

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT060 - ALUVIAL DEL CINCA

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 ES091MSBT060 Nombre MSBT ALUVIAL DEL CINCA

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua del aluvial del Cinca se localiza en el sector nororiental de la cuenca hidrográfica del Ebro, en el tramo bajo del río Cinca antes de su desembocadura en el Ebro a la altura del embalse de Mequinenza. Abarcar una superficie de 271 km² que se distribuye a lo largo de un eje dirección NO-SE de 68 km de longitud y una anchura máxima de 7,5 km.

La mayor parte de su superficie se localiza en la Comunidad Autónoma de Aragón, con un pequeño porcentaje en el extremo sur (<4%), que pertenece a Cataluña. Comprende las comarcas oscenses del Cinca Medio y Bajo Cinca, cuyas capitales Monzón y Fraga, se ubican dentro de esta masa de agua. Es una zona con una importante actividad agrícola donde predomina el regadío de extensivos al norte, y de frutales al sur.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Huesca	22007	Albalate de Cinca	99,24	16,21
Aragón	Huesca	22254	Zaidín	40,10	13,71
Aragón	Huesca	22052	Belver de Cinca	41,41	12,64
Aragón	Huesca	22112	Fraga	5,89	9,53
Aragón	Huesca	22167	Oso de Cinca	92,57	9,45
Aragón	Huesca	22903	San Miguel del Cinca	21,39	8,41
Aragón	Huesca	22158	Monzón	11,37	6,51
Aragón	Huesca	22017	Alcolea de Cinca	15,99	4,92
Cataluña	Lleida	25131	Massalcoreig	73,73	3,86
Aragón	Huesca	22234	Torrente de Cinca	13,15	2,74
Aragón	Huesca	22245	Velilla de Cinca	42,14	2,57
Aragón	Huesca	22060	Binaced	8,39	2,43
Aragón	Huesca	22193	Pueyo de Santa Cruz	35,77	1,23
Aragón	Huesca	22110	Fonz	5,85	1,12
Aragón	Huesca	22020	Alfántega	33,48	1,08
Aragón	Huesca	22022	Almunia de San Juan	8,04	1,06
Aragón	Huesca	22082	Castejón del Puente	11,02	1,03
Aragón	Huesca	22094	Chalamera	16,83	0,71
Aragón	Huesca	22046	Ballobar	1,41	0,67
Aragón	Huesca	22048	Barbastro	0,23	0,09
Aragón	Zaragoza	50165	Mequinenza	0,02	0,03
Cataluña	Lleida	25102	Granja d'Escarp, La	0,02	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)	767.252	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.621.056
Longitud (CENTROIDE)	0,21136	Latitud (CENTROIDE)			41,69665
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			275
Altitud mínima (m s.n.m.)	69	Altitud máxima (m s.n.m.)			344
Área total de la MSBT (km ²)	271				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

7.444

Año

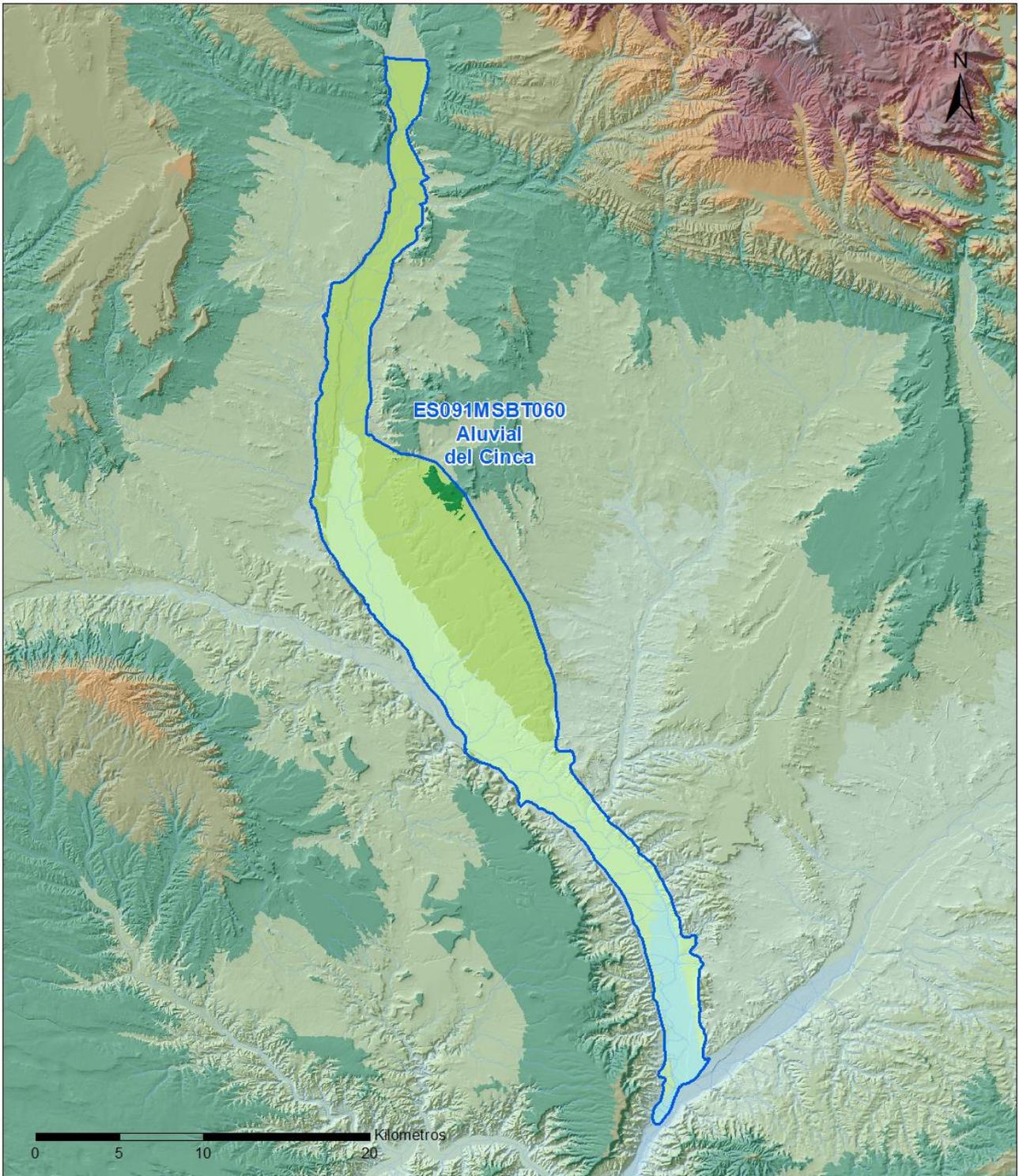
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



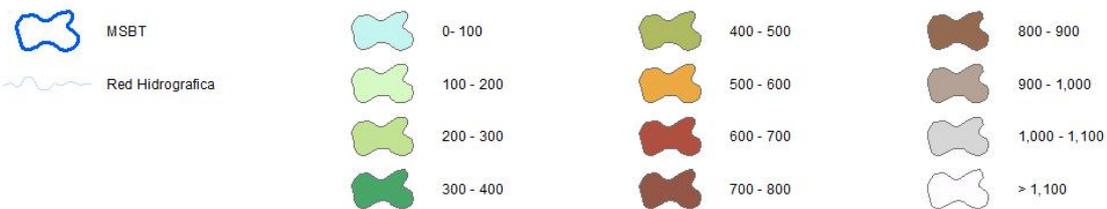
Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)



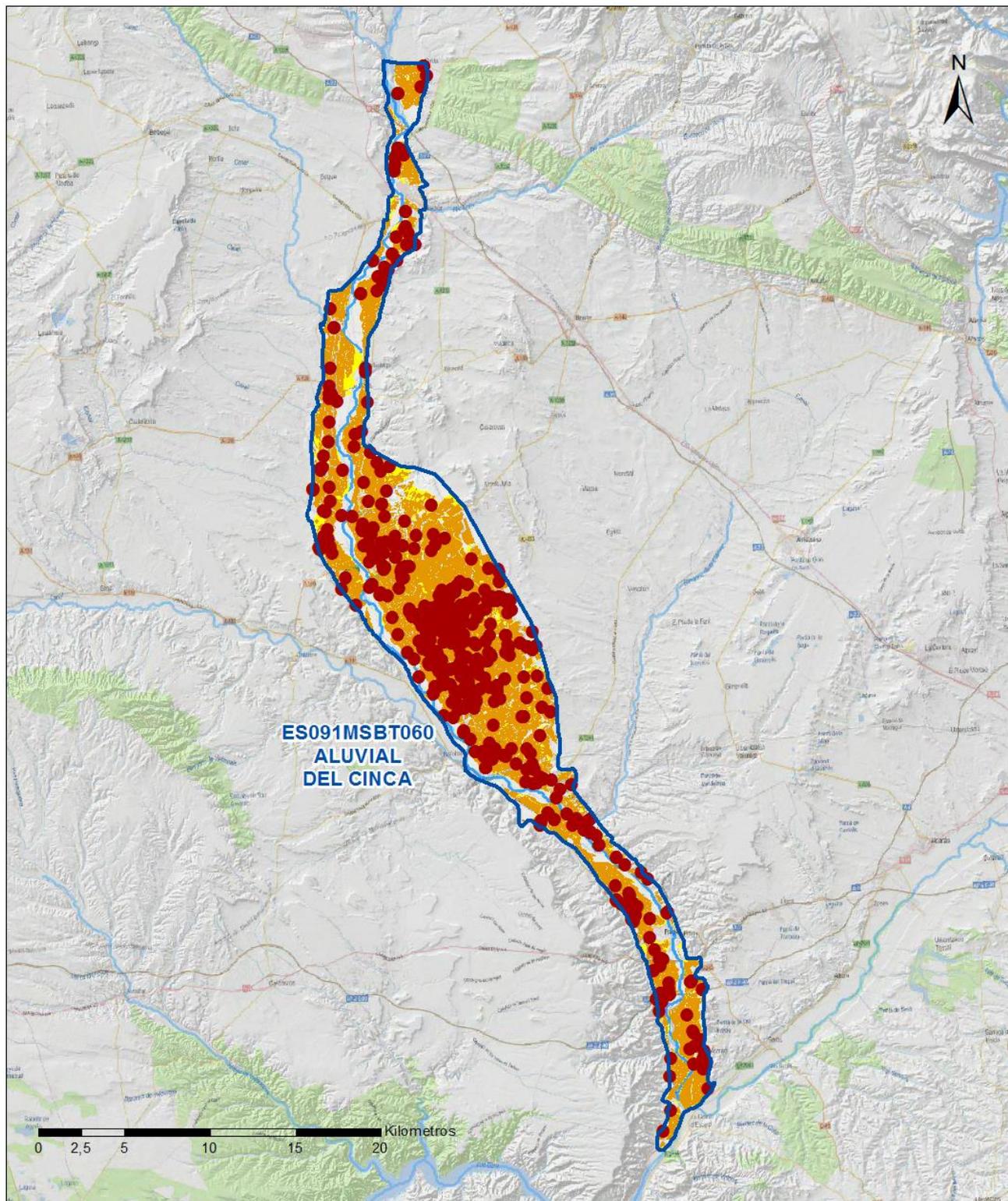
2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

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

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



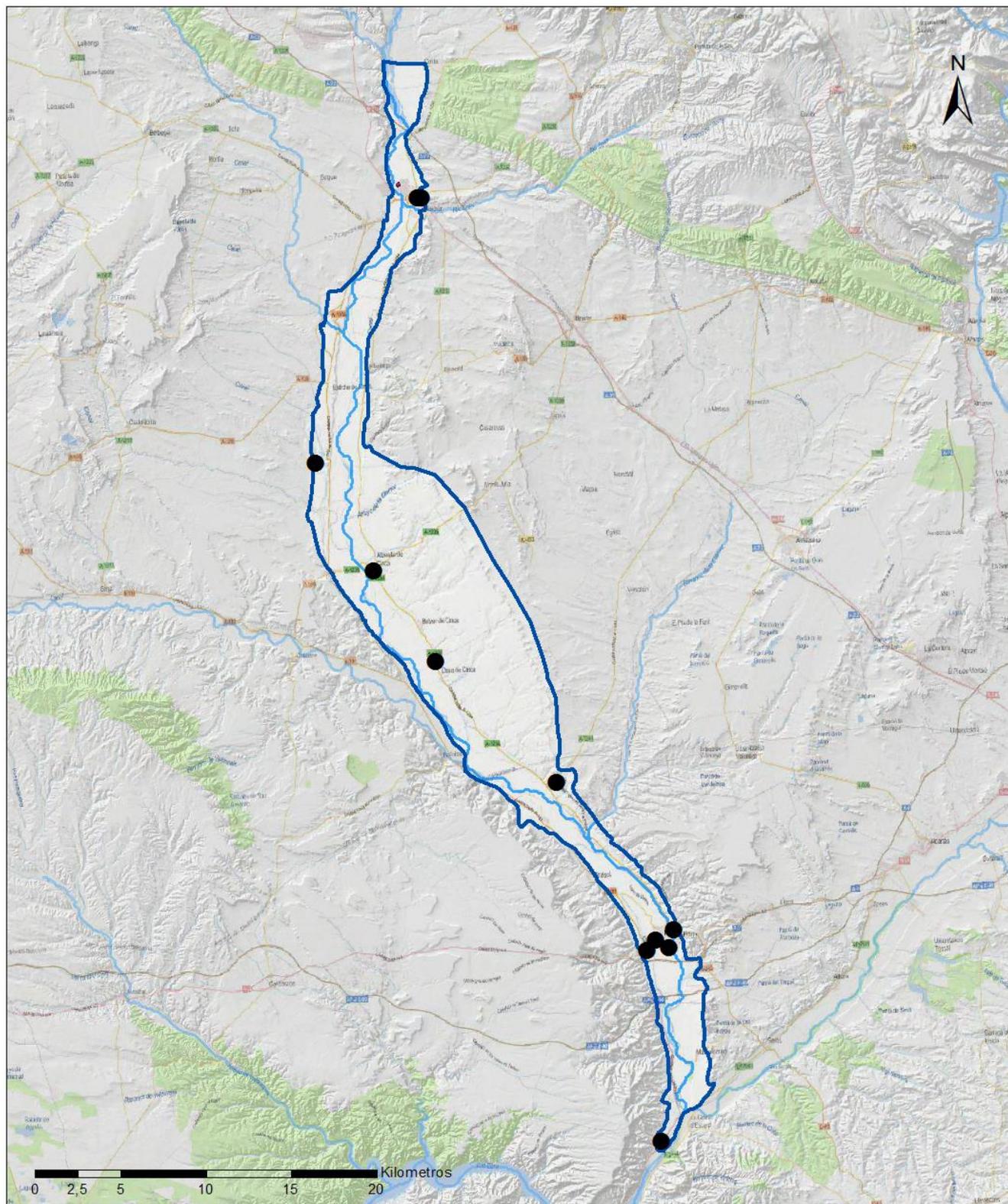
LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
- ES091MSBT060
- ALUVIAL DEL CINCA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.10 Otras fuentes difusas. Cabaña Ganadera.
-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

Fuentes difusas



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrográfica
- ES091MSBT060
- ALUVIAL DEL CINCA

Tipo de Presión Puntual (significativa):

-  1.5 Gasolineras
-  1.5 Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
NUTR	Contaminación por nutrientes	Comprobado
CHEM	Contaminación química	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT

