CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT102 - PLANA DE LA GALERA

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	ES091MSBT102	Nombre MSBT	PLANA DE LA GALERA
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La MSBT de agua subterránea ES091MSBT102 Plana de La Galera, pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides, y se encuentra al sur de los Puertos de Beceite- Tortosa límite orográfico entre las C.C.A.A de Aragón y Cataluña, y al sur limita con Valencia. La MSBT tiene una superficie de 358 km² íntegramente en la provincia de Tarragona, en la que se incluyen las comarcas de Montsià, Baix Ebre, Terra Alta y Ribera d´Ebre. Las principales poblaciones son Masdenverge, La Galera, Xerta, Aldover y Roquetes.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Cataluña	Tarragona	43133	Roquetes	52,12	20,03
Cataluña	Tarragona	43156	Ulldecona	38,95	13,83
Cataluña	Tarragona	43077	Mas de Barberans	44,66	9,92
Cataluña	Tarragona	43155	Tortosa	14,87	9,12
Cataluña	Tarragona	43044	Sénia, La	27,06	8,22
Cataluña	Tarragona	43138	Santa Bàrbara	98,50	7,82
Cataluña	Tarragona	43063	Galera, La	99,92	7,67
Cataluña	Tarragona	43052	Xerta	70,10	6,37
Cataluña	Tarragona	43006	Aldover	84,27	4,77
Cataluña	Tarragona	43068	Godall	35,86	3,41
Cataluña	Tarragona	43078	Masdenverge	76,44	3,12
Cataluña	Tarragona	43025	Benifallet	15,78	2,75
Cataluña	Tarragona	43014	Amposta	7,00	2,71
Cataluña	Tarragona	43106	Pinell de Brai, El	1,43	0,23
Cataluña	Tarragona	43102	Paüls	0,19	0,02

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

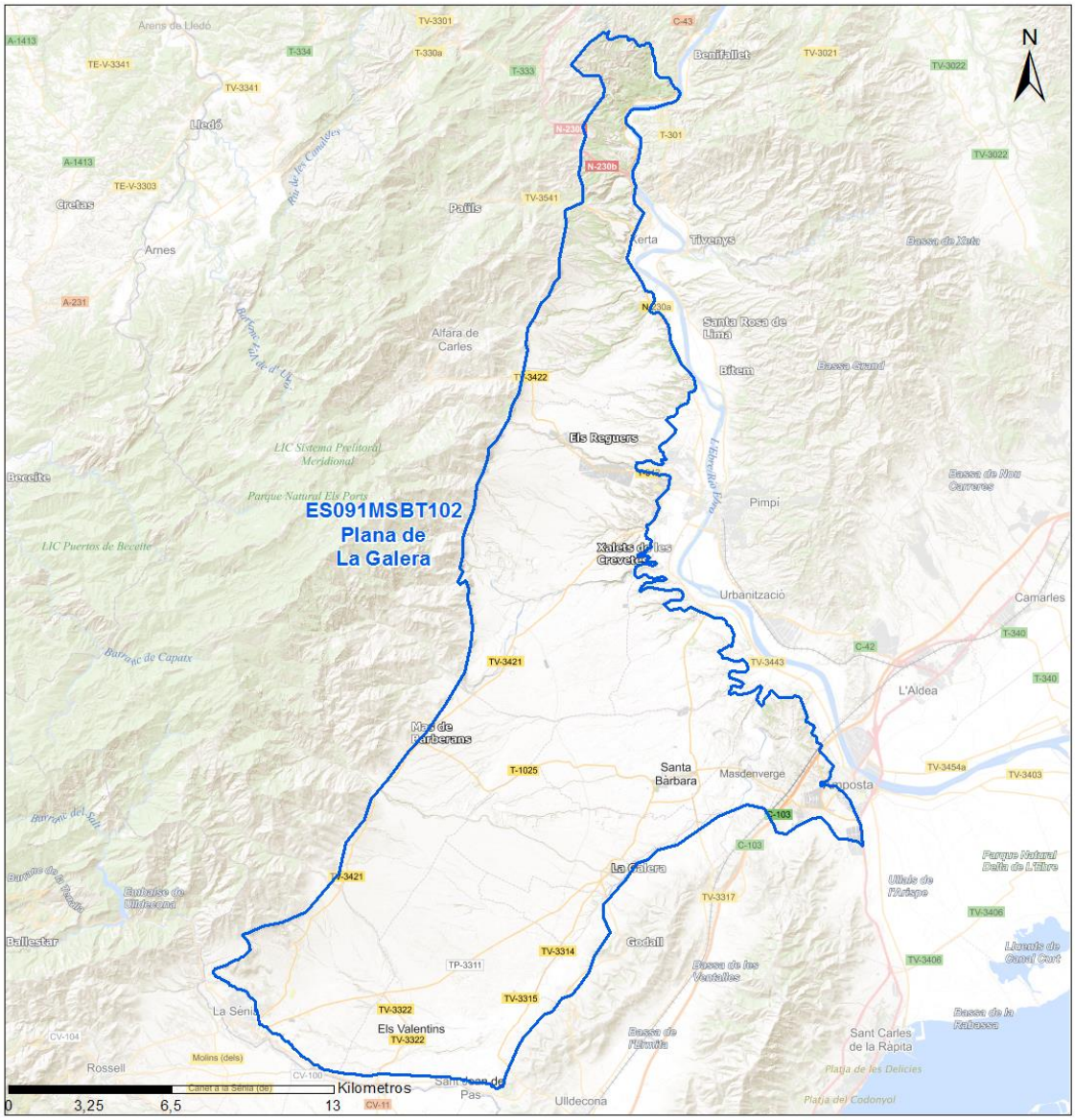
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	790.031	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.516.147
Longitud (CENTROIDE)	0,44000	Latitud (CENTROIDE)			40,75000
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			533
Altitud mínima (m s.n.m.)	6	Altitud máxima (m s.n.m.)			540
Área total de la MSBT (km²)	358				

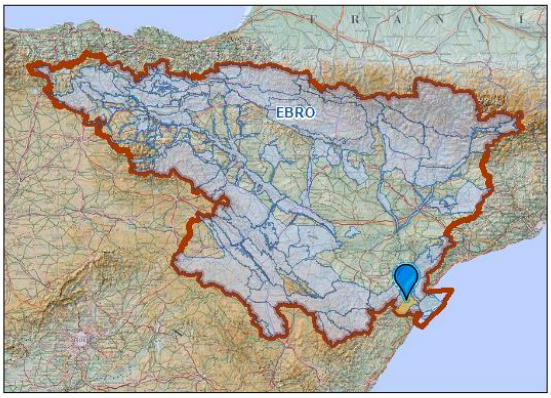
1.3 POBLACIÓN ASENTADA

Nº habitantes	21.921	Año	2019

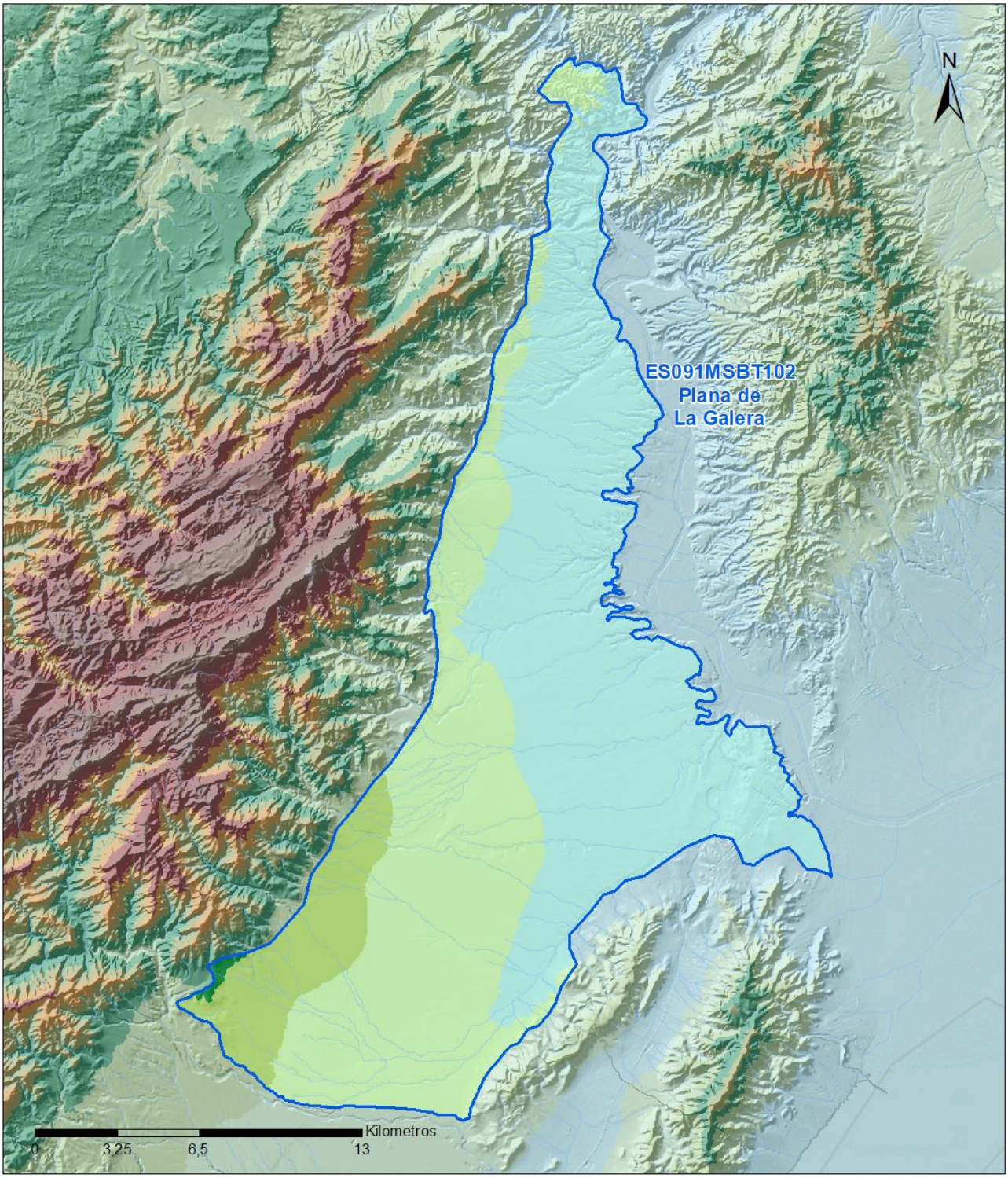
1.4 MAPA DE LOCALIZACIÓN Y TOPOGRÁFICO

Mapa de localización





Mapa topográfico



MAPA HIPSOMÉTRICO

LEYENDA

RANGOS DE ALTITUDES (msnm)

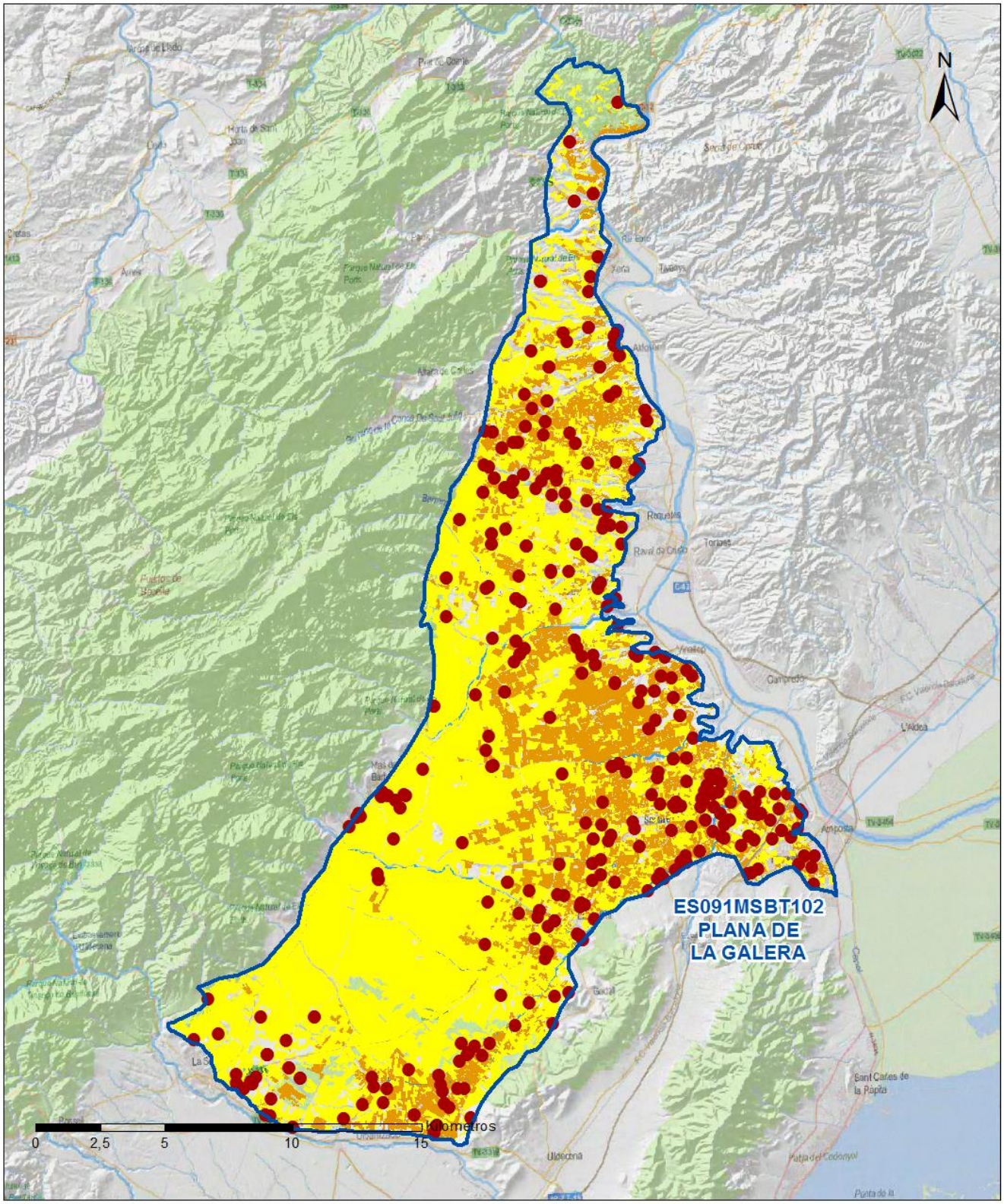
- MSBT
- Red Hidrografica
- 0 - 150
- 150 - 300
- 300 - 450
- 450 - 600
- 600 - 750
- 750 - 900
- 900 - 1,050
- 1,050 - 1,200
- 1,200 - 1,350
- 1,350 - 1,500
- 1,500 - 1,650
- > 1,650

2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

Grupos de presiones	Tipos de presiones	Actividad	Presión Significativa
Fuentes puntuales	1.2	Desbordamientos de sistemas de saneamiento en episodios de lluvia	☐
Fuentes puntuales	1.3	Vertidos industriales de plantas 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	2.5	Suelos contaminados / Instalaciones industriales abandonadas	☐
Fuentes difusas	2.8	Minería	☐

Fuentes difusas



LEYENDA

- Red hidrográfica
- MSBT:
  ES091MSBT102
  PLANA DE LA GALERA

Tipo de Presión Difusa (significativa):

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

2.2 IMPACTOS EN LA MSBT

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

2.3 RIESGO DE LA MSBT

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

Riesgo de no alcanzar el buen estado químico		RIESGO QUÍMICO
Contaminante		Justificación / Observación
NO_3^-	Nitrato	Masas Afectadas por nitratos (> 50 mg/l en valores medios o máximos en los últimos 4 años en más del 20% masa)
Àcid aminometilfosfònic (AMPA)	Àcid aminometilfosfònic (AMPA)	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)

