

CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA



MSBT: ES091MSBT080 - CUBETA DE AZUARA

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 ES091MSBT080 Nombre MSBT CUBETA DE AZUARA

Código DH ES091 Nombre DH Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBT080 Cubeta de Azuara con 381,18 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Aragón (100 %). Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Centro Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Azuara (36,33 %) y Villar de los Navarros (12,92 %).

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Aragón	Zaragoza	50039	Azuara	83,53	36,33
Aragón	Zaragoza	50291	Villar de los Navarros	99,50	12,92
Aragón	Zaragoza	50124	Herrera de los Navarros	46,86	12,91
Aragón	Zaragoza	50179	Moyuela	62,50	7,01
Aragón	Zaragoza	50005	Aguilón	44,25	6,90
Aragón	Zaragoza	50023	Almonacid de la Cuba	33,24	4,81
Aragón	Zaragoza	50213	Plenas	40,29	4,01
Aragón	Zaragoza	50133	Lagata	57,18	3,55
Aragón	Zaragoza	50233	Samper del Salz	99,95	3,01
Aragón	Teruel	53076	Comunidad de la Pardina del Mercadal	92,50	2,96
Aragón	Zaragoza	50139	Letux	36,13	2,86
Aragón	Teruel	44164	Nogueras	27,16	1,34
Aragón	Teruel	44138	Loscos	7,04	1,33
Aragón	Zaragoza	50171	Moneva	0,33	0,05

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	672.522	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.564.451
Longitud (CENTROIDE)	-0,94202	Latitud (CENTROIDE)			41,21307
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			533
Altitud mínima (m s.n.m.)	462	Altitud máxima (m s.n.m.)			995
Área total de la MSBT (km ²)	381				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes

1.523

Año

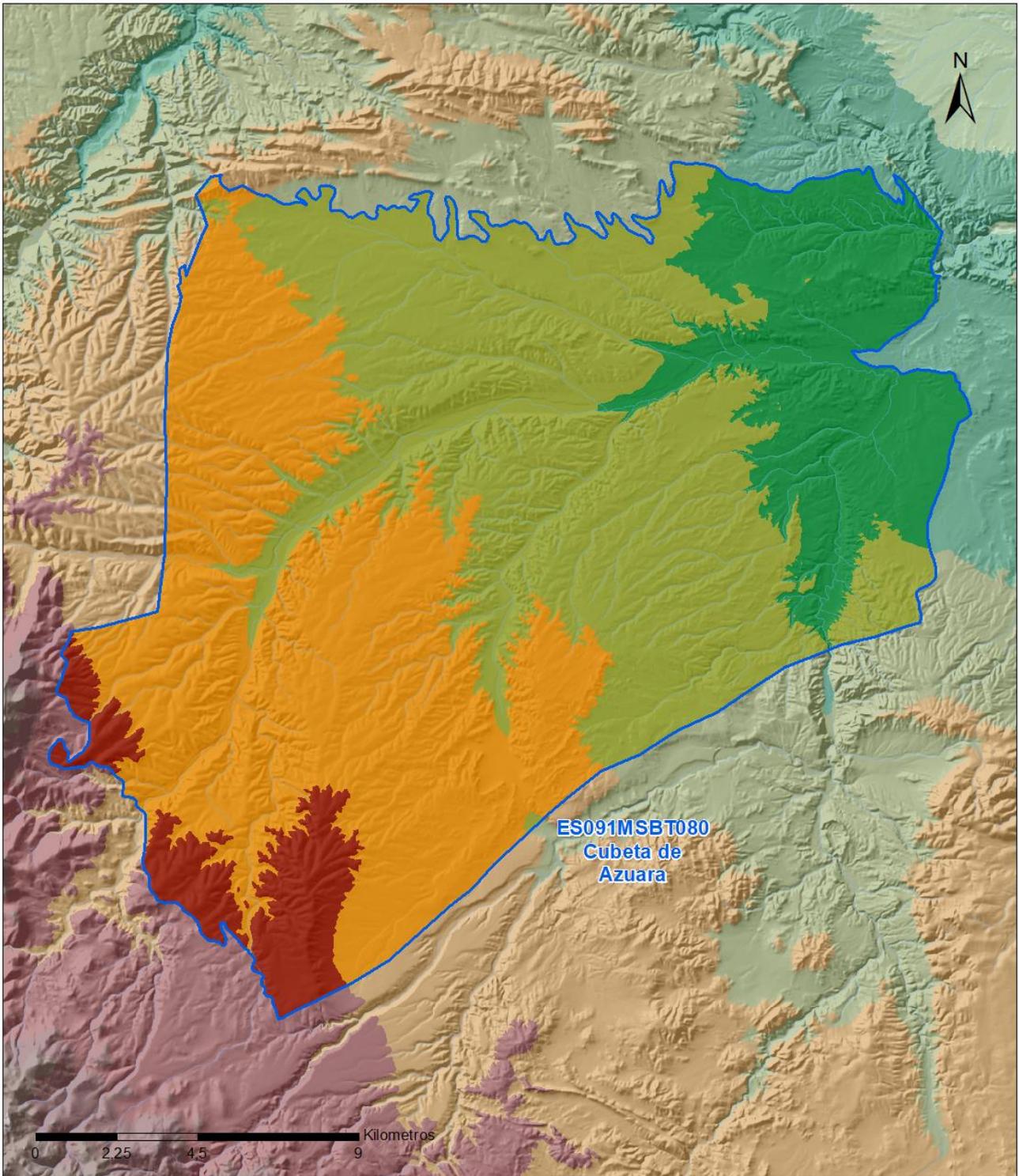
2019

1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización



Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

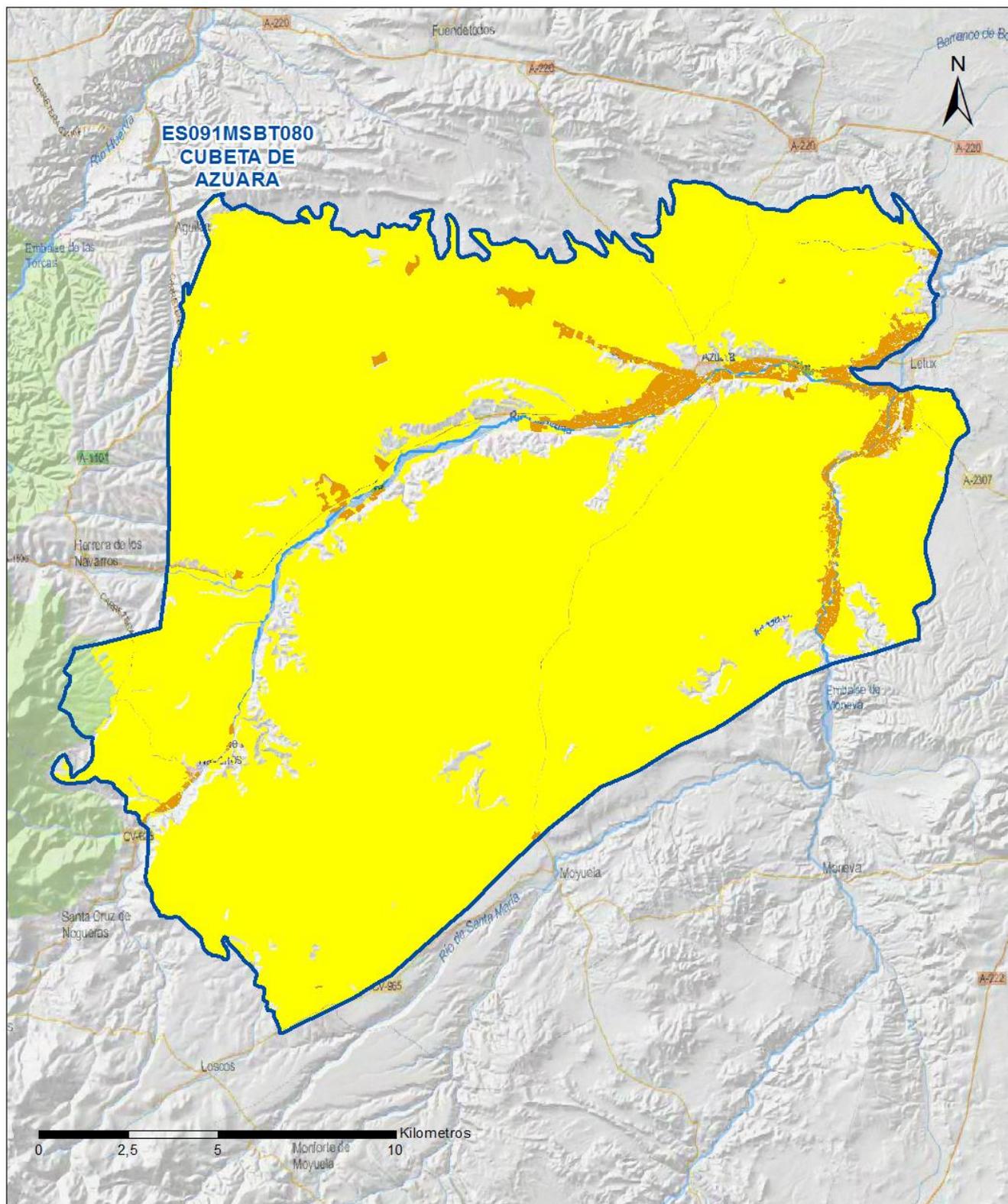


2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.1	Vertidos urbanos	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.1	Escorrentía urbana	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.10	Otras fuentes difusas	<input type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.2	Agricultura	<input checked="" type="checkbox"/>
Fuentes difusas	2.4	Transporte	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.1	Agricultura	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.2	Abastecimiento	<input type="checkbox"/>
Extracción / Desvío de agua	3.3	Industria	<input type="checkbox"/>

Fuentes difusas



LEYENDA

-  Red hidrográfica
-  MSBT:
ES091MSBT080
CUBETA DE AZUARA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

-  2.2 Agricultura: Regadío
-  2.2 Agricultura: Secano

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

Tipos de impactos	Situación que permite reconocer el impacto	Situación
QUAL	Disminución de la calidad de las aguas continentales asociadas a las subterráneas por cambios químicos o cuantitativos en estas últimas	Comprobado
NUTR	Contaminación por nutrientes	Probable

2.3 RIESGO DE LA MSBT

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

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

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

3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

Ibérica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA



Estructuras

- ⊥ Anticlinal
- ⊥ - Anticlinal supuesto
- ⊥ Sinclinal
- ⊥ - Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)
701	Gravas cuarcíticas, arenas silíceas y arcillas (Depósitos de rañas y otros aluviales finineógen)
417	Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados
415	Calizas y margas
410	Calizas, dolomías y margas
407	Calizas, calizas margosas y margas
397	Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos
393	Conglomerados y areniscas, con arcillas y limos rojos
163	Calizas oncolíticas y pisolíticas
161	Margas, calizas y margocalizas
160	Calizas generalmente oolíticas, con nódulos de sílex y, a veces, margas (Fm. Carb. de Chelva)
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)
109	Pizarras, areniscas y pizarras arcillosas
108	Calizas, margas, cuarcitas y pizarras
107	Cuarcitas, pizarras y areniscas
106	Pizarras, limolitas y cuarcitas
105	Pizarras, areniscas, cuarcitas, calizas y margas
51	Pizarras oscuras con interc.de aren., cuarc.y silis basált. Piz.Río, Piz. Calymene,Fm.Rodada 2

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	24,97	Detrítica	6,55
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacia, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	3,25	Detrítica	0,85
Gravas cuarcíticas, arenas silíceas y arcillas (Depósitos de rañas y otros aluviales finineógen)	Cuaternario	Pleistoceno	5,99	Detrítica	1,57
Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	20,75	Detrítica	5,44
Calizas, dolomías y margas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	5,59	Carbonatada	1,47
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	316,78	Detrítica	83,10

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas cuarcíticas, arenas silíceas y arcillas	Cuaternario	Pleistoceno	
Gravas, arenas, arcillas y limos	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Arcillas y lutitas (a veces, con cantos y yesíferas), areniscas y conglomerados	Neógeno-Cuaternario	Mioceno-Pleistoceno	
Calizas, dolomías y margas	Neógeno	Mioceno-Plioceno	
Conglomerados, areniscas, lutitas, margas, calizas y lignitos	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	

3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Cubeta de Azuara se encuentra enclavada entre el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica y el de la Depresión del Ebro, dentro del sector suroriental del Dominio Central Ibérico, y se caracteriza con una morfología en forma de cubeta.