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

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

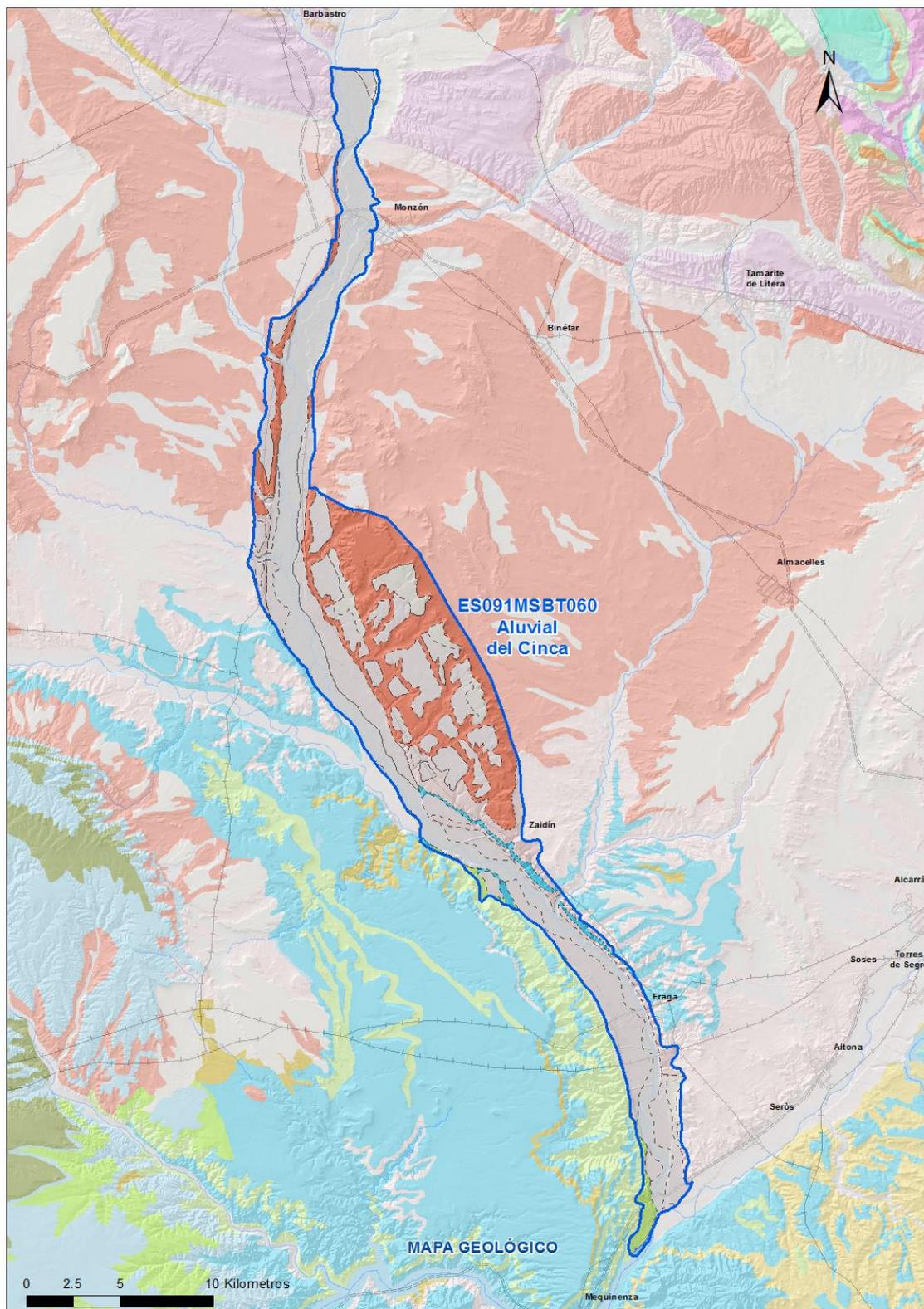
VOCs	VOC's	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
TPH	TPH	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO ₃ ⁻	Nitrato	Masas Afectadas por nitratos (> 50 mg/l en valores medios o máximos en los últimos 4 años en más del 20% masa)
Monoclorobenceno	Monoclorobenceno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Hg	Mercurio	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
Cloruro de Vinilo	Cloruro de Vinilo	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
As	Arsenico	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
1,2-dicloroetileno	1,2-dicloroetileno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
1,1,2-tricloroetano	1,1,2-tricloroetano	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- ⊕ Anticlinal
- ⊕ - Anticlinal supuesto
- ⊖ Sinclinal
- ⊖ - Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
365	Calizas, localmente con lutitas
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
355	Yesos y arcillas, con alguna intercalación de halita

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos (Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	79,45	Detrítica	29,31
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	88,91	Detrítica	32,80
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glaciares, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10,86	Detrítica	4,01
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Neógeno	Mioceno	62,88	Detrítica	23,20
Calizas, localmente con lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Plioceno	4,27	Carbonatada	1,57
Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	4,67	Detrítica	1,72
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	19,73	Detrítica	7,28

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m)
	Sistema	Serie	valor menor-mayor
Gravas, arenas, limos	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-20
Alternancia de arcillas y margas	Neógeno	Mioceno	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La masa de agua del aluvial del Cinca, se localiza en el sector nororiental de la Depresión del Ebro, y engloba los aluviales actuales y terrazas bajas y medias del tramo bajo del Cinca, desde la localidad de Monzón hasta su confluencia con el río Segre. Estos depósitos cuaternarios descansan sobre un potente paquete de arcillas y margas del Terciario.

Las principales formaciones cuaternarias presentes en esta masa de agua son las siguientes:

- Aluvial actual y terrazas bajas de río Cinca (Holoceno), compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas dispuestas en morfologías lenticulares de potencias variables. Presentan un espesor medio de 5 a 15 m, alcanzando en algunas zonas los 20 m.
- Terrazas medias y altas del río Cinca (Pleistoceno) formadas en los niveles más altos por conglomerados y areniscas con escaso, aunque sólido cemento, y en los niveles más bajos, por gravas y arenas poco consolidadas. Las terrazas medias se encuentran ocasionalmente aisladas del río por afloramientos miocenos de baja permeabilidad, y las terrazas altas de poca extensión se encuentran totalmente aisladas y desconectadas del sistema aluvial, a más de 165 m por encima del cauce del Cinca.
- Depósitos de glaci (Pleistoceno), presentan una composición similar a las de las terrazas, aunque con un menor tamaño de grano. A diferencias de otras zonas, estas formaciones no se encuentran entrelazadas con las terrazas más viejas, si no que las recubren.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	2	2
Esesor Medio Z.N.S. (m)	2	

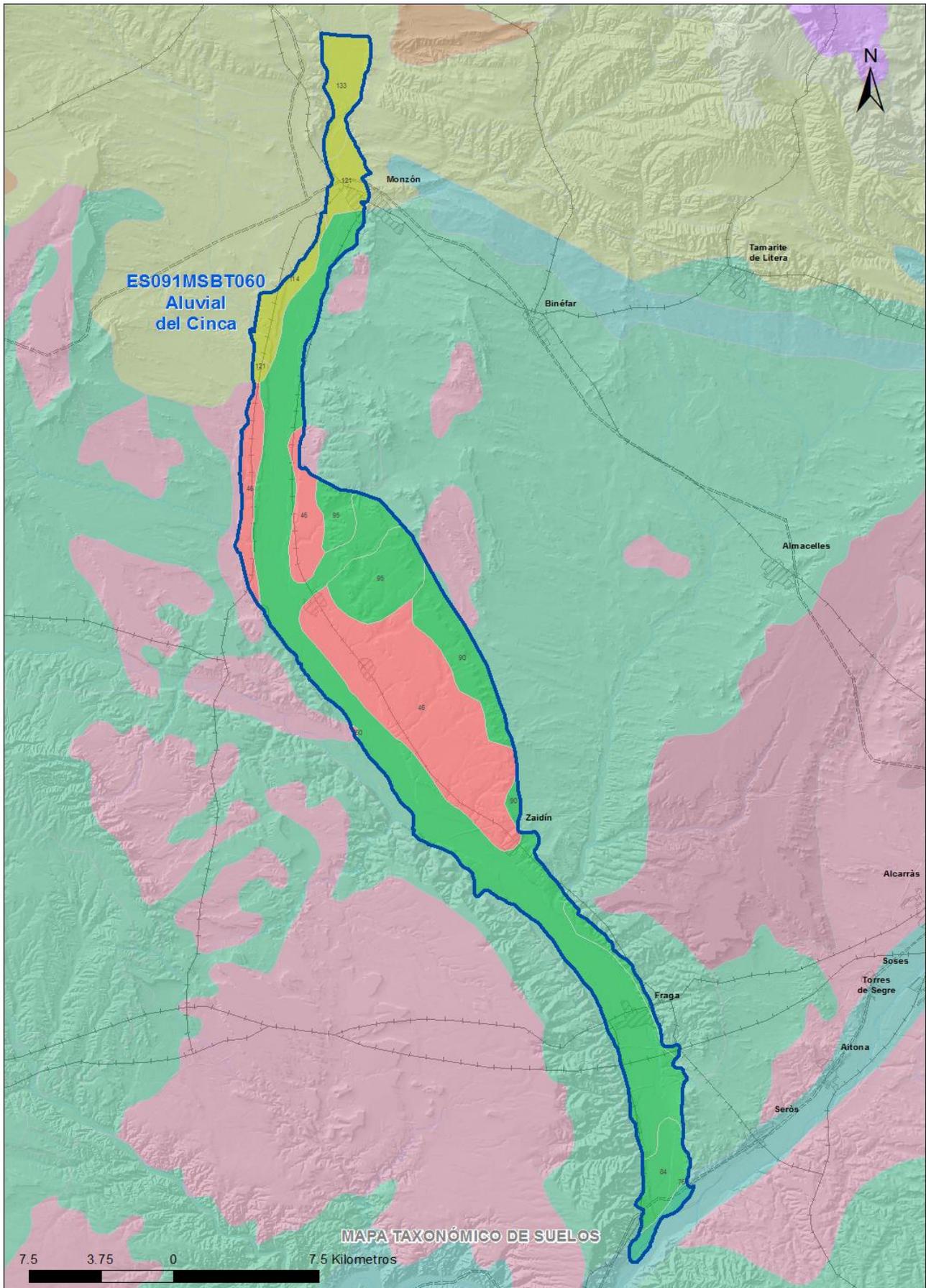
Litología Z.N.S. Gravas, arenas, limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	77	28,53
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	3	1,07
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	165	60,86
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	26	9,54

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA



MSBT



Red Hidrografica



DDHH

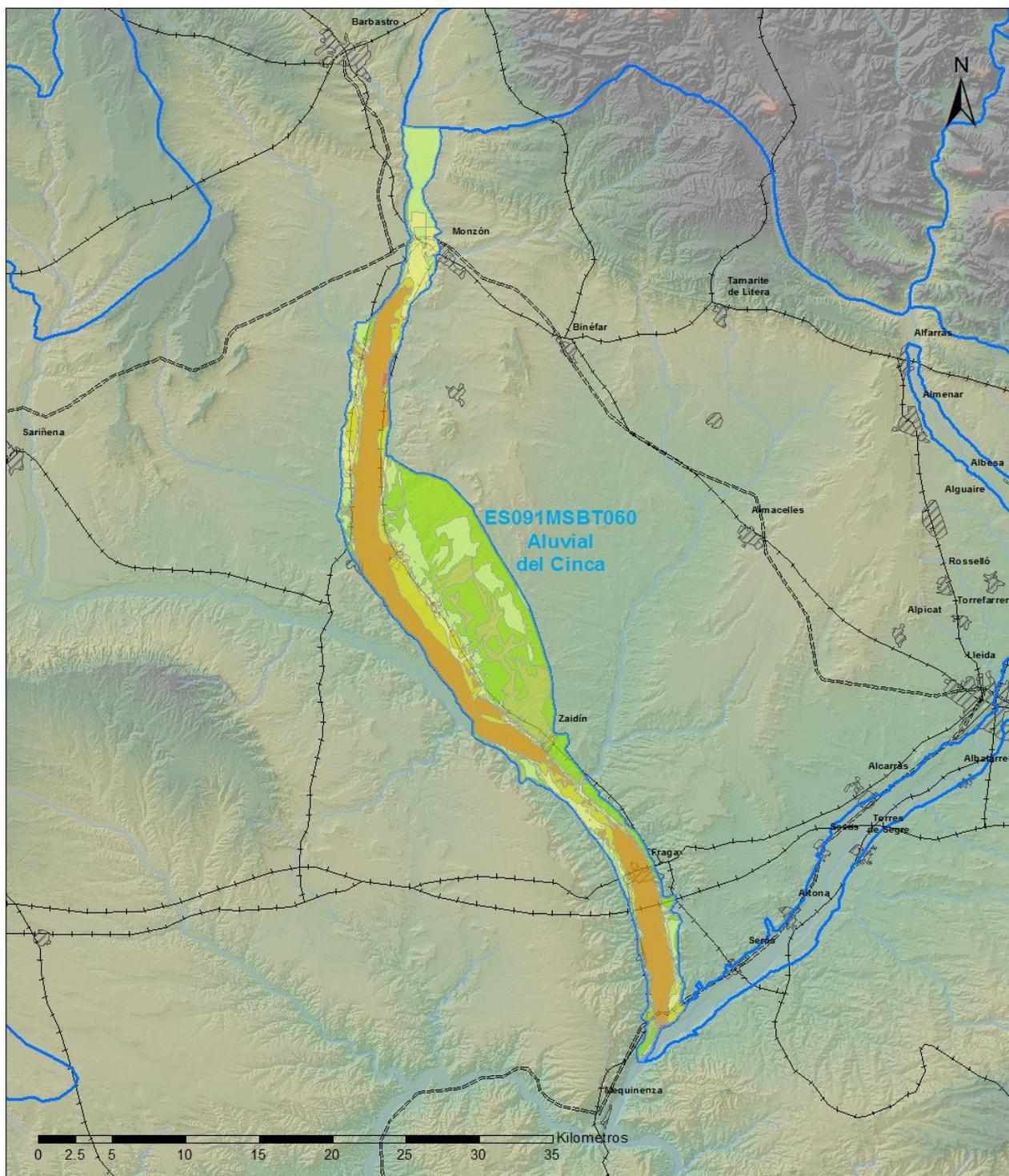
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
46	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, HAPLARGID, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
50	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Petrocalcid, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
84	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, NO INCLUSION2
90	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
95	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, TORRIFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
121	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxera1f, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, 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	0,10
2 (Muy Baja)	30 - 44	8,39
3 (Baja)	44 - 58	24,46
4 (Baja)	58 - 72	18,22
5 (Moderada)	72 - 86	9,57
6 (Moderada)	86 - 100	10,17
7 (Alta)	100 - 114	28,93
8 (Alta)	114 - 128	0,15

