CARACTERIZACIÓN ADICIONAL DE LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA

MSBT: ES091MSBT047 - ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

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	ES091MSBT047	Nombre MSBT	ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO
Código DH	ES091	Nombre DH	Ebro

Descripción localización:

La masa de agua subterránea ES091MSBST047 Aluvial del Nejerilla-Ebro se encuentra en el del Dominio Hidrogeológico de la Depresión del Ebro en su extremo occidental. Se localiza mayormente en la provincia de La Rioja, y en menor medida en el País Vasco, con una superficie total de 116,88 km². La MSBT se extiende desde la localidad de Cenicero hasta la localidad del Cortijo, así como por los aluviales de los ríos Najerilla, Yalde, Tuerto, Tobia y Cárdenas, incluyendo las terrazas del Ebro entre la localidad de Baños de Ebro y la Serna y las terrazas del Najerilla desde Anguiano hasta su desembocadura en el río Ebro.

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Rioja, La	Rioja, La	26064	Fuenmayor	37,76	11,06
Rioja, La	Rioja, La	26102	Nájera	27,68	8,86
Rioja, La	Rioja, La	26046	Cenicero	30,46	8,27
Rioja, La	Rioja, La	26160	Uruñuela	66,29	7,72
Rioja, La	Rioja, La	26157	Tricio	100,00	5,43
Rioja, La	Rioja, La	26105	Navarrete	20,34	4,96
Rioja, La	Rioja, La	26079	Huércanos	21,79	4,00
Rioja, La	Rioja, La	26092	Manjarrés	70,66	3,72
Rioja, La	Rioja, La	26026	Baños de Río Tobía	23,77	3,58
Rioja, La	Rioja, La	26014	Anguiano	4,57	3,55
País Vasco	Araba/Álava	01031	Laguardia	4,36	3,02
País Vasco	Araba/Álava	01022	Elciego	19,96	2,79
Rioja, La	Rioja, La	26010	Alesón	49,64	2,75
Rioja, La	Rioja, La	26089	Logroño	3,82	2,58
Rioja, La	Rioja, La	26023	Badarán	13,80	2,44
Rioja, La	Rioja, La	26095	Matute	10,09	2,21
Rioja, La	Rioja, La	26129	San Asensio	7,17	1,98
Rioja, La	Rioja, La	26037	Camprovín	9,84	1,72
Rioja, La	Rioja, La	26076	Hormilleja	26,15	1,66
Rioja, La	Rioja, La	26027	Berceo	12,12	1,58
Rioja, La	Rioja, La	26134	Santa Coloma	8,48	1,47
Rioja, La	Rioja, La	26031	Bobadilla	34,14	1,36
Rioja, La	Rioja, La	26015	Arenzana de Abajo	17,35	1,24
Rioja, La	Rioja, La	26154	Torremontalbo	28,05	1,19
Rioja, La	Rioja, La	26016	Arenzana de Arriba	22,90	1,16
Rioja, La	Rioja, La	26075	Hormilla	7,70	1,04
Rioja, La	Rioja, La	26030	Bezares	24,09	0,95
Rioja, La	Rioja, La	26060	Estollo	6,63	0,92
Rioja, La	Rioja, La	26009	Alesanco	5,85	0,86
Rioja, La	Rioja, La	26041	Cárdenas	22,04	0,75
Rioja, La	Rioja, La	26114	Pedroso	4,43	0,73
País Vasco	Araba/Álava	01033	Lapuebla de Labarca	13,91	0,71
Rioja, La	Rioja, La	26022	Azofra	6,91	0,70
Rioja, La	Rioja, La	26130	San Millán de la Cogolla	2,47	0,66
Rioja, La	Rioja, La	26171	Villar de Torre	6,08	0,62
País Vasco	Araba/Álava	01032	Lanciego/Lantziego	2,31	0,48
Rioja, La	Rioja, La	26176	Villaverde de Rioja	6,60	0,33
País Vasco	Araba/Álava	01011	Baños de Ebro/Mañueta	3,95	0,32
Rioja, La	Rioja, La	26040	Cañas	2,61	0,22
Rioja, La	Rioja, La	26152	Torrecilla sobre Alesanco	4,16	0,15
Rioja, La	Rioja, La	26149	Tobía	0,38	0,11

C.C.A.A.	Provincia	Municipio		% Área Municipio	
		Código	Nombre	Incluido MSBT	Respecto MSBT
Rioja, La	Rioja, La	26039	Canillas de Río Tuerto	2,29	0,07
Rioja, La	Rioja, La	26172	Villarejo	1,08	0,06

1.2 CARACTERIZACIÓN FUNCIONAL Y TERRITORIAL

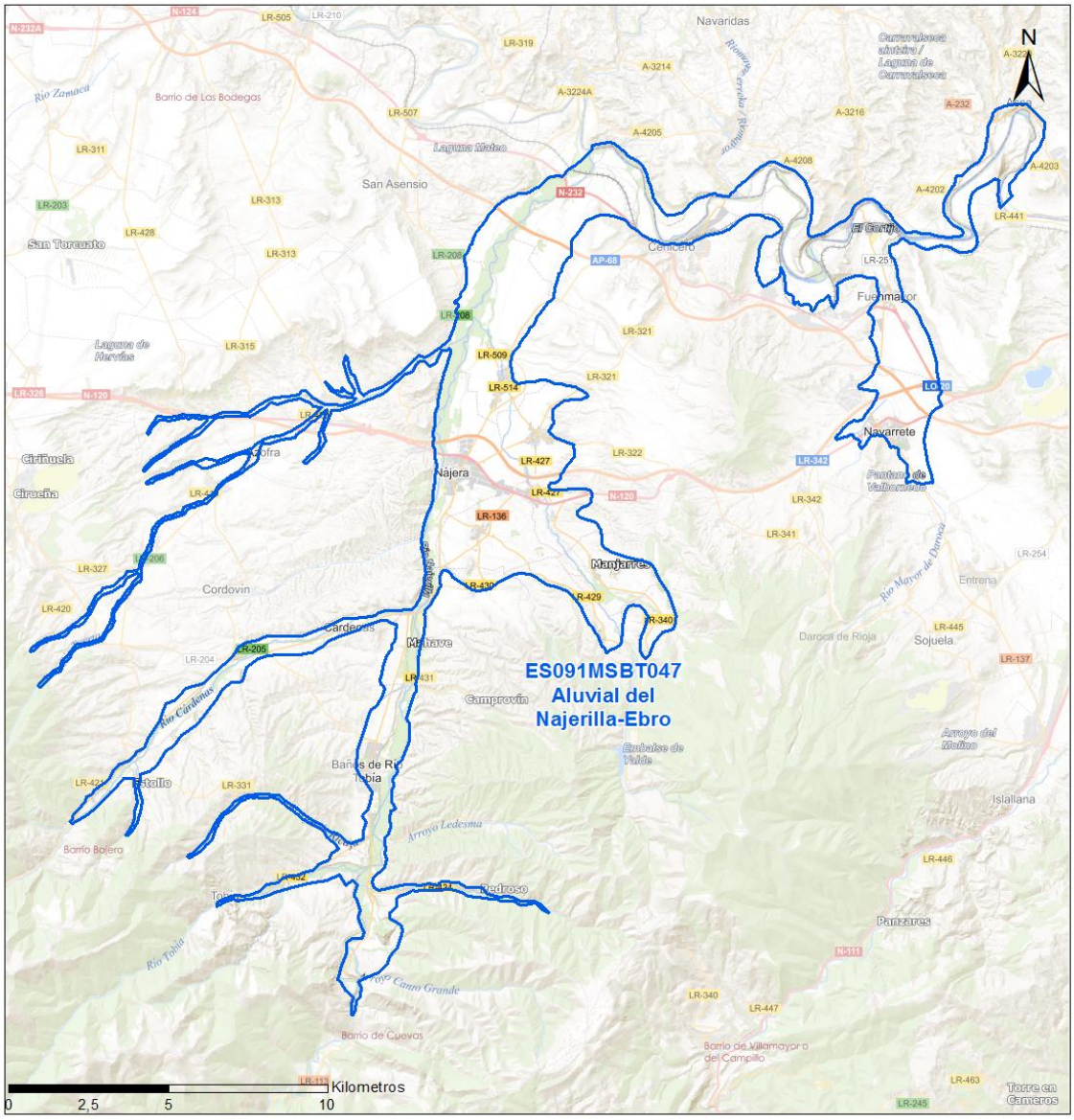
Sistema de Coordenadas de Referencia (SRC)	ETRS89	ZONA UTM	30N	Código ESPG	25830
Coordenada UTM X (CENTROIDE)	525.952	Coordenada UTM Y (CENTROIDE)			4.696.916
Longitud (CENTROIDE)	-2,68443	Latitud (CENTROIDE)			42,42415
MDE empleado	5 m.	Rango de altitud (m s.n.m.)			568
Altitud mínima (m s.n.m.)	370	Altitud máxima (m s.n.m.)			938
Área total de la MSBT (km²)	117				

1.3 POBLACIÓN ASENTADA

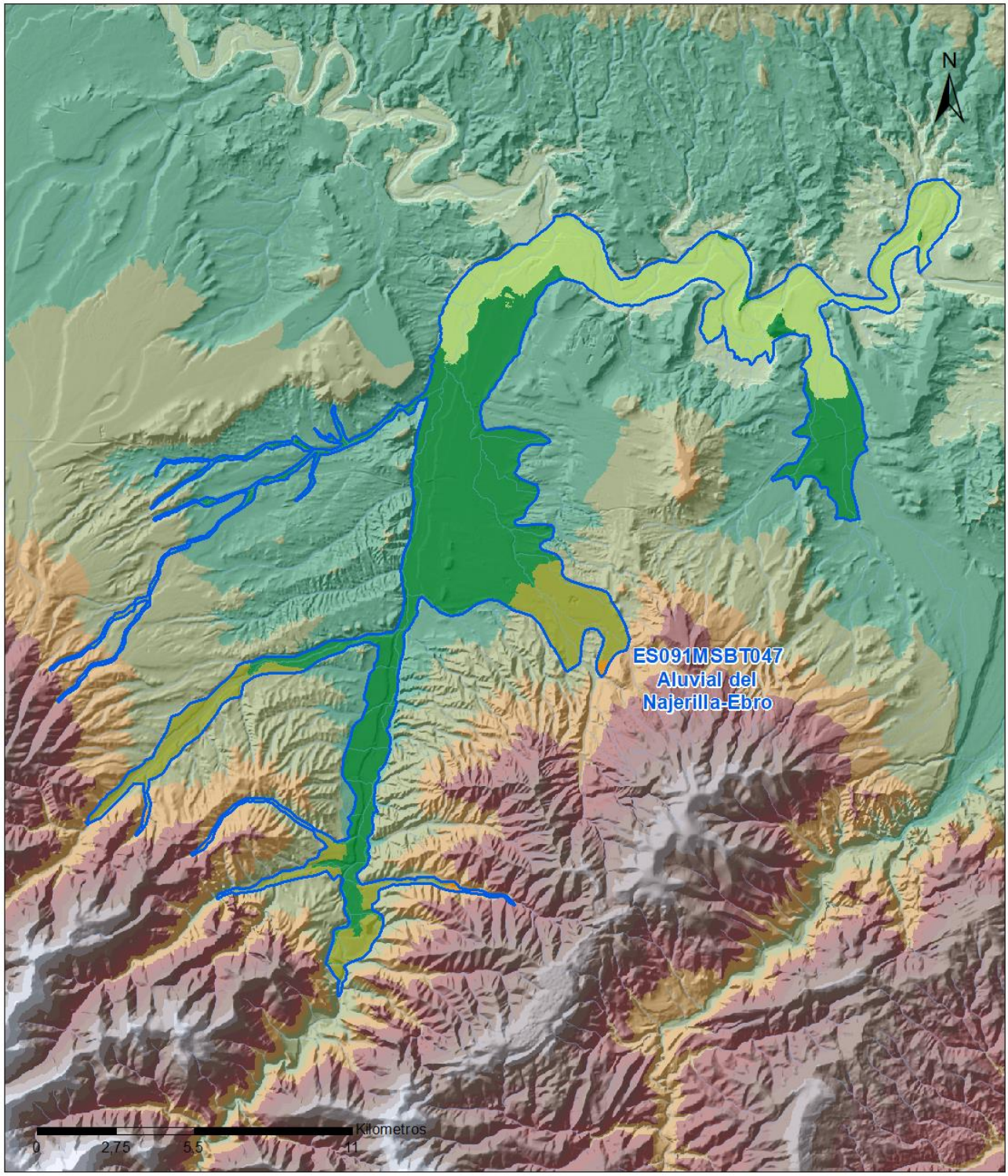
Nº habitantes	13.021	Año	2019

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

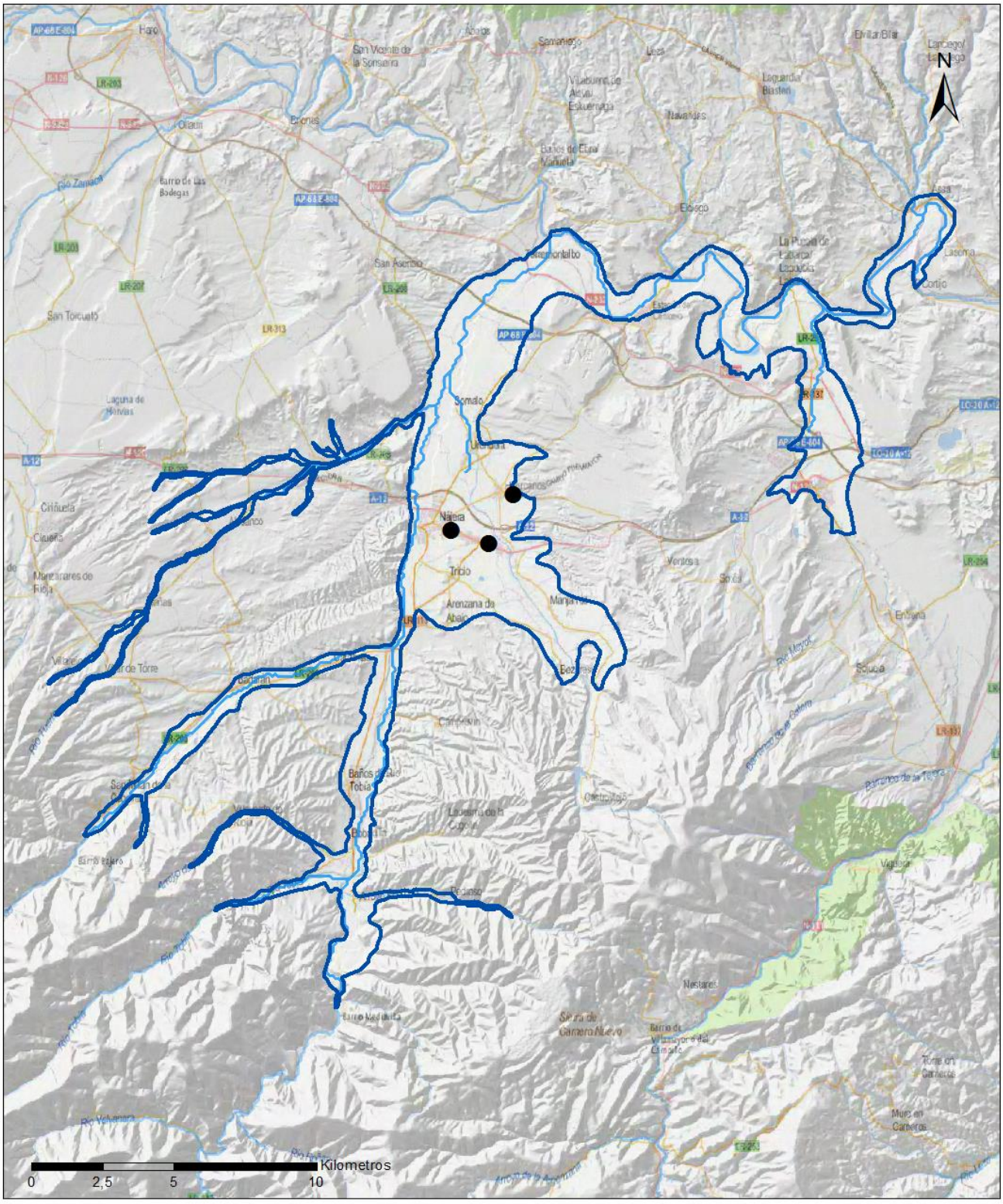
2.- PRESIONES, IMPACTOS Y RIESGOS

2.1 PRESIONES SIGNIFICATIVAS EN LA MSBT

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

Mapa de localización de presiones

Fuentes puntuales



LEYENDA

MSBT:

