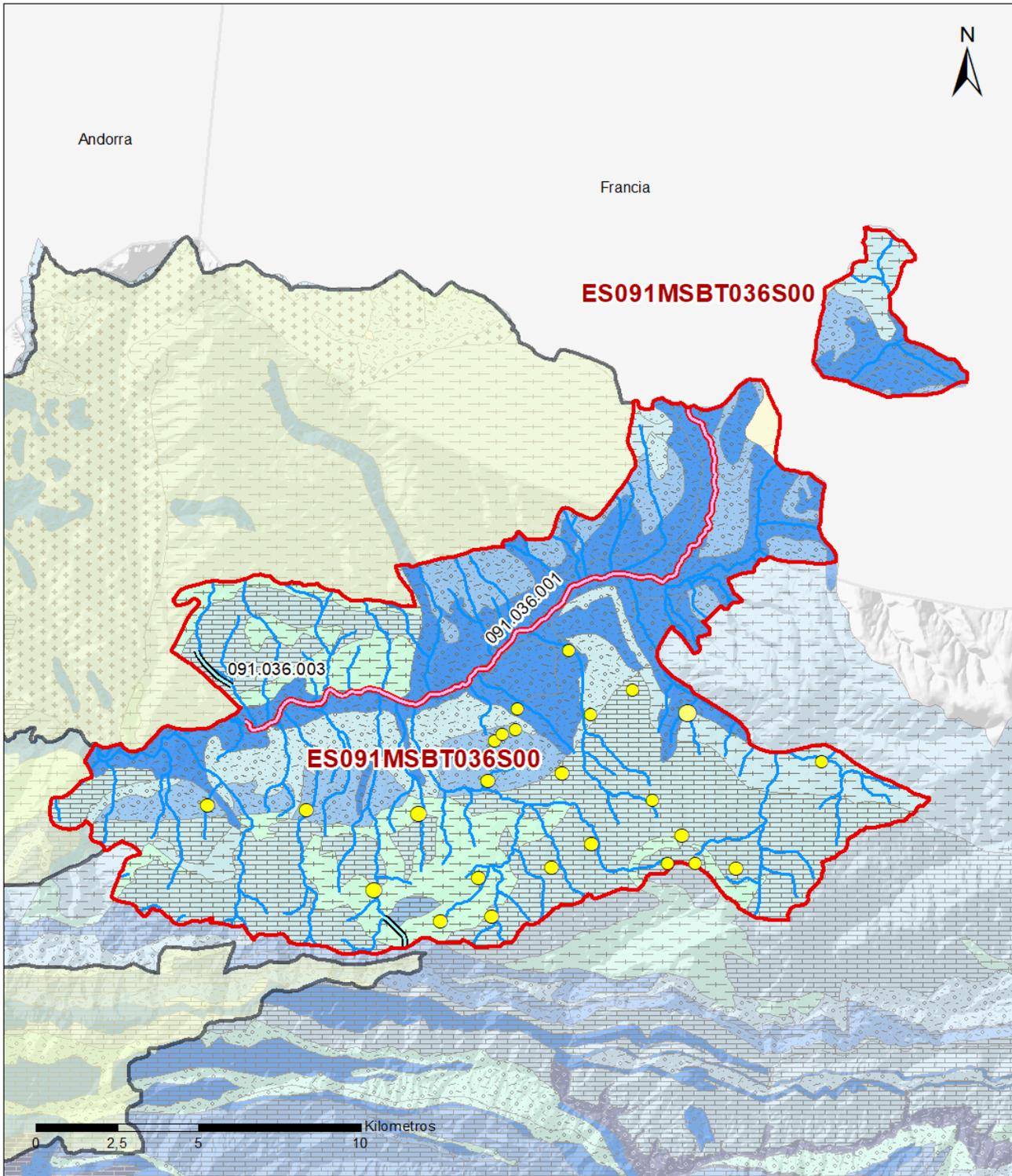


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT036S00	ES091MSPF0	Sin MSPF asociada	Descarga a manantial	091.036.002
ES091MSBT036S00	ES091MSPF0	Sin MSPF asociada	Descarga a manantial	091.036.003
ES091MSBT036S00	ES091MSPF581	Río Segre desde el río Arabo hasta el río Aransa (incluye ríos Aransa, parte española del Martinet, Alp, Durán y Santa María y torrente de Confort).	Descarga a cauce	091.036.001

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Rango ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT036S00	091.036.001		0,00820			10	
ES091MSBT036S00	091.036.002	1.193			6,31 0,47 a 21,76	60	
ES091MSBT036S00	091.036.003	1.195			0,95	30	



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

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

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

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

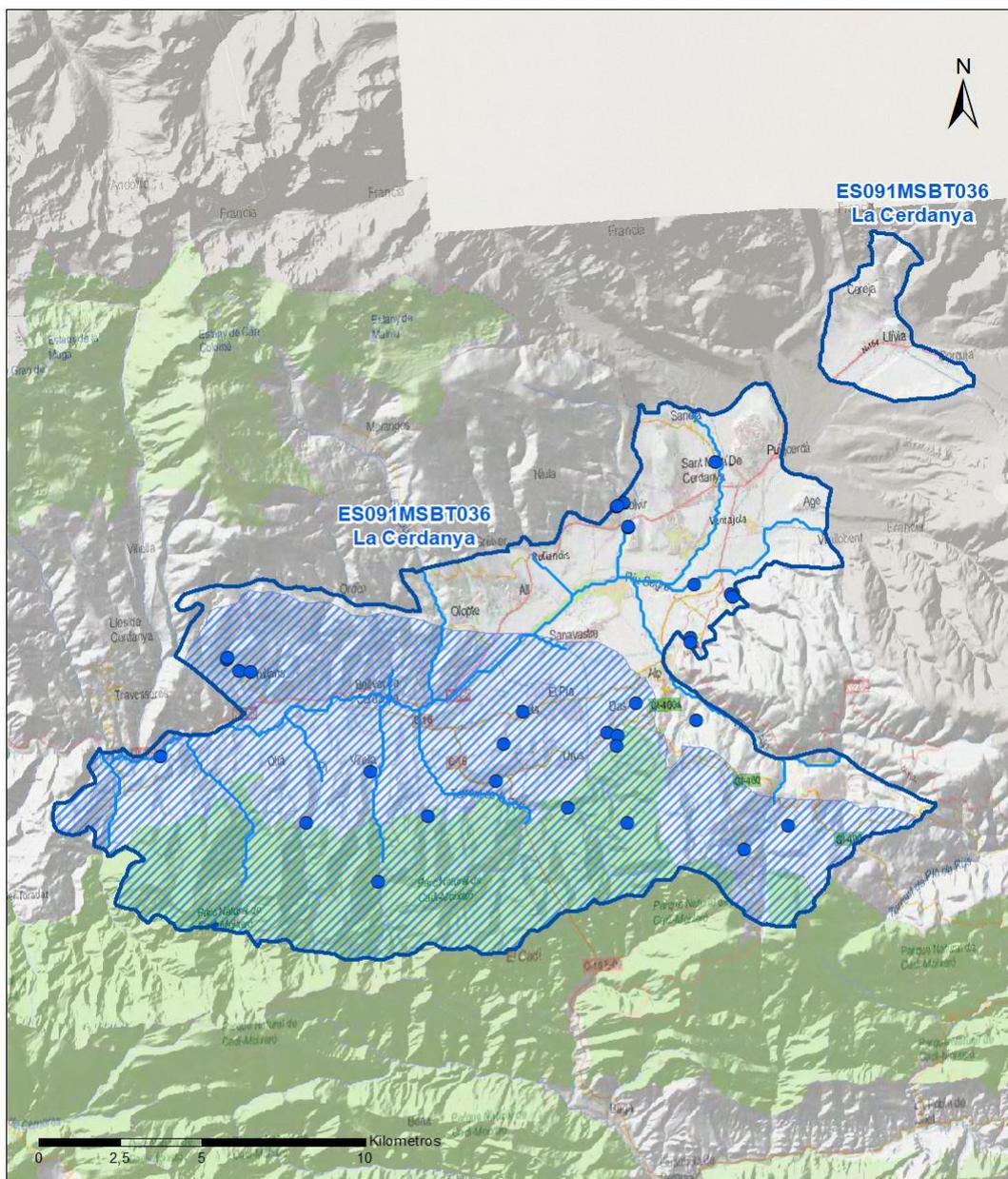
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	32	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	33	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0,39
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	174	67,52
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

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

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

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

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia	6,54	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	4,08
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	0,39		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	6,93	Salidas Totales	4,08
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		2,85	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm ³ /año)	6,72
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	3,43
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	1,40
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	14,40
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,24

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	6,54
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	4,08
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	1,31
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	5,62
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,73

