CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO

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	ES091MSBT072	Nombre MSBT	SOMONTANO DEL MONCAYO
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBST072 Somontano del Moncayo con 1.310,56 km² de superficie, se encuentra principalmente en la comunidad autónoma de Aragón (96,2 %) y el resto se integra en la C.C.A.A de Castilla y León. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Centro Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro, limitando parcialmente al oeste con la D.H. del Duero. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Tabuenca (6,54 %) y Tarazona (7,10 %).

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50099	Épila	52,87	7,84
Aragón	Zaragoza	50251	Tarazona	38,18	7,10
Aragón	Zaragoza	50249	Tabuenca	100,00	6,54
Aragón	Zaragoza	50228	Rueda de Jalón	71,19	5,83
Aragón	Zaragoza	50113	Fuendejalón	100,00	5,78
Aragón	Zaragoza	50266	Trasobares	100,00	5,47
Aragón	Zaragoza	50225	Ricla	78,78	5,45
Aragón	Zaragoza	50030	Añón de Moncayo	99,53	4,87
Aragón	Zaragoza	50027	Ambel	100,00	4,69
Aragón	Zaragoza	50254	Tierga	84,98	4,29
Aragón	Zaragoza	50069	Calcena	78,02	3,85
Aragón	Zaragoza	50250	Talamantes	100,00	3,58
Aragón	Zaragoza	50006	Ainzón	100,00	3,09
Aragón	Zaragoza	50055	Borja	34,53	2,83
Aragón	Zaragoza	50032	Arándiga	68,35	2,62
Aragón	Zaragoza	50166	Mesones de Isuela	66,77	2,47
Aragón	Zaragoza	50150	Lumpiaque	100,00	2,25
Aragón	Zaragoza	50280	Vera de Moncayo	100,00	2,11
Castilla y León	Soria	42004	Ágreda	16,36	2,06
Aragón	Zaragoza	50060	Bulbuente	100,00	1,94
Aragón	Zaragoza	50221	Purujosa	71,62	1,94
Aragón	Zaragoza	50187	Nigüella	77,71	1,80
Aragón	Zaragoza	50265	Trasmoz	100,00	1,39
Aragón	Zaragoza	50140	Litago	100,00	1,17
Aragón	Zaragoza	50122	Grisel	100,00	1,11
Castilla y León	Soria	42217	Vozmediano	85,60	1,08
Aragón	Zaragoza	50014	Alcalá de Moncayo	100,00	1,05
Aragón	Zaragoza	50141	Lituénigo	100,00	0,87
Aragón	Zaragoza	50061	Bureta	83,06	0,75
Aragón	Zaragoza	50198	Oseja	70,09	0,67
Castilla y León	Soria	42034	Beratón	18,38	0,58
Aragón	Zaragoza	50216	Pozuelo de Aragón	21,98	0,54
Aragón	Zaragoza	50234	San Martín de la Virgen de Moncayo	100,00	0,41
Aragón	Zaragoza	50093	Chodes	28,44	0,35
Aragón	Zaragoza	50010	Alberite de San Juan	36,52	0,31
Aragón	Zaragoza	50237	Santa Cruz de Moncayo	100,00	0,30
Aragón	Zaragoza	50106	Fayos, Los	100,00	0,30
Aragón	Zaragoza	50261	Torrellas	100,00	0,19
Aragón	Zaragoza	50231	Salillas de Jalón	92,55	0,18
Aragón	Zaragoza	50068	Calatorao	4,63	0,17
Aragón	Zaragoza	50130	Jarque de Moncayo	1,90	0,06

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50146	Lucena de Jalón	6,70	0,05
Aragón	Zaragoza	50269	Urrea de Jalón	1,54	0,03
Aragón	Zaragoza	50011	Albeta	11,91	0,02
Aragón	Zaragoza	50153	Magallón	0,11	0,01
Aragón	Zaragoza	50156	Maleján	100,00	0,01
Aragón	Zaragoza	50211	Plasencia de Jalón	0,11	0,01
Aragón	Zaragoza	50175	Morata de Jalón	0,06	0,01
Aragón	Zaragoza	50121	Gotor	0,06	0,01
Aragón	Zaragoza	50025	Almunia de Doña Godina, La	0,01	0,01
Castilla y León	Soria	42073	Cueva de Ágreda	0,01	0,01

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

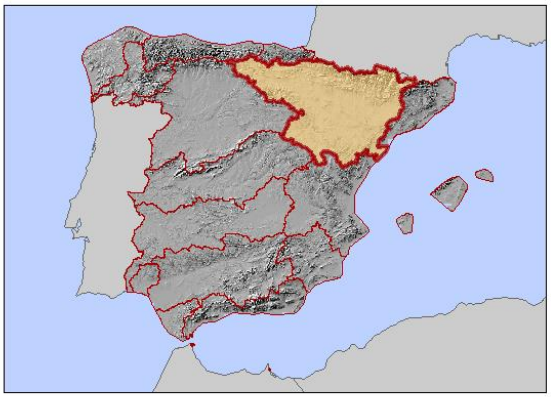
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	618.137	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.618.350
Longitud (CENTROIDE)	-1,58033	Latitud (CENTROIDE)			41,70824
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			2.029
Altitud mínima (m s.n.m.)	284	Altitud máxima (m s.n.m.)			2.313
Área total de la MSBT (km²)	1.311				

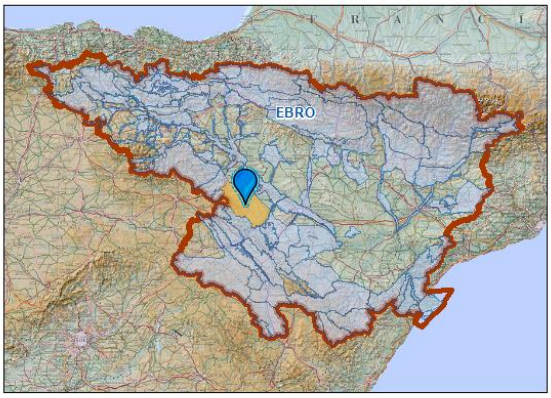
1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	18.364	Año	2019

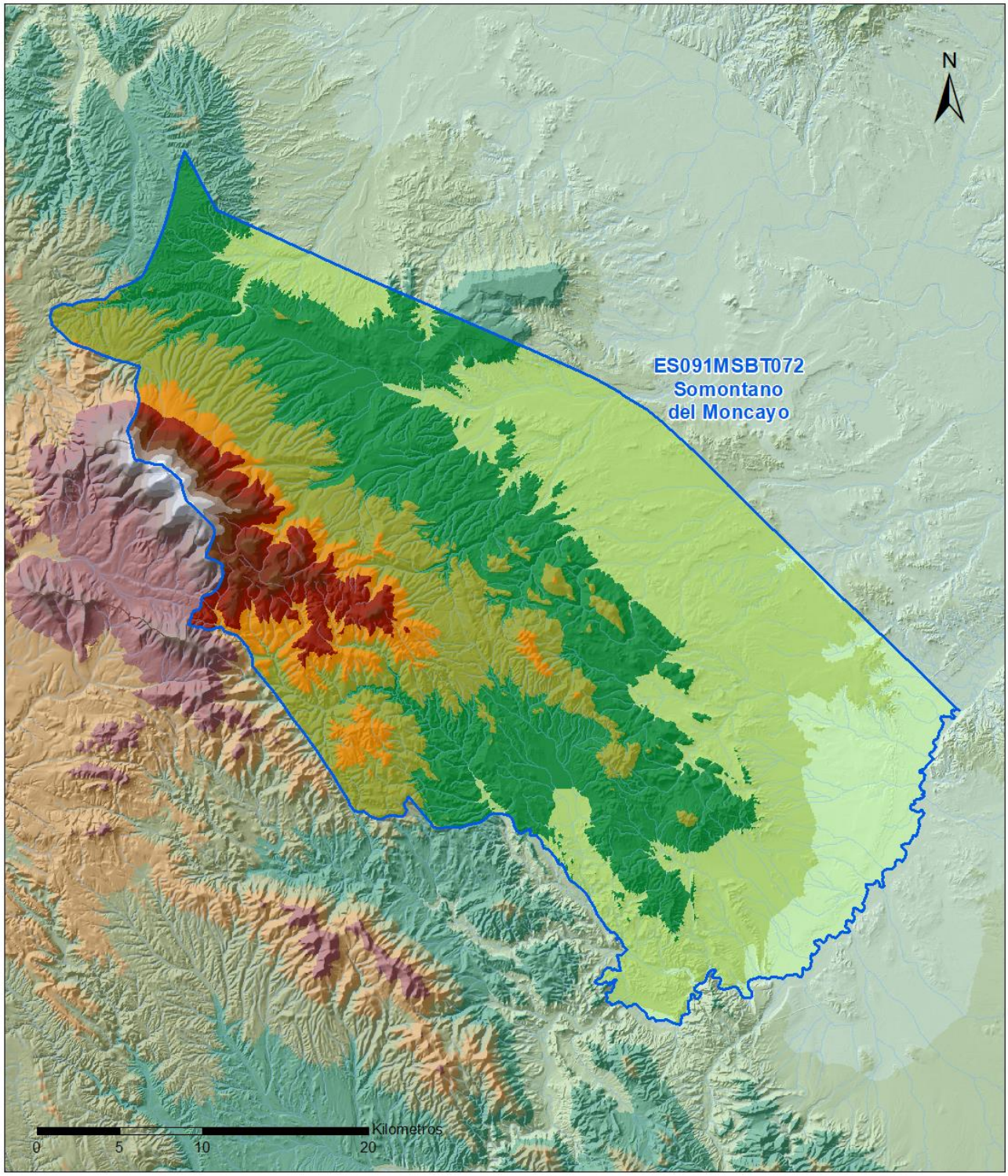
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización





Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

- MSBT
- Red Hidrografica
- 0 - 200
- 200 - 400
- 400 - 600
- 600 - 800
- 800 - 1,000
- 1,000 - 1,200
- 1,200 - 1,400
- 1,400 - 1,600
- 1,600 - 1,800
- 1,800 - 2,000
- 2,000 - 2,200
- > 2,200

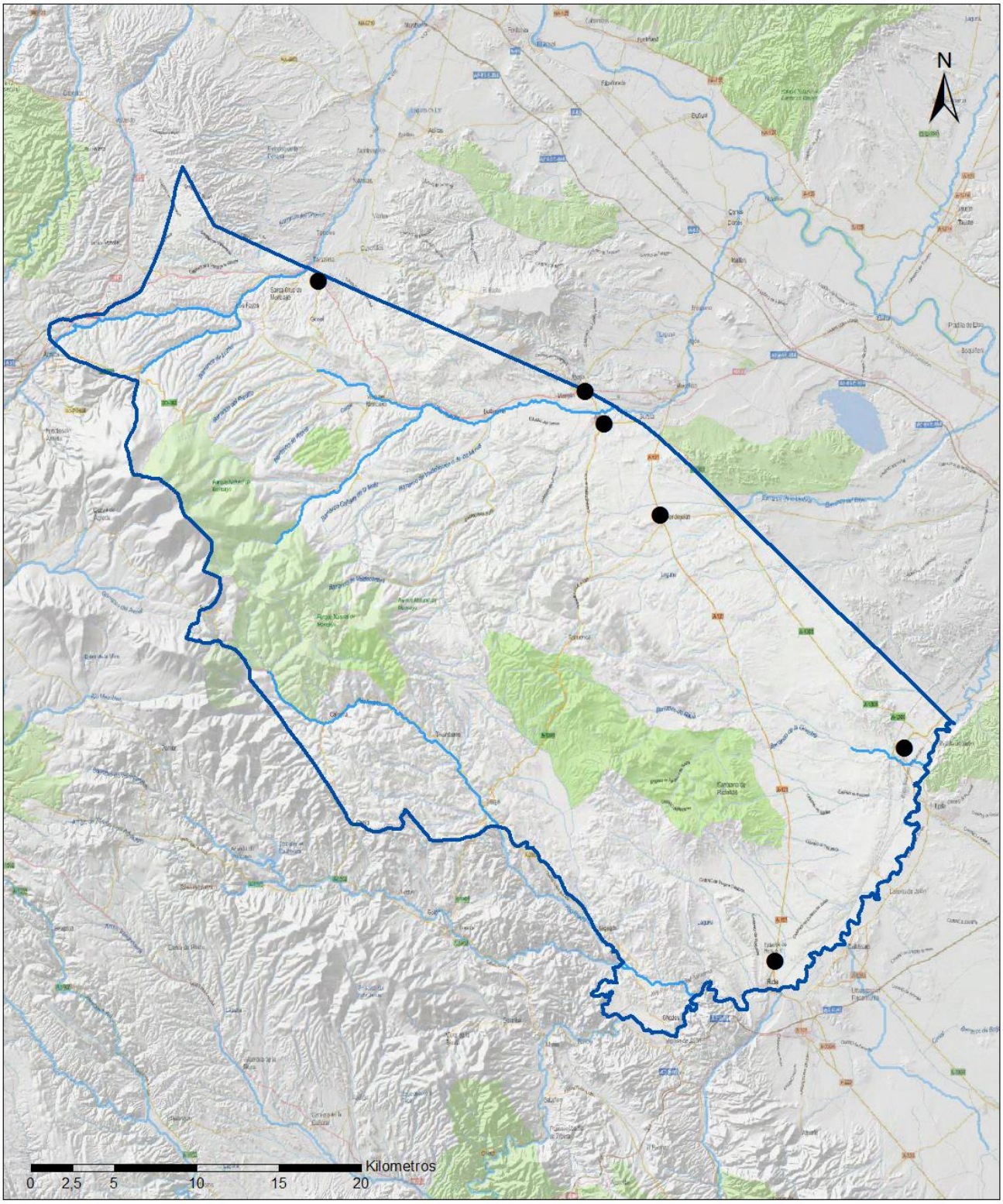
2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	☐
Fuentes puntuales	1.4	Vertidos industriales de plantas No IED	☐
Fuentes puntuales	1.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	☑
Fuentes puntuales	1.6	Vertederos	☐
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	☐
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	☐
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	☑
Fuentes difusas	2.4	Transporte	☐
Fuentes difusas	2.8	Minería	☐
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	☑
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	☑
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	☑
Extracción / Desvío de agua	3.7	Otros	☑

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



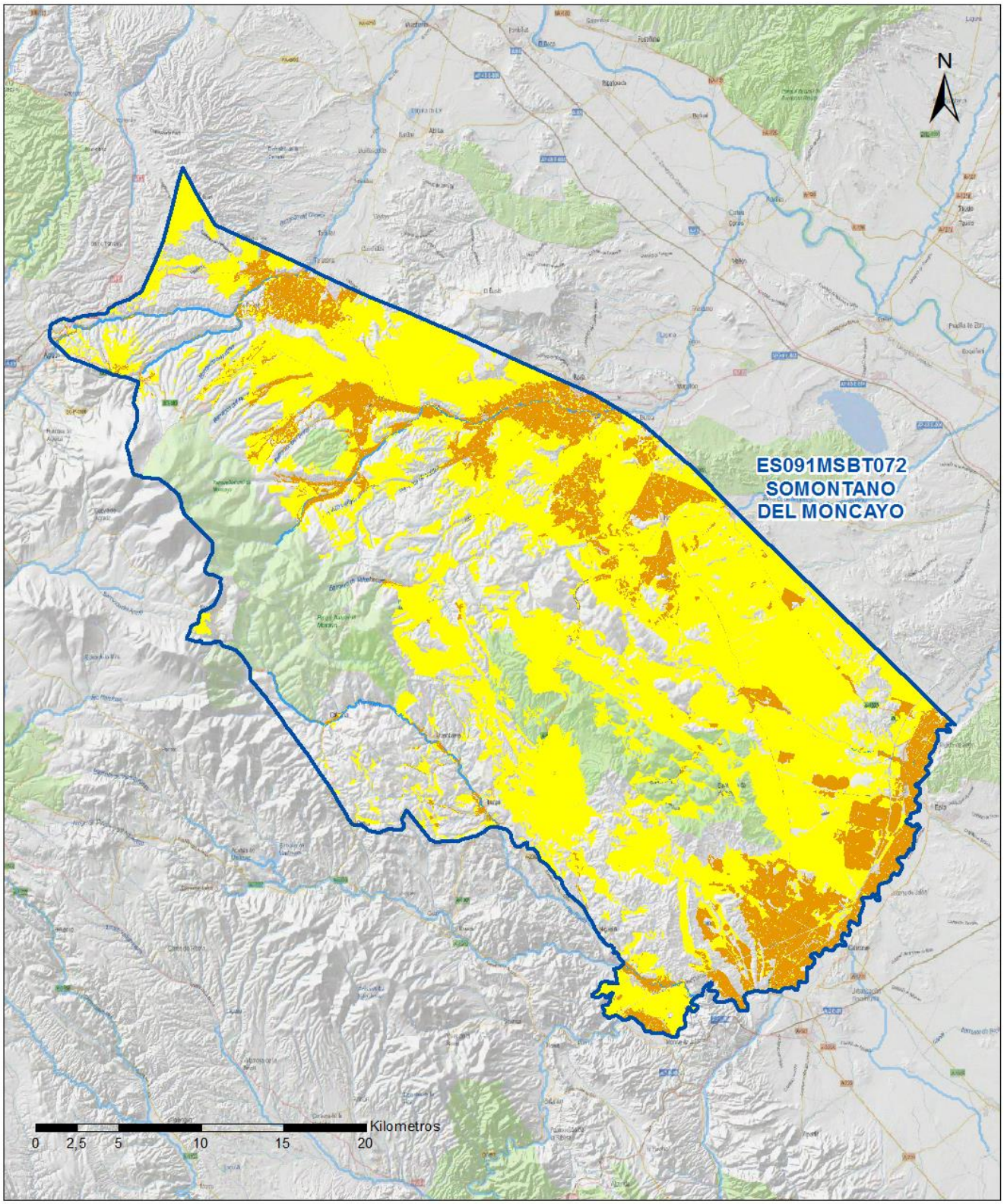
LEYENDA

MSBT:
Red hidrográfica
ES091MSBT072
SOMONTANO DEL MONCAYO

Tipo de Presión Puntual (significativa):

1.5 Gasolineras

Fuentes difusas



LEYENDA

Red hidrográfica

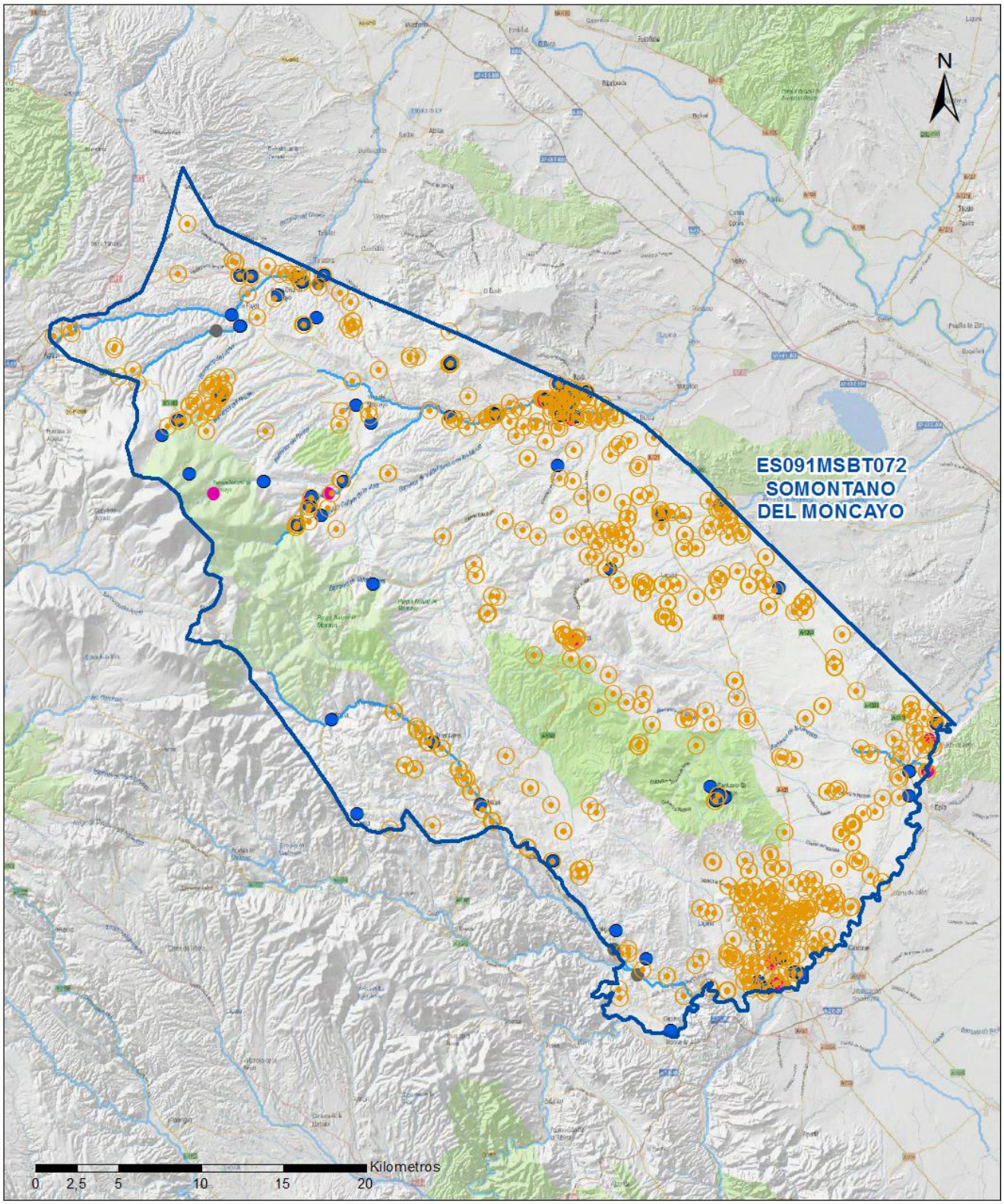
MSBT:
ES091MSBT072
SOMONTANO DEL MONCAYO

Tipo de Presión Difusa (significativa):

2.2 Agricultura: Regadío

2.2 Agricultura: Secano

Extracción / Desvío de agua



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT:
ES091MSBT072

Tipo de Presión por Extracción (significativa):

- 3.1 Agricultura
- 3.2 Abastecimiento
- 3.3 Industria
- 3.7 Otros

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable
LOWT	Extracciones que exceden el recurso disponible de agua subterránea (disminución del nivel de agua)	Probable
CHEM	Contaminación química	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT

Riesgo de no alcanzar el buen estado cuantitativo	RIESGO CUANTITATIVO
Motivo	Justificación / Observación
Descenso piezométrico por extracción	IE > 0,7 / Descensos localizados o extracciones > 0,8 recursos disponibles

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante		Justificación / Observación
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 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)
MTBE	MTBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
ETBE	ETBE	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: xileno	BTEX: xileno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: tolueno	BTEX: tolueno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: etilbenceno	BTEX: etilbenceno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
BTEX: benceno	BTEX: benceno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

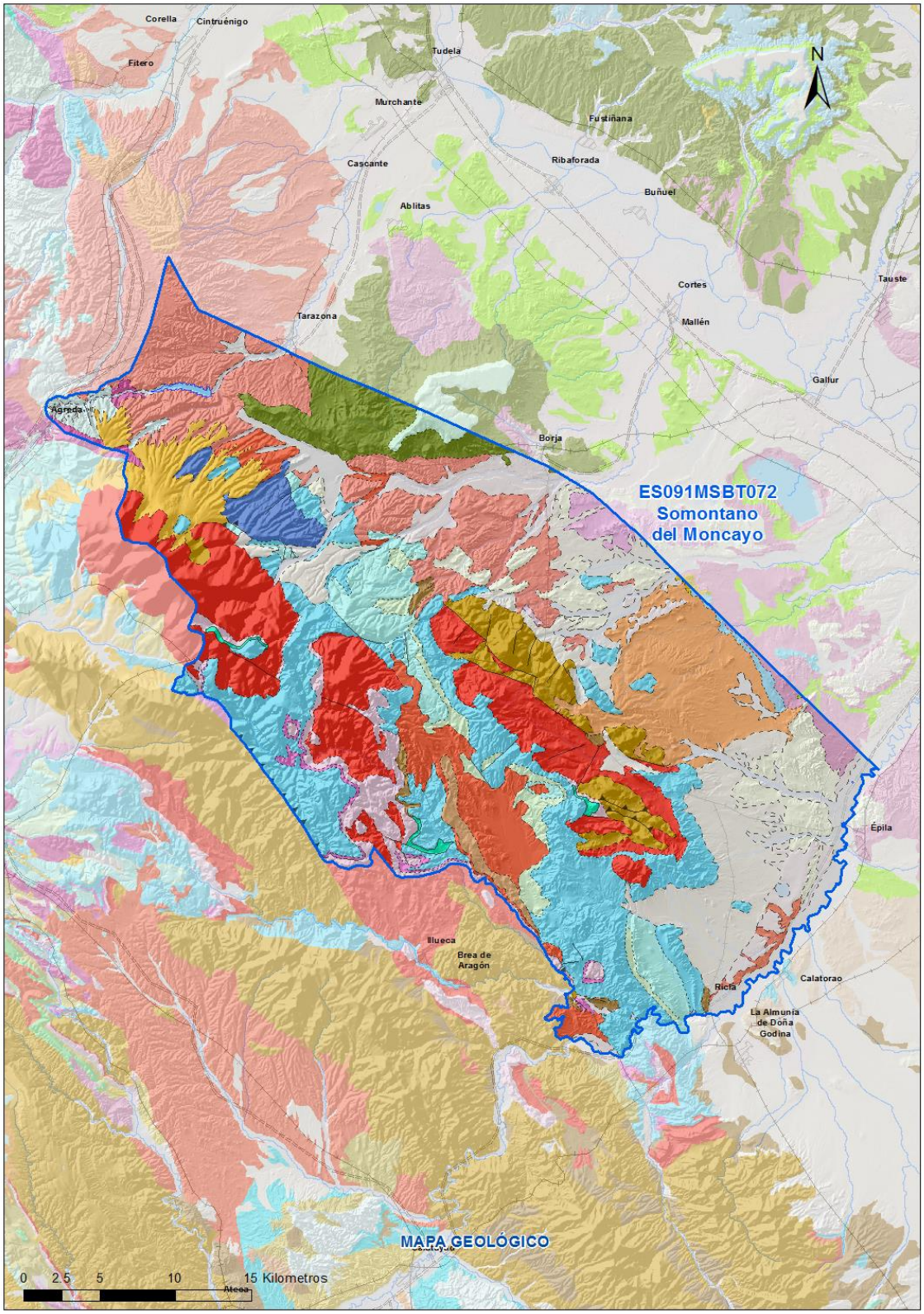
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