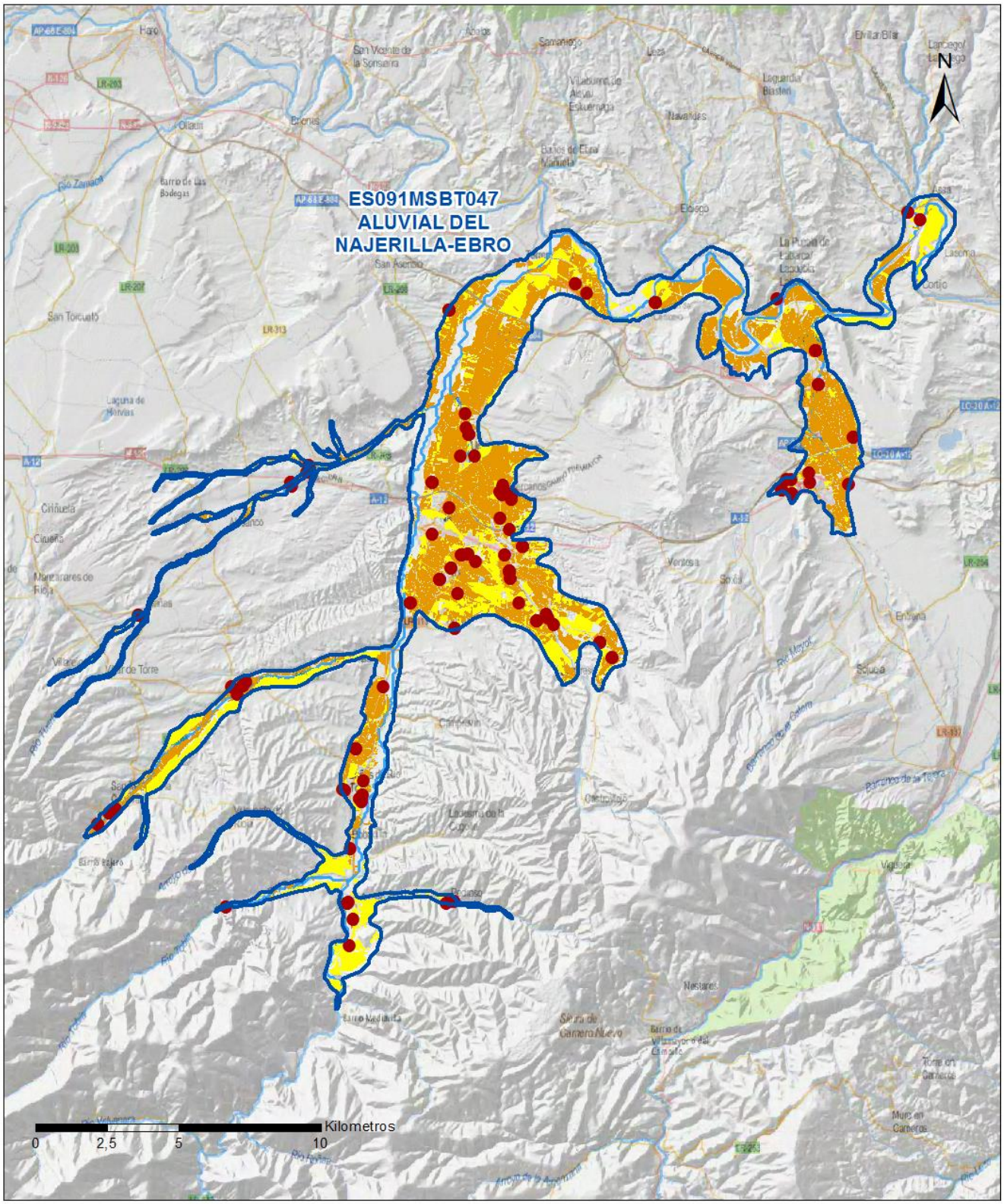
Red hidrográfica

ES091MSBT047
ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

Tipo de Presión Puntual (significativa):

1.5 Gasolineras

Fuentes difusas



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT:

ES091MSBT047
ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

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
VOCs: trimetilbencenos	VOC's: trimetilbencenos	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
VOCs: etiltolueno	VOC's: etiltolueno	Masas con riesgo por contaminantes de origen puntual identificados por el área de Calidad de Aguas Subterráneas (superficie afectada < 20%)
NO_3^-	Nitrato	Masas Afectadas por nitratos (> 50 mg/l en valores medios o máximos en los últimos 4 años en más del 20% masa)

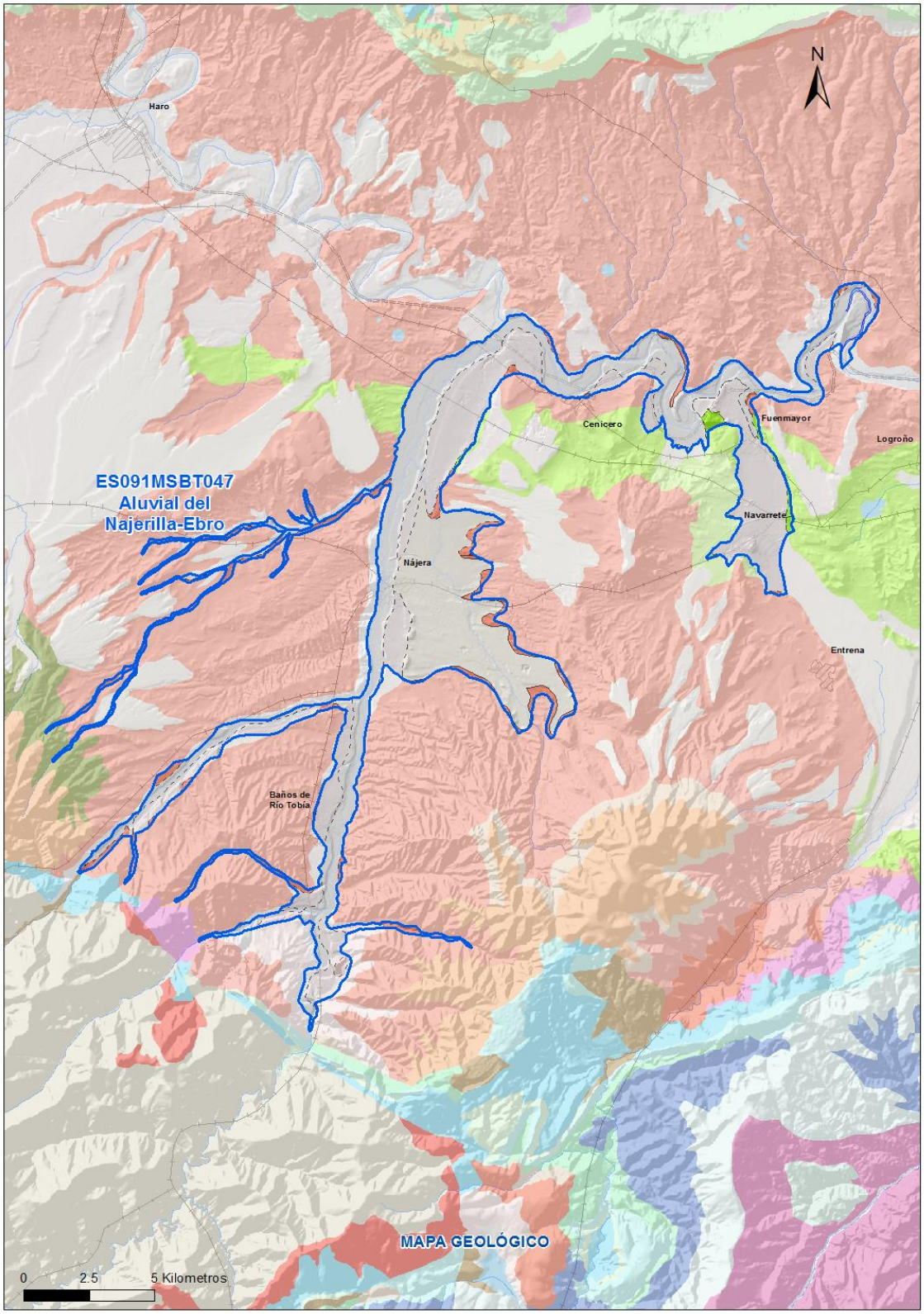
3.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS GENERALES

3.1 ÁMBITO GEOESTRUCTURAL

Cuenca Del Ebro

Ibérica

3.2 MAPA GEOLÓGICO



LEYENDA

MSBT

Estructuras

- Anticlinal
- Anticlinal supuesto
- Sinclinal
- Sinclinal supuesto

Contactos y fallas

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

LITOLOGÍAS

Código	Descripción Litología
5000	Masa de agua superficial
706	Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)
704	Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)
703	Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)
378	Conglomerados, gravas, arenas, limos y arcillas. Costras a techo
374	Lutitas con intercalaciones de areniscas
368	Lutitas, con intercalaciones de areniscas
367	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados
366	Conglomerados, areniscas, lutitas y a veces margas y calizas
362	Lutitas y areniscas, a veces con yesos y calizas
360	Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados

3.3 NATURALEZA Y EXTENSIÓN DE LOS AFLORAMIENTOS

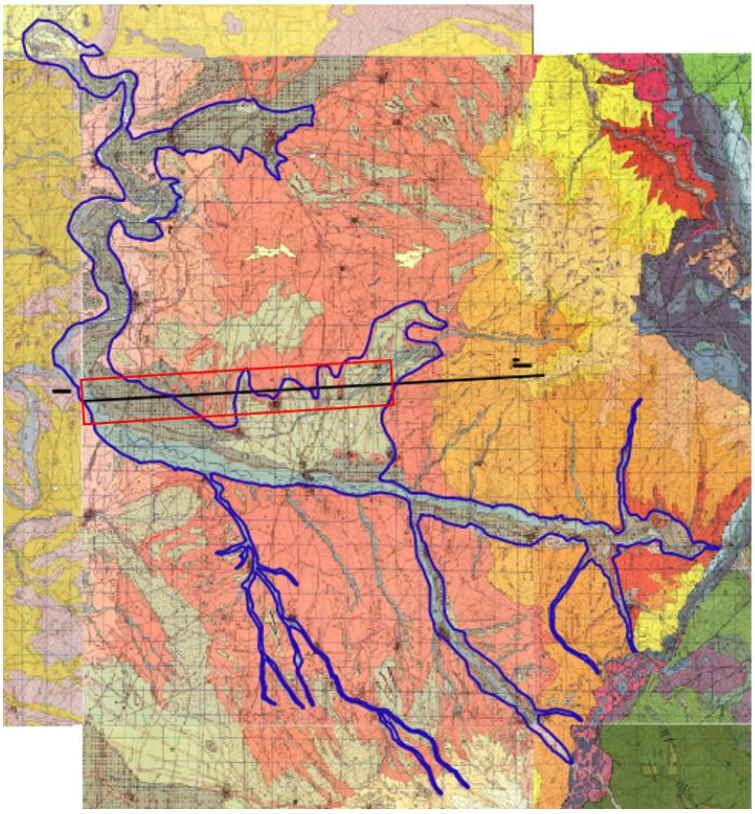
Litología	Edad geológica		Extensión (km²)	Tipo	% de MSBT
	Sistema	Serie			
Gravas, arenas, limos(Depósitos de aluviales, fondos de valle y terrazas bajas en los ríos princ.)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	40,83	Detrítica	34,93
Gravas, arenas, limos y arcillas (Depósitos de terrazas medias y altas)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	36,84	Detrítica	31,52
Gravas, arenas, arcillas y limos (Depósitos de glacis, piedemonte y superficies)	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	25,12	Detrítica	21,49
Lutitas, con intercalaciones de areniscas	Neógeno	Mioceno	1,19	Detrítica	1,02
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Neógeno	Mioceno	11,05	Detrítica	9,45
Alternancia de areniscas y lutitas, localmente conglomerados	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno	1,25	Detrítica	1,07

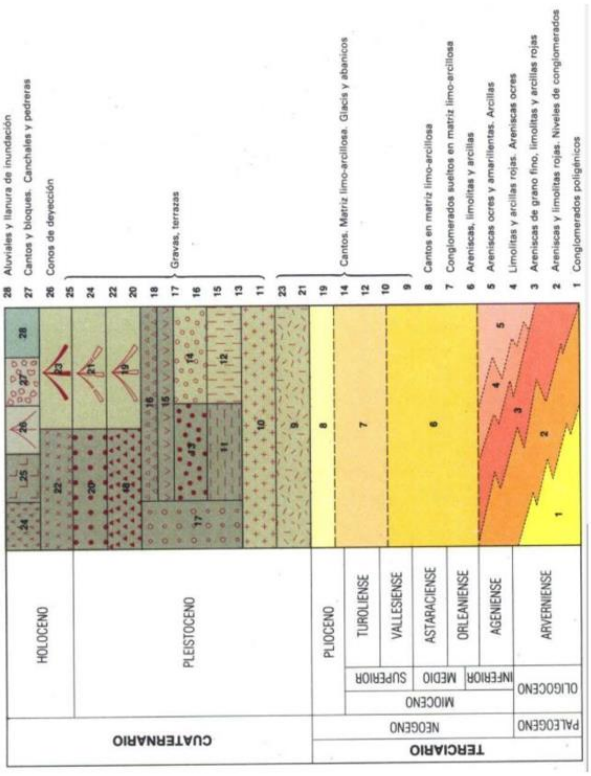
3.4 COLUMNA LITOLÓGICA TIPO

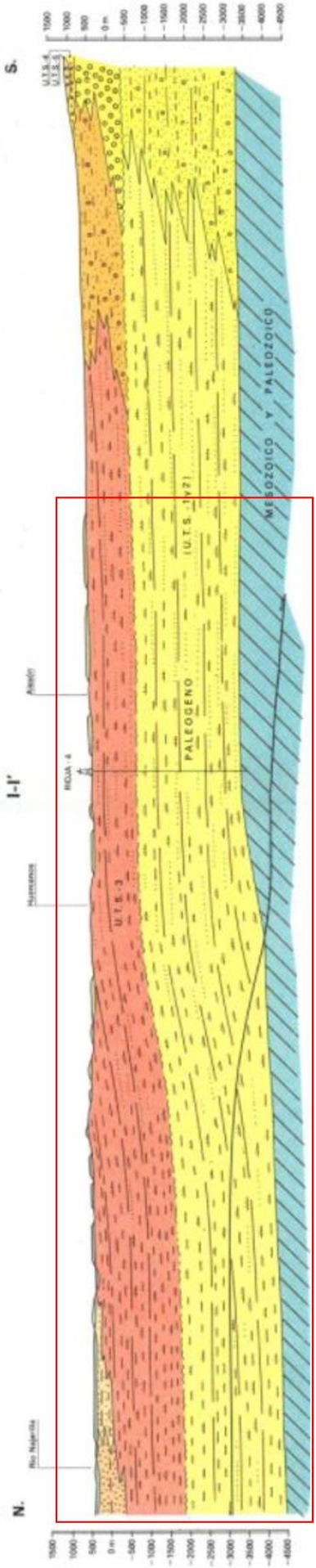
Litología	Edad geológica		Rango del espesor (m) valor menor-mayor
	Sistema	Serie	
Gravas, arenas y arcillas	Cuaternario	Pleistoceno-Holoceno	0-11
Conglomerados, areniscas y lutitas	Paleógeno-neógeno	Oligoceno-Mioceno	

3.5 CORTES GEOLÓGICOS

ES091MSBT047







3.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA

La MSBT Aluvial del Najerilla-Ebro se encuentra en la Cuenca Terciaria del Ebro, localizada en el extremo occidental del dominio hidrogeológico de la Depresión del Ebro. Las principales litologías aflorantes son los depósitos cuaternarios detríticos asociados al río Najerilla, formando sistemas aluviales y de terrazas, y compuestos por gravas, arenas y arcillas. En menor proporción, afloran materiales terciarios continentales, constituidos por conglomerados, areniscas y lutitas. Los materiales terciarios y cuaternarios se superponen a litologías miocenas, compuestas en su mayoría por lutitas, margas y yesos.