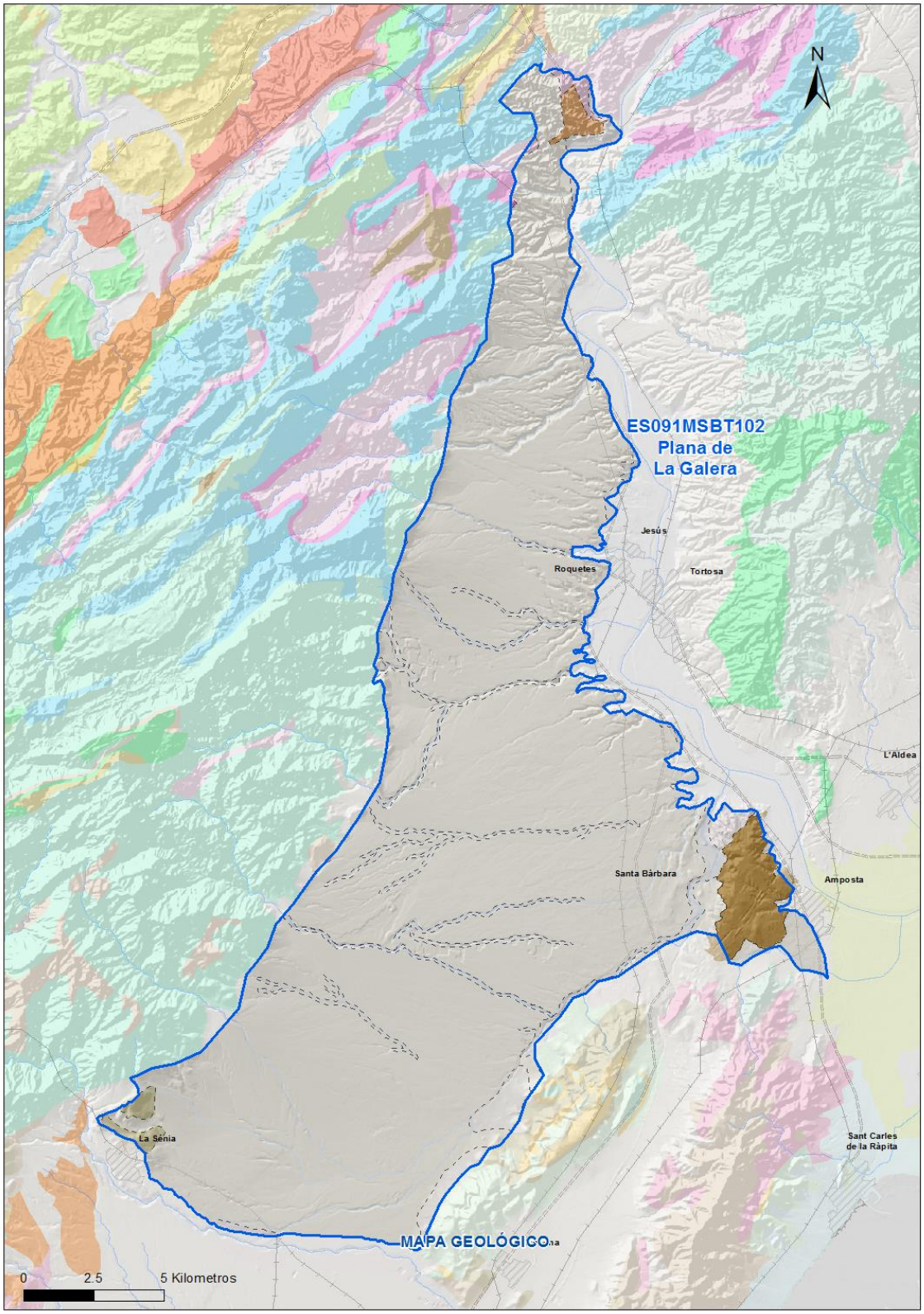
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Catalánides

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
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
705	Bloques, cantos, limos y arcillas (Depósitos de ladera, coluviones, morrenas)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
352	Conglomerados, con intercalaciones de areniscas, margas y niveles de yeso
193	Margas, calizas, calizas bioclásticas y/o arenosas y areniscas
192	Arenas, areniscas y calizas con Toucasias y orbitolinas
174	Margas, calizas, arcillas y dolomías
164	Dolomías y calizas
157	Dolomías, brechas dolomíticas, carniolas y calizas en bancos (Fm. Cortes de Tajuña)
152	Areniscas, arenas, calizas arenosas, margas, arcillas y margocalizas
141	Arcillas abigarradas y yesos, a veces con margas y areniscas (F. Keuper)
137	Dolomías, calizas y margas(F. Muschelkalk)

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	16,84	Detrítica	4,71
Bloques, cantos, limos y arcillas (Depósitos de ladera, coluviones, morrenas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	4,62	Detrítica	1,29
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	1,94	Detrítica	0,54
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	320,35	Detrítica	89,59
Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo	Neógeno	Plioceno	8,72	Detrítica	2,44
Margas, calizas, arcillas y dolomías	Cretácico	Inferior-Superior	1,93	Carbonatada	0,54

3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas, arcillas (Cuaternarios piedemonte)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	
Gravas, arenas, arcillas y limos (Cuaternario aluvial antiguo)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	20-150
Conglomerados, gravas, areniscas, margas y costras a techo	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno- Plioceno	200-300

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Plana de la Galera se encuentra en la vertiente sur de la cadena montañosa Puertos Beceite –Tortosa que forma parte de la transición entre la Cordillera Prelitoral y el Sistema Ibérico. La depresión del Ebro se extiende hacia el nor-noroeste, queda en la vertiente sur de los Puertos del lado de Beceite.

La masa de agua subterránea se encuentra en la fosa tectónica (graben) conocida como Plana de La Galera que se desarrolla durante el pre-plioceno, limitada por fallas subverticales que separan la Plana de la Galera de los Puertos de Tortosa en dirección NE-SW, y de los bloques levantados al SE, denominados horst de Montsiá y Goodall, y su depresión intermedia conocida como Fosa de Ulldecona.

El zócalo mesozoico de la Fosa de la Plana de la Galera está formado por la serie dolomítica-calcárea del Triásico, Jurásico y Cretácico que aflora formando el relieve de los Puertos de Tortosa al Oeste. El zócalo entre el río Cenia y Mas de Barberans está formado por alternancia de calizas y margas del Cretácico inferior. Hacia el NE, hasta Reguers está formado por dolomías de edad Malm-Cretácico inferior. En la zona más septentrional, entre Reguers y Xerta el zócalo es, presumiblemente del Lías o Triásico (las prospecciones geofísicas y los sondeos realizados en esta zona no han alcanzado el zócalo). En su contacto con la zona montañosa de los Puertos de Beceite, el zócalo se localiza a una profundidad máxima del orden de 700-800 m. Los depósitos de relleno corresponden a materiales detríticos terciarios a cuaternarios, con predominancia de materiales pliocuaternarios acumulados por la erosión de los bloques levantados que forman los relieves montañosos.

El relleno de la fosa se produce en el Plioceno, durante un periodo de ambiente deposicional de tipo estuario, dando como resultado potentes depósitos de arcillas y margas estuáricas sobre las cuales se encuentran generalmente conglomerados y gravas poligénicas poco cementadas cuaternarias con capas de arcillas del Cuaternario antiguo y pliocénicas, areniscas y margo-calizas que se indentan lateralmente con conglomerados monogénicos de abanicos aluviales. Localmente se pueden encontrar depósitos de conglomerados del Terciario medio bajo las margas pliocenas (Touris, 1986).

Los materiales cuaternarios de relleno de la Fosa de La Plana de la Galera se pueden diferenciar en:

- Piedemontes y conos de deyección: Ocupan toda la Plana de La Galera y la base de los relieves montañosos y pueden alcanzar espesores del orden de los 200-300 m. Están formados por conglomerados calcáreos de matriz arcillosa. A techo se localiza un nivel de costras calcáreas que, localmente puede adquirir un aspecto de caliza lacustre, con potencias máximas del orden de 2 m, aunque generalmente no superan el metro de espesor.
- Aluviales actuales: Formados por limos y arenas que rellenan el fondo de los barrancos.

Aluviales antiguos del Ebro: Entre el pueblo del Arrabal de Jesús y Masdenverge, los sondeos mecánicos han reconocido la existencia de gravas poligénicas a profundidades del orden de los 100 – 150 m, que excavan un paleocauce en materiales del Plioceno. Su espesor puede oscilar entre valores en torno a 20 m en las zonas más alejadas del Ebro a cifras del orden del centenar de metros bajo el aluvial actual.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2018	97	63

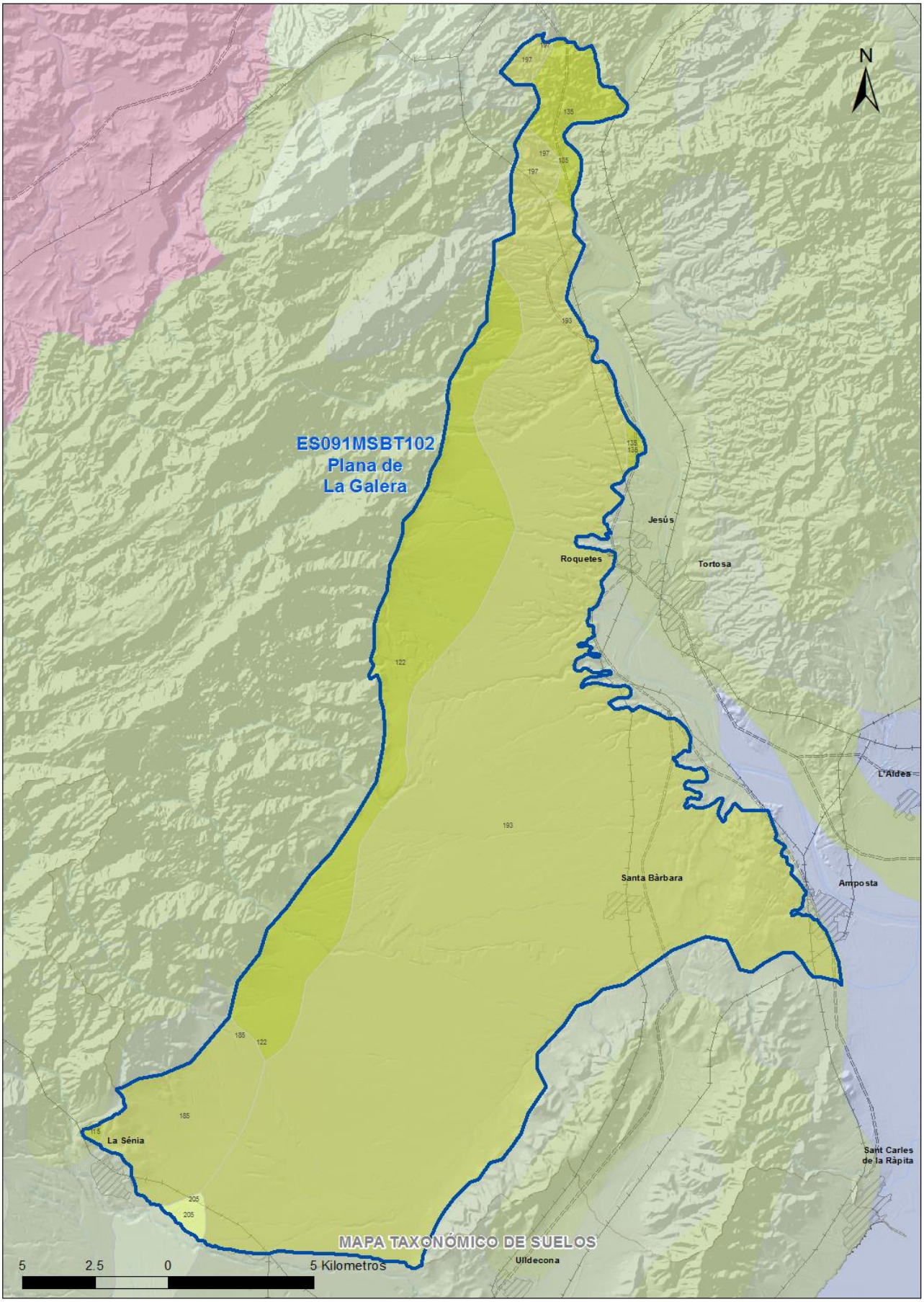
Espesor Medio Z.N.S. (m)	88
Litología Z.N.S.	Gravas, arenas, arcillas y limos

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	61	17,08
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	295	82,53
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	1	0,39

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

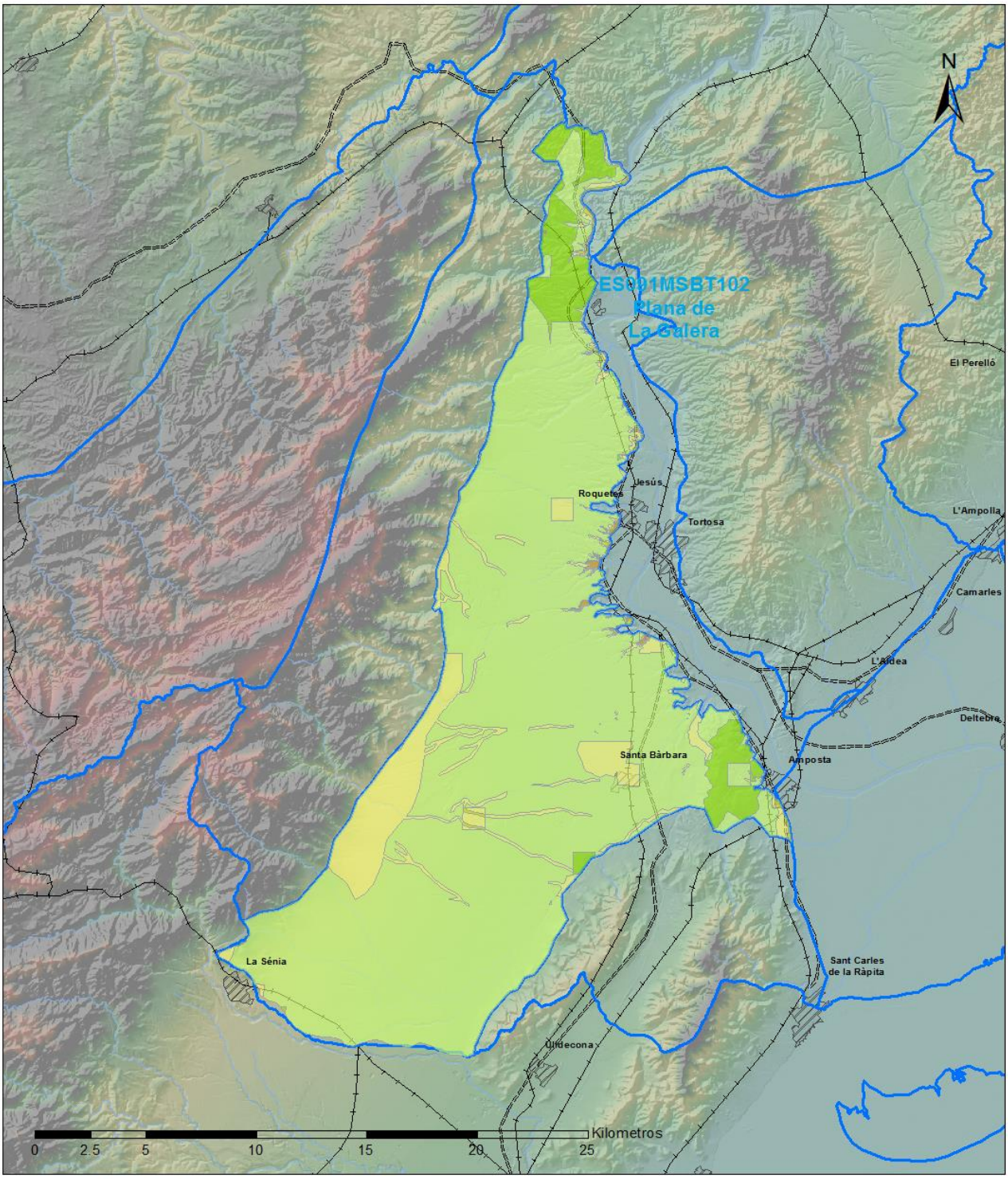
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
122	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, Haploxeralf, Rhodoxeralf
135	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2
185	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, HAPLOXERALF, NO ASOCIA2, Xerorthent, Rhodoxeralf
193	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XEROFLUVENT, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
205	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, Rhodoxeralf

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	0,01
3 (Baja)	44 - 58	6,34
4 (Baja)	58 - 72	82,38
5 (Moderada)	72 - 86	10,25
6 (Moderada)	86 - 100	0,47
7 (Alta)	100 - 114	0,18
8 (Alta)	114 - 128	0,01

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

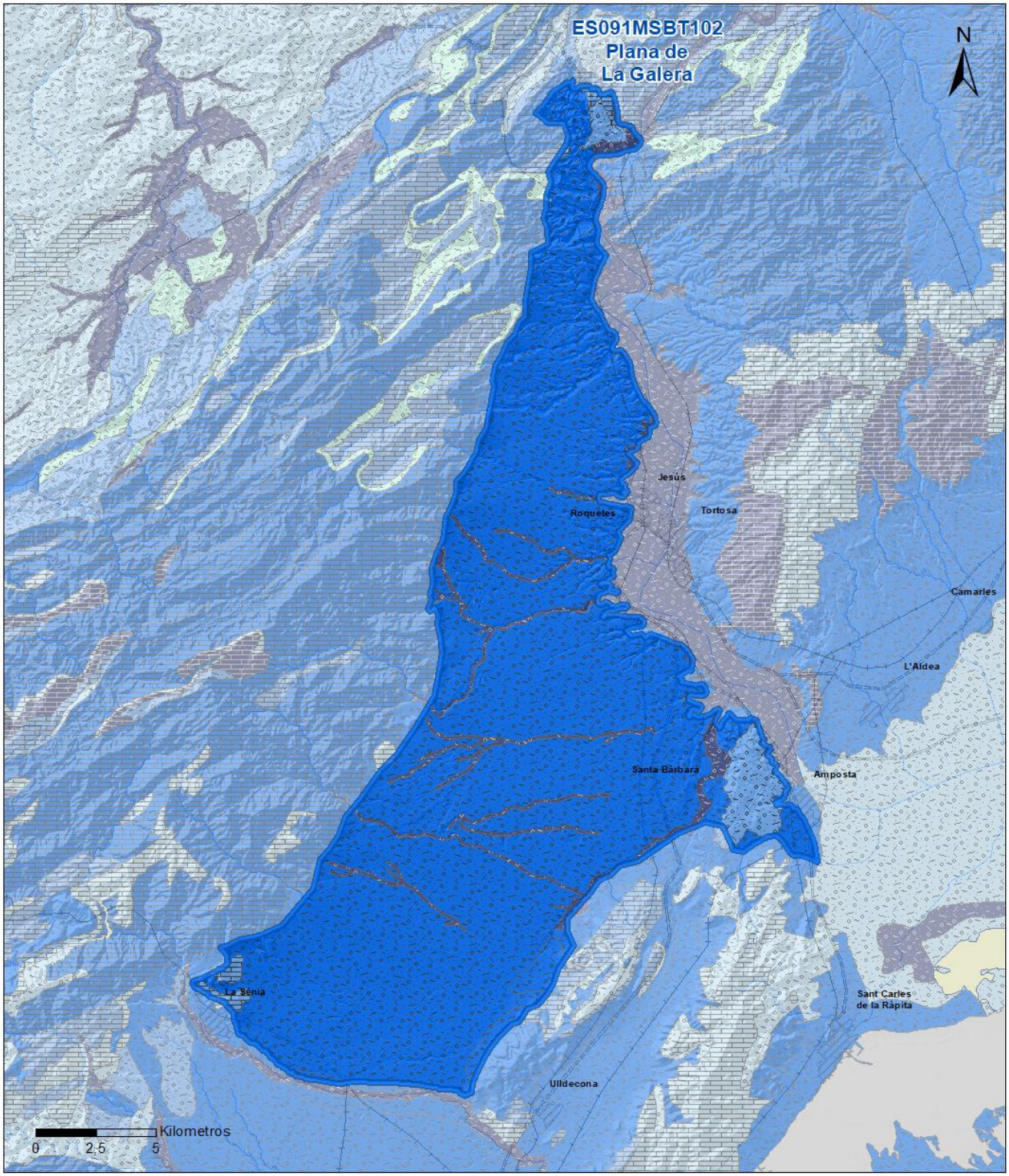
5.1 LÍMITES HIDROGEOLÓGICOS DE LA MSBT

Límite	Tipo	Sentido flujo	Naturaleza	Nombre MSBT Colindante
Sureste	Abierto	Salida	Permeable	DELTA DEL EBRO
Noroeste	Abierto	Entrada	Permeable	PUERTOS DE TORTOSA
Sureste	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	SIERRA DEL MONTSIÁ
Noreste	Abierto	Salida	Permeable	ALUVIAL DE TORTOSA
Sur	Cerrado	Flujo nulo	Umbral piezométrico	Plana de Cenia