Ibérica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

MSBT

Estructuras

- Anticlinal
- Anticlinal supuesto
- Sinclinal
- Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
714	Arcillas, limos y cantos, turba (Depósitos de áreas endorreicas, dep. lacustres, turberas)
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 glacis, piedemonte y superficies)
397	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
377	Calizas, localmente con lutitas
376	Yesos con intercalaciones de lutitas
375	Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
372	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas
371	Calizas, localmente con lutitas
370	Yesos con intercalaciones de lutitas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
361	Lutitas con intercalaciones de areniscas
359	Conglomerados, areniscas y lutitas
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
339	Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finineóg
335	Calizas y margas (Calizas del Páramo 1 o inferior)
167	Calizas, dolomías y margas. Facies Purbeck
166	Conglomerados, areniscas, limolitas y calizas oolíticas. Facies Purbeck
165	Calizas de oncolitos. Calizas de Higueruelas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)
159	Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
149	Lutitas, areniscas, conglomerados y, a veces, calizas arenosas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
104	Cuarcitas, pizarras, areniscas, lutitas, calizas y dolomías. Paleozoico Ibérica Aragonesa
58	Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)
12	Ofitas y rocas volcanoclásticas (Ofitas del Keuper)

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

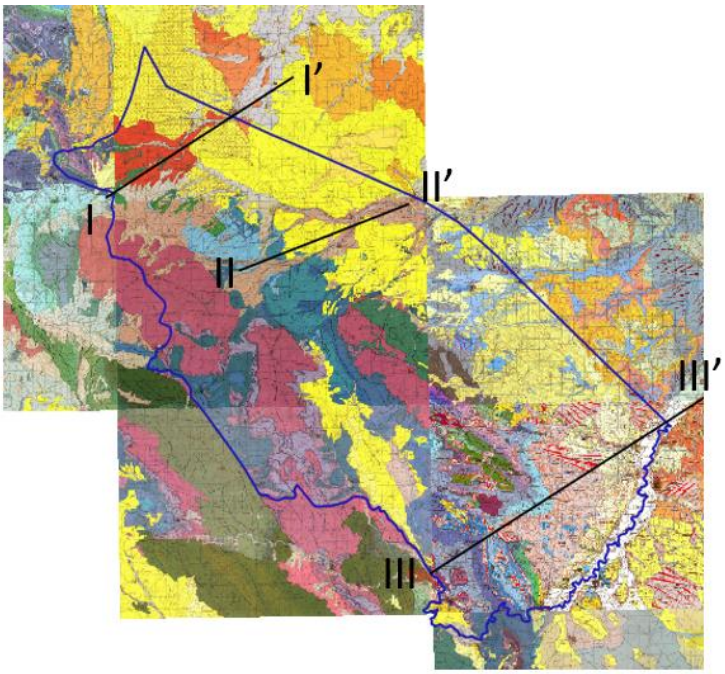
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	68,04	Detrítica	5,19
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	51,94	Detrítica	3,96
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	112,04	Detrítica	8,55
Yesos con intercalaciones de lutitas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	9,53	Evaporítica	0,73
Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos	Neógeno	Mioceno-Plioceno	54,18	Detrítica	4,13
Lutitas con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	46,62	Detrítica	3,56
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	85,72	Detrítica	6,54
Yesos con intercalaciones de lutitas	Neógeno	Mioceno	9,69	Evaporítica	0,74
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas	Neógeno	Mioceno	144,18	Detrítica	11,00
Conglomerados, areniscas y lutitas	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	62,15	Detrítica	4,74
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	9,66	Detrítica	0,74
Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas (Rañas y otros aluviales finineóg	Neógeno	Plioceno	40,19	Detrítica	3,07
Calizas, dolomías y margas. Facies Purbeck	Jurásico Superior (Malm)-Cretácico Inferior	Malm-Neocomiense	9,01	Carbonatada	0,69
Conglomerados, areniscas, limolitas y calizas oolíticas. Facies Purbeck	Jurásico	Superior (Malm)	21,74	Detrítica	1,66
Calizas de oncolitos. Calizas de Higueruelas	Jurásico	Superior (Malm)	30,44	Carbonatada	2,32
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm.Carb. de Chelva)	Jurásico	Medio (Dogger)	50,37	Carbonatada	3,84
Margas, calizas bioclásticas y margosas. Fm. Margas Cerro del Pez, etc.	Jurásico	Inferior (Lías)-Superior (Malm)	23,14	Carbonatada	1,77
Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)	Triásico Superior-Jurásico Medio (Dogger)	Rethiense-Dogger	189,41	Carbonatada	14,45
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)	Triásico		7,46	Detrítica	0,57
Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)	Triásico	Medio	38,78	Carbonatada	2,96
Cuarcitas, pizarras, areniscas, lutitas, calizas y dolomías. Paleozoico Ibérica Aragonesa	Cámbrico-Ordovícico Inferior		52,02	Meta-Detrítica	3,97
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos (Facies Buntsandstein)	Pérmico Superior-Triásico Inferior		161,76	Detrítica	12,34

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

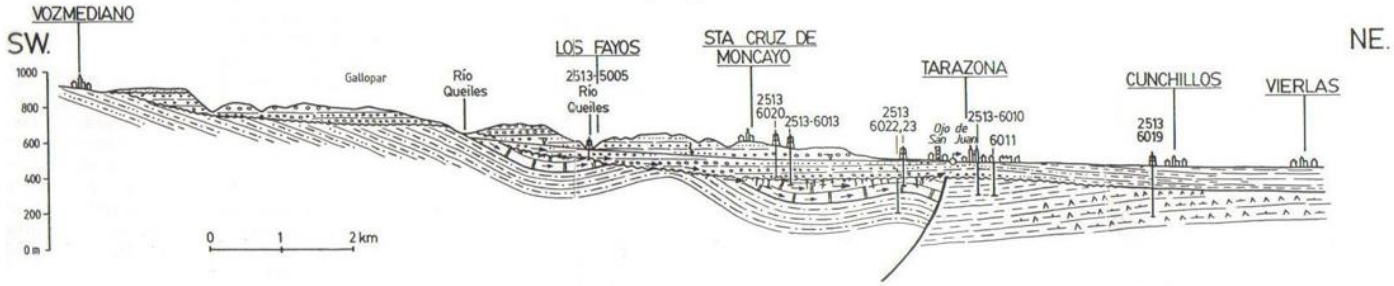
Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas	Neógeno	Mioceno	200 (máx.)
Yesos con intercalaciones de lutitas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	
Lutitas con niveles de calizas y, a veces, yesos	Neógeno	Mioceno-Plioceno	
Conglomerados cuarcíticos, gravas y arenas silíceas y arcillas	Neógeno	Plioceno	
Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso	Paleógeno	Oligoceno	

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Calizas, dolomías y margas	Jurásico - Cretácico	Superior (Jur. Malm) - Inferior (Cret.)	200 (máx.)
Conglomerados, areniscas, limolitas y calizas oolíticas	Jurásico	Superior (Malm)	200 (máx.)
Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas	Jurásico	Medio (Dogger)	250 (máx.)
Margas, calizas bioclásticas y margosas	Jurásico	Inferior (Lías)-Superior (Malm)	50-100
Dolomías, calizas y margas	Triásico	Medio	
Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas	Triásico		
Areniscas, conglomerados y lutitas, rojos	Pérmico - Triásico	Superior (Perm.) - Inferior (Trias.)	

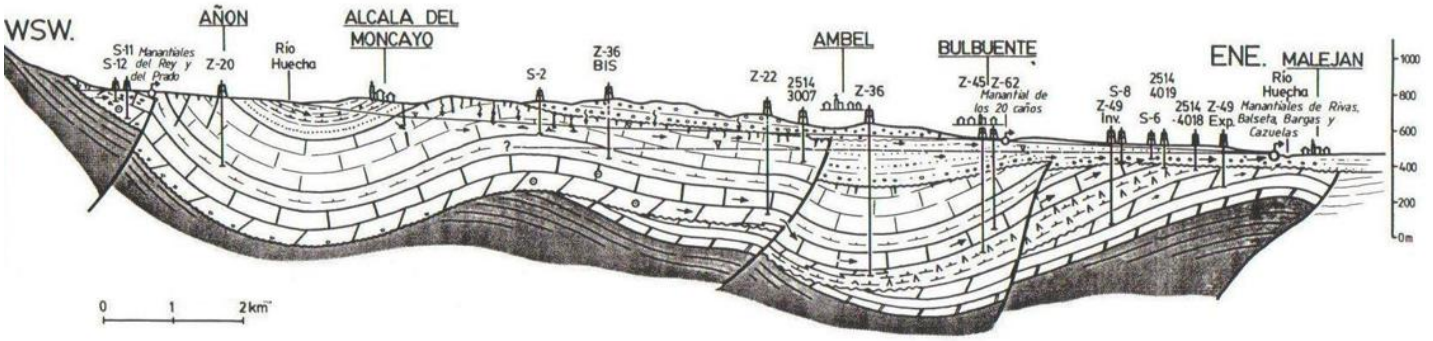
3.5 CORTES GEOLÓGICOS



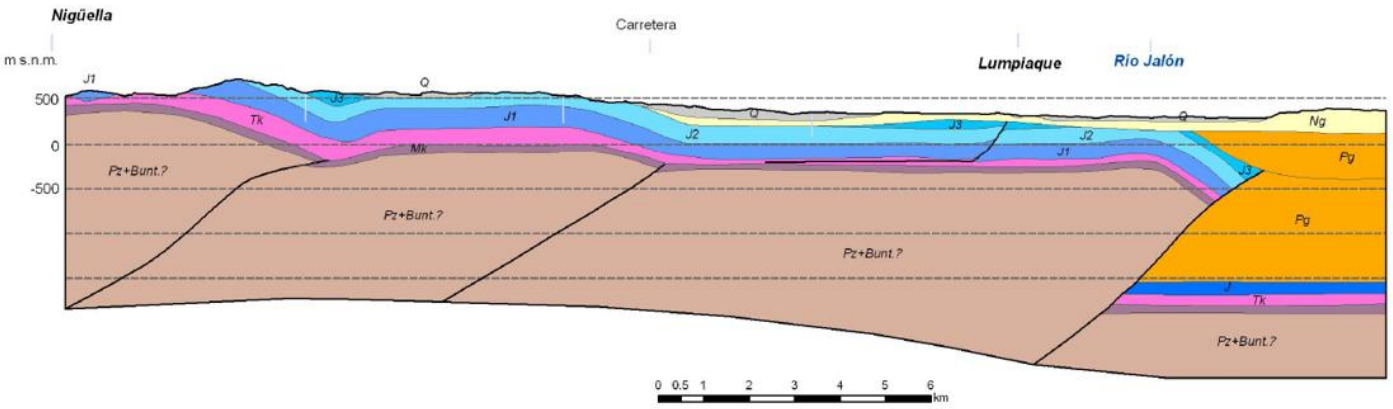
I - I'



II - II'



III – III'



3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

El ámbito geoestructural en que se enclava esta MSBT se corresponde con el borde norte de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, en su zona de contacto con la depresión terciaria del Ebro. Alberga una amplia serie de materiales con edades desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

Los primeros afloran en las cumbres de las sierras del Moncayo y de Tabuenca. Orlando estos afloramientos paleozoicos se localiza el Triásico, cuya mayor representación areal son las facies detríticas del Buntsandstein (areniscas, lutitas y conglomerados), mientras que el Muschelkalk y el Keuper presentan menor superficie de afloramiento en las proximidades de Ainzón.

El Jurásico se localiza en la zona del anticlinorio de Litago, en los anticlinorios de Veruela y Calatorao y en pequeños afloramientos al NE del horst de Tabuenca.

En el sector NE se localizan unos afloramientos del Cretácico Inferior (conglomerados, areniscas y limonitas del Grupo Tera).

El Terciario ocupa toda la franja NE de la masa de agua subterránea, en contacto con la cuenca terciaria del Ebro. En el interior, el sinclinal de La Cabota, está relleno por materiales de esta edad.

Finalmente, el cuaternario está representado por aluviales que alcanzan su máximo desarrollo en las terrazas de los ríos Huecha y Jalón, así como en los glacis que tapizan el contacto entre las sierras de Moncayo y Tabuenca con la depresión del Ebro.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

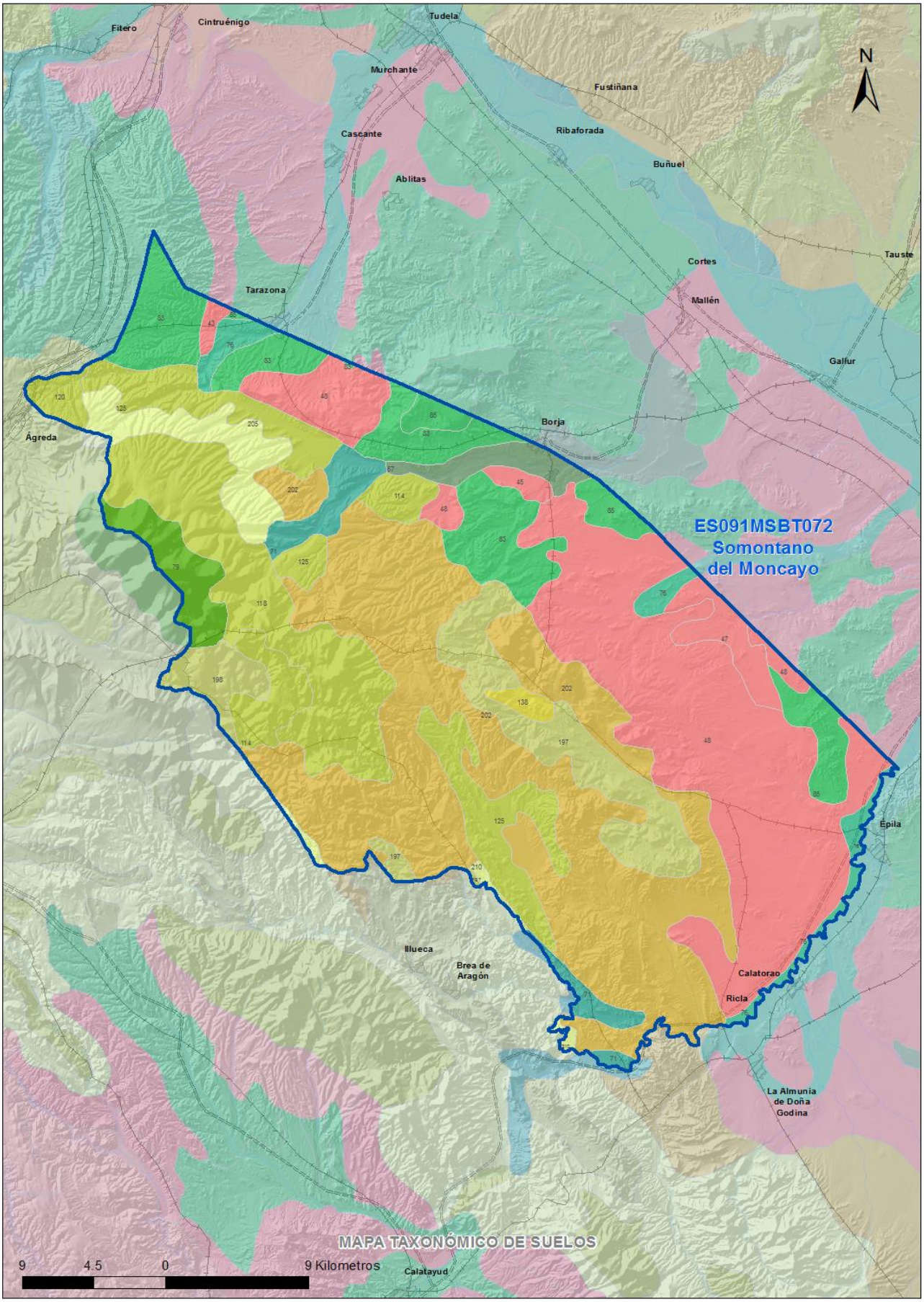
Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	157	0
Espesor Medio Z.N.S. (m)	67	
Litología Z.N.S.	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas, calizas, lutitas, arenas, arcillas y limos	

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	328	25,03
ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT	18	1,41
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	54	4,12
ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT	27	2,05
ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT	136	10,37
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	247	18,85
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	456	34,79
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	44	3,37

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

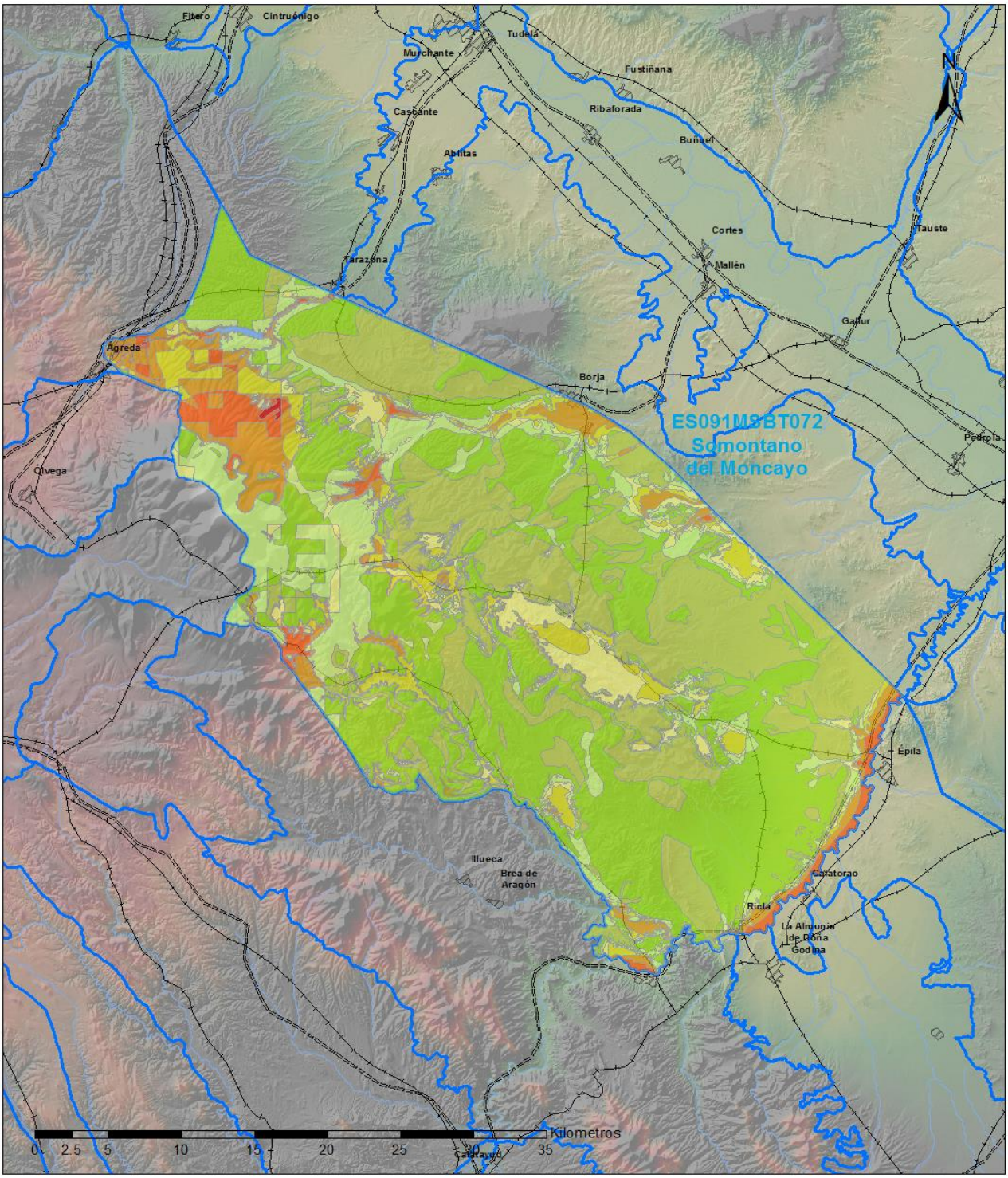
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
43	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, HAPLOCAMBID, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
45	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, PETROCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
47	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
48	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, TORRIORTHENT, NO ASOCIA2, Haplargid, NO INCLUSION2
67	ENTISOL, FLUVENT, TORRIFLUVENT, TORRIORTHENT, HAPLOCALCID, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
71	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
79	ENTISOL, ORTHENT, CRYORTHENT, NO GRUPO2, (DYSTROCRYEPT), NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
83	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
85	ENTISOL, ORTHENT, TORRIORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haplocalcid, Calcigypsid
114	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
118	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxerept, Haplosalid
120	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Haploxerept
125	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
138	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, DYSTROXEREPT, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
198	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Xerofluvent, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Rhodoxeralf
210	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERALF, XERORTHENT, 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	0,11
1 (Muy Baja)	16 - 30	0,07
2 (Muy Baja)	30 - 44	27,50
3 (Baja)	44 - 58	39,31
4 (Baja)	58 - 72	12,90
5 (Moderada)	72 - 86	5,61
6 (Moderada)	86 - 100	5,86
7 (Alta)	100 - 114	5,77
8 (Alta)	114 - 128	2,80
9 (Muy Alta)	128 - 142	0,09

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

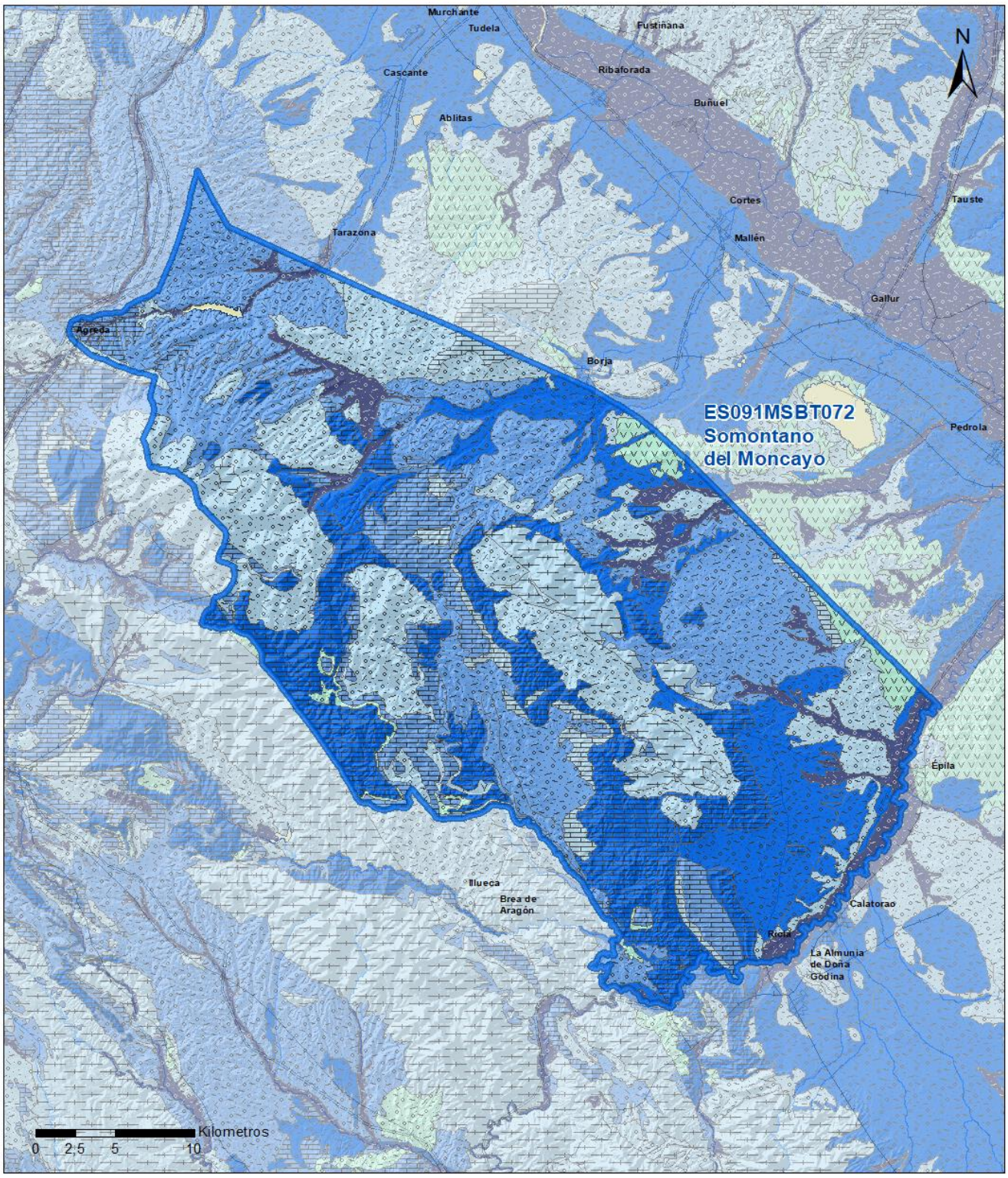
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	PLIOCUATERNARIO DE ALFAMÉN
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	CAMPO DE CARIÑENA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT
Noroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	ARAVIANA-VOZMEDIANO
Noroeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	AÑAVIEJA-VALDEGUTUR

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT Somontano del Moncayo (ES091MSBT072) limita al noroeste con las MSBT Añavieja-Valdegutur (ES091MSBT070) y Araviana-Vozmediano (ES091MSBT071), con las que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al sur con la MSBT Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort (ES091MSBT074) con la que tiene flujo nulo; y el límite sureste con las MSBT Campos de Cariñena (ES091MSBT075) y Pliocuaternario de Alfamén (ES091MSBT076), con las que tiene un contacto cerrado.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

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

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Malm - Cretácico inferior	Calizas	Media	Jurásico - Cretácio	Superior (Malm) - Inferior (Cret.)		61
Dogger	Calizas y margas	Media - Alta	Jurásico	Medio (Dogger)	200	240
Lías	Calizas, dolomías, brechas dolomíticas y carniolas	Media-Alta	Jurásico	Inferior (Lías)	500	23
Terciario detrítico	Conglomerados	Media	Neógeno	Mioceno-Plioceno	200	443
Terciario carbonatado	Calizas	Media	Neógeno	Mioceno-Plioceno		19
Aluviales del Huecha y del Jalón	Gravas, arenas, arcillas y limos	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno		232

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Mesozoico	370	28,26	Predominantemente libre	750	Karstificación-Fisuración	Lías, Dogger y Malm - Cretácico inf.
Terciario	462	33,25	Libre	200	Karstificación-Intergranular	Terciario detrítico y Terciario carbonatado
Cuaternario	232	17,70	Libre		Intergranular	Aluviales del Huecha y del Jalón

Descripción general:

En la MSBT se definen 3 acuíferos, Cuaternario, Terciario y Mesozoico, los cuales están formados por una, dos y tres FGP respectivamente. El acuífero principal (Ac. Mesozoico) está compuesto por los carbonatos mesozoicos de distintas edades (FGP Lías, Dogger y Malm-Cretácico inf.), y que tienen un espesor del orden de 750 m. Afloran a lo largo de una banda continua de dirección NO-SE, emplazada al NE del anticlinorio de la Sierra del Moncayo. Constituye un acuífero cárstico por fisuración con un grado de carstificación muy variable.

Como segundo acuífero en importancia, se definen los materiales terciarios (Ac. Terciario), con una unidad de conglomerados miocenos con un espesor de 200 m, siendo receptores de los flujos procedentes del acuífero liásico. Estos se disponen subhorizontalmente y contienen numerosos cambios laterales de facies.