4.- SUELOS Y VULNERABILIDAD

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

Fecha o periodo	Espesor Máximo (m)	Espesor Mínimo (m)
2020	10	9

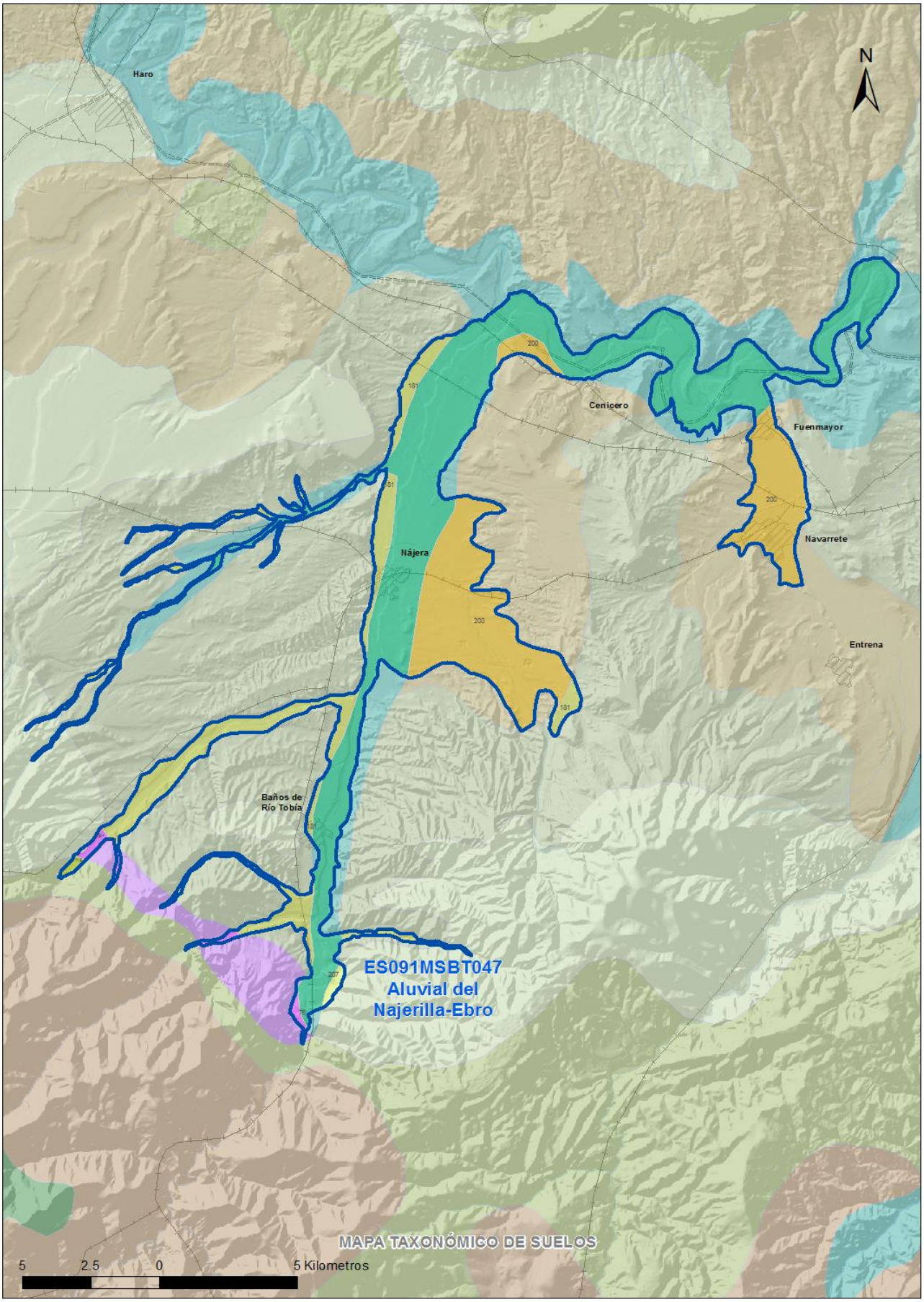
Espesor Medio Z.N.S. (m)	9
Litología Z.N.S.	Lutitas, con intercalaciones de areniscas

4.2 SUELOS EDÁFICOS

Tipo de Suelo	Extensión (km²)	% Afloramiento en la MSBT
ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT	62	52,86
ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT	0	0,34
INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT	52	44,77
INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT	1	0,83
MOLLISOL, XEROLL, HAPLOXEROLL	1	1,19

4.3 MAPA DE SUELOS

Mapa de suelos



LEYENDA

MSBT

Red Hidrografica

DDHH

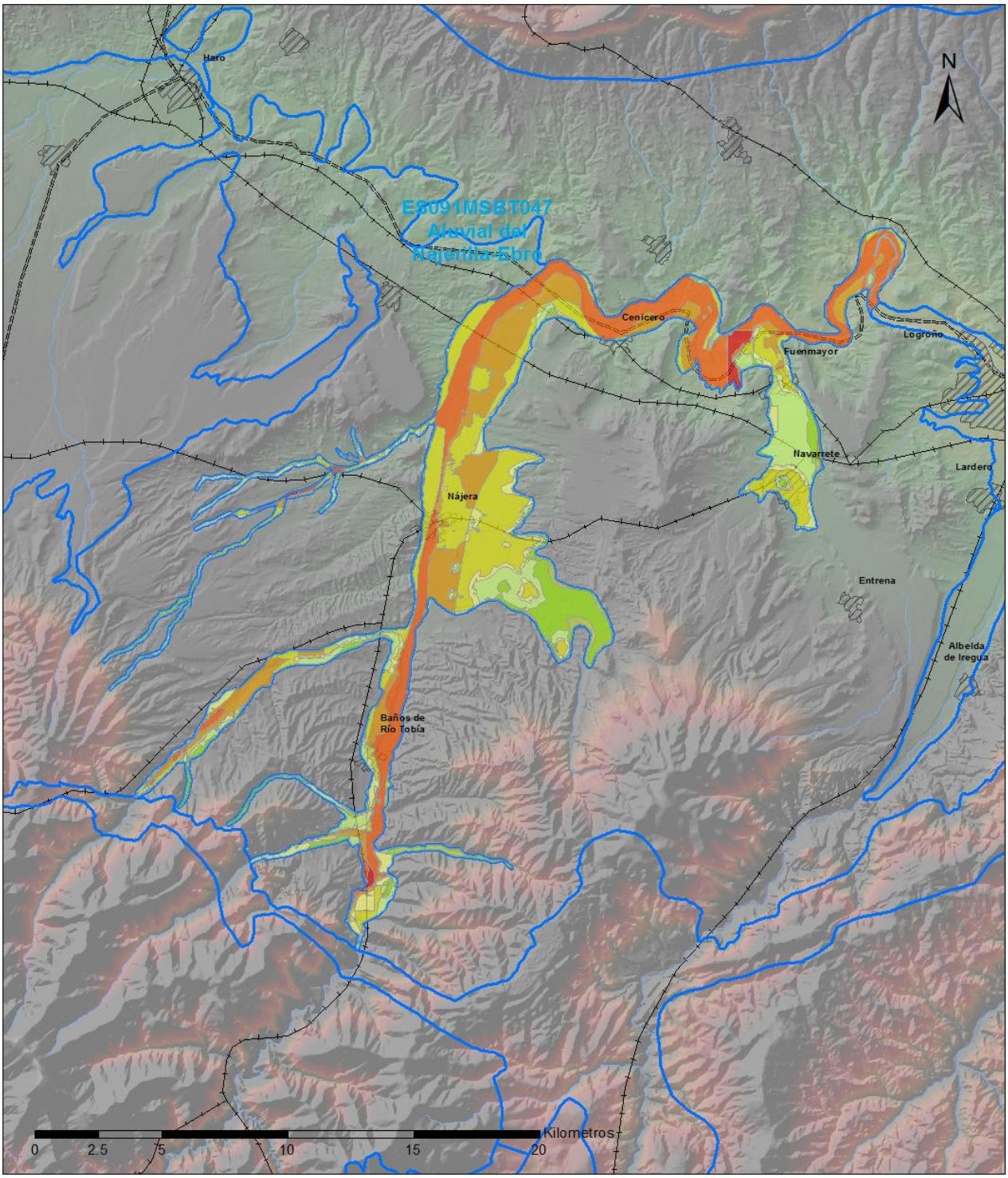
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SOIL TAXONOMY)

ID MAPA	ORDEN, SUBORDEN, GRUPO 01, GRUPO 02, ASOCIACIÓN 01, ASOCIACIÓN 02, INCLUSIÓN 01, INCLUSIÓN 02
76	ENTISOL, FLUVENT, XEROFLUVENT, XERORTHENT, HAPLOXEREPT, NO ASOCIA2, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
115	ENTISOL, ORTHENT, XERORTHENT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, (Haploxerept), NO INCLUSION2
181	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
197	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxeralf, NO INCLUSION2
200	INCEPTISOL, XEREPT, CALCIXEREPT, HAPLOXEREPT, HAPLOXERALF, NO ASOCIA2, Xerorthent, NO INCLUSION2
207	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, NO ASOCIA1, NO ASOCIA2, Haploxeroll, Xerorthent
212	INCEPTISOL, XEREPT, HAPLOXEREPT, NO GRUPO2, XERORTHENT, DYSTROXEREPT, NO INCLUSION1, NO INCLUSION2
221	MOLLISOL, XEROLL, HAPLOXEROLL, NO GRUPO2, XERORTHENT, NO ASOCIA2, Haploxerept, NO INCLUSION2

4.4 VULNERABILIDAD INTRÍNSECA

Método		DRASTIC Reducido
Grado de Vulnerabilidad	Rango Índice Vulnerabilidad	% Área Vulnerable en la MSBT
0	Masas de agua superficial	0,20
1 (Muy Baja)	16 - 30	0,23
2 (Muy Baja)	30 - 44	3,01
3 (Baja)	44 - 58	7,94
4 (Baja)	58 - 72	10,53
5 (Moderada)	72 - 86	8,59
6 (Moderada)	86 - 100	26,38
7 (Alta)	100 - 114	17,60
8 (Alta)	114 - 128	24,35
9 (Muy Alta)	128 - 142	1,16

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
Sur	Abierto	Salida	Permeable	PRADOLUENGO-ANGUIANO
Este	Abierto	Salida	Permeable	ALUVIAL DE LA RIOJA-MENDAVIA
Norte	Cerrado	Flujo nulo	Impermeable	LAGUARDIA

Descripción límites hidrogeológicos:

La MSBT del Aluvial del Najerilla-Ebro (ES091MSBT047) limita al norte con la MSBT de Laguardia (ES091MSBT046), caracterizada por materiales impermeables, por lo que se considera flujo nulo. Al este, limita con la MSBT Aluvial de la Rioja Mendavia (ES091MSBT048), la cual se constituye por materiales permeables característicos de depósitos aluviales, por lo que se asigna un sentido de flujo de salida por ser continuación aguas abajo de los materiales del Aluvial del Nejerilla-Ebro. Por último, en el límite sur, se observa un contacto puntual con la MSBT Pradoluengo-Anguiano (ES091MSBT065), de tipo fisurado, con el que puede existir un aporte de flujo de entra a la masa de agua.

Mapa de permeabilidades

LEYENDA

MSBT

PERMEABILIDAD

- Masa de agua superficial
- MUY ALTA, DETRÍTICAS
- ALTA, DETRÍTICAS
- MEDIA, DETRÍTICAS
- BAJA, DETRÍTICAS

5.2 FORMACIONES GEOLÓGICAS PERMEABLES

Nombre	Litología	Permeabilidad	Edad geológica		Espesor (m)	Extensión afloramiento (km²)
			Sistema	Serie		
Terciario	Conglomerados, areniscas y lutitas	Media-Baja	Paleógeno-Neógeno	Oligoceno-Mioceno		6
Cuaternario	Gravas, arenas y arcillas	Alta	Cuaternario	Pleistoceno - Holoceno	11 (máx.)	110

5.3 ACUÍFEROS

Acuífero	Extensión afloramiento (km²)	% de afloramiento en la MSBT	Régimen Hidráulico	Espesor (m)	Tipo Porosidad	Nombre FGP
Terciario Continental Detrítico	6	5,00	Libre		Intergranular	Terciario
Cuaternario Aluvial	110	94,00	Libre	11 (máx.)	Intergranular	Cuaternario

Descripción general:

En la MSBT Aluvial del Nejerilla-Ebro se diferencian dos acuíferos, el Terciario continental detrítico y el Cuaternario aluvial. El acuífero Terciario continental detrítico se sitúa en un horizonte inferior, está formado por una sola FGP (FGP Terciaria) de composición detrítica no aluvial, con litologías margosas, niveles de areniscas y algunos conglomerados intercalados, y con una permeabilidad media-baja. En superficie, y sobre acuífero Terciario, se localiza el segundo acuífero, Cuaternario aluvial, este se caracteriza por una composición detrítica aluvial (terrazas y formaciones aluviales actuales), con litologías de arenas, areniscas y limos, con una permeabilidad alta. Los dos acuíferos, se depositan sobre materiales miocenos de carácter impermeable.

5.4 PARÁMETROS HIDRÁULICOS

Acuífero	Nombre FGP	Método determinación	Transmisividad (T m²/día)		Coeficiente de almacenamiento (S)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx.
Cuaternario Aluvial	Cuaternario	Ensayo de bombeo	13,20	13,20	7,00E-03	5,30E-02

Descripción general:

Los parámetros hidráulicos que se disponen, son los correspondientes al acuífero cuaternario aluvial, a partir de ensayos de bombeo, estimando una transmisividad de 13,2 m²/día.

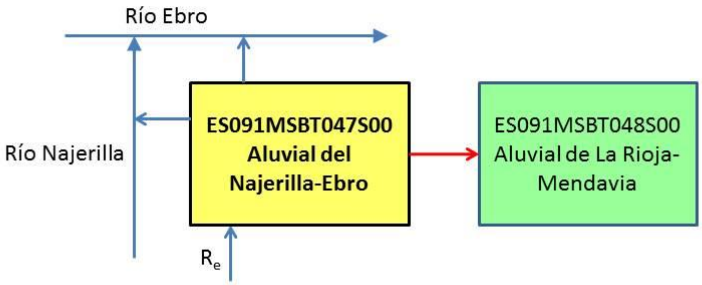
5.5 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO

La MSBT Aluvial de Nejerilla-Ebro constituida por los dos acuíferos definidos, tiene un carácter libre por su porosidad Intergranular, y su funcionamiento hidrogeológico está ligado a la dinámica de los ríos. La recarga se produce principalmente por precipitaciones sobre los sistemas aluviales, y en menor medida de los retornos del riego, y a través de los afloramientos de los dos acuíferos descritos, siendo el cuaternario el que presenta un mayor porcentaje de afloramiento. Puntualmente, se podrá llevar a cabo una recarga a través de las infiltraciones de barrancos laterales y el almacenamiento en riveras durante las avenidas. La descarga se realiza por drenaje natural hacia los cauces superficiales, bombeos y aportes laterales hacia el aluvial situado aguas abajo. El funcionamiento a nivel de flujos subterráneos no se conoce con precisión, pero a grandes riesgos coincide con el de las aguas superficiales, presentando variaciones locales producidas principalmente por los bombeos.

5.6 RECINTOS HIDROGEOLÓGICOS

5.6.1 ESQUEMA TOPOLÓGICO

Recinto Hidrogeológico	
Código	Nombre
ES091MSBT047S00	Aluvial del Najerilla-Ebro
Esquema: ES091MSBT047S00	



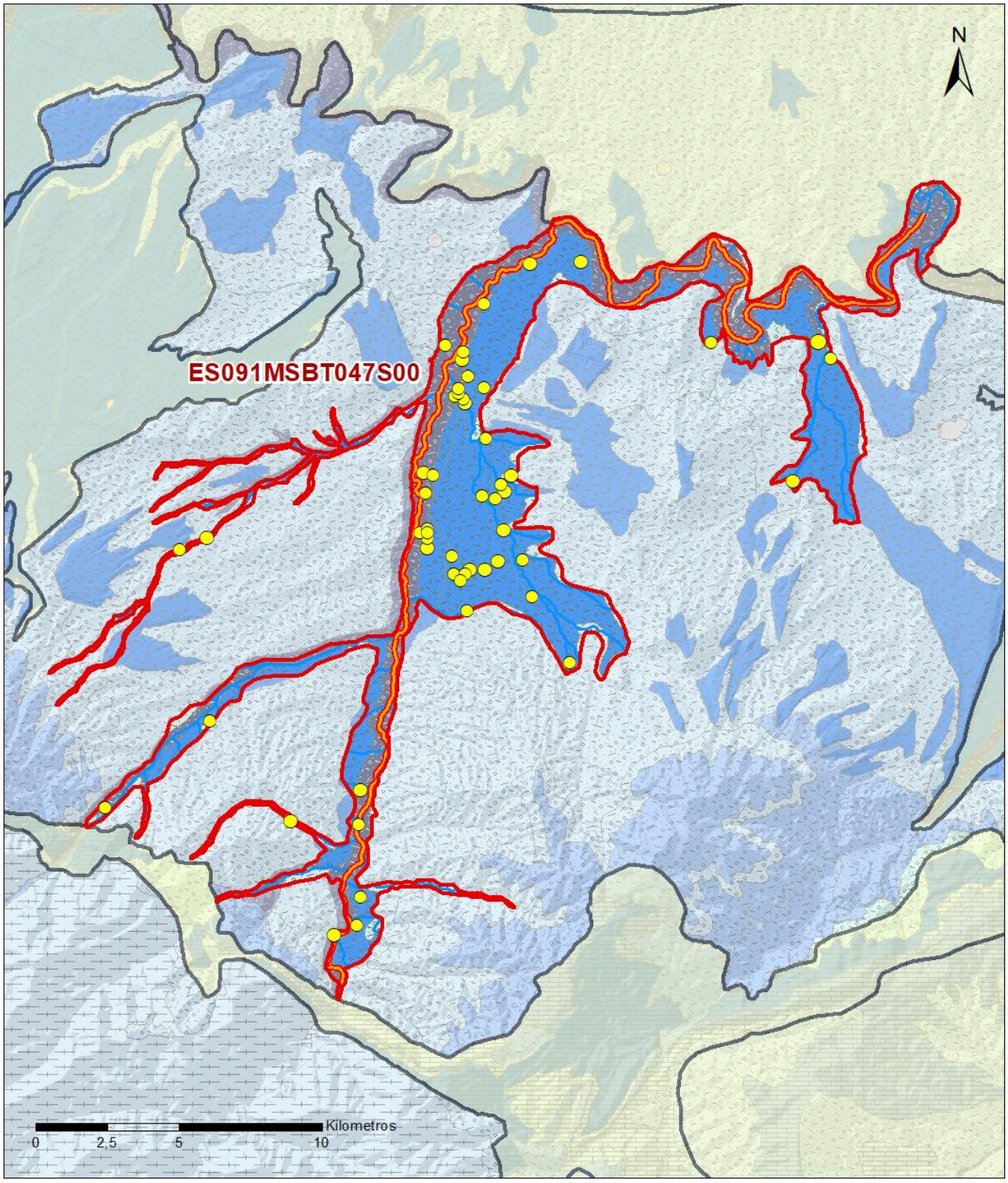
5.6.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES ASOCIADAS A LA MSBT