Las litologías que constituyen la MSBT se corresponden con materiales carbonatados de edad Jurásica, afectados por estructuras anticlinales, y sobre los cuales se disponen materiales terciarios dispuestos subhorizontalmente, muy heterogéneos en facies, y formados por conglomerados poligénicos y lutitas con intercalaciones conglomeráticas. Hacia norte y hacia el este, estas facies pasan progresivamente a otras más finas de arcillas y arenas. Por último, se presentan los materiales cuaternarios asociados a los depósitos aluviales con escaso desarrollo vertical.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2018	86	86
Esesor Medio Z.N.S. (m)	86	

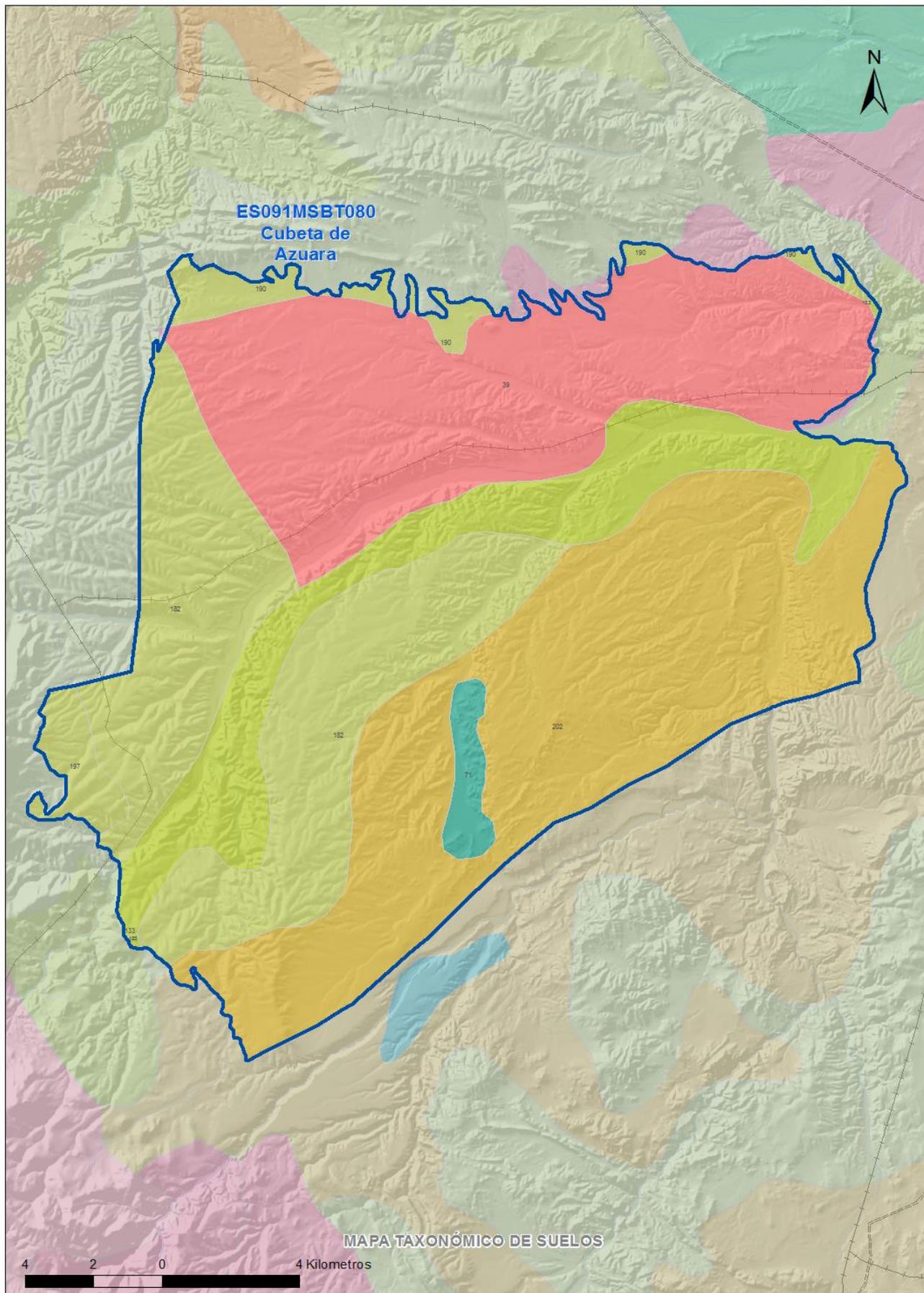
Litología Z.N.S. Gravas, arenas, limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km ²)	% Afloramiento en la MSBT
ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID	102	26,82
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	5	1,37
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	48	12,66
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	225	59,15

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

-  MSBT
-  Red Hidrografica
-  DDHH

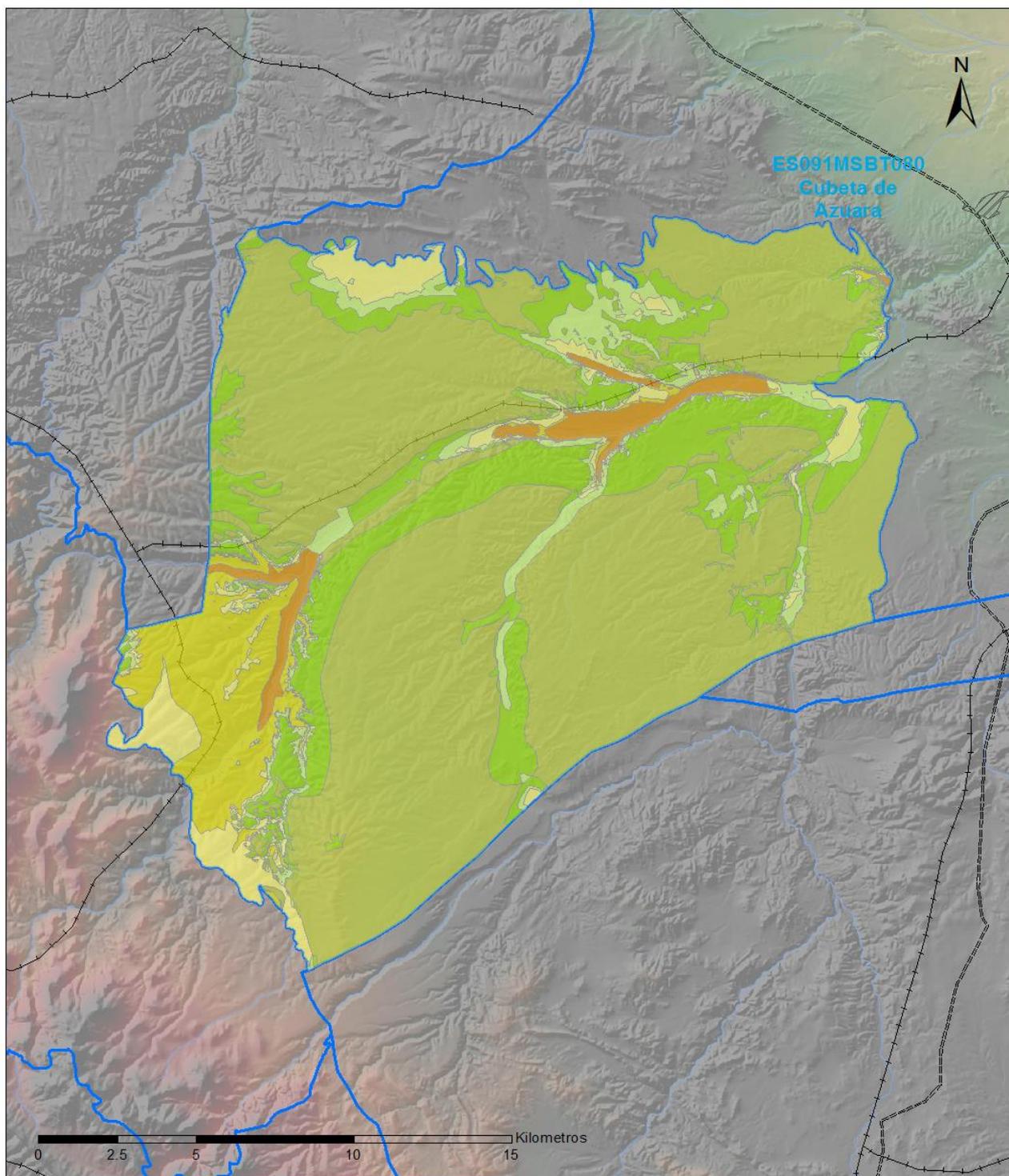
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
39	ARIDISOL, CALCID, HAPLOCALCID, NO GRUPO2, CALCIGYPSID, HAPLOSALID, Haplogypsid, NO INCLUSION2
71	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
123	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLF, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
133	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
182	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Xerorthent, Xeropsamment
190	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXEROLL, NO ASOCIA2, Rhodoxeraif, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeraif, NO INCLUSION2
202	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, XERORTHENT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido	
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT	
1 (Muy Baja)	16 - 30	0,01	
2 (Muy Baja)	30 - 44	61,07	
3 (Baja)	44 - 58	18,60	
4 (Baja)	58 - 72	5,66	
5 (Moderada)	72 - 86	5,40	
6 (Moderada)	86 - 100	6,84	
7 (Alta)	100 - 114	2,43	

4.5 MAPA DE VULNERABILIDAD INTRÍNSECA



LEYENDA

Método DRASTIC Reducido

Grado de Vulnerabilidad, Rango de Valores

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

5.- CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

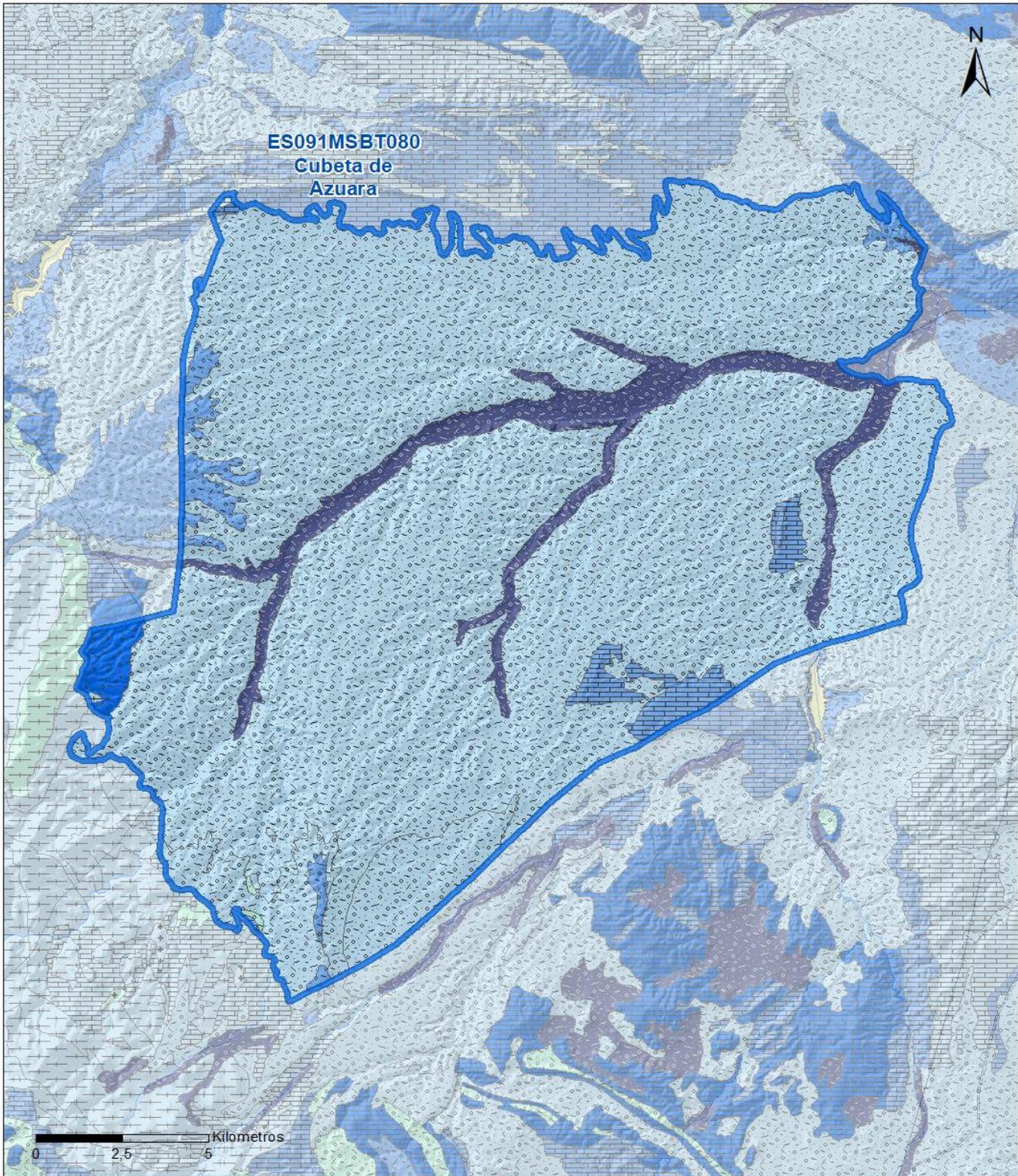
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Oeste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	CAMPO DE CARIÑENA
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SIERRAS PALEOZICAS DE LA VIRGEN Y VICORT
Este	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	CUBETA DE OLIETE
Noreste	Abierto	Salida	Permeable	CAMPO DE BELCHITE

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT limita al noreste con la MSBT Campo de Belchite (ES091MSBT079) con la cual se define un flujo de salida; al sureste con la MSBT Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort (ES091MSBT074), con la que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al oeste con la MSBT Campo de Cariñena (ES091MSBT075) con la que tiene contacto cerrado de flujo nulo; y al este con la MSBT Cubeta de Oliete (ES091MSBT091) con la que tiene contacto cerrado con flujo nulo.