Por último, se define el tercer acuífero, Cuaternario, constituido por los materiales aluviales cuaternarios (FGP Aluviales del Huecha y del Jalón).

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Terciario	Terciario	Ensayo de bombeo	3,00	1.300,00		
Mesozoico	Mesozoico	Ensayo de bombeo	5,00	1.400,00	1,40E-03	8,00E-05

Descripción general:

Existe una relativamente abundante información sobre los parámetros hidrodinámicos de los acuíferos de esta masa de agua, merced a la multitud de obras de prospección y captación de aguas subterráneas que se han realizado en este ámbito.

Las mejores cualidades hidráulicas se localizan en las formaciones del Lías basal (Imón, Cortes de Tajuña y Cuevas Labradas) con transmisividades entre 100 - 4.000 m²/día y coeficientes de almacenamiento entre 0,0014 y 0,00008.

El resto de las formaciones jurásicas muestran unas transmisividades entre 5 - 2.500 m²/día.

En el terciario, las transmisividades varían entre 3 - 1.300 m²/día.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT está influenciado por la tectónica de cabalgamientos, que desempeña un importante papel en la organización del flujo subterráneo, provocando la transferencia de flujos, desconexiones entre zonas distintas o situaciones de rebose del flujo por enfrentamiento de las formaciones acuíferas con materiales de baja permeabilidad. Así, el cabalgamiento nor-ibérico que enfrenta los acuíferos presentes en el entorno de Tarazona, Pozuelo y Épila, con los materiales de baja permeabilidad del Terciario, provoca el rebose del flujo subterráneo que da lugar a los manantiales de San Juan, Santa Ana y los Ojos del Pontil. En las cuencas del Queiles y Huecha el flujo subterráneo tiene una dirección preferente hacia el NE, donde se localizan las descargas terminales asociadas al cabalgamiento noribérico. Presentan unos gradientes muy bajos, del orden del 0,3%, propios de medios de elevada permeabilidad. Al oeste de la cuenca del Huecha, en la zona de Fuendejalón, existe una divisoria subterránea, de forma que los flujos adquieren una dirección predominante SO, hacia el Jalón, para alimentar los Ojos del Pontil y, de forma difusa, al propio río. Al Sur de la sierra de Tabuenca, las direcciones de flujo tienen la misma componente SE para dirigirse hacia el Jalón. En la cabecera del Isuela, las direcciones de flujo subterráneo son convergentes hacia el río, para drenar por los manantiales de Purujosa y Cálcena.

Las mejores cualidades hidráulicas se localizan en las formaciones de la FGP Lías (Imón, Cortes de Tajuña y Cuevas Labradas) que, cuando se

encuentran conectadas con flujos regionales, muestran un comportamiento cárstico de flujo difuso. El resto de las formaciones jurásicas muestran unas características hidrodinámicas entre las tipologías cárstica en sentido estricto, con grandes conductos que concentran la mayor parte del flujo, y mixta. En algunos casos se han localizado paleocarst fosilizados bajo recubrimientos terciarios en los que se adquieren elevados valores de transmisividad.

Las facies del Cretácico inferior, en general son acuíferos de permeabilidad media a baja, a excepción de las zonas en que el terciario fosiliza un paleocarst, como ocurre en el entorno de Tarazona. En el terciario, las mejores cualidades hidráulicas se concentran en las facies más gruesas, pudiendo constituir acuíferos de elevada permeabilidad por fracturación y fisuración.

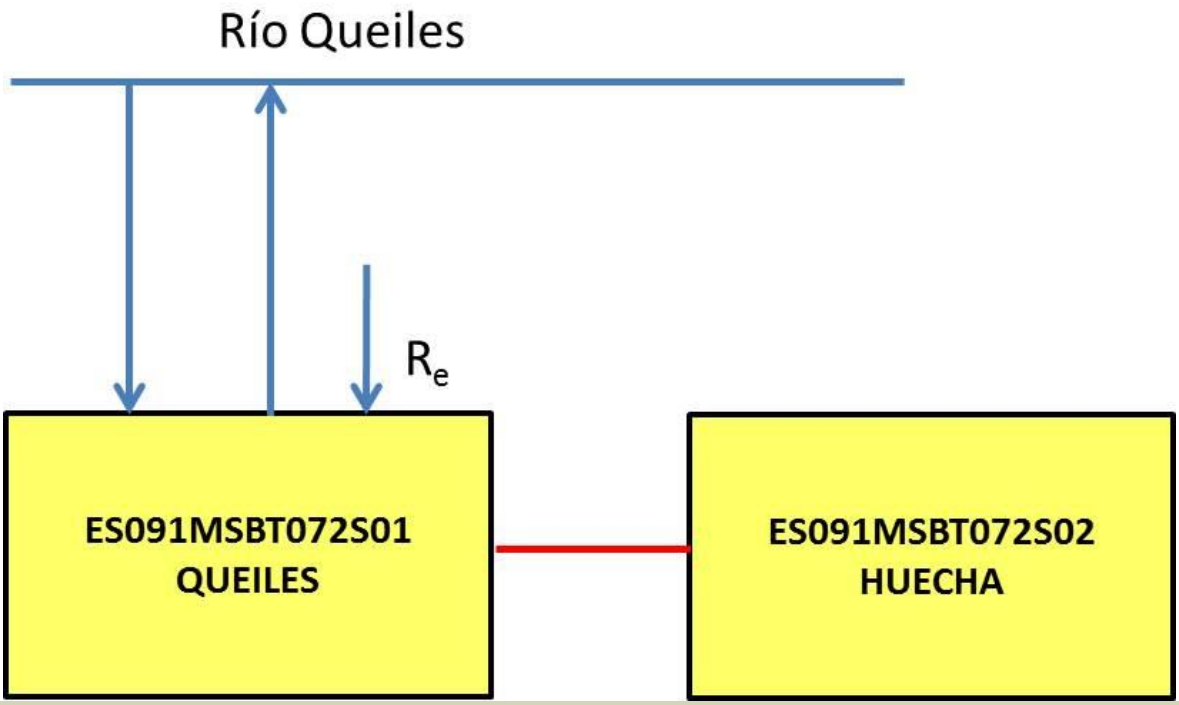
La recarga se produce mediante infiltración de la precipitación (y en algunas zonas de cabecera desde la red fluvial) sobre los afloramientos mesozoicos del borde de la Cordillera Ibérica, incluyendo los afloramientos miocenos en aquellas zonas donde fosilizan directamente los materiales mesozoicos. Las zonas de recarga preferente se localizan al pie de las sierras, allí donde se ponen en contacto los materiales de baja permeabilidad, que generan gran cantidad de escorrentía superficial, con las formaciones más permeables (del Lías basal).

Una pequeña parte de los recursos descarga en los manantiales de cabecera, aunque en su mayor parte lo hacen subterráneamente hacia el Lías, finalizando en los manantiales que surgen en el frente de cabalgamiento de la falla Nor-Ibérica (Ojo de San Juan en Tarazona, manantiales de Borja, Ojos de Pontil y Toroñel). También existen descargas a la red fluvial (Jalón).

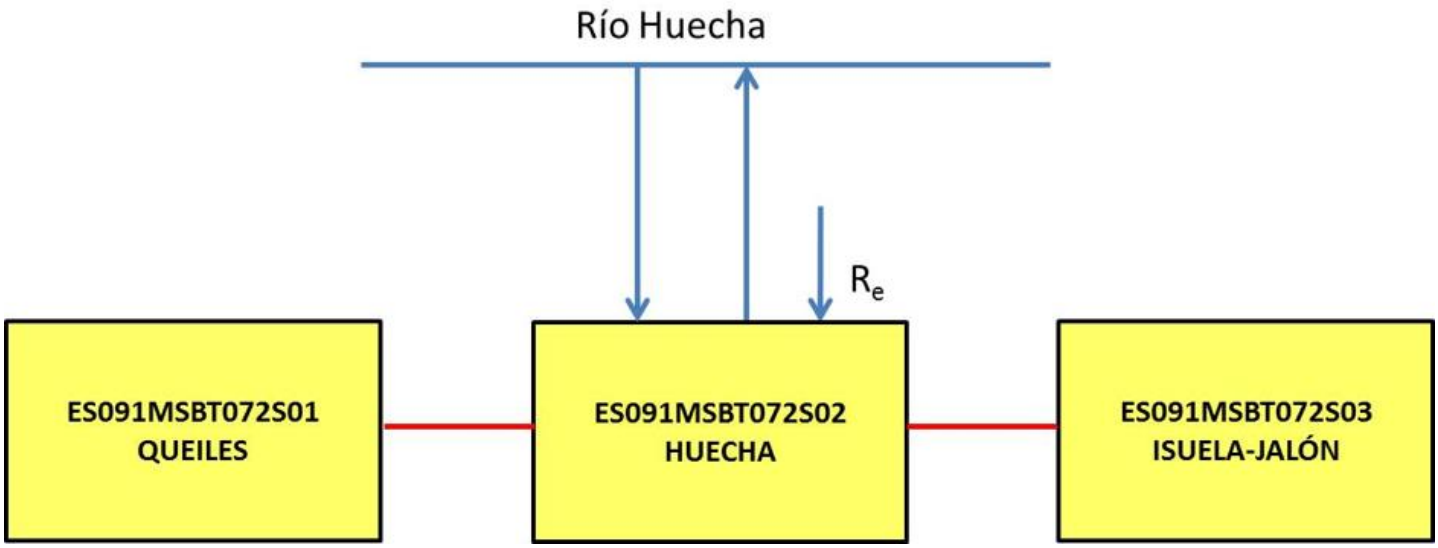
5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT072S01	Queiles
Esquema: ES091MSBT072S01	

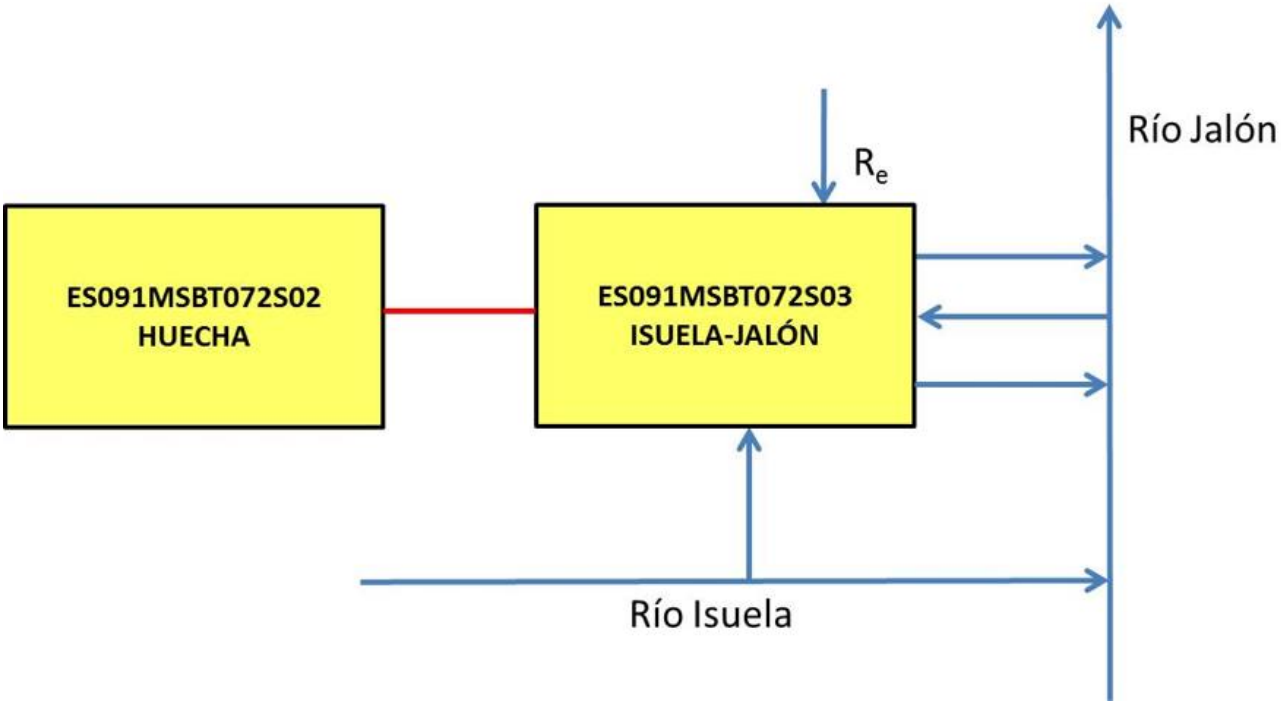


Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT072S02	Huecha
Esquema: ES091MSBT072S02	



Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT072S03	Isuela-Jalón

Esquema: ES091MSBT072S03



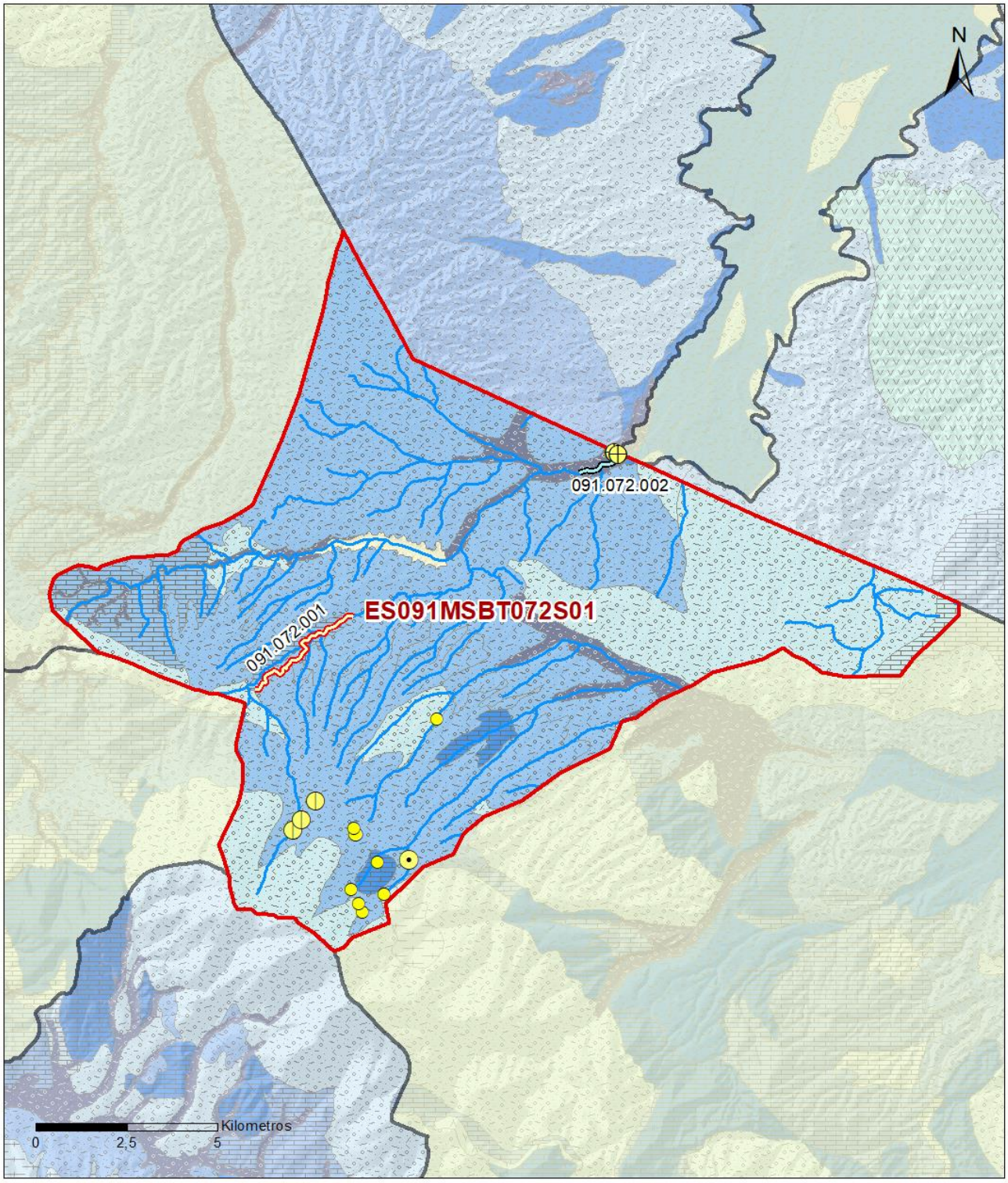
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT072S01	ES091MSPF300	Río Queiles desde la población de Vozmediano hasta el río Val.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.001
ES091MSBT072S01	ES091MSPF954	Río Queiles desde el río Val hasta Tarazona (incluye río Val desde la Presa del Embalse de El Val hasta su desembocadura en río Queiles).	Descarga a manantial	091.072.002
ES091MSBT072S02	ES091MSPF302	Río Huecha desde la población de Añón hasta la de Maleján.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.005
ES091MSBT072S02	ES091MSPF302	Río Huecha desde la población de Añón hasta la de Maleján.	Descarga a manantial	091.072.006
ES091MSBT072S02	ES091MSPF563	Río Huecha desde su nacimiento hasta la población de Añón.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.003
ES091MSBT072S02	ES091MSPF563	Río Huecha desde su nacimiento hasta la población de Añón.	Descarga a manantial	091.072.004
ES091MSBT072S02	ES091MSPF99	Río Huecha desde la población de Maleján hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga a manantial	091.072.007
ES091MSBT072S03	ES091MSPF112	Río Aranda desde el río Isuela hasta su desembocadura en el río Jalón.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.010
ES091MSBT072S03	ES091MSPF326	Río Isuela desde su nacimiento hasta la población de Nigüella.	Descarga a manantial	091.072.008
ES091MSBT072S03	ES091MSPF326	Río Isuela desde su nacimiento hasta la población de Nigüella.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.009
ES091MSBT072S03	ES091MSPF444	Río Jalón desde el río Ribota hasta el río Aranda.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.011
ES091MSBT072S03	ES091MSPF445	Río Jalón desde el río Aranda hasta el río Grío.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.012
ES091MSBT072S03	ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro.	Recarga difusa de cauce al recinto	091.072.013
ES091MSBT072S03	ES091MSPF446	Río Jalón desde el río Grío hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.072.014

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días −1)	Caudal medio (hm³/año)	Rango (hm³/año)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT072S01	091.072.001					100	
ES091MSBT072S01	091.072.002	500		5,36	5,23-6,7	100	
ES091MSBT072S02	091.072.003					20	
ES091MSBT072S02	091.072.004	790		10,18	7,72-10,18	35	
ES091MSBT072S02	091.072.005					80	
ES091MSBT072S02	091.072.006	522		4,60	3,54-7,08	18	
ES091MSBT072S02	091.072.007	444		11,00	10,01-20,56	47	
ES091MSBT072S03	091.072.008	805	0,01100	14,00	5,04-94,6	45	
ES091MSBT072S03	091.072.009					10	
ES091MSBT072S03	091.072.010					15	
ES091MSBT072S03	091.072.011					25	
ES091MSBT072S03	091.072.012					25	
ES091MSBT072S03	091.072.013					25	
ES091MSBT072S03	091.072.014	295		15,98	0-22,04	55	

Relación río/acuífero ES091MSBT072S01



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

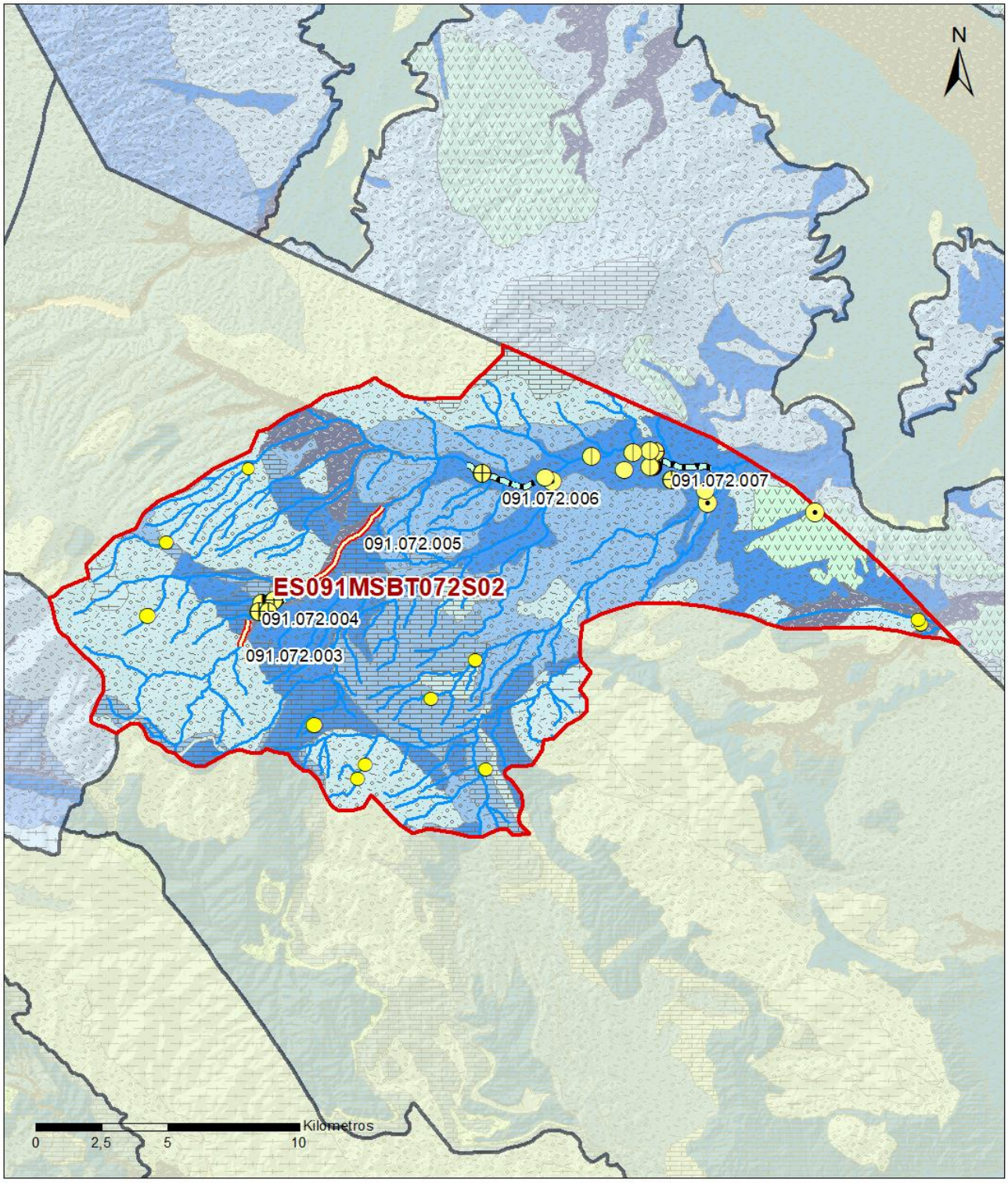
Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

- Río ganador con conexión difusa directa
- Río perdedor con conexión difusa indirecta con efecto ducha
- Río ganador a favor de un manantial asociado al cauce o un tributario

Relación río/acuífero ES091MSBT072S02



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

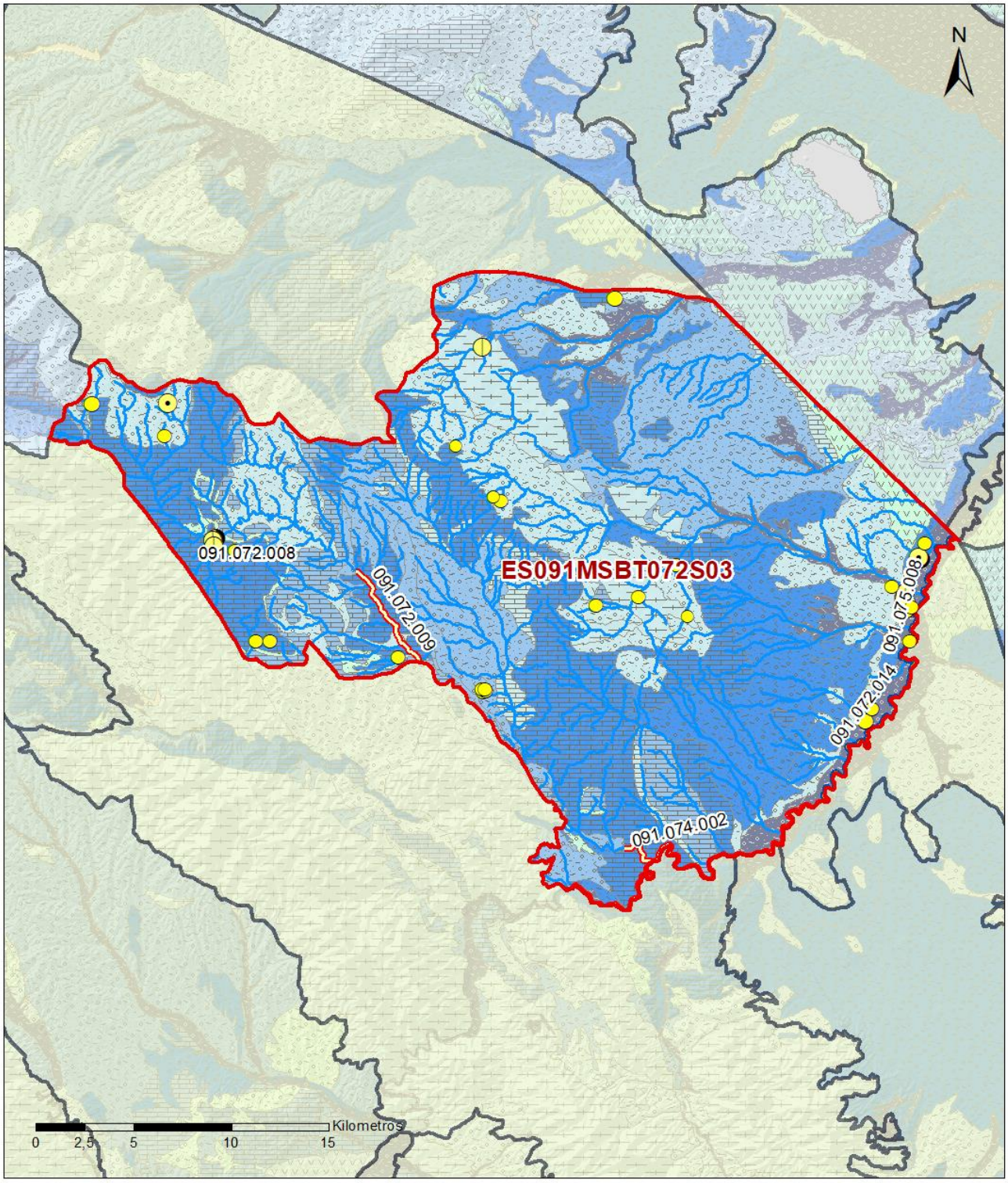
Manantiales

- <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 perdedor con conexión difusa indirecta con efecto ducha
- Río ganador a favor de un grupo de manantiales asociados al cauce o a tributarios