Descripción límites hidrogeológicos:

En la MSBT Plana de La Galera se identifican tes límites abiertos, dos de ellos con flujo de salida hacia las MSBT contiguas del Aluvial de Tortosa y Delta del Ebro (ES091MSBT105), el flujo de entrada se produce desde el Noroeste a través de los materiales mesozoicos que están en contacto lateral con los materiales detríticos del acuífero de la Plana de La Galera (ES091MSBT102). El límite con la MSBT Puertos de Beceite se considera cerrado y sin flujo, por el contacto con materiales impermeables y estructurales, al coincidir con la divisoria hidrogeológica y con la MSBT Sierra de Montsiá (ES091MSBT104).

Mapa de permeabilidades



LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

- MUY ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, CARBONATADAS
- MEDIA, DETRÍTICAS
- MEDIA, CARBONATADAS
- BAJA, CARBONATADAS
- MUY BAJA, DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Cuaternario Aluvial y Piedemontes	Gravas, arenas y arcillas	Alta	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	20-150	344
Terciario Detrítico	Conglomerados calcáreos con matriz arcillosa	Media-Alta	Paleógeno-Neógeno	Plioceno-Oligoceno	200-300	9

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Ac. Detrítico Plana de La Galera	354	99,00	Libre	20-300	Intergranular	Terciario Detrítico, Cuaternario Aluvial y Piedemonte

Descripción general:

En la MSBT Plana de La Galera se identifica dos formaciones permeables que corresponden a los materiales depositados en la fosa tectónica durante el mioceno y posteriormente a los depositados como aluviales del río Ebro y los pidemontes pliocuaternarios. Toda la serie detrítica se comporta como un único acuífero denominado Ac. Detrítico de la Plana de La Galera con porosidad intergranular y un espesor en la zona norte entre 100 y 200 m, aumentando hacia el Sur hasta valores del orden de 300 m. El régimen hidráulico es libre en buena parte de su extensión, aunque hacia el centro puede haber niveles arcillosos que provoquen cierto semiconfinamiento en esas zonas.

La mayor abundancia de material detrítico grueso se localiza en la parte más baja de la MSBT, en contacto directo con los depósitos del "aluvial interno". En los sondeos profundos del área de La Cenia, se observa que por debajo de las gravas se emplaza una potente serie arcillosa pliocena de baja permeabilidad. Estas arcillas constituyen su nivel de base y lo individualizan del acuífero Mesozoico subyacente en gran parte de la extensión de la fosa (identificado con la masa de agua subterránea 103). El techo de estas arcillas pliocenas se emplaza a una cota absoluta de ±10 m. En la zona septentrional, esta serie arcillosa puede estar ausente, en cuyo caso el límite se define en función de su contacto con las calizas mesozoicas.
En la zona nororiental, los piedemontes se indentan con los depósitos aluviales de los antiguos cauces del Ebro, constituidos por gravas poligénicas con abundantes cantos silíceos. Estos depósitos, conocidos en la zona como "aluvial interno del Ebro" o "acuífero confinado del Ebro", muestran una elevada permeabilidad en relación con los piedemontes. Su presencia se ha detectado mediante sondeos desde Xerta hasta Amposta. Muy pocos sondeos los atraviesan en su totalidad, y ninguno en la zona donde adquieren mayor espesor (entre el Arrabal de Jesús y Tortosa), donde se localiza su menor cota. Las investigaciones geofísicas realizadas en este sector, señalan una cota de su muro de hasta 250 m de profundidad.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Ac. Detrítico Plana de La Galera	Cuaternario- Aluvial interno	Ensayo de Bombeo	1.000,00	4.250,00	1,00E-01	1,00E-01
Ac. Detrítico Plana de La Galera	Cuaternario- Piedemonte	Ensayo de Bombeo	100,00	1.500,00	1,00E-01	1,00E-01

Descripción general:

Los diferentes valores de transmisividad calculados en los sondeos que atraviesan el acuífero están en función de sus diversas texturas litológicas, así como del espesor saturado que explotan. En CHE (1991) se calculó un valor medio de la permeabilidad horizontal (calculada como valor de T estimado dividido por el espesor saturado) de 1 a 5 m/d, lo que supone un valor de transmisividad media del acuífero variable entre 100 y 500 m²/d.
Los gradientes hidráulicos tienen un valor entre 0,015 y 0,02 en las áreas próximas al borde oriental.
Los Conglomerados de Reguers tienen un desarrollo restringido al entorno de la zona de Reguers. Representan una zona de bajo gradiente, 0,005, con una transmisividad del orden de 1.500 m²/d y un coeficiente de almacenamiento del 10%. En Aldover se cita un valor de T del orden de 75 m²/d, con un gradiente de 0,015.
Los valores más altos de transmisividad se localizan en los pozos que captan el “aluvial interno del Ebro”. Representan uno de los niveles más importantes de este acuífero debido a su elevada permeabilidad y a las extracciones que soporta. Su alta permeabilidad en relación con los piedemontes con que se indentan, se traduce en un cambio del gradiente del flujo subterráneo, que sobre estos materiales es muy bajo, entre 0,002 y 0,004. La transmisividad evaluada en ensayos de bombeo arroja valores muy variables en función de la anisotropía y heterogeneidad del medio. Abarca un rango de valores entre 1.060 y 4.255 m²/d, con un coeficiente de almacenamiento del orden de 0,1.
El gradiente hidráulico promedio calculado para la serie disponible, es de 0,004 - 0,005.

5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

El funcionamiento hidrogeológico de esta masa de agua subterránea es complejo por las numerosas litologías que componen el acuífero detrítico en el que se instala la MSBT Plana de La Galera, y además de la conexión hidráulica con el acuífero mesozoico

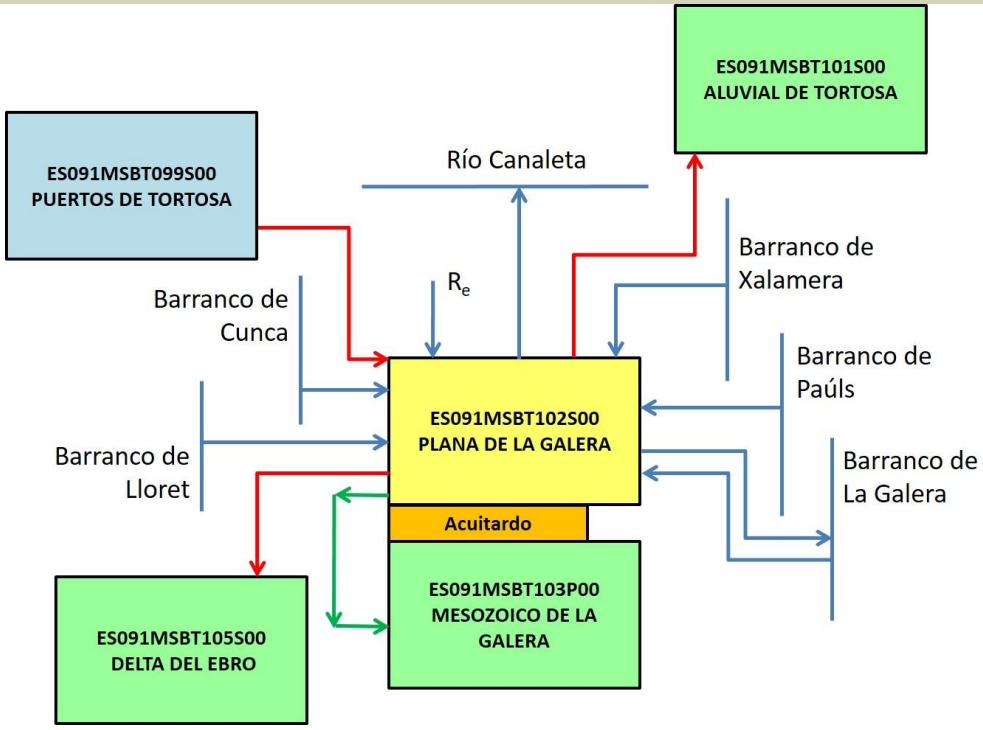
subyacente (MSBT), que puede variar espacialmente por la distribución y el espesor del acuitardo (nivel arcilloso) que las separa.
La recarga natural se produce por infiltración de agua de lluvia a través de la superficie y por infiltración desde cauces perdedores (Barrancos de Lloret, La Galera, Pauls) y por transferencia lateral desde la MSBT Puertos de Tortosa. La dirección de flujo predominante es hacia el este en la región norte, con una componente noreste en la región sur. La componente NW, orientada hacia el aluvial de Tortosa, tiene como resultado un grupo de surgencias, siendo la de mayor importancia el Ullal de La Carrova. Este manantial actúa como dren de las calizas del Ac. Cretácico (MSBT Mesozoico de La Galera) que subyacen como parte del zócalo de la fosa de la Galera, y que en este punto afloran, y están en contacto con los abanicos aluviales antiguos del Ebro que tienen una elevada conductividad.
Las zonas de descarga del conjunto detrítico-carbonatado son el margen derecho del río Ebro entre Xerta y Tortosa, la franja costera en el entorno de San Carles de la Rapita y la Plana de Vinarós.
La Plana de La Galera esta surcada por números barrancos que drenan los Puertos de Tortosa y recogen la surgencia de los niveles acuífero colgados, estos barrancos son los de Xalamera, Pauls, Conca, Lloret, San Antoni y La Galera. A su vez estos barrancos en algunos de sus tramos son perdedores y recargan la MSBT.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT102S00	Plana de La Galera

Esquema: ES091MSBT102S00

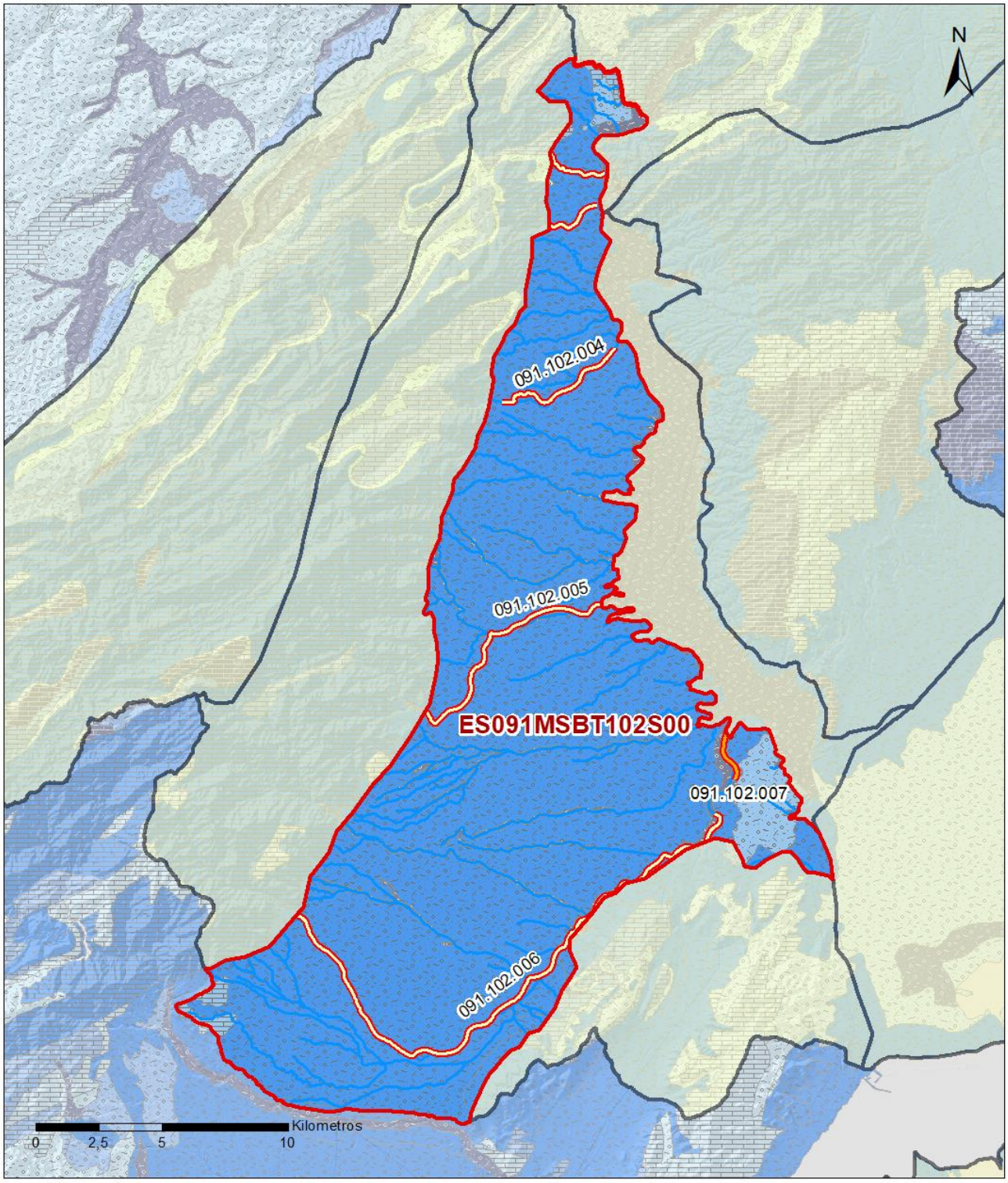


5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

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)
ES091MSBT102S00	091.102.001	9		0,63		5	0,00258
ES091MSBT102S00	091.102.002			-0,25		1	-0,00296
ES091MSBT102S00	091.102.003			-11,54		40	-0,15458
ES091MSBT102S00	091.102.004			-5,27		25	-0,02885
ES091MSBT102S00	091.102.005			-3,15		10	-0,17685
ES091MSBT102S00	091.102.006					24	
ES091MSBT102S00	091.102.007	9	0,00014	18,24		95	0,22117

Relación río/acuífero ES091MSBT102S00



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 directa
- Río perdedor con conexión difusa indirecta con efecto ducha
- Río perdedor con conexión difusa indirecta por sumideros