“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

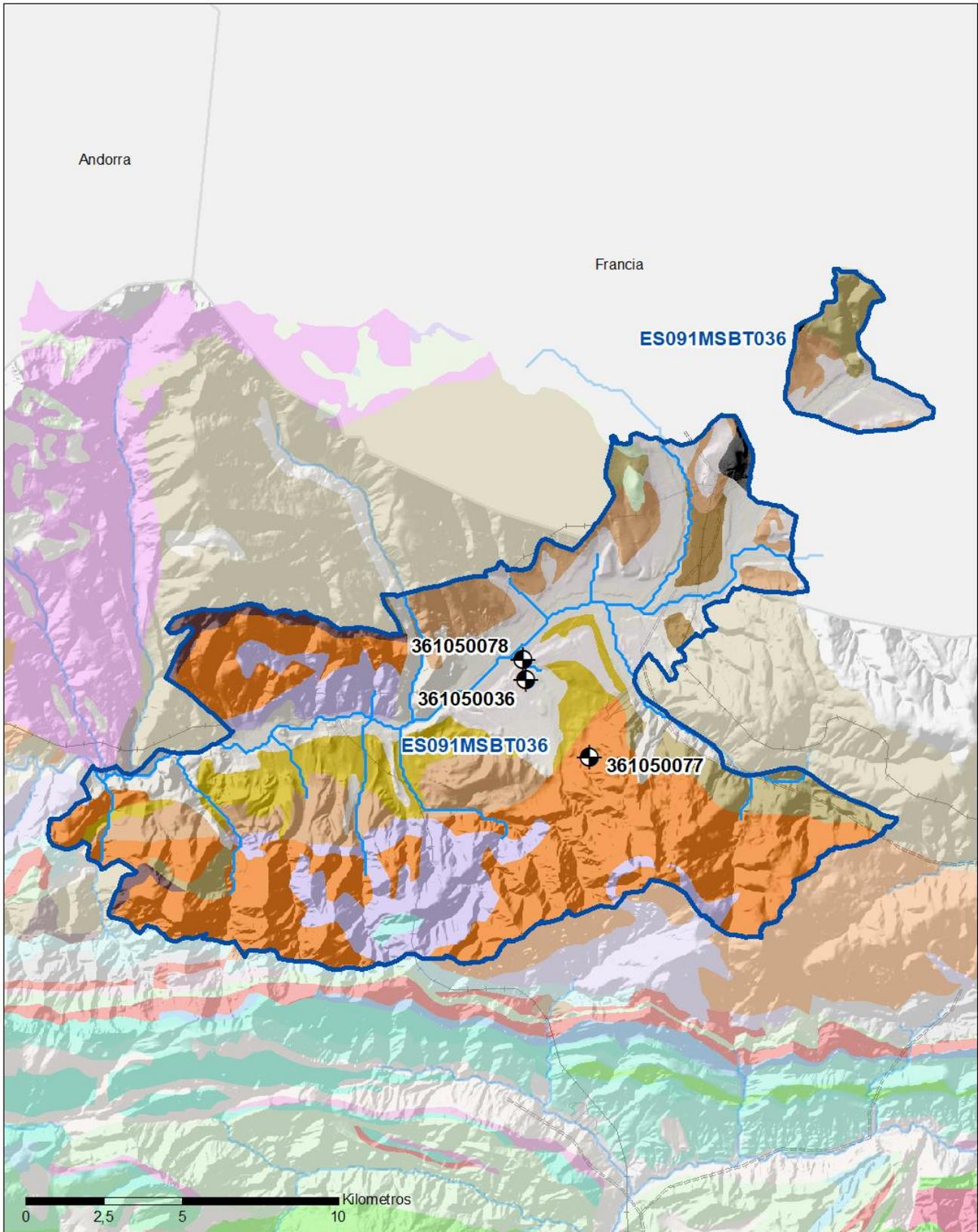
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
361050036	Piezometría	899.337	4.703.472	Cuaternario	25/10/1997			57,0	1.083	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
361050077	Piezometría	901.364	4.700.970	Devónico	05/10/2005			80,0	1.330	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
361050078	Piezometría	899.239	4.704.131	Eoceno Continental	25/10/1997			150,0	1.047	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.306.003c	Piezómetro	904.836	4.709.354	1.149	60,0	Conglomerados y areniscas	2022-2024	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

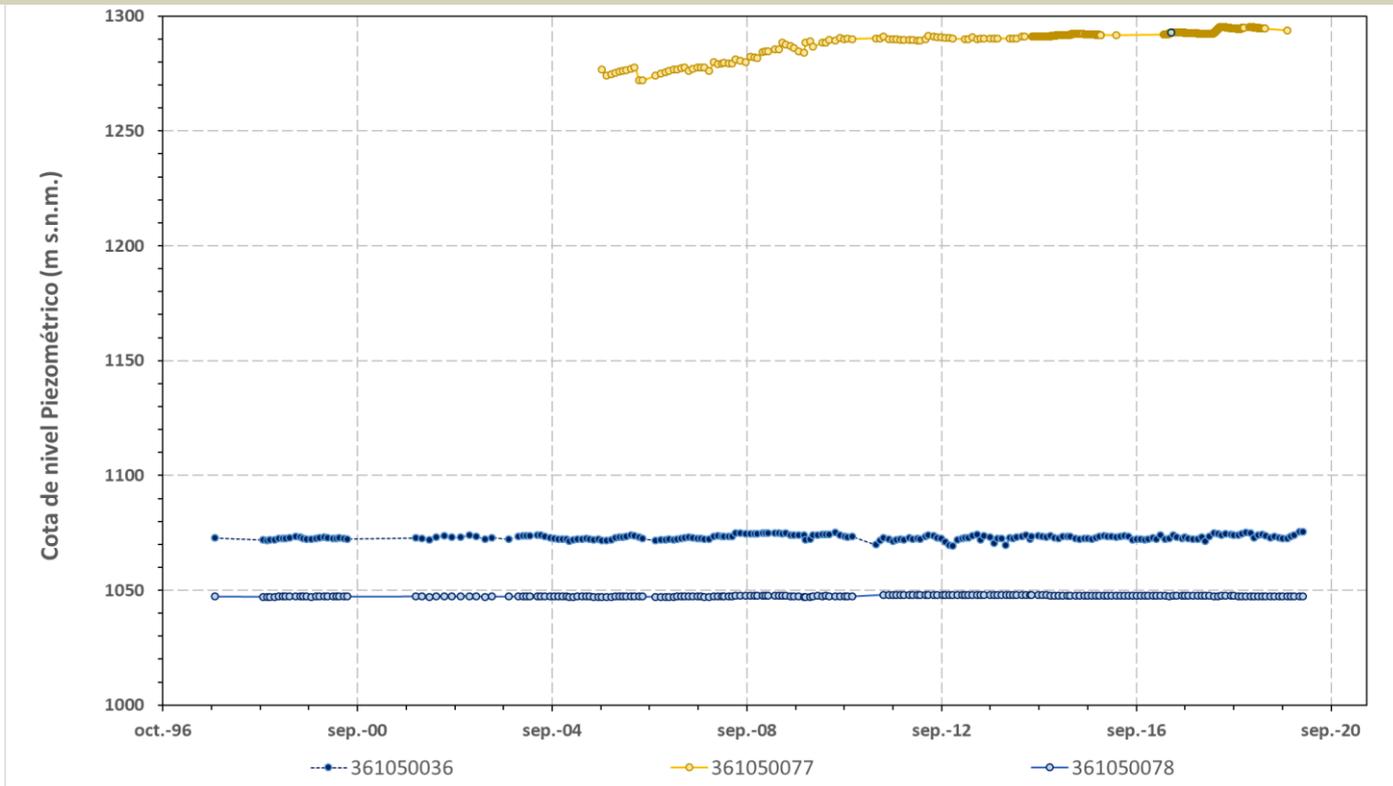
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

Esta masa de agua dispone de 3 piezómetros de control del estado cuantitativo, que atraviesan la FGP de las calizas del Devónicos (IPA-361050077) y la FGP detrítica del Neógeno-Cuaternario (IPA-36105008 e IPA-36105003).

El piezómetro que controla el acuífero Devónico (IPA-361050077) muestra un ascenso desde el comienzo del registro en 2005 de casi 20 m hasta las últimas mediciones en 2019. Los otros dos piezómetros controlan el acuífero Neógeno-Cuaternario en dos niveles distintos. El piezómetro IPA-36105008, que atraviesa los niveles de conglomerados del Mioceno apenas registra variaciones estacionales significativas (1 m entre 1997 y 2020). Registra inercias interanuales. El piezómetro IPA-361050036 atraviesa niveles cuaternarios y presenta unas variaciones estacionales del orden de 5 m. Sin tendencias interanuales

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
361050036	1997	2020	221	1.075,6	1.069,4	1.073,1	6,2	0,12	Cuaternario	No
361050077	2005	2019	1.241	1.295,3	1.271,9	1.292,2	23,4	1,21	Devónico	No
361050078	1997	2020	219	1.048,1	1.047,0	1.047,6	1,1	0,01	Eoceno Continental	No