Relación río/acuífero ES091MSBT072S03



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

Manantiales

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

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

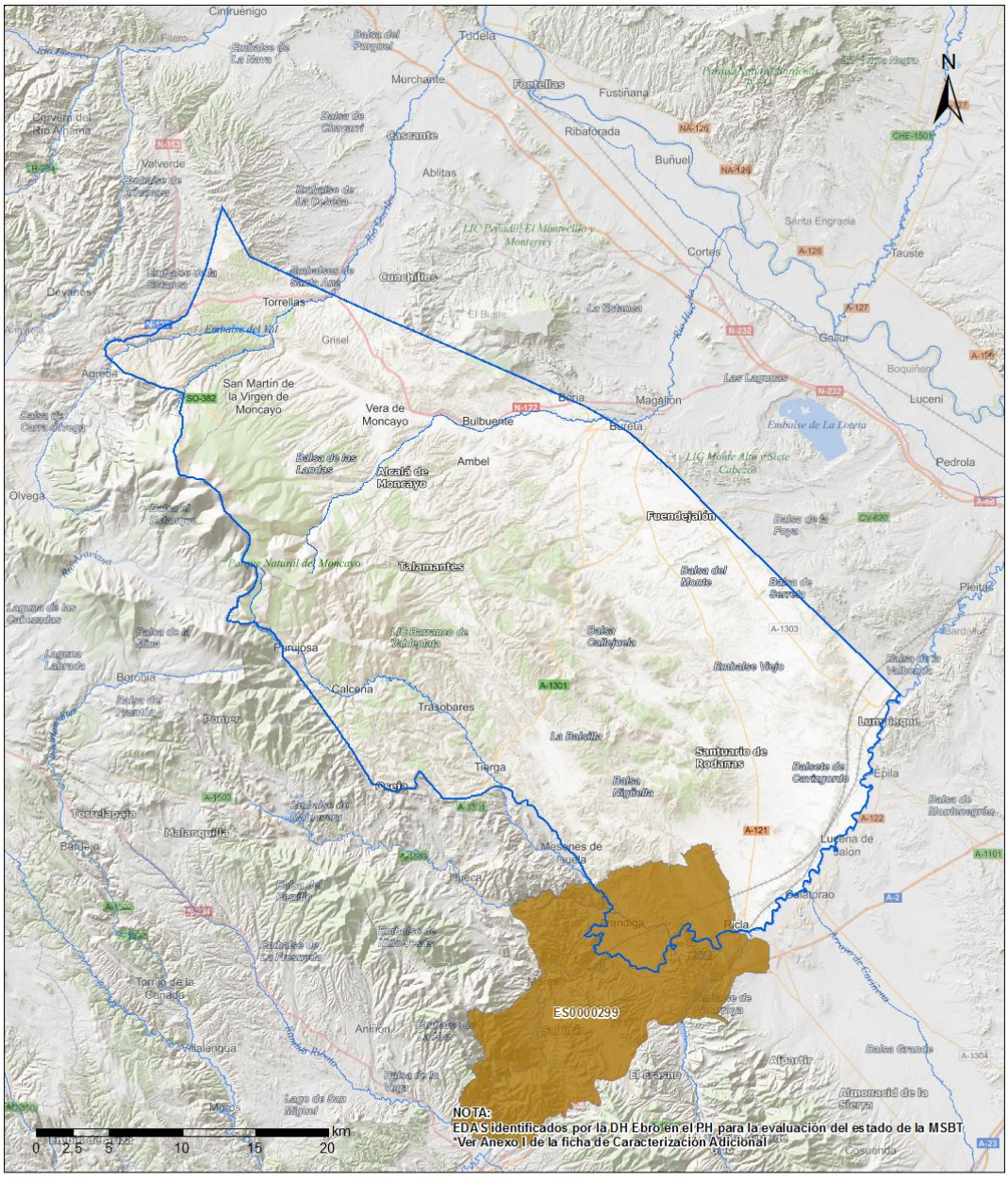
Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

6.1.3 MAPA DE EDAS

Mapa de EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

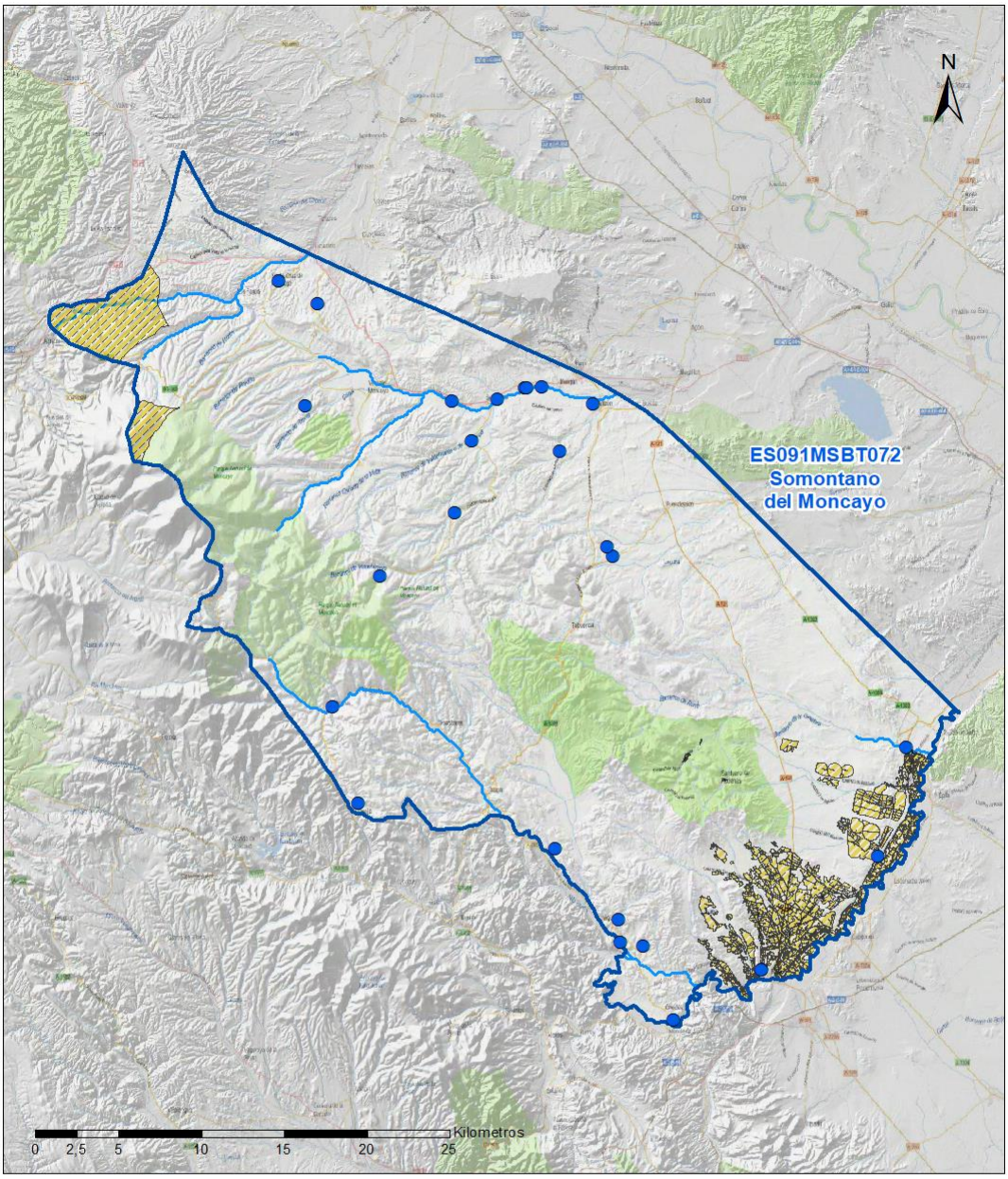
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	26	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	29	☐	☑	2	0,12
Zonas de futura captación de agua para consumo humano		☐	☐		
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	4	☐	☑	78	5,93
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		☐	☐		

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

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Leyenda

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

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

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm³/año)	Componente	Volumen (hm³/año)
Infiltración lluvia	41,05	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF	5,00	**Extracciones**	44,28
Transf. lateral otras MSBT		**Transf. lateral otras MSBT**	
Retornos de riego	20,74		
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	66,79	**Salidas Totales**	44,28
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			22,51

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	41,40
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	39,40
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	6,00
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	44,02
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,90

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	46,05
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	44,28
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	9,21
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	57,58
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,77

"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

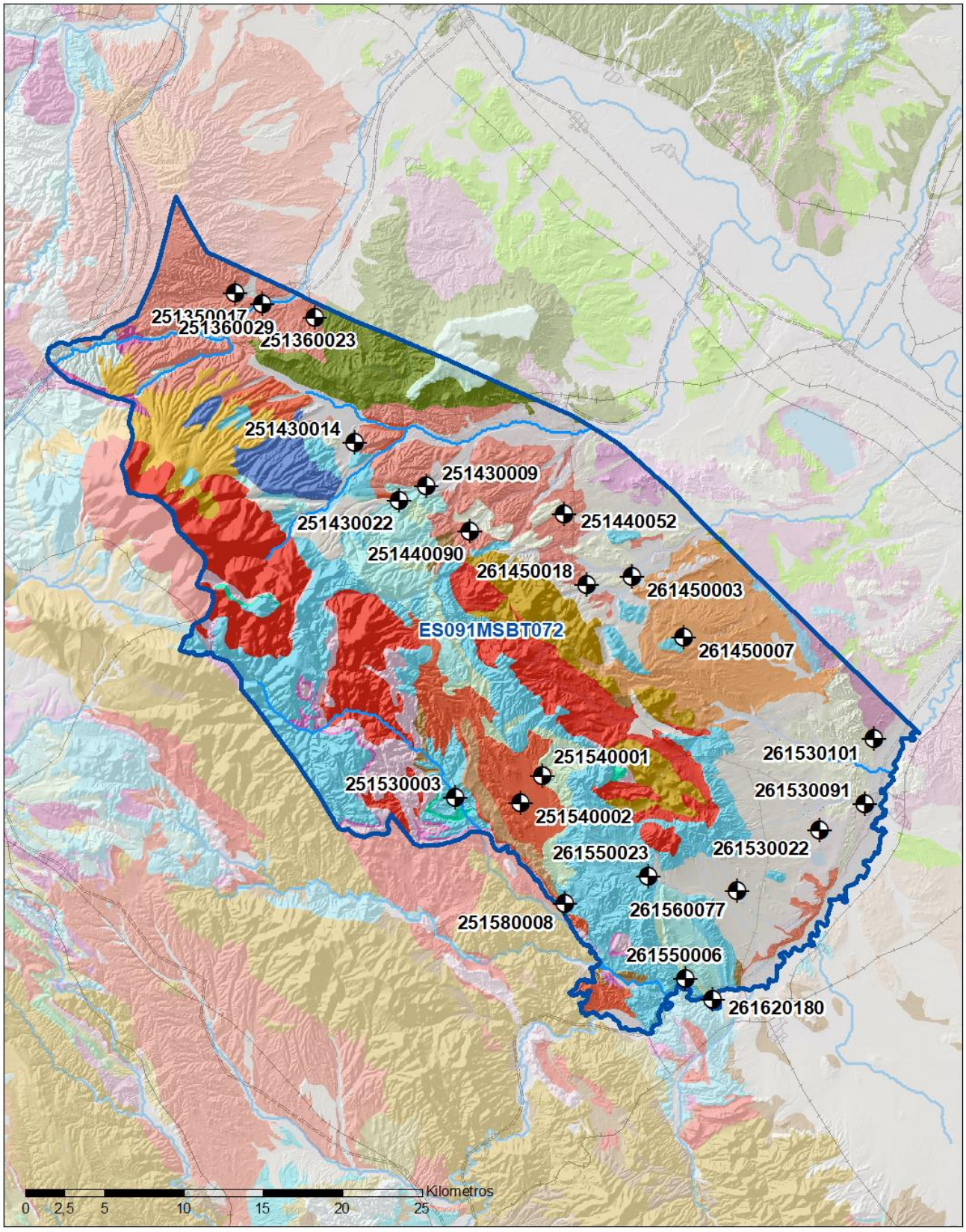
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30) X	UTM (ETRS89-H30) Y	FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control NP	CM	MT
251350017	Piezometría	601.561	4.639.688	Carbonatado Mesozoico	22/10/1987			210,0	576	☑	☐	☐
251360023	Piezometría	606.584	4.638.166	Carbonatado Mesozoico				144,5	547	☑	☐	☐
251360029	Piezometría	603.242	4.638.991	Carbonatado Mesozoico	04/09/1996			493,0	520	☑	☐	☐
251430009	Piezometría	613.619	4.627.508	Carbonatado Mesozoico	15/06/1985			475,0	605	☑	☐	☐
251430014	Piezometría	609.091	4.630.256	Carbonatado Mesozoico	14/03/1988			184,0	637	☑	☐	☐
251430022	Piezometría	611.869	4.626.596	Carbonatado Mesozoico	18/12/2006			200,0	649	☑	☐	☐
251440052	Piezometría	622.280	4.625.778	Carbonatado Mesozoico	14/01/1970			375,0	524	☑	☐	☐
251440090	Piezometría	616.321	4.624.655	Carbonatado Mesozoico	03/12/2006			227,0	610	☑	☐	☐
251530003	Piezometría	615.401	4.607.881	Carbonatado Mesozoico	25/01/1996			69,0	603	☑	☐	☐
251540001	Piezometría	620.901	4.609.264	Carbonatado Mesozoico	20/12/1989			352,0	655	☑	☐	☐
251540002	Piezometría	619.542	4.607.533	Carbonatado Mesozoico	26/08/1970			344,0	621	☑	☐	☐
251580008	Piezometría	622.301	4.601.185	Carbonatado Mesozoico	04/10/1994			250,0	482	☑	☐	☐
261450003	Piezometría	626.545	4.621.819	Carbonatado Mesozoico	01/01/1981			407,0	484	☑	☐	☐
261450007	Piezometría	629.817	4.617.983	Carbonatado Mesozoico	25/04/1988			202,0	503	☑	☐	☐
261450018	Piezometría	623.718	4.621.316	Carbonatado Mesozoico	22/01/2004			178,0	557	☑	☐	☐
261530022	Piezometría	638.393	4.605.845	Carbonatado Mesozoico	01/01/1986			250,0	358	☑	☐	☐
261530091	Piezometría	641.209	4.607.481	Carbonatado Mesozoico	26/01/2005			283,0	324	☑	☐	☐
261530101	Piezometría	641.766	4.611.564	Carbonatado Mesozoico	12/03/2008			73,0	316	☑	☐	☐
261550006	Piezometría	629.924	4.596.484	Carbonatado Mesozoico	03/10/1994			200,0	444	☑	☐	☐
261550023	Piezometría	627.569	4.602.920	Carbonatado Mesozoico	15/02/2005			310,0	557	☑	☐	☐
261560077	Piezometría	633.155	4.602.011	Carbonatado Mesozoico	11/02/1994			220,0	453	☑	☐	☐
261620180	Piezometría	631.609	4.595.135	Carbonatado Mesozoico	28/07/2004			135,0	379	☑	☐	☐

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30) X	UTM (ETRS89-H30) Y	Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control NP	CM	MT
090.602.023a	Piezómetro	633.235	4.614.556	446	300,0	Areniscas y lutitas carbonatadas rojas (Unidad Montes de Castrejón)	2021-2023	☑	☐	☐

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

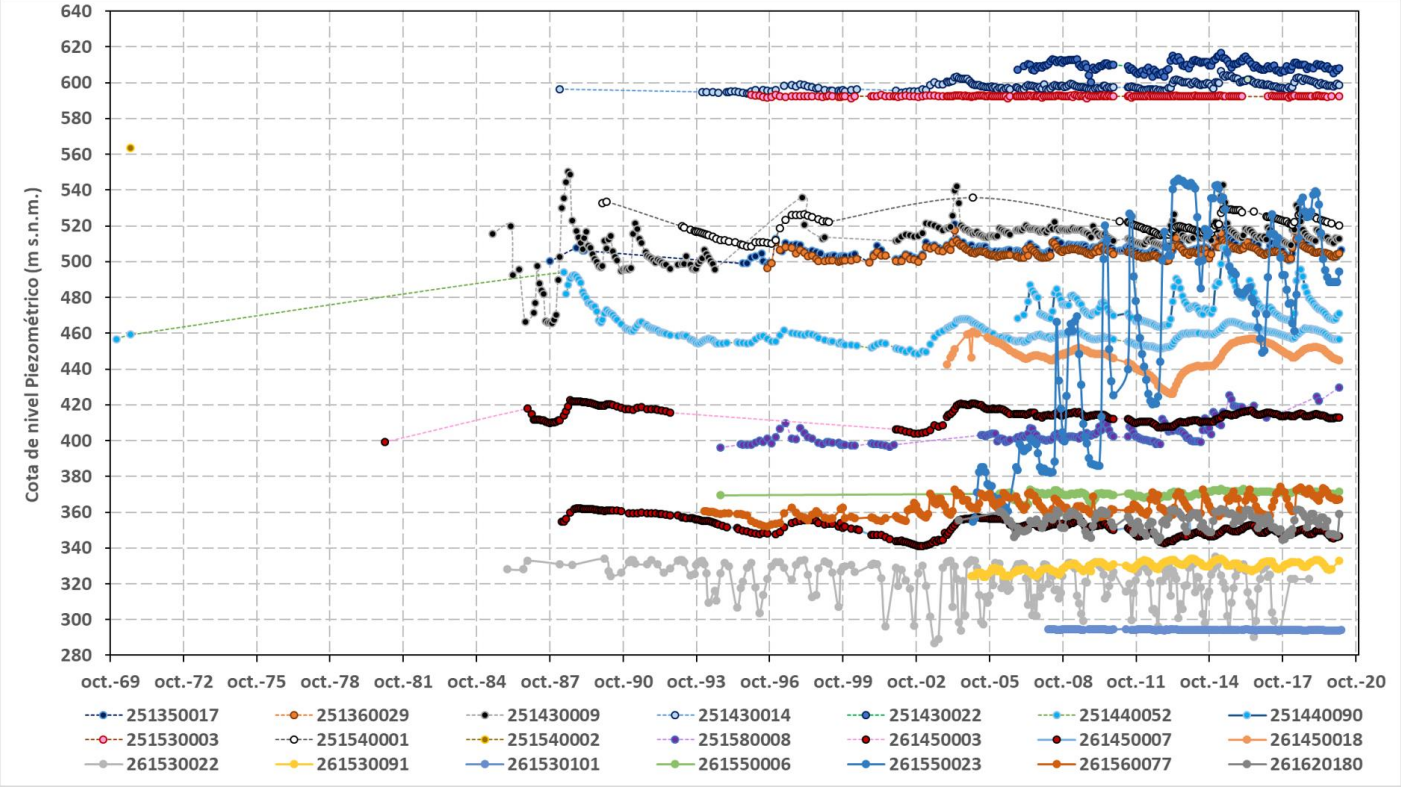
Piezometría

Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por 21 piezómetros, que registran medidas del nivel de agua continuas a partir del año 1986, y anteriormente, las gráficas muestran medidas puntuales en los puntos IPA_ 251440052, IPA_ 251540002 y IPA_ 261450003 entre los años 1969 y 1970. Todos los puntos de control están registrando niveles de agua del acuífero Carbonatado Mesozoico.

Las gráficas muestran una gran variedad de representación en sus evoluciones, desde leves variaciones interanuales y/o estacionales en los puntos de control IPA_251530003 y IPA_261530101, con NP medios de 592,4 y 293,4 m s.n.m. respectivamente, y rangos de variación entre 2,1 y 1,3 m; hasta evoluciones con grandes variaciones interanuales y/o estacionales, como muestran los puntos de control IPA_261530022 e IPA_ 26156077, con valores NP medios de 321,4 y 363,1 m s.n.m., respectivamente, y rangos de variación de hasta 48,3 m. Adicionalmente, se observan evoluciones en algunos puntos con ascensos y descensos a lo largo de varios años, que podrían relacionarse con periodos húmedos y secos, como se puede observar en el punto de control IPA_261450003, IPA_261450007 e IPA_261450018. Por último, el punto de control IPA_ 261550023 muestra un acusado ascenso desde el año 2005 hasta el 2020 con un NP en torno a los 360 m s.n.m. que asciende hasta los 546 m s.n.m., lo que refleja un rango de variación de 191,8 m.

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

Código punto	Año inicio	Año fin	Número de datos	NP Máx. (m s.n.m.)	NP Mín. (m s.n.m.)	NP Medio (m s.n.m.)	Variación de NP	Vel. de variación NP (m/año)	FGP/Acuífero	Seleccionado
251350017	1987	2020	3.119	520,9	498,0	507,8	22,9	0,34	Carbonatado Mesozoico	Sí
251360029	1996	2020	225	517,7	496,2	505,4	21,4	0,35	Carbonatado Mesozoico	No
251430009	1985	2020	290	550,3	465,6	511,8	84,7	-0,08	Carbonatado Mesozoico	No
251430014	1988	2020	237	606,4	594,1	598,2	12,3	0,07	Carbonatado Mesozoico	Sí
251430022	2006	2020	149	616,6	600,2	609,5	16,3	0,04	Carbonatado Mesozoico	No
251440052	1970	2020	307	494,0	448,6	460,4	45,5	0,00	Carbonatado Mesozoico	Sí
251440090	2006	2020	149	507,6	463,5	475,9	44,1	0,22	Carbonatado Mesozoico	No
251530003	1996	2020	214	593,3	591,2	592,4	2,1	-0,03	Carbonatado Mesozoico	Sí
251540001	1989	2020	130	535,8	508,6	520,3	27,2	-0,40	Carbonatado Mesozoico	No
251540002	1970	2020	241	572,1	562,1	565,8	10,0	0,05	Carbonatado Mesozoico	Sí
251580008	1994	2020	204	429,9	396,1	407,9	33,7	1,30	Carbonatado Mesozoico	No
261450003	1981	2020	262	423,5	399,1	414,4	24,4	0,35	Carbonatado Mesozoico	No
261450007	1988	2020	304	362,1	341,0	351,5	21,1	-0,26	Carbonatado Mesozoico	Sí
261450018	2004	2020	177	460,7	426,1	447,1	34,6	0,15	Carbonatado Mesozoico	Sí
261530022	1986	2018	244	335,1	286,8	321,4	48,3	-0,17	Carbonatado Mesozoico	No
261530091	2005	2020	169	334,1	323,9	329,6	10,3	0,59	Carbonatado Mesozoico	No
261530101	2008	2020	981	294,7	293,4	294,1	1,3	-0,03	Carbonatado Mesozoico	No
261550006	1994	2020	162	373,0	363,0	370,3	10,0	0,07	Carbonatado Mesozoico	No
261550023	2005	2020	174	546,4	354,6	461,9	191,8	9,31	Carbonatado Mesozoico	Sí
261560077	1994	2020	257	374,3	351,9	363,1	22,5	0,25	Carbonatado Mesozoico	Sí
261620180	2004	2020	163	361,9	344,2	354,7	17,8	0,21	Carbonatado Mesozoico	Sí

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

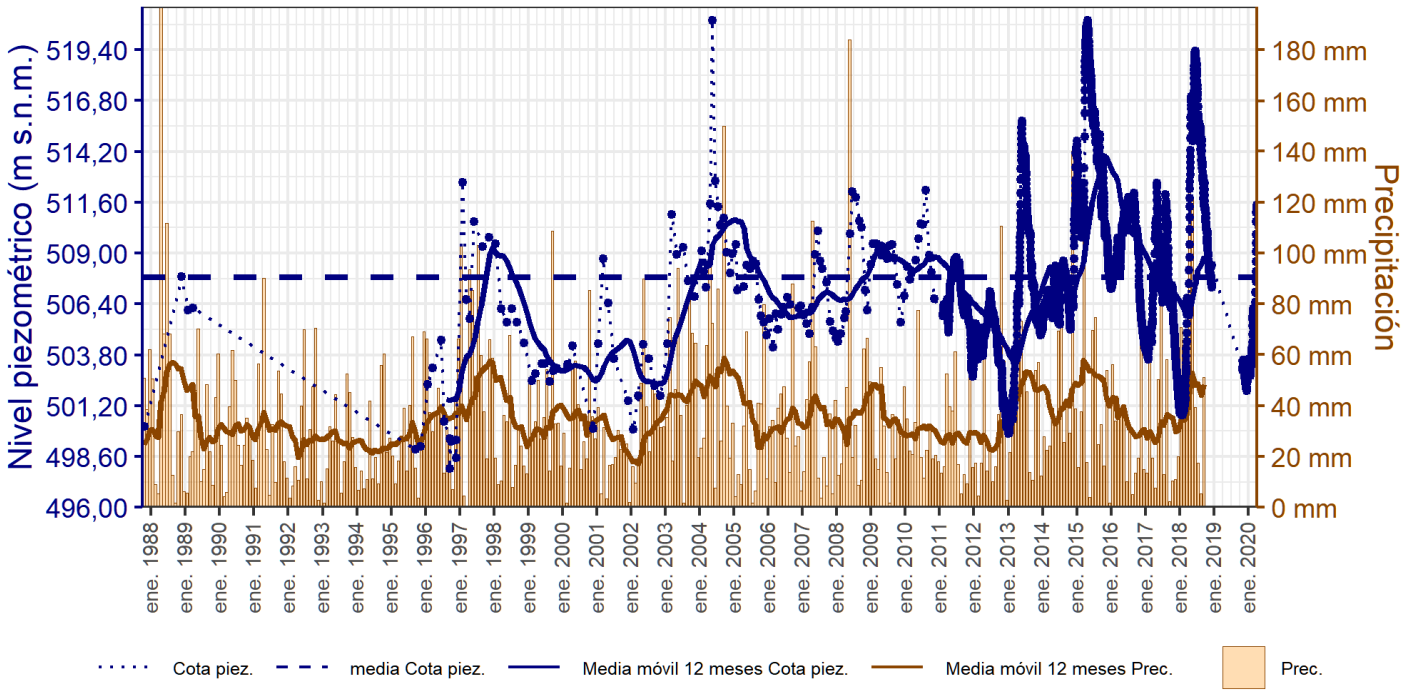
8.4.1 JUSTIFICACIÓN DE SELECCIÓN DE LOS PUNTOS PARA LA EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

Tras realizar el análisis de tendencias a partir de los valores de cota piezométrica registrados a lo largo de la serie histórica se seleccionan 10 puntos de control, distribuidos de manera homogénea por toda la MSBT, y los cuales muestran medidas del NP con series de más de 8 fechas consecutivas. Los registros se observan desde el año 1970 al 2020.

Para identificar tendencias se tiene en cuenta el valor del grado de significancia obtenido al realizar el análisis estadístico a través del test Mann-Kendall. Se considera que cuando este valor es mayor del 90%, la fiabilidad del resultado obtenido es alta. En este contexto, se han definido sobre los puntos seleccionados 5 tendencias significativas (GS>99%), 3 ascendentes (IPA_251430014, IPA_261550023 e IPA_261560077) y una descendente (IPA_261450007) para los análisis de datos históricos, y 8 tendencias significativas (GS>99%), 2 descendentes (IPA_251530003 e IPA_ 261450007) y 6 ascendentes (IPA_251430014, IPA_251440052, IPA_251540002, IPA_261450018, IPA_261550023 e IPA_261560077) en los análisis de los datos recientes (desde el año 2009).