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

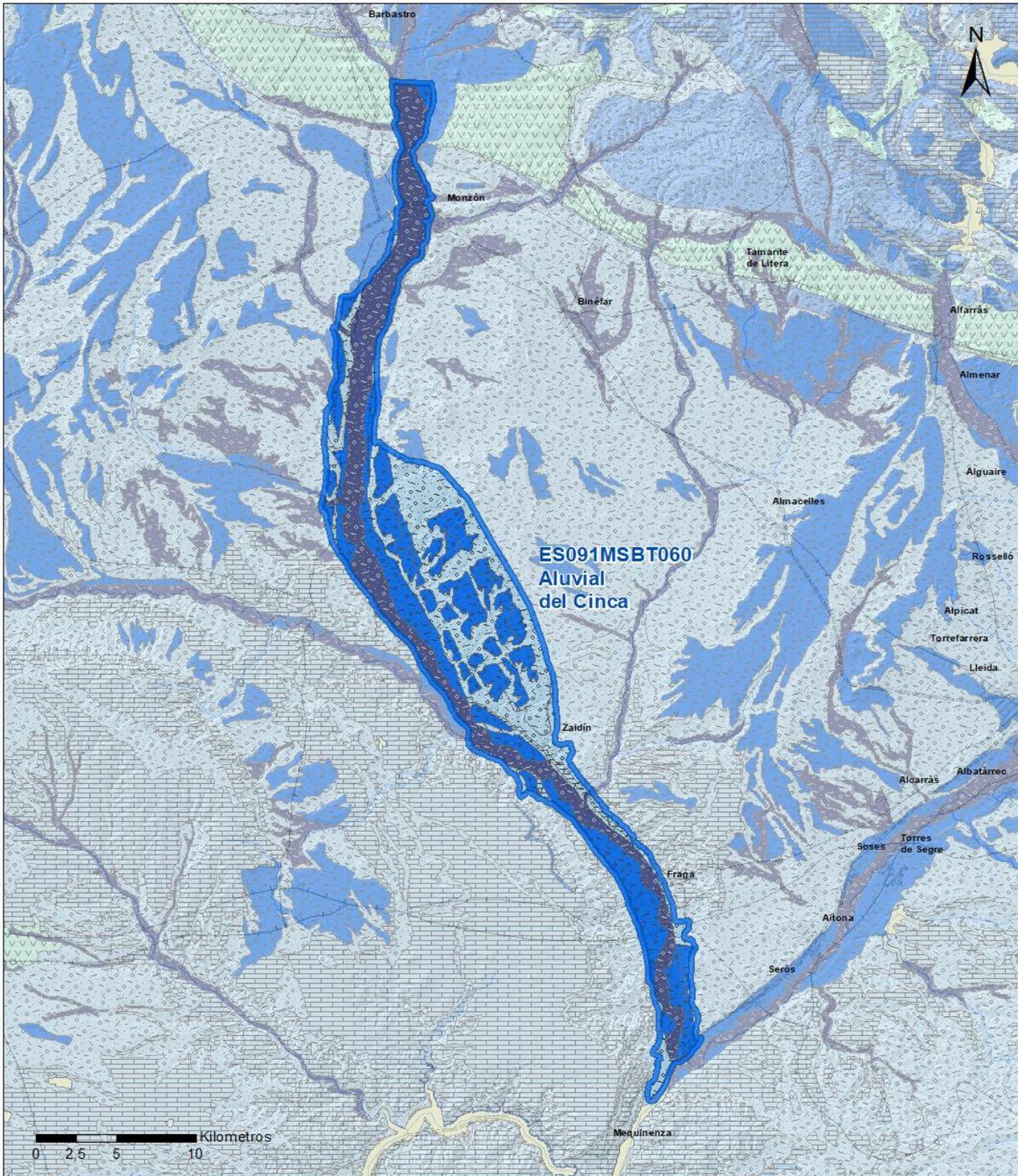
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Este	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	
Sur	Abierto	Salida	Permeable	ALUVIAL DEL BAJO SEGRE
Norte	Abierto	Entrada	Permeable	LITERA ALTA

Descripción límites hidrogeológicos:

Los límites este y oeste de la masa de agua son de tipo litológico marcados por la extensión lateral de los depósitos aluviales del Cinca sobre las formaciones terciarias de baja permeabilidad de la Depresión del Ebro. Hacia el norte, los depósitos aluviales del Cinca continúan en la masa de agua de la Litera Alta y hacia el sur confluyen con los aluviales de la masa de agua del Aluvial del Bajo Segre.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

 MSBT

PERMEABILIDAD

 Masa de agua superficial

 MUY ALTA, DETRÍTICAS

 ALTA, DETRÍTICAS

 BAJA, DETRÍTICAS

 BAJA, CARBONATADAS

 MUY BAJA, EVAPORÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Terrazas medias y altas y glacis	Gravas, arenas, limos y arcillas	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	10	100
Aluviales y terrazas bajas	Gravas, arenas, limos	Muy Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	5-15	79

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Terrazas medias y altas y glacis	100	36,81	Libre	10	Intergranular	Terrazas medias y altas y glacis
Aluviales y terrazas bajas	79	29,31	Libre	5-15	Intergranular	Aluviales y terrazas bajas

Descripción general:

La masa de agua del aluvial del Cinca se emplaza en el sector nororiental del dominio hidrogeológico de la Depresión del Ebro. Se identifica con los depósitos cuaternarios asociados a la dinámica del río Cinca desde la localidad de Monzón hasta la confluencia con el río Segre. Las formaciones subyacentes son de carácter impermeable constituidas por terrígenos continentales de baja permeabilidad del relleno de la cuenca terciaria del Ebro.

Estos depósitos cuaternarios se encuentran formando diferentes unidades geomorfológicas donde varía la permeabilidad y la relación con el río Cinca a partir de las cuales se definen dos acuíferos independientes entre si:

- Aluvial actual y terrazas bajas compuestos por arenas, gravas y limos con una permeabilidad intergranular muy alta y espesores generalmente por debajo de los 15 m. Presenta una geometría lenticular, característica de estos depósitos, con una notable heterogeneidad granulométrica tanto lateral como vertical. Las terrazas bajas situadas en el tramo medio y bajo son las únicas que se encuentran plenamente conectados con el río Cinca, formados por gravas limpias de tamaño grande, calcáreas que junto con el aluvial actual, constituyen el acuífero principal.
- Terrazas medias y altas y depósitos de glacis compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas con mayor cementación en los niveles superiores y una permeabilidad de tipo intergranular alta. En algunas zonas las terrazas medias se encuentran individualizadas del aluvial actual a partir de afloramientos terciarios de baja permeabilidad formando acuíferos aislados. Las terrazas altas de menor extensión y representación como acuíferos, se encuentran en su totalidad desconectadas del sistema río-acuífero, situadas a 165 m por encima del cauce del río. Se disponen con geometrías lenticulares y potencia variable. Los depósitos de glacis, presentan una composición litológica similar a la de las terrazas. La mayor representación de estas formaciones se encuentra en el tramo medio de la masa de agua, donde los depósitos de glacis se encuentran cubriendo las terrazas más antiguas.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m ² /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Aluviales y terrazas bajas	Aluviales y terrazas bajas	Ensayo de bombeo	11,26	43,50		

Descripción general:

Tan solo se localiza en esta masa de agua un sondeo en el que se hayan realizado ensayos de bombeo. Corresponde con el piezómetro del Ministerio en Velilla del Cinca (311560016) ubicado en una zona donde aluviales alcanza un espesor de 9 m. A partir de la interpretación del ensayo de bombeo se obtiene una transmisividad que oscila entre 11,26 y 43,5 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La recarga de esta masa de agua se produce fundamentalmente por infiltración de los retornos de riego sobre buena parte de la superficie permeable de toda la masa de agua, y en menor medida por infiltración de pequeños afluentes laterales al llegar a los materiales permeables en contacto con las terrazas, y por infiltración directa de las precipitaciones. La descarga se produce hacia el río Cinca y también mediante bombeos.

El principal acuífero, constituido por el aluvial actual y terrazas bajas, se encuentra conectado con el río, manteniendo de forma general un flujo subparalelo a éste, que actúa como eje receptor de las descargas del acuífero.

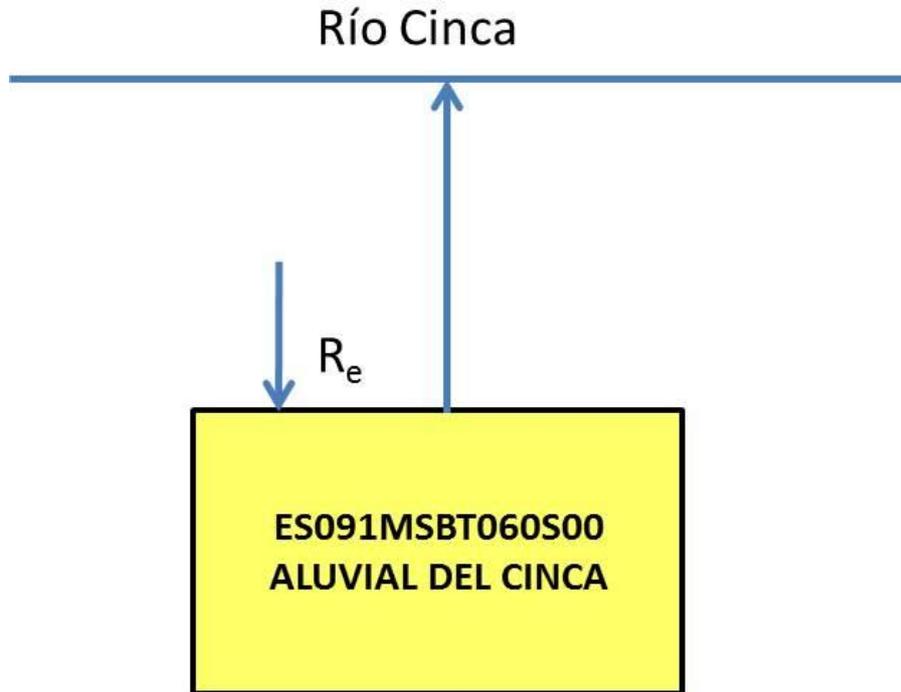
La influencia de los retornos de riego sobre la recarga de esta masa de agua queda reflejada en el comportamiento de los niveles piezométricos, cuyos máximos se produce en los meses de verano, coincidiendo con las épocas de riego, a la par que desciende el nivel de base del río. Sin embargo, en las épocas sin riego ocurre el fenómeno contrario, produciéndose por tanto una disminución del gradiente.

Las terrazas colgadas y depósitos de glaciares desconectados del río, se comportan como acuíferos independientes. Su recarga es mucho más reducida, limitada a la infiltración de los retornos de riego y en menor medida de las precipitaciones. Las descargas se producen por lo general a través de pequeños manantiales asociados a contactos litológicos con las formaciones de baja permeabilidad del Terciario subyacente.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLOGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT060S00	Aluvial del Cinca
Esquema: ES091MSBT060S00	



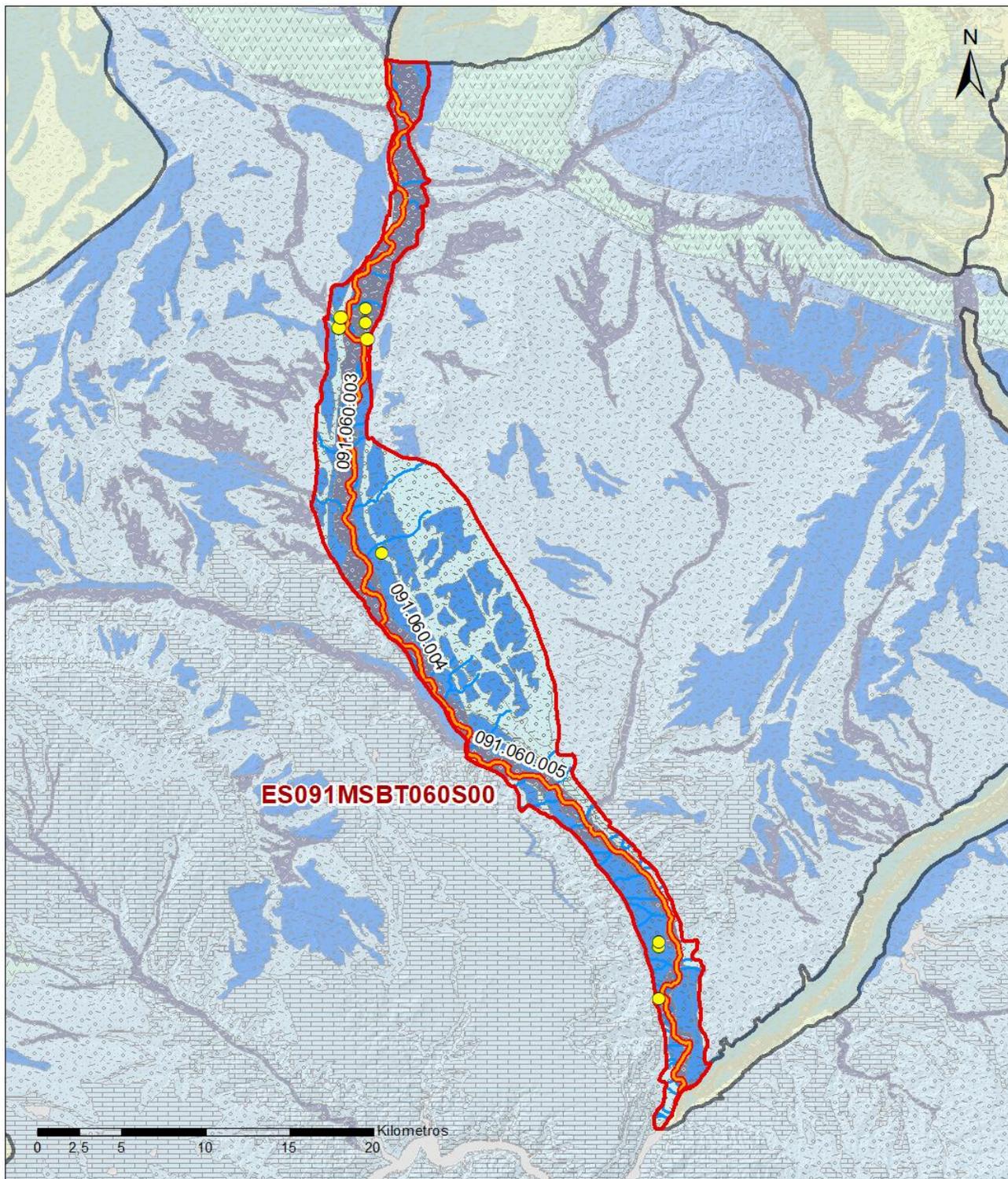
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT060S00	ES091MSPF436	Río Cinca desde el río Vero hasta el río Sosa.	Descarga a cauce	091.060.001
ES091MSBT060S00	ES091MSPF437	Río Cinca desde el río Sosa hasta el río Clamor I.	Descarga a cauce	091.060.002
ES091MSBT060S00	ES091MSPF438	Río Cinca desde el río Clamor I de Fornillos hasta el río Clamor II Amarga.	Descarga a cauce	091.060.003
ES091MSBT060S00	ES091MSPF441	Río Cinca desde la Clamor Amarga hasta su desembocadura en el río Segre	Descarga a cauce	091.060.006
ES091MSBT060S00	ES091MSPF869	Río Cinca desde el río Clamor II Amarga hasta el río Alcanadre.	Descarga a cauce	091.060.004

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)
ES091MSBT060S00	091.060.001	246				10	
ES091MSBT060S00	091.060.002	221				20	
ES091MSBT060S00	091.060.003	194				20	
ES091MSBT060S00	091.060.004	133				20	
ES091MSBT060S00	091.060.005	112				10	
ES091MSBT060S00	091.060.006	72				20	

Relación río/acuífero ES091MSBT060S00



LEYENDA

-  Recintos Hidrogeológicos
-  MSBT
-  Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