Código Recinto Hidrogeológico	Código MSPF	Nombre MSPF	Forma de recarga o descarga	Código manantial principal o tramo
ES091MSBT047S00	ES091MSPF270	Río Najerilla desde el río Cárdenas hasta el río Tuerto.	Descarga a cauce	091.047.003
ES091MSBT047S00	ES091MSPF274	Río Najerilla desde el río Yalde hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga a cauce	091.047.004
ES091MSBT047S00	ES091MSPF274	Río Najerilla desde el río Yalde hasta su desembocadura en el río Ebro.	Descarga a cauce	091.047.005
ES091MSBT047S00	ES091MSPF410	Río Ebro desde el río Najerilla hasta su entrada en el Embalse de El Cortijo.	Descarga a cauce	091.047.006
ES091MSBT047S00	ES091MSPF502	Río Najerilla desde el río Valvanera hasta el río Tobia.	Descarga a cauce	091.047.001
ES091MSBT047S00	ES091MSPF504	Río Najerilla desde el río Tobia hasta el río Cárdenas.	Descarga a cauce	091.047.002

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 (hm^3/año)	Rango (hm^3/año)	Coeficiente de reparto (%)	Relación unitaria de trasferencia (L/s/m)
ES091MSBT047S00	091.047.001	568				10	
ES091MSBT047S00	091.047.002	508				15	
ES091MSBT047S00	091.047.003	456				16	
ES091MSBT047S00	091.047.004	451				2	
ES091MSBT047S00	091.047.005	408				12	
ES091MSBT047S00	091.047.006	378				45	

Relación río/acuífero ES091MSBT047S00



LEYENDA

- Recintos Hidrogeológicos
- MSBT
- Red hidrográfica

Manantiales

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

Relación Río-Acuífero

- Río ganador con conexión difusa directa

6.- ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

6.1 ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

6.1.1 NOMBRE, DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS EDAS

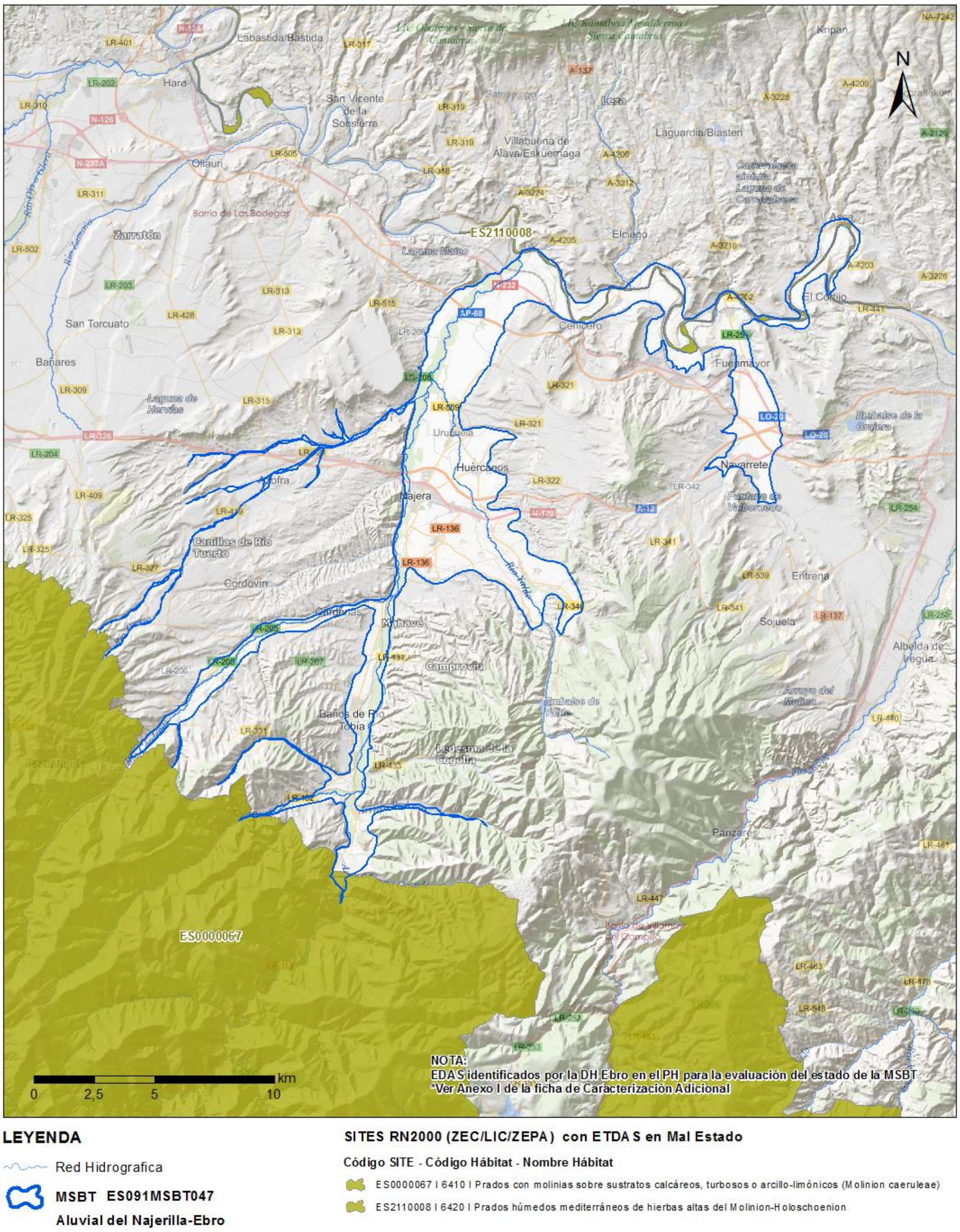
Ver Anexo 1.

6.1.2 RESUMEN DE LOS EDAS

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

6.1.3 MAPA DE EDAS

Mapa de EDAS



6.2 ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

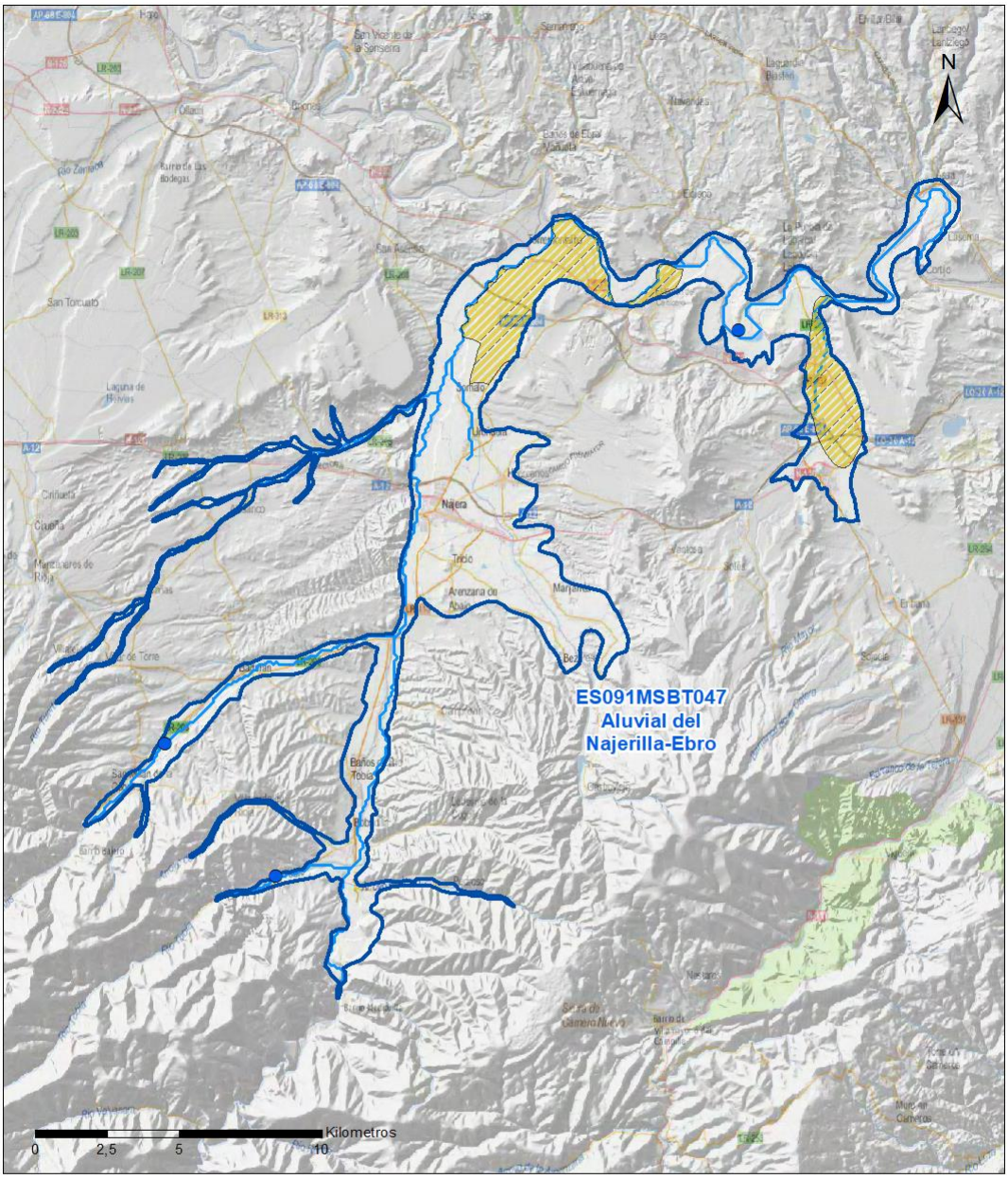
6.2.1 RESUMEN DE LAS ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

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)	3	☑	☐		
P. de protección o Z. de salvaguarda de captaciones de agua para consumo humano	4	☐	☑	0	0,08
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	☐	☑	19	16,47
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	3,87	**Descargas hacia MSPF**	
Recarga desde MSPF		**Extracciones**	1,08
Transf. lateral otras MSBT		**Transf. lateral otras MSBT**	0,03
Retornos de riego	3,08		
Otras entradas		**Otras salidas**	
Entradas Totales	6,95	**Salidas Totales**	1,11
Diferencia entradas-salidas (hm³/año) (RA)			5,84

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

7.2.1 2º Ciclo de Planificación (2015)

Recursos renovables (RR) PH2015 (hm³/año)	3,15
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2015 (hm³/año)	1,21
Necesidades ambientales (NA) PH2015 (hm³/año)	0,60
Recurso disponible (RD) PH2015 (hm³/año)	11,67
Índice de Explotación (IE) PH2015 [IE= ExTot / RD]	0,10

7.2.2 3º Ciclo de Planificación (2021)

Recursos renovables (RR) PH2021 (hm³/año)	3,84
Extracciones totales (ExTot) en las MSBT PH2021 (hm³/año)	1,08
Necesidades ambientales (NA) PH2021 (hm³/año)	0,77
Recurso disponible (RD) PH2021 (hm³/año)	6,15
Índice de Explotación (IE) PH2021 [IE= ExTot / RD]	0,18

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

7.3 RECARGA ARTIFICIAL

7.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

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

7.3.2 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE RECARGA ARTIFICIAL

8.- PIEZOMETRÍA

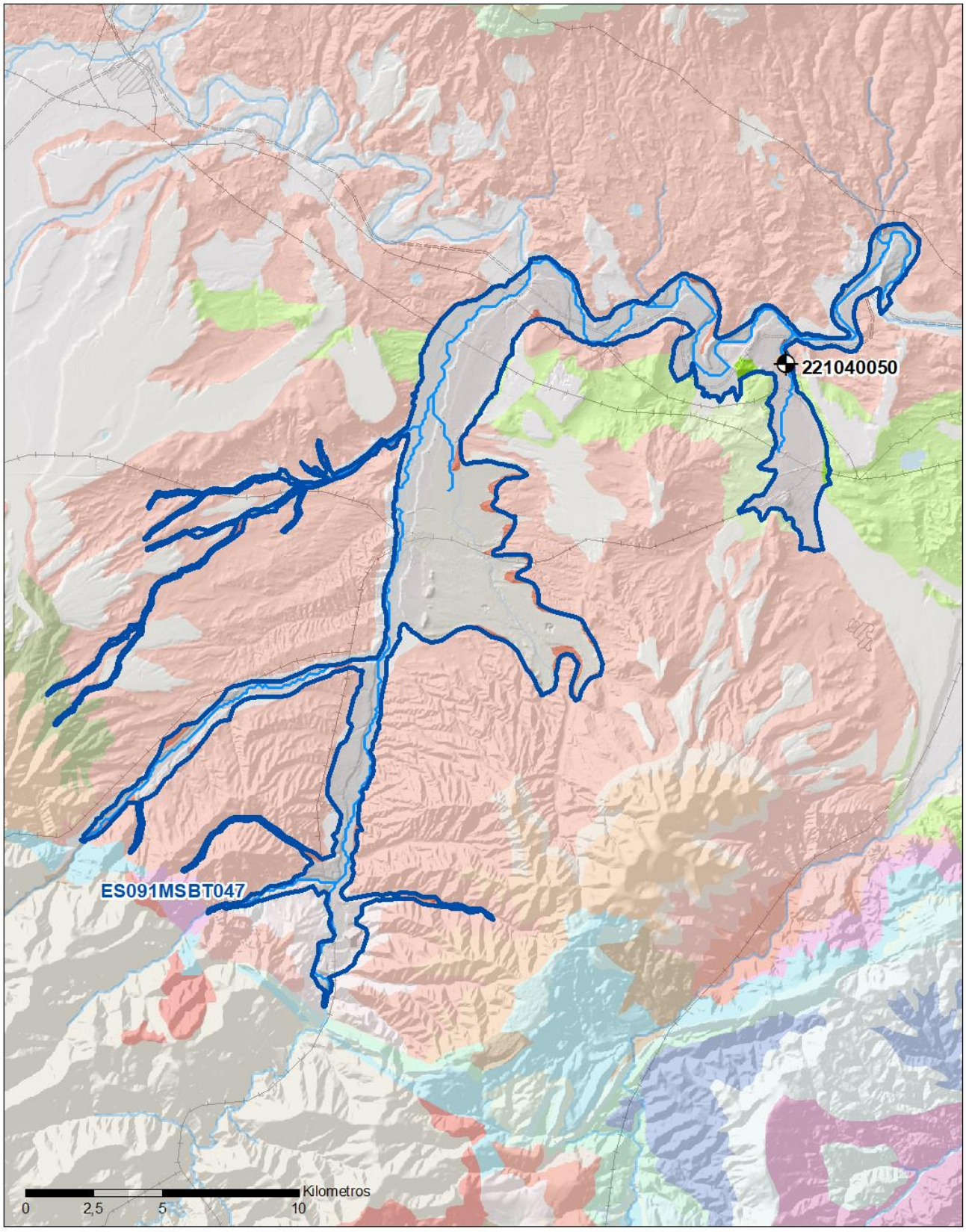
8.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO CUANTITATIVO

Código punto	Tipo	UTM (ETRS89-H30)		FGP/Acuífero	Inicio muestreo	Nivel de Ref. (m s.n.m.)	Nivel Umbral (m s.n.m.)	Prof. (m)	Cota (m s.n.m.)	Programa de control		
		X	Y							NP	CM	MT
221040050	Piezometría	536.085	4.702.710	Cuaternario Aluvial	13/09/2000			21,0	421	☑	☐	☐