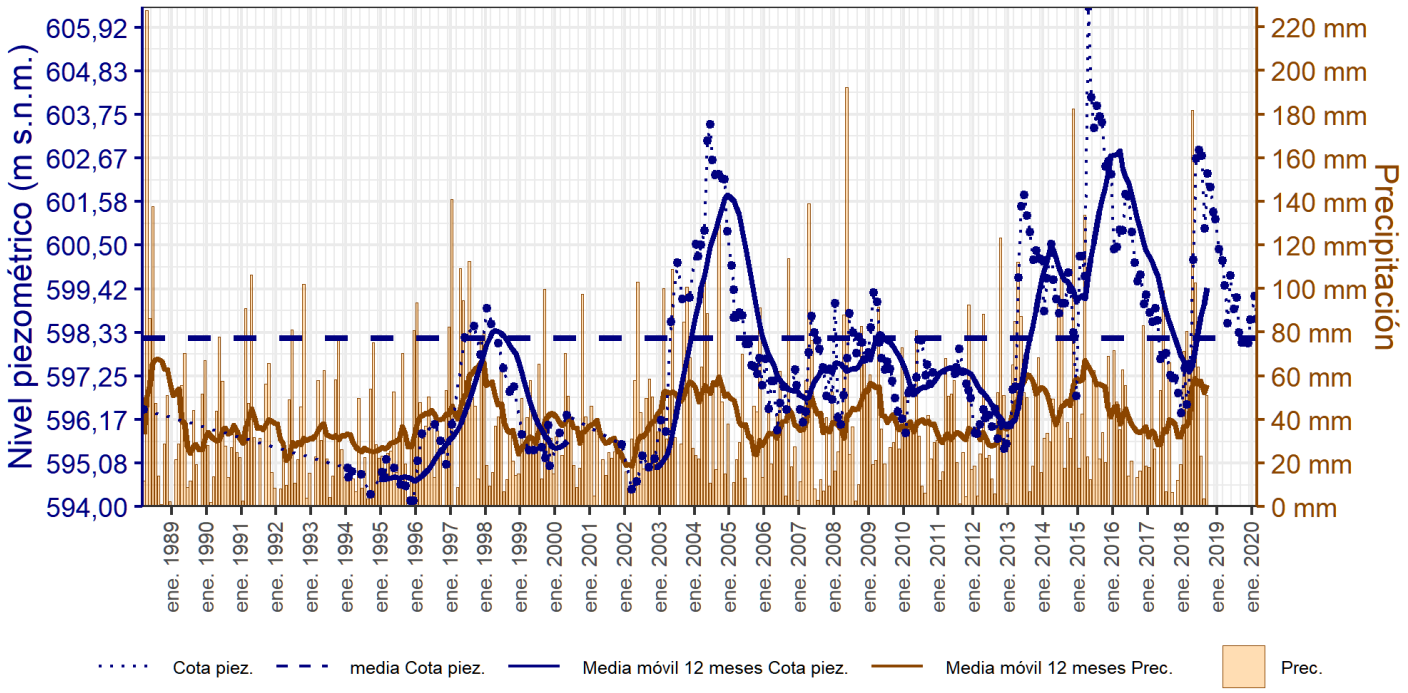
8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



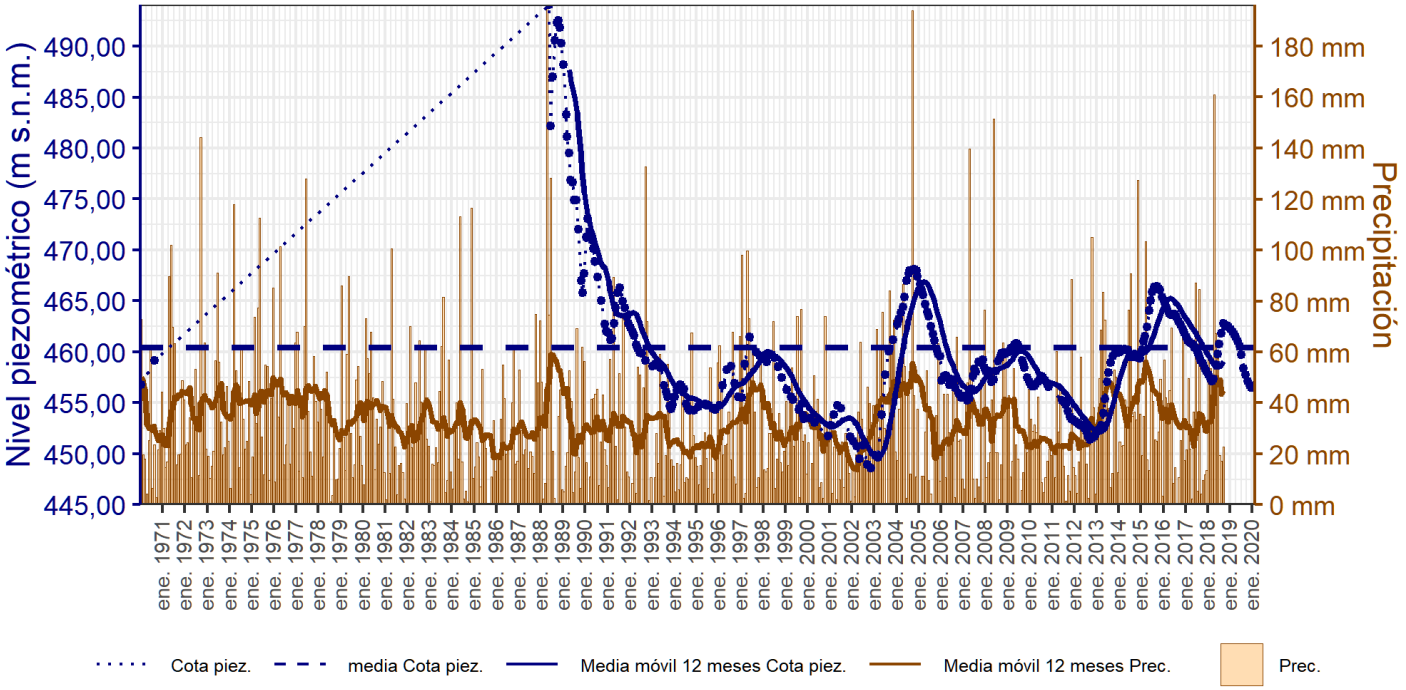
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 251350017

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



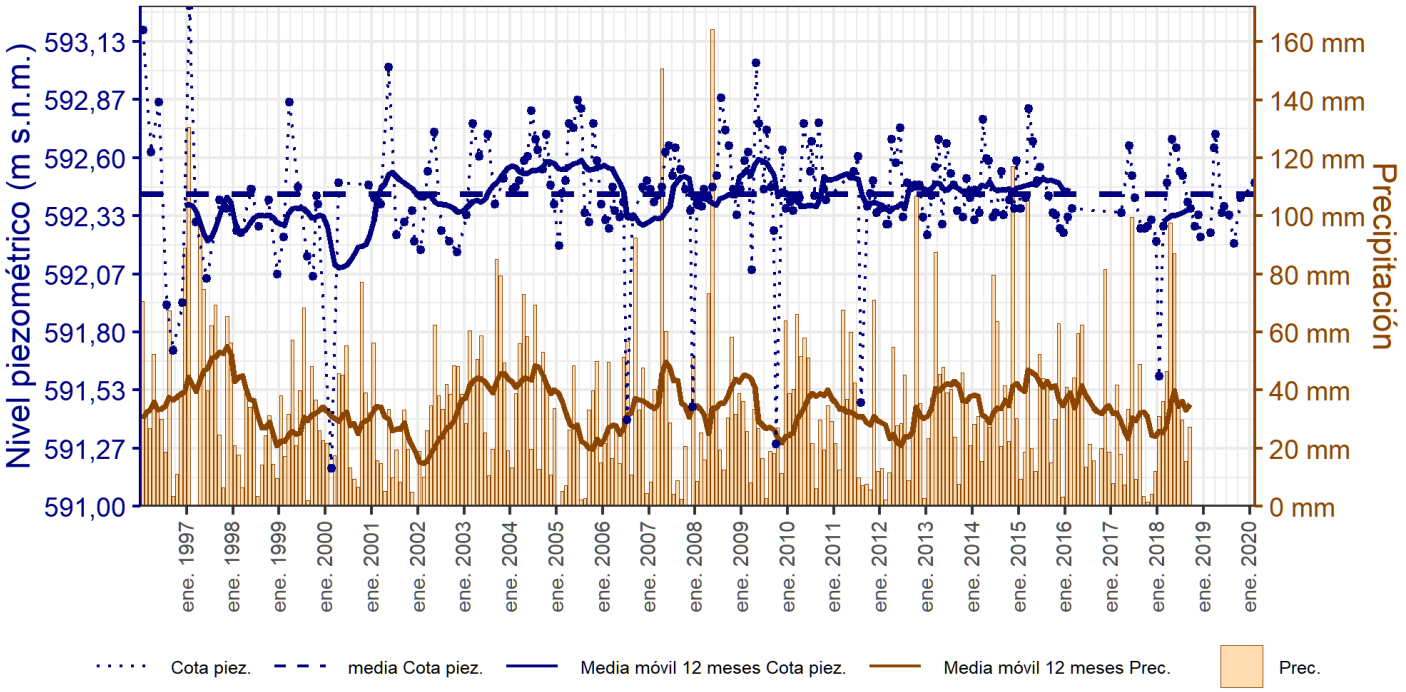
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 251430014

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



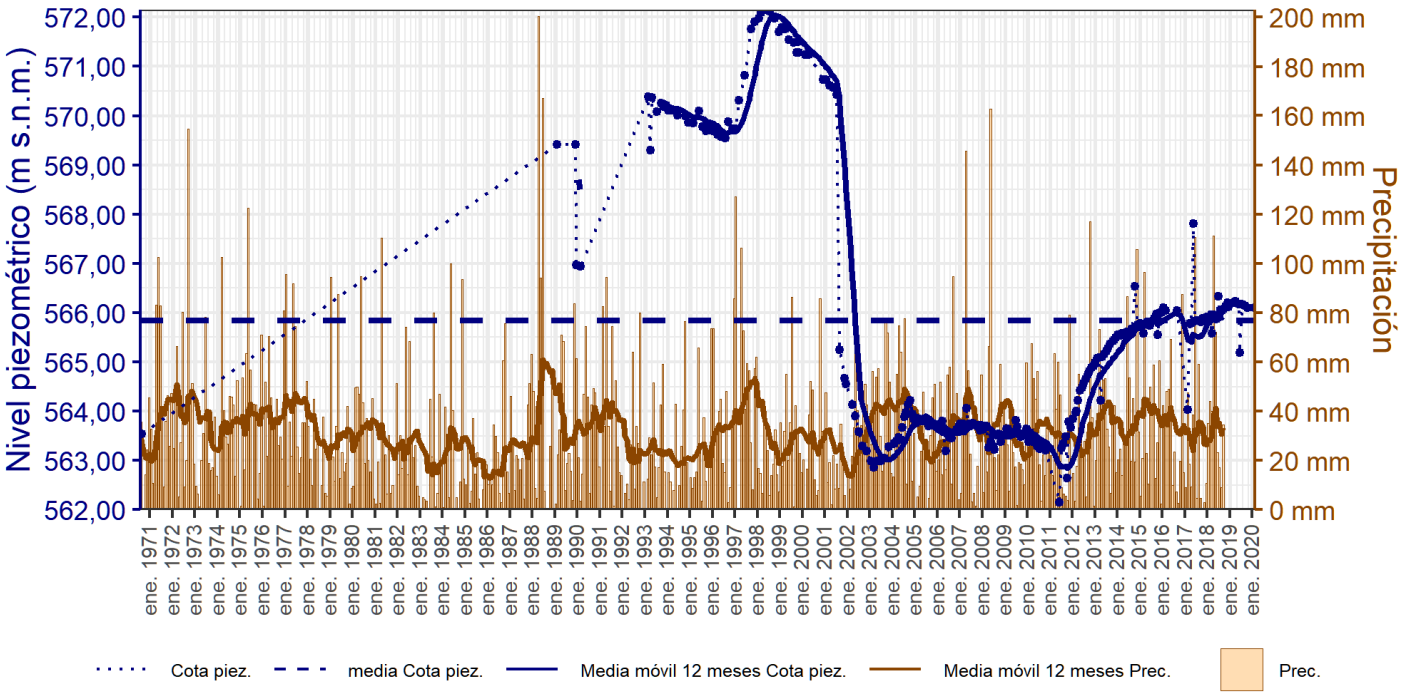
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 251440052

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



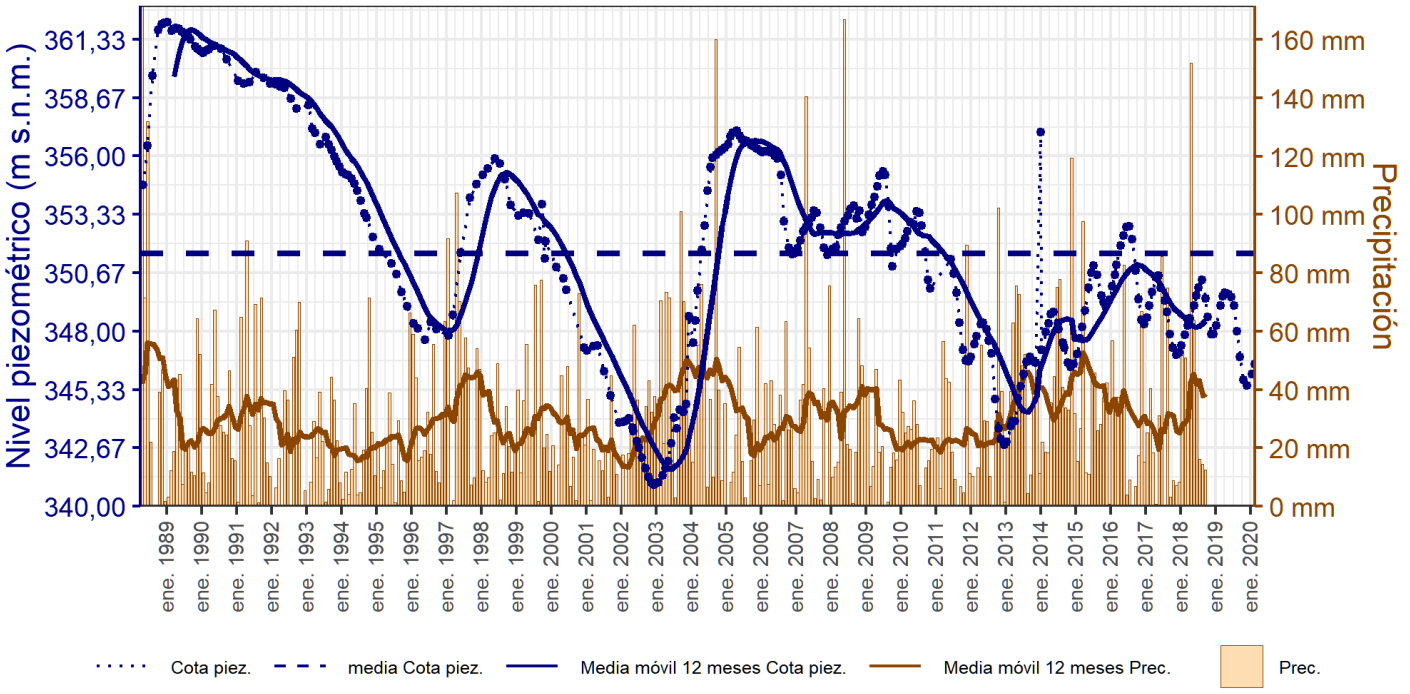
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 251530003

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



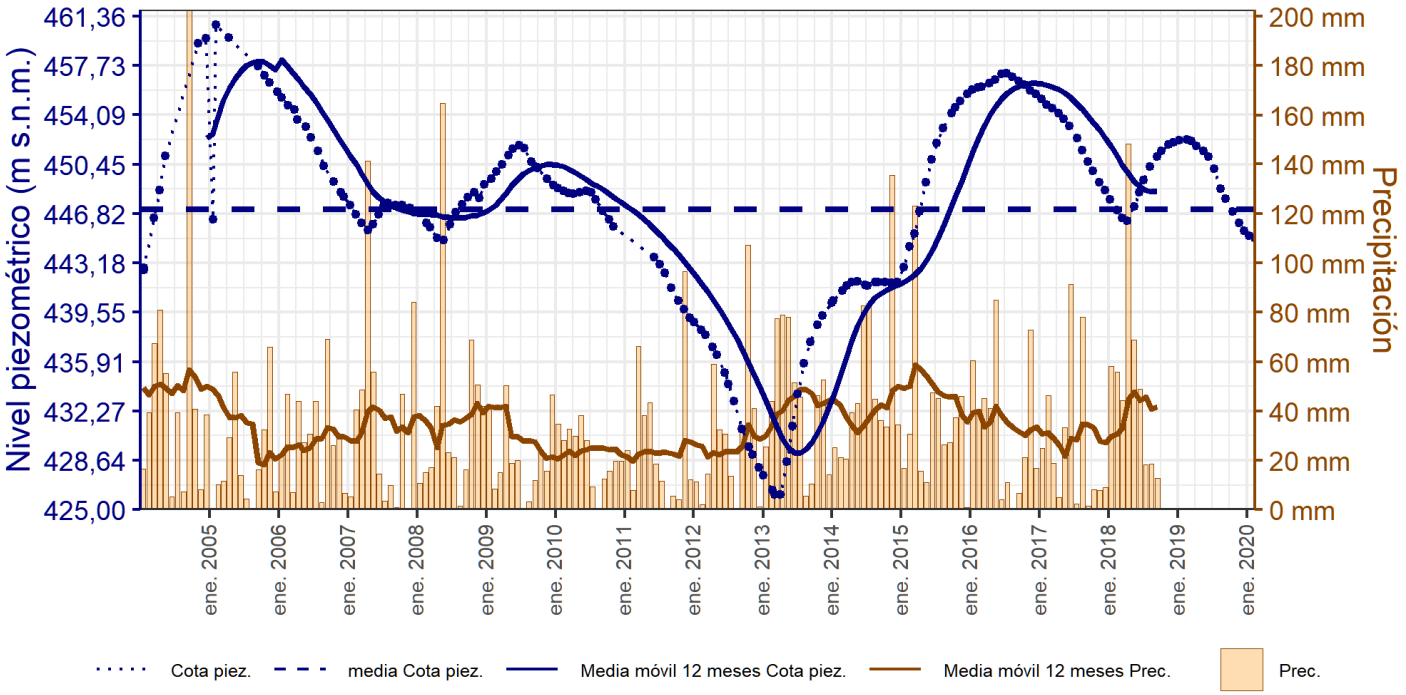
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 251540002

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



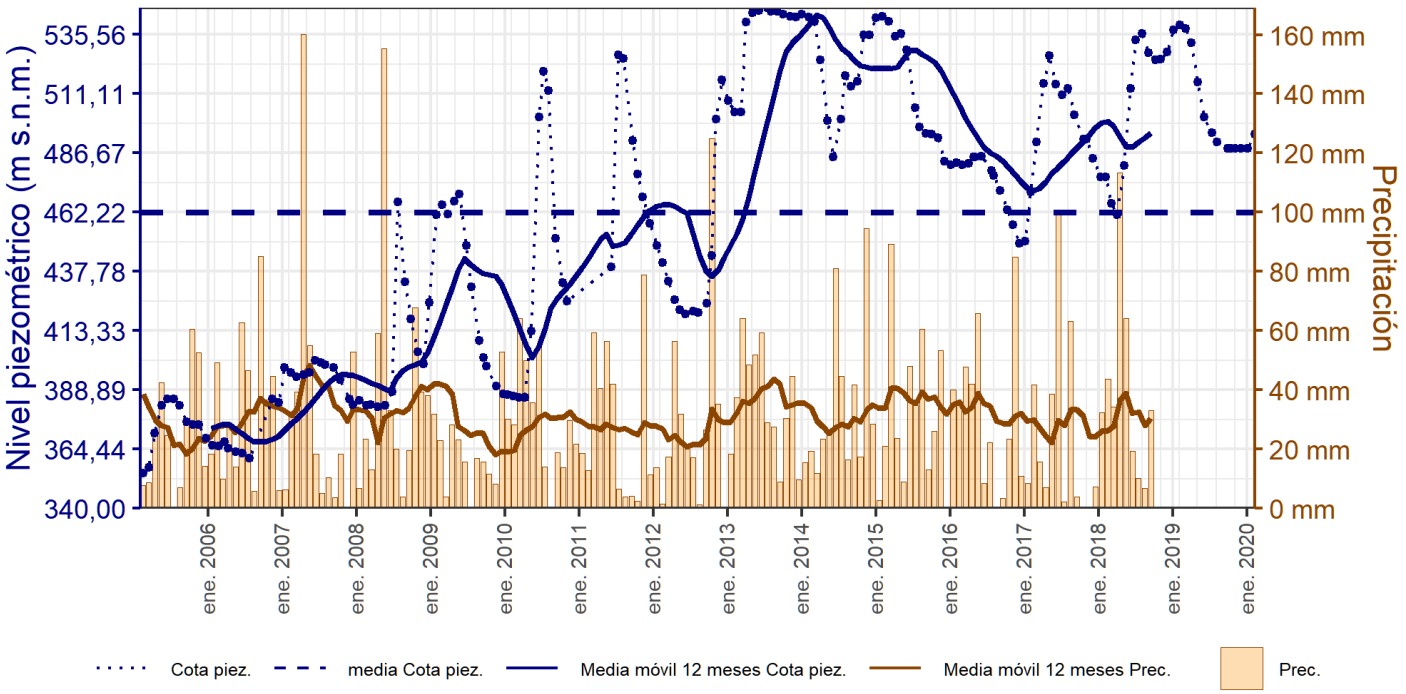
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 261450007

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



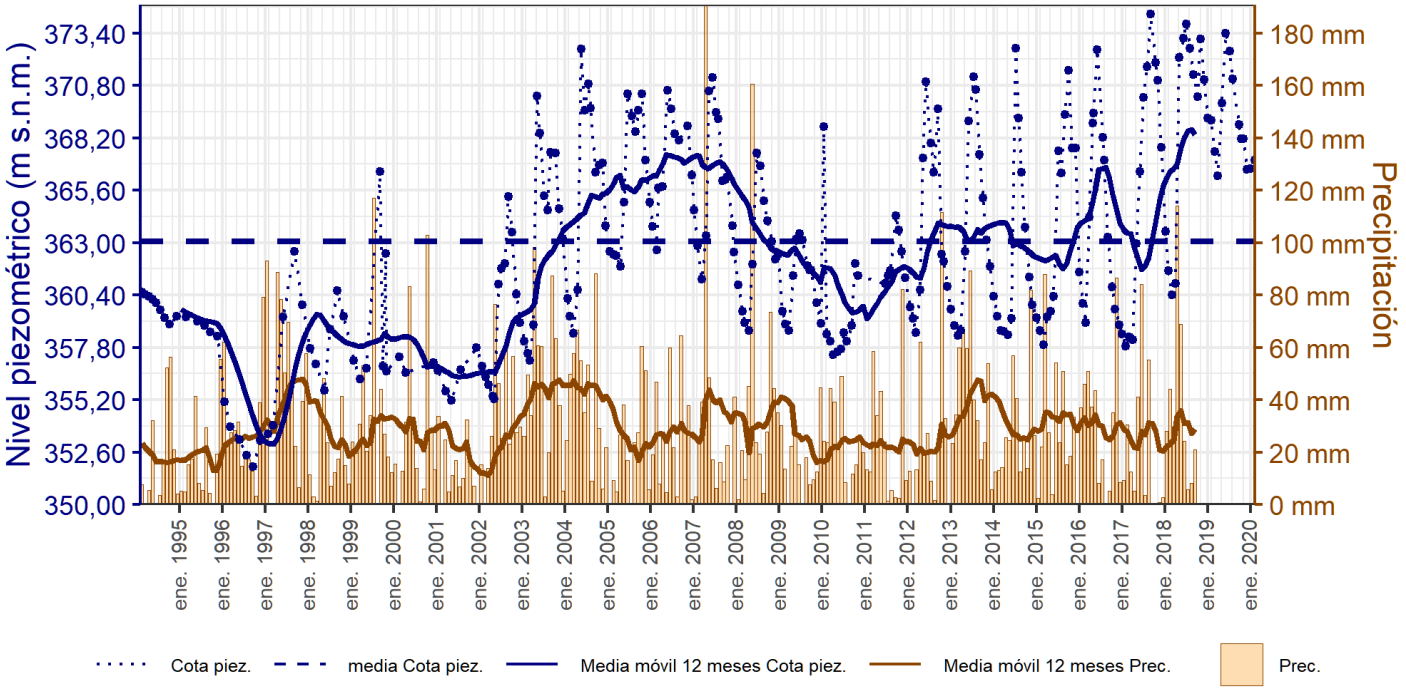
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 261450018

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



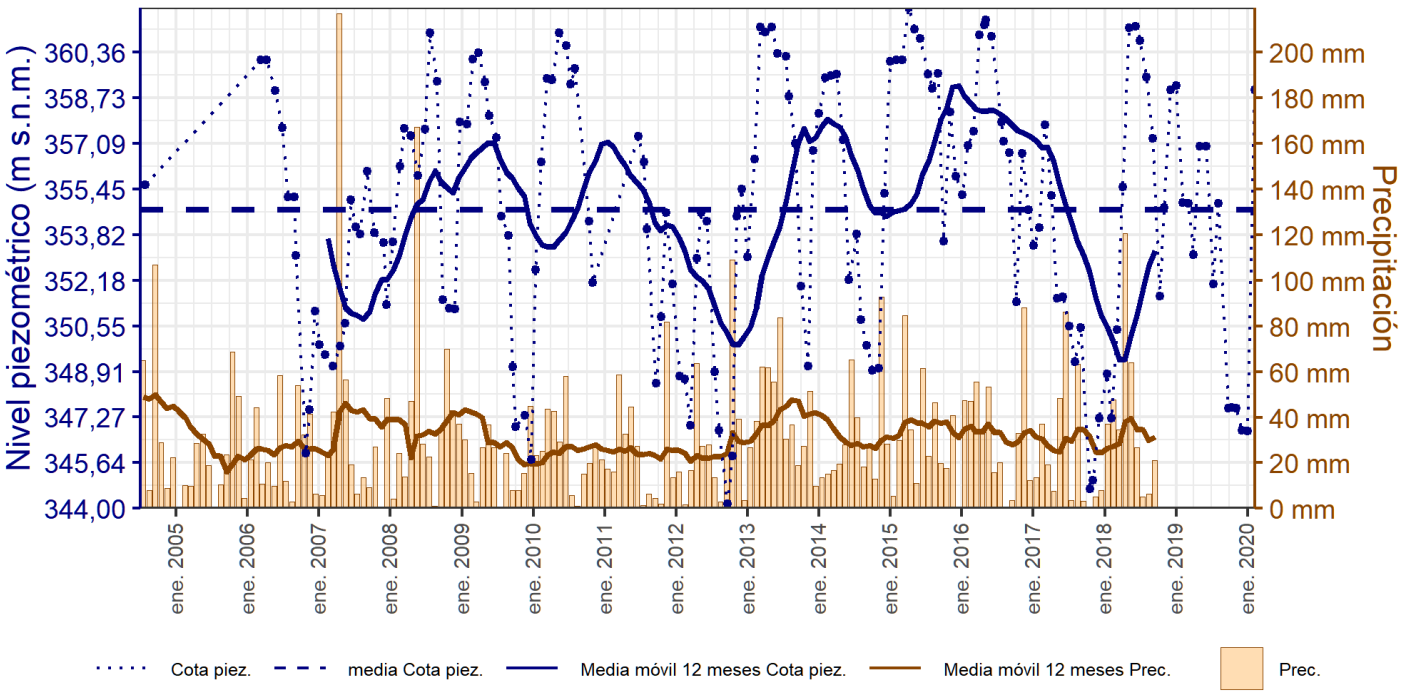
ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 261550023