-  Río ganador con conexión difusa directa

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

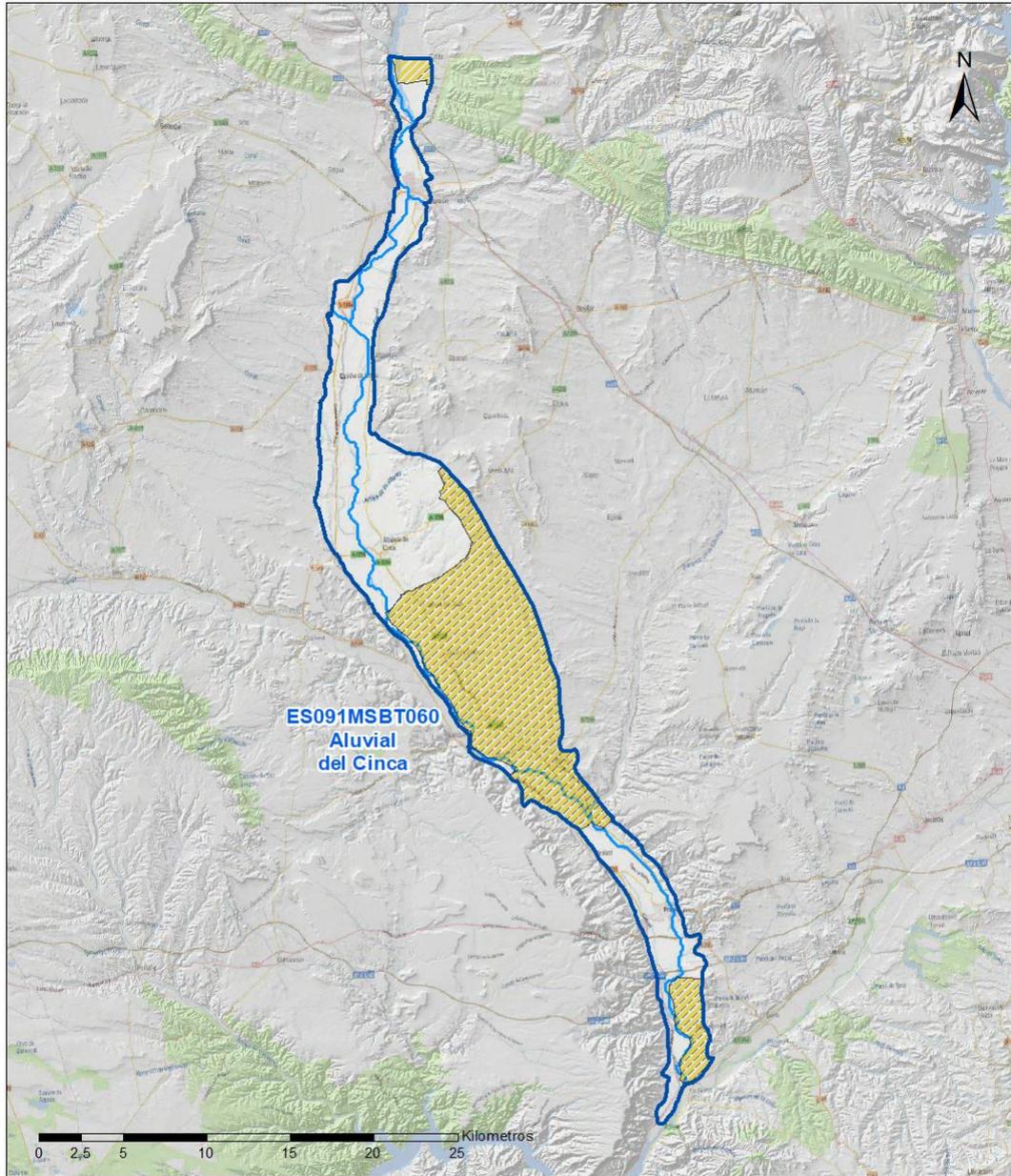
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Zonas de futura captación de agua para consumo humano		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	117	43,21
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	4,08	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	3,28
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	20,57		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	24,65	Salidas Totales	3,28
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		21,37	

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)	4,53
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	3,27
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	1,00
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	45,78
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,07

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	4,08
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	3,28
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	0,82
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	23,84
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,14

“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

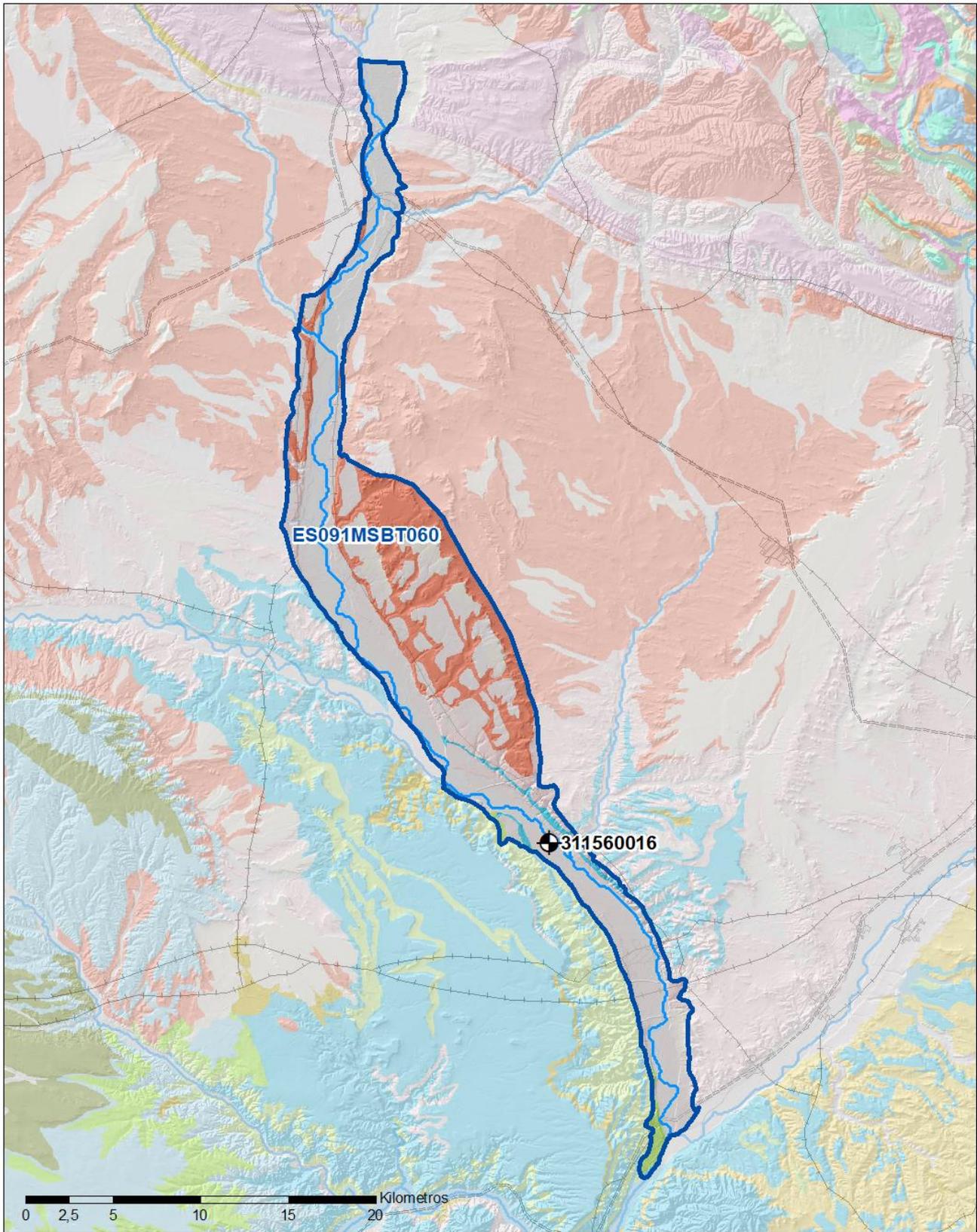
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

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
311560016	Piezometría	773.138	4.608.711	Aluviales y terrazas bajas	01/05/1979			21,0	119	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

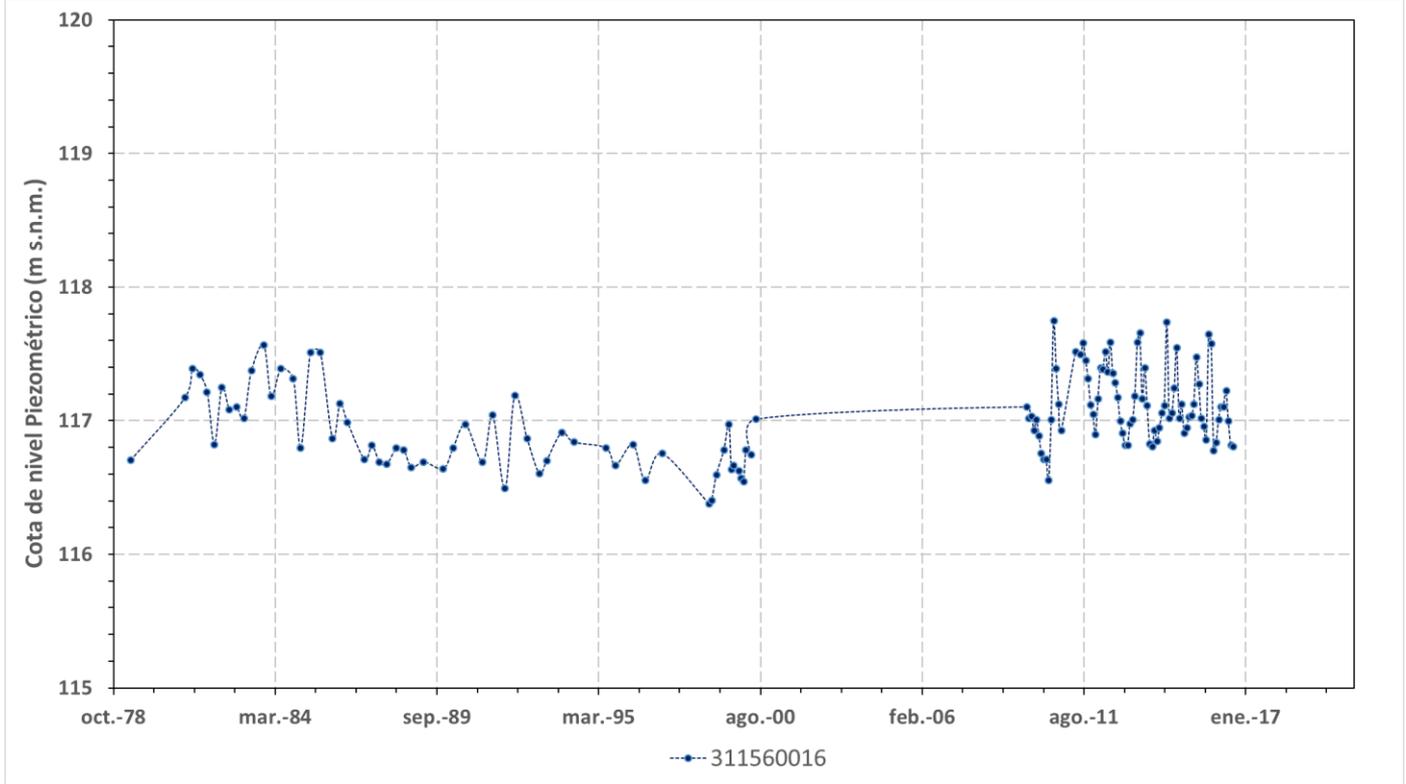
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

Esta masa de agua dispone de solo un punto de control piezométrico (IPA-311560016) localizado en el aluvial actual del río Cinca a la altura de Velilla del Cinca. Posee una profundidad de 21 m en los que atraviesa por completo las formaciones cuaternarias de 9 m de espesor, hasta alcanzar las arcillas subyacentes del Oligoceno. Posee lecturas desde 1979, donde los primeros datos (mayo 79 – julio 2010) están extrapolados de otro pozo (IPA-311450003) situado sobre una de las terrazas medias del Cinca a unos 2.500 m al norte del punto de medida actual. La serie del piezómetro más moderno es continua, y presenta cierta ciclicidad estacional situando las cotas piezométricas mínimas en invierno y las máximas en verano, mientras que la serie extrapolada no es tan continua y presenta un comportamiento más errático. Este último corresponde a un pozo de abastecimiento a una granja, actualmente sin uso.

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
311560016	1979	2020	195	118,0	116,4	117,1	1,6	0,01	Aluviales y terrazas bajas	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

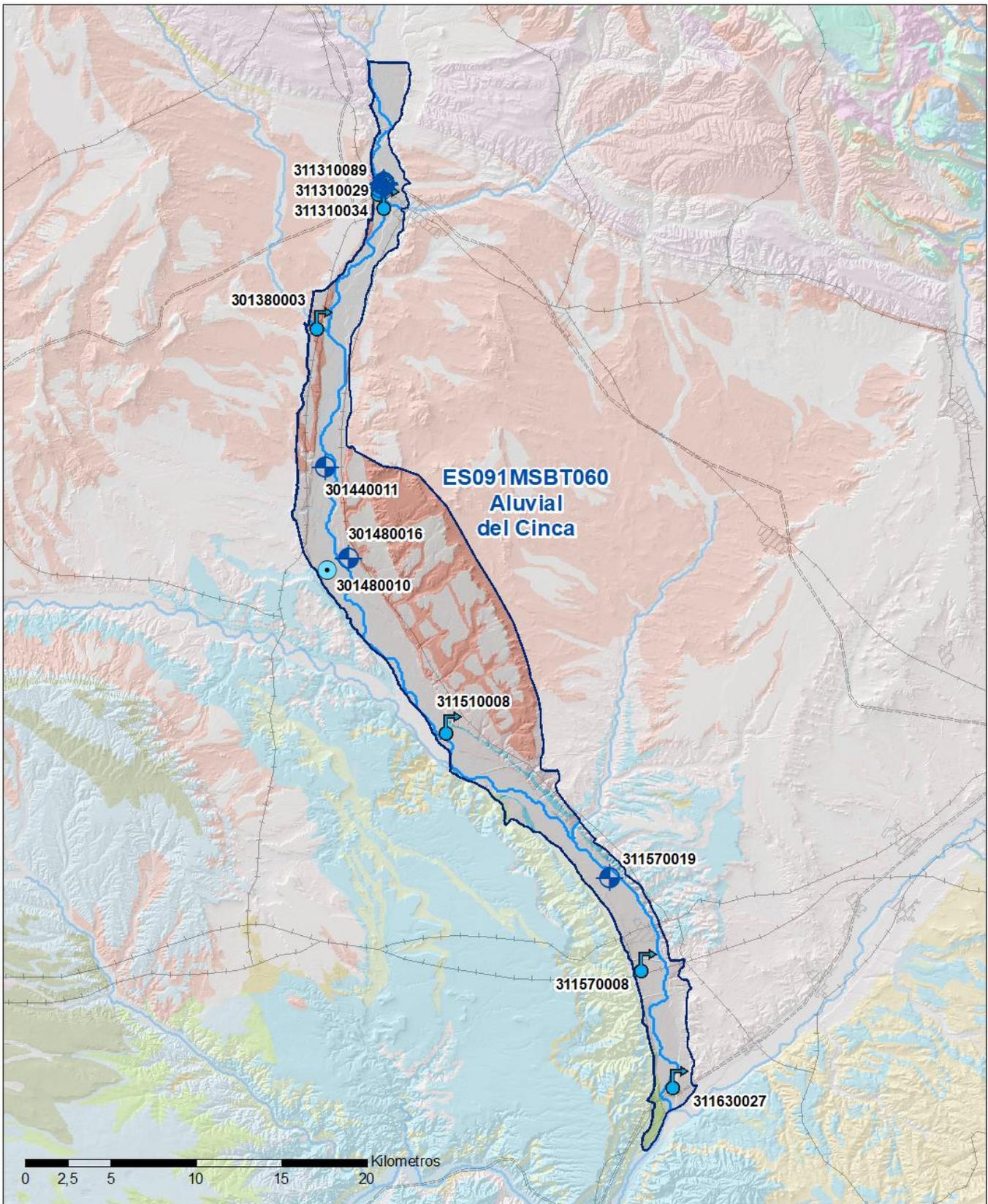
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
301380003	MANANTIAL SAN MIGUEL	759.661	4.638.332	254		MANANTIAL	Aluviales y terrazas bajas	15/05/2002
301440011	Soto-Sta. Lecina (Po. 12; Pa. 172)	759.850	4.629.790	195	6,4	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	05/10/2009
301480010	EUROPAC P-1	759.961	4.623.671	180	7,8	POZO	Aluviales y terrazas bajas	15/05/2002
301480016	Villa Junquera (Po. 1; Pa. 9003)	761.212	4.624.412	190	5,4	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	05/10/2009
311310029	HIDRONITRO RÍO 1 (PHN-2- 2)	763.207	4.646.114	253	6,3	POZO	Aluviales y terrazas bajas	03/05/2017
311310034	FUENTE DEL LORO EN AISCONDEL	763.217	4.646.247	262		MANANTIAL	Aluviales y terrazas bajas	14/05/2014
311310043	FHP-5: FUENTE GRAVERA	763.555	4.645.446	255		MANANTIAL	Aluviales y terrazas bajas	17/06/2002
311310089	SHN-PARKING AISCONDEL- 10	763.272	4.646.511	263	7,3	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	15/04/2015
311310105	MONTECINCA AIS-5	763.122	4.646.209	261	6,3	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	25/04/2018
311310117	SHN_17	763.306	4.646.433	263	10,2	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	13/05/2014
311310118	SHN_18	763.288	4.646.414	270	8,4	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	
311310124	MC-1	763.255	4.646.534	263	6,0	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	14/05/2014
311310129	QC-3	763.146	4.646.403	262	10,0	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	14/05/2014
311310220	PC-12	763.245	4.646.404	271	6,0	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	25/04/2018
311510008	CAMPO DEL MORO	767.146	4.614.503	149		MANANTIAL		15/05/2002
311570008	FUENTE CODOÑE. CAMI TORRENT	778.541	4.600.544	97		MANANTIAL	Aluviales y terrazas bajas	15/05/2002
311570019	Las Casetas-Miralsot (Po. 103; Pa. 78)	776.455	4.605.585	110	6,2	SONDEO	Aluviales y terrazas bajas	05/10/2009
311630027	Sot dels Caps del Moros	780.385	4.593.635	86		MANANTIAL	Terrazas medias y altas y glacis	05/10/2009