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

8.2 MAPAS DE LOCALIZACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL

Localización de puntos de control



LEYENDA

MSBT

Red hidrográfica

Programa de Seguimiento del Estado Cuantitativo

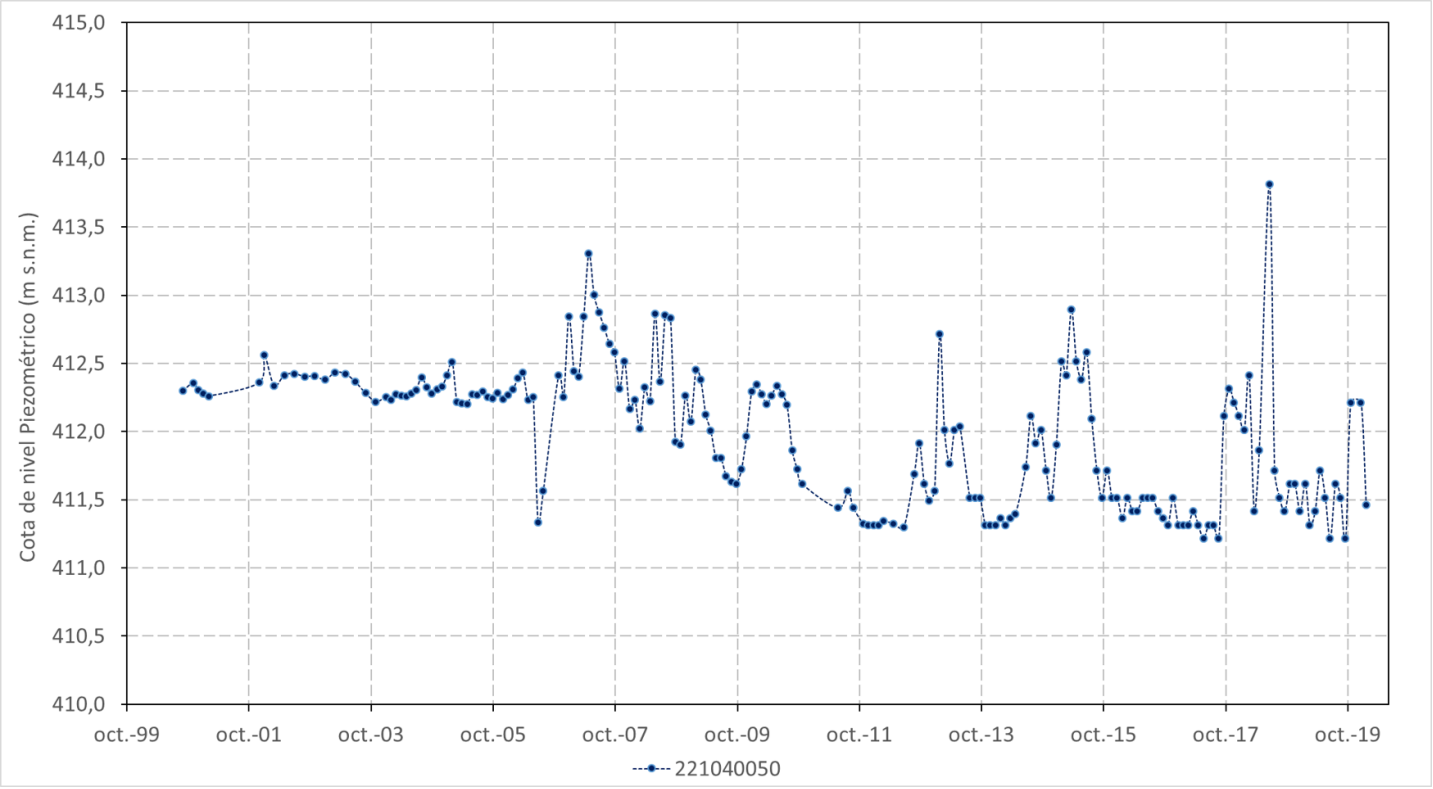
Piezometría

Hidrometría

8.3 EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA PIEZOMETRÍA

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

Gráfico de la evolución piezométrica en los puntos de control



Observaciones a la evolución general de la piezometría / hidrometría

La red de control piezométrico está constituida por un único piezómetro (IPA_221040050), presenta medidas continuadas de nivel piezométrico desde el año 2000 hasta 2020, con un valor de NP medio de 412,0 msnm. En general, el nivel piezométrico se mantiene estable hasta el año 2006, posteriormente la oscilación del nivel es variable con una tendencia al descenso hasta el año 2012 en el que se mantiene estable con las oscilaciones estacionales de invierno-primavera (recarga) y verano (estiaje y mayor descarga por bombeo del acuífero). La variación entre máximos y mínimos del NP es de 2,6 m, considerándose un rango limitado a variaciones estacionales.

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
221040050	2000	2020	208	413,8	411,2	412,0	2,6	-0,04	Cuaternario Aluvial	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

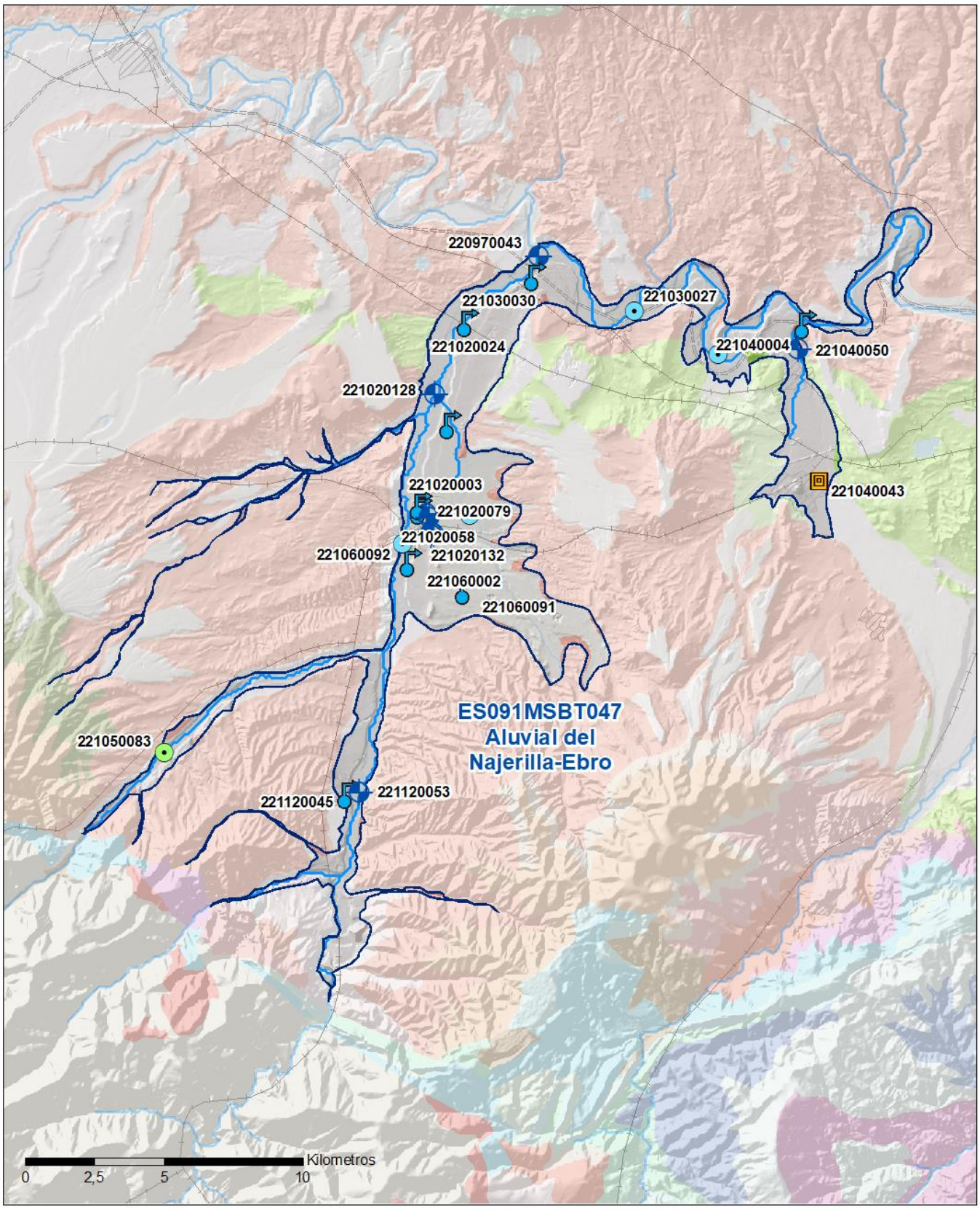
9.1 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL ESTADO QUÍMICO

Puntos de Muestreo		UTM (ETRS89-H30)		Cota (m s.n.m)	Prof. (m)	Tipo Captación	Acuífero/FGP	Fecha inicio muestreo
Código	Nombre	X	Y					
220970043	Sondeos Nitratos Rioja TORREMONTALBO EBRO	526.783	4.706.064	414	5,9	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	05/02/2010
221020003	FTE. ANITA	522.564	4.696.954	492		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	18/12/2015
221020012	FUENTE EDESA (SOMALO)	523.646	4.700.013	473		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	26/06/2000
221020024	FUENTEFRÍA	524.272	4.703.698	434		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	01/08/2011
221020058	VINALSA-E (NS-20)	522.747	4.696.798	501	10,2	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	11/12/2013
221020079	FTE. DEL REY	522.560	4.697.121	492		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	18/12/2015
221020093	PRANIGUELA	524.303	4.696.756	515	6,0	POZO	Ac.Cuaternario Aluvial	02/12/2009
221020101	NAJERA PZ-1 CRUCE VINALSA	522.825	4.696.666	503	9,0	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	11/12/2013
221020128	Sondeos Nitratos Rioja TORREMONTALBO NAJERILLA - YALDE	523.029	4.701.093	452	6,0	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	04/02/2010
221020132	NAJERA PZ-4 (Vía San Fernando, 131)	522.909	4.696.156	504	10,0	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	11/12/2013
221030027	MONTE REAL	530.205	4.704.073	404	7,3	POZO	Ac.Cuaternario Aluvial	16/01/2004
221030030	FUENTE ESCARPE	526.671	4.705.342	422		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	25/04/2002
221040004	FUENTE TÚNEL	536.374	4.703.623	400		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	14/05/2002
221040043	BODEGAS CORRAL	536.856	4.697.980	471	4,5	EXCAVACIÓN	Ac.Cuaternario Aluvial	14/05/2002
221040048	EL ESPERAL	533.213	4.702.537	397	5,0	POZO	Ac.Cuaternario Aluvial	07/06/2007
221040050	FUENMAYOR MMA	536.085	4.702.710	421	21,0	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	28/01/2010
221050083	EL CHARCÓN (Po. 505; Pa. 1805)	513.311	4.688.228	664		POZO CON GALERIA		02/12/2009
221060002	CARRETERA NÁJERA-TRICIO	522.216	4.695.059	504		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	09/06/2010
221060050	BARPIMO (S-5)	522.914	4.696.046	506	10,5	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	11/12/2013
221060053	BARPIMO (NS-14)	523.000	4.696.097	507	10,2	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	11/12/2013
221060091	MANANTIAL DE RIVAS CAIDAS	524.197	4.694.062	562		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	04/06/2007
221060092	PUENTE DE LOS SOLDADOS	521.892	4.695.722	486	5,0	POZO	Ac.Cuaternario Aluvial	07/11/2007
221120045	BAJADA AL RÍO DESDE EL CASCO URBANI	519.982	4.686.733	565		MANANTIAL	Ac.Cuaternario Aluvial	13/01/2004
221120053	Sondeos Nitratos Rioja BAÑOS DE RIO TOBIA	520.338	4.686.810	547	9,0	SONDEO	Ac.Cuaternario Aluvial	03/02/2010

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
220970043	☐	☐	☐	☑	☐	
221020003	☐	☑	☐	☐	☐	
221020012	☑	☑	☑	☑	☐	
221020024	☐	☑	☐	☑	☐	
221020058	☐	☑	☐	☐	☐	
221020079	☐	☑	☐	☐	☐	
221020093	☐	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
221020101	☐	☑	☐	☐	☐	
221020128	☐	☐	☐	☑	☐	
221020132	☐	☑	☐	☐	☐	
221030027	☐	☑	☐	☑	☐	
221030030	☐	☑	☐	☑	☐	
221040004	☐	☑	☐	☑	☐	
221040043	☐	☐	☐	☑	☐	
221040048	☐	☐	☑	☐	☐	Abastecimientos urbanos
221040050	☐	☐	☐	☑	☐	
221050083	☐	☐	☑	☐	☐	

Puntos de Muestreo	PDS Estado Químico		PDS Zonas Protegidas			Uso Captación
Código	PC Vigilancia	PC Operativo	PC Abastecimiento	PC NO3	PC EDAS	
221060002	☐	☑	☐	☑	☐	
221060050	☐	☑	☐	☐	☐	
221060053	☐	☑	☐	☐	☐	
221060091	☐	☐	☑	☐	☐	
221060092	☐	☐	☑	☐	☐	
221120045	☐	☑	☐	☑	☐	
221120053	☐	☐	☐	☑	☐	

Mapa Red Control



LEYENDA

Red hidrográfica

MSBT

Tipo de Captación

MANANTIAL

SONDEO

POZO

POZO CON GALERIA

EXCAVACIÓN

9.2 INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT

Ver Anexo 2.

9.3 FACIES HIDROGEOQUÍMICAS REPRESENTATIVAS

Código Punto	Principales materiales atravesados	Facie Hidrogeoquímica
221020012	Manantial(gravas, arenas y limos)	Bicarbonatada sulfatada cálcica
221020024	Manantial(gravas, arenas y limos)	Sulfatada bicarbonatada cálcica
221030027	Pozo (gravas, arenas y limos)	Bicarbonatada sulfatada cálcica magnésica
221030030		Bicarbonatada cálcica
221040043		Bicarbonatada sulfatada cálcica
221060002	Manantial (gravas, arenas y limos)	Bicarbonatada cálcica
221120045		Bicarbonatada sulfatada cálcica

Diagrama Piper Hill Langelier

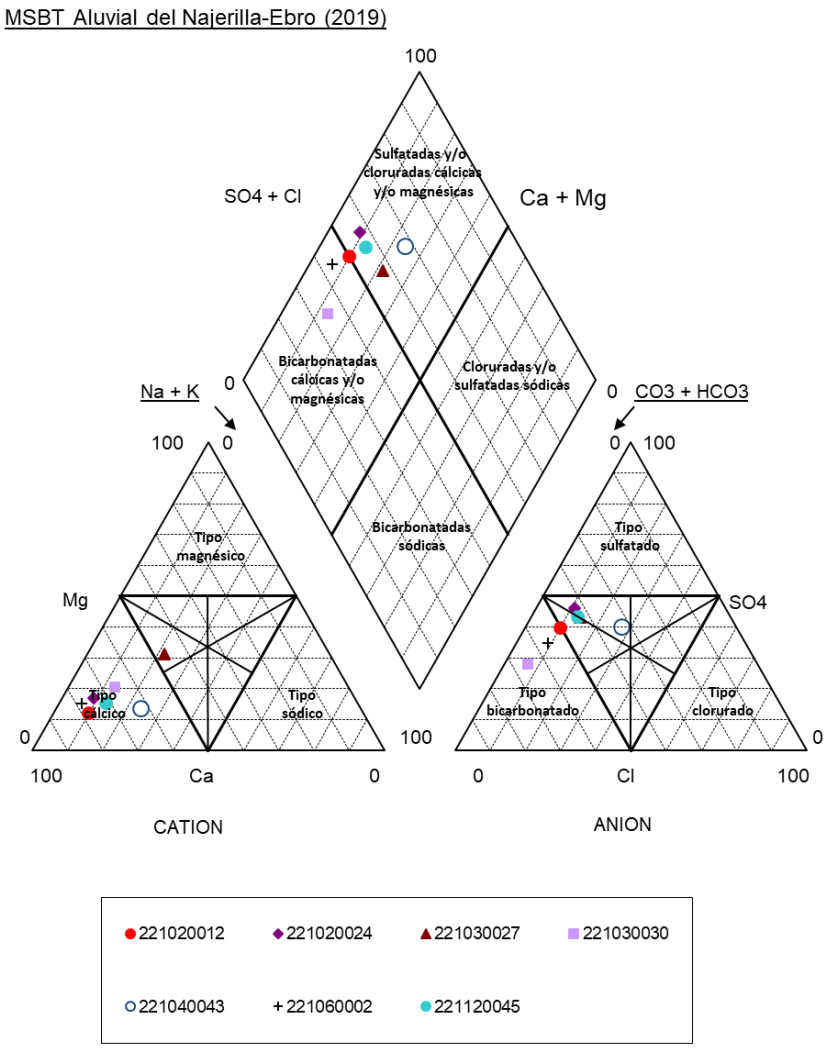


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 221020012

Aluvial del Najerilla-Ebro_221020012_(2015-2019)