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 261560077

Evolución temporal de los piezómetros seleccionados



ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO. Piez: 261620180

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

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

Piezómetros

Código punto	Serie	Año inicio	Año fin	Agreg.	N posible	N test	NP Máx. (msnm)	NP Mín. (msnm)	NP Medio (msnm)	Vel. de variación NP (m/año)	Método estadístico			NCF
											Test de Mann-Kendall			
											Tendencia	p-value	GS (%)	
251350017	Histórica	1987	2020	Anual	29	26	513,6	499,0	506,3	0,220	Estable	7,80E-02	92,22	MEDIO
251350017	Reciente	2009	2020	Mensual	232	122	520,3	500,3	508,0		Sin Tendencia	3,27E-01	67,31	BAJO
251430014	Histórica	1988	2020	Anual	28	27	602,7	594,6	597,7	0,160	Ascendente	1,00E-03	99,95	ALTO
251430014	Reciente	2009	2020	Mensual	235	128	606,4	595,4	598,9		Ascendente	5,50E-05	99,99	ALTO
251440052	Histórica	1970	2020	Anual	34	33	490,1	450,0	459,8	-1,020	Sin Tendencia	5,05E-01	49,48	BAJO
251440052	Reciente	2009	2020	Mensual	306	127	466,4	451,4	459,0		Ascendente	1,00E-03	99,92	ALTO
251530003	Histórica	1996	2020	Anual	25	25	592,6	592,0	592,4	0,004	Sin Tendencia	7,97E-01	20,27	BAJO
251530003	Reciente	2009	2020	Mensual	212	108	593,0	591,3	592,4		Descendente	9,00E-03	99,07	ALTO
251540002	Histórica	1970	2020	Anual	31	28	572,0	563,0	566,4	-0,140	Sin Tendencia	2,28E-01	77,19	BAJO
251540002	Reciente	2009	2020	Mensual	237	111	567,8	562,1	565,0		Ascendente	0,00E+00	100,00	ALTO
261450007	Histórica	1988	2020	Anual	33	33	361,5	342,7	351,7	-0,380	Descendente	1,20E-04	99,99	ALTO
261450007	Reciente	2009	2020	Mensual	304	127	357,1	342,8	349,1		Descendente	7,00E-03	99,26	ALTO
261450018	Histórica	2002	2020	Anual	17	17	456,4	432,6	447,2	-0,290	Sin Tendencia	5,37E-01	46,34	BAJO
261450018	Reciente	2009	2020	Mensual	176	128	457,2	426,1	446,1		Ascendente	2,00E-03	99,84	ALTO
261550023	Histórica	2005	2020	Anual	16	16	534,3	368,8	462,0	7,350	Ascendente	6,00E-05	99,99	ALTO
261550023	Reciente	2009	2020	Mensual	172	128	546,4	385,8	487,2		Ascendente	4,00E-04	99,96	ALTO
261560077	Histórica	1994	2020	Anual	27	27	369,2	353,3	362,3	0,260	Ascendente	1,00E-03	99,86	ALTO
261560077	Reciente	2009	2020	Mensual	255	128	374,3	357,4	364,2		Ascendente	7,00E-08	100,00	ALTO
261620180	Histórica	2004	2020	Anual	16	15	359,2	350,2	354,6	23,530	Sin Tendencia	1,00E+00	0,00	BAJO
261620180	Reciente	2009	2020	Mensual	163	128	362,0	344,2	354,8		Sin Tendencia	9,08E-01	9,16	BAJO

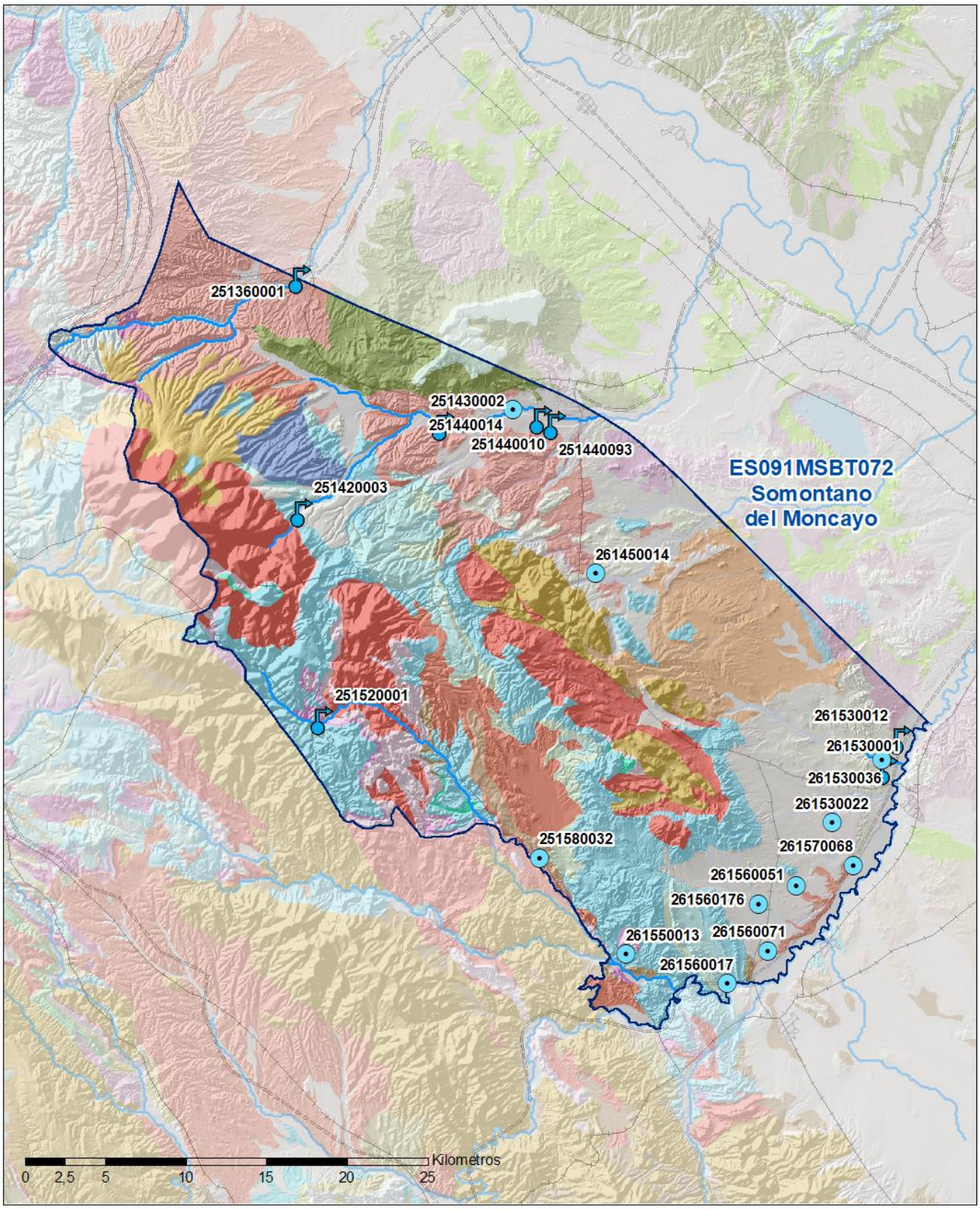
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

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					
251360001	OJO DE SAN JUAN. CASCO URBANO DE TARAZONA.	605.383	4.639.607	484		MANANTIAL	Terciario	22/05/1996
251420003	FUENTE DEL PRADO (PA: 147)	605.464	4.625.122	810		MANANTIAL	Carbonatado mesozoico	11/07/2002
251430002	FONNUEVA	614.299	4.630.467	536		MANANTIAL	Terciario	11/07/2002
251440010	FUENTE DE LAS CAZUELAS	620.322	4.630.877	460		MANANTIAL	Terciario	20/03/1995
251440014	SONDEO BÁRGAMOS 1	618.530	4.631.487	478	75,0	POZO		06/03/2006
251440093	MANANTIAL DE LUCHAN	621.168	4.630.511	449	0,0	MANANTIAL		12/06/2007
251520001	FUENTE DEL PUEBLO O DEL PRADO	606.767	4.612.200	807		MANANTIAL	Carbonatado mesozoico	07/05/2003
251580032	CABARROYOS. CAMPILLO.	620.195	4.603.651	585	232,0	POZO	Carbonatado mesozoico	07/05/2003
261450014	LA RABOSERA. ABASTECIMIENTO NUEVO A FUENDEJALÓN	623.708	4.621.325	557	180,0	POZO	Carbonatado mesozoico	14/04/2003
261530001	OJO DE TOROÑEL-1. FUENTE DEL PRADO O DE LA SALUD.	641.772	4.609.081	306		MANANTIAL	Carbonatado mesozoico	16/04/2002
261530012	OJOS DE PONTIL. EL MÁS ALTO	642.627	4.610.967	293		MANANTIAL	Carbonatado mesozoico	16/04/2002
261530022	CABIZGORDO	638.393	4.605.845	358	250,0	POZO	Carbonatado mesozoico	28/11/2017
261530036	ABASTECIMIENTO A LUMPIAQUE. BARRANCO RANE. COLLADO DE LUMPIAQUE DPZ	641.454	4.609.755	312	87,0	POZO	Carbonatado mesozoico	24/04/1995
261550013	LAS PLANAS	625.601	4.597.666	445	210,0	POZO		03/05/2007
261560017	LA SERRETILLA	631.883	4.595.854	374	170,0	POZO		27/05/2014
261560051	PUYALÓN	636.166	4.601.940	386	185,0	POZO	Carbonatado mesozoico	17/10/2007
261560071	CUESTA AMENAS	634.358	4.597.879	364	70,0	POZO	Terciario	17/05/2017
261560176	TEJA ROYA. Toma 2	633.788	4.600.780	414	166,0	POZO	Carbonatado mesozoico	19/10/2016
261570068	ABASTECIMIENTO A SALILLAS DE JALÓN. DEPÓSITO. TOMA 2 DEL EXPEDIENTE	639.653	4.603.196	339	182,0	POZO	Carbonatado mesozoico	24/04/1995

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
251360001	☑	☐	☐	☐	☐	
251420003	☑	☐	☐	☐	☐	Usos recreativos
251430002	☑	☐	☐	☐	☐	
251440010	☑	☐	☐	☐	☐	
251440014	☐	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
251440093	☐	☐	☑	☐	☐	
251520001	☑	☐	☑	☐	☐	
251580032	☑	☐	☐	☐	☐	Abastecimientos urbanos
261450014	☐	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
261530001	☑	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos
261530012	☑	☐	☐	☐	☐	Acuicultura
261530022	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
261530036	☐	☐	☑	☐	☐	
261550013	☐	☐	☑	☑	☐	Abastecimientos urbanos
261560017	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
261560051	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
261560071	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
261560176	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
261570068	☐	☐	☐	☑	☐	Abastecimientos urbanos

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

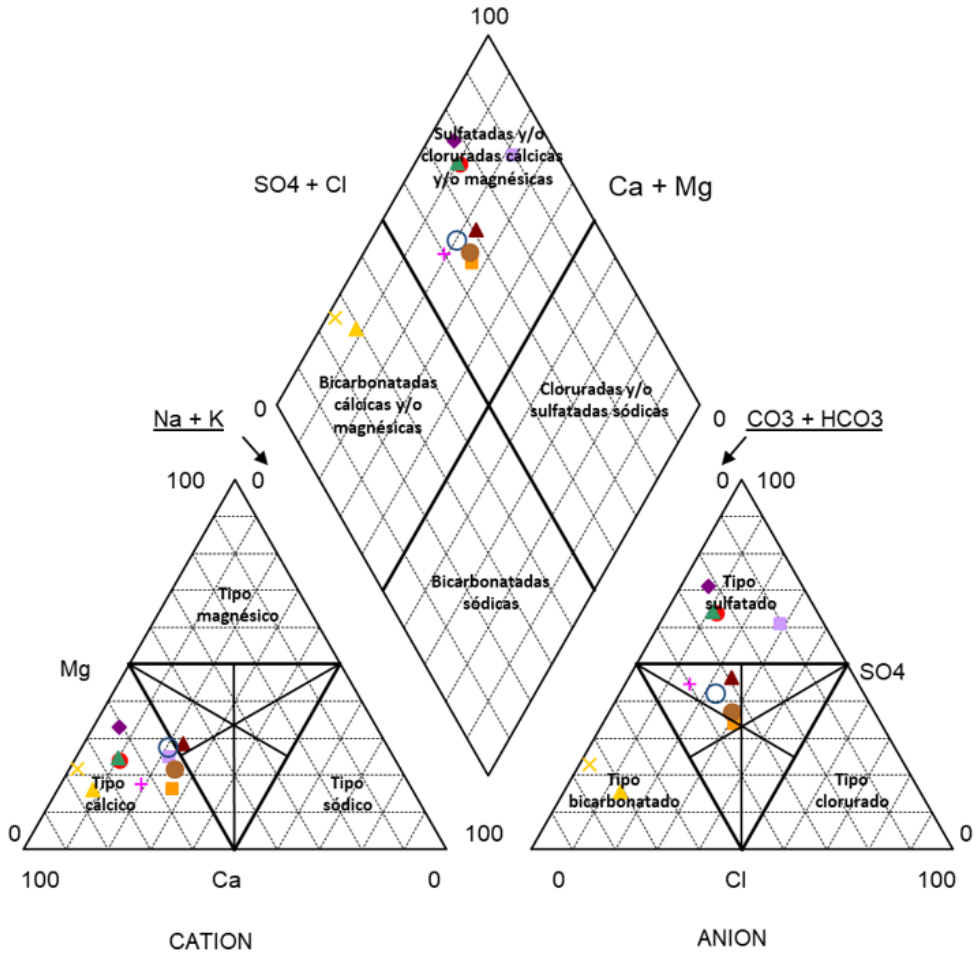
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
251360001	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Sulfatada bicarbonatada cálcica
251440014	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Bicarbonatada cálcica
251440093		Bicarbonatada sulfatada cálcica
251520001	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Bicarbonatada cálcica
261450014	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Sulfatada bicarbonatada cálcica
261530001	Terciario detrítico - Conglomerados	Sulfatada cálcica
261530036	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Sulfatada cálcica
261550013		Sulfatada cálcica
261560017		Sulfatada cálcica
261560051		Sulfatada cálcica
261560071	Carbonatado mesozoico - Facies Muschelkalk, Fms Imón, Cortes de Tajuña, Cuevas Labradas, Chelva, Calizas negras de Aldeapozo, Calizas con corales de Torrecilla en Cameros, Grupo Oncala	Sulfatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT SOMONTANO DEL MONCAYO (2019)



261530001	261550013	261560017
261560051	261560071	251440014 (2017)
251440093 (2017)	251520001 (2017)	261450014 (2017)
261530036 (2017)	251360001	

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251440014

Somontano del Moncayo 251440010 (2015-2017)

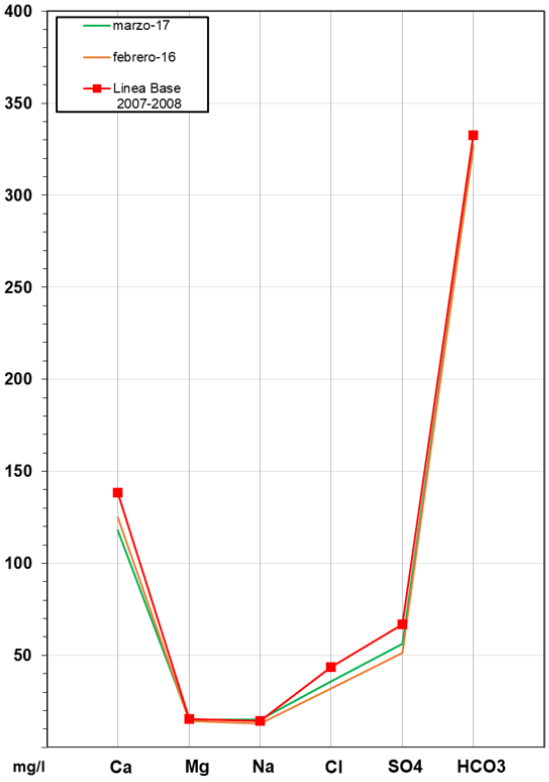


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251440093

Somontano del Moncayo 251440093 (2016-2017)

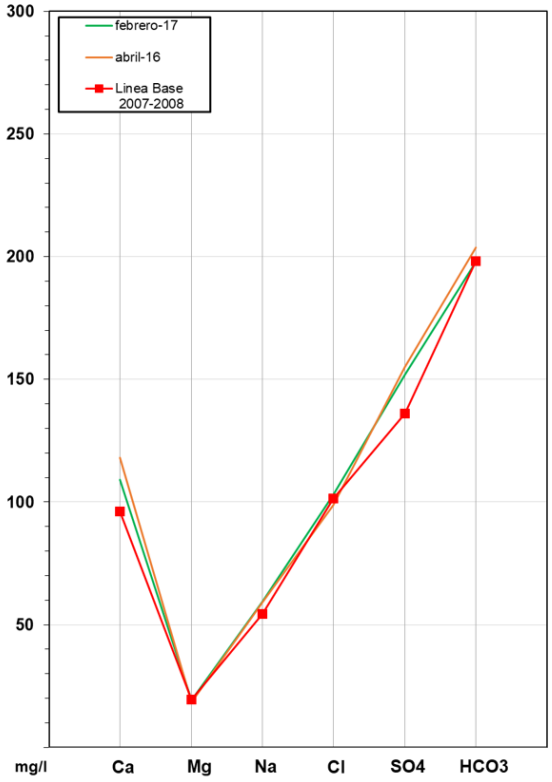


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 251520001

Somontano del Moncayo 251520001 (2015-2017)

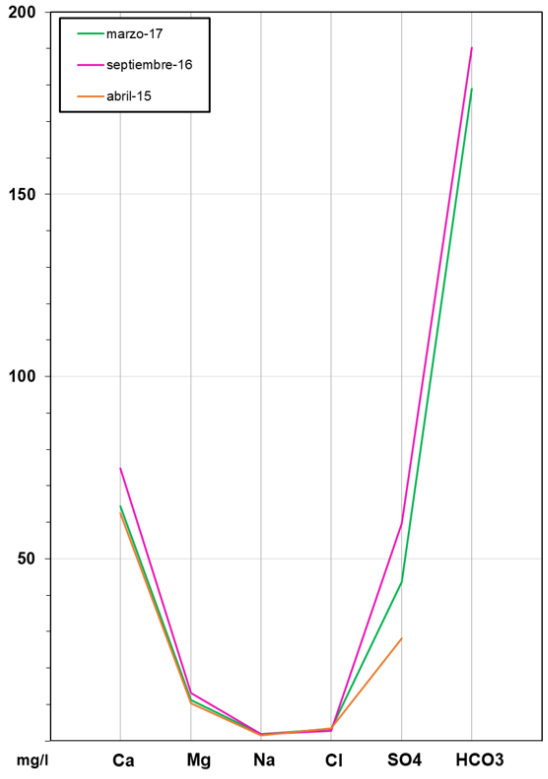


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261450014

Somontano del Moncayo 261450014 (2015-2017)

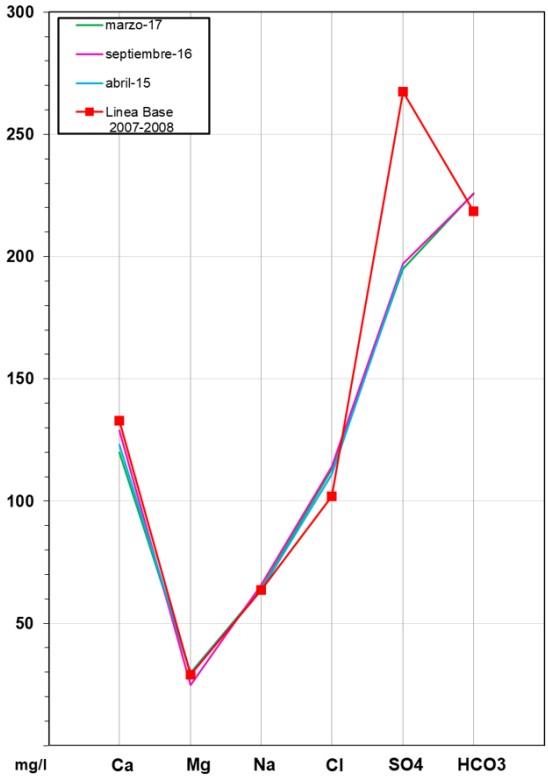


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261530001

Somontano del Moncayo 261530001 (2015-2019)

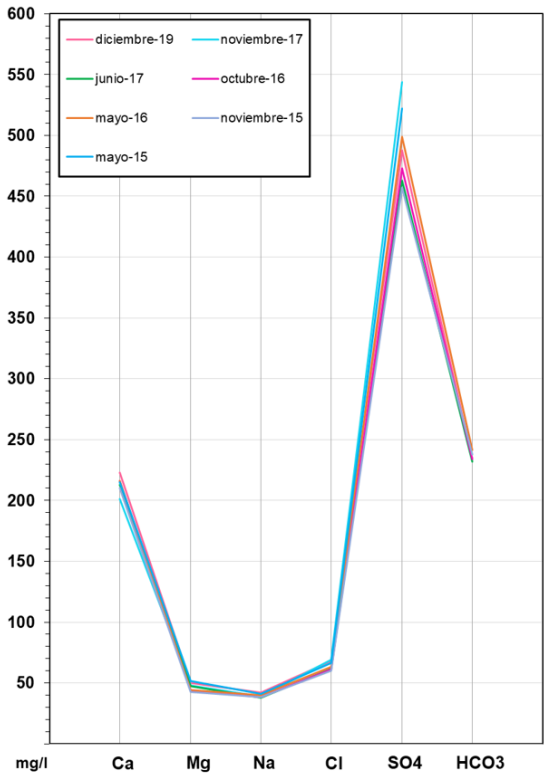


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261530036

Somontano del Moncayo 261530036(2015-2017)

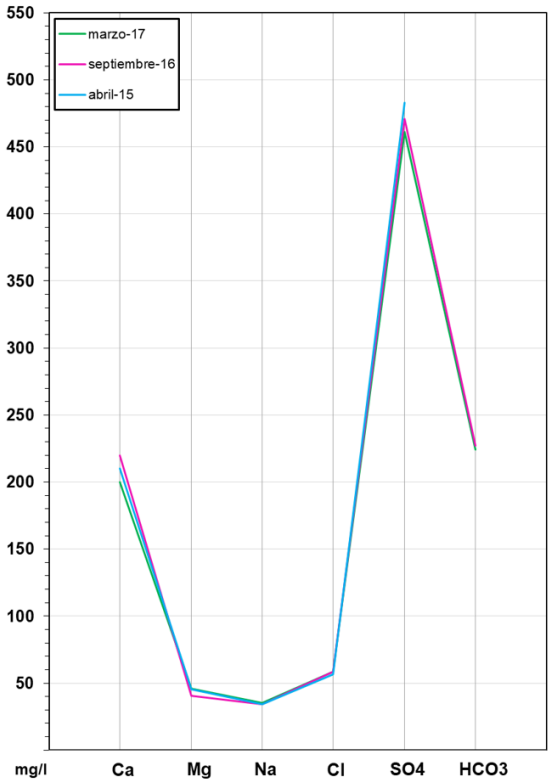


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261550013

Somontano del Moncayo 261550013 (2015-2019)

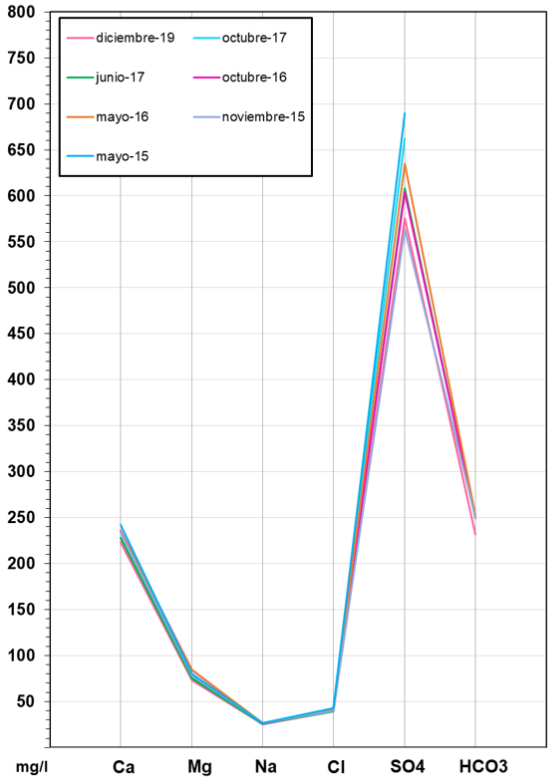


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261560017

Somontano del Moncayo 261560017 (2015-2019)

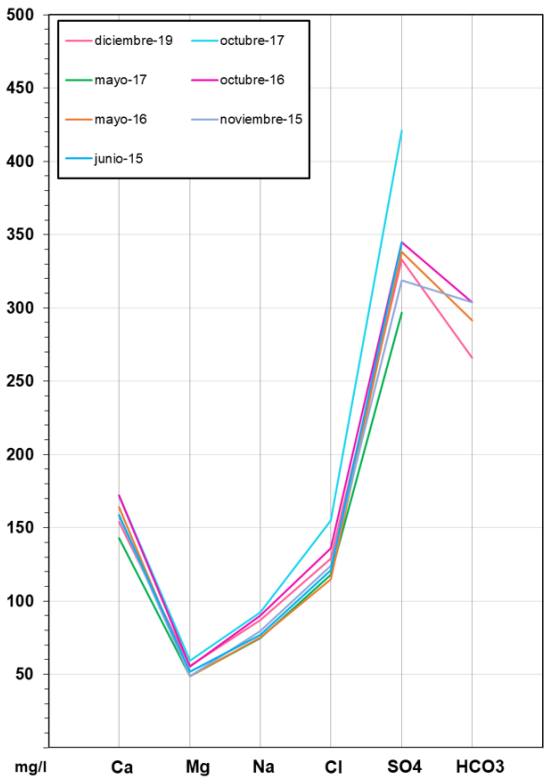


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261560051

Somontano del Moncayo 261560051 (2015-2019)