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

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

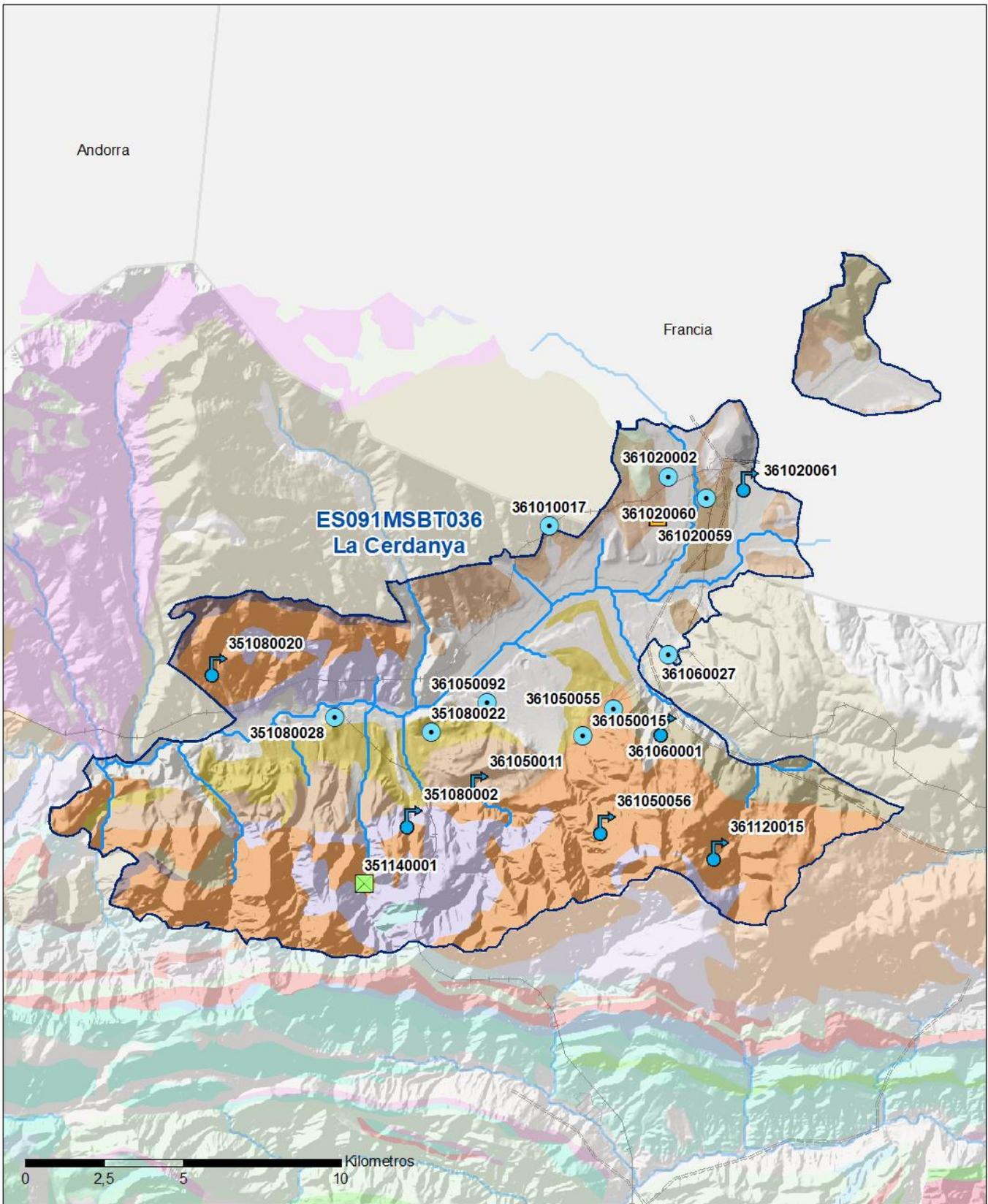
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
351080002	LA FOU DE BOR	895.556	4.698.599	1.126		MANANTIAL	Devónico - Calizas	10/07/2002
351080020	FUENTE SUBIRANA- ELS MORERS (Po: 5, Pa: 96)	889.393	4.703.423	1.184		MANANTIAL	Devónico - Calizas	08/08/2011
351080022	POZO DE BALLTARGA (CCAA: 25051-0020)	896.192	4.701.367	1.080		POZO	Mioceno Detrítico	25/06/2009
351080028	CAMI REAL, S/Nº	893.119	4.701.840	1.033	37,0	POZO	Cuaternario	05/03/1998
351140001	FUENTE DE INGLA (Po: 6, Pa: 500)	894.063	4.696.528	1.277		GALERÍA	Devónico - Calizas	22/03/2006
361010017	LA PLETA DE SAGA POZO 2.Pou Seto	899.934	4.707.962	1.166	118,0	POZO	Devónico - Calizas	05/03/1998
361020002	ARBOLEDA DE SAN MARTI	903.696	4.709.538	1.162	80,0	POZO	Cuaternario	11/03/2003
361020059	MAS SOLER	903.365	4.708.229	1.137		EXCAVACIÓN		15/11/1999
361020060	POU SUPERMERCAT - GRUP SUPECO MAXOR, SL	904.879	4.708.839	1.143		POZO		25/06/2009
361020061	POU MAS PALLEROLS - ARMEN-HOME, SLU	906.219	4.709.340	1.130		MANANTIAL		25/06/2009
361050011	MANANTIAL DE RIU	897.643	4.699.668	1.181		MANANTIAL	Cuaternario	05/03/1998
361050015	ARRABAL	900.975	4.701.260	1.217	19,0	POZO	Devónico - Calizas	05/03/1998
361050055	FONTRILLANS 1	901.941	4.702.103	1.223	100,0	POZO	Devónico - Calizas	05/03/1998
361050056	FONT GRANDE DE URUS. LA TOSSA	901.674	4.698.378	1.831		MANANTIAL	Devónico - Calizas	24/10/2012
361050092	CARPINTERÍA. FÁBRICA. POZO 1 (3918901DG0931N001LD)	897.940	4.702.307	1.078	70,0	POZO	Mioceno Detrítico	25/06/2009
361060001	FONT DEL PUIG	903.608	4.701.541	1.308		MANANTIAL	Devónico - Calizas	02/07/2009
361060027	ELS LLADRERS	903.675	4.703.847	1.202	92,0	POZO		16/06/2011
361120015	FONT GRAN	905.278	4.697.559	1.970		MANANTIAL	Devónico - Calizas	01/07/2008

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
351080002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
351080020	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
351080022	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
351080028	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
351140001	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361010017	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361020002	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
361020059	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
361020060	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
361020061	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
361050011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
361050015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361050055	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361050056	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361050092	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
361060001	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
361060027	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
361120015	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Usos recreativos	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

POZO

GALERÍA

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
351080002	Calizas (Devónico)	Bicarbonatada cálcica
351080028		Bicarbonatada cálcica
361010017	Calizas (Devónico)	Bicarbonatada cálcica
361020059		Bicarbonatada cálcico magnésica
361020060		Bicarbonatada cálcico sódica
361020061		Bicarbonatada clorurada cálcico sódica
361050055	Calizas (Devónico)	Bicarbonatada cálcica
361050092	Conglomerados, gravas, areniscas y lutitas (Mioceno)	Bicarbonatada cálcica
361060027		Bicarbonatada cálcica
361120015	Calizas (Devónico)	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT La Cerdanya (2019)

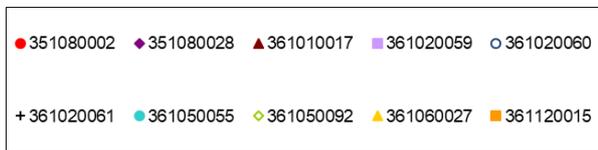
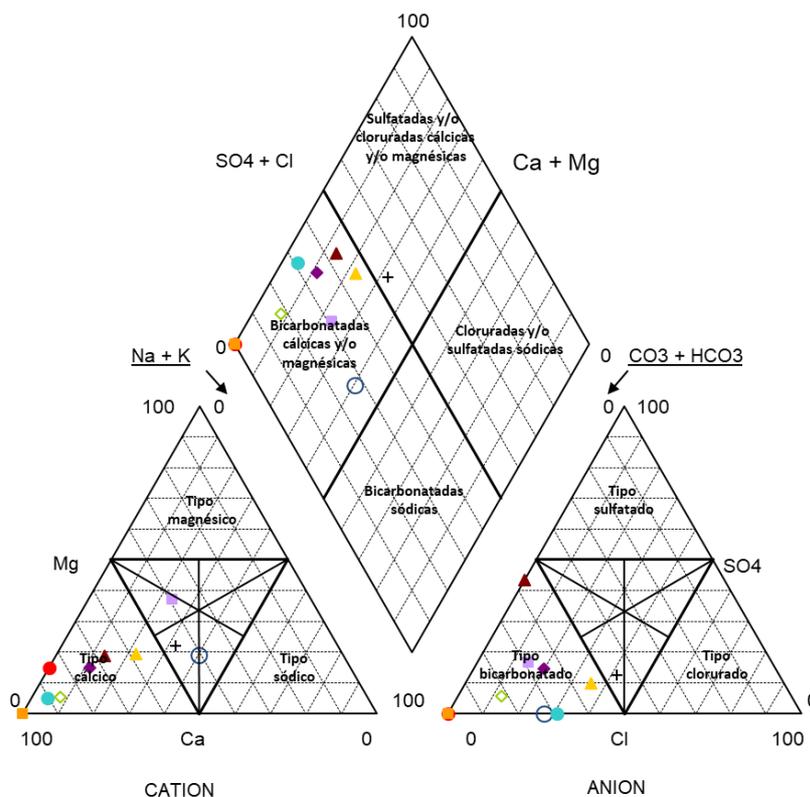


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 351080028

La Cerdanya_351080028 (2015-2019)

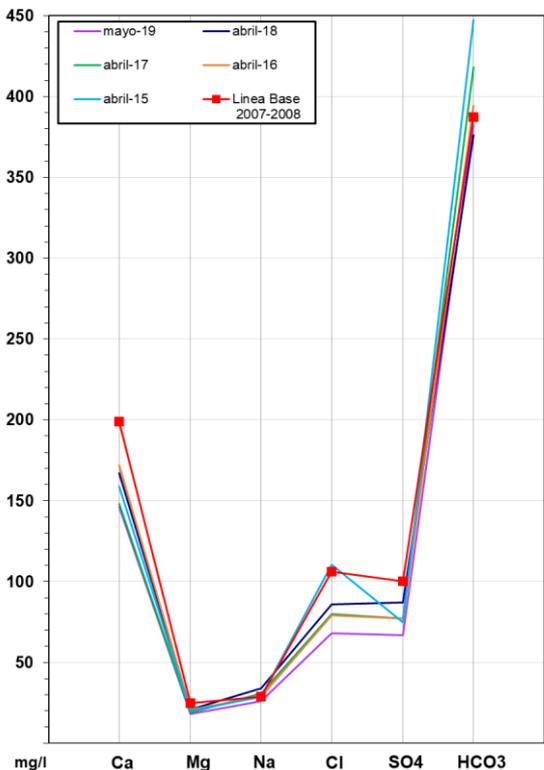


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 361020059

La Cerdanya_361020059 (2015-2019)