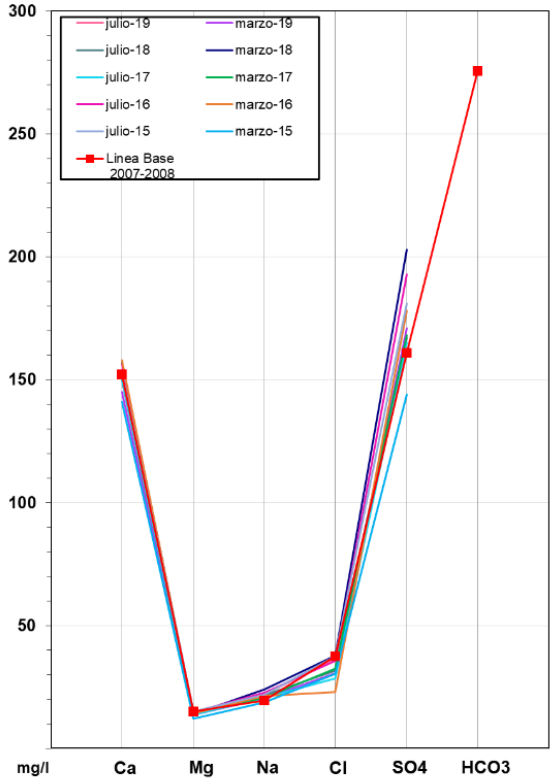


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 221030027

Aluvial del Najerilla-Ebro_221030027_(2015-2019)

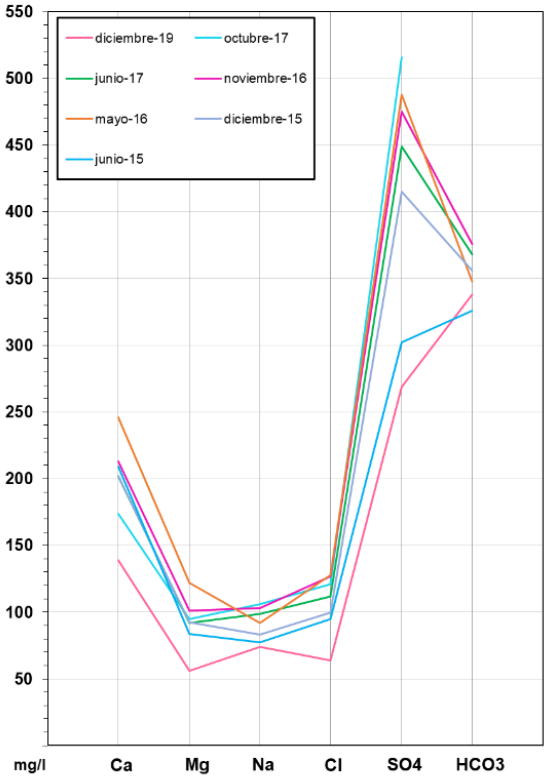


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 221030030

Aluvial del Najerilla-Ebro_221030030 (2015-2019)

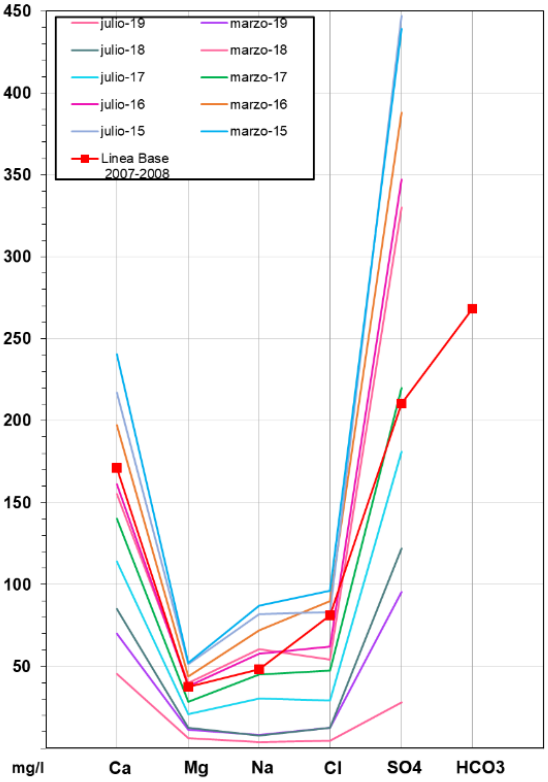


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 221040043

Aluvial del Najerilla-Ebro_221040043_(2015-2019)

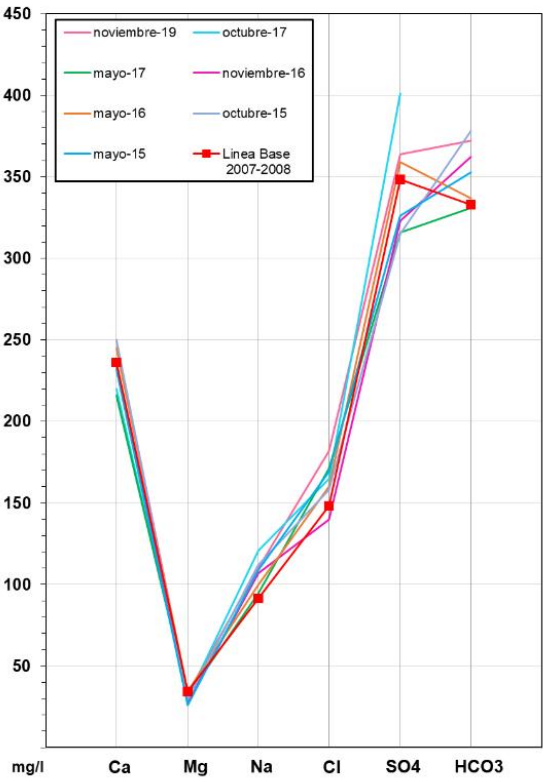
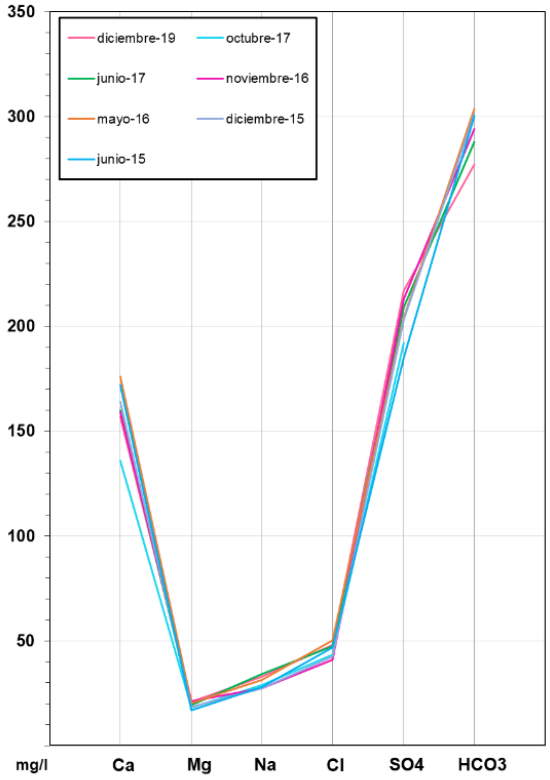


Gráfico de concentración de iones mayoritarios

Código Punto 221120045

Aluvial del Najerilla-Ebro_221120045 (2015-2019)



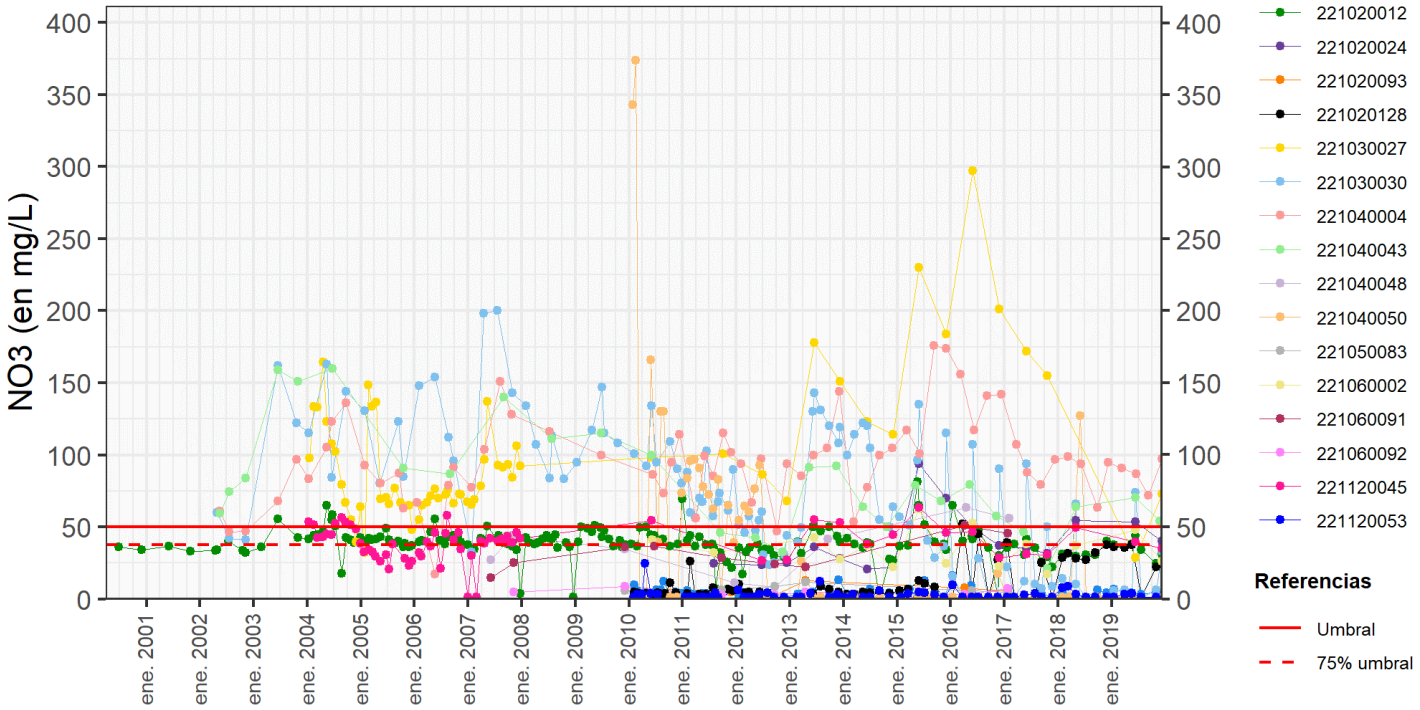
9.4 SUSTANCIAS O INDICADORES DEL RIESGO EN LA MSBT

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

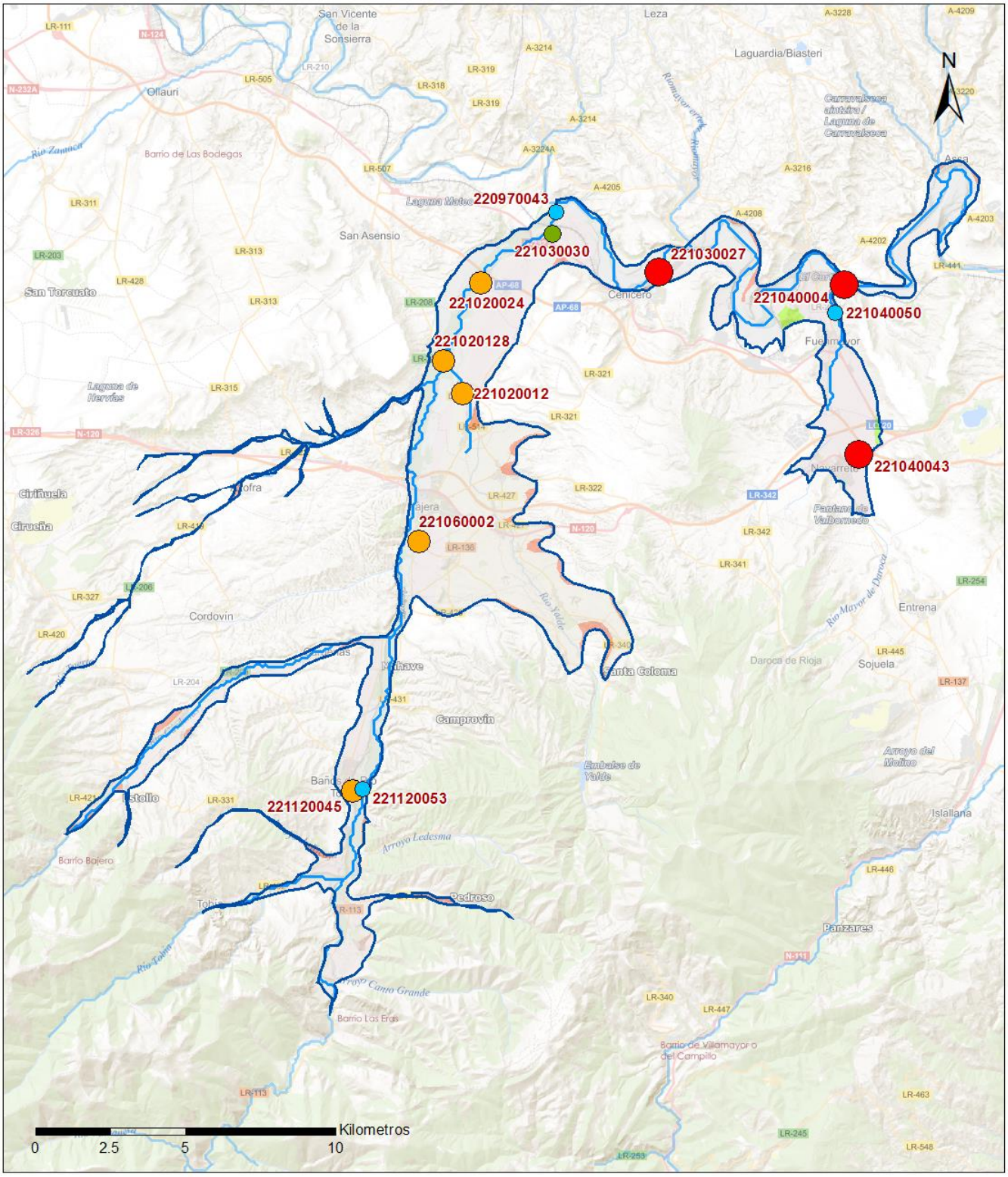
SUSTANCIA O INDICADOR RIESGO	Nº 1	Nitrato (NO_3^-)

Gráficas de Evolución



ES091MSBT047 - NO3 (en mg/L)

Mapa de distribución actual



LEYENDA

MSBT:

Red hidrográfica

ES091MSBT047

Aluvial del Najerilla-Ebro

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

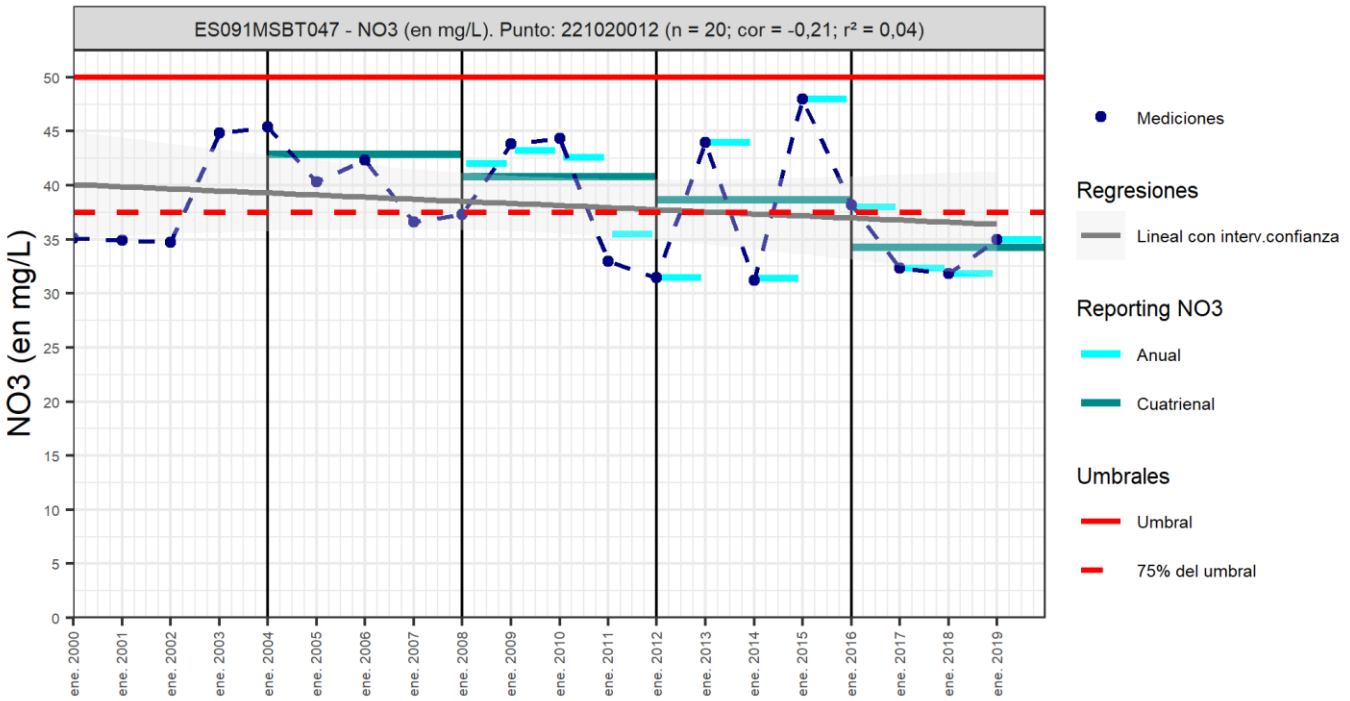
Selección de puntos para evaluación de tendencias

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato corresponden a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019. Todos los puntos tienen una serie histórica con un número mayor de 8 datos anuales para evaluar la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Los puntos seleccionados corresponden a 4 manantiales (IPA_221020012, IPA_221030030, IPA_221040004, IPA_221120045), un sondeo (IPA_ 221020128) y una excavación (IPA_221040043), localizados en el acuífero Cuaternario Aluvial.