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas		Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
301380003	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
301440011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
301480010	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Otros usos
301480016	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310029	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310034	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310043	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310089	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310105	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310117	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310118	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310124	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310129	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311310220	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311510008	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios
311570008	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311570019	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
311630027	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Mapa Red Control



LEYENDA

 Red hidrográfica

 MSBT

Tipo de Captación

 MANANTIAL

 SONDEO

 POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
301380003	Gravas, arenas, limos	Bicarbonatada cálcica
301480016	Gravas, arenas, limos	Bicarbonatada clorurada cálcico sódica
311510008		Sulfatada bicarbonatada cálcico magnésica
311570008	Gravas, arenas, limos (aluviales y terrazas bajas)	Sulfatada clorurada cálcica sódica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Aluvial del Cinca (2019)

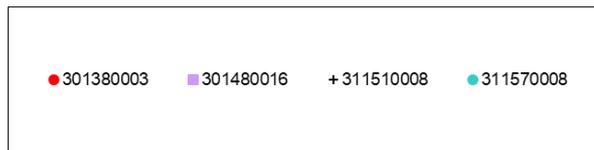
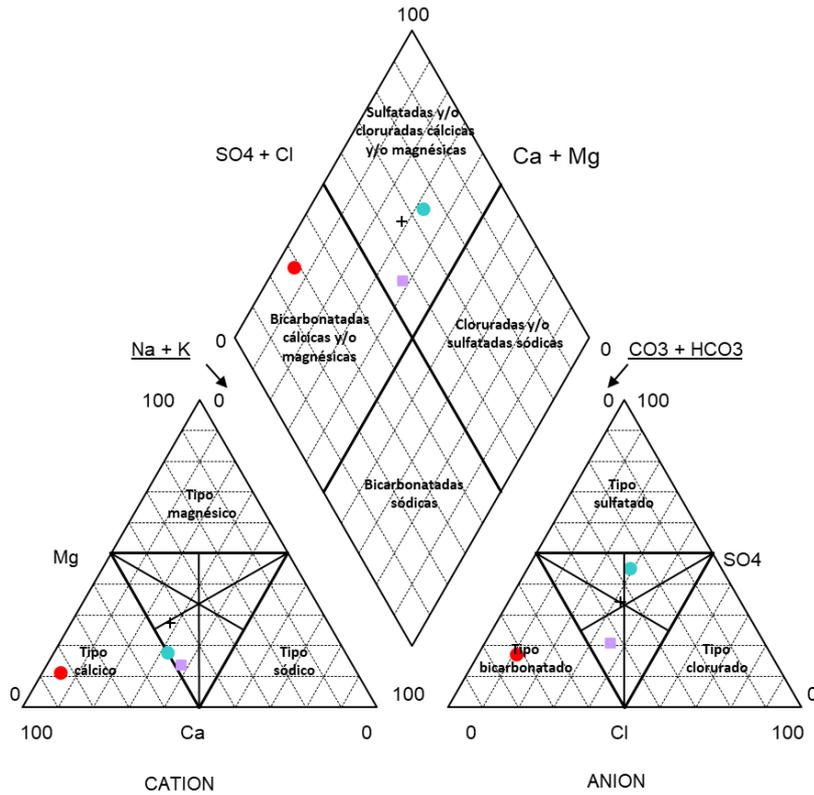


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 301380003

Aluvial del Cinca 301380003 (2015-2019)

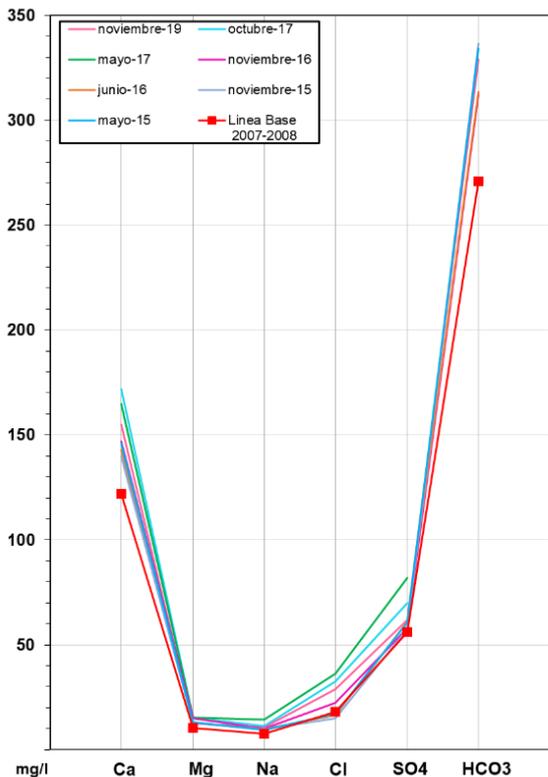


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 301480016

Aluvial del Cinca 301480016 (2015-2019)

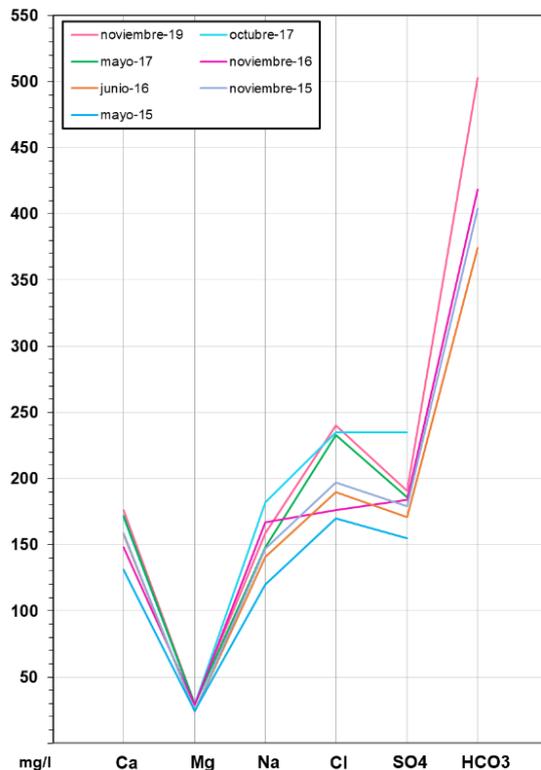
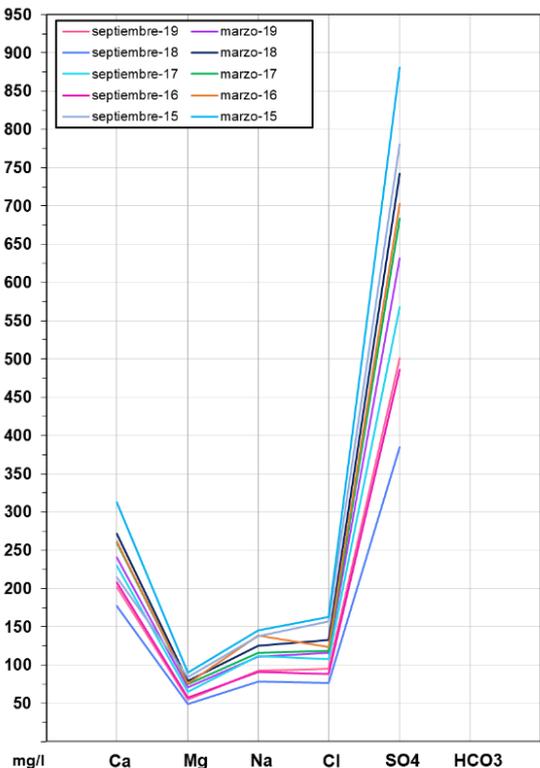


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 311570008

Aluvial del Cinca 311570008 (2015-2019)

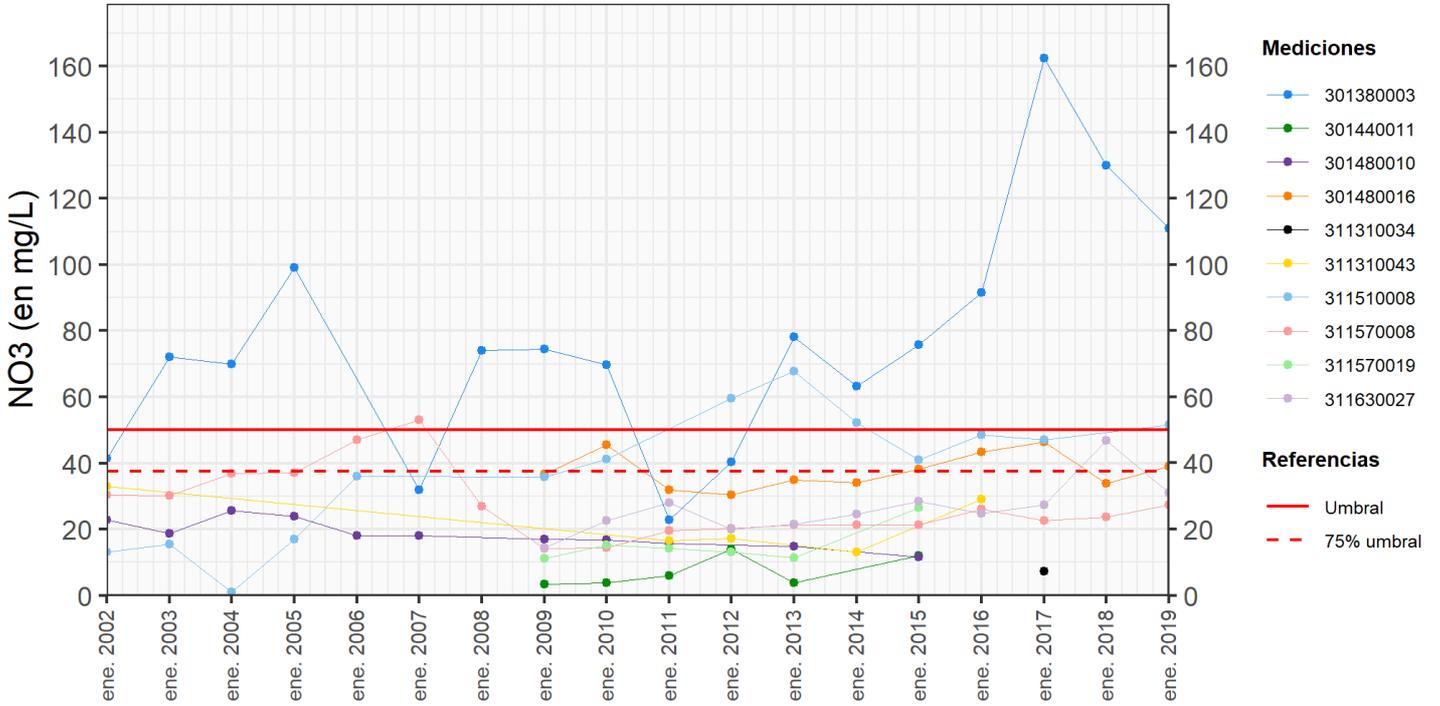


9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

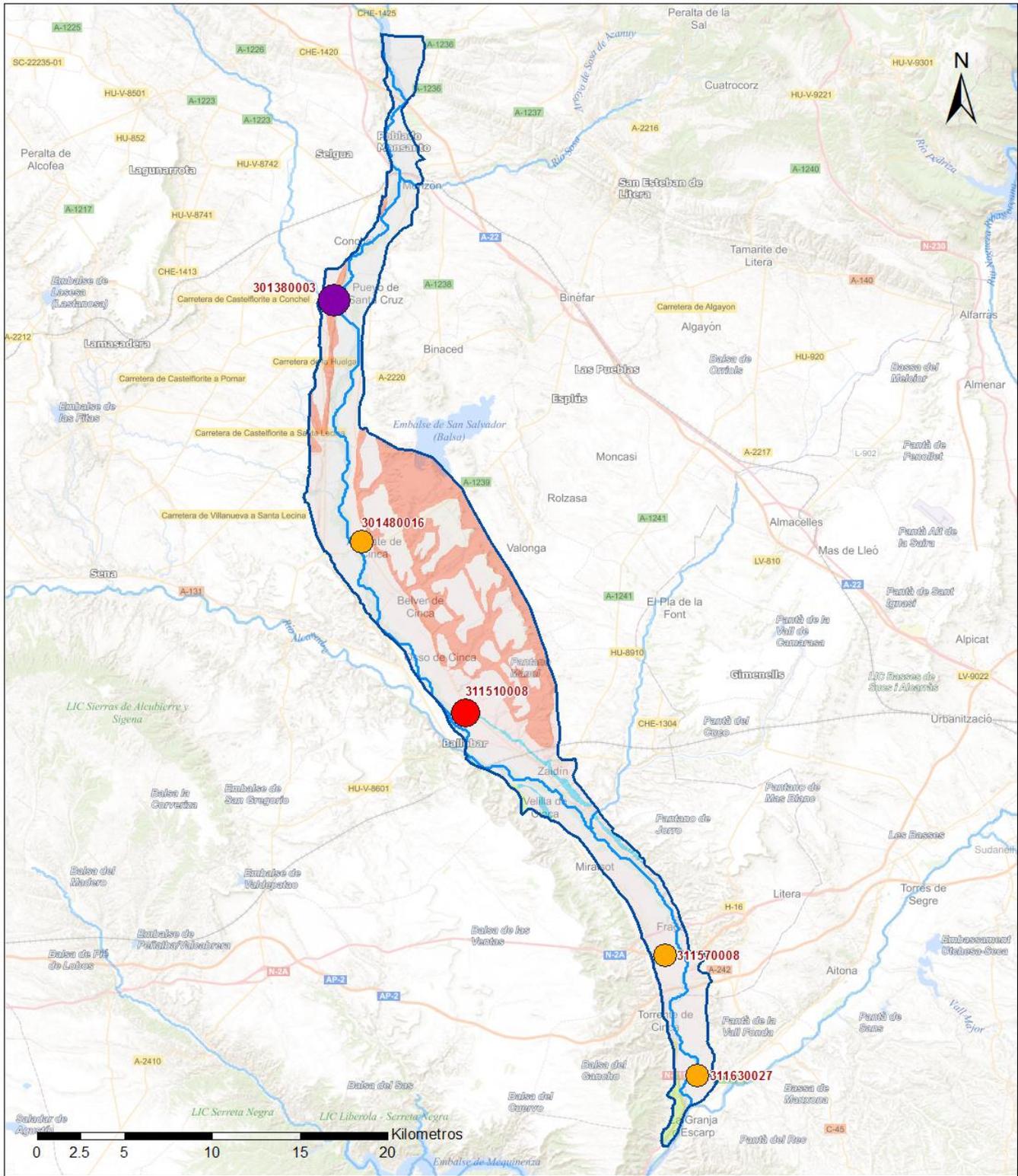
9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
Gráficas de Evolución		



ES091MSBT060 - NO₃ (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

-  MSBT:
-  Red hidrogràfica
- ES091MSBT060
- Aluvial del Cinca

NITRATOS (mg/l) 2019

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

Norma de Calidad: 50 mg/l

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

EVALUACIÓN DE TENDENCIAS
 Selección de puntos para evaluación de tendencias

Para el análisis de tendencias se han seleccionado 6 puntos de control distribuidos entre 3 manantiales de asociados a las terrazas medias (IPA-311630027) y bajas del Cinca (IPA-301380003 y IPA-311510008), un manantial sobre una de las terrazas bajas, a los pies de unos afloramientos terciarios (IPA-311510008) y 2 pozos en el tramo medio de la masa de agua en una de las terrazas bajas y llanura de inundación del Cinca (IPA-301480010 y IPA-301480016). Presentan series de tiempo de medida del contenido en nitrato en esta masa de agua de entre 11 y 18 años.