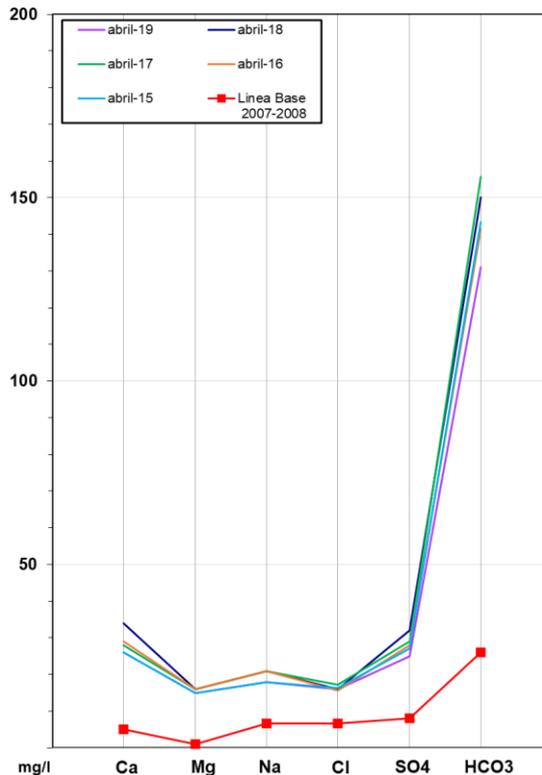
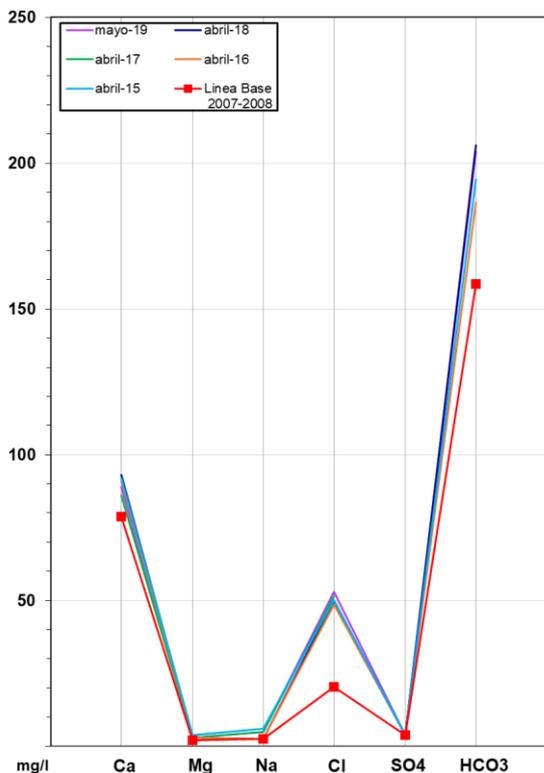


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 361050055

La Cerdanya_361050055 (2015-2019)



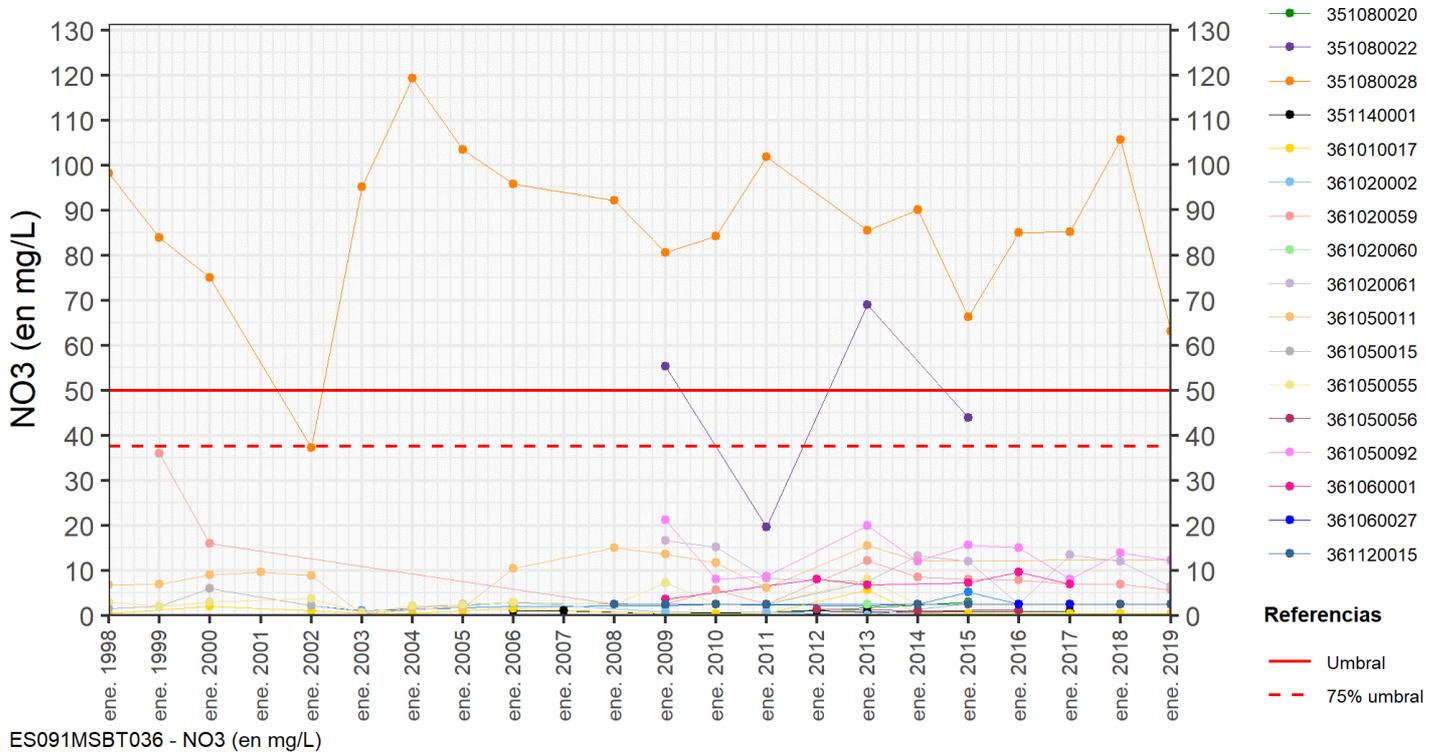
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

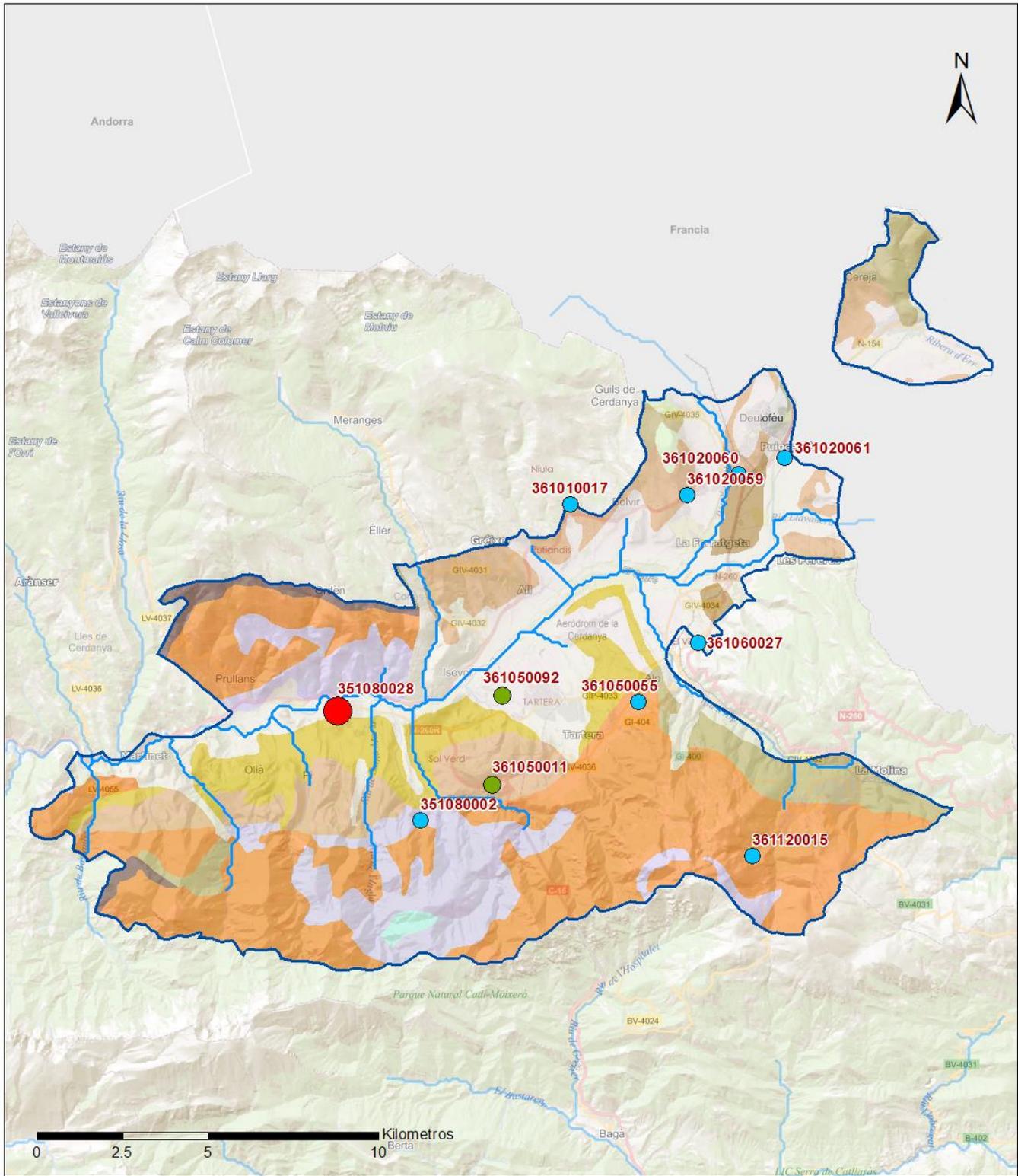
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
	1	

Gráficas de Evolución



Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT:
 Red hidrogràfica
 ES091MSBT036
 La Cerdanya