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

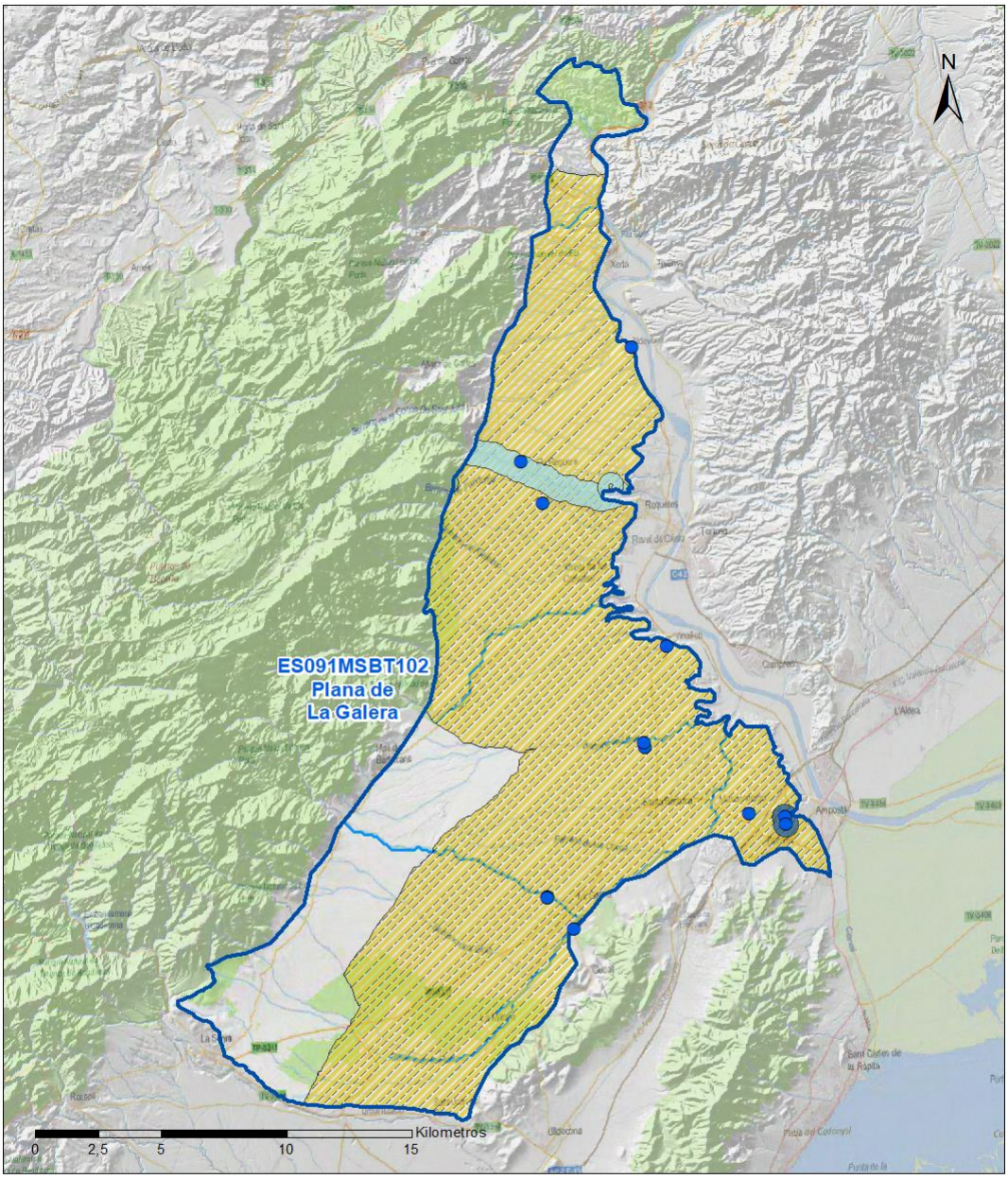
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	12	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	12	☐	☑	9	2,47
Zonas de futura captación de agua para consumo humano	1	☐	☑	0	0,00
Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZV)	1	☐	☑	282	78,84
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	22,35	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF	37,00	**Extracciones**	11,06
Transf. lateral otras MSBT	27,50	**Transf. lateral otras MSBT**	52,20
Retornos de riego	22,28		
Otras entradas		**Otras salidas**	

Entradas Totales	109,13	**Salidas Totales**	63,26
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			45,87

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

7.2. 1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	41,26
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	0,00
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	8,20
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	33,61
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,00

7.2. 2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	34,65
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	11,06
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	6,93
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	50,00
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,22

"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

La masa 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

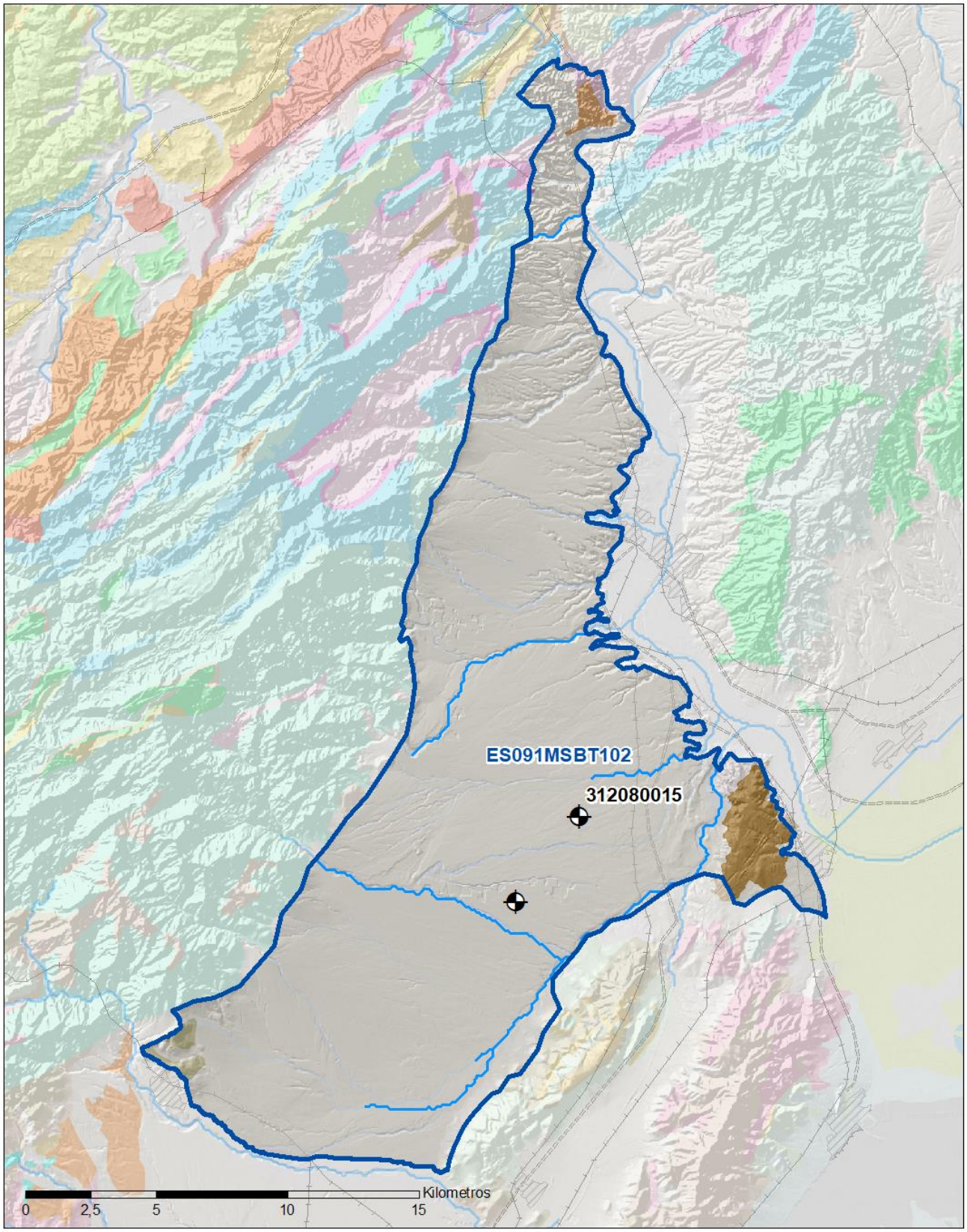
Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
312080015	Piezometría	793.411	4.514.048	Cuaternario de La Plana de La Galera	27/07/1990			260,0	100	☑	☐	☐

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

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m.)	Prof. (m)	FGP/Acuífero	Plazo de Ejecución	Programa de control		
		X	Y					NP	CM	MT
090.821.017b	Piezómetro	793.371	4.534.226	20	110,0	Conglomerados y margas	2022-2024	☑	☐	☐

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

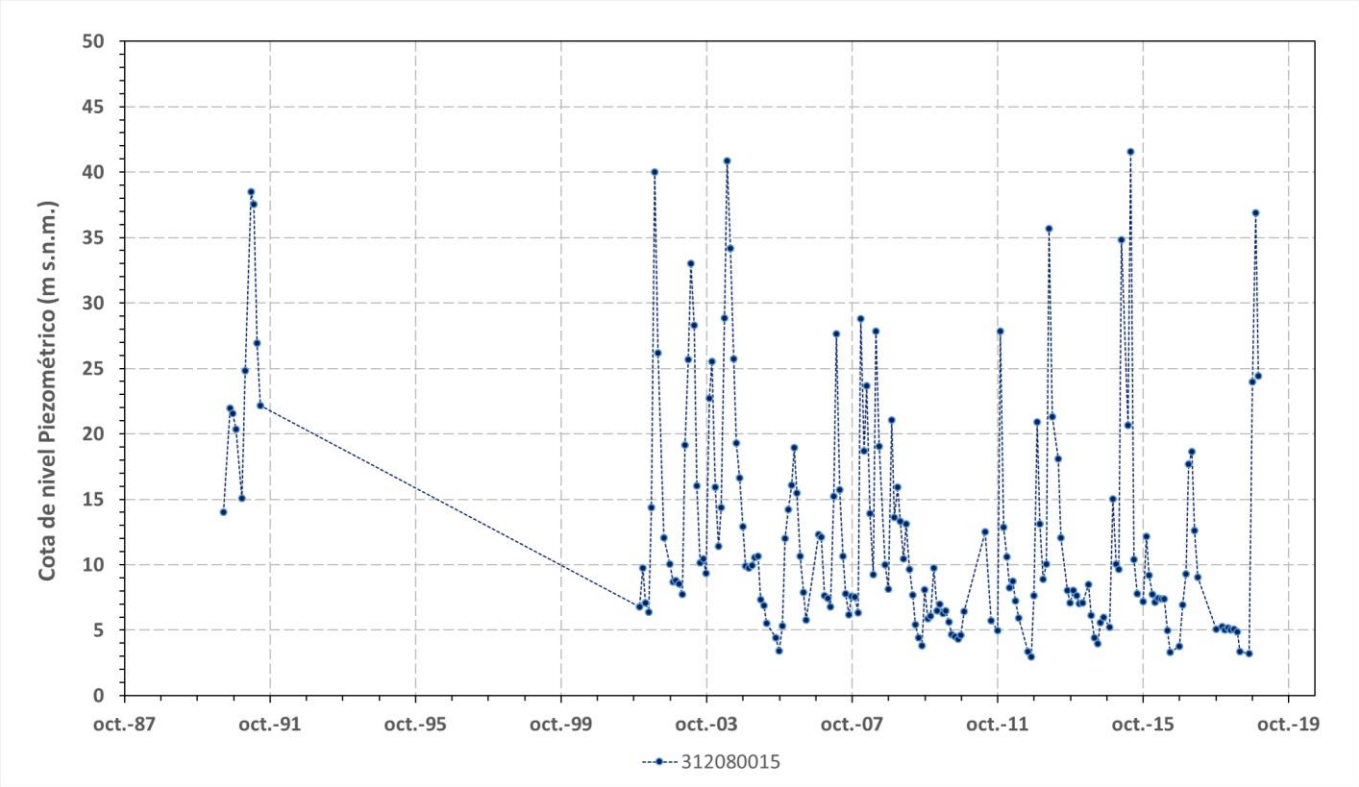
Piezometría

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 MSBT Plana de La Galera tiene dos puntos de control, uno de ellos es de tipo mixto, controla los dos horizontes correspondientes al superior MSBT Plana de La Galera y el inferior a la MSBT Mesozoico de La Galera, y el representado en la gráfica (IPA_312080015) ubicado en la formación permeable de los depósitos cuaternarios de la Plana de La Galera (Horizonte superior). Este punto tiene mediciones de NP desde 1990, aunque de forma continua desde el año 2002. El nivel piezométrico promedio se encuentra en cota 12,82 m.s.n.m. Se observa una amplia oscilación del NP entre máximos y mínimos con un valor de 38,6 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
312080015	1990	2018	184	41,6	2,9	12,8	38,6	0,37	Cuaternario de La Plana de La Galera	No

8.4 EVALUACIÓN DE TENDENCIAS

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

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS PIEZÓMETROS SELECCIONADOS

8.4.2 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LOS MANANTIALES SELECCIONADOS

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

9.- CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA

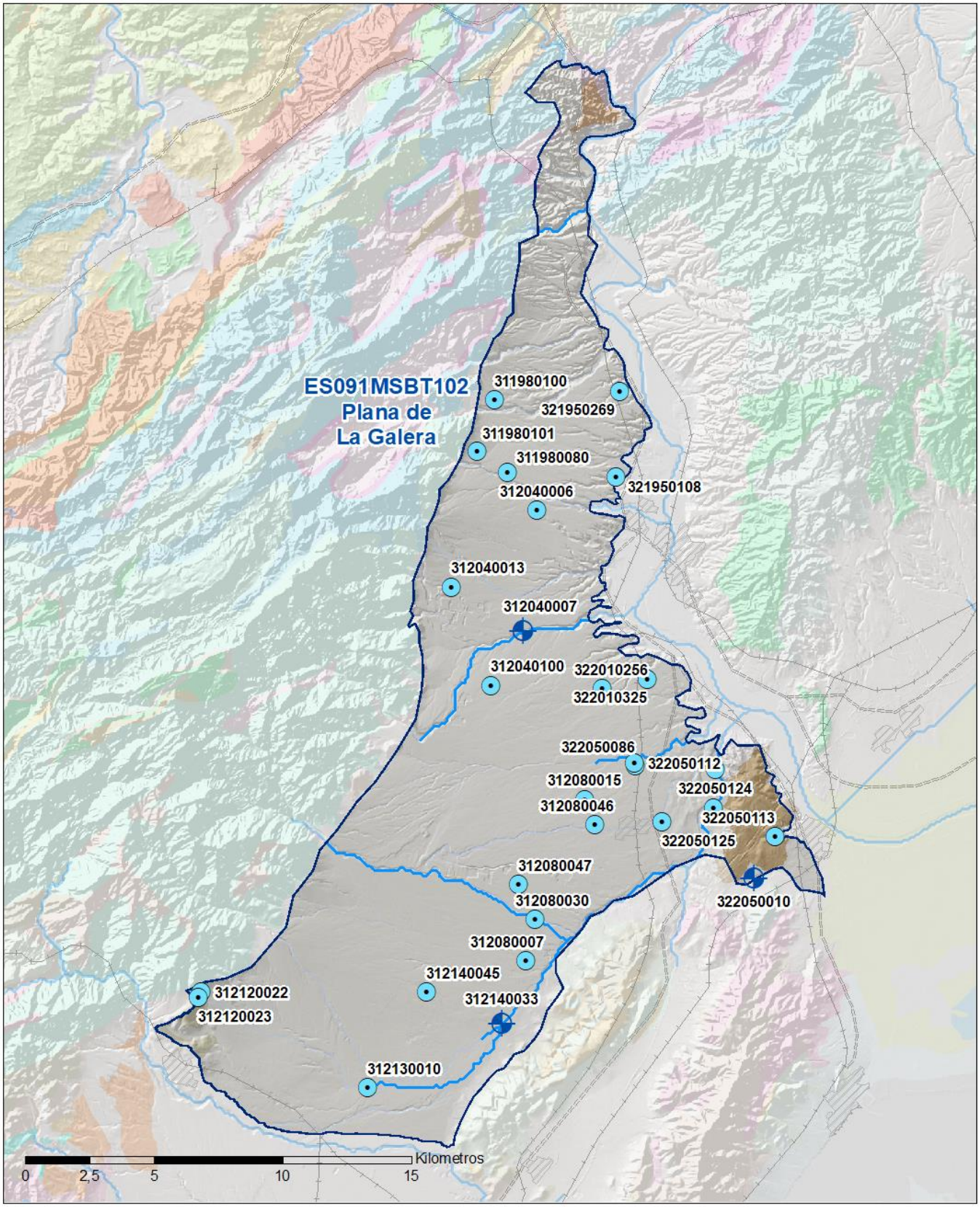
9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
311980080	ELS REGUERS, POLÍGONO 4/235, PARCELA 4	790.427	4.526.748	128	150,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	21/05/2007
311980100	POU CR TEREOLES	789.938	4.529.551	147		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	06/03/2015
311980101	43155-1007	789.259	4.527.562	160		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	16/06/1997
312040006	ELS PILANES POZO VIEJO	791.557	4.525.275	95	105,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	21/05/2007
312040007	LES PERELLADES SGOP	791.034	4.520.621	86	140,0	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2012
312040013	PARELLADES-CARAMELLA	788.265	4.522.299	174	278,0	POZO	Ac. Cuaternario (Piedemonte costero)	25/08/2011
312040100	CORRALISSES. SONDEO 1	789.792	4.518.481	142	190,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	21/12/2015
312080007	PLANETES; ESPINALETS PO:6; PA:9. ARCIS GODALL-IV	791.128	4.507.787	130	166,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	21/11/2012
312080015	SAT. POZO SAN CARLOS	793.411	4.514.048	100	260,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	28/07/2011
312080030	ABASTECIMIENTO A LA GALERA. COVARXOT. POZO 1	791.501	4.509.391	134	120,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	27/02/1995
312080046	POU PASTOR LLOMBART, JOSE HILARIO	793.817	4.513.082	97		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
312080047	Solan, 43063-0006	790.842	4.510.746	158		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	10/06/1997
312120022	CABEROLES. (CCAA: 43044-0001)	778.562	4.506.577	464	85,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/07/2011
312120023	43044-0001	778.453	4.506.366	470		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	16/06/1997
312130010	QLSub - Sat Valentins	785.006	4.502.876	210	405,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	23/08/2011
312140033	BARRAQUERAS	790.224	4.505.393	137	150,0	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2012
312140045	POU CELIA TALLADA SANZ	787.301	4.506.574	202		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	21/11/2012
321950108	SAN BERNABE	794.640	4.526.582	44	67,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	29/11/2012
321950269	ILLES, POLÍGONO 7, PARCELA 77	794.795	4.529.870	53	66,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	29/11/2012
322010256	VINALLOP (CCAA: 43155-1005). CAP DE TERME 1	794.098	4.518.357	59	295,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	12/06/1997
322010325	POU AGRICOLA CUGAT SL. GENERAL DE VINALLOP. TOMA 2	795.855	4.518.731	39	60,0	POZO		14/11/2012
322050010	CLUB SPORTIU AMPOSTA	799.997	4.511.015	48	90,0	SONDEO	Piezometros Mixto MSBT102/103	04/06/2002
322050086	BCO. LLEDO (POU Nº1). ABASTECIMIENTO STA. BÁRBARA	795.377	4.515.358	60	88,0	POZO	Ac. La Plana de La Galera - Boix	27/11/2007
322050112	BCO. LLEDO (POU Nº3). ABASTECIMIENTO STA. BÁRBARA	795.355	4.515.482	60	400,0	POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	23/05/2007
322050113	POU PINS	800.804	4.512.615	31		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	27/11/2007
322050123	POU CR CONTENA	798.429	4.513.732	29		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
322050124	POU VALENTI GARCIA MARTI	798.476	4.515.217	20		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	14/11/2012
322050125	POU JOSEFINA PUIG CASES	796.415	4.513.183	60		POZO	Piezometros Mixto MSBT102/103	12/11/2012