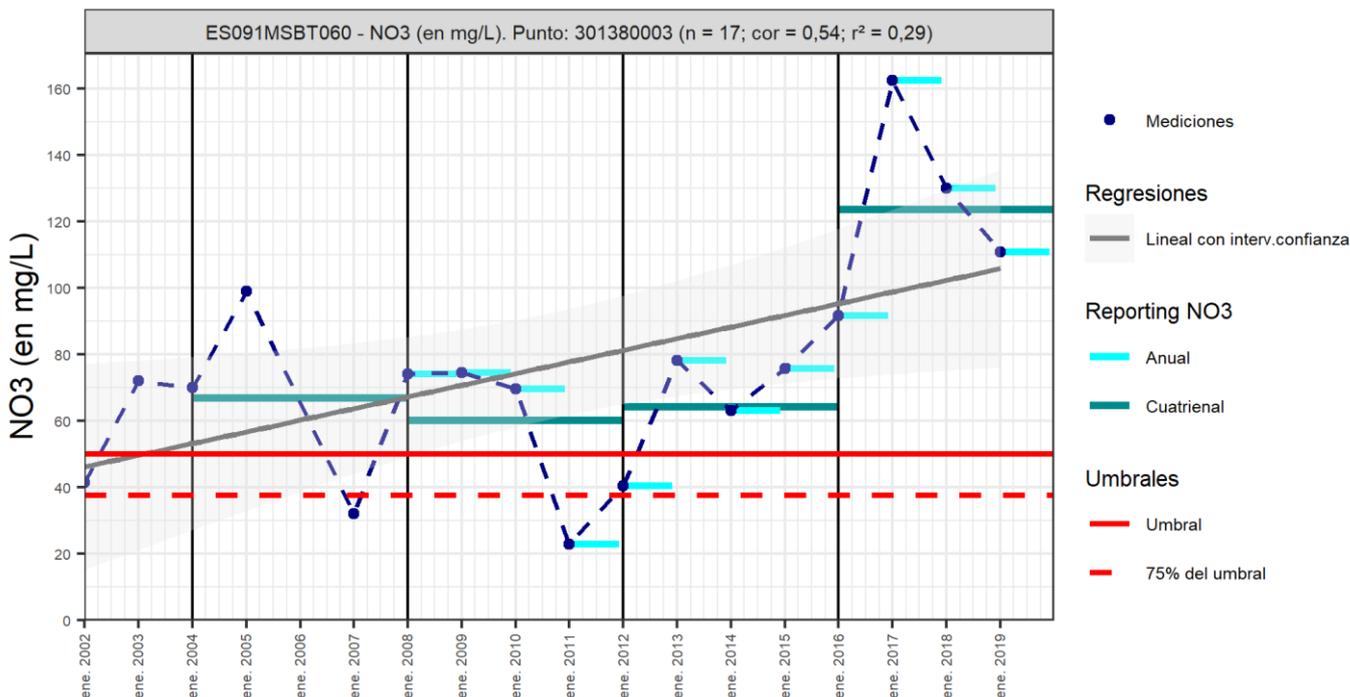
Para el análisis por cuatrienio, se ha incorporado otro punto más correspondiente a un manantial de una de las terrazas altas del Cinca al norte de la masa de agua (IPA-311310043), que presenta medidas en los últimos 3 cuatrienios y se ha eliminado de este análisis el punto IPA-301480010, al no disponer de medidas en el último cuatrienio.

Los pozos presentan profundidades de menos de 10 m y los manantiales situados al norte de la masa de agua (IPA-301380003, IPA-311310043 y IPA-311510008) corresponden con descargas de terrazas sin conexión con el aluvial del Cinca, formados en la zona de contacto de los materiales cuaternarios de alta permeabilidad con el Mioceno de baja permeabilidad subyacente.

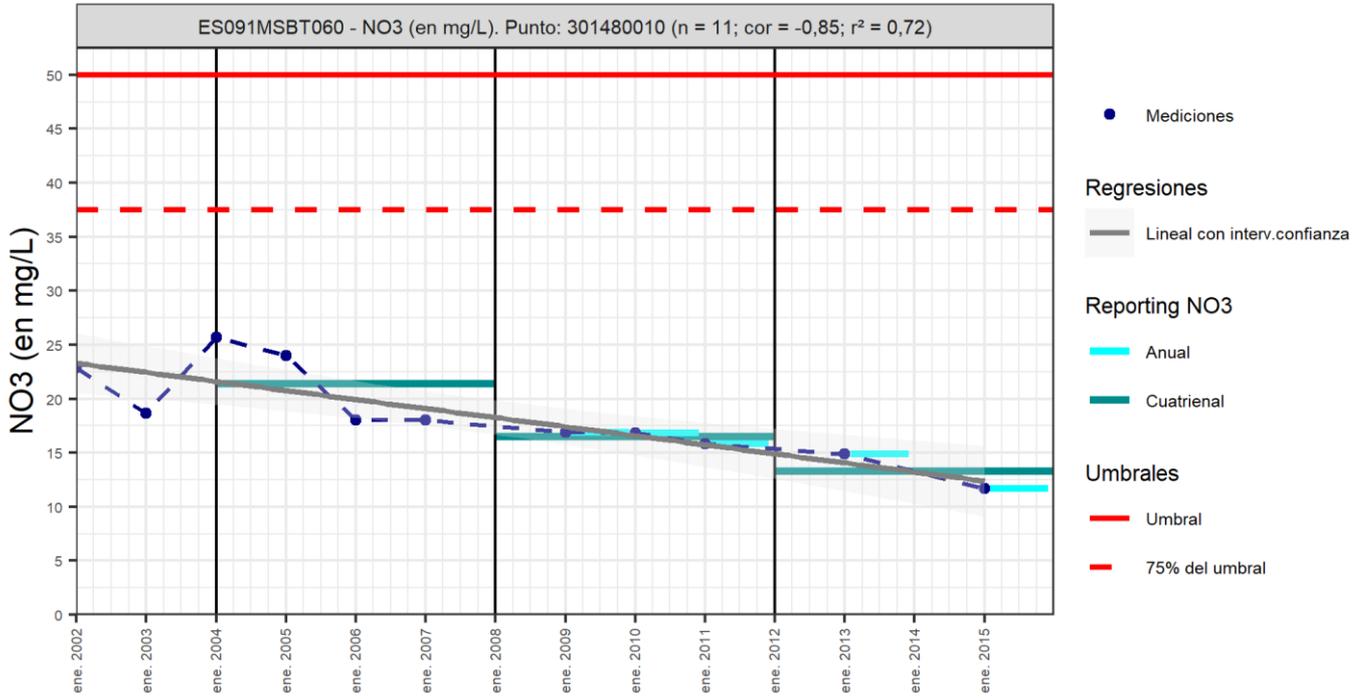
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