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

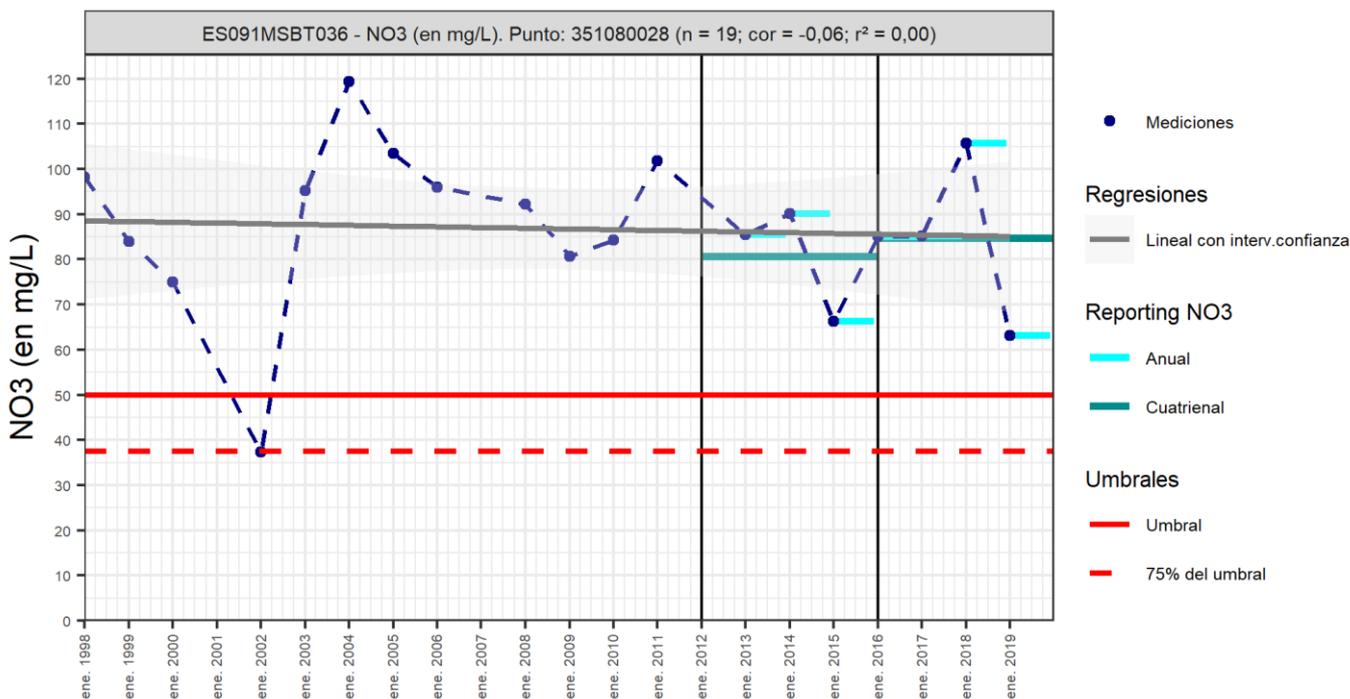
La red de control del estado químico de las aguas subterráneas, dispone dentro de esta masa de 18 puntos de control, repartidos entre 6 pozos, 2 manantiales y 1 excavación asociados a la FGP Neógeno-Cuaternario y 5 manantiales, 3 pozos y una 1 galería asociados a la FGP-Devónico. Algunos de estos puntos presentan medidas de la concentración de nitratos desde 1998.

De entre todos estos puntos de control se han seleccionado para el análisis de tendencias de la concentración de nitratos un total de 4 puntos, que presentan series anuales de entre 10 y 19 años. Estos mismos puntos, junto con el punto IPA-361050011 se han incluido dentro del análisis cuatrienal, puntos reportados en el Informe Cuatrienal 2016-2019 y que presentan datos en los dos últimos cuatrienios. Todos ellos correspondientes a pozos y manantiales asociados a los aluviales del Segre (FGP Neógeno-Cuaternario)

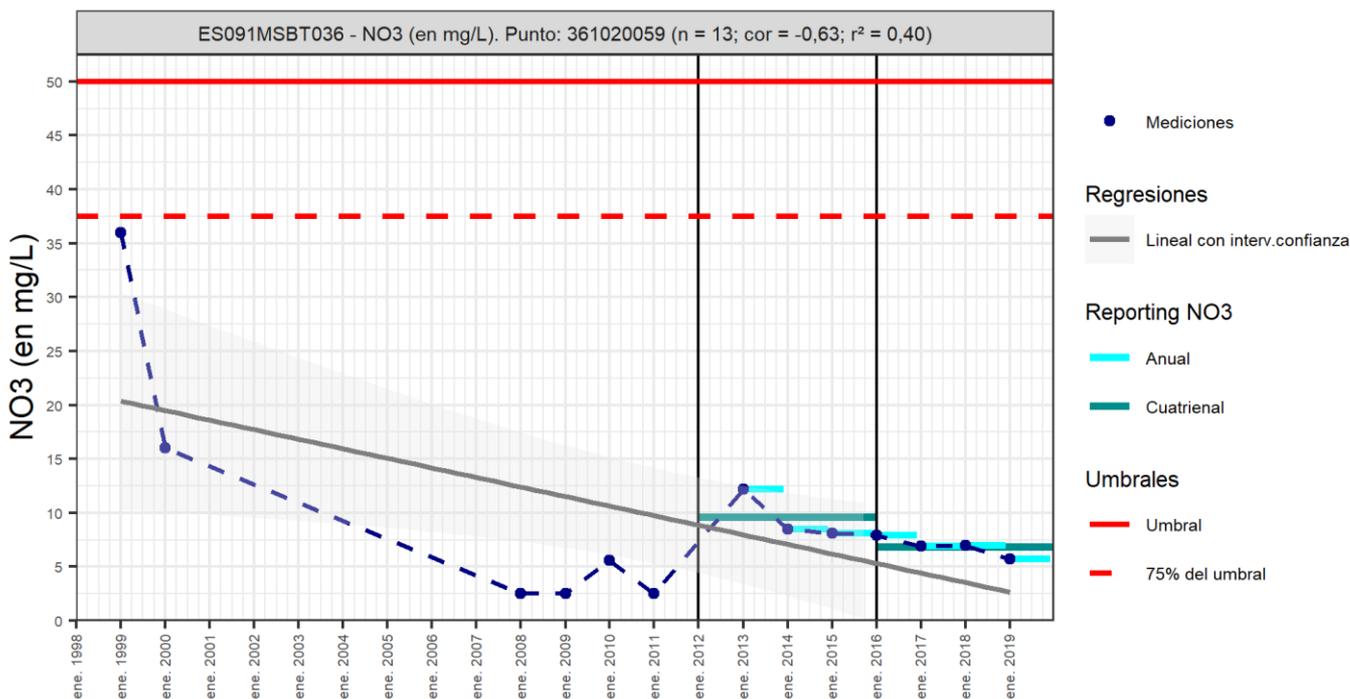
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