Mapa de permeabilidades



LEYENDA



MSBT

PERMEABILIDAD



MUY ALTA, DETRÍTICAS



ALTA, DETRÍTICAS



MEDIA, DETRÍTICAS



MEDIA, CARBONATADAS



BAJA, DETRÍTICAS



BAJA, CARBONATADAS



BAJA, META-DETRÍTICAS



MUY BAJA, DETRÍTICAS



MUY BAJA, META-DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km ²)
			Sistema	Serie		
Carbonatado Jurásico	Dolomías, calizas	Alta	Jurásico - Cretácico			
Terciario detrítico	Areniscas y conglomerados	Media	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno		338
Terciario carbonatado	Calizas	Alta	Neógeno	Mioceno-Plioceno		6
Cuaternario aluvial	Gravas, arenas, arcillas y limos	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno		34

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km ²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Jurásico		0,01	Confinado		Karstificación-Fisuración	Carbonatado Jurásico
Terciario	343	90,02	Libre		Karstificación-Intergranular	Terciario carbonatado y Terciario detrítico
Cuaternario	34	8,97	Libre		Intergranular	Cuaternario aluvial

Descripción general:

La MSBT se caracteriza por presentar 3 acuíferos, los cuales están formados por una o dos FGP. El acuífero Jurásico, constituido por la FGP Carbonatado Jurásica, apenas tiene expresión superficial en el ámbito de esta masa de agua subterránea. Constituye un acuífero regional de tipo cárstico con flujo difuso que en todo este ámbito está confinado bajo los detríticos terciarios.

El segundo acuífero, Terciario, está definido por dos FGP (Terciario carbonatado y Terciario detrítico), muy heterogéneas en facies, y con mejores posibilidades acuíferas en los conglomerados del Mioceno que afloran en todo el sector occidental. Está formado por conglomerados poligénicos y lutitas con intercalaciones conglomeráticas. Constituye un acuífero de permeabilidad media por fisuración. Hacia el Norte y hacia el Este, esas facies pasan progresivamente a otras más finas de arcillas y arenas de baja permeabilidad.

El tercer acuífero, Cuaternario, está constituido por la FGP Cuaternario aluvial, y está representada por los aluviales del río Aguasvivas y de su afluente Cámaras, ambos con escaso desarrollo vertical. Se trata de acuíferos libres de permeabilidad media a alta por porosidad intergranular.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m ² /día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Terciario	Terciario detrítico	Ensayo de bombeo	3,63	4,98		

Descripción general:

Existe un piezómetro de control Villar de los Navarros (090.080.001) en el que las pruebas de bombeo aportan valores de transmisividad bajos entre 3,63 y 4,98 m²/día, según el método de análisis.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

Esta masa de agua subterránea presenta un régimen de funcionamiento casi natural, en el que la recarga principal se realiza por infiltración directa del agua de lluvia y también por infiltración desde los cauces fluviales y acequias de riego, sobre las formaciones terciarias y cuaternarias. La recarga del acuífero jurásico se produce fuera de los límites de la MSBT.

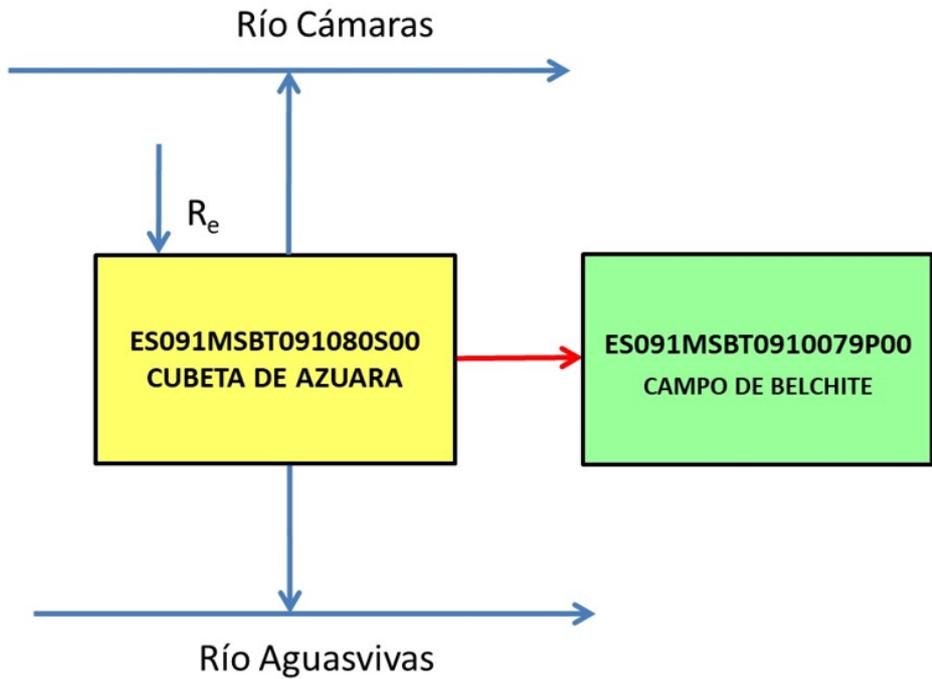
La descarga presenta diversos mecanismos en función de los distintos materiales acuíferos. Así pues, los materiales mesozoicos descargan de forma puntual a través de manantiales relacionados con estructuras anticlinales subaflorantes, aunque la mayor parte de la descarga se realiza lateralmente hacia MSBT contiguas bajo el relleno terciario. Por el contrario, el acuífero terciario descarga de forma difusa hacia los tramos bajos de los ríos Aguasvivas y Cámaras.

En cuanto a las direcciones de flujo, la información existente es escasa, si bien parece indicar que, en el acuífero terciario, es convergente hacia el cauce del río Cámaras, el cual tiene un trazado de oeste a este, y descarga hacia el este.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLOGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT080S00	Cubeta de Azuara
Esquema: ES091MSBT080S00	

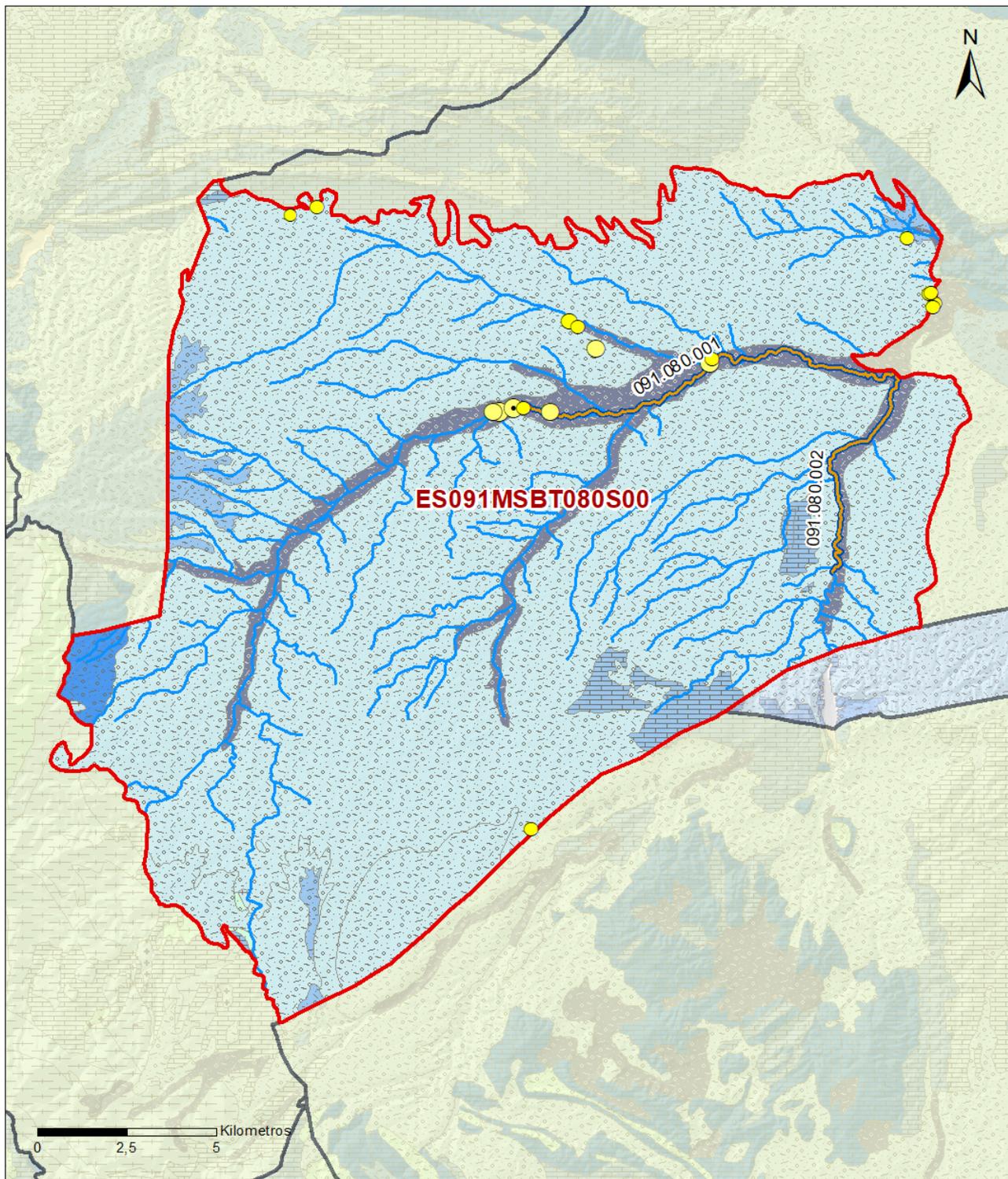


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT080S00	ES091MSPF125	Río Aguas Vivas desde la Presa de Moneva hasta el río Cámaras.	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.080.002
ES091MSBT080S00	ES091MSPF127	Río Cámaras (o Almonacid) desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Aguas Vivas (incluye barranco de Herrera).	Descarga mixta a través de manantiales de manera difusa al cauce	091.080.001

5.6.3 PARÁMETROS DE LA RELACIÓN MSPF/MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código manantial principal o tramo	Cota de descarga (m)	Coef. α del manantial (días -1)	Caudal medio ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Rango ($\text{hm}^3/\text{año}$)	Coefficiente de reparto (%)	Relación unitaria de transferencia (L/s/m)
ES091MSBT080S00	091.080.001	510				50	
ES091MSBT080S00	091.080.002	510			4,79	50	0,02000



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-Acuifero

-  Río ganador que recibe la descarga directa del acuifero
-  Río ganador que recibe la descarga indirecta del acuifero (flujo profundo) y a través de manantiales situados en el mismo cauce o en tributarios

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

6.1.3 MAPA DE EDAS

6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

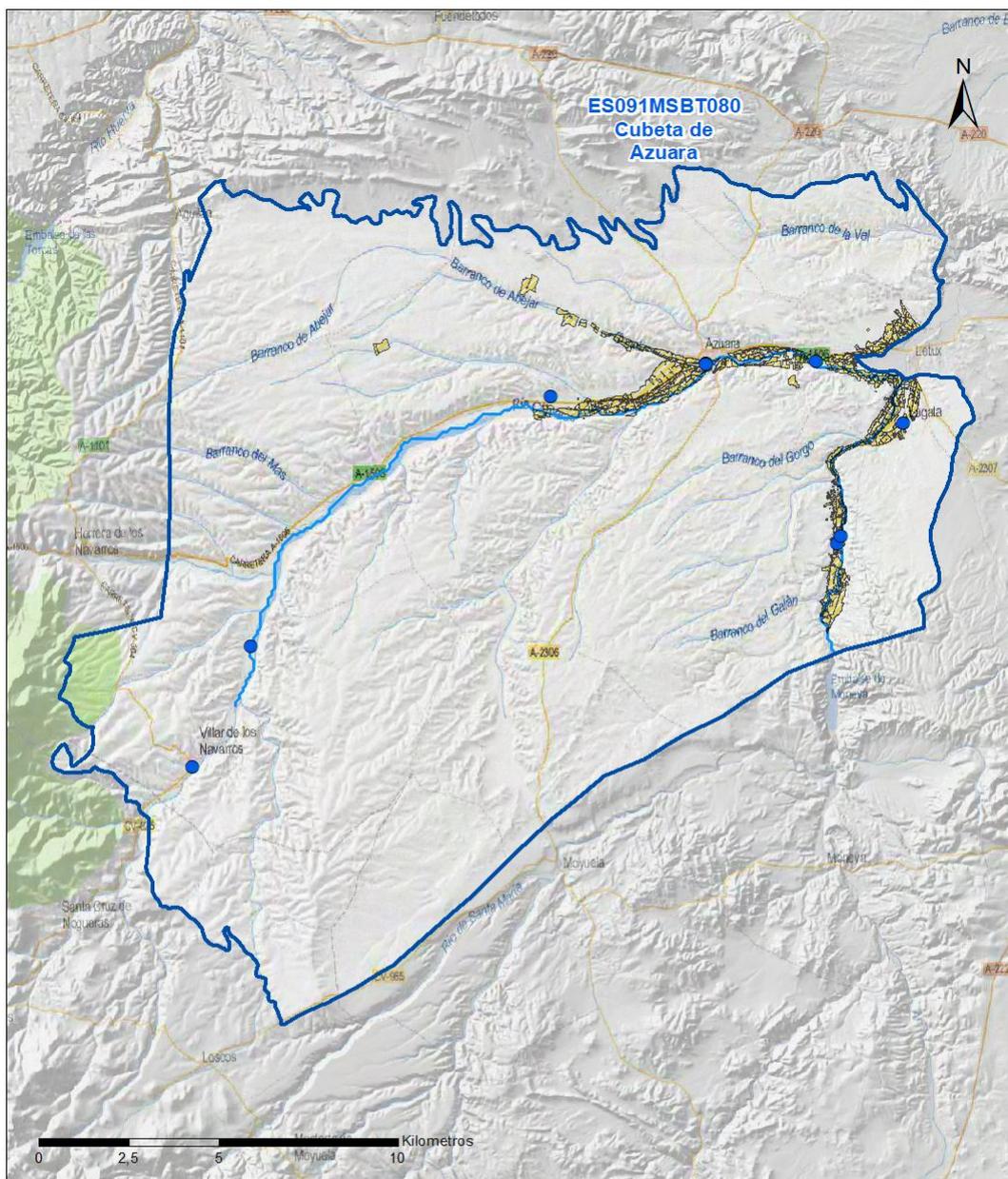
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tipo de Zona Protegida	Nº	Geometría		Superficie total (km²)	% de la MSBT
		Punto	Polígono		
Zonas protegidas para la captación de aguas para consumo humano (ZPAC)	9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	12	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,08
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0,00
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	8	2,02
Perímetros de protección de aguas minerales y termales		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