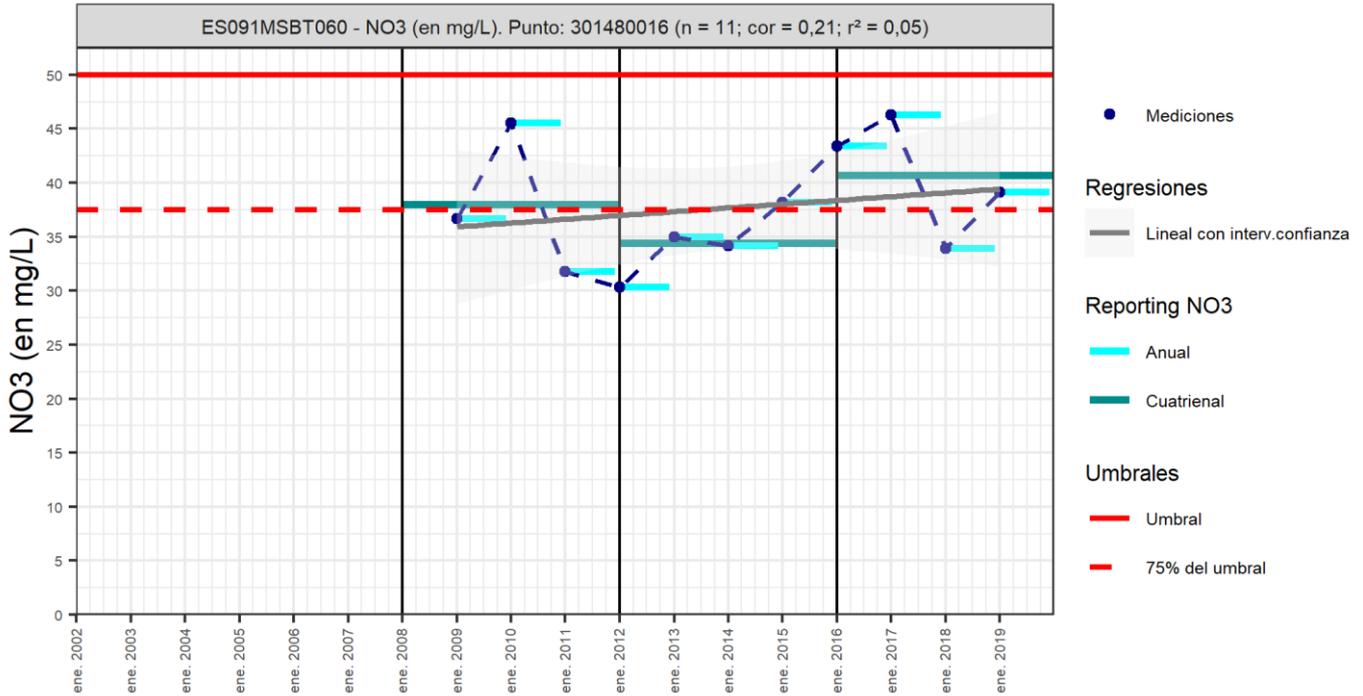
Código Punto 301380003



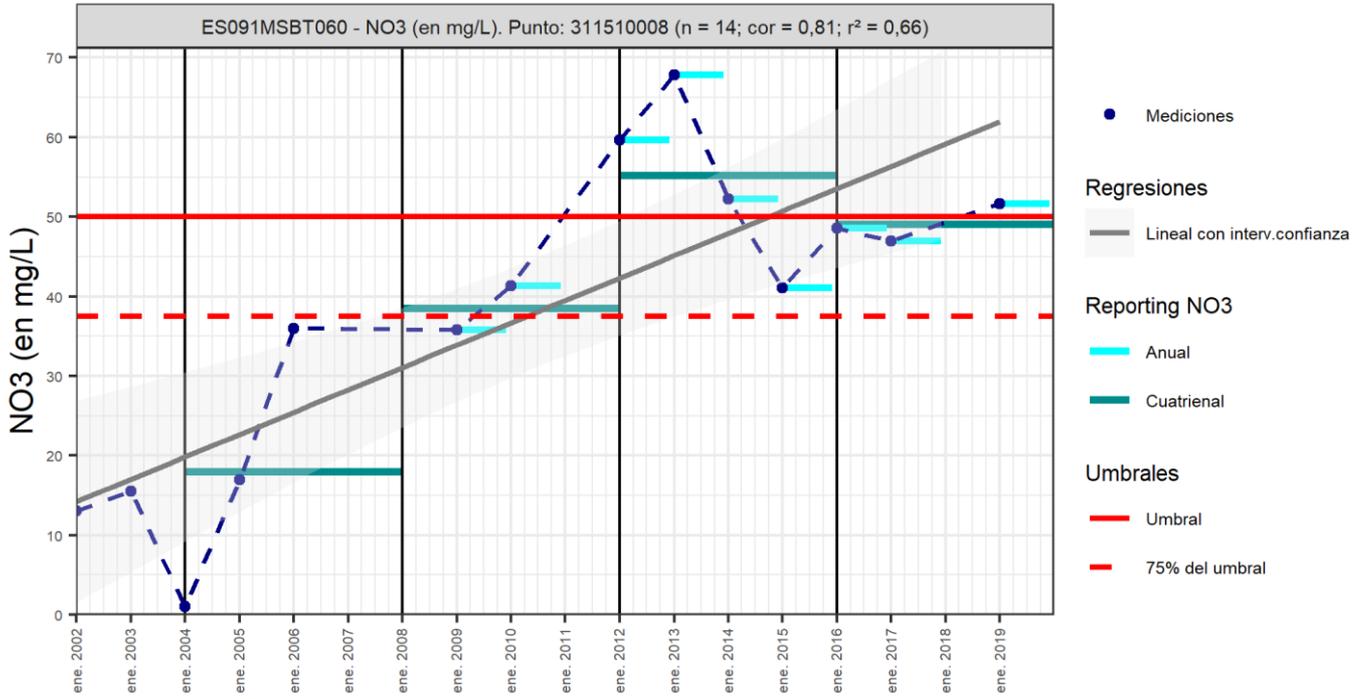
Código Punto 301480010



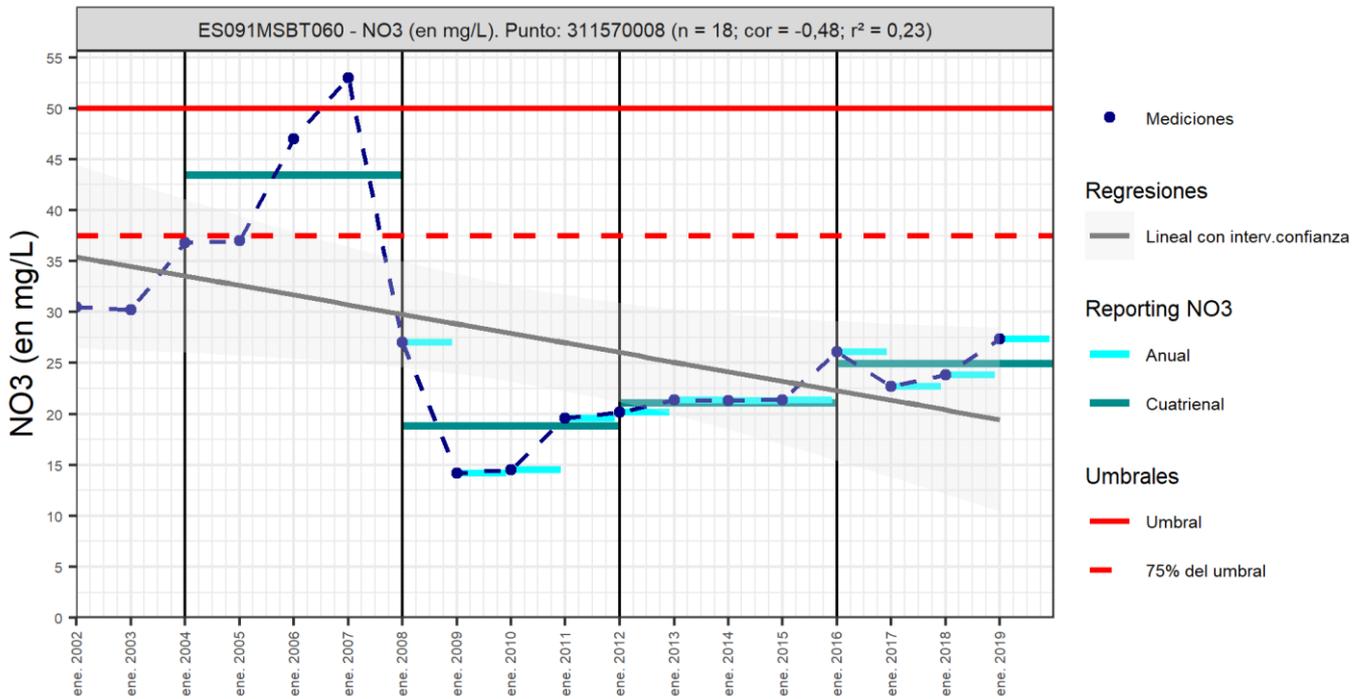
Código Punto 301480016

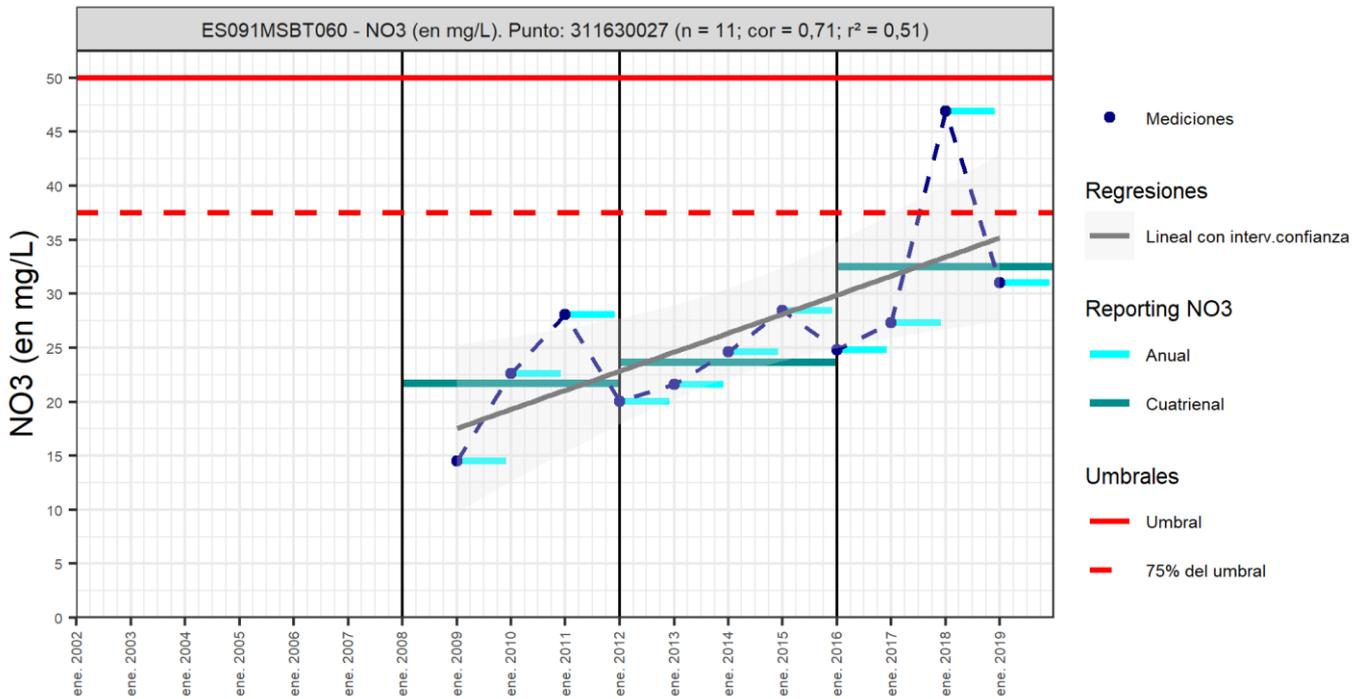


Código Punto 311510008



Código Punto 311570008





Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración en nitrato se ha realizado en 6 puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzado de Mann –Kendall, sobre una serie histórica que comprende entre 11 y 15 años. Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para la mitad de los puntos analizados con valores de R2 < 0,3 debido a la heterogeneidad de los datos, por lo que es necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen’s Slope). Los datos obtenidos muestran que se produce un aumento en la concentración de nitrato de todos los puntos analizados, salvo en el punto IPA-301480010 que desciende, identificándose como significativas con un grado de confianza de más del 95% (tendencia entre buena y excelente), las tendencias crecientes de los puntos IPA-301380003 e IPA-311510008 y decrecientes del punto IPA-301480010. Estos incrementos significativos corresponden con dos manantiales asociados a terrazas colgadas en el tramo alto y medio de la masa de agua, que no están conectadas con el aluvial actual del río Cinca y cuya principal recarga corresponde a la infiltración de los retornos de riego. Los resultados muestran un incremento anual (pendiente de Sen) de 3,65 mg/l (IPA-301380003) y 3,33 mg/l (IPA-311510008) para una serie de 2004-2019 y 2002-2019. Por otro lado, el punto que muestra un descenso significativo con una pendiente de 0,97 mg/l al año (pendiente de Sen) en una serie de 2002-2015 (301480010) corresponde con un pozo situado en la llanura de inundación de la margen derecha del río Cinca, en el tramo medio de la masa de agua. En cuanto al análisis por cuatrienios, en la mayor parte de los puntos analizados se produce un aumento del promedio de nitrato en el cuatrienio 2016-2019 con respecto al cuatrienio 2012-2015, aumentos que van desde 4 mg/l obtenido en el punto IPA-311570008 hasta 59 mg/l que se obtienen de diferencia en el punto IPA-301380003. El único punto que no refleja aumento corresponde con uno de los manantiales situado en el tramo medio de la masa de agua (IPA-301510008), que desciende 6,2 mg/l, lo que sitúa el último promedio por debajo de la norma de calidad establecida para este tipo de contaminante. Finalmente indicar que a pesar de que esta masa de agua muestra en la mayor parte de los puntos de control analizados un aumento en este contaminante, de los 6 puntos analizados en el último cuatrienio, solo uno supera el límite de 50 mg/l (IPA-301380003) con un valor muy elevado de 124 mg/l.

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
301380003	mg/l	Histórica	2004	2019	Anual	17	15	22,90	162,50	53,00	37,50
301480010	mg/l	Histórica	2002	2015	Anual	11	11	11,70	25,70	18,00	37,50
301480016	mg/l	Histórica	2009	2019	Anual	11	11	30,30	46,30		37,50
311510008	mg/l	Histórica	2001	2019	Anual	14	14	1,00	67,90		37,50
311570008	mg/l	Histórica	2005	2019	Anual	18	15	14,20	53,00	40,00	37,50
311630027	mg/l	Histórica	2009	2019	Anual	11	11	14,50	46,90		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				
301380003	0,26700	Sin Tendencia	MEDIO	Ascendente	5,00E-02	95,20	ALTO				
301480010	0,72200	Descendente	ALTO	Descendente	0,00E+00	100,00	ALTO				
301480016	0,04500	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,40E-01	56,40	MEDIO				
311510008	0,65800	Ascendente	ALTO	Ascendente	0,00E+00	99,60	ALTO				
311570008	0,22000	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	8,00E-01	19,60	MEDIO				
311630027	0,50700	Ascendente	MEDIO	Ascendente	1,00E-02	99,20	ALTO				

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)		
301380003	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	60,20	123,80	53,00	37,50	64,30	123,80	59,40	Ascendente
301480010	Histórica	2004	2015	Cuatrenial	3	13,30	21,42	18,00	37,50	13,30			
301480016	Histórica	2009	2019	Cuatrenial	3	34,40	40,70		37,50	34,40	40,70	6,30	Ascendente
311510008	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	18,00	55,20		37,50	55,20	49,00	-6,20	Descendente
311570008	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	18,80	43,50	40,00	37,50	21,10	25,00	3,90	Ascendente
311630027	Histórica	2009	2019	Cuatrenial	3	21,70	32,50		37,50	23,70	32,50	8,80	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea del Aluvial del Cinca se localiza en el sector nororiental de la cuenca hidrográfica del Ebro, en el tramo bajo del río Cinca antes de su desembocadura en el Ebro a la altura del embalse de Mequinenza. La mayor parte de su superficie se localiza en la Comunidad Autónoma de Aragón, con un pequeño porcentaje en el extremo sur (<4%), que pertenece a Cataluña.

Geológicamente se localiza en el sector nororiental de la Depresión del Ebro formada por materiales de edad cuaternaria asociados a la dinámica del río Cinca que descansan sobre un potente paquete de arcillas y margas del Terciario. Comprende el aluvial actual del río Cinca, así como sus terrazas bajas, medias y altas y los depósitos de glaciares, todos ellos compuestos por gravas, arenas, limos y arcillas con espesores de entre 5 y 15 m. Las características geológicas, estructurales y edafológicas de esta masa de agua clasificada como detrítica, le confieren un grado de vulnerabilidad a la contaminación según DRASTIC reducido (min=grado 1; máx=grado 10) de bajo a moderado (grados 3-6) al 62% de la superficie de la masa de agua.

Desde el punto de vista hidrogeológico, los límites este y oeste de la masa de agua son cerrados definidos por la extensión de los aluviales sobre el sustrato de baja permeabilidad del Terciario. Hacia el norte el aluvial del Cinca continúa en la masa de agua de la Litera Alta (ES091MSBT041) y hacia el sur, confluyen con los aluviales de la masa de agua del Aluvial del Bajo Segre (ES091MSBT061).

El aluvial actual y las terrazas bajas configuran el principal acuífero dentro de esta masa de agua (FGP-Aluvial actual y terrazas bajas) que presentan una permeabilidad intergranular muy alta y espesores por debajo de los 15 m. En esta formación acuífera solo se ha podido localizar un ensayo de bombeo en el cual se ha obtenido unos valores de transmisividad de entre 11 y 43 m²/día. Las terrazas medias y altas junto con los sistemas de glaciares (FGP- Terrazas medias y altas y glaciares) forman acuíferos independientes con una permeabilidad algo menor, desconectadas en su mayoría del sistema río-acuífero por afloramientos terciarios de baja permeabilidad.

La recarga se produce fundamentalmente por infiltración de los retornos de riego, y en menor medida por infiltración de pequeños afluentes laterales al llegar a los materiales permeables en contacto con las terrazas, y por infiltración directa de las precipitaciones. El aluvial actual y las terrazas bajas, se encuentra conectados con el río, manteniendo de forma general un flujo subparalelo a éste, que actúa como eje receptor de las descargas del acuífero. Sin embargo, las terrazas colgadas y depósitos de glaciares desconectados del río, se comportan como acuíferos independientes, cuyas descargas se producen por lo general a través de pequeños manantiales asociados a contactos litológicos con las formaciones de baja permeabilidad subyacentes.

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 23,8 hm³/año frente a un volumen de extracción de 3,3 hm³/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,14. Dispone de tan solo un piezómetro de control (IPA-311560016) localizado en el aluvial actual del río Cinca a la altura de Velilla del Cinca con datos desde 1979 hasta 2000, y desde 2009 hasta la actualidad. Los datos más recientes presentan cierta ciclicidad estacional situando las cotas piezométricas mínimas en invierno y las máximas en verano lo que refleja una clara influencia de los retornos de riego.

La red de control del estado químico posee dentro de esta masa de agua 18 puntos de control repartidos entre 8 sondeos y un manantial, pertenecientes a la red de control operativo en el entorno de la localidad de Monzón y 4 sondeos y 5 manantiales pertenecientes a la red de vigilancia y nitratos. Desde el punto de vista hidroquímico muestran unas aguas de mineralización entre media y fuerte, con un amplio rango de variación de la conductividad eléctrica: de 620 µS/cm a 6.480 µS/cm y un promedio del percentil 50 (P50) de 1.950 µS/cm. La concentración en mg/L del CaCO₃, calculadas a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg oscila entre 150 y 1150 mg/L, lo que indica que son aguas de naturaleza dura a muy dura. Definen diferentes facies, entre bicarbonatada cálcica obtenida en el punto de control situado más al norte hasta facies mixtas bicarbonatada clorurada cálcico-sódica o sulfatada clorurada cálcico-sódica, en el resto. La representación de los muestreos en los diagramas de columna muestra dentro de un mismo punto de control una amplia variación de la composición química del agua, sin que pueda identificarse una clara evolución en su contenido (solo uno punto de control presenta Línea Base 2007-2008). Mención aparte se encuentran los puntos de la red de control operativo localizados en la margen izquierda del río Cinca, en entorno de Monzón, donde la conductividad eléctrica es mucho más elevada con valores que pueden superar los 60.000 µS/cm y un promedio del percentil 50 (P50) de cerca de 13.000 µS/cm.

Esta masa de agua se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales. Se identifica como presión difusa significativa la agricultura (2.2) y la carga ganadera (2.10), así como la presión puntual de suelos contaminados en zonas industriales abandonadas (1.5). El contaminante de riesgo asociado a la contaminación difusa con impacto comprobado (NUTR), corresponde al nitrato con concentraciones en los puntos de muestreo comprendidas entre 1 y 163 mg/L y un promedio para todos ellos de 27,6 mg/L (P(50)=27,3 mg/L; 2002-2019). Sin embargo, esta contaminación no afecta de igual manera a toda la masa de agua. Los puntos de la red de control establecidos en pozos o manantiales asociadas a terrazas, algunas de las cuales están desconectadas del aluvial actual (IPA-301380003, IPA-301480016, IPA-311510008 e IPA-311630027), presentan mayores concentraciones de nitrato, que los pozos situados en los aluviales actuales conectados con el río Cinca que apenas superan los 20 mg/L en toda su serie histórica (IPA-311570019, IPA-301440011 y IPA-301480010). Dentro de esta masa de agua también se identifica en el entorno de la localidad de Monzón, concentraciones de metales pesados como es el arsénico y el mercurio y otros

contaminantes de tipo VOCs (1,2-dicloroetano) y cloruro de vinilo, cuyo origen está asociado a emplazamientos con suelos contaminados, y que tienen en la masa de agua un impacto probable (CHEM).

Se ha llevado a cabo un análisis de tendencia de la concentración de nitrato en 6 puntos seleccionados de la red control, mediante el método de regresión lineal simple y estadístico avanzando de Mann –Kendall, sobre una serie histórica que comprende entre 11 y 15 años. Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal son poco fiables para la mitad de los puntos analizados con valores de $R^2 < 0,3$ debido a la heterogeneidad de los datos, por lo que es necesario el análisis según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen's Slope). Los datos obtenidos muestran que se produce un aumento en la concentración de nitrato de todos los puntos analizados, salvo en el punto IPA-301480010 que desciende, identificándose como tendencias significativas con un grado de confianza de más del 95% (tendencias entre buenas y excelentes), las tendencias crecientes de los puntos IPA-301380003 e IPA-311510008 y decrecientes del punto IPA-301480010.

En cuanto al análisis por cuatrienios, en la mayor parte de los puntos analizados se produce un aumento del promedio de nitrato en el cuatrienio 2016-2019 con respecto al cuatrienio anterior, aumentos que van desde 4 mg/L obtenido en el punto IPA-311570008 hasta 59 mg/L que se obtienen en el punto IPA-301380003. El único punto que no refleja un aumento corresponde con uno de los manantiales situado en el tramo medio de la masa de agua (IPA-301510008), que desciende 6,2 mg/L, lo que sitúa el promedio 2016-2019 en 49,0 mg/L. Finalmente indicar que a pesar de que esta masa de agua muestra en la mayor parte de los puntos de control analizados un aumento en este contaminante, de los 6 puntos analizados en el último cuatrienio, solo uno supera el límite de 50 mg/L (IPA-301380003) con un valor muy elevado de 124 mg/L.