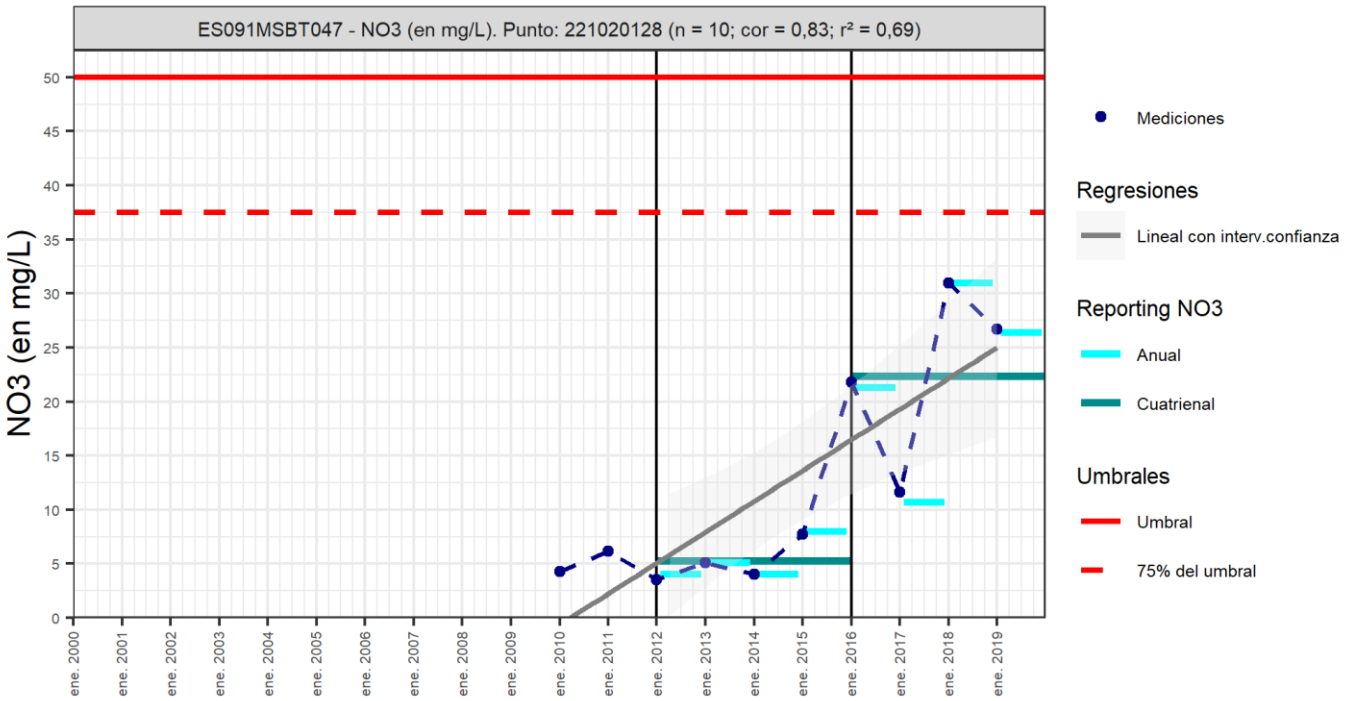
Gráfico de evaluación de tendencia

Nitrato (NO_3^-)

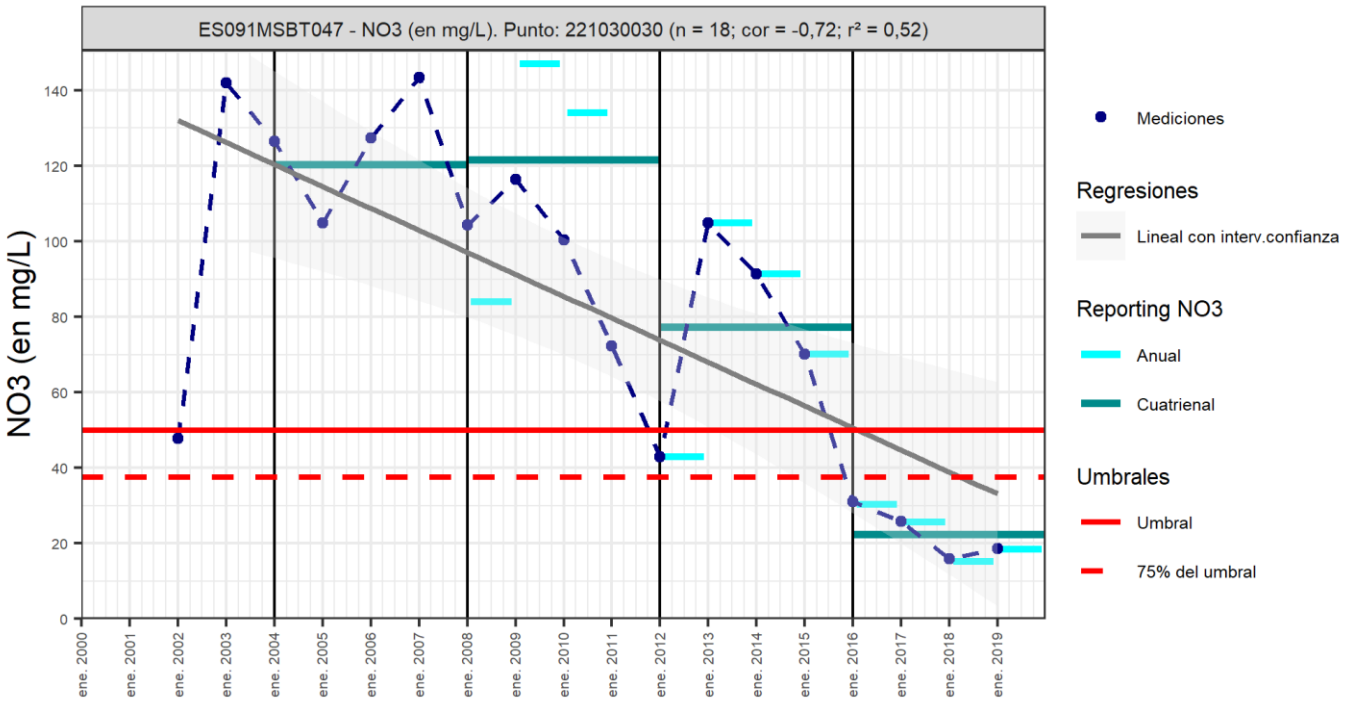
Código Punto 221020012



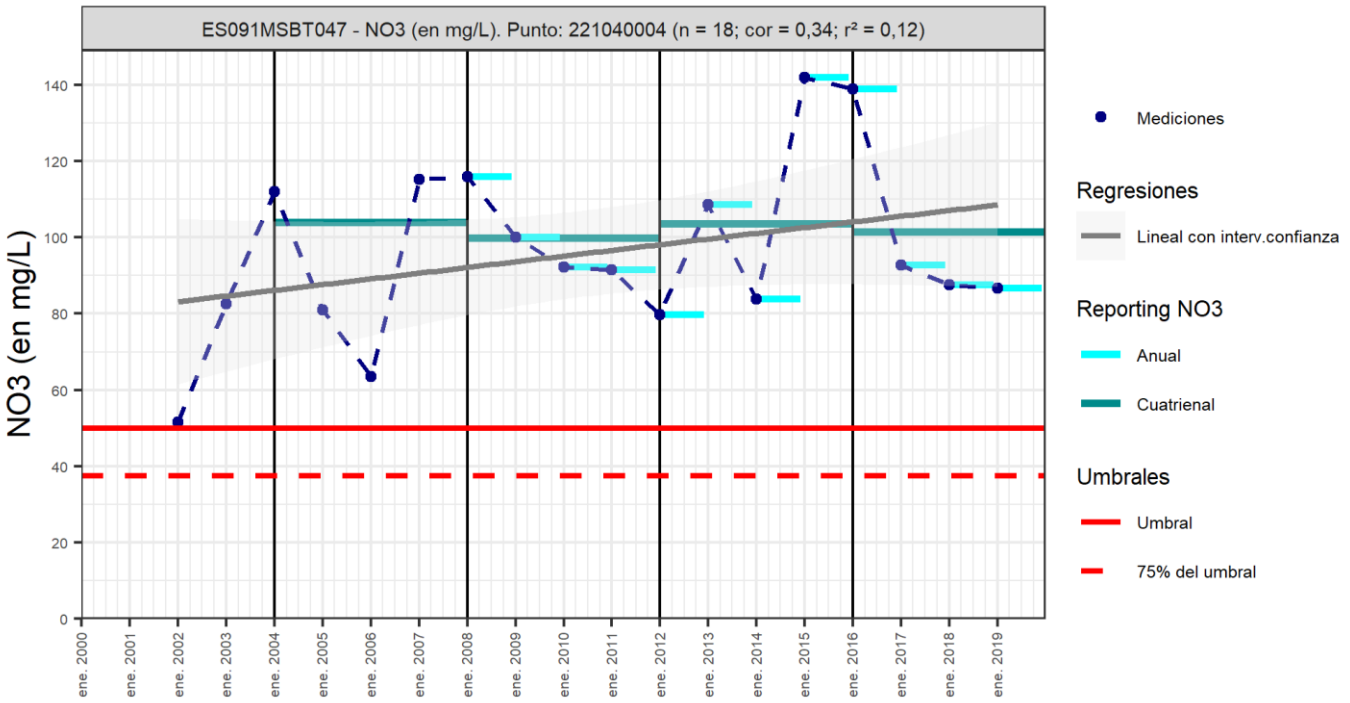
Código Punto 221020128



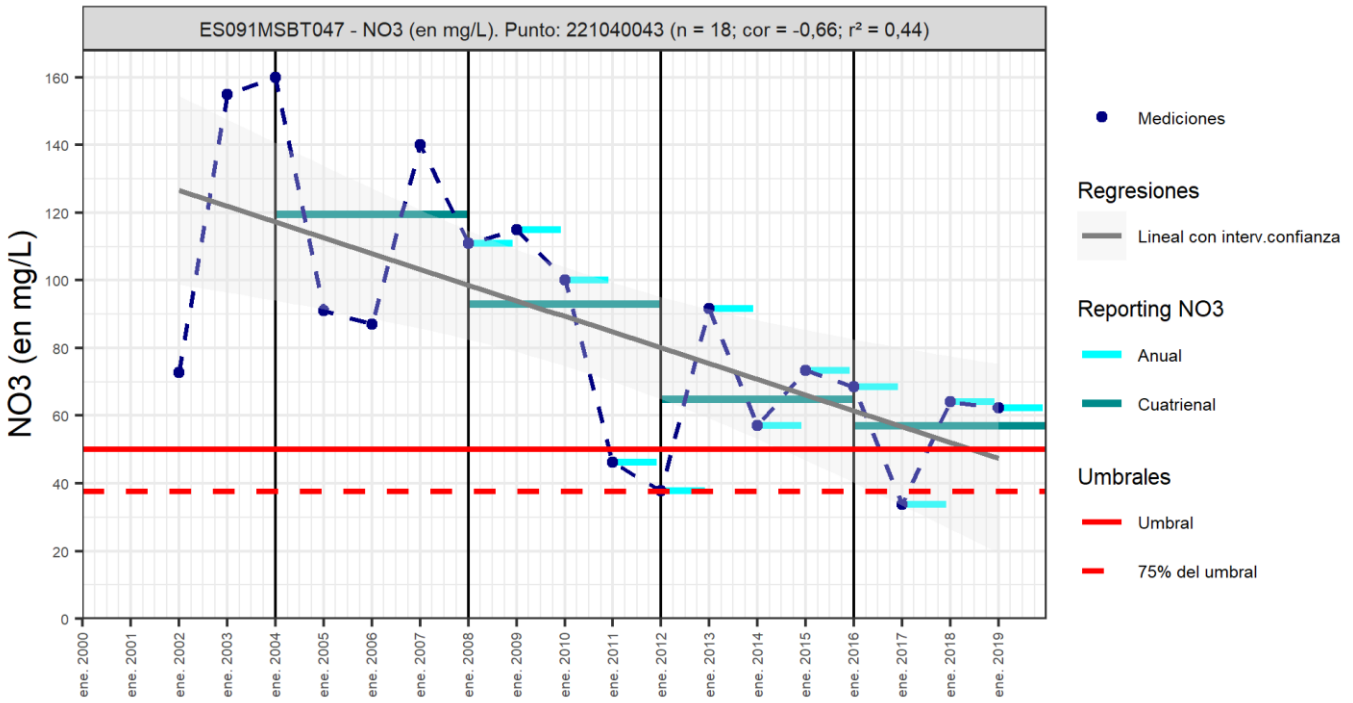
Código Punto 221030030



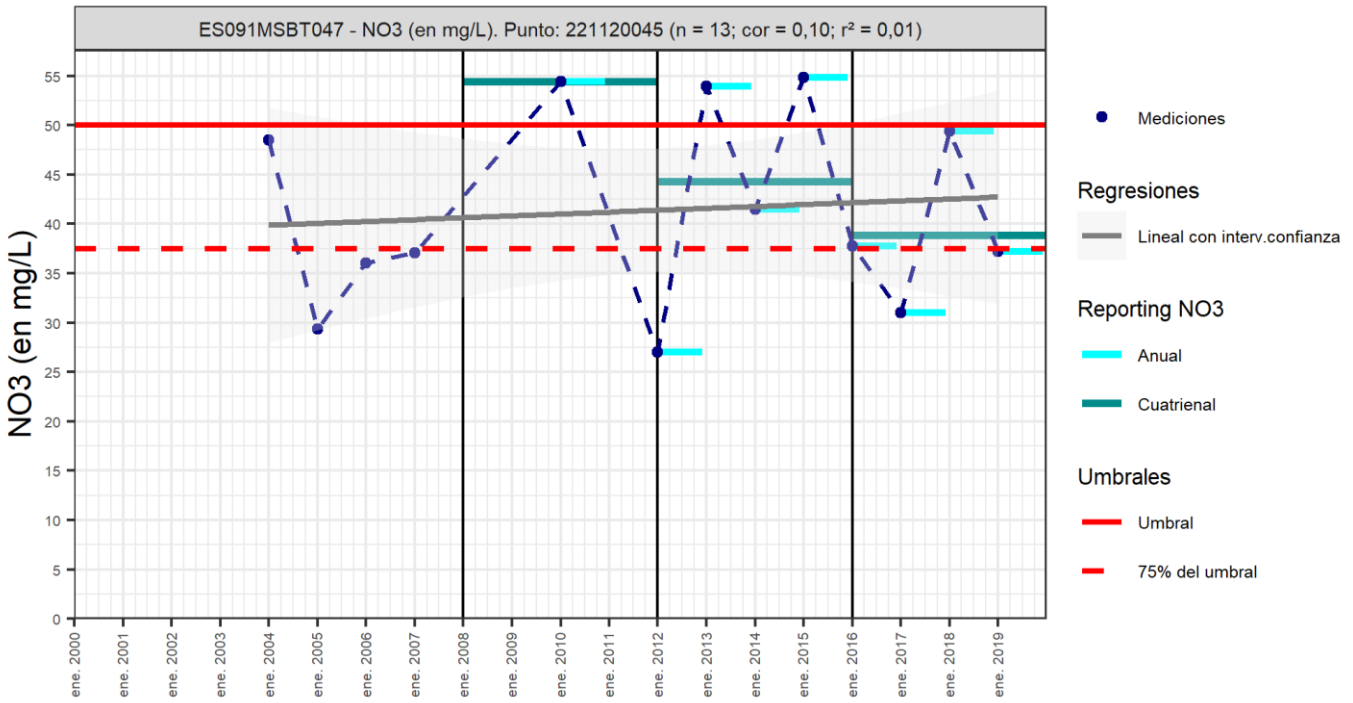
Código Punto 221040004



Código Punto 221040043



Código Punto 221120045



Análisis de tendencias

El análisis de la tendencia de evolución del nitrato se ha realizado en seis puntos seleccionados de la red control de nitratos, mediante el método de regresión simple y el estadístico avanzando de Mann –Kendall, sobre una serie histórica de datos anuales. La medición de nitrato se inicia a partir del año 2000, ampliándose la frecuencia y los puntos a partir de 2002 hasta 2019, por lo que en la mayoría de los puntos la serie es extensa (>8 dato anuales). Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 >0,3 y R2 > 0,6 indican que la correlación es modera a alta, IPA_221020128, IPA_221030030, puede identificarse tendencia creciente y decreciente respectivamente. En los puntos en los que el valor R2es<0,3 indican baja correlación, debido a la heterogeneidad de los datos, no puede identificarse si existe tendencia creciente o decreciente (R2> 0,5), por lo que es necesario el análisis estadístico según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen´s Slope). El análisis estadístico de las series históricas anuales permite identificar tendencias significativas en la evolución de la concentración en nitrato, decreciente en los puntos IPA_ 221030030 y IPA_221040043, creciente en el punto IPA_221020128, con valores del grado de significancia GS > 99% (tendencia muy buena a excelente). En los puntos en los que se ha obtenido valores de GS<90% (tendencia dudosa) no puede identificarse tendencia creciente o decreciente, aunque el valor de la pendiente Sen (positiva o negativa) indicaría que hay aumento (IPA_221040004, IPA_221120045) o disminución (IPA_221020012) de la concentración en nitrato. Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración en nitrato disminuye en la mayoría de los puntos seleccionados, entre 8 y 220 mg/L, y un solo punto en el que aumenta 68,2 mg/L, respecto al tercer cuatrienio. Por tanto, hay variaciones importantes en las concentraciones, tanto en las tendencias decrecientes como crecientes, siendo los valores en de nitrato muy elevados con valores máximos alcanzados de 414,2 mg/L en el tercer cuatrienio.