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

6.2.2 MAPA DE ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Mapa de Zonas protegidas



Legenda

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

7.- EVALUACIÓN DE RECURSOS

7.1 BALANCE HÍDRICO

7.1.1 RÉGIMEN NATURAL (RN)

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

7.1.2 RÉGIMEN ACTUAL (RA)

Entradas		Salidas	
Componente	Volumen (hm ³ /año)	Componente	Volumen (hm ³ /año)
Infiltración lluvia	0,96	Descargas hacia MSPF	
Recarga desde MSPF		Extracciones	0,82
Transf. lateral otras MSBT		Transf. lateral otras MSBT	
Retornos de riego	1,10		
Otras entradas		Otras salidas	
Entradas Totales	2,06	Salidas Totales	0,82
Diferencia entradas-salidas (hm ³ /año) (RA)		1,24	

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm ³ /año)	0,94
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm ³ /año)	0,55
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm ³ /año)	0,20
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm ³ /año)	3,30
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,17

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm ³ /año)	0,96
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm ³ /año)	0,82
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm ³ /año)	0,19
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm ³ /año)	1,87
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,44

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

7.3 RECARGA ARTIFICIAL

7.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

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

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
271760014	Piezometría	665.250	4.559.556	Terciario Detrítico	01/10/2009			150,0	768	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

-  MSBT
-  Red hidrográfica

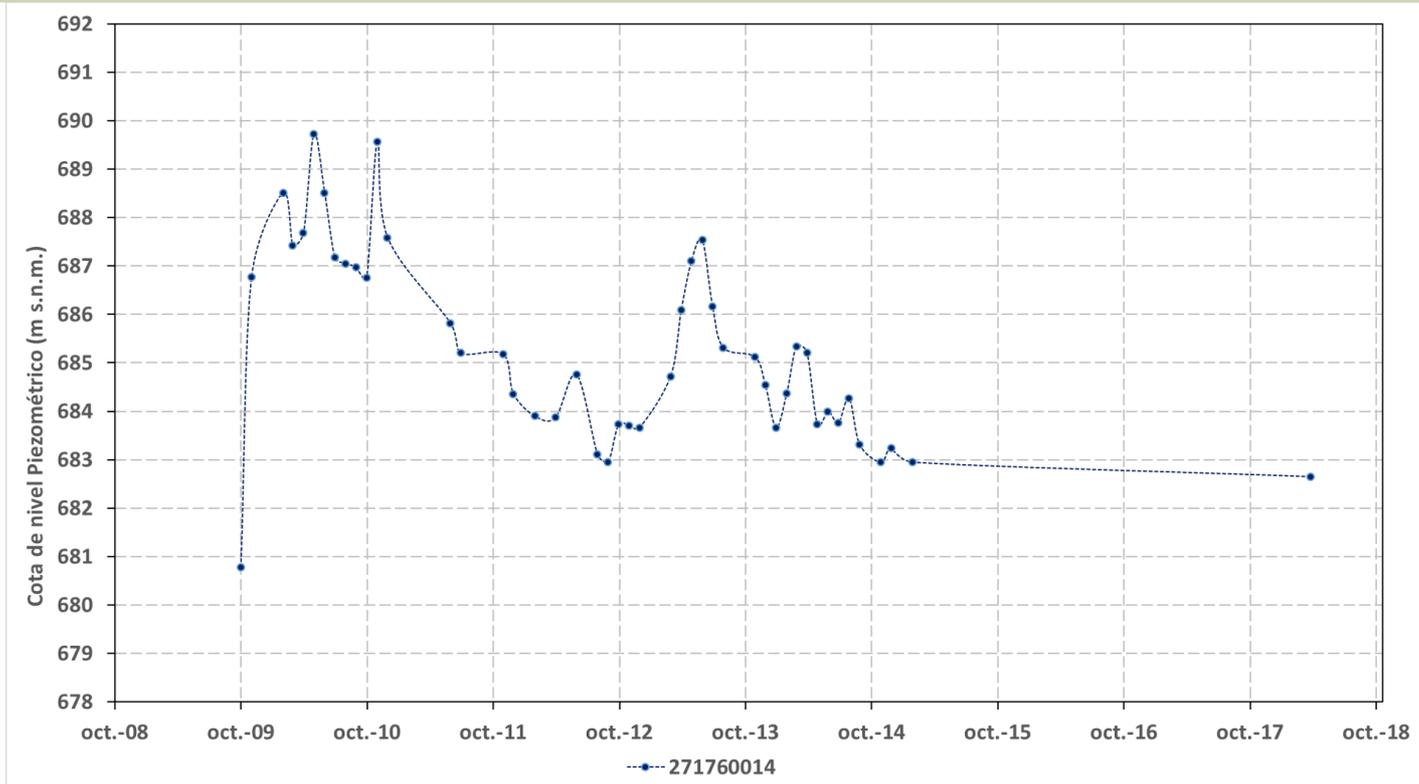
Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

-  Piezometría
-  Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por un piezómetro (IPA_ 271760014), que presenta medidas de profundidad del nivel freática continuas con inicio de las lecturas en 2009. Este piezómetro presenta un nivel piezométrico (NP) medio de 685,5 m s.n.m. Muestra una evolución con leves variaciones significativas interanuales y estacionales, con un carácter descendente, y un rango de variación de 9,2 m. El punto de control se sitúa en el acuífero del Terciario (detrítico).

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
271760014	2009	2018	52	689,9	680,8	685,5	9,1	0,21	Terciario Detrítico	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

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

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

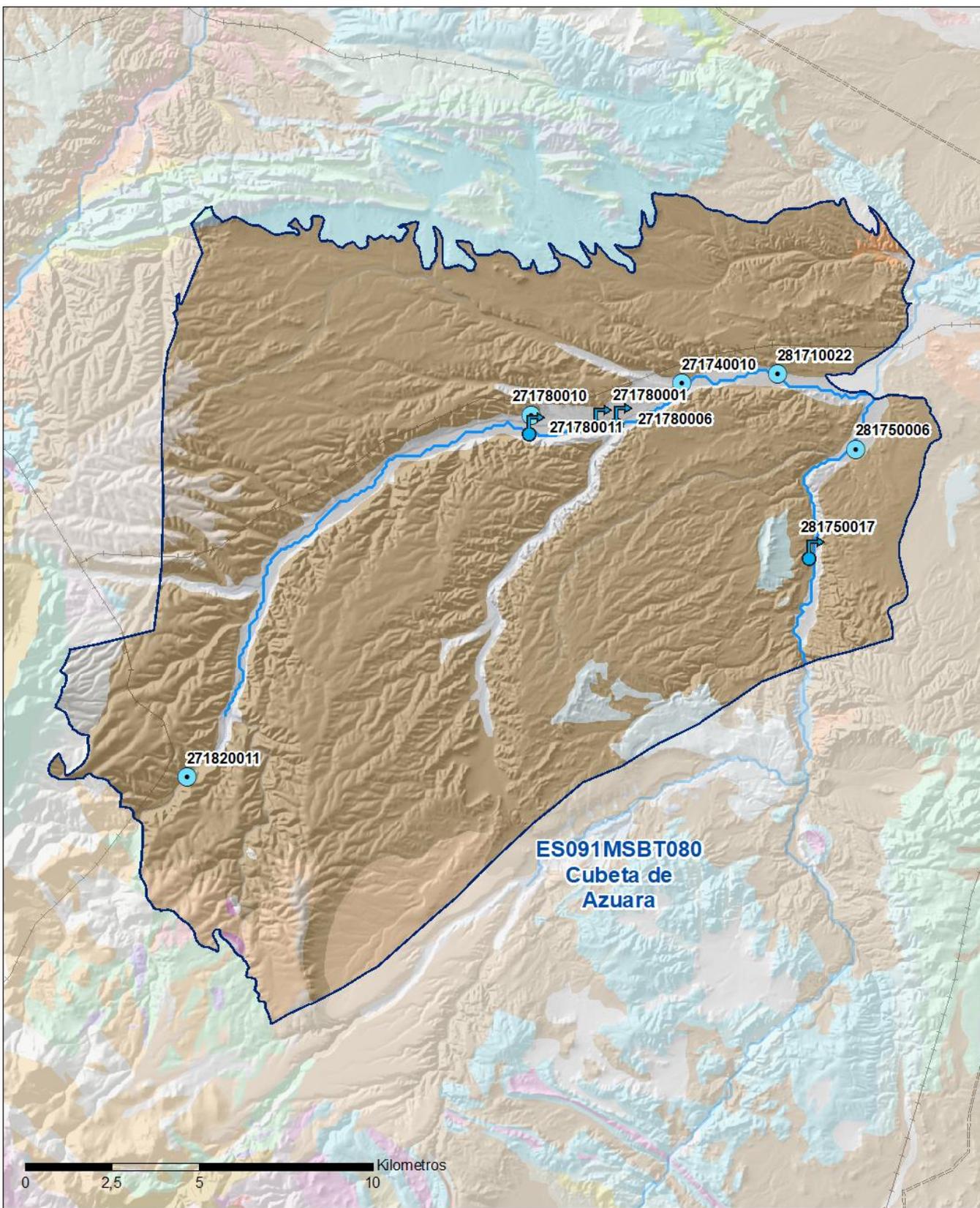
9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
271740010	CASCO URBANO.	678.277	4.569.299	560	4,0	POZO	Cuaternario	23/08/2011
271780001	BALSA MALORA	675.967	4.568.255	599		MANANTIAL	Cuaternario	09/07/2008
271780006	CAMINO DEL COTO DE CAZA	676.568	4.568.323	593		MANANTIAL	Cuaternario	27/10/2014
271780010	PLANO ALTO (Po: 37, Pa: 70)	673.977	4.568.374	636	34,0	POZO	Terciario	12/06/2007
271780011	LA NORIA	674.045	4.568.042	616		MANANTIAL		20/06/2012
271820011	Pozo abastecimiento El Barranquillo	664.106	4.557.911	791	7,0	POZO		23/08/2011
281710022	SOLANAS	681.041	4.569.565	533	10,0	POZO	Cuaternario	09/07/2008
281750006	Las Suertes o Morerales	683.281	4.567.393	521	24,0	POZO	Cuaternario	09/07/2008
281750017	LAS FUENTES DE ALBAYAR	682.066	4.564.442	549		MANANTIAL		20/06/2012

Puntos de Muestreo Código	PDS Estado Químico			PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS		
271740010	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
271780001	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
271780006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
271780010	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Abastecimientos urbanos	
271780011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
271820011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
281710022	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Desconocido	
281750006	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regadíos y usos agrarios	
281750017	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