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 checked="" type="checkbox"/>
	S18 Métodos de estimación de la vulnerabilidad <input checked="" type="checkbox"/>
	S19 Generación de mapas de vulnerabilidad y análisis de datos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A04	ESTUDIO DE LA PIEZOMETRÍA
	Subactividad/Herramienta
	S20 Diseño de campañas de piezometría e hidrometría <input checked="" type="checkbox"/>
	S21 Realización de campañas de piezometría e hidrometría. Interpretación de resultados (Isopiezas). <input checked="" type="checkbox"/>
	S22 Análisis de series termopluviométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S23 Análisis de tendencias piezométricas <input checked="" type="checkbox"/>
	S24 Situación piezométrica en condiciones naturales <input checked="" type="checkbox"/>
	S25 Informe de situación piezométrica <input checked="" type="checkbox"/>
	S26 Estudio de los flujos profundos <input 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 checked="" type="checkbox"/>
	S41 Trabajos de campo y análisis de muestras en emplazamientos contaminados <input checked="" type="checkbox"/>
	S42 Elaboración de perfiles geológicos e hidrogeológicos a escala de emplazamiento <input checked="" type="checkbox"/>
	S43 Análisis de la contaminación vs oscilación del nivel freático <input checked="" type="checkbox"/>
	S44 Análisis de tendencia de contaminantes <input checked="" type="checkbox"/>
	S45 Modelo conceptual del emplazamiento contaminado <input checked="" type="checkbox"/>
	S46 Estudio de viabilidad y remediación de acuíferos <input checked="" type="checkbox"/>
	Actividad
A08	ESTUDIOS DE CONTAMINACIÓN DIFUSA
	Subactividad/Herramienta
	S47 Campañas de muestreo <input 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 del Aluvial del Cinca:

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: generación de cortes geológicos que se ajusten a los límites y geometría de la MSBT. Estos trabajos son fundamentales para abordar los modelos conceptuales y la mejora de los modelos 3D.

Estudios de la zona no saturada y vulnerabilidad: definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte de contaminantes hasta alcanzar el nivel freático. Se trata de una MSBT en la que se ha identificado contaminación puntual en el entorno de Monzón y contaminación difusa en buena parte de su extensión (NO_3). Dado su naturaleza, y las presiones a las que se encuentra sometida, se hace necesaria la realización de estudios específicos de mejora del conocimiento de la zona no saturada que permitan definir los principales parámetros que regulan el flujo y transporte de contaminante en el acuífero aluvial y con ello, determinar el volumen y dispersión de los contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer una prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE. Además, también se plantea en relación a la ZNS, la realización de estudios de vulnerabilidad en el entorno de Monzón y en las terrazas altas y glaciares, donde se localiza las zonas de contaminación puntual y los contenidos en nitrato más elevados.

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

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: los acuíferos aluviales presentan una elevada heterogeneidad en cuanto a parámetros hidráulicos se refiere según zonas, profundidad, diferentes formaciones (terrazas, glaciares, aluvial actual, etc.) por lo que requieren de un mayor número de puntos de estudio y análisis. La caracterización de los parámetros hidrogeológicos es indispensable para el desarrollo de modelos numéricos, en la medida en que constituye una de las principales entradas donde el número de datos y su distribución espacial influyen directamente en la mejora y mayor aproximación a la realidad.

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: permiten mejorar el modelo conceptual de esta masa de agua mediante la realización de analíticas distribuidas y la posterior interpretación de datos. Dado el alto número de presiones significativas identificadas dentro de esta masa de agua, 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 puntual: esta masa de agua se encuentra en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado metales, VOCs, TPH's y otros contaminantes como el cloruro de vinilo. La zona afectada de la MSBT se circunscribe a zonas muy concretas en el entorno de la localidad de Monzón. En estas áreas se propone, por tanto, estudios específicos de la contaminación puntual que ayuden a determinar tanto las características de la zona, como la propia contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Estudios de contaminación difusa: esta MSBT, se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa (NO_3) que afecta a buena parte de su extensión y en especial a las terrazas altas y glaciares desconectados del aluvial actual. Se trata de una contaminación que afecta amplias zonas donde 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 EDAS definidos dentro de esta masa de agua.

Análisis y diagnóstico de las redes de monitoreo: con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de

confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnóstico de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnóstico de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes.

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 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 y la geometría de las diferentes plumas de contaminación puntual detectadas, 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 debe cuantificar el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se pueden efectuar simulaciones predictivas 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 ira acompañada de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHE (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.
- 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 (1991). Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja 326 Monzón • IGME (1998). Mapa Geológico de España, Escala 1:50.000. Hoja358 Almacelles.
- 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: ES091MSBT060 - ALUVIAL DEL CINCA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT060 - ALUVIAL DEL CINCA

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	301380003						
Valor							
Máx.	19,5	8	921	11,10	1,0	<LQ	281,0
Mín.	14,9	7	617	4,70	<LQ	<LQ	176,0
P50	18,0	7	736	8,10	<LQ	<LQ	243,5
N reg.	22	20	22	27	13		8
Código Punto	301440011						
Valor							
Máx.	20,2	7	2.050	7,70	0,6	<LQ	346,0
Mín.	13,2	7	1.220	1,90	<LQ	<LQ	305,0
P50	17,1	7	1.407	3,20	<LQ	<LQ	315,0
N reg.	7	9	9	9	4		5
Código Punto	301480010						
Valor							
Máx.	20,0	8	1.860	11,40	1,3	<LQ	340,0
Mín.	16,4	7	1.505	2,80	<LQ	<LQ	222,0
P50	19,0	7	1.600	5,50	0,9	<LQ	314,0
N reg.	13	16	13	16	5		9
Código Punto	301480016						
Valor							
Máx.	20,7	7	1.891	9,90	0,9	<LQ	385,0
Mín.	15,7	7	1.332	4,20	<LQ	<LQ	258,0
P50	17,6	7	1.577	7,05	0,6	<LQ	312,0
N reg.	13	13	18	18	9		7
Código Punto	311310029						
Valor							
Máx.	18,2	<LQ	3.202	3,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,5	<LQ	2.363	1,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,0	<LQ	3.050	2,55	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3		3	2			
Código Punto	311310034						
Valor							
Máx.	18,9	8	19.870	7,80	<LQ	<LQ	280,0
Mín.	14,8	8	2.555	1,00	<LQ	<LQ	280,0
P50	17,0	8	2.793	4,00	<LQ	<LQ	280,0
N reg.	4	2	5	5			1
Código Punto	311310043						
Valor							
Máx.	20,5	7	1.297	8,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,6	7	941	2,70	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,6	7	1.151	6,90	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	5	5	5	3		
Código Punto	311310089						
Valor							
Máx.	20,0	14	23.030	4,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,4	11	2.556	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,7	12	8.662	1,35	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	2	5	4			
Código Punto	311310105						
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.	15,9	<LQ	6.481	6,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,1	<LQ	2.825	4,50	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,5	<LQ	4.653	5,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	311310117						
Valor							
Máx.	15,4	<LQ	<LQ	4,80	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,4	<LQ	<LQ	4,80	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,4	<LQ	<LQ	4,80	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1			1			
Código Punto	311310118						
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	311310124						
Valor							
Máx.	16,7	11	34.190	2,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,6	9	6.555	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,6	10	10.853	0,50	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	4	3			
Código Punto	311310129						
Valor							
Máx.	23,3	13	31.130	5,90	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,0	13	12.210	3,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	20,5	13	18.362	4,30	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	1	4	4			
Código Punto	311310220						
Valor							
Máx.	25,6	<LQ	60.500	5,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,8	<LQ	23.589	1,20	<LQ	<LQ	<LQ
P50	22,7	<LQ	42.045	3,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2		2	2			
Código Punto	311510008						
Valor							
Máx.	28,4	8	1.478	10,50	2,5	<LQ	355,0
Mín.	10,6	7	974	5,70	0,5	<LQ	230,0
P50	16,8	8	1.167	9,00	1,0	<LQ	272,0
N reg.	18	19	21	25	11		9
Código Punto	311570008						
Valor							
Máx.	20,5	8	2.170	7,80	0,9	<LQ	341,0
Mín.	11,7	7	1.506	1,70	<LQ	<LQ	287,0
P50	17,6	7	1.870	3,70	<LQ	<LQ	300,0
N reg.	23	20	22	26	14		10
Código Punto	311570019						
Valor							
Máx.	21,6	7	2.650	7,10	0,8	<LQ	389,0
Mín.	15,0	7	1.968	2,70	<LQ	<LQ	315,0
P50	18,1	7	2.470	5,10	<LQ	<LQ	370,0
N reg.	7	9	9	9	4		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	311630027						
Valor							
Máx.	22,6	8	2.270	10,80	0,4	<LQ	338,0
Mín.	15,7	7	1.080	5,30	<LQ	<LQ	254,0
P50	17,3	7	1.764	7,05	0,2	<LQ	308,5
N reg.	35	30	41	44	5		42

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	301380003								
Valor									
Máx.	535,6	<LQ	36,40	81,8	167,0	0,02	<LQ	14,5	1,4
Mín.	214,7	<LQ	11,40	42,1	18,2	<LQ	<LQ	7,0	<LQ
P50	313,5	<LQ	16,75	55,5	70,0	<LQ	<LQ	9,0	0,8
N reg.	19	17	22	22	27	24	21	22	22

Código Punto	301440011								
Valor									
Máx.	413,6	<LQ	310,00	242,0	14,2	0,08	0,36	211,0	2,2
Mín.	276,0	<LQ	140,00	154,0	3,1	<LQ	<LQ	120,0	1,5
P50	397,7	<LQ	184,50	189,0	4,2	<LQ	<LQ	149,0	1,9
N reg.	7	7	10	10	10	10	10	10	10

Código Punto	301480010								
Valor									
Máx.	571,0	<LQ	307,40	273,0	33,1	0,02	0,11	203,7	4,0
Mín.	270,8	<LQ	235,00	195,0	11,7	<LQ	<LQ	163,0	1,5
P50	393,5	<LQ	278,00	226,0	17,8	<LQ	<LQ	181,0	1,9
N reg.	10	8	13	13	16	14	11	13	13

Código Punto	301480016								
Valor									
Máx.	503,0	<LQ	273,00	250,0	53,3	0,06	0,11	187,0	7,2
Mín.	344,0	<LQ	147,00	155,0	28,9	<LQ	<LQ	120,0	1,9
P50	418,5	<LQ	213,50	188,5	36,8	<LQ	<LQ	163,0	2,5
N reg.	13	13	18	18	20	18	18	18	18

Código Punto	311310029								
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	311310034								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	534,00	241,0	7,2	0,11	0,05	487,0	11,3
Mín.	<LQ	<LQ	534,00	241,0	7,2	0,11	0,05	487,0	11,3
P50	<LQ	<LQ	534,00	241,0	7,2	0,11	0,05	487,0	11,3
N reg.			1	1	1	1	1	1	1

Código Punto	311310043								
Valor									
Máx.	355,1	<LQ	47,80	275,0	33,0	<LQ	<LQ	34,2	1,5
Mín.	261,0	<LQ	31,30	225,0	13,2	<LQ	<LQ	25,7	1,2
P50	310,1	<LQ	38,15	246,0	17,3	<LQ	<LQ	29,2	1,5
N reg.	4	4	4	4	5	2	1	4	4

Código Punto	311310089								
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	311310089								
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	311310105								
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	311310117								
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	311310118								
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	311310124								
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	311310129								
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	311310220								
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	311510008								
Valor									
Máx.	505,1	21,60	180,00	289,0	68,6	1,20	4,40	111,0	10,0
Mín.	246,4	<LQ	91,50	122,1	<LQ	<LQ	<LQ	65,0	1,3
P50	325,3	<LQ	112,00	202,0	42,7	0,01	<LQ	78,4	2,0
N reg.	18	17	21	21	25	23	20	21	21
Código Punto	311570008								
Valor									
Máx.	475,8	<LQ	249,00	758,0	53,0	0,01	0,08	193,0	8,0
Mín.	296,0	<LQ	150,00	405,0	14,2	<LQ	<LQ	147,0	3,4
P50	362,3	<LQ	214,50	487,0	25,5	<LQ	<LQ	169,0	4,7
N reg.	21	19	24	24	28	25	22	24	24

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	311570019								
Valor									
Máx.	474,6	<LQ	445,00	625,0	26,6	0,06	0,07	317,0	10,7
Mín.	355,0	<LQ	289,00	367,0	8,8	<LQ	<LQ	217,0	7,0
P50	424,2	<LQ	416,50	565,5	13,9	<LQ	<LQ	291,5	8,9
N reg.	7	7	10	10	10	10	10	10	10
Código Punto	311630027								
Valor									
Máx.	372,1	<LQ	163,00	886,0	85,1	<LQ	0,08	149,0	3,0
Mín.	359,9	<LQ	76,70	385,0	14,5	<LQ	<LQ	78,1	1,4
P50	366,0	<LQ	117,50	684,0	22,8	<LQ	<LQ	111,0	2,2
N reg.	5	2	46	46	46	46	42	46	46
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	301380003								
Valor									
Máx.	172,0	15,4	1,0000	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	109,0	10,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	140,0	12,9	1,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	22	22	1	2		25			
Código Punto	301440011								
Valor									
Máx.	144,0	30,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	105,0	20,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	136,0	26,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10				10			
Código Punto	301480010								
Valor									
Máx.	241,0	38,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,15	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	107,0	26,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	165,5	33,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	12	13		2		16			
Código Punto	301480016								
Valor									
Máx.	185,0	33,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	131,0	21,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	161,5	29,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	18				18			
Código Punto	311310029								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	11,0000	<LQ	0,1440	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,0480	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,0630	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			3	3	3			3	3
Código Punto	311310034								
Valor									
Máx.	70,4	12,0	17,0000	<LQ	4,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	70,4	12,0	<LQ	<LQ	0,1680	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	70,4	12,0	6,5000	<LQ	0,3590	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	4	4	4	1		6	5
Código Punto	311310043								
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	311310043								
Valor									
Máx.	172,0	34,8	0,4300	<LQ	0,8700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	111,0	26,3	0,3320	<LQ	0,0332	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	161,0	32,2	0,3810	<LQ	0,4516	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	4	2	1	2	5		3	3
Código Punto	311310089								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	1.200,0000	<LQ	84,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	23,0000	<LQ	0,2470	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	286,0000	<LQ	5,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			5	5	5			5	5
Código Punto	311310105								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	68,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	30,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	49,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			2	2	2			2	2
Código Punto	311310117								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.								1	1
Código Punto	311310118								
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	311310124								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	1.430,0000	<LQ	22,0000	<LQ	<LQ	<LQ	57,00
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	265,5000	<LQ	3,0260	<LQ	<LQ	<LQ	12,80
N reg.			4	4	4			6	6
Código Punto	311310129								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	154,0000	<LQ	509,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	25,0000	<LQ	107,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	36,0000	<LQ	254,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			5	5	5			5	5
Código Punto	311310220								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	0,5000	6.110,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	2.000,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	0,2500	4.055,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			2	2	2			2	2
Código Punto	311510008								
Valor									
Máx.	160,0	65,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,95	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	102,0	39,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	128,0	46,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	21	21		2		24			

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	311570008								
Valor									
Máx.	284,0	78,3	4,0000	1,0000	0,0973	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	170,0	39,5	0,4830	<LQ	0,0973	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	220,5	51,1	2,2415	0,0251	0,0973	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	24	24	2	4	1	26			
Código Punto	311570019								
Valor									
Máx.	258,0	71,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	158,0	50,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	236,0	64,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	10				10			
Código Punto	311630027								
Valor									
Máx.	313,0	90,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	177,0	48,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	242,0	69,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	46	46				45			

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