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
311980080	☑	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
311980100	☐	☐	☐	☑	☐	
311980101	☑	☐	☐	☑	☐	
312040006	☑	☐	☑	☑	☐	Abastecimientos urbanos
312040007	☐	☐	☐	☑	☐	
312040013	☑	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
312040100	☑	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
312080007	☐	☐	☐	☑	☐	

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
312080015	☑	☐	☐	☐	☐	
312080030	☑	☐	☑	☑	☐	Abastecimientos urbanos
312080046	☐	☑	☐	☑	☐	
312080047	☑	☐	☐	☑	☐	
312120022	☑	☐	☐	☐	☐	
312120023	☑	☑	☐	☑	☐	
312130010	☑	☐	☐	☑	☐	
312140033	☐	☐	☐	☑	☐	
312140045	☐	☐	☐	☑	☐	
321950108	☐	☑	☐	☑	☐	Desconocido
321950269	☐	☑	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
322010256	☑	☐	☐	☐	☐	Regadíos y usos agrarios
322010325	☐	☐	☐	☑	☐	Regadíos y usos agrarios
322050010	☐	☐	☐	☑	☐	
322050086	☑	☑	☐	☑	☐	
322050112	☑	☐	☑	☐	☐	
322050113	☐	☐	☑	☑	☐	
322050123	☐	☐	☐	☑	☐	
322050124	☐	☑	☐	☑	☐	
322050125	☐	☑	☐	☑	☐	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

SONDEO

POZO

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
312080030	Conglomoerados, gravas, arenas	Bicarbonatada cálcica
322050086	Conglomoerados, gravas, arenas	Bicarbonatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

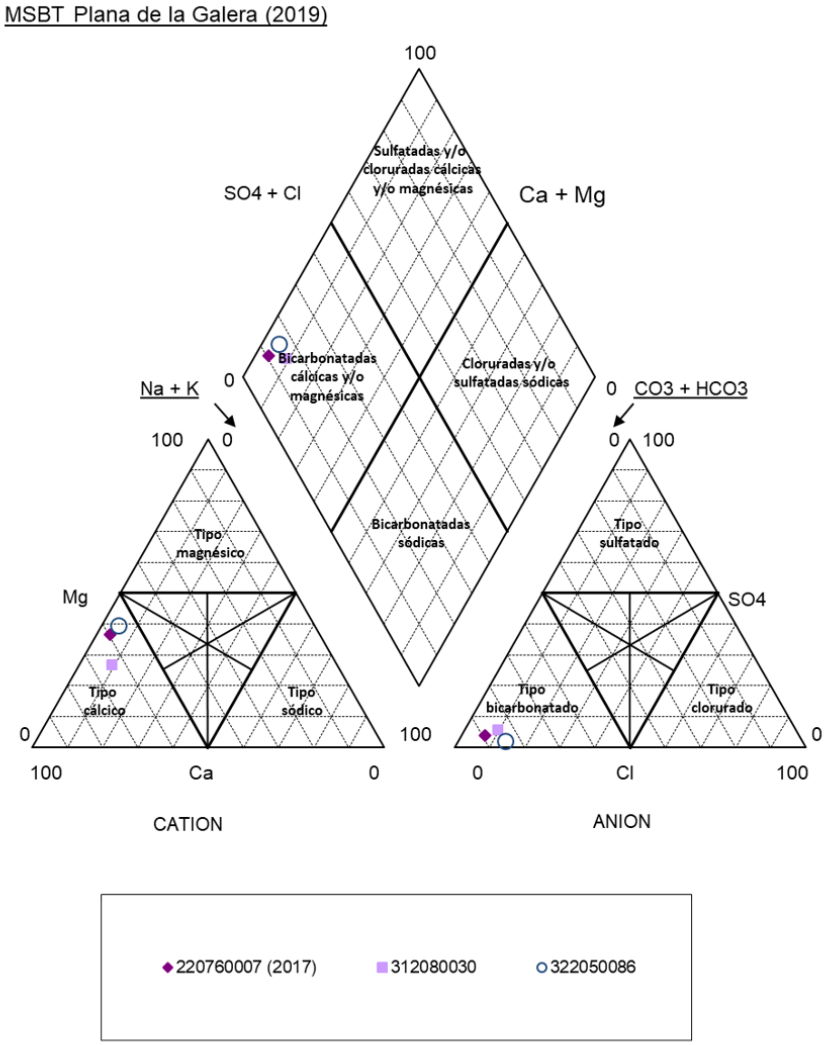


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 312080030

Plana de la Galera_312080030 (2015-2019)

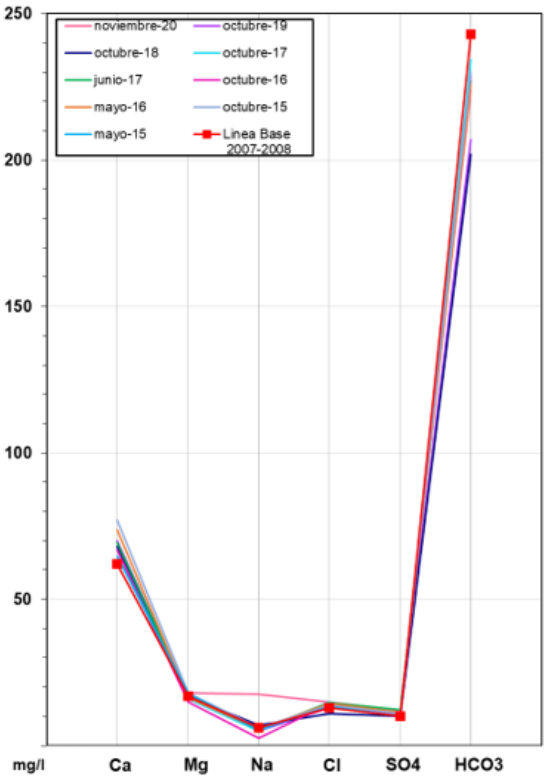
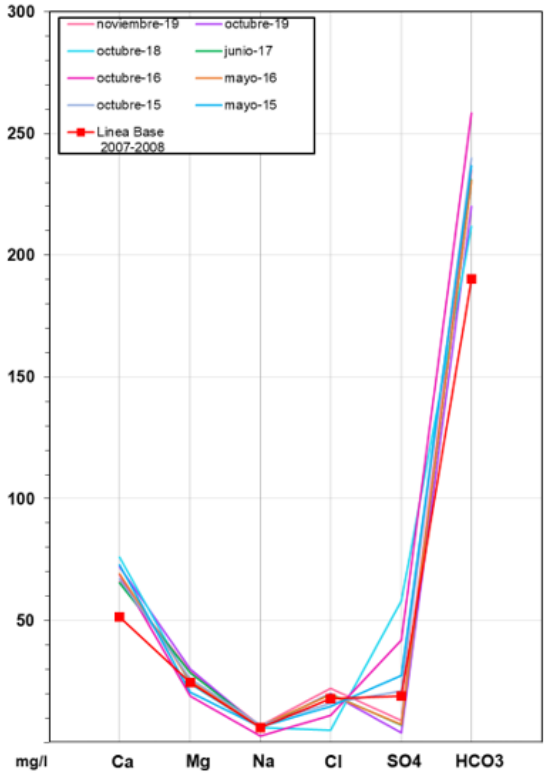


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 322050086

Plana de la Galera_322050086 (2015-2019)



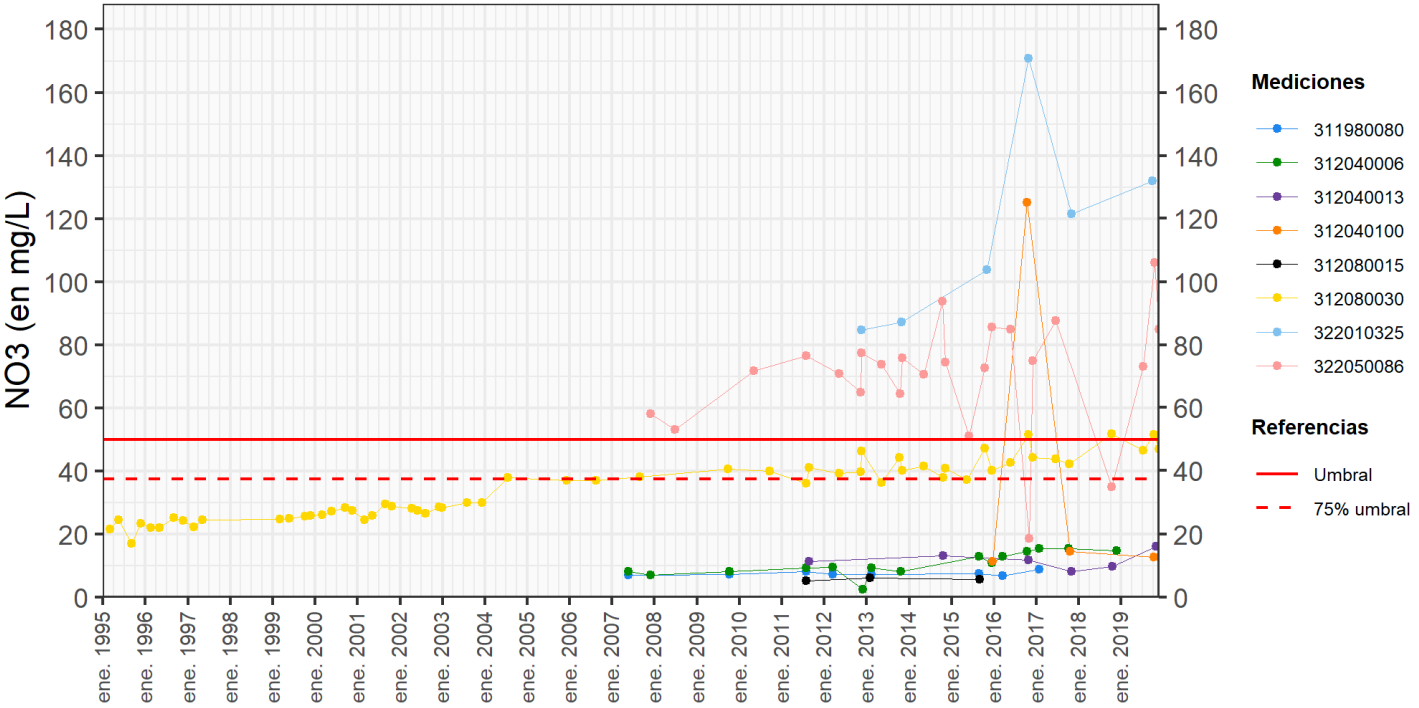
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

9.5 ANÁLISIS DE PARÁMETROS Y SUSTANCIAS CAUSANTES DEL RIESGO

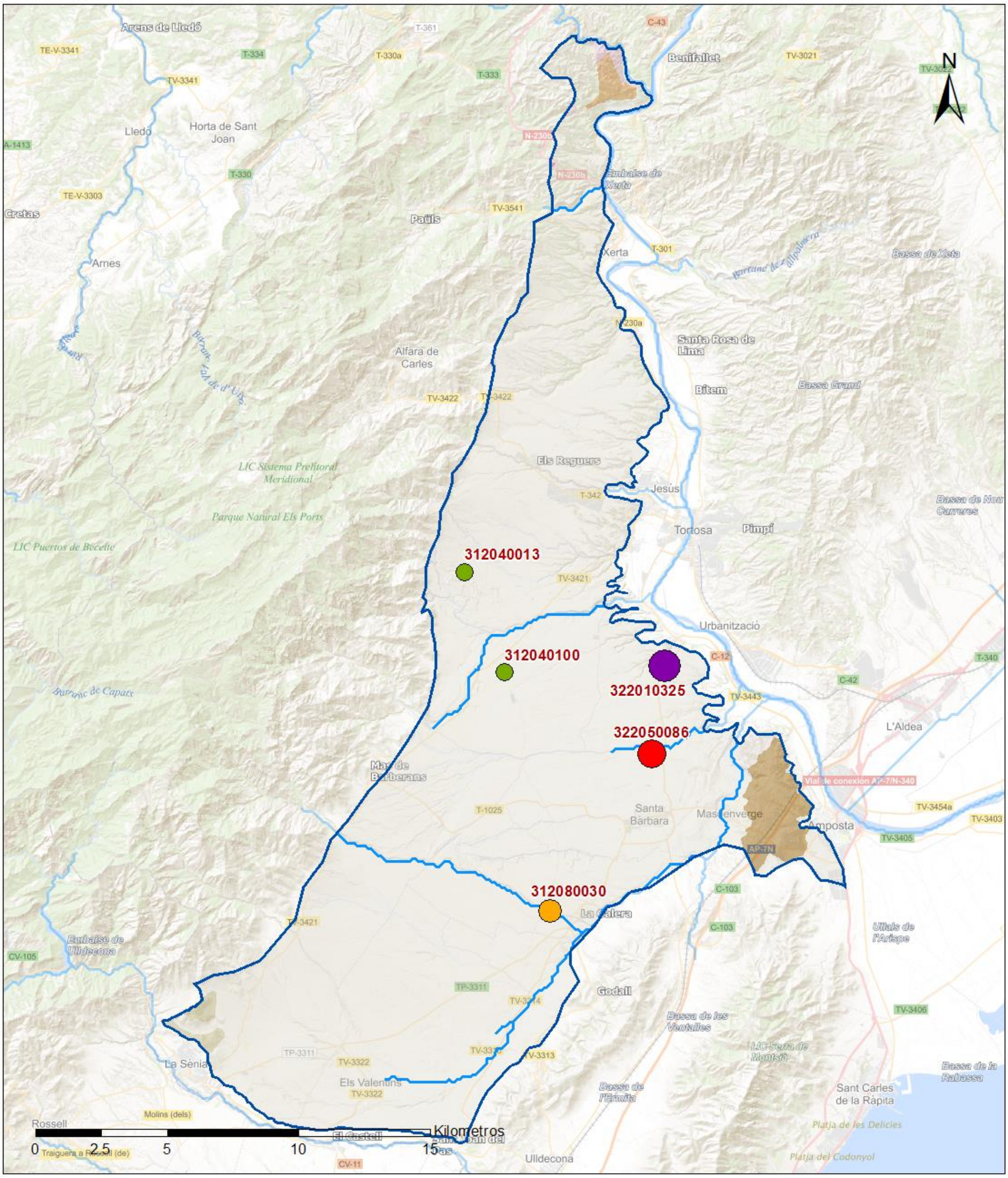
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO_3^-)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT102 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

MSBT:
Red hidrográfica
ES091MSBT102
Plana de La Galera

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

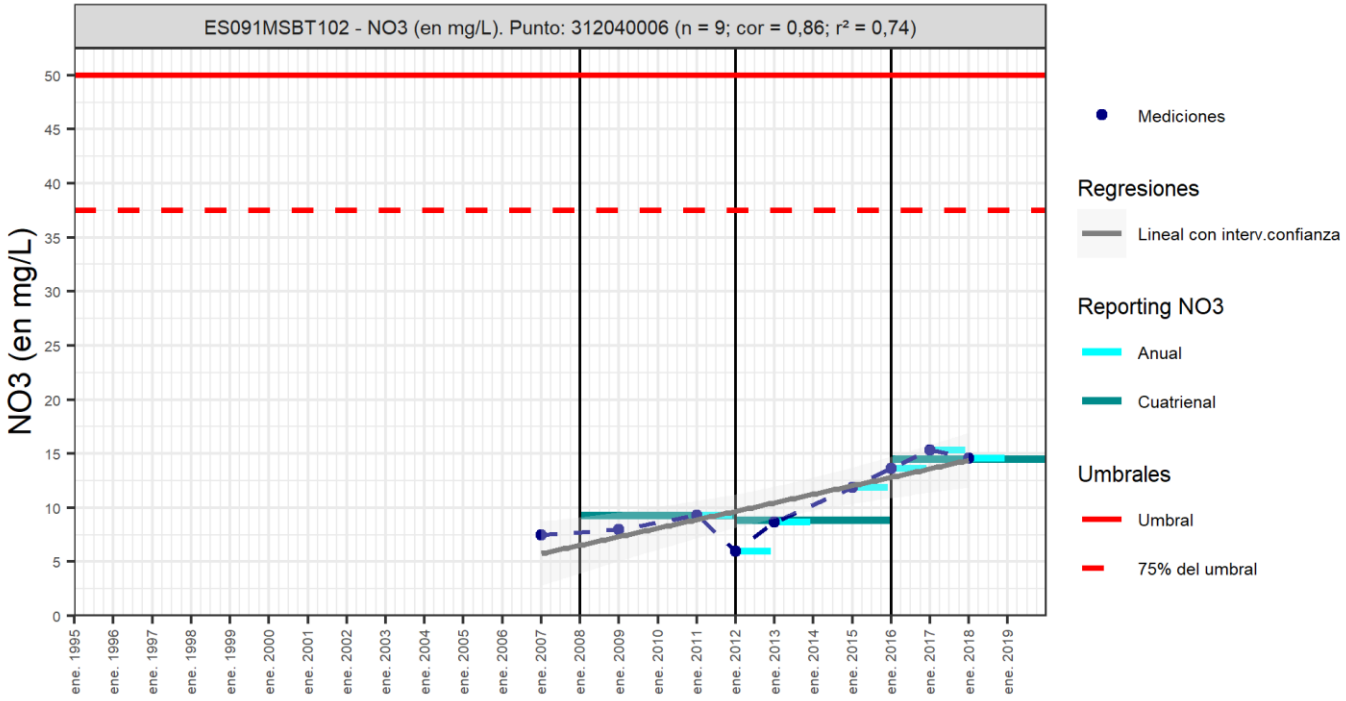
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Se han seleccionado dos puntos (IPA_312080030, IPA_322050086) que cumplen con la serie histórica (mínimo 8 datos anuales) y continuidad temporal para evaluar la tendencia química por el método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Otros tres puntos han sido seleccionados para el análisis cuatrienal IP, no cumplen para realizar el análisis estadístico, pero sí pueden ser de interés en el análisis de tendencia entre tercer y cuarto cuatrienio.