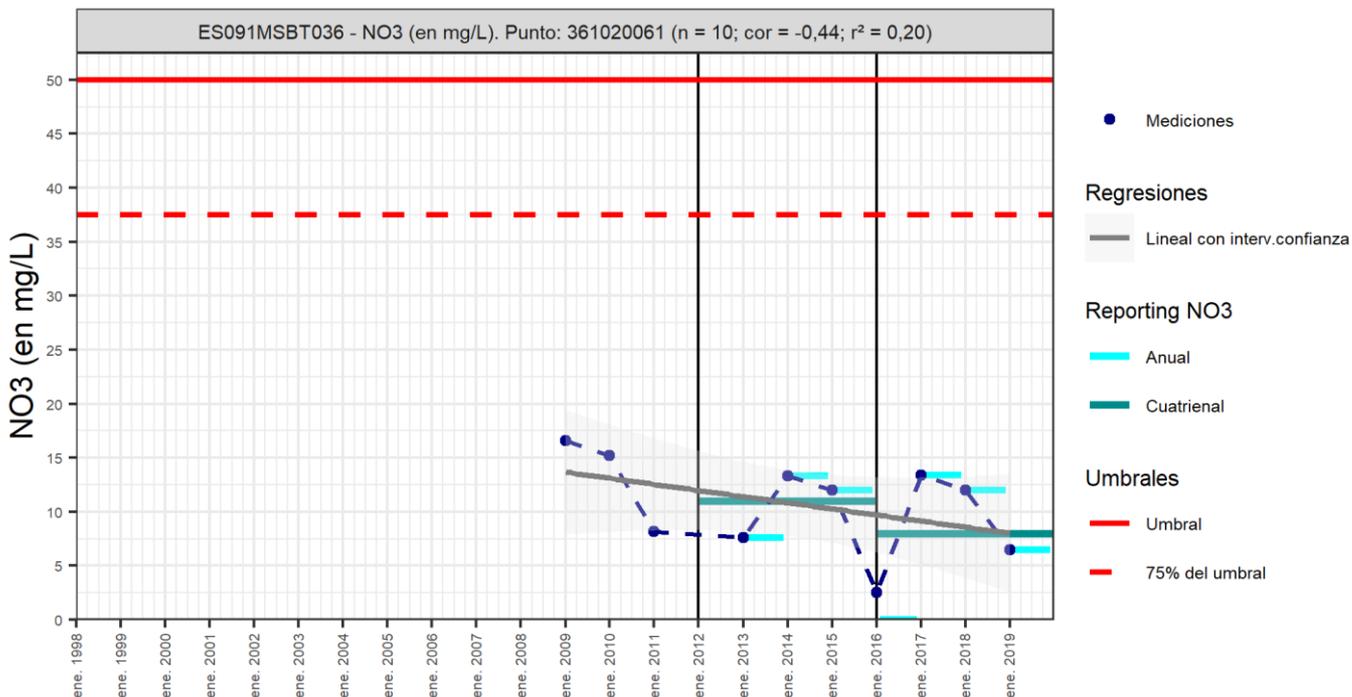
Código Punto 351080028



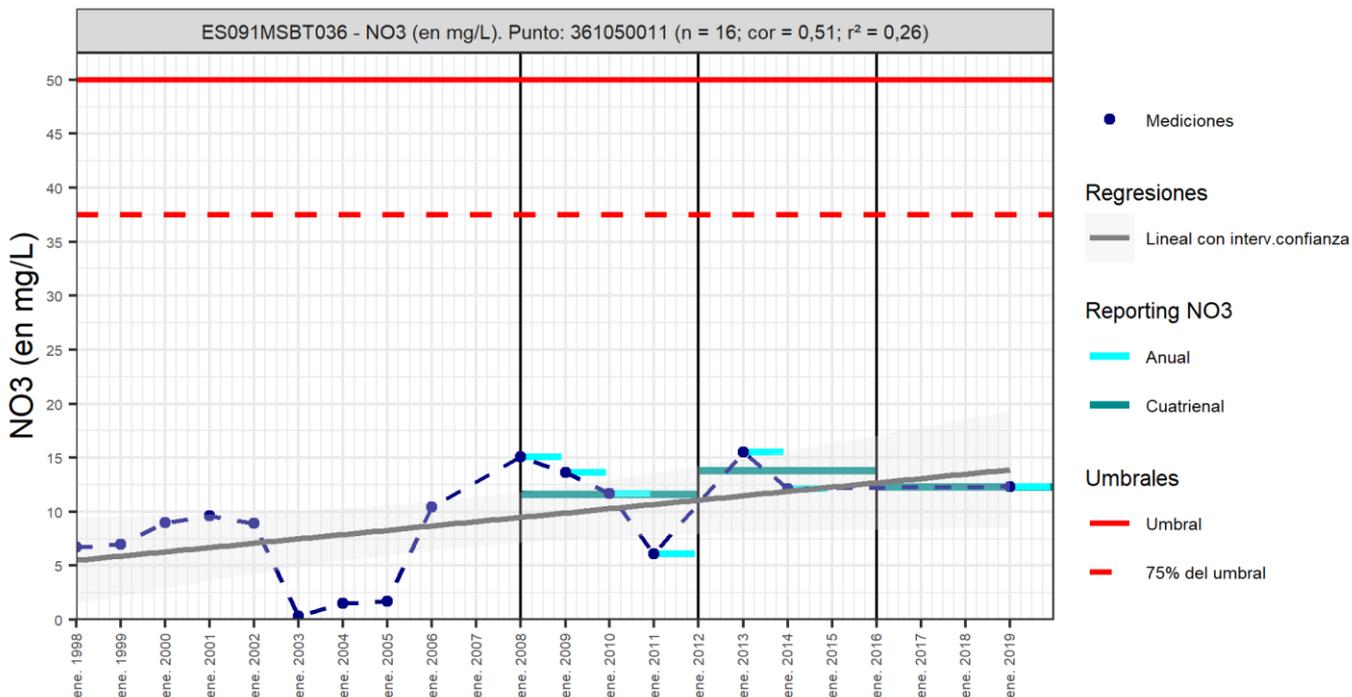
Código Punto 361020059

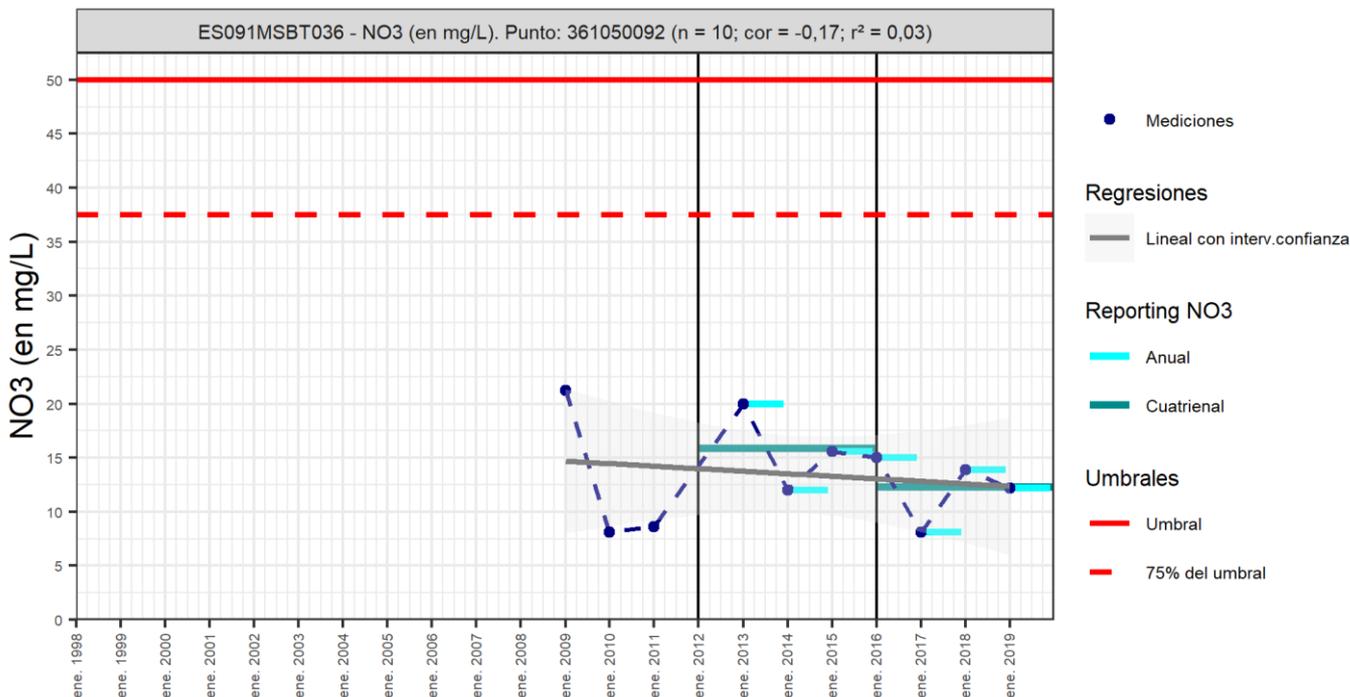


Código Punto 361020061



Código Punto 361050011





Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración en nitrato se ha realizado en 4 puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión lineal simple y el estadístico avanzado de Mann –Kendall. Este análisis se ha llevado a cabo sobre una serie histórica que comprende entre 10 y 15 años y que en su mayoría comienza en 2009 y finaliza en 2019.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para buena parte de las series analizadas. La mayoría presenta valores del coeficiente de correlación (R^2) 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 3 puntos de control analizados, mientras que tan solo en uno la tendencia es de aumento. Sin embargo, de todas estas tendencias, la obtenida en el punto IPA-351080028 es la única que muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) del 94%, lo que viene a indicar que se trata de una tendencia descendente clasificada como buena.

Esta serie con tendencia descendente significativa corresponde a la de un pozo de 37 m sobre el aluvial del Segre, en su extremo occidental, único punto dentro de la masa de agua que poseen valores de concentración de nitratos por encima de la norma de calidad de 50 mg/L. Este descenso se estima en -1,82 mg/L al año en una serie de 15 años (Pendiente de Sen, 2006-2019), obteniendo un promedio en el último año (2019) de 62,2 mg/L.

Finalmente, a partir del análisis por cuatrienios se observa que en la mayoría de los puntos se produce un descenso de este contaminante en el último cuatrienio (2016-2019) con una disminución que varía entre 1,5 a 3,6 mg/L. Tan solo en el punto de control IPA- 351080028, aumenta en 4,14 mg/L, alcanzando un promedio de 84,8 mg/L. Se trata del pozo que muestra un descenso significativo de la concentración de nitrato en su serie histórica. Este aumento del último cuatrienio se debe al repunte registrado en 2018 de 105,7 mg/L siendo que la tónica general de la serie es la de descenso .

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
351080028	mg/L	Histórica	2003	2019	Anual	19	15	63,20	119,40	92,20	37,50
361020059	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	13	11	2,50	12,20	2,50	37,50
361020061	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	10	10	2,50	16,60		37,50
361050011	mg/L	Histórica	1998	2019	Anual	16	0	0,30	15,50	15,10	37,50
361050092	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	10	10	8,10	21,20		37,50

Resultados del análisis de tendencias							
Código Punto	Método estadístico						
	Regresión Lineal Simple				Test de Mann-Kendall		
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
351080028	0,31310	Descendente	ALTO	Descendente	6,00E-02	94,00	ALTO
361020059	0,25317	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,79E-01	52,14	MEDIO
361020061	0,19523	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,27E-01	87,32	MEDIO
361050011							
361050092	0,02954	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	6,53E-01	34,66	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	4º	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrenio (2012-2015)	Cuatrenio (2016-2019)		
351080028	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	2	80,63	84,78	92,20	37,50	80,63	84,78	4,14	Ascendente
361020059	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	2	6,88	9,60	2,50	37,50	9,60	6,88	-2,72	Descendente
361020061	Histórica	2009	2019	Cuatrienal	2	7,97	10,97		37,50	10,97	7,97	-2,99	Descendente
361050011	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	11,63	13,80	15,10	37,50	13,80	12,30	-1,50	Descendente
361050092	Histórica	2009	2019	Cuatrienal	2	12,30	15,87		37,50	15,87	12,30	-3,57	Descendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua de La Cerdanya se localiza en el extremo noreste de la cuenca del Ebro, en la cabecera del río Segre. Se sitúa en una depresión intramontañosa rodeada al sur por las cumbres de la Sierra del Cadí y hacia el norte por otro importante macizo que establece la divisoria con la cuenca del río Valira y Francia. Cuenta con una superficie de 245 km², situada en su totalidad dentro de la Comunidad Autónoma de Cataluña.

Geológicamente pertenece al Dominio del Sinclinal de Tremp y se identificada con el relleno detrítico de materiales de edad Mioceno, Plioceno y Cuaternario de una fosa tectónica (Depresión de Cerdanaya) ubicada en el Pirineo axial y limitada por fallas de desgarre subverticales de orientación NE-SO. El basamento de la fosa está constituido fundamentalmente por materiales Cambro-Ordovícicos (pizarras y cuarcitas). 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 alto a muy alto (grados 7-9) al 46% de la superficie de la masa de agua. Se trata de una masa de agua donde buena parte de su superficie es vulnerable a la contaminación con valores máximos (nivel 9) localizados sobre los aluviales del río Segre.

El límite NE y SO de esta masa de agua se establece a partir de la extensión de las calizas devónicas y los depósitos Neógenos del relleno de la Depresión de Cerdanya, en el contacto con los materiales cambro-ordovícicos y silúricos. El límite SE, se establece según la divisoria Ebro-Llobregat, coincidente con la divisoria hidrogeológica entre el sistema cárstico devónico de la Cerdaña y el del Alto Llobregat. Dentro de sus límites se definen dos formaciones geológicas permeables: la FGP Devónico, que corresponde a calizas, dolomías y pizarras del Paleozoico que constituyen un acuífero fundamentalmente libre de tipo cárstico de alta montaña, con un comportamiento que varía desde cárstico sensu stricto a cárstico difuso; y los materiales detríticos del relleno de la fosa tectónica de distintas edades y naturaleza, desde el Mioceno al Cuaternario, y que se han definido dentro de una misma FGP, la FGP Neógeno-Cuaternario. Esta formación presenta unos parámetros hidrodinámicos muy heterogéneos, donde los niveles aluviales superiores son de carácter libre y están en relación directa con el Segre, mientras que los neógenos son de menor permeabilidad y dispone de niveles confinados. La recarga de esta masa de agua se produce por la infiltración directa del agua de lluvia que cobra relevancia sobre los relieves calcáreos del Devónico en los que el importante desarrollo kárstico favorece la infiltración. Los drenajes se realizan a partir de una variada gama de manantiales de tipología cárstica, hacia ambos lados de la divisoria hidrogeológica.