Mapa Red Control



LEYENDA

 Red hidrográfica

 MSBT

Tipo de Captación

 MANANTIAL

 POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

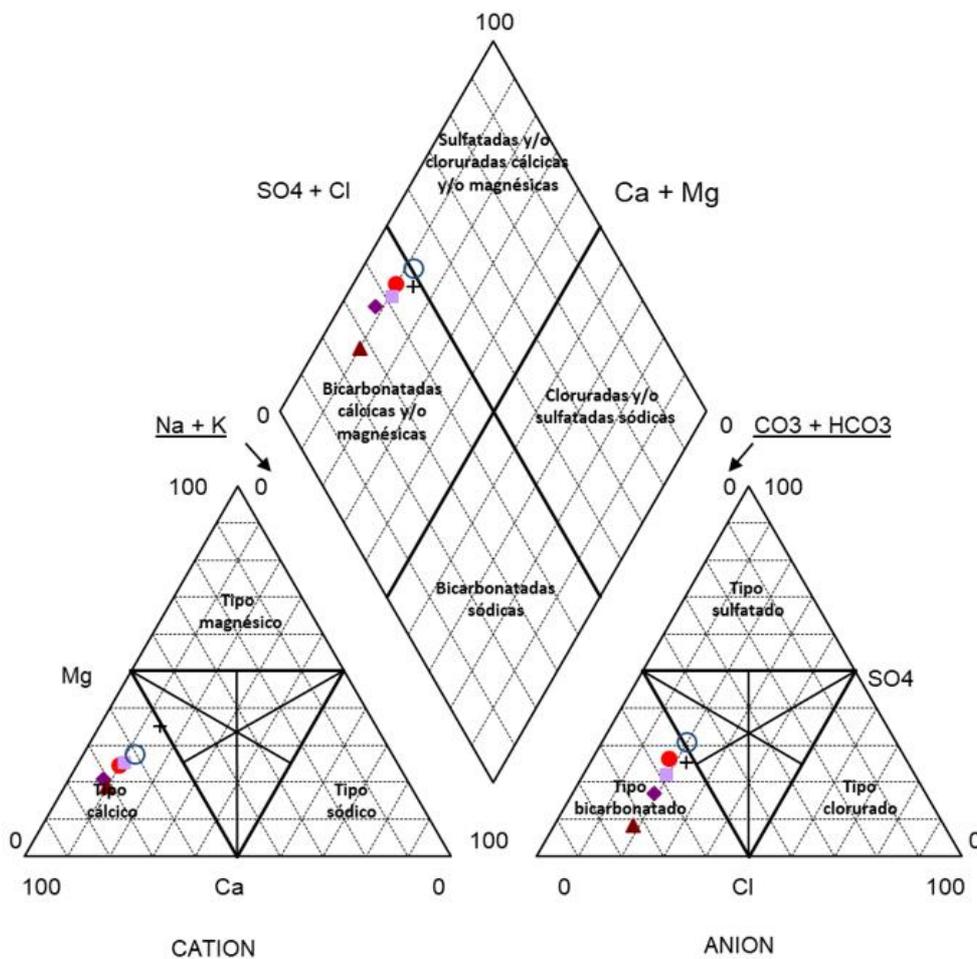
Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facies Hidrogeoquímica
271740010		Bicarbonatada cálcica
271780006		Bicarbonatada cálcica
271780010		Bicarbonatada cálcica
281710022		Bicarbonatada cálcica
281750006		Bicarbonatada cálcica
281750017		Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

MSBT Cubeta de Azuara (2019)



● 271740010	◆ 271780006	▲ 271780010
■ 281710022	○ 281750006	+ 281750017

Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 271740010

Cubeta de Azura 271740010 (2015-2019)

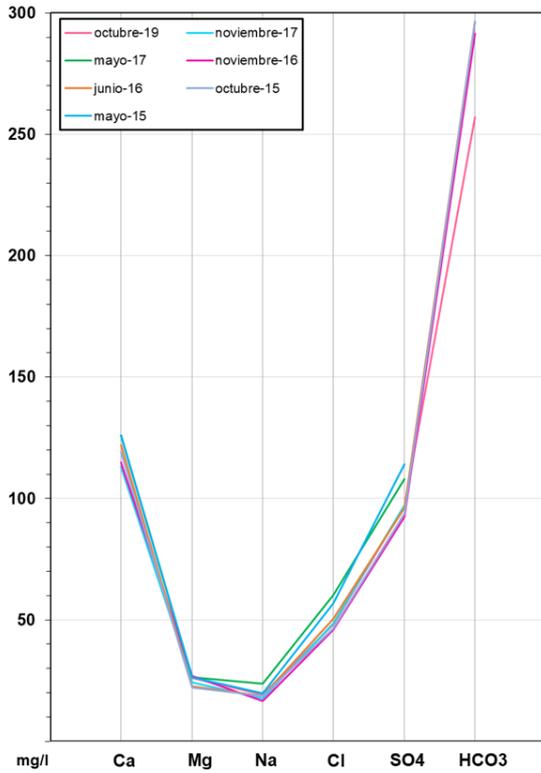


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 271780006

Cubeta de Azura 271780006 (2015-2019)

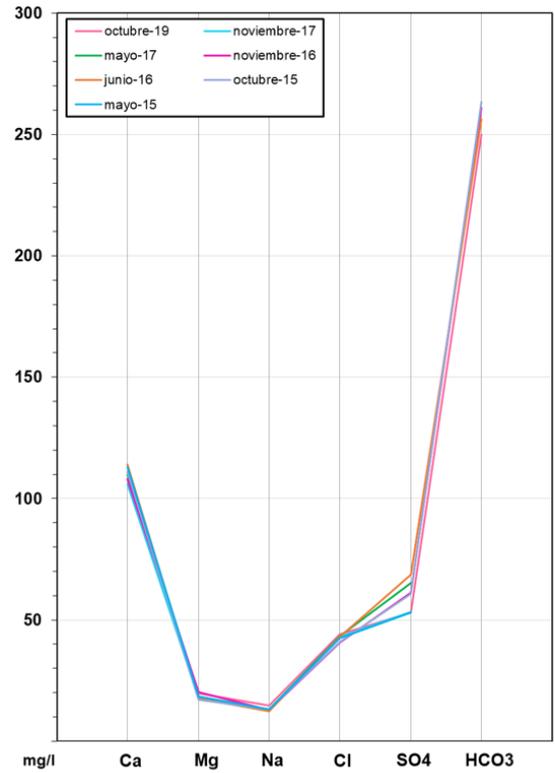


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 271780010

Cubeta de Azura 271780010 (2015-2019)

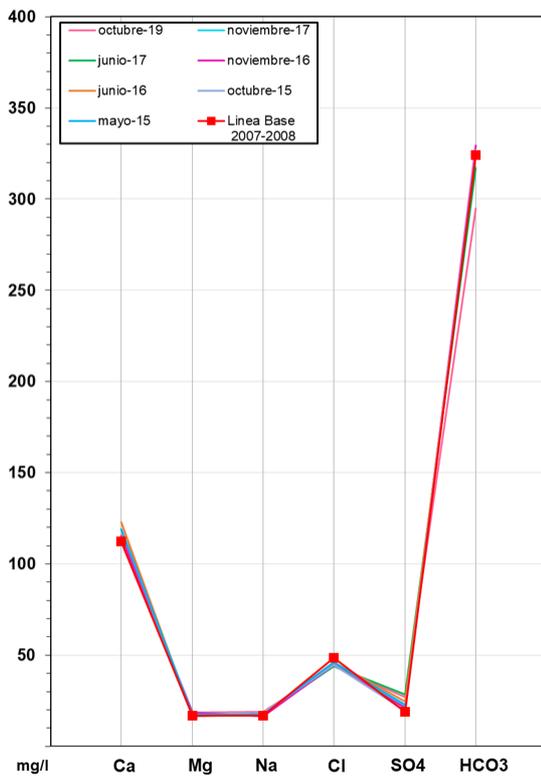


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 281710022

Cubeta de Azura 281710022 (2015-2019)

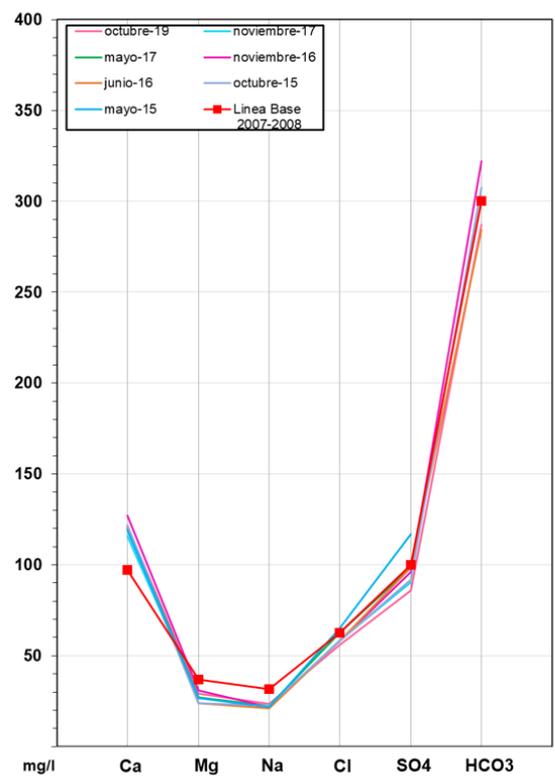


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 281750006

Cubeta de Azura 281750006 (2015-2019)

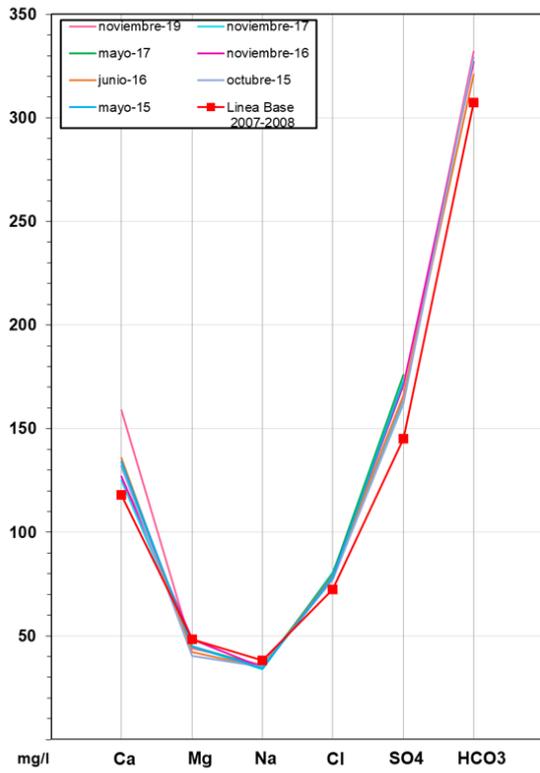
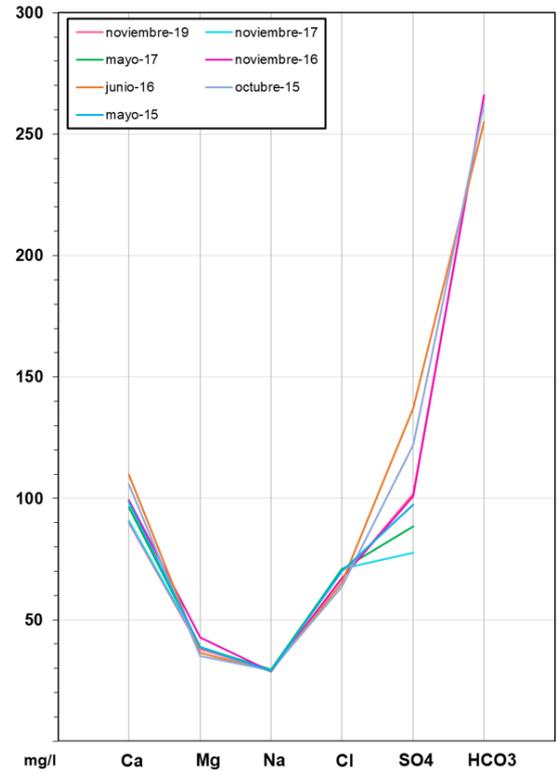


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 281750017

Cubeta de Azura 281750017 (2015-2019)



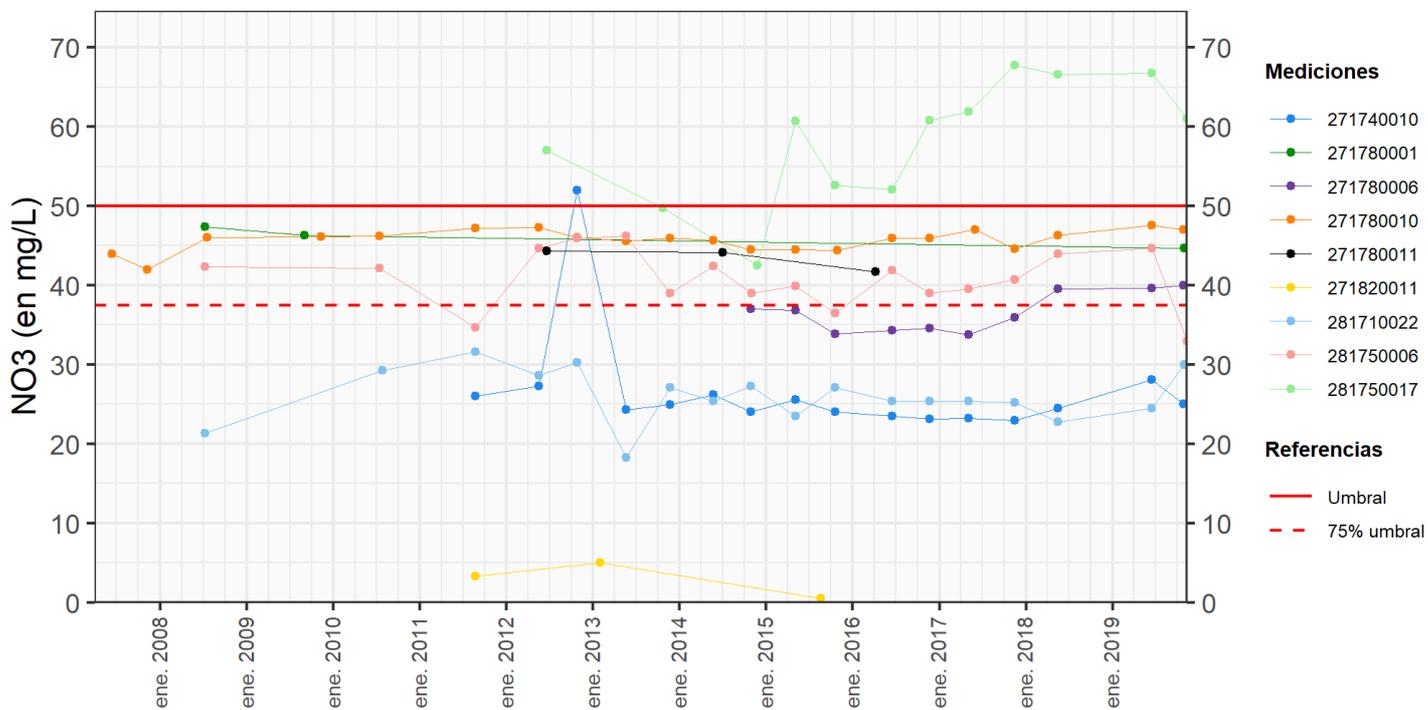
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