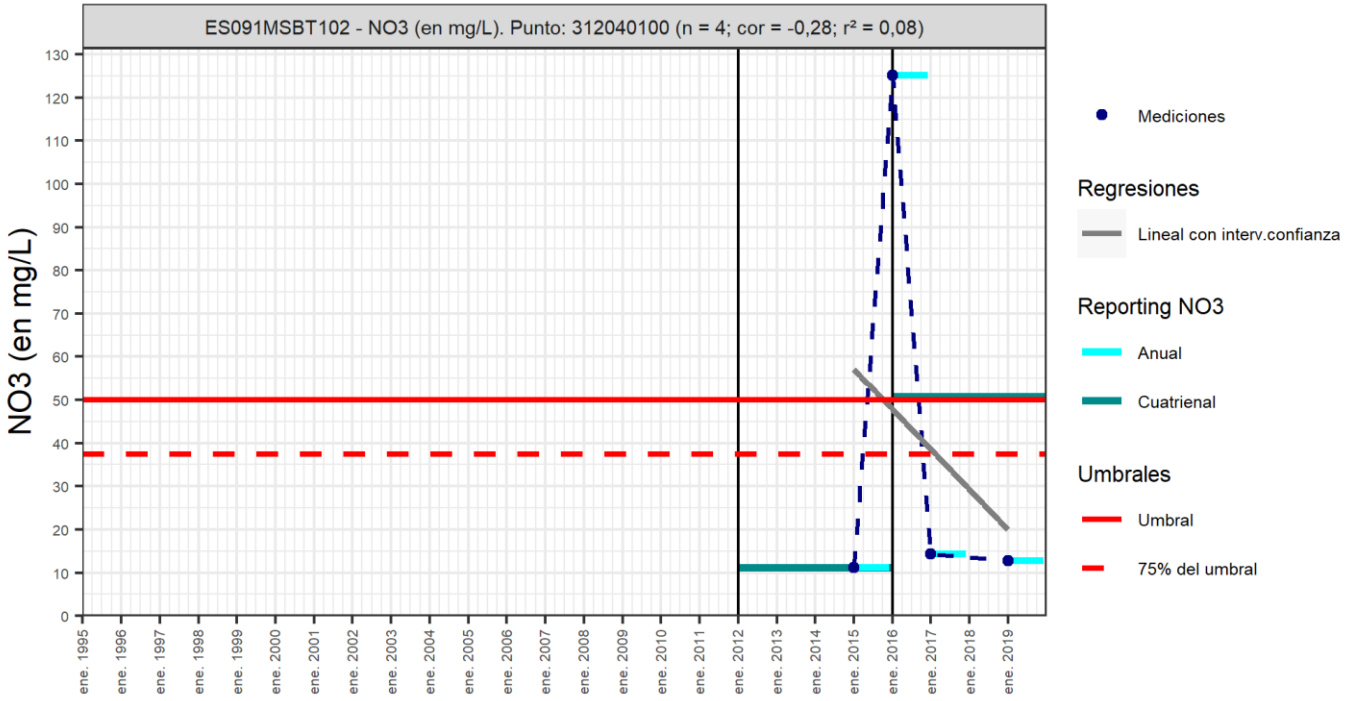
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO_3^-)

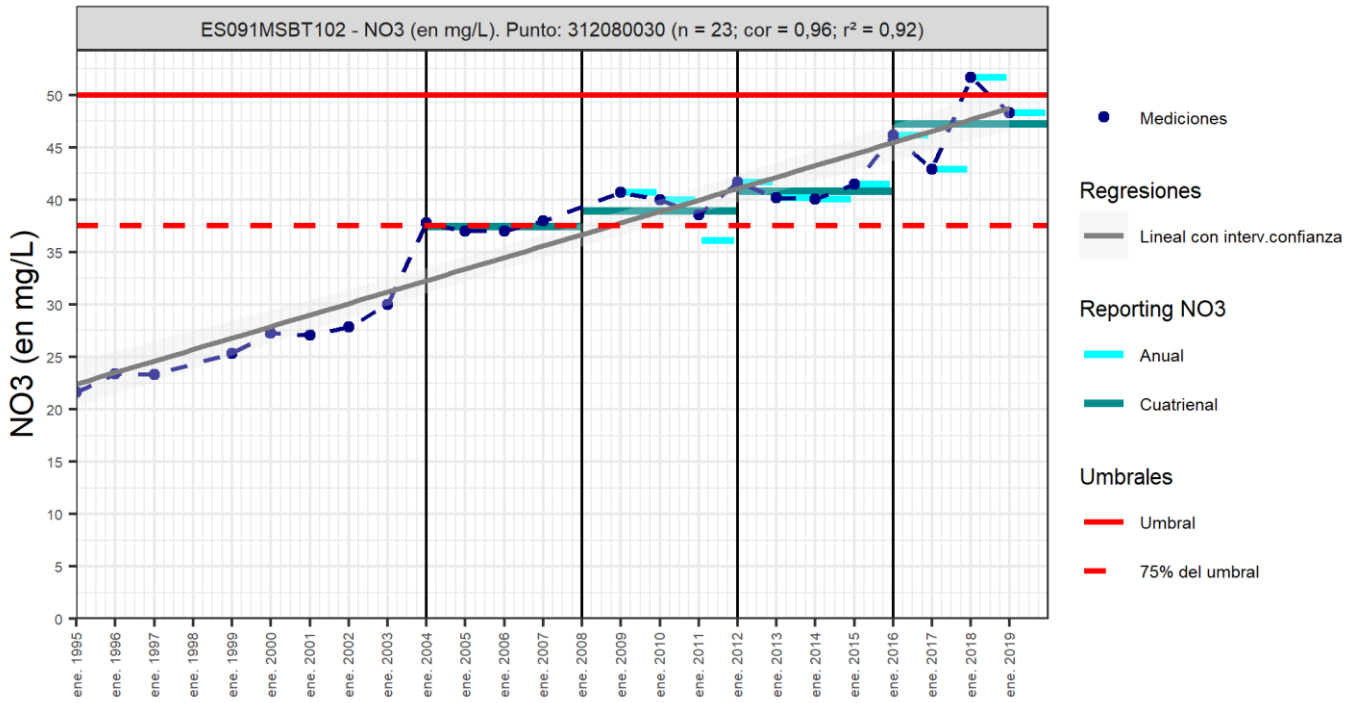
Código Punto 312040006



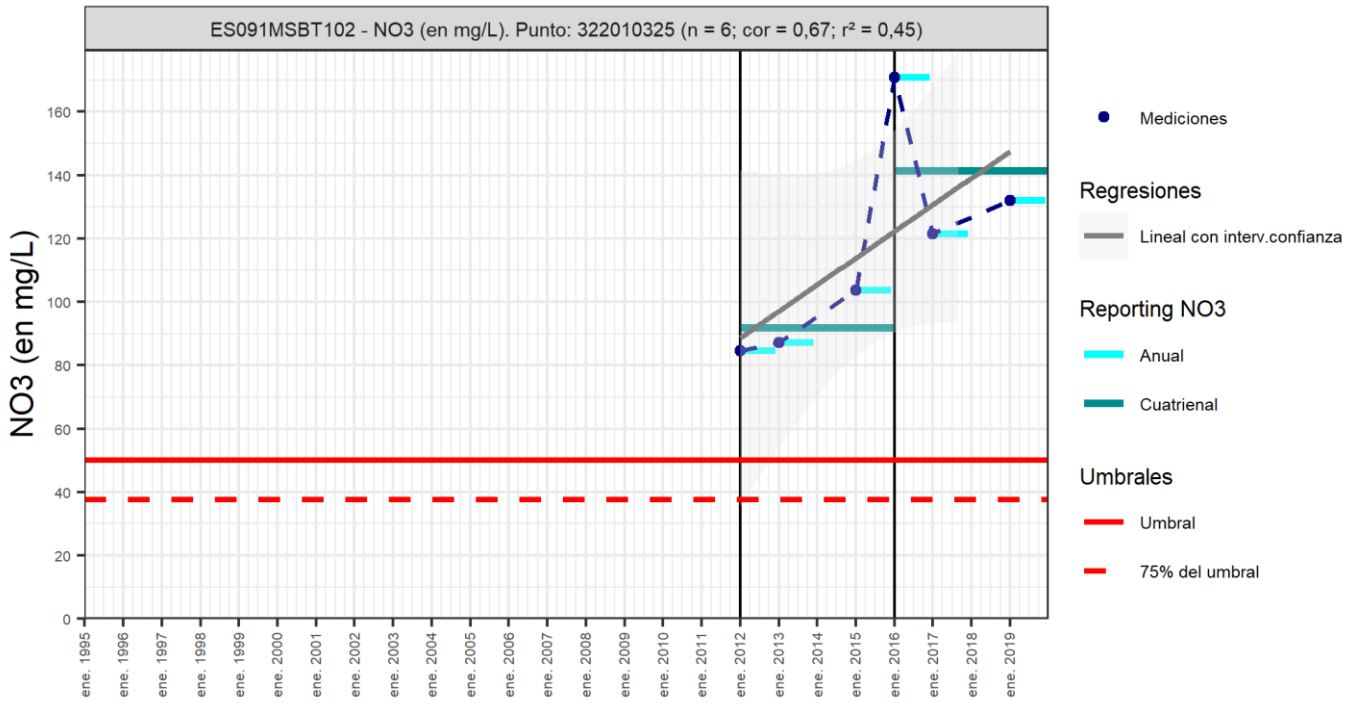
Código Punto 312040100



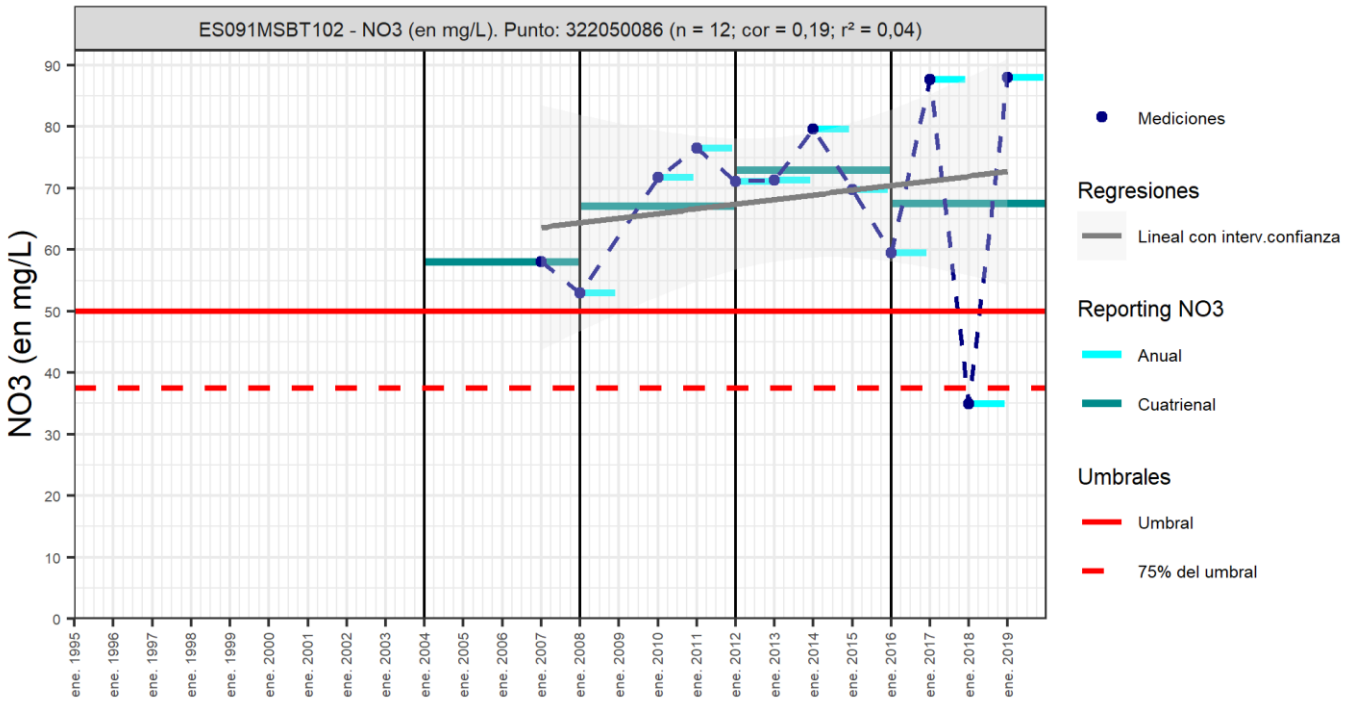
Código Punto 312080030



Código Punto 322010325



Código Punto 322050086



Análisis de tendencias

El análisis de tendencia en la concentración de nitrato se ha realizado en un punto seleccionado de la red control, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann –Kendall. La serie histórica de medición (mínimo de 8 datos anuales) se inicia en 1995 en el punto IPA_312080030, y se amplía la red de piezómetros de control a partir del año 2007.

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. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min 8 y max.15 datos anuales) permite identificar tendencia significativa creciente en el punto IPA_312080030, con valor de grado de significación de GS>99,9 (tendencia excelente) y R2>0,5. En el punto IPA_322050086 no puede identificarse tendencia, Gs<95%, pero el valor de la pendiente Sen indica que la concentración en nitrato crece en este punto.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019. La concentración de nitrato aumenta entre 5 a 50 mg/L en todos los puntos seleccionados, excepto en el punto IPA_322050086 que disminuyen ligeramente. La concentración aumenta significativamente en los puntos IPA_322010325 y IPA_312040100, alcanzando valores máximos en el último cuatrienio de 141 mg/L y 50, 7 mg/L, respectivamente.

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
312040006	mg/L	Histórica	2007	2018	Anual	10					
312040100	mg/L	Histórica	2015	2019	Anual	4					
312080030	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	24	15	37,00	34,90	38,00	37,50
322010325	mg/L	Histórica	2006	2019	Anual	6					
322050086	mg/L	Histórica	2007	2019	Anual	13	12	51,70	88,00	55,50	37,50

Resultados del análisis de tendencias							
	Método estadístico						
Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
312040006							
312040100							
312080030	0,91504	Ascendente	ALTO	Ascendente	1,36E-04	99,99	ALTO
322010325							
322050086	0,03749	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	3,73E-01	62,73	MEDIO

Resultado análisis de tendencias Informe Cuatrienal: Nitratos (NO_3^-) en mg/L													
Código Punto	Serie	Año inicio	Año Fin	Agregación	N total	Valor Min.	Valor Máx.	V. Base 2007-2008	75% NC (mg/L)	3º Cuatrienio (2012-2015)	4º Cuatrienio (2016-2019)	(Δ)Valor de Tendencia (mg/L)	Tendencia
312040006	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	8,85	14,53		37,50	8,85	14,53	5,68	Ascendente
312040100	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	11,20	50,77		37,50	11,20	50,77	39,57	Ascendente
312080030	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	37,45	47,28	38,00	37,50	40,85	47,28	6,43	Ascendente
322010325	Histórica	2012	2019	Cuatrienal	2	91,83	141,47		37,50	91,83	141,47	49,63	Ascendente
322050086	Histórica	2004	2019	Cuatrienal	4	58,00	72,92	55,50	37,50	72,92	67,53	-5,39	Descendente

10.- CONCLUSIONES

La MSBT de agua subterránea ES091MSBT102 Plana de La Galera, pertenece al Dominio Hidrogeológico Maestrazgo-Catalánides, y se encuentra al Sur de los Puertos de Beceite-Tortosa, límite orográfico entre las C.C.A.A de Aragón y Cataluña, y al Sur limita con Valencia. La MSBT tiene una superficie de 358 km² íntegramente en la provincia de Tarragona, en la que se incluyen las comarcas de Montsià, Baix Ebre, Terra Alta y Ribera d´Ebre. Las principales poblaciones son Masdenverge, La Galera, Xerta, Aldover y Roquetes.