Dentro de esta masa de agua no se identifican presiones extractivas significativas. En el tercer ciclo de planificación se calcula un volumen de extracción de 4,08 hm³/año frente a un recurso disponible de 5.62 hm³/año, lo que da como resultado del Índice de Explotación (IE) un valor de 0,73. Dispone de 3 piezómetros del control del estado cuantitativo con medidas del nivel piezométrico en la FGP Neógeno-Cuaternario, desde 1997 (IPA-361050078 e IPA-361050036) y en la FGP- Devónico desde 2005 (IPA-361050077). El piezómetro que controla el acuífero Devónico muestra un ascenso desde el comienzo del registro de casi 20 m hasta las últimas mediciones en 2019. El piezómetro IPA-36105008, que atraviesa los niveles de conglomerados del Mioceno apenas registra variaciones estacionales significativas (1 m entre 1997 y 2020) con registros de inercias interanuales. El piezómetro IPA-361050036 atraviesa niveles cuaternarios y presenta unas variaciones estacionales del orden de 5 m. Sin tendencias interanuales.

La red de control del estado químico de las aguas subterráneas posee dentro de esta masa 18 puntos de control, repartidos entre 6 pozos, 2 manantiales y 1 excavación asociados a la FGP Neógeno-Cuaternario y 5 manantiales, 3 pozos y una 1 galería asociados a la FGP-Devónico. Muestran unas aguas de composición química dominante, bicarbonatada cálcica con una mineralización entre débil y media. La conductividad eléctrica varía de 100 µS/cm a 1.500 µS/cm con un promedio del percentil 50 (P50) de 407 µS/cm. La concentración en mg/l de CaCO₃, calculada a partir de la concentración máxima y mínima del Ca y el Mg toma valores de entre 30 y 800 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza entre levemente dura y muy dura. Los diagramas de columnas muestran concentraciones bajas de cloruro y sulfato, donde algunos puntos muestran incrementos del Cl con respecto a la Línea Base 2007-2008 (IPA-361050055).

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) y la carga ganadera (2.10) con un impacto probable de contaminación por nutrientes (NUTR). El contaminante de riesgo asociado a esta contaminación corresponde al nitrato con concentraciones que varían dentro de esta masa de agua de 0,2 mg/L a 199 mg/L y un promedio para todos los puntos de la red de control de 11,4 mg/L (P50=5,5 mg/L, 1998-2019). Dentro de esta masa de agua, tan solo un punto de los que configuran las redes de control supera de forma reiterada la norma de calidad de 50 mg/L (IPA-351080028). Se trata de un pozo de 37 m situado en el extremo oriental del aluvial del Segre.

Se ha llevado a cabo un análisis de tendencia de la concentración de nitrato en 4 de los 18 puntos pertenecientes a las redes de control, sobre una serie histórica que comprende entre 10 y 15 años y que en la mayor parte comienza en 2009, 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 buena parte de las series analizadas. La mayoría presenta valores del coeficiente de correlación (R²) 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 3 puntos de control analizados, mientras que tan solo en

uno la tendencia es de aumento. Sin embargo, de todas estas tendencias, la obtenida en el punto IPA-351080028 es la única que muestran un resultado estadísticamente significativo, con un grado de significancia (GS) del 94%, lo que viene a indicar que se trata de una tendencia descendente clasificada como buena. Este descenso se estima en $-1,82$ mg/L al año en una serie de 15 años (Pendiente de Sen, 2006-2019), obteniendo un promedio en el último año (2019) de $62,2$ mg/L.

Por otro lado, se ha llevado a cabo también un análisis de la evolución del contenido en nitratos por cuatrienios en los puntos referenciados anteriormente además de incorporar el punto IPA-361050011 que presenta promedios en los dos últimos cuatrienios. Se observa que en mayoría de los puntos se produce un descenso de este contaminante en el último cuatrienio (2016-2019) con una disminución que varía entre $1,5$ a $3,6$ mg/L. Tan solo en el punto IPA- 351080028, aumenta en $4,14$ mg/L, alcanzando un promedio en el último cuatrienio de $84,8$ mg/L. Se trata del pozo que muestra un descenso significativo de la concentración de nitrato en su serie histórica. Este aumento del último cuatrienio se debe al repunte registrado en 2018 de $105,7$ mg/L, siendo la tónica general de la serie de descenso.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

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

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

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

A continuación, se proponen actuaciones específicas consideradas prioritarias para la mejora del conocimiento de la MSBT La Cerdanya:

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

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

Zona no saturada y vulnerabilidad: los estudios de mejora del conocimiento de la zona no saturada definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte del contaminante hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación difusa (NO_3) que atañe al acuífero del aluvial del río Segre. La realización de estos trabajos va a permitir conocer el volumen y dispersión de estos contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE.

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 que afecta al acuífero del aluvial del Segre. 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: dentro de esta masa de agua se proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los EDAS.

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 todas las MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación o mejora de modelos de flujo subterráneo, en el caso de que hubiera antecedentes de modelación numérica.

Modelización de flujo subterráneo: 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. Es

aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración, en este caso, el aluvial de Segre en la masa de agua del Alto Urgell.

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). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: *Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático*. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- IGME (1994). Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja 217 Puigcerdá.
- IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid
- IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.
- MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT036 - LA CERDANYA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT036 - LA CERDANYA

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	351080002						
Valor							
Máx.	14,3	8	300	11,80	1,4	141,50	130,0
Mín.	7,0	7	215	5,60	<LQ	110,10	123,0
P50	8,3	8	250	9,80	<LQ	134,60	125,0
N reg.	9	8	11	7	3	6	3
Código Punto	351080020						
Valor							
Máx.	11,8	8	230	10,60	<LQ	<LQ	109,0
Mín.	11,4	7	148	8,80	<LQ	<LQ	109,0
P50	11,6	7	152	8,80	<LQ	<LQ	109,0
N reg.	2	3	3	3	2		1
Código Punto	351080022						
Valor							
Máx.	17,7	7	981	11,00	<LQ	<LQ	321,0
Mín.	14,2	7	607	6,10	<LQ	<LQ	321,0
P50	15,9	7	857	6,10	<LQ	<LQ	321,0
N reg.	2	3	3	3	2		1
Código Punto	351080028						
Valor							
Máx.	15,3	7	1.490	<LQ	<LQ	802,60	<LQ
Mín.	12,3	7	888	<LQ	<LQ	441,50	<LQ
P50	13,1	7	1.259	<LQ	<LQ	598,10	<LQ
N reg.	3	5	14			15	
Código Punto	351140001						
Valor							
Máx.	16,4	8	342	12,50	0,7	<LQ	168,0
Mín.	8,4	7	250	6,80	<LQ	<LQ	164,0
P50	11,0	7	300	8,75	<LQ	<LQ	166,0
N reg.	7	7	6	8	7		2
Código Punto	361010017						
Valor							
Máx.	16,7	8	520	<LQ	<LQ	342,40	<LQ
Mín.	9,6	8	151	<LQ	<LQ	61,30	<LQ
P50	10,1	8	302	<LQ	<LQ	122,80	<LQ
N reg.	3	3	13			14	
Código Punto	361020002						
Valor							
Máx.	13,4	9	294	11,70	4,0	<LQ	132,0
Mín.	7,0	7	68	1,60	<LQ	<LQ	25,0
P50	10,7	7	245	9,30	2,0	<LQ	117,0
N reg.	5	5	4	6	2		3
Código Punto	361020059						
Valor							
Máx.	18,8	7	473	<LQ	<LQ	221,00	<LQ
Mín.	7,9	6	100	<LQ	<LQ	33,20	<LQ
P50	15,6	7	314	<LQ	<LQ	127,60	<LQ
N reg.	3	3	8			9	
Código Punto	361020060						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Máx.	12,5	7	973	<LQ	<LQ	62,30	<LQ
Mín.	7,6	7	60	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	10,1	7	101	<LQ	<LQ	30,70	<LQ
N reg.	2	1	4			5	
Código Punto	361020061						
Valor							
Máx.	10,2	7	709	<LQ	<LQ	255,70	<LQ
Mín.	8,2	7	388	<LQ	<LQ	176,80	<LQ
P50	9,7	7	590	<LQ	<LQ	203,50	<LQ
N reg.	3	1	5			6	
Código Punto	361050011						
Valor							
Máx.	9,6	8	675	<LQ	<LQ	344,00	<LQ
Mín.	9,6	7	414	<LQ	<LQ	229,10	<LQ
P50	9,6	7	506	<LQ	<LQ	288,00	<LQ
N reg.	1	4	10			11	
Código Punto	361050015						
Valor							
Máx.	<LQ	8	341	<LQ	<LQ	222,00	<LQ
Mín.	<LQ	8	302	<LQ	<LQ	182,00	<LQ
P50	<LQ	8	324	<LQ	<LQ	199,00	<LQ
N reg.		2	7			7	
Código Punto	361050055						
Valor							
Máx.	11,6	8	540	<LQ	<LQ	246,20	<LQ
Mín.	10,1	8	306	<LQ	<LQ	185,00	<LQ
P50	10,2	8	345	<LQ	<LQ	213,10	<LQ
N reg.	3	4	14			15	
Código Punto	361050056						
Valor							
Máx.	11,6	8	204	10,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	9,9	7	162	7,90	<LQ	<LQ	<LQ
P50	10,8	8	183	9,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2		
Código Punto	361050092						
Valor							
Máx.	13,0	7	730	<LQ	<LQ	338,60	<LQ
Mín.	10,7	7	391	<LQ	<LQ	258,70	<LQ
P50	11,6	7	591	<LQ	<LQ	272,05	<LQ
N reg.	3	1	5			6	
Código Punto	361060001						
Valor							
Máx.	13,6	8	491	13,70	<LQ	<LQ	170,0
Mín.	7,6	8	320	8,90	<LQ	<LQ	119,0
P50	9,6	8	424	10,75	<LQ	<LQ	144,5
N reg.	4	5	6	6	4		2
Código Punto	361060027						
Valor							
Máx.	9,3	8	829	<LQ	<LQ	151,80	<LQ
Mín.	7,6	8	248	<LQ	<LQ	90,50	<LQ
P50	8,4	8	370	<LQ	<LQ	98,00	<LQ
N reg.	2	1	5			5	