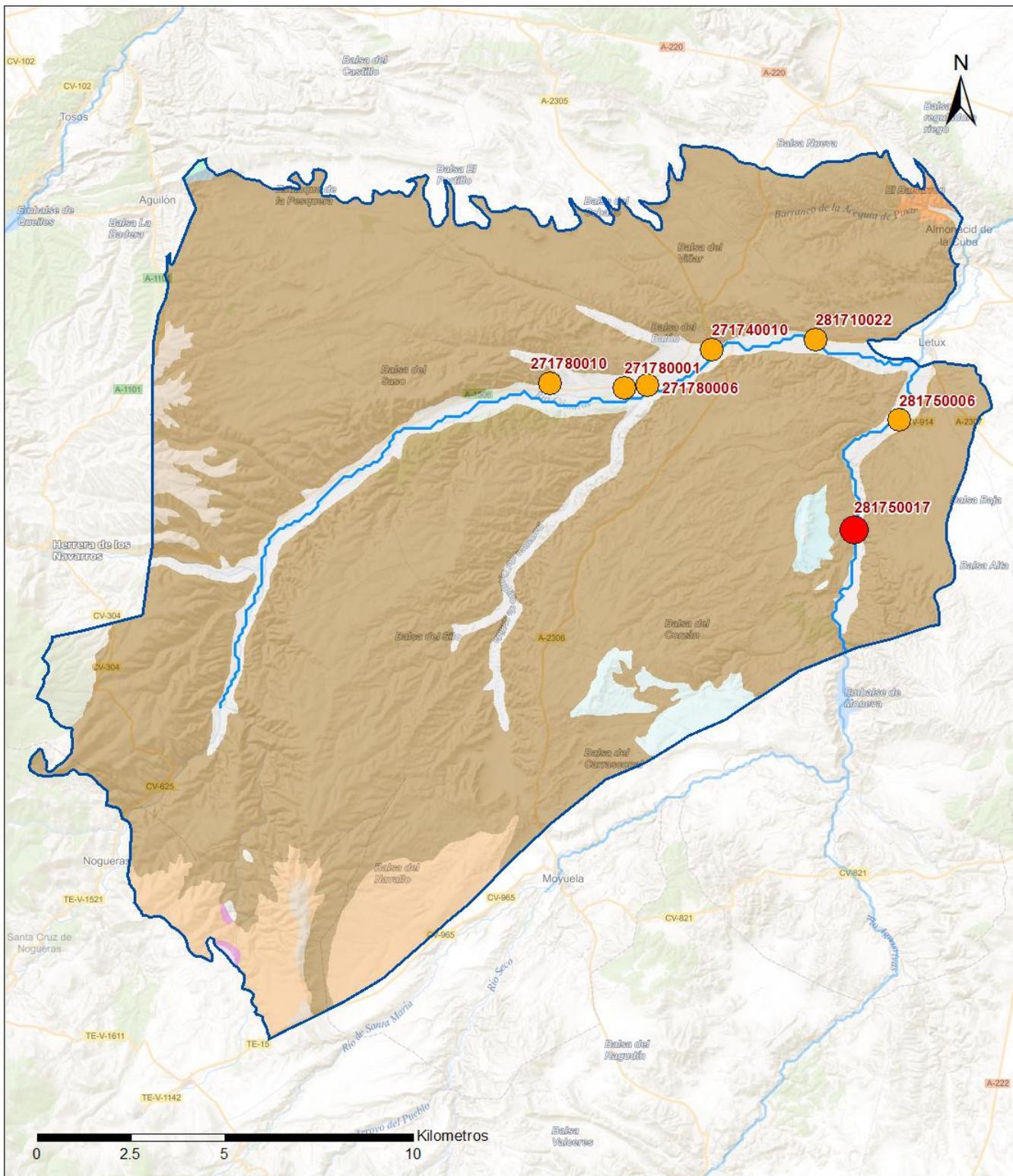
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº	Nitrato (NO ₃ ⁻)
	1	

Gráficas de Evolución



ES091MSBT080 - NO₃ (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

 MSBT:
 Red hidrográfrica
 ES091MSBT080
 Cubeta de Azuara

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

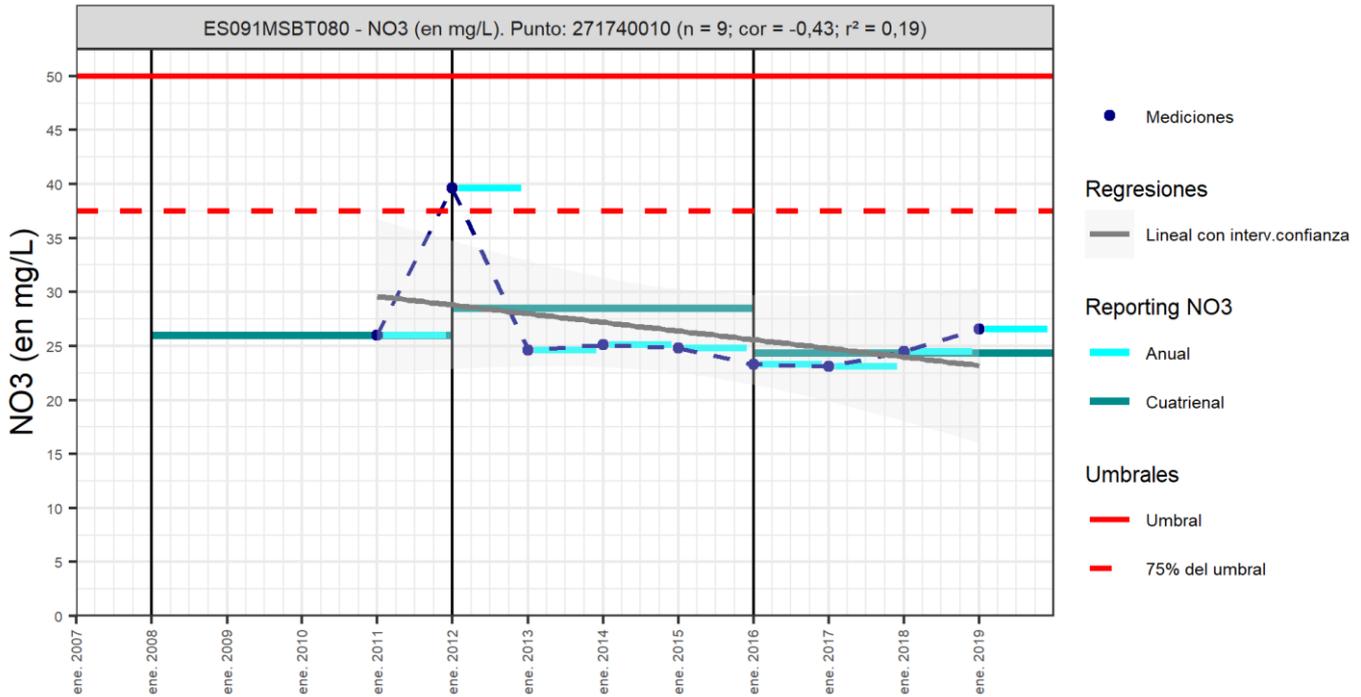
Selección de puntos para evaluación de tendencias

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_271740010, IPA_271780010, IPA_281750006, IPA_281750017) seleccionados controlan principalmente el acuífero cuaternario, 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.

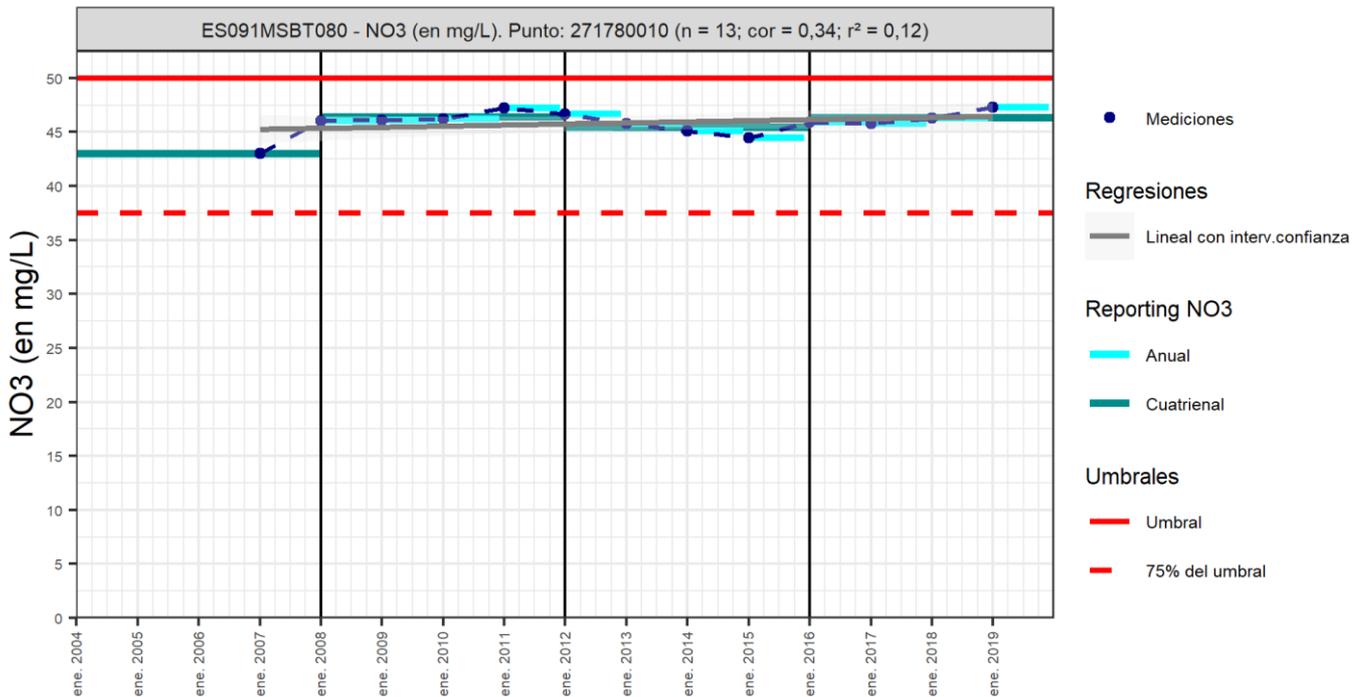
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO₃⁻)