La MSBT Plana de la Galera se encuentra en la vertiente sur de la cadena montañosa Puertos Beceite –Tortosa que forma parte de la transición entre la Cordillera Prelitoral y el Sistema Ibérico. La depresión del Ebro se extiende hacia el nor-noroeste, queda en la vertiente sur de los Puertos del lago de Beceite.

La masa de agua subterránea se encuentra en la fosa tectónica (graben) conocida como Plana de La Galera que se desarrolla durante el pre-plioceno, limitada por fallas subverticales que separan la Plana de la Galera de los Puertos de Tortosa en dirección NE-SW, y de los bloques levantados al SE, denominados horst de Montsiá y Godall, y su depresión intermedia conocida como Fosa de Ulldecona.

El zócalo mesozoico de la Fosa de la Plana de la Galera está formado por la serie dolomítica-calcárea del Triásico, Jurásico y Cretácico que aflora formando el relieve de los Puertos de Tortosa al Oeste. El zócalo entre el río Cenia y Mas de Barberans está formado por alternancia de calizas y margas del Cretácico inferior. Hacia el NE, hasta Reguers está formado por dolomías de edad Malm-Cretácico inferior. En la zona más septentrional, entre Reguers y Xerta el zócalo es, presumiblemente del Lías o Triásico (las prospecciones geofísicas y los sondeos realizados en esta zona no han alcanzado el zócalo). En su contacto con la zona montañosa de los Puertos de Beceite, el zócalo se localiza a una profundidad máxima del orden de 700-800 m. Los depósitos de relleno corresponden a materiales detríticos terciarios a cuaternarios, con predominancia de materiales pliocuaternarios acumulados por la erosión de los bloques levantados que forman los relieves montañosos.

El relleno de la fosa se produce en el Plioceno, durante un periodo de ambiente deposicional de tipo estuario, dando como resultado potentes depósitos de arcillas y margas estuáricas sobre las cuales se encuentran generalmente conglomerados y gravas poligénicas poco cementadas cuaternarias con capas de arcillas del Cuaternario antiguo y pliocénicas, areniscas y margo-calizas que se indentan lateralmente con conglomerados monogénicos de abanicos aluviales. Localmente se pueden encontrar depósitos de conglomerados del Terciario medio bajo las margas pliocenas (Touris, 1986).

Los materiales cuaternarios de relleno de la Fosa de La Plana de la Galera se pueden diferenciar en:

- Piedemontes y conos de deyección: Ocupan toda la Plana de La Galera y la base de los relieves montañosos y pueden alcanzar espesores del orden de los 200-300 m. Están formados por conglomerados calcáreos con matriz arcillosa. A techo se localiza un nivel de costras calcáreas que, localmente puede adquirir un aspecto de caliza lacustre, con potencias máximas del orden de 2 m, aunque generalmente no superan el metro de espesor.
- Aluviales actuales: Formados por limos y arenas que rellenan el fondo de los barrancos que avenan la unidad.
- Aluviales antiguos del Ebro: Entre el pueblo del Arrabal de Jesús y Masdenverge, los sondeos mecánicos han reconocido la existencia de gravas poligénicas a profundidades del orden de los 100 – 150 m, que excavan un paleocauce en materiales del Plioceno. Su espesor puede oscilar entre valores en torno a 20 m en las zonas más alejadas del Ebro a cifras del orden del centenar de metros bajo el aluvial actual.

Las características hidrogeológicas y edafológicas del acuífero, clasificado como detrítico-mixto, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseco a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) muy bajo – medio (grados 1 al 5) al 98,8 % de la superficie de la MSBT Plana La Galera.

En la MSBT Plana de La Galera se identifican tres límites abiertos, dos de ellos con flujo de salida hacia las MSBT contiguas del Aluvial de Tortosa y Delta del Ebro (ES091MSBT105), el flujo de entrada se produce desde el Noroeste a través de los materiales mesozoicos que están en contacto lateral con los materiales detríticos del acuífero de la Plana de La Galera (ES091MSBT102). El límite con la MSBT Puertos de Beceite se considera cerrado y sin flujo, por el contacto con materiales impermeables y estructurales, al coincidir con la divisoria hidrogeológica y con la MSBT Sierra de Montsiá (ES091MSBT104).

En la MSBT Plana de La Galera se identifican dos formaciones permeables que corresponden a los materiales depositados en la fosa tectónica durante el Mioceno y posteriormente a los depositados como aluviales del río Ebro y los pidemontes pliocuaternarios. Toda la serie detrítica se comporta como un único acuífero denominado Ac. Detrítico de la Plana de La Galera con porosidad intergranular y un espesor en la zona norte entre 100 y 200 m, aumentando hacia el Sur hasta valores del orden de 300 m. El régimen hidráulico es libre en buena parte de su extensión, aunque hacia el centro puede haber niveles arcillosos que provoquen cierto semiconfinamiento en esas zonas.

La mayor abundancia de material detrítico grueso se localiza en la parte más baja de la MSBT, en contacto directo con los depósitos del "aluvial interno". En los sondeos profundos del área de La Cenia, se observa que por debajo de las gravas se emplaza una potente serie arcillosa pliocena de baja permeabilidad. Estas arcillas constituyen su nivel de base y lo individualizan

del acuífero Mesozoico subyacente en gran parte de la extensión de la fosa (identificado con la masa de agua subterránea 103). El techo de estas arcillas pliocenas se emplaza a una cota absoluta de ±10 m. En la zona septentrional, esta serie arcillosa puede estar ausente, en cuyo caso el límite se define en función de su contacto con las calizas mesozoicas.En la zona nororiental, los piedemontes se indentan con los depósitos aluviales de los antiguos cauces del Ebro, constituidos por gravas poligénicas con abundantes cantos silíceos. Estos depósitos, conocidos en la zona como "aluvial interno del Ebro" o "acuífero confinado del Ebro", muestran una elevada permeabilidad en relación con los piedemontes. Su presencia se ha detectado mediante sondeos desde Xerta hasta Amposta. Muy pocos sondeos los atraviesan en su totalidad, y ninguno en la zona donde adquieren mayor espesor (entre el Arrabal de Jesús y Tortosa), donde se localiza su menor cota. Las investigaciones geofísicas realizadas en este sector, señalan una cota de su muro de hasta 250 m de profundidad.

Los diferentes valores de transmisividad calculados en los sondeos que atraviesan el acuífero están en función de sus diversas texturas litológicas, así como del espesor saturado que explotan. En CHE (1991) se calculó un valor medio de la permeabilidad horizontal (calculada como valor de T estimado dividido por el espesor saturado) de 1 a 5 m/d, lo que supone un valor de transmisividad media del acuífero variable entre 100 y 500 m²/d. Los gradientes hidráulicos tienen un valor entre 0,015 y 0,02 en las áreas próximas al borde oriental.
Los Conglomerados de Reguers tienen un desarrollo restringido al entorno de la zona de Reguers. Representan una zona de bajo gradiente, 0,005, con una transmisividad del orden de 1.500 m²/d y un coeficiente de almacenamiento del 10%. En Aldover se cita un valor de T del orden de 75 m²/d, con un gradiente de 0,015.

Los valores más altos de transmisividad se localizan en los pozos que captan el “aluvial interno del Ebro”. Representan uno de los niveles más importantes de este acuífero debido a su elevada permeabilidad y a las extracciones que soporta. Su alta permeabilidad en relación con los piedemontes con que se indentan se traduce en un cambio del gradiente del flujo subterráneo, que sobre estos materiales es muy bajo, entre 0,002 y 0,004. La transmisividad evaluada en ensayos de bombeo arroja valores muy variables en función de la anisotropía y heterogeneidad del medio. Abarca un rango de valores entre 1.060 y 4.255 m²/d, con un coeficiente de almacenamiento del orden de 0,1. El gradiente hidráulico promedio calculado para la serie disponible, es de 0,004-0,005.

El funcionamiento hidrogeológico de esta masa de agua subterránea es complejo por las numerosas litologías que componen el acuífero detrítico en el que se instala la MSBT Plana de La Galera, y además de la conexión hidráulica con el acuífero mesozoico subyacente (MSBT), que puede variar espacialmente por la distribución y el espesor del acuitardo (nivel arcilloso) que las separa.

La recarga natural se produce por infiltración de agua de lluvia a través de la superficie y por infiltración desde cauces perdedores (Barrancos de Lloret, La Galera, Paüls) y por transferencia lateral desde la MSBT Puertos de Tortosa. La dirección de flujo predominante es hacia el Este en la región norte, con una componente Noreste en la región sur. La componente NW, orientada hacia el aluvial de Tortosa, tiene como resultado un grupo de surgencias, siendo la de mayor importancia el Ullal de La Carrova. Este manantial actúa como dren de las calizas del Ac. Cretácico (MSBT Mesozoico de La Galera) que subyacen como parte del zócalo de la fosa de la Galera, y que en este punto afloran, y están en contacto con los abanicos aluviales antiguos del Ebro que tienen una elevada conductividad.

Las zonas de descarga del conjunto detrítico-carbonatado son el margen derecho del río Ebro entre Xerta y Tortosa, la franja costera en el entorno de San Carles de la Rapita y la Plana de Vinarós.

La Plana de La Galera esta surcada por números barrancos que drenan los Puertos de Tortosa y recogen la surgencia de los niveles acuífero colgados, estos barrancos son los de Xalamera, Pauls, Conca, Lloret, San Antoni y La Galera. A su vez estos barrancos en algunos de sus tramos son perdedores y recargan la MSBT.

En la MSBT se ha identificado un único recinto hidrogeológico (ES091MSBT102S00) denominado Plana de La Galera con un funcionamiento hidrogeológico complejo que recibe una recarga desde la MSBT Puertos de Tortosa y a través de cursos perdedores de algunos barrancos que drenan los Puertos de Tortosa. La descarga principal se produce hacia el río Canaleta y las MSBT Aluvial de Tortosa y Delta del Ebro. Subyacente a la MSBT La Plana de La Galera se encuentra la MSBT Mesozoico de La Galera (ES091MSBT103) y su recinto hidrogeológico, entre ambos recintos se produce una conexión hidráulica de flujo vertical a través de un nivel arcilloso que funciona como acuitardo.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Plana de La Galera, unos recursos disponibles de 50,0 hm³/año, sobre unos recursos renovables de 34,6 hm³/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 11 hm³/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,22.

La MSBT Plana de La Galera tiene dos puntos de control, uno de ellos es de tipo mixto, controla los dos horizontes correspondientes al superior MSBT Plana de La Galera y el inferior a la MSBT Mesozoico de La Galera, y el representado en la gráfica (IPA_312080015) ubicado en la formación permeable de los depósitos cuaternarios de la Plana de La Galera (Horizonte superior). Este punto tiene mediciones de NP desde 1990, aunque de forma continua desde el año 2002. El nivel piezométrico promedio se encuentra en cota 12,82 m.s.n.m. Se observa una amplia oscilación del NP entre máximos y mínimos con un valor de 38,6 m.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 8 puntos que corresponden a pozos en los materiales detríticos terciarios y cuaternarios que forman el acuífero La Plana de la Galera-Boix (Horizonte superior) y 20 puntos que son de tipo mixto y ranurados también en el horizonte inferior que corresponde a la MSBT Mesozoico de La Galera. Las características generales físico-químicas de la MSBT Plana La Galera corresponden a un agua ligeramente ácida a básica, con un pH entre 6,3 y 8,5. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 335 y 662 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 464,8 µS/cm, se consideran aguas naturales poco mineralizadas y dulces (< 2000 µS/cm Custodio y Llamas, 1983). La dureza del agua expresada en mg/L CaCO3 varía entre 174 a 303 mg/L y se clasifica por su dureza como agua dura a muy dura.

La facies hidrogeoquímica identificada en la MSBT corresponde al tipo CaHCO3. La frecuencia de muestreo durante el periodo 2015-2019 fue semestral en los dos puntos seleccionados, y no se observan variaciones estacionales o interanuales destacables respecto a la Línea Base 2007-2008 (Diagramas de columnas).

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 y carga ganadera. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 1 y 170 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 33,2 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 algunos puntos con concentraciones elevadas que varían entre 60 y 170 mg/L, corresponden a los puntos IPA_ 322010325 y IPA_312040100. La presencia de nitrato en el agua subterránea es mayor en el área próxima al río Ebro, entre las poblaciones de Masdenverge y Vinallop.

Estos puntos están localizados en el Horizonte Superior (MSBT Plana La Galera). La serie histórica de medición (mínimo de 8 datos anuales) se inicia en 1995 en el punto IPA_312080030, y se amplía la red de piezómetros de control químico a partir del año 2007.

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato son reportados en el informe cuatrienal 2016-2019 y forman parte de la red de nitratos. Se han seleccionado dos puntos (IPA_312080030, IPA_322050086) que cumplen con la serie histórica (mínimo 8 datos anuales) y continuidad temporal para evaluar la tendencia química por el método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Otros tres puntos han sido seleccionados para el análisis cuatrienal IP, no cumplen para realizar el análisis estadístico, pero sí pueden ser de interés en el análisis de tendencia entre tercer y cuarto cuatrienio.

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. El análisis estadístico realizado sobre la serie histórica (min.8 y max.15 datos anuales) permite identificar tendencia significativa creciente en el punto IPA_ 312080030, con valor de grado de significación de GS>99,9 (tendencia excelente) y R2>0,5. En el punto IPA_322050086 no puede identificarse tendencia, Gs<95%, pero el valor de la pendiente Sen indica que la concentración en nitrato crece en este punto.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019. La concentración de nitrato aumenta entre 5 a 50 mg/L en todos los puntos seleccionados, excepto en el punto IPA_322050086 que disminuyen ligeramente. La concentración aumenta significativamente en los puntos IPA_322010325 y IPA_312040100, alcanzando valores máximos en el último cuatrienio de 141 mg/L y 50, 7 mg/L, respectivamente.

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 ES091MSBT102 Plana de La Galera:

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.

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

Definición de acuíferos y parámetros hidrogeológicos: 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 la realización de "barridos" para identificar impactos previamente no detectados. Además, como apoyo a los trabajos de planificación hidrológica, se pretende 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 aquellas MSBT con carencias de información, se efectuarán estudios para la determinación de niveles de fondo.

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 en el acuífero terciario detrítico en el entorno de La Galera y Santa Barbara. 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. Además, en estas MSBT se plantean estudios de vulnerabilidad.

Estudios de contaminación difusa: la MSBT se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa por nitratos en la zona de La Galera. 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 origen y evolución en el tiempo.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: se han establecido unos candidatos a EDAS y se proponen trabajos para su identificación/validación (incluyendo trabajos de campo), así como trabajos para su caracterización y estimación de sus necesidades ambientales.

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

Modelización geológica 3D: dado el interés, y con el objetivo de impulsar la modelización numérica como herramienta para la gestión del recurso hídrico, se propone como prioritario en todas las MSBT la mejora del modelo geológico 3D que sirva como base para la generación o mejora de modelos de flujo subterráneo, en el caso de que hubiera antecedentes de modelación numérica.

Modelización de flujo subterráneo: en esta MSBT se plantea crear un modelo de flujo subterráneo que permita establecer reglas y escenarios de gestión y evaluar con mayor exactitud los recursos disponibles a medio y largo plazo, y frente al cambio climático.

Modelización de transporte de reactivos y solutos: se propone crear un modelo de transporte que permita comprender el origen y

la causa de las variaciones espaciales y temporales, así como definir la dimensión de la contaminación detectada en el o los acuíferos, así como plantear escenarios para la mejora de la gestión y facilitar 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 ira acompañada de divulgación social, con el objetivo de desarrollar la formación y la cultura en materia de aguas subterráneas. Para ello se realizarán, acorde a la naturaleza de la actividad y público receptor, jornadas formativas, publicaciones de artículos científicos, difusión en redes sociales, conferencias, exposiciones etc.

12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• CHE ( ) Fichas de caracterización de las masas de agua subterránea en Información de Planificación Hidrológica de la CHE (www.chebro.es).

• CHE (2005) Proyecto de Construcción de Sondeos Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro. Informe Piezómetro Mora de Ebro (09.805.01).

• CHE (2005) Proyecto de Construcción de Sondeos Instalación de la Red Oficial de Control de Aguas Subterráneas de la Cuenca del Ebro. Informe Piezómetro Rasquera (09.805.006).

• CHE (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. Segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021. 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 (2012). Diagnosis de las estaciones de seguimiento del estado cuantitativo de las masas de agua subterránea de las cuencas intercomunitarias, construidas y operativas antes del año 2.002. Apoyo Técnico a la Confederación Hidrográfica del Ebro. Memoria y anejos.

• 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.