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	361120015						
Valor							
Máx.	6,2	8	250	<LQ	<LQ	117,40	<LQ
Mín.	5,3	8	186	<LQ	<LQ	103,10	<LQ
P50	5,4	8	209	<LQ	<LQ	108,10	<LQ
N reg.	3	2	4			5	

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	351080002								
Valor									
Máx.	170,8	<LQ	4,21	36,0	7,8	0,17	0,09	3,5	8,0
Mín.	132,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	151,3	<LQ	<LQ	6,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	5	17	17	17	14	14	17	17

Código Punto	351080020								
Valor									
Máx.	130,5	<LQ	1,37	13,1	3,0	<LQ	<LQ	1,7	0,5
Mín.	102,0	<LQ	<LQ	3,4	0,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	116,3	<LQ	1,02	8,4	1,7	<LQ	<LQ	1,6	0,5
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3

Código Punto	351080022								
Valor									
Máx.	462,1	<LQ	48,90	65,0	69,0	<LQ	<LQ	9,2	1,0
Mín.	343,1	<LQ	33,70	31,6	19,7	<LQ	<LQ	5,1	<LQ
P50	461,2	<LQ	35,05	52,6	49,7	<LQ	<LQ	7,5	0,7
N reg.	3	2	4	4	4	3	3	4	4

Código Punto	351080028								
Valor									
Máx.	491,8	<LQ	155,70	146,0	119,4	1,50	0,67	34,0	72,5
Mín.	336,7	<LQ	68,00	67,0	37,3	<LQ	<LQ	17,3	34,1
P50	422,0	<LQ	106,30	88,0	85,5	0,05	0,30	29,6	49,9
N reg.	19		19	19	19	17	11	19	19

Código Punto	351140001								
Valor									
Máx.	209,8	<LQ	1,31	12,0	1,1	0,00	0,23	1,0	0,6
Mín.	197,6	<LQ	<LQ	10,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	203,0	<LQ	1,03	10,9	0,9	<LQ	<LQ	1,0	0,5
N reg.	8	7	8	8	8	7	6	8	8

Código Punto	361010017								
Valor									
Máx.	153,7	<LQ	11,80	256,0	5,6	0,09	<LQ	28,4	3,0
Mín.	12,0	<LQ	<LQ	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	9,4	<LQ
P50	124,6	<LQ	1,80	38,0	<LQ	<LQ	<LQ	18,8	0,6
N reg.	18		18	18	17	17	10	18	18

Código Punto	361020002								
Valor									
Máx.	161,0	<LQ	16,00	14,4	3,0	0,06	0,74	58,8	2,0
Mín.	30,5	<LQ	4,55	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
P50	112,0	<LQ	6,66	4,9	0,8	0,01	0,03	30,4	0,6
N reg.	5	5	6	6	6	4	4	6	6

Código Punto	361020059								
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	361020059								
Valor									
Máx.	164,8	<LQ	30,70	32,0	36,0	0,18	1,17	21,0	6,0
Mín.	26,0	<LQ	<LQ	8,0	<LQ	<LQ	<LQ	6,6	1,0
P50	131,4	<LQ	15,60	25,0	7,0	<LQ	<LQ	18,0	1,0
N reg.	13		13	13	13	12	11	13	13
Código Punto	361020060								
Valor									
Máx.	115,8	<LQ	12,00	8,0	<LQ	0,06	<LQ	10,0	2,0
Mín.	32,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	6,0	2,0
P50	46,4	<LQ	10,25	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8,0	2,0
N reg.	8		8	8	8	8	8	8	8
Código Punto	361020061								
Valor									
Máx.	209,6	<LQ	99,00	42,0	16,6	0,08	<LQ	45,0	4,0
Mín.	131,0	<LQ	51,00	29,0	<LQ	<LQ	<LQ	28,0	2,0
P50	157,0	<LQ	74,00	41,0	12,0	0,05	<LQ	35,0	3,0
N reg.	9		9	9	10	9	9	9	9
Código Punto	361050011								
Valor									
Máx.	307,9	<LQ	63,40	27,0	15,5	0,20	0,12	26,2	3,2
Mín.	197,9	<LQ	10,90	12,0	0,3	<LQ	<LQ	3,6	0,5
P50	255,0	<LQ	32,80	15,0	9,3	<LQ	<LQ	8,7	1,5
N reg.	14		14	14	16	13	6	14	14
Código Punto	361050015								
Valor									
Máx.	215,4	<LQ	9,60	7,0	7,4	0,16	<LQ	2,3	0,9
Mín.	174,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	180,7	<LQ	4,70	6,0	2,0	0,02	<LQ	1,0	0,4
N reg.	11		11	11	11	10	4	11	11
Código Punto	361050055								
Valor									
Máx.	209,8	<LQ	53,00	21,0	8,1	0,17	<LQ	6,0	3,9
Mín.	158,6	<LQ	8,70	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	180,7	<LQ	22,40	<LQ	0,6	<LQ	<LQ	1,5	0,2
N reg.	19		19	19	19	17	11	17	19
Código Punto	361050056								
Valor									
Máx.	117,1	<LQ	0,74	3,3	1,4	<LQ	<LQ	0,3	0,2
Mín.	96,0	<LQ	0,58	2,9	1,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,2
P50	116,0	<LQ	0,73	2,9	1,3	<LQ	<LQ	0,3	0,2
N reg.	3	3	3	3	3			3	3
Código Punto	361050092								
Valor									
Máx.	340,5	<LQ	43,30	25,0	21,2	0,07	<LQ	16,0	3,0
Mín.	244,0	<LQ	22,10	16,0	8,1	<LQ	<LQ	8,0	<LQ
P50	305,2	<LQ	30,65	21,5	13,1	<LQ	<LQ	12,0	1,1
N reg.	10		10	10	10	10	10	10	10
Código Punto	361060001								
Valor									
Máx.	209,0	<LQ	50,60	11,6	9,6	0,00	<LQ	17,6	0,5
Mín.	145,2	<LQ	29,90	8,9	3,6	<LQ	<LQ	9,4	<LQ
P50	205,1	<LQ	35,10	9,6	7,1	<LQ	<LQ	12,3	0,4
N reg.	5	5	6	6	6	5	4	6	6

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	361060027								
Valor									
Máx.	207,6	<LQ	55,00	115,0	<LQ	<LQ	<LQ	25,0	<LQ
Mín.	79,8	<LQ	36,40	10,0	<LQ	<LQ	<LQ	13,0	<LQ
P50	93,8	<LQ	39,20	12,0	<LQ	<LQ	<LQ	20,5	<LQ
N reg.	6		6	6	6	6	6	6	6
Código Punto	361120015								
Valor									
Máx.	129,7	<LQ	11,00	<LQ	<LQ	0,09	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	96,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	112,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7		7	7	8	7	7	7	7
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	351080002								
Valor									
Máx.	57,0	7,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	37,4	3,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	47,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	17	9	10		15			
Código Punto	351080020								
Valor									
Máx.	42,6	3,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	40,3	2,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	41,5	2,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	3				3			
Código Punto	351080022								
Valor									
Máx.	217,0	6,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	195,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	204,0	5,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	4	1	1		4			
Código Punto	351080028								
Valor									
Máx.	267,0	33,0	2,0000	<LQ	<LQ	0,18	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	146,0	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	194,2	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	16	16		18			
Código Punto	351140001								
Valor									
Máx.	62,0	16,1	0,5040	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,4	13,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	51,1	14,9	0,3160	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	8	8	8	8	8	5	8	8
Código Punto	361010017								
Valor									
Máx.	103,0	21,0	5,0000	<LQ	<LQ	0,38	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	20,1	2,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	36,1	8,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18	15	15		18			
Código Punto	361020002								
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	361020002								
Valor									
Máx.	36,1	5,2	54,0000	<LQ	<LQ	0,33	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	4,8	<LQ	54,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	11,6	1,6	54,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	361020059								
Valor									
Máx.	77,5	16,0	1,0000	<LQ	<LQ	0,12	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	26,0	14,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	13	13	11	11		13			
Código Punto	361020060								
Valor									
Máx.	29,0	4,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	9,5	2,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	6	6		8			
Código Punto	361020061								
Valor									
Máx.	76,0	19,0	2,0000	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	48,0	13,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	58,0	15,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	7	7		9			
Código Punto	361050011								
Valor									
Máx.	125,0	9,4	<LQ	<LQ	<LQ	0,17	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	77,4	6,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	104,2	8,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14	13	13		15			
Código Punto	361050015								
Valor									
Máx.	82,6	4,5	<LQ	<LQ	<LQ	0,44	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	62,0	3,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	71,3	3,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	11	11	10	10		11			
Código Punto	361050055								
Valor									
Máx.	93,0	5,4	2,0000	2,0000	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	68,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	79,0	3,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	16	16		18			
Código Punto	361050056								
Valor									
Máx.	41,7	1,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	37,4	1,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	39,5	1,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	361050092								
Valor									
Máx.	140,1	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	97,0	2,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	117,0	4,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10	8	8		10			

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	361060001								
Valor									
Máx.	75,2	10,7	0,5030	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	66,3	4,1	0,1200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	70,8	9,4	0,1700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	5	5	5	6	4	5	5
Código Punto	361060027								
Valor									
Máx.	82,0	24,0	6,0000	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	28,0	5,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	30,5	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	4	4		6			
Código Punto	361120015								
Valor									
Máx.	43,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	38,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	41,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	6	6		7			

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