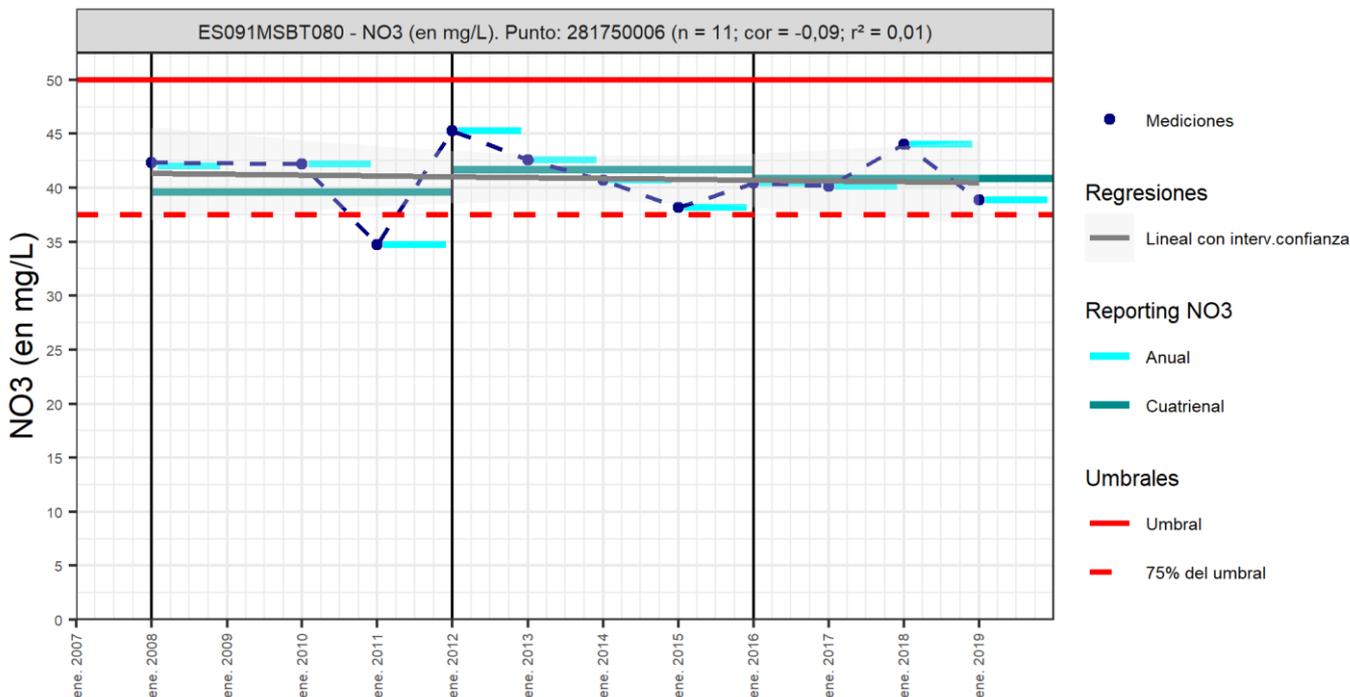
Código Punto 271740010



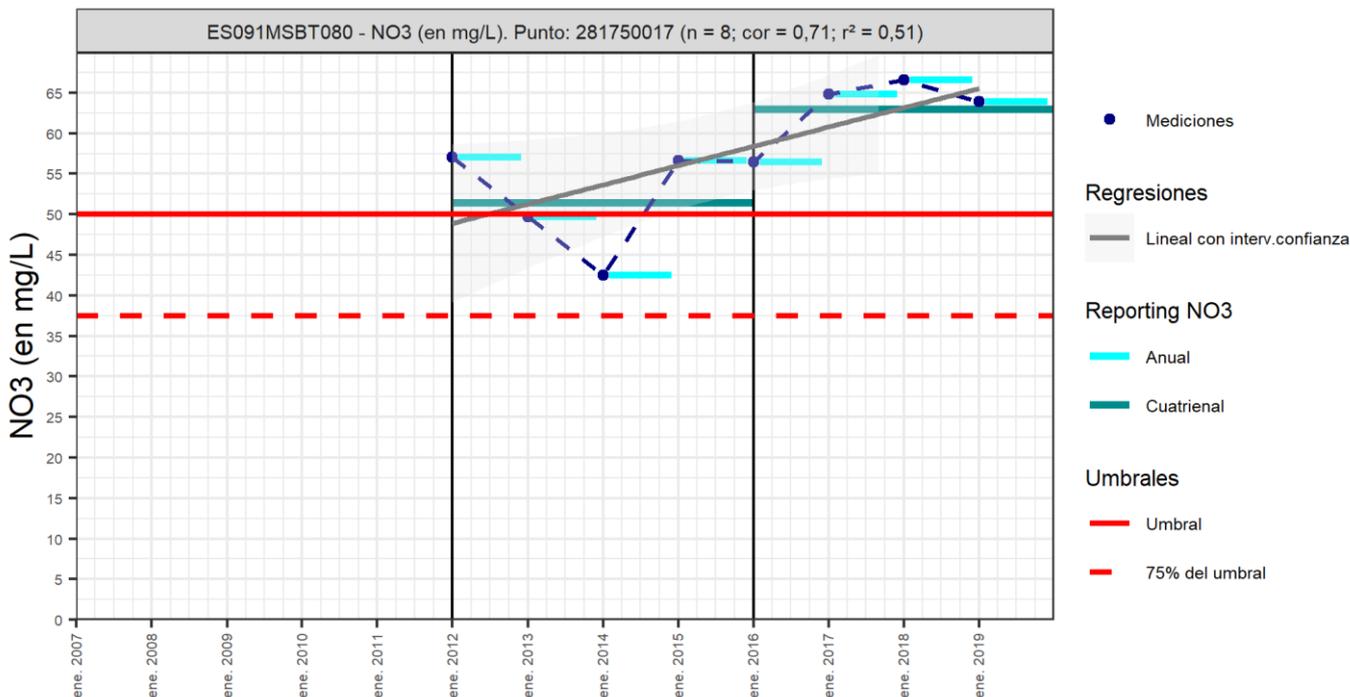
Código Punto 271780010



Código Punto 281750006



Código Punto 281750017



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 > 0,5 obtenida por el método de regresión simple en el punto IPA_281750017, indica que la tendencia es ascendente. Sin embargo, los resultados obtenidos en el Test de Mann Kendall no permiten identificar tendencia significativa en ninguno de los puntos seleccionados, habiéndose obtenido valores de GS < 90 % (tendencia dudosa).

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se asciende 0,84 y 11,49 mg/L en los puntos IPA_271780010y IPA_281750017, y desciende ligeramente en 0,86 mg/L en el punto IPA_281750006 y 4,18 en el punto IPA_271740010. En general la concentración se mantiene bastante estable en todos los puntos excepto en el manantial IPA_271740010 que aumenta la concentración.

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
271740010	mg/L	Histórica	2011	2019	Anual	9	9	23,10	39,70		37,50
271780010	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	13	13	43,00	47,30	44,00	37,50
281750006	mg/L	Histórica	2008	2019	Anual	11	10	34,70	45,30	42,30	37,50
281750017	mg/L	Histórica	2012	2019	Anual	8	8	42,50	66,60		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				
271740010	0,18620	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	2,51E-01	74,85	MEDIO				
271780010	0,11582	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,28E-01	57,23	MEDIO				
281750006	0,00846	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	4,36E-01	56,37	MEDIO				
281750017	0,51022	Ascendente	ALTO	Sin Tendencia	1,74E-01	82,65	MEDIO				

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO ₃ ⁼) en mg/L													
Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3 ^e	4 ^e	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
										Cuatrenio (2012-2015)	Cuatrenio (2016-2019)		
271740010	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	3	24,36	28,54	37,50	28,54	24,36	-4,18	Descendente	
271780010	Histórica	2004	2019	Cuatrenial	4	43,00	46,38	37,50	45,49	46,33	0,84	Ascendente	
281750006	Histórica	2008	2019	Cuatrenial	3	39,63	41,70	37,50	41,70	40,85	-0,85	Descendente	
281750017	Histórica	2012	2019	Cuatrenial	2	51,46	62,95	37,50	51,50	63,00	11,49	Ascendente	

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBT080 Cubeta de Azuara con 381,18 km² de superficie, se encuentra íntegramente en la comunidad autónoma de Aragón. Se localiza dentro del Dominio Hidrogeológico Central Ibérico en la zona occidental de la D. Hidrográfica del Ebro. Los límites de la MSBT comprenden al norte con el campo de Belchite y al suroeste con las Sierras de la Virgen y Vicort, al este limita con la localidad de Letux y al norte con la de Aguilón. Los municipios con mayor porcentaje de ocupación en la MSBT son Azuara y Villar de los Navarros.

Desde el punto de vista geológico, la MSBT se encuentra enclavada entre el dominio geoestructural de la Cordillera Ibérica y el de la Depresión del Ebro, dentro del sector suroriental del Dominio Central Ibérico, y se caracteriza por presentar una morfología en forma de cubeta. Las litologías que constituyen la MSBT se corresponden con materiales carbonatados de edad Jurásica, afectados por estructuras anticlinales, y sobre los cuales se disponen materiales terciarios dispuestos subhorizontalmente, muy heterogéneos en facies, y formados por conglomerados poligénicos y lutitas con intercalaciones conglomeráticas. Hacia norte y hacia el este, estas facies pasan progresivamente a otras más finas de arcillas y arenas. Por último, se presentan los materiales cuaternarios asociados a los depósitos aluviales con escaso desarrollo vertical.

La MSBT limita al noreste con la MSBT Campo de Belchite (ES091MSBT079) con la cual se define un flujo de salida; al sureste con la MSBT Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort (ES091MSBT074), con la que tiene un contacto cerrado con flujo nulo; al oeste con la MSBT Campo de Cariñena (ES091MSBT075) con la que tiene contacto cerrado de flujo nulo; y al este con la MSBT Cubeta de Oliete (ES091MSBT091) con la que tiene contacto cerrado con flujo nulo.

La MSBT se caracteriza por presentar 3 acuíferos, los cuales están formados por una o dos FGP. El acuífero Jurásico, constituido por la FGP Carbonatado Jurásica, apenas tiene expresión superficial en el ámbito de esta masa de agua subterránea. Constituye un acuífero regional de tipo cárstico con flujo difuso que en todo este ámbito está confinado bajo los detríticos terciarios. El segundo acuífero, el Terciario, está definido por dos FGP (Terciario carbonatado y Terciario detrítico), muy heterogéneas en facies, y con mejores posibilidades acuíferas en los conglomerados del Mioceno que afloran en el sector occidental. Está formado por conglomerados poligénicos y lutitas con intercalaciones conglomeráticas. Constituye un acuífero de permeabilidad media por fisuración. Hacia el Norte y hacia el Este, esas facies pasan progresivamente a otras más finas de arcillas y arenas de baja permeabilidad. El tercer acuífero, el Cuaternario, está constituido por la FGP Cuaternario aluvial, y está representada por los aluviales del río Aguasvivas y su afluente el río Cámaras, ambos con escaso desarrollo vertical. Se trata de acuíferos libres de permeabilidad media a alta por porosidad intergranular.

Las características hidrogeológicas y edafológicas de la masa de agua, clasificada como detrítico-mixta, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de muy bajo-bajo (grado 1-4) al 85,3%, moderado (grado 5-6) al 12,3% y alto-muy alto (grado 7-10) al 2,4% de la superficie de la MSBT.

Desde el punto de vista del funcionamiento hidrogeológico, esta masa de agua subterránea presenta un régimen de funcionamiento casi natural, en el que la recarga principal se realiza por infiltración directa del agua de lluvia y también por infiltración desde los cauces fluviales y acequias de riego, sobre las formaciones terciarias y cuaternarias. La recarga del acuífero jurásico se produce fuera de los límites de la MSBT. La descarga presenta diversos mecanismos en función de los distintos materiales acuíferos. Así pues, los materiales mesozoicos descargan de forma puntual a través de manantiales relacionados con estructuras anticlinales subaflorantes, aunque la mayor parte de la descarga se realiza lateralmente hacia MSBT contiguas bajo el relleno terciario. Por el contrario, el acuífero terciario descarga de forma difusa hacia los tramos bajos de los ríos Aguasvivas y Cámaras. En cuanto a las direcciones de flujo, la información existente es escasa, si bien parece indicar que, en el acuífero terciario, es convergente hacia el cauce del río Cámaras, el cual tiene un trazado de oeste a este, y descarga hacia el este.

En la MSBT se ha identificado un recinto hidrogeológico que se corresponden con Cubeta de Azuara (ES091MSBT080S00) el cual está relacionado con los ríos Cámaras y Aguasvivas, y con la MSBT Campo de Belchite.

Los recursos hídricos de esta MSBT para el tercer ciclo de planificación se calculan un recurso disponible de 1,87 hm³/año frente a unas extracciones de 0,82 hm³/año, lo que permite obtener como resultado para el índice de explotación (IE) un valor de 0,44.

La red de control piezométrico está constituida por un piezómetro (IPA_ 271760014), que presenta medidas de profundidad del nivel freática continuas con inicio de las lecturas en 2009. Este piezómetro presenta un nivel piezométrico (NP) medio de 685,5 m s.n.m. Muestra una evolución con leves variaciones significativas interanuales y estacionales, con un carácter descendente, y un rango de variación de 9,2 m. El punto de control se sitúa en el acuífero del Terciario (detrítico).

La red de control químico dispone de 9 puntos de control del estado químico de las aguas, repartidos entre 4 manantiales y 5 pozos, con una profundidad de entre 4 y 34 m, que pertenecen a las redes de control de nitratos, abastecimiento y vigilancia. Las características generales físicoquímico de esta masa de agua corresponden a un agua de mineralización media a fuerte, con valores de conductividad eléctrica que varían de entre 329 μS/cm hasta los 3.710 μS/cm (IPA_271820011) y un promedio para el percentil 50 (P50) de 1.024 μS/cm. La concentración en mg/L de CaCO₃ calculada a partir de las concentraciones máximas y mínimas de Ca y Mg, varían entre 299 y 1.109 mg/L, lo que indica que se trata de aguas de naturaleza dura a muy dura.

La facie hidrogeoquímica que caracteriza las aguas de la MSBT se corresponde con bicarbonatada cálcica.

La MSBT de la Cubeta de Azuara se encuentra 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 1 y 67 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 36,4 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, la mayor parte de la red de control está por encima del Valor Umbral de 37,5 mg/L, excepto punto IPA 281750017 (manantial) supera el valor de NC y aumenta la concentración, ubicándose este punto aguas abajo del embalse de Moneva.