• DGA (2010). Actividad 2: Apoyo a la caracterización adicional de las masas de agua subterránea en riesgo de no cumplir los objetivos medioambientales 2015. Demarcación Hidrográfica del Ebro, Masa de Agua Subterránea: 090.102 Plana de La Galera. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

• DGA (2010). Actividad 4: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación Hidrográfica 091 Ebro, Dominio Depresión del Ebro, Masa de agua subterránea 090.102 Plana de La Galera. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

• DGA (2010). Actividad 4: Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descargas por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial interés hídrico. Demarcación Hidrográfica 091 Ebro, Dominio Depresión del Ebro, Masa de agua subterránea 090.102 Plana de La Galera. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

• Espinosa Martínez, S. (2014). Estimación de la recarga media anual de acuíferos: aplicación al Baix Ebre. (Tesis Doctoral)

• Espinosa Martínez, S., & Custodio, E. (2016). Estimación de la escorrentía superficial para el cálculo de la recarga a los acuíferos del macizo kárstico de los Ports de Beseit (Tarragona, España) combinando balance de agua en el suelo y análisis de hidrogramas de caudales. *Estudios geologicos (Madrid)*, *72*(1), 1-20

• 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, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número 229, Gobierno de España

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT102 - PLANA DE LA GALERA

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT102 - PLANA DE LA GALERA

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	**311980080**						
Valor							
Máx.	18,2	8	418	11,00	<LQ	<LQ	203,0
Mín.	15,0	7	335	8,00	<LQ	<LQ	193,0
P50	17,5	8	373	9,50	<LQ	<LQ	198,0
N reg.	7	8	7	9	7		2
Código Punto	**311980100**						
Valor							
Máx.	17,0	7	546	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	14,5	6	502	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	15,8	7	518	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	5	7				
Código Punto	**311980101**						
Valor							
Máx.	21,8	8	435	<LQ	<LQ	240,00	<LQ
Mín.	16,6	7	350	<LQ	<LQ	183,30	<LQ
P50	18,0	8	393	<LQ	<LQ	216,00	<LQ
N reg.	4	7	16			17	
Código Punto	**312040006**						
Valor							
Máx.	23,9	8	449	11,20	<LQ	<LQ	213,0
Mín.	15,1	6	371	6,90	<LQ	<LQ	203,0
P50	18,0	7	419	8,70	<LQ	<LQ	208,0
N reg.	8	11	11	9	7		2
Código Punto	**312040007**						
Valor							
Máx.	20,3	7	440	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	20,3	7	428	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	20,3	7	436	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
Código Punto	**312040013**						
Valor							
Máx.	18,3	7	401	<LQ	<LQ	200,30	<LQ
Mín.	15,9	7	375	<LQ	<LQ	174,00	<LQ
P50	17,4	7	388	<LQ	<LQ	196,10	<LQ
N reg.	3	1	5			5	
Código Punto	**312040100**						
Valor							
Máx.	17,6	8	602	<LQ	<LQ	237,20	<LQ
Mín.	17,6	6	429	<LQ	<LQ	219,70	<LQ
P50	17,6	7	477	<LQ	<LQ	228,25	<LQ
N reg.	1	2	5			4	
Código Punto	**312080007**						
Valor							
Máx.	17,5	8	539	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,5	8	506	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,5	8	514	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3				
Código Punto	**312080015**						
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.	20,7	7	476	11,00	<LQ	<LQ	200,0
Mín.	19,2	7	434	6,70	<LQ	<LQ	200,0
P50	20,0	7	454	7,00	<LQ	<LQ	200,0
N reg.	2	3	3	3	2		1
Código Punto	**312080030**						
Valor							
Máx.	25,8	8	517	11,90	1,0	266,40	206,0
Mín.	15,1	7	369	5,50	<LQ	229,10	180,0
P50	17,4	7	415	9,45	<LQ	241,65	190,0
N reg.	47	45	49	48	13	6	30
Código Punto	**312080046**						
Valor							
Máx.	18,1	10	624	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,1	8	566	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,1	9	590	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
Código Punto	**312080047**						
Valor							
Máx.	18,8	8	543	<LQ	<LQ	309,00	<LQ
Mín.	17,0	7	443	<LQ	<LQ	244,10	<LQ
P50	18,4	8	496	<LQ	<LQ	276,50	<LQ
N reg.	3	6	16			16	
Código Punto	**312120022**						
Valor							
Máx.	21,5	7	673	9,40	<LQ	<LQ	286,0
Mín.	7,2	7	482	5,90	<LQ	<LQ	286,0
P50	14,4	7	528	8,90	<LQ	<LQ	286,0
N reg.	2	3	3	3	2		1
Código Punto	**312120023**						
Valor							
Máx.	19,5	8	644	<LQ	<LQ	357,80	<LQ
Mín.	15,3	7	450	<LQ	<LQ	266,80	<LQ
P50	17,3	8	558	<LQ	<LQ	304,20	<LQ
N reg.	4	5	14			15	
Código Punto	**312130010**						
Valor							
Máx.	23,2	8	711	<LQ	<LQ	367,50	<LQ
Mín.	18,1	8	588	<LQ	<LQ	284,60	<LQ
P50	20,5	8	660	<LQ	<LQ	300,20	<LQ
N reg.	4	1	6			7	
Código Punto	**312140033**						
Valor							
Máx.	19,3	7	629	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	19,3	7	583	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	19,3	7	620	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3				
Código Punto	**312140045**						
Valor							
Máx.	22,1	8	552	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	22,1	8	455	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	22,1	8	481	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3				

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	**321950108**						
Valor							
Máx.	17,3	9	496	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,3	8	464	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,3	9	479	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
Código Punto	**321950269**						
Valor							
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.							
Código Punto	**322010256**						
Valor							
Máx.	21,7	9	554	8,30	<LQ	290,80	199,0
Mín.	16,7	7	360	7,40	<LQ	195,60	199,0
P50	18,0	8	395	7,80	<LQ	221,50	199,0
N reg.	6	9	17	3	2	14	1
Código Punto	**322010325**						
Valor							
Máx.	17,6	8	662	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,6	8	636	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,6	8	641	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3				
Código Punto	**322050010**						
Valor							
Máx.	21,8	8	1.095	11,30	1,2	<LQ	246,0
Mín.	15,8	7	741	6,00	<LQ	<LQ	230,0
P50	18,6	7	890	7,90	<LQ	<LQ	237,0
N reg.	19	20	19	24	14		5
Código Punto	**322050086**						
Valor							
Máx.	22,6	8	601	9,90	<LQ	303,90	194,0
Mín.	16,0	7	439	5,50	<LQ	250,50	189,0
P50	17,9	8	552	8,10	<LQ	290,20	191,5
N reg.	15	13	19	17	13	5	2
Código Punto	**322050112**						
Valor							
Máx.	19,9	8	604	10,90	0,6	323,60	208,0
Mín.	16,0	7	445	7,80	<LQ	262,10	208,0
P50	19,1	8	537	8,65	<LQ	292,60	208,0
N reg.	10	8	12	8	7	6	1
Código Punto	**322050113**						
Valor							
Máx.	20,7	8	2.125	10,70	<LQ	<LQ	233,0
Mín.	16,1	7	1.419	6,70	<LQ	<LQ	217,0
P50	17,8	7	1.871	7,60	<LQ	<LQ	225,0
N reg.	8	8	10	9	6		2
Código Punto	**322050123**						
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.	16,2	8	948	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	16,2	8	791	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	16,2	8	809	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	1	3				
Código Punto	**322050124**						
Valor							
Máx.	18,9	9	611	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	18,9	8	599	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,9	9	603	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				
Código Punto	**322050125**						
Valor							
Máx.	17,9	9	902	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,9	8	844	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,9	8	859	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	1	2	3				

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	**311980080**								
Valor									
Máx.	247,7	<LQ	11,00	18,0	8,8	0,03	<LQ	5,0	0,8
Mín.	227,1	<LQ	8,00	7,1	6,7	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
P50	230,8	<LQ	9,45	8,4	7,2	<LQ	<LQ	4,1	0,5
N reg.	8	6	9	9	9	9	7	9	9
Código Punto	**311980100**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	13,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					13	13	13		
Código Punto	**311980101**								
Valor									
Máx.	241,5	<LQ	13,40	17,0	24,7	0,19	<LQ	5,0	0,9
Mín.	168,0	<LQ	<LQ	<LQ	4,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	200,6	<LQ	<LQ	9,0	7,4	<LQ	<LQ	2,7	<LQ
N reg.	19	1	19	19	19	19	9	19	19
Código Punto	**312040006**								
Valor									
Máx.	259,9	<LQ	11,00	8,2	15,4	1,56	<LQ	4,0	0,6
Mín.	180,6	<LQ	7,00	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	3,0	<LQ
P50	240,7	<LQ	9,50	7,4	9,4	<LQ	<LQ	3,8	0,3
N reg.	8	6	9	9	15	15	13	9	9
Código Punto	**312040007**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	35,9	<LQ	0,30	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	15,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					5	5	5		
Código Punto	**312040013**								
Valor									
Máx.	227,6	<LQ	<LQ	16,0	16,0	<LQ	<LQ	9,0	<LQ
Mín.	196,0	<LQ	<LQ	<LQ	8,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	217,8	<LQ	<LQ	<LQ	11,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6		6	6	6	6	6	6	6

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**312040100**								
Valor									
Máx.	256,8	<LQ	10,60	18,0	125,2	13,28	18,70	<LQ	28,0
Mín.	173,0	<LQ	<LQ	9,0	11,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	242,0	<LQ	<LQ	12,0	13,6	0,07	0,70	<LQ	1,0
N reg.	4		4	4	4	4	4	4	4
Código Punto	**312080007**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	58,3	0,43	0,40	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	43,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	52,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**312080015**								
Valor									
Máx.	247,1	<LQ	8,80	32,6	6,1	<LQ	<LQ	4,9	0,7
Mín.	244,0	<LQ	8,50	26,7	5,3	<LQ	<LQ	4,9	<LQ
P50	245,5	<LQ	8,60	30,8	5,5	<LQ	<LQ	4,9	0,6
N reg.	2	2	3	3	3	1	1	3	3
Código Punto	**312080030**								
Valor									
Máx.	291,6	<LQ	17,10	41,0	51,7	0,13	<LQ	17,5	2,7
Mín.	185,0	<LQ	5,20	7,7	17,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	229,4	<LQ	12,30	9,9	33,0	<LQ	<LQ	5,4	<LQ
N reg.	51	40	53	53	58	32	28	53	53
Código Punto	**312080046**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	183,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	80,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	90,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**312080047**								
Valor									
Máx.	264,7	<LQ	21,40	49,0	13,6	0,54	<LQ	8,0	2,0
Mín.	218,3	<LQ	<LQ	34,0	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	227,2	<LQ	10,10	44,0	9,2	<LQ	<LQ	4,0	0,4
N reg.	19		19	19	19	19	9	19	19
Código Punto	**312120022**								
Valor									
Máx.	323,1	<LQ	16,10	20,4	6,9	0,00	<LQ	8,9	1,7
Mín.	295,2	<LQ	12,70	15,5	6,5	<LQ	<LQ	7,3	1,4
P50	309,2	<LQ	14,70	17,5	6,6	0,00	<LQ	8,1	1,7
N reg.	2	2	3	3	3	2	2	3	3
Código Punto	**312120023**								
Valor									
Máx.	357,6	<LQ	22,00	45,0	8,9	0,19	<LQ	14,0	2,2
Mín.	222,5	<LQ	9,80	14,0	3,4	<LQ	<LQ	3,4	0,9
P50	299,8	<LQ	15,45	19,5	6,9	<LQ	<LQ	7,0	1,3
N reg.	16		16	16	16	16	8	16	16
Código Punto	**312130010**								
Valor									
Máx.	283,3	<LQ	16,90	128,0	41,0	0,11	0,20	9,0	3,0
Mín.	241,0	<LQ	<LQ	55,0	14,3	<LQ	<LQ	6,0	<LQ
P50	256,1	<LQ	14,40	67,0	29,6	<LQ	<LQ	8,0	1,0
N reg.	9		9	9	9	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	**312140033**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	28,6	1,28	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	22,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**312140045**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	64,1	0,07	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	16,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	41,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**321950108**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	18,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	9,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**321950269**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	12,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	8,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	11,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					3	3	3		
Código Punto	**322010256**								
Valor									
Máx.	256,9	<LQ	17,80	26,0	59,6	0,17	<LQ	8,1	4,3
Mín.	198,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	215,0	<LQ	5,97	11,0	3,8	<LQ	<LQ	2,8	0,4
N reg.	17	2	18	18	18	16	8	18	18
Código Punto	**322010325**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	170,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	84,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	112,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					6	6	6		
Código Punto	**322050010**								
Valor									
Máx.	389,2	<LQ	184,00	47,0	65,0	0,19	0,06	64,9	3,0
Mín.	256,0	<LQ	104,00	22,0	27,2	<LQ	<LQ	35,1	<LQ
P50	297,8	<LQ	126,00	34,2	45,5	<LQ	<LQ	48,5	2,0
N reg.	18	17	19	19	24	22	19	19	19
Código Punto	**322050086**								
Valor									
Máx.	258,3	<LQ	22,00	58,0	106,0	0,00	<LQ	8,0	1,0
Mín.	150,1	<LQ	<LQ	<LQ	18,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	229,8	<LQ	17,90	7,1	73,4	<LQ	<LQ	6,2	0,6
N reg.	22	14	23	23	24	23	22	23	23
Código Punto	**322050112**								
Valor									
Máx.	262,3	<LQ	14,60	99,0	14,0	0,00	0,22	9,0	1,0
Mín.	139,1	<LQ	<LQ	46,0	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	255,0	<LQ	10,50	62,2	9,0	<LQ	<LQ	5,8	<LQ
N reg.	16	6	16	16	16	15	13	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	**322050113**								
Valor									
Máx.	284,3	<LQ	465,00	126,0	41,3	0,05	<LQ	242,0	7,5
Mín.	220,0	<LQ	259,00	89,6	17,9	<LQ	<LQ	155,0	5,0
P50	266,0	<LQ	361,00	105,0	26,0	<LQ	<LQ	186,0	6,0
N reg.	8	7	9	9	16	15	14	9	9
Código Punto	**322050123**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	144,5	0,16	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	83,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	121,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**322050124**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	34,6	0,27	1,00	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	11,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	18,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		
Código Punto	**322050125**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	374,9	0,17	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	116,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	144,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.					7	7	7		

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

Parámetro	Ca^{2+}	Mg^{2+}	As	Cd^{2+}	Hg	NH_4^+ Total	∑ Plaguicidas	PER	TRI
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µg/L	µg/L	µg/L
Código Punto	**311980080**								
Valor									
Máx.	51,0	24,3	0,2940	0,1090	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	32,2	18,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	49,0	22,0	0,1940	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	8	8	9	6	7	7
Código Punto	**311980100**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						13			
Código Punto	**311980101**								
Valor									
Máx.	57,7	25,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,13	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	42,0	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	50,0	22,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	14	14		19			
Código Punto	**312040006**								
Valor									
Máx.	54,7	24,7	0,2580	0,1140	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	37,0	19,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	50,8	23,0	0,1855	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	9	8	8	8	15	6	7	7
Código Punto	**312040007**								
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	**312040007**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						5			
Código Punto	**312040013**								
Valor									
Máx.	47,0	25,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	39,0	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	44,0	20,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	4	4		6			
Código Punto	**312040100**								
Valor									
Máx.	62,0	22,0	<LQ	<LQ	<LQ	4,10	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	55,0	20,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	56,0	20,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	4	3	3		4			
Código Punto	**312080007**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7			
Código Punto	**312080015**								
Valor									
Máx.	67,1	22,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	62,2	20,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,7	20,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	2	3				3			
Código Punto	**312080030**								
Valor									
Máx.	77,0	19,5	0,6100	1,0000	<LQ	0,06	0,09	<LQ	<LQ
Mín.	57,0	14,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	64,6	16,9	0,0650	<LQ	<LQ	<LQ	0,02	<LQ	<LQ
N reg.	52	53	16	18	8	55	6	7	7
Código Punto	**312080046**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,03	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.						7	3		
Código Punto	**312080047**								
Valor									
Máx.	92,2	20,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,70	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	69,0	15,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,0	18,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	19	19	15	15		19			
Código Punto	**312120022**								
Valor									
Máx.	81,3	33,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,7	24,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	65,3	31,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	3				3			

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	**312120023**								
Valor									
Máx.	90,5	40,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	60,0	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	74,5	31,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16	12	12		16	3		
Código Punto	**312130010**								
Valor									
Máx.	101,0	28,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	79,0	20,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	88,0	24,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	6	6		9			
Código Punto	**312140033**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7			
Código Punto	**312140045**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7			
Código Punto	**321950108**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,50	0,23	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7	3		
Código Punto	**321950269**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						3	2		
Código Punto	**322010256**								
Valor									
Máx.	67,0	30,0	<LQ	<LQ	<LQ	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,0	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	54,0	21,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	17	18	11	11		18			
Código Punto	**322010325**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						6			
Código Punto	**322050010**								
Valor									
Máx.	111,0	44,8	<LQ	<LQ	<LQ	0,11	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	86,0	30,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	99,7	34,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	18	19		2		23			

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	**322050086**								
Valor									
Máx.	76,0	30,6	<LQ	<LQ	<LQ	0,20	0,01	<LQ	<LQ
Mín.	45,0	19,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	66,6	25,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,00	<LQ	<LQ
N reg.	23	23	7	7	1	23	2		
Código Punto	**322050112**								
Valor									
Máx.	90,0	31,0	0,2230	0,1390	<LQ	0,30	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	46,0	18,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	78,9	22,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	16	16	14	14	8	16	5	6	6
Código Punto	**322050113**								
Valor									
Máx.	122,0	52,1	0,9500	0,1230	0,0180	0,40	0,04	<LQ	<LQ
Mín.	88,0	34,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	109,0	38,1	0,2805	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	8	9	9	16	8	9	9
Código Punto	**322050123**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7			
Código Punto	**322050124**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,60	0,21	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.						7	3		
Código Punto	**322050125**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
N reg.						7	3		

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