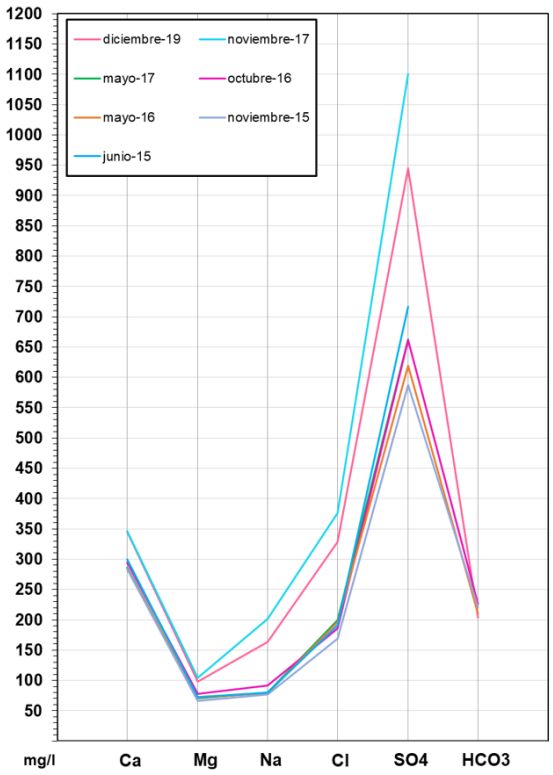
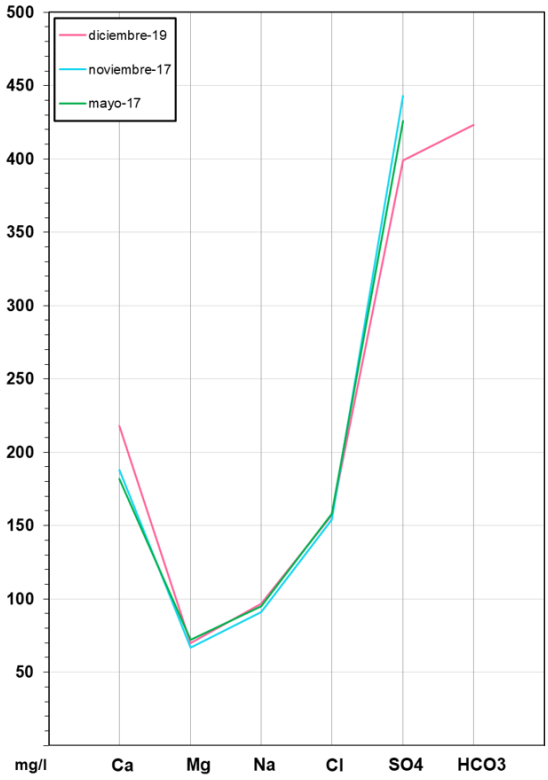


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 261560071

Somontano del Moncayo 261560071 (2017-2019)



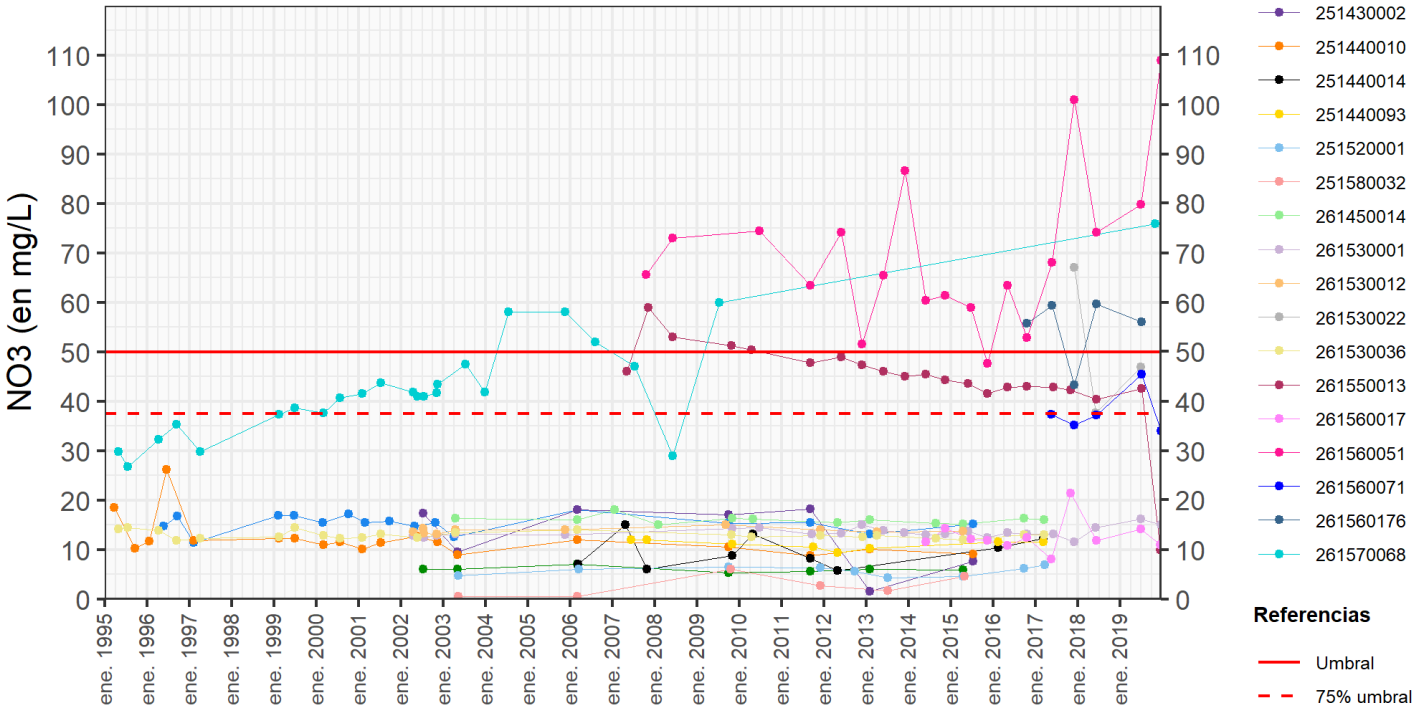
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

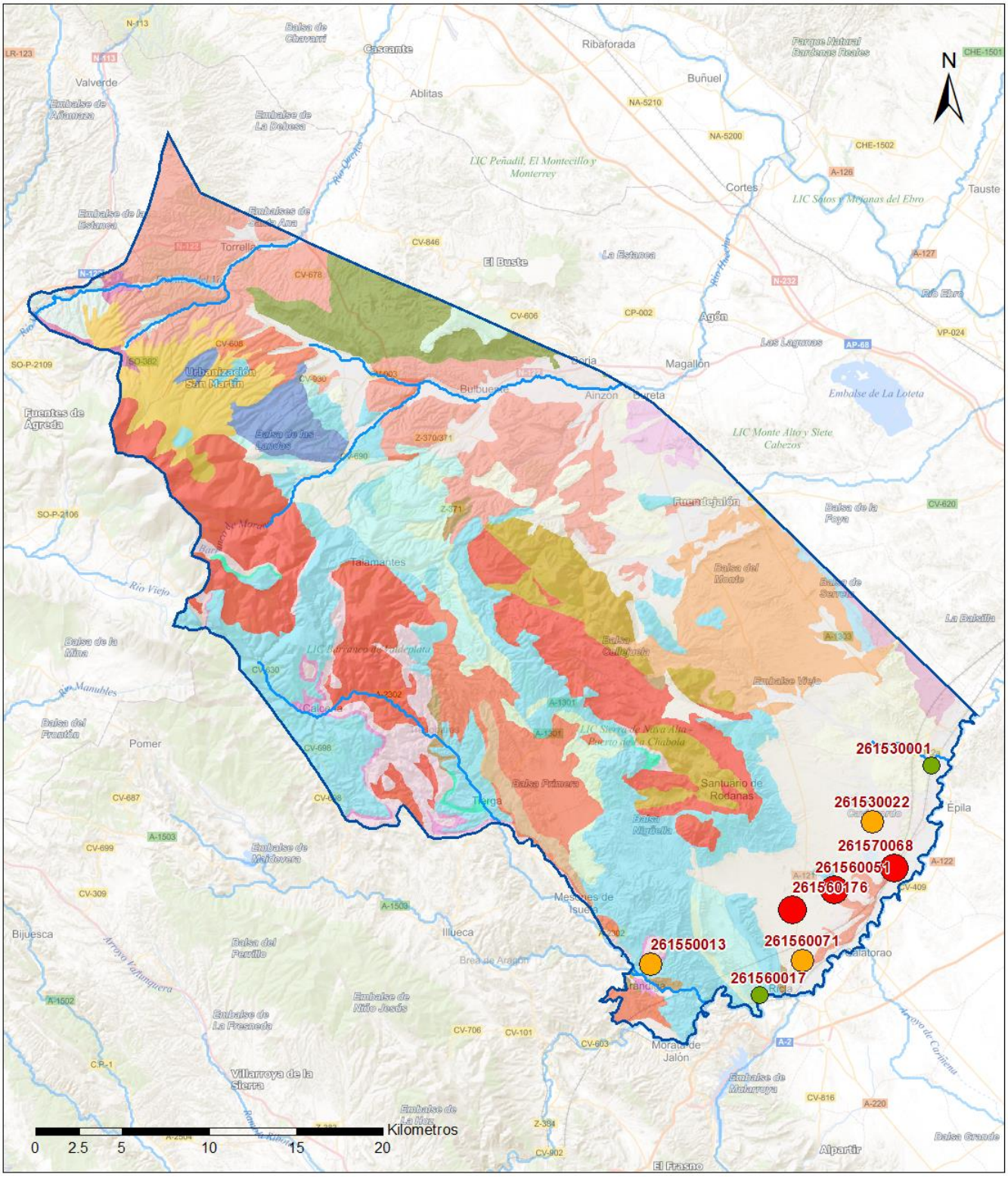
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO_3^-)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT072 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

ES091MSBT072

Somontano del Moncayo

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

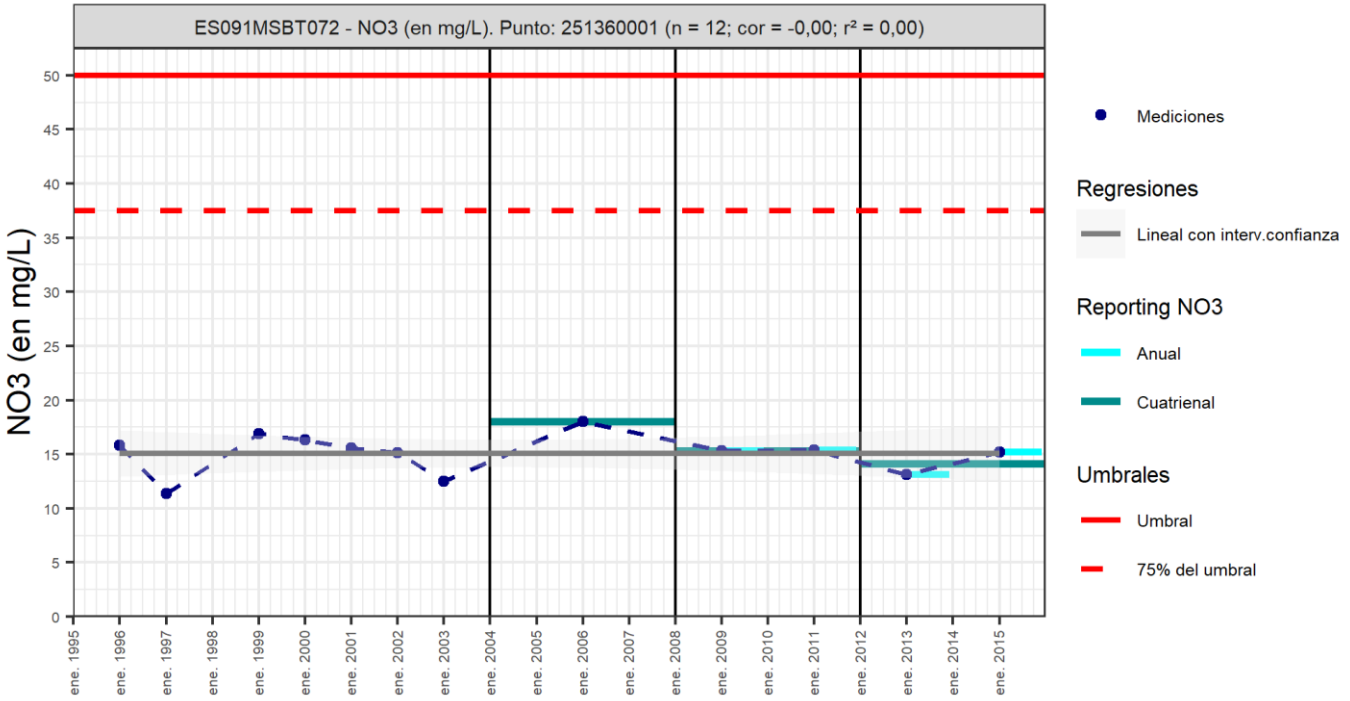
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Los cuatro puntos (IPA_251360001, IPA_261550013, IPA_261560051, IPA_261570068) seleccionados controlan principalmente el acuífero carbonatado, con una serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall.

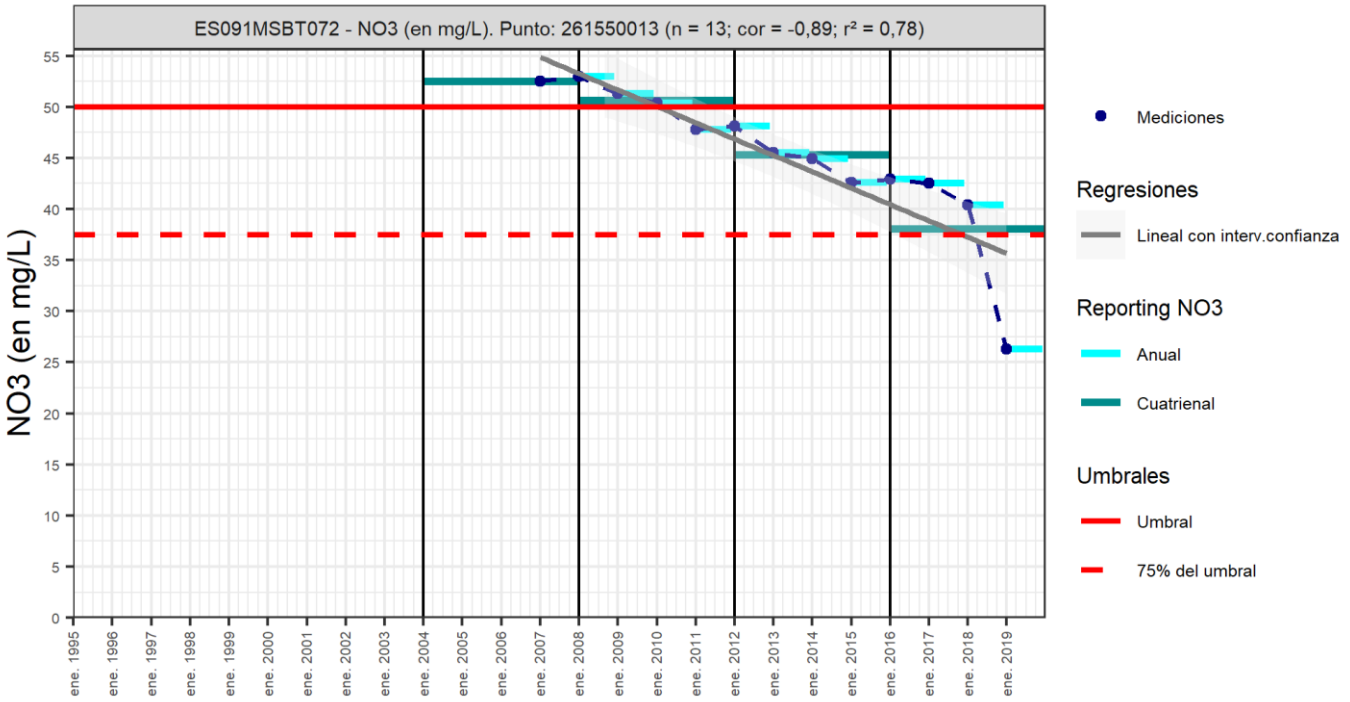
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO_3^-)

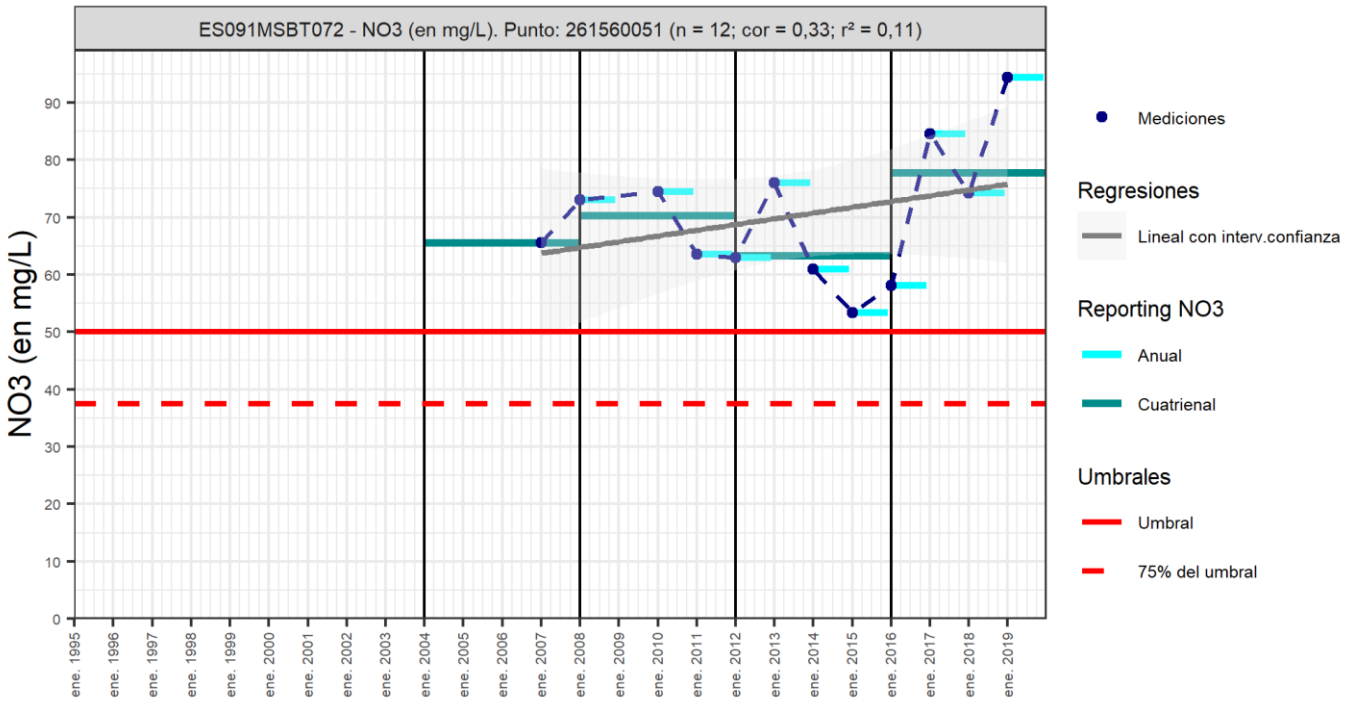
Código Punto 251360001



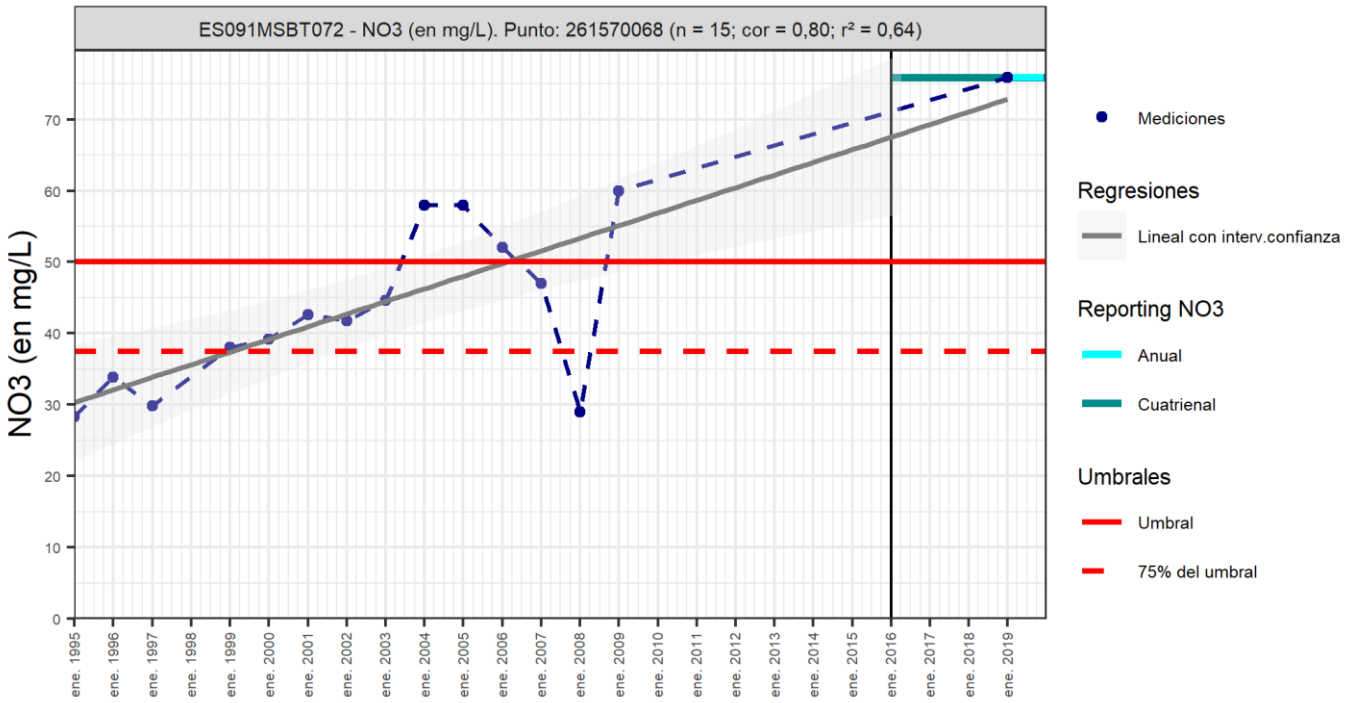
Código Punto 261550013



Código Punto 261560051



Código Punto 261570068



Análisis de tendencias

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 <0,3 indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia (R2>0,5), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos. La correlación R2 > 5 en los puntos IPA 261550013 y IPA 261570068, indican una buena correlación y tendencia descendente y ascendente, respectivamente. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales), permite identificar las tendencias anteriormente descritas en los puntos seleccionados, obteniéndose valores de GS >99 (Tendencia muy buena). En los puntos IPA_ 251360001 y IPA_ 261560051 no se identifican tendencias, con valores de GS < 90 % (tendencia dudosa).

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se asciende entre 0 y 15 mg/L en los puntos IPA_251360001 y IPA_261560051, y desciende ligeramente en 7,26 mg/L en el punto IPA_261550013.

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
251360001	mg/L	Histórica	2009	2019	Anual	14	10	12,35	15,61		37,50
261550013	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	13	13	26,30	53,00	52,66	37,50
261560051	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	12	12	53,30	94,40		37,50
261570068	mg/L	Histórica	1997	2019	Anual	15	14	28,30	60,00	38,00	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
251360001	0,13700	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	7,54E-01	24,60	MEDIO
261550013	0,78503	Descendente	ALTO	Descendente	1,48E-05	100,00	ALTO
261560051	0,11022	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	7,32E-01	26,83	MEDIO
261570068	0,64200	Ascendente	ALTO	Ascendente	4,01E-03	99,60	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 Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
251360001	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	2	13,48	13,90		37,50	13,50	13,90	0,43	Ascendente
261550013	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	38,04	52,50		37,50	45,30	38,04	-7,26	Descendente
261560051	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	3	63,28	77,80		37,50	63,28	77,80	14,55	Ascendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBST072 Somontano del Moncayo con 1.310,56 km² de superficie, se encuentra principalmente en la comunidad autónoma de Aragón (96,2 %) y el resto se integra en la C.C.A.A de Castilla y León. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Centro Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro, limitando parcialmente al oeste con la D.H. del Duero. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Tabuenca (6,54 %) y Tarazona (7,10 %).

Desde el punto de vista geológico, la MSBT se enclava en el ámbito geoestructural del borde norte de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica, en su zona de contacto con la depresión terciaria del Ebro. Alberga una amplia serie de materiales con edades desde el Paleozoico hasta el Cuaternario. Los primeros afloran en las cumbres de las sierras del Moncayo y de Tabuenca. Orlando estos afloramientos paleozoicos se localiza el Triásico, cuya mayor representación areal son las facies detríticas del Buntsandstein (areniscas, lutitas y conglomerados), mientras que el Muschelkalk y el Keuper presentan menor superficie de afloramiento en las proximidades de Ainzón. El Jurásico se localiza en la zona del anticlinorio de Litago, en los anticlinorios de Veruela y Calatorao y en pequeños afloramientos al NE del horst de Tabuenca. En el sector NE se localizan unos afloramientos del Cretácico Inferior (conglomerados, areniscas y limonitas del Grupo Tera). El Terciario ocupa toda la franja NE de la masa de agua subterránea, en contacto con la cuenca terciaria del Ebro. En el interior, el sinclinal de La Cabota, está relleno por materiales de esta edad. Finalmente, el cuaternario está representado por aluviales que alcanzan su máximo desarrollo en las terrazas de los ríos Huecha y Jalón, así como en los glacis que tapizan el contacto entre las sierras de Moncayo y Tabuenca con la depresión del Ebro.

La MSBT Somontano del Moncayo (ES091MSBT072) limita al noroeste con las MSBT Añavieja-Valdegutur (ES091MSBT070) y Araviana-Vozmediano (ES091MSBT071), con las que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al sur con la MSBT Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort (ES091MSBT074) con la que tiene flujo nulo; y el límite sureste con las MSBT Campos de Cariñena (ES091MSBT075) y Pliocuaternario de Alfamén (ES091MSBT076), con las que tiene un contacto cerrado.

En la MSBT se definen 3 acuíferos, Cuaternario, Terciario y Mesozoico, los cuales están formados por una, dos y tres FGP respectivamente. El acuífero principal (Ac. Mesozoico) está compuesto por los carbonatos mesozoicos de distintas edades (FGP Lías, Dogger y Malm-Cretácico inf.), y que tienen un espesor del orden de 750 m. Afloran a lo largo de una banda continua de dirección NO-SE, emplazada al NE del anticlinorio de la Sierra del Moncayo. Constituye un acuífero cárstico por fisuración con un grado de carstificación muy variable. Como segundo acuífero en importancia, se definen los materiales terciarios (Ac. Terciario), con una unidad de conglomerados miocenos con un espesor de 200 m, siendo receptores de los flujos procedentes del acuífero liásico. Estos se disponen subhorizontalmente y contienen numerosos cambios laterales de facies. Por último, se define el tercer acuífero, Cuaternario, constituido por los materiales aluviales cuaternarios (FGP Aluviales del Huecha y del Jalón).