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_271740010, IPA_271780010, IPA_281750006, IPA_281750017) seleccionados controlan principalmente el acuífero cuaternario, 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 $R^2 < 0,3$ indican una baja correlación y no puede establecerse tendencia ($R^2 > 0,5$), creciente o decreciente, debido a la heterogeneidad de los datos. La correlación $R^2 > 0,5$ obtenida por el método de regresión simple en el punto IPA_281750017, indica que la tendencia es ascendente. Sin embargo, los resultados obtenidos en el Test de Mann Kendall no permiten identificar tendencia significativa en ninguno de los puntos seleccionados, habiéndose obtenido valores de $GS < 90\%$ (tendencia dudosa).

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración de nitrato se asciende 0,84 y 11,49 mg/L en los puntos IPA_271780010 y IPA_281750017, y desciende ligeramente en 0,86 mg/L en el punto IPA_281750006 y 4,18 en el punto IPA_271740010. En general la concentración se mantiene bastante estable en todos los puntos excepto en el manantial IPA_271740010 que aumenta la concentración.

11.- PLAN DE ACCIÓN

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

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

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

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

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

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

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

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 fundamentalmente a los acuíferos aluviales del río Aguasvivas y del Cámaras. La realización de estos trabajos va a permitir conocer el volumen y dispersión de estos contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE.

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

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: en esta MSBT se detecta falta de información respecto a la determinación de los parámetros hidráulicos, por lo que se propone mejorar la obtención de los parámetros de transmisividad y coeficiente de almacenamiento. Estos trabajos constituyen uno de las principales entradas en el desarrollo de modelos numéricos, tanto el número de datos como su distribución en el espacio influyen directamente en una mejor y más fiable aproximación a la realidad.

Estudios de caracterización hidrogeoquímica: se efectuarán analíticas distribuidas y posterior interpretación de datos para la mejora del modelo conceptual en las MSBT. También se requiere de la realización de “barridos” que permitan detectar impactos previamente no detectados en toda su extensión. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se debe desarrollar un sistema estandarizado para la mejora del análisis de tendencias en todas las MSBT, así como su vinculación automatizada con NABIA. Por último, en todas aquellas zonas con carencias de información, se deben efectuar estudios para la determinación de los niveles de fondo.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitratos que atañe fundamentalmente a los acuíferos aluviales. Se trata de una contaminación que suele afectar a amplias zonas donde, en ocasiones, resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: dentro de esta masa de agua se proponen trabajos de caracterización y estimación de las necesidades ambientales de los EDAS.

Análisis y diagnóstico de las redes de monitoreo. Propuestas de mejora: con el fin de mejorar la evaluación del estado de las MSBT e incrementar el nivel de confianza (NCF), se considera imprescindible el análisis y diagnóstico de las redes de muestreo. Estos trabajos permiten conocer el grado de representatividad que tienen tanto los puntos de control, como las propias redes. En base a los resultados de este análisis y diagnóstico de las redes y sus puntos, se podrán efectuar propuestas de mejora para el cumplimiento de los objetivos específicos de cada una de estas redes. En este sentido sería necesario introducir un mayor número de puntos de control de calidad química, que caractericen y controlen los acuíferos terciarios y el subyacente Jurásico.

Modelización geológica 3D: Dado el interés y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en esta MSBT la creación y/o mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación de modelos de flujo. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración, en este caso, al acuífero Jurásico del Campo de Belchite

Modelización de flujo subterráneo: se plantea abordar la creación de un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo y frente al cambio climático. Es aconsejable considerar las MSBT vecinas para su posible integración, en este caso, al acuífero Jurásico del Campo de Belchite.

Modelización de transporte de reactivos y solutos: se propone la generación de un modelo de transporte que permita comprender el origen y la causa de las variaciones espaciales y temporales de los elementos contaminantes. Estos modelos van a permitir definir la extensión de la contaminación difusa, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y la ayuda a la toma de decisiones (reducir presiones en zonas concretas, etc.).

Evaluación del recurso disponible y reservas: con el apoyo de trabajos previos o actividades planteadas previamente (cálculo de necesidades ambientales en EDAS, mejora de valores obtenidos de recarga, determinación de reservas a partir de modelos geológicos, etc.) se cuantificará el recurso disponible y reservas de la MSBT. Una vez calibrados los modelos numéricos se podrán efectuar simulaciones y análisis según distintos escenarios, tanto de recarga como de presiones y mejorar la planificación y gestión de los recursos hídricos subterráneos en la MSBT.

El conocimiento adquirido en cada una de las actividades aquí propuestas irá acompañado de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHE (2008). Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE (www.chebro.es).
- CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. Memoria y anejos.
- DGA (2012). Diagnóstico de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.
- CHE (2019). Documentos iniciales: programa, calendario, estudio general sobre la demarcación y fórmulas de consulta. Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Revisión de tercer ciclo de planificación (2021-2027). Memoria y anejos
- DGA (2020). Guía metodológica para la determinación de las necesidades ambientales asociadas a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas. En: *Actuaciones para gestión de las aguas subterráneas y los ecosistemas asociados ante el impacto del cambio climático*. Plan PIMA ADAPTA 2017.
- DGA (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas. Secretaría de estado de medio ambiente, Dirección General del Agua. Versión 2, julio 2020.
- IGME y SGE (2004). Geología de España. Madrid.
- IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid
- IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.
- MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)



MSBT: ES091MSBT080 - CUBETA DE AZUARA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.



MSBT: ES091MSBT080 - CUBETA DE AZUARA

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	µS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Código Punto	271740010						
Valor							
Máx.	19,7	8	885	8,60	0,7	<LQ	252,0
Mín.	12,3	7	621	5,40	<LQ	<LQ	225,0
P50	14,2	7	796	7,30	<LQ	<LQ	240,0
N reg.	11	9	14	15	9		3
Código Punto	271780001						
Valor							
Máx.	20,6	7	698	8,00	<LQ	<LQ	258,0
Mín.	16,6	7	632	7,00	<LQ	<LQ	249,0
P50	18,6	7	653	7,50	<LQ	<LQ	253,5
N reg.	2	2	3	2			2
Código Punto	271780006						
Valor							
Máx.	19,8	7	732	8,90	0,6	<LQ	250,0
Mín.	14,7	7	590	6,10	<LQ	<LQ	222,0
P50	15,9	7	656	8,10	<LQ	<LQ	223,0
N reg.	5	5	9	9	5		3
Código Punto	271780010						
Valor							
Máx.	20,2	7	780	10,90	<LQ	<LQ	291,0
Mín.	14,6	7	655	5,70	<LQ	<LQ	265,0
P50	16,5	7	697	7,90	<LQ	<LQ	269,0
N reg.	16	14	16	20	13		5
Código Punto	271780011						
Valor							
Máx.	17,4	7	902	9,00	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,3	7	779	6,60	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,4	7	841	8,60	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2	2	3	2		
Código Punto	271820011						
Valor							
Máx.	21,7	8	3.710	9,80	1,5	<LQ	160,0
Mín.	6,8	7	769	3,40	1,4	<LQ	160,0
P50	14,3	7	2.947	8,20	1,5	<LQ	160,0
N reg.	2	3	3	3	2		1
Código Punto	281710022						
Valor							
Máx.	18,3	8	858	8,80	<LQ	<LQ	258,0
Mín.	12,1	7	329	3,80	<LQ	<LQ	218,0
P50	14,8	7	799	5,75	<LQ	<LQ	249,0
N reg.	12	11	16	16	9		5
Código Punto	281750006						
Valor							
Máx.	17,7	8	1.129	7,30	<LQ	<LQ	276,0
Mín.	14,6	7	869	2,00	<LQ	<LQ	250,0
P50	15,3	7	983	2,85	<LQ	<LQ	263,5
N reg.	12	11	16	16	9		6
Código Punto	281750017						
Valor							

Parámetro	T (In situ)	pH	C.E. (20°C) (In situ)	O ₂ (In situ)	DQO	Dureza	Alcalinidad
Unidad	°C	Ud. pH	μS/cm	mg/L	mg/L O ₂	mg/L CaCO ₃	mg/L CaCO ₃
Máx.	18,4	7	1.051	8,90	0,8	<LQ	229,0
Mín.	16,6	7	736	7,00	<LQ	<LQ	219,0
P50	17,5	7	847	7,80	<LQ	<LQ	225,5
N reg.	7	6	11	11	6		4

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

Parámetro	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ⁼	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	K ⁺
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L

Código Punto	271740010								
Valor									
Máx.	323,1	<LQ	78,60	114,0	52,0	0,03	0,11	23,8	5,9
Mín.	240,0	<LQ	46,00	92,3	23,0	<LQ	<LQ	15,2	1,5
P50	292,8	<LQ	50,40	99,7	24,7	<LQ	<LQ	18,7	2,4
N reg.	11	11	14	14	16	14	13	14	14

Código Punto	271780001								
Valor									
Máx.	303,8	<LQ	55,40	46,6	47,4	0,05	<LQ	19,5	2,9
Mín.	303,8	<LQ	51,40	45,1	44,6	0,05	<LQ	15,9	1,3
P50	303,8	<LQ	53,40	45,8	46,3	0,05	<LQ	17,7	2,1
N reg.	2	2	2	2	3	1	1	2	2

Código Punto	271780006								
Valor									
Máx.	275,7	<LQ	44,00	68,6	40,0	<LQ	0,11	14,6	1,8
Mín.	250,0	<LQ	40,50	51,3	33,8	<LQ	<LQ	12,4	1,4
P50	261,1	<LQ	42,70	57,0	36,3	<LQ	<LQ	13,0	1,6
N reg.	5	5	8	8	10	8	7	8	8

Código Punto	271780010								
Valor									
Máx.	331,8	<LQ	58,50	40,4	47,6	0,01	0,12	28,6	2,0
Mín.	271,0	<LQ	41,10	8,0	42,0	<LQ	<LQ	12,8	1,0
P50	327,5	<LQ	45,90	21,7	45,9	<LQ	<LQ	17,0	1,4
N reg.	16	14	19	19	21	19	16	19	19

Código Punto	271780011								
Valor									
Máx.	329,1	<LQ	49,10	34,3	44,3	<LQ	<LQ	16,1	1,3
Mín.	269,0	<LQ	47,00	29,8	41,7	<LQ	<LQ	12,7	1,3
P50	327,0	<LQ	47,90	31,5	44,1	<LQ	<LQ	15,3	1,3
N reg.	3	3	3	3	3			3	3

Código Punto	271820011								
Valor									
Máx.	208,1	<LQ	674,00	727,0	5,0	<LQ	<LQ	379,0	16,8
Mín.	154,9	<LQ	46,20	213,0	<LQ	<LQ	<LQ	37,9	4,2
P50	181,5	<LQ	519,00	688,0	3,3	<LQ	<LQ	271,0	15,1
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3

Código Punto	281710022								
Valor									
Máx.	322,1	<LQ	65,10	117,0	31,6	0,01	0,13	31,6	9,5
Mín.	239,0	<LQ	49,70	86,0	18,3	<LQ	<LQ	17,0	3,4
P50	291,6	<LQ	57,95	98,3	25,4	<LQ	<LQ	21,6	4,2
N reg.	12	12	16	16	18	15	14	16	16

Código Punto	281750006								
Valor									
Máx.	332,0	<LQ	80,60	176,0	46,2	0,27	0,13	38,1	9,3
Mín.	267,0	<LQ	72,40	145,0	33,0	<LQ	<LQ	31,0	3,9
P50	319,6	<LQ	77,50	162,0	41,3	0,01	<LQ	34,8	4,1
N reg.	12	12	16	16	18	15	14	16	16

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	281750017								
Valor									
Máx.	266,0	<LQ	70,90	157,0	67,8	<LQ	0,14	29,4	2,9
Mín.	218,0	<LQ	59,60	77,6	42,5	<LQ	<LQ	25,5	1,9
P50	262,3	<LQ	67,05	105,0	60,8	<LQ	<LQ	28,8	2,2
N reg.	7	7	10	10	12	9	9	10	10
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	271740010								
Valor									
Máx.	145,0	28,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	98,3	21,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	119,5	24,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14			
Código Punto	271780001								
Valor									
Máx.	124,0	24,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	116,0	19,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	120,0	22,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	2				1			
Código Punto	271780006								
Valor									
Máx.	114,0	20,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	106,0	16,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	111,0	18,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8				8			
Código Punto	271780010								
Valor									
Máx.	125,0	20,8	0,4310	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	93,1	16,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	118,0	16,8	0,2200	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	9	9	9	19	7	7	7
Código Punto	271780011								
Valor									
Máx.	124,0	17,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	122,0	15,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	122,0	16,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	271820011								
Valor									
Máx.	257,0	112,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	81,7	29,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	244,0	96,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			
Código Punto	281710022								
Valor									
Máx.	127,0	37,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	97,0	22,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	119,5	26,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16				15			
Código Punto	281750006								
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	281750006								
Valor									
Máx.	159,0	48,3	<LQ	<LQ	<LQ	0,23	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	92,1	38,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	131,0	43,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16				15			
Código Punto	281750017								
Valor									
Máx.	113,0	42,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	90,0	34,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	100,7	38,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	10	10				10			

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