Las características hidrogeológicas y edafológicas de la masa de agua, clasificada como detrítico-mixta, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de muy bajo a bajo (grado 1-4) al 79,8 %, moderado (grado 5-6) al 11,5 % y alto-muy alto (grado 8-10) al 8,7 % de la superficie de la MSBT.

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT está influenciado por la tectónica de cabalgamientos, que desempeña un importante papel en la organización del flujo subterráneo, provocando la transferencia de flujos, desconexiones entre zonas distintas o situaciones de rebose del flujo por enfrentamiento de las formaciones acuíferas con materiales de baja permeabilidad. Así, el cabalgamiento nor-ibérico que enfrenta los acuíferos presentes en el entorno de Tarazona, Pozuelo y Épila, con los materiales de baja permeabilidad del Terciario, provoca el rebose del flujo subterráneo que da lugar a los manantiales de San Juan, Santa Ana y los Ojos del Pontil. En las cuencas del Queiles y Huecha, el flujo subterráneo tiene una dirección preferente hacia el NE, donde se localizan las descargas terminales asociadas al cabalgamiento noribérico. Los gradientes son muy bajos (del orden del 0,3%), propios de medios de elevada permeabilidad. Al oeste de la cuenca del Huecha, en la zona de Fuendejalón, existe una divisoria subterránea, de forma que los flujos adquieren una dirección predominante SO, hacia el Jalón, para alimentar los Ojos del Pontil y, de forma difusa, el propio río. Al Sur de la sierra de Tabuenca, las direcciones de flujo tienen la misma componente SE para dirigirse hacia el Jalón. En la cabecera del Isuela, las direcciones de flujo subterráneo son convergentes hacia el río, para drenar por los manantiales de Purujosa y Calcena.

Las mejores cualidades hidráulicas se localizan en las formaciones de la FGP Lías (Imón, Cortes de Tajuña y Cuevas Labradas) que, cuando se encuentran conectadas con flujos regionales, muestran un comportamiento cárstico de flujo difuso. El resto de las formaciones jurásicas muestran unas características hidrodinámicas entre las tipologías cárstica en sentido estricto, con grandes conductos que concentran la mayor parte del flujo, y mixta. En algunos casos se han localizado paleocarst fosilizados bajo recubrimientos terciarios en los que se adquieren elevados valores de transmisividad. Las facies del Cretácico inferior, en general son acuíferos de permeabilidad media a baja, a excepción de las zonas en que el terciario fosiliza un paleocarst, como ocurre en el entorno de Tarazona. En el terciario, las mejores cualidades hidráulicas se concentran en las facies más gruesas, pudiendo constituir acuíferos de elevada permeabilidad por fracturación y fisuración.

La recarga se produce mediante infiltración de las precipitaciones (y en algunas zonas de cabecera desde la red fluvial) sobre los afloramientos mesozoicos del borde de la Cordillera Ibérica, incluyendo los afloramientos miocenos en aquellas zonas donde fosilizan directamente los materiales mesozoicos. Las zonas de recarga preferente se localizan al pie de las sierras, allí donde se

ponen en contacto los materiales de baja permeabilidad, que generan gran cantidad de escorrentía superficial, con las formaciones más permeables (del Lías basal). Una pequeña parte de los recursos descarga en los manantiales de cabecera, aunque en su mayor parte lo hacen subterráneamente hacia el Lías, finalizando en los manantiales que surgen en el frente de cabalgamiento de la falla Nor-Ibérica (Ojo de San Juan en Tarazona, manantiales de Borja, Ojos de Pontil y Toroñel). También existen descargas a la red fluvial (Jalón).

En la MSBT se han identificado tres recintos hidrogeológicos que se corresponden con Queiles (ES091MSBT072S01), Huecha (ES091MSBT072S02) y Isuela-Jalón (ES091MSBT072S03).

En el cálculo de los recursos hídricos de esta MSBT para el tercer ciclo de planificación se obtiene un recurso disponible de 57,58 hm^3/año frente a unas extracciones de 44,28 hm^3/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,77.

La red de control piezométrico está constituida por 21 piezómetros, que registran medidas del nivel de agua continuas a partir del año 1986, y anteriormente, las gráficas muestran medidas puntuales en los puntos IPA_ 251440052, IPA_ 251540002 y IPA_ 261450003 entre los años 1969 y 1970. Todos los puntos de control están registrando niveles de agua del acuífero Carbonatado Mesozoico. Las gráficas muestran una gran variedad de representación en sus evoluciones, desde leves variaciones interanuales y/o estacionales en los puntos de control IPA_251530003 y IPA_261530101, con NP medios de 592,4 y 293,4 m s.n.m. respectivamente, y rangos de variación entre 2,1 y 1,3 m; hasta evoluciones con grandes variaciones interanuales y/o estacionales, como muestran los puntos de control IPA_261530022 e IPA_26156077, con valores NP medios de 321,4 y 363,1 m s.n.m., respectivamente, y rangos de variación de hasta 48,3 m. Adicionalmente, se observan evoluciones en algunos puntos con ascensos y descensos a lo largo de varios años, que podrían relacionarse con periodos húmedos y secos, como se puede observar en el punto de control IPA_261450003, IPA_261450007 e IPA_261450018. Por último, el punto de control IPA_261550023 muestra un acusado ascenso desde el año 2005 hasta el 2020 con un NP en torno a los 360 m s.n.m. que asciende hasta los 546 m s.n.m., lo que refleja un rango de variación de 191,8 m.

La red de control químico dispone de 19 puntos de control del estado químico de las aguas, repartidos entre 8 manantiales y 11 pozos, con una profundidad de entre 70 y 250 m, que pertenecen a las redes de control vigilancia, abastecimiento y nitratos. Las características generales fisicoquímico de esta masa de agua corresponden a un agua de mineralización débil a fuerte, con valores de conductividad eléctrica que varían de entre 216 µS/cm hasta los 2.820 µS/cm y un promedio para el percentil 50 (P50) de 1.065 µS/cm. La concentración en mg/L de $CaCO_3$ calculada a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg, varían entre 98,42 y 1.298 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza de moderadamente dura a muy dura. Comprende diferentes facies hidroquímicas, con un carácter general bicarbonatada cálcica.

La masa de agua del Somontano de Moncayo se encuentra en riesgo químico de no alcanzar los objetivos medioambientales por reconocerse impactos probables de tipo NUTR y CHEM, asociados a presiones de tipo puntual y difusa, y en riesgo cuantitativo por reconocerse un impacto probable de tipo LOWT, asociado a presiones de tipo extractivas.

La masa de agua subterránea está en riesgo químico (NUT) de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración en nitrato, debido principalmente a la actividad agrícola. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 5 y 109 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 23,0 mg/L para la MSBT y que no supera el valor de 50 mg/L establecido en la Norma de Calidad. La gráfica de evolución de nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra cinco puntos por encima de 50 mg/L y con valores altos entre 60 y 109 mg/L especialmente en el punto IPA_261560051 en la margen izquierda del río Jalón, entre Ricla y Épila.

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato en la MSBT son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Los cuatro puntos (IPA_251360001, IPA_261550013, IPA_261560051, IPA_ 261570068) seleccionados controlan principalmente el acuífero carbonatado, con una serie histórica de un mínimo de 8 datos anuales para la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall.

Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 <0,3 indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia (R2>0,5), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos. La correlación R2 > 5 en los puntos IPA 261550013 y IPA 261570068, indican una buena correlación y tendencia descendente y ascendente, respectivamente. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales), permite identificar las tendencias anteriormente descritas en los puntos seleccionados, obteniéndose valores de GS >99 (Tendencia muy buena). En los puntos IPA_ 251360001 y IPA_261560051 no se identifican tendencias, con valores de GS < 90 % (tendencia dudosa).
Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se asciende entre 0 y 15 mg/L en los puntos IPA_251360001 y IPA_261560051, y desciende ligeramente en 7,26 mg/L en el punto IPA_261550013.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

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

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

Actividad	
A19	ANÁLISIS DE EFECTIVIDAD DE MEDIDAS O ALTERNATIVAS DE GESTIÓN EN EL SISTEMA HIDROGEOLÓGICO

Subactividad/Herramienta		
S83	Diseño específico de estrategias de análisis de respuesta de los sistemas acuíferos ante diversas alternativas de gestión	☐

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

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 afecta a varios acuíferos, sobre todo en la cuenca del río Jalón, así como contaminación puntual. 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. También se platea en relación a la ZNS, la realización de estudios de vulnerabilidad sobre

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. 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: la MBST está en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado elementos derivados de los hidrocarburos. En estas áreas contaminadas se propone, por tanto, estudios específicos de la contaminación puntual que ayuden a determinar tanto el origen de la contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa (NO_3) que afecta a diversos acuíferos en la cuenca del Jalón. 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.

Estimación de la recarga: en esta MSBT se propone el uso de métodos adicionales para la estimación de la recarga (balance hídrico, hidrodinámico e hidroquímico) en función de la información disponible y la naturaleza de la masa, con objeto de comparar y contrastar los resultados y efectuar los análisis de sensibilidad pertinentes.

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. Se han identificado un ETDAS de la RN2000 (Desfiladeros del río Jalón) en mal estado de conservación, por lo que sería conveniente el estudio de su afección y de como éste estado puede estar relacionado con las aguas subterráneas (cantidad y calidad).

Análisis y diagnosis de las redes de monitoreo: con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnosis de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnosis de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes. Se trata de una masa de agua muy amplia, con una gran diversidad de formaciones geológicas permeables. Si bien existe un importante número de puntos de control, buena parte de ellos se localizan en la cuenca del río Jalón. En este sentido, sería interesante la incorporación de nuevos puntos de control de estado químico en la cuenca del Queiles, al norte de Tarazona.

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 dentro de esta MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la mejora de los modelos de flujo subterráneo.

Modelización de flujo subterráneo: se plantea abordar la actualización y ampliación de los modelos de flujo subterráneo realizados en esta MSBT conjuntamente con las masas ES091MSBT076 y ES091MSBT077. Su mejora permitirá 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 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

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES0000299	Desfiladeros del Río Jalón	ZEPA	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT072 - SOMONTANO DEL MONCAYO

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**251360001**						
Valor							
Máx.	21,8	8	990	9,90	0,8	<LQ	209,0
Mín.	14,0	7	237	5,60	<LQ	<LQ	101,0
P50	16,0	7	828	6,50	<LQ	<LQ	200,5
N reg.	16	17	16	17	3		14
Código Punto	**251420003**						
Valor							
Máx.	21,0	8	375	9,90	<LQ	<LQ	201,0
Mín.	10,8	7	310	8,50	<LQ	<LQ	182,0
P50	12,6	7	332	9,20	<LQ	<LQ	199,0
N reg.	6	6	6	7	3		3
Código Punto	**251430002**						
Valor							
Máx.	17,5	8	423	10,50	0,9	<LQ	172,0
Mín.	9,0	7	216	7,60	<LQ	<LQ	133,0
P50	14,2	8	346	8,90	<LQ	<LQ	150,0
N reg.	6	7	6	7	3		3
Código Punto	**251440010**						
Valor							
Máx.	22,0	8	947	12,50	<LQ	<LQ	163,0
Mín.	14,5	7	729	7,30	<LQ	<LQ	150,0
P50	15,9	8	844	8,30	<LQ	<LQ	157,5
N reg.	18	19	18	19	3		16
Código Punto	**251440014**						
Valor							
Máx.	15,9	8	714	8,20	4,3	<LQ	295,0
Mín.	11,9	7	607	3,70	<LQ	<LQ	230,0
P50	13,5	7	645	6,70	<LQ	<LQ	264,0
N reg.	8	8	5	9	7		3
Código Punto	**251440093**						
Valor							
Máx.	18,6	8	916	12,30	0,8	<LQ	179,0
Mín.	13,5	7	815	7,90	<LQ	<LQ	179,0
P50	15,0	8	845	9,10	<LQ	<LQ	179,0
N reg.	7	7	6	8	7		1
Código Punto	**251520001**						
Valor							
Máx.	16,5	8	452	10,80	0,5	<LQ	168,0
Mín.	11,7	7	315	8,30	<LQ	<LQ	136,0
P50	12,9	8	370	9,40	<LQ	<LQ	151,0
N reg.	7	8	8	8	6		3
Código Punto	**251580032**						
Valor							
Máx.	19,9	8	721	7,50	0,7	<LQ	234,0
Mín.	15,0	7	628	4,40	<LQ	<LQ	210,0
P50	17,5	7	693	5,40	<LQ	<LQ	230,0
N reg.	5	6	5	5	3		3
Código Punto	**261450014**						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Máx.	19,7	8	1.024	9,40	0,8	<LQ	194,0
Mín.	15,9	7	900	7,20	<LQ	<LQ	176,0
P50	16,5	7	936	8,30	<LQ	<LQ	187,5
N reg.	10	10	8	12	7		6
Código Punto	**261530001**						
Valor							
Máx.	24,0	7	1.467	8,10	<LQ	<LQ	222,0
Mín.	18,6	7	1.145	4,00	<LQ	<LQ	192,0
P50	21,9	7	1.276	6,50	<LQ	<LQ	199,0
N reg.	18	16	20	21	11		6
Código Punto	**261530012**						
Valor							
Máx.	24,2	8	1.439	7,40	<LQ	<LQ	207,0
Mín.	19,5	7	1.167	5,00	<LQ	<LQ	191,0
P50	20,4	7	1.242	5,80	<LQ	<LQ	193,0
N reg.	9	10	9	8	3		3
Código Punto	**261530022**						
Valor							
Máx.	19,8	<LQ	1.763	8,10	<LQ	<LQ	193,0
Mín.	14,5	<LQ	1.506	5,20	<LQ	<LQ	193,0
P50	19,2	<LQ	1.508	6,65	<LQ	<LQ	193,0
N reg.	3		3	2			1
Código Punto	**261530036**						
Valor							
Máx.	23,6	7	1.388	8,30	0,5	<LQ	205,0
Mín.	13,9	6	1.017	4,30	<LQ	<LQ	175,0
P50	20,3	7	1.146	5,90	<LQ	<LQ	190,0
N reg.	21	21	21	22	6		17
Código Punto	**261550013**						
Valor							
Máx.	20,1	7	1.758	9,40	0,8	<LQ	209,0
Mín.	13,2	7	1.268	4,80	<LQ	<LQ	200,0
P50	16,2	7	1.489	7,85	<LQ	<LQ	208,0
N reg.	16	14	16	20	13		5
Código Punto	**261560017**						
Valor							
Máx.	20,2	7	1.472	7,70	0,7	<LQ	260,0
Mín.	15,6	7	1.151	2,80	<LQ	<LQ	237,0
P50	16,2	7	1.359	6,65	<LQ	<LQ	245,0
N reg.	6	5	10	10	5		3
Código Punto	**261560051**						
Valor							
Máx.	22,1	7	2.820	8,80	<LQ	<LQ	181,0
Mín.	16,7	7	1.761	4,10	<LQ	<LQ	163,0
P50	19,0	7	1.872	6,80	<LQ	<LQ	173,0
N reg.	14	12	15	17	10		6
Código Punto	**261560071**						
Valor							
Máx.	18,2	<LQ	1.596	7,70	<LQ	<LQ	329,0
Mín.	15,0	<LQ	1.425	4,80	<LQ	<LQ	325,0
P50	16,9	<LQ	1.571	6,00	<LQ	<LQ	327,0
N reg.	5		5	5	1		2

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20ºC) (In situ)	O_2 (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	ºC	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O_2	mg/L $CaCO_3$	mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**261560176**						
Valor							
Máx.	20,3	7	1.550	7,90	<LQ	<LQ	286,0
Mín.	14,4	7	1.409	5,10	<LQ	<LQ	271,0
P50	17,8	7	1.517	7,20	<LQ	<LQ	278,5
N reg.	4	1	5	5	1		2
Código Punto	**261570068**						
Valor							
Máx.	20,5	8	1.835	7,80	<LQ	<LQ	221,0
Mín.	15,4	6	1.201	2,80	<LQ	<LQ	187,5
P50	18,1	7	1.433	4,20	<LQ	<LQ	200,5
N reg.	25	24	21	25	4		18

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	**251360001**								
Valor									
Máx.	255,0	<LQ	59,30	242,0	18,0	0,02	<LQ	48,0	3,0
Mín.	123,2	<LQ	9,90	28,0	11,4	<LQ	<LQ	7,0	1,1
P50	242,2	<LQ	49,50	203,0	15,4	0,00	<LQ	42,5	2,3
N reg.	16	15	17	17	17	4	4	17	17
Código Punto	**251420003**								
Valor									
Máx.	242,8	<LQ	5,00	11,0	7,0	<LQ	<LQ	2,2	0,9
Mín.	200,1	<LQ	<LQ	7,0	5,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	219,0	<LQ	3,02	8,0	6,0	<LQ	<LQ	1,3	<LQ
N reg.	6	5	7	7	7	4	4	7	7
Código Punto	**251430002**								
Valor									
Máx.	212,3	<LQ	15,00	26,1	18,2	0,01	<LQ	6,7	1,0
Mín.	93,9	<LQ	2,48	14,8	1,5	<LQ	<LQ	1,7	<LQ
P50	204,4	<LQ	13,00	23,0	17,1	<LQ	<LQ	4,0	0,8
N reg.	6	5	7	7	7	4	4	7	7
Código Punto	**251440010**								
Valor									
Máx.	197,6	<LQ	122,00	188,0	26,2	<LQ	<LQ	71,5	2,0
Mín.	173,1	<LQ	90,30	135,0	8,9	<LQ	<LQ	54,9	0,2
P50	192,1	<LQ	108,00	159,0	11,5	<LQ	<LQ	65,7	1,3
N reg.	18	18	19	19	19	4	4	19	19
Código Punto	**251440014**								
Valor									
Máx.	364,8	<LQ	61,00	76,0	15,0	0,00	0,79	20,0	2,0
Mín.	280,6	<LQ	23,20	40,3	5,7	<LQ	<LQ	9,2	1,1
P50	334,0	<LQ	32,10	56,3	8,8	<LQ	<LQ	14,0	1,4
N reg.	8	6	9	9	9	8	5	9	9
Código Punto	**251440093**								
Valor									
Máx.	218,4	<LQ	109,00	178,0	12,0	0,01	0,35	64,8	2,0
Mín.	190,3	<LQ	98,90	94,0	9,4	<LQ	<LQ	54,0	1,2
P50	196,6	<LQ	103,00	153,5	11,3	<LQ	<LQ	60,0	1,5
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8
Código Punto	**251520001**								
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	**251520001**								
Valor									
Máx.	205,0	<LQ	7,00	78,9	6,9	0,00	0,07	4,2	1,3
Mín.	165,9	<LQ	<LQ	19,0	4,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	187,6	<LQ	2,74	43,6	6,0	<LQ	<LQ	1,9	1,0
N reg.	8	8	9	9	9	7	7	9	9
Código Punto	**251580032**								
Valor									
Máx.	300,1	<LQ	44,30	234,0	6,0	0,37	<LQ	21,1	3,0
Mín.	256,2	<LQ	22,50	81,6	<LQ	0,02	<LQ	18,8	1,6
P50	288,1	<LQ	37,35	90,2	2,2	0,24	<LQ	20,1	2,5
N reg.	5	5	6	6	6	3	4	6	6
Código Punto	**261450014**								
Valor									
Máx.	234,2	<LQ	114,00	348,0	18,0	0,01	0,39	65,8	4,0
Mín.	187,0	<LQ	99,00	181,0	15,0	<LQ	<LQ	58,8	1,4
P50	224,2	<LQ	108,50	194,5	16,0	<LQ	<LQ	63,0	1,6
N reg.	10	9	12	12	12	10	8	12	12
Código Punto	**261530001**								
Valor									
Máx.	316,0	<LQ	69,20	544,0	16,2	0,00	<LQ	42,0	4,0
Mín.	195,0	<LQ	57,90	428,7	11,5	<LQ	<LQ	35,9	2,3
P50	235,9	<LQ	61,40	478,0	13,2	<LQ	<LQ	38,5	2,6
N reg.	16	16	19	19	23	20	17	19	19
Código Punto	**261530012**								
Valor									
Máx.	285,5	<LQ	157,00	513,0	15,0	0,05	0,06	52,0	6,4
Mín.	222,0	<LQ	61,60	406,3	13,2	<LQ	<LQ	36,0	2,2
P50	233,0	<LQ	73,70	462,0	13,9	<LQ	<LQ	42,8	2,8
N reg.	7	6	8	8	10	7	5	8	8
Código Punto	**261530022**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	237,00	612,0	67,1	0,03	<LQ	93,7	2,4
Mín.	<LQ	<LQ	237,00	612,0	37,6	0,03	<LQ	93,7	2,4
P50	<LQ	<LQ	237,00	612,0	46,9	0,03	<LQ	93,7	2,4
N reg.			1	1	3	1	1	1	1
Código Punto	**261530036**								
Valor									
Máx.	237,9	<LQ	112,00	483,0	14,5	0,00	0,34	39,1	3,0
Mín.	188,0	<LQ	46,90	395,0	11,8	<LQ	<LQ	32,6	2,0
P50	228,1	<LQ	54,00	456,0	12,8	<LQ	<LQ	34,3	2,3
N reg.	21	21	23	23	23	9	7	23	23
Código Punto	**261550013**								
Valor									
Máx.	255,0	<LQ	47,00	733,0	59,0	0,01	0,87	35,0	6,0
Mín.	204,0	<LQ	39,00	495,0	10,0	<LQ	<LQ	24,0	3,6
P50	246,3	<LQ	41,50	662,0	45,0	<LQ	<LQ	26,6	3,8
N reg.	16	14	19	19	21	19	16	19	19
Código Punto	**261560017**								
Valor									
Máx.	314,8	<LQ	155,00	421,0	21,4	0,08	0,13	92,2	5,7
Mín.	259,0	<LQ	115,00	297,0	8,1	<LQ	<LQ	74,9	4,3
P50	297,7	<LQ	125,00	338,0	11,9	<LQ	<LQ	82,3	5,1
N reg.	6	6	9	9	11	9	9	9	9

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	**261560051**								
Valor									
Máx.	225,7	<LQ	376,00	1.100,0	109,0	0,06	0,08	202,0	8,3
Mín.	164,0	<LQ	169,00	277,0	47,6	<LQ	<LQ	70,6	2,5
P50	209,2	<LQ	190,00	646,0	65,6	<LQ	<LQ	80,3	2,8
N reg.	12	12	17	17	19	17	15	16	16
Código Punto	**261560071**								
Valor									
Máx.	423,0	<LQ	158,00	443,0	45,5	<LQ	<LQ	97,0	4,8
Mín.	423,0	<LQ	154,00	399,0	34,0	<LQ	<LQ	91,1	4,1
P50	423,0	<LQ	157,00	426,0	37,2	<LQ	<LQ	95,0	4,6
N reg.	1	1	3	3	5	3	3	3	3
Código Punto	**261560176**								
Valor									
Máx.	341,6	<LQ	175,00	391,0	59,6	0,13	0,15	87,5	3,8
Mín.	341,6	<LQ	167,00	353,0	43,3	<LQ	<LQ	79,3	3,0
P50	341,6	<LQ	168,00	361,0	56,0	<LQ	<LQ	83,1	3,1
N reg.	1	1	3	3	5	3	3	3	3
Código Punto	**261570068**								
Valor									
Máx.	269,6	<LQ	183,00	572,0	75,9	<LQ	0,12	75,5	4,0
Mín.	228,8	<LQ	54,40	252,0	26,8	<LQ	<LQ	47,3	1,8
P50	244,0	<LQ	118,00	505,0	41,5	<LQ	<LQ	57,4	2,2
N reg.	19	18	19	19	25	10	6	19	19

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	**251360001**								
Valor									
Máx.	148,0	23,9	1,0000	1,0000	<LQ	0,23	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	44,1	3,6	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	122,0	21,7	1,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	17	1	2		14			
Código Punto	**251420003**								
Valor									
Máx.	77,0	9,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	53,0	7,3	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	69,1	8,6	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	**251430002**								
Valor									
Máx.	84,0	9,1	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	31,2	4,9	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	71,3	7,3	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	1	2		5			
Código Punto	**251440010**								
Valor									
Máx.	124,5	22,6	5,0000	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	90,2	17,0	5,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	103,0	19,2	5,0000	0,5000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	1	2		16			
Código Punto	**251440014**								
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	**251440014**								
Valor									
Máx.	147,0	16,0	3,2000	0,0400	<LQ	0,08	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	106,0	13,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	121,0	15,0	0,1800	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	4	7	7
Código Punto	**251440093**								
Valor									
Máx.	118,0	20,0	0,5300	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	77,0	18,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	110,0	19,0	0,3155	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	6	6	6
Código Punto	**251520001**								
Valor									
Máx.	74,8	13,4	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	61,0	9,0	0,2300	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,4	11,4	0,2680	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	6	7	5	8	5	5	5
Código Punto	**251580032**								
Valor									
Máx.	126,0	17,9	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	104,0	15,0	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	116,5	16,1	1,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	1	2		5			
Código Punto	**261450014**								
Valor									
Máx.	146,0	29,7	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	116,0	22,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	121,0	28,4	0,3245	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	12	12	10	11	9	11	7	8	8
Código Punto	**261530001**								
Valor									
Máx.	241,0	51,7	2,0000	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	199,9	41,3	0,2300	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	212,0	46,3	0,3390	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	8	9	7	20	7	7	7
Código Punto	**261530012**								
Valor									
Máx.	219,0	54,0	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	190,2	43,0	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	204,0	47,7	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	1	2		8			
Código Punto	**261530022**								
Valor									
Máx.	238,0	70,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,22	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	238,0	70,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,22	<LQ	<LQ	<LQ
P50	238,0	70,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,22	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1				1			
Código Punto	**261530036**								
Valor									
Máx.	232,0	46,0	1,2500	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	178,0	37,4	0,1010	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	197,0	44,1	0,2930	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	23	23	10	11	9	21	8	8	8

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**261550013**								
Valor									
Máx.	254,0	94,0	2,2700	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	161,0	73,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	241,0	84,2	0,2350	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	9	9	9	19	7	7	7
Código Punto	**261560017**								
Valor									
Máx.	172,0	59,5	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	143,0	48,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	164,0	52,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9				9			
Código Punto	**261560051**								
Valor									
Máx.	346,0	104,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	143,0	63,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	286,0	70,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	17				16			
Código Punto	**261560071**								
Valor									
Máx.	218,0	72,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	182,0	67,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	188,0	70,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	**261560176**								
Valor									
Máx.	204,0	75,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	172,0	66,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	185,0	69,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	**261570068**								
Valor									
Máx.	294,0	73,0	4,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	128,0	47,1	4,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	226,0	55,5	4,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	1	3		22			

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