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
221020012	mg/L	Histórica	2000	2019	Anual	20	15	31,20	48,00	37,00	37,50
221020128	mg/L	Histórica	2010	2019	Anual	10	9	3,50	31,00		37,50
221030030	mg/L	Histórica	2002	2019	Anual	18	15	15,80	143,50	121,70	37,50
221040004	mg/L	Histórica	2002	2019	Anual	18	15	63,60	142,00	115,30	37,50
221040043	mg/L	Histórica	2002	2019	Anual	18	15	33,80	160,00	125,50	37,50
221120045	mg/L	Histórica	2004	2019	Anual	13	12	27,00	54,90	37,00	37,50

Resultados del análisis de tendencias							
	Método estadístico						
Código Punto	Regresión Lineal Simple			Test de Mann-Kendall			
	R2	Tendencia	NCF Cualitativa	Tend.	p-value	GS (%)	NCF Cuantitativa
221020012	0,04000	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	1,66E-01	83,40	MEDIO
221020128	0,69000	Ascendente	ALTO	Ascendente	2,90E-02	97,10	ALTO
221030030	0,52000	Descendente	ALTO	Descendente	0,00E+00	100,00	ALTO
221040004	0,12000	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	8,43E-01	15,70	MEDIO
221040043	0,44000	Sin Tendencia	ALTO	Descendente	8,00E-03	99,20	ALTO
221120045	0,01000	Sin Tendencia	MEDIO	Sin Tendencia	5,37E-01	46,30	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
221020012	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	137,20	163,30	37,00	37,50	154,80	137,20	-17,70	Descendente
221020128	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	21,10	89,30		37,50	21,10	89,30	68,20	Ascendente
221030030	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	89,30	365,00	121,70	37,50	309,30	89,30	-220,00	Descendente
221040004	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	399,70	414,20	115,30	37,50	414,20	406,10	-8,10	Descendente
221040043	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	228,60	372,20	125,50	37,50	259,80	228,60	-31,20	Descendente
221120045	Histórica	2008	2019	Cuatrienal	3	54,40	177,30	37,00	37,50	177,30	155,40	-21,90	Descendente

10.- CONCLUSIONES

La masa de agua subterránea ES091MSBST047 Aluvial del Nejerilla-Ebro se encuentra en el del Dominio Hidrogeológico de la Depresión del Ebro en su extremo occidental. Se localiza mayormente en la provincia de La Rioja, y en menor medida en el País Vasco, con una superficie total de 116,88 km².

La MSBT se identifica con los depósitos aluviales del río Ebro desde la localidad de Cenicero hasta la localidad del Cortijo, así como por los de los ríos Najerilla, Yalde, Tuerto, Tobia y Cárdenas, incluyendo las terrazas del Ebro entre la localidad de Baños de Ebro y la Serna y las terrazas del Najerilla desde Anguiano hasta su desembocadura en el río Ebro. Geológicamente, la MSBT se encuentra en la Cuenca Terciaria del Ebro, localizada en el extremo occidental del dominio hidrogeológico de la Depresión del Ebro. Las principales litologías aflorantes son los depósitos cuaternarios detríticos asociados al río Najerilla, formando sistemas aluviales y de terrazas, y compuestos por gravas, arenas y arcillas. En menor proporción, afloran materiales terciarios continentales, constituidos por conglomerados, areniscas y lutitas. Los materiales terciarios y cuaternarios se superponen a litologías miocenas, compuestas en su mayoría por lutitas, margas y yesos.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la MSBT limita al norte con la MSBT de Laguardia (ES01MSBT046), caracterizada por materiales impermeables, por lo que se considera flujo nulo; al este, limita con la MSBT Aluvial de la Rioja Mendavia (ES01MSBT048), la cual se constituye por materiales permeables característicos de depósitos aluviales, por lo que se asigna un sentido de flujo de salida por ser continuación aguas abajo de los materiales del Aluvial del Nejerilla-Ebro; y por último, en el límite sur, se observa un contacto puntual con la MSBT Pradoluengo-Anguiano (ES01MSBT065), de tipo fisurado, con el que puede existir un aporte de flujo de entra a la masa de agua.

En la MSBT se diferencian dos acuíferos, el acuífero Terciario continental, de carácter detrítico, se sitúa en un horizonte inferior, y está formado por una sola FGP (FGP Terciaria) de composición detrítica no aluvial, con litologías margosas, niveles de areniscas y algunos conglomerados intercalados, y con una permeabilidad media-baja. En superficie, y sobre acuífero Terciario, se localiza el segundo acuífero, Cuaternario aluvial, este se caracteriza por una composición detrítica aluvial (terrazas y formaciones aluviales actuales), con litologías de arenas, areniscas y limos, con una permeabilidad alta. Los dos acuíferos, se depositan sobre materiales miocenos de carácter impermeable. Los parámetros hidráulicos que se disponen, son los correspondientes al acuífero cuaternario aluvial, a partir de ensayos de bombeo, estimando una transmisividad de 13,2 m2/día.

Las características hidrogeológicas y edafológicas de la masa de agua, clasificada como detrítica, le confieren un grado de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación según el método DRASTIC reducido (Min= Grado 1; Max= Grado 10) de muy bajo-bajo (grado 1-4) al 21,7%, moderado (grado 5-6) al 35% y alto-muy alto (grado 7-10) al 43,1% de la superficie de la MSBT.

El funcionamiento hidrogeológico de la MSBT se caracteriza por tener carácter libre por su porosidad Intergranular, y está ligado a la dinámica de los ríos. La recarga se produce principalmente por precipitaciones sobre los sistemas aluviales, y en menor medida de los retornos del riego, y a través de los afloramientos de los dos acuíferos descritos, siendo el cuaternario el que presenta un mayor porcentaje de afloramiento. Puntualmente, se podrá llevar a cabo una recarga a través de las infiltraciones de barrancos laterales y el almacenamiento en riveras durante las avenidas. La descarga se realiza por drenaje natural hacia los cauces superficiales, bombeos y aportes laterales hacia el aluvial situado aguas abajo. El funcionamiento a nivel de flujos subterráneos no se conoce con precisión, pero a grandes riesgos coincide con el de las aguas superficiales, presentando variaciones locales producidas principalmente por los bombeos. En la MSBT se ha identificado un solo recinto hidrogeológico correspondiente a Aluvial del Najerilla-Ebro (ES091MSBT047S00) en el que la MSPF asociadas son el río Najerilla y el río Ebro.

En el tercer ciclo de planificación hidrológica se establecieron, para la MSBT Aluvial del Tirón, unos recursos disponibles 6,15 hm³/año, sobre unos recursos renovables de 3,84 hm³/año. La salida de agua subterránea más importante se corresponde con las extracciones por bombeo que se estimaron en 0,77 hm³/año, lo que tiene como consecuencia que el índice de explotación de esta masa sea de 0,18.

La red de control piezométrico está constituida por un único piezómetro (IPA_221040050), presenta medidas continuadas de nivel piezométrico desde el año 2000 hasta 2020, con un valor de NP medio de 412,0 msnm. En general, el nivel piezométrico se mantiene estable hasta el año 2006, posteriormente la oscilación del nivel es variable con una tendencia al descenso hasta el año 2012 en el que se mantiene estable con las oscilaciones estacionales de invierno-primavera (recarga) y verano (estiaje y mayor descarga por bombeo del acuífero). La variación entre máximos y mínimos del NP es de 2,6 m, considerándose un rango limitado a variaciones estacionales.

La red de control del estado químico de la MSBT tiene 24 puntos de control, corresponden a 9 manantiales, 5 pozos y 9 sondeos. Las características generales físico-químicas de la MSBT corresponden a un agua ligeramente ácida a básica, con un pH que varía entre 5,6 a 8,7. Los valores de conductividad eléctrica varían entre 220 y 8.530 µS/cm, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 803 µS/cm, se consideran aguas naturales mineralizadas y dulces (< 2000 µS/cm Custodio y Llamas, 1983). Algunos puntos muestran valores de CE elevados superiores a 1.600 y máximos de 8.530 µS/cm. La concentración en mg/L de Ca CO3, calculada con valores de Ca y Mg, varía entre 99,6 a 1.818 mg/L, indicando que el grado de dureza del agua es dura a muy dura. La facie hidrogeoquímica principal en manantiales y pozos de la MSBT corresponde a la composición variable entre los tipos Ca(Mg)-HCO3-SO4. El acuífero aluvial presenta en algunos puntos elevadas concentraciones en SO4, con valores máximos que varían

entre 300 y 3.100 mg/L. La frecuencia de muestreo fue semestral (periodo 2015-2019) en la mayoría de los puntos de la red química.

En la representación gráfica de algunos puntos de la red (Diagramas columna), no se observa variaciones geoquímicas respecto a las Líneas Bases 2007-2008 disponibles (IPA_ 221020012, IPA_ 221040043, IPA_ 221120045). Otros puntos, manantiales y pozos (IPA_221020128, IPA_ 221030030, IPA_221030027) muestran una variabilidad importante entre valores mínimos y máximos de la concentración en SO4, en un rango entre 100 y 450 mg/L. La masa de agua subterránea está en riesgo químico comprobado de no alcanzar los objetivos medioambientales por la concentración en nitrato , debido principalmente a la contaminación difusa por la actividad agrícola y otras (cargas ganaderas). Otros componentes orgánicos como VOC´s (Trimetilbencenos, Etiltolueno), cuyo origen está asociado a emplazamientos con suelos contaminados, tienen un impacto químico probable en la MSBT.
La contaminación difusa por la actividad agrícola se manifiesta con altas concentraciones de nitrato en gran parte de la MSBT, afectando tanto a pozos como manantiales. La concentración de nitrato en la serie histórica varía en un rango entre 2 y 374 mg/L, con un valor promedio del percentil 50 (P50) de 37,6 mg/L, que no supera los 50 mg/L establecidos en la Norma de Calidad (NC). La gráfica de evolución temporal del nitrato, en la que se representa la red de control químico, muestra que hay puntos con elevadas concentraciones al norte de la MSBT (Cenicero, Fuenmayor, Navarrete) que han superado la NC, con valores muy elevados (entre 75 y 350 mg/L) en el periodo 2003 a 2017, y que posteriormente la concentración ha descendido considerablemente. La presencia es menor en la zona sur, aguas arriba de estas poblaciones, en las que los valores se encuentran por debajo de la NC o incluso bajo el límite de cuantificación (LC).

Los puntos seleccionados para la evaluación de tendencia en nitrato corresponden a los reportados en el informe cuatrienal 2016-2019. Todos los puntos tienen una serie histórica con un número mayor de 8 datos anuales para evaluar la tendencia por método básico de regresión lineal y avanzado de Test-Mann Kendall. Los puntos seleccionados corresponden a 4 manantiales (IPA_221020012, IPA_221030030, IPA_221040004, IPA_ 221120045), un sondeo (IPA_ 221020128) y una excavación (IPA_ 221040043), localizados en el acuífero Cuaternario Aluvial. La medición de nitrato se inicia a partir del año 2000, ampliándose la frecuencia y los puntos a partir de 2002 hasta 2019, por lo que en la mayoría de los puntos la serie es extensa (>8 dato anuales). Los resultados obtenidos por el método de regresión lineal con valores de R2 >0,3 y R2 > 0,6 indican que la correlación es modera a alta, IPA_221020128, IPA_221030030, puede identificarse tendencia creciente y decreciente respectivamente. En los puntos en los que el valor R2es<0,3 indican baja correlación, debido a la heterogeneidad de los datos, no puede identificarse si existe tendencia creciente o decreciente (R2> 0,5), por lo que es necesario el análisis estadístico según el test de Mann-Kendall y pendiente de Sen (Sen´s Slope). El análisis estadístico de las series históricas anuales permite identificar tendencias significativas en la evolución de la concentración en nitrato, decreciente en los puntos IPA_221030030 y IPA_221040043, creciente en el punto IPA_221020128, con valores del grado de significancia GS > 99% (tendencia muy buena a excelente). En los puntos en los que se ha obtenido valores de GS<90% (tendencia dudosa) no puede identificarse tendencia creciente o decreciente, aunque el valor de la pendiente Sen (positiva o negativa) indicaría que hay aumento (IPA_221040004, IPA_221120045) o disminución (IPA_ 221020012) de la concentración en nitrato.

Respecto al análisis de los resultados cuatrienales 2012-2016 y 2016-2019, la concentración en nitrato disminuye en la mayoría de los puntos seleccionados, entre 8 y 220 mg/L, y un solo punto en el que aumenta 68,2 mg/L, respecto al tercer cuatrienio. Por tanto, hay variaciones importantes en las concentraciones, tanto en las tendencias decrecientes como crecientes, siendo los valores en de nitrato muy elevados con valores máximos alcanzados de 414,2 mg/L en el tercer cuatrienio.

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 ES091MSBT047 Aluvial del Najerilla -Ebro:
Tratamiento de datos e información de caracterización: se consideran trabajos necesarios para valorar el alcance final, planificación y ejecución de cada una de las distintas actividades propuestas.

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

Zona no saturada y vulnerabilidad: los estudios de mejora del conocimiento de la zona no saturada definen los principales parámetros que condicionan la entrada y transporte del contaminante hasta alcanzar el nivel freático. En la MSBT se ha identificado contaminación difusa por nitrato que afecta a la mayor parte de la MSBT y contaminación puntual. Dado su naturaleza, y las presiones a las que se encuentra sometida, se hace necesaria la realización de estudios específicos de mejora del conocimiento de la zona no saturada que permitan definir los principales parámetros que regulan el flujo y transporte de contaminante en el acuífero aluvial y con ello, determinar el volumen y dispersión de los contaminantes en la ZNS, cuantificar la capacidad de atenuación natural que presenta esta zona, y hacer una prognosis bajo diferentes escenarios de buenas prácticas agrarias como respuesta a la Directiva 91/676/CEE.

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

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

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

Estudios de contaminación puntual: la MSBT está en riesgo químico por contaminantes de origen puntual habiéndose detectado principalmente organoclorados. La zona afectada de la MSBT se circunscribe al acuífero aluvial en el municipio de Najerilla. En estas áreas se propone, por tanto, estudios específicos de la contaminación puntual que ayuden a determinar tanto el origen de la contaminación y ayuden a la mejora de la gestión de la misma y a la propuesta de medidas específicas.

Estudios de contaminación difusa: la masa de agua subterránea se encuentra en riesgo químico por contaminación difusa principalmente por nitrato afectando principalmente al norte del acuífero aluvial en la zona de Cenicero, Fuenmayor y Navarrete. Se trata de una contaminación que afecta amplias zonas donde resulta difícil determinar su origen y alcance. En este sentido se plantea, como mejora del conocimiento, estudios específicos que permitan determinar la tridimensionalidad de la dinámica de progreso de esta contaminación y su evolución en el tiempo. Para ello se plantean campañas específicas de muestreo, la construcción de puntos de control específicos en caso de ser necesarios, estudios isotópicos y estudios de atenuación natural.

Relación río acuífero y estudio de necesidades ambientales de los EDAS: dentro de la MSBT 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. Se aconseja considerar las MSBT vecinas para su posible integración.

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. Se aconseja considerar las MSBT vecinas para su posible integración.

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.).Se aconseja considerar las MSBT vecinas para su posible integración.

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 (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 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 Vasco Cantábrico, Masa de agua subterránea 090.022 Sierra de Cantabria. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas.

• IGME, DGA y UMA (2010). Actividad 9: Protección de las aguas subterráneas empleadas para consumo humano según los requerimientos de la Directiva Marco del Agua. Evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de las masas de agua subterránea intercomunitarias masas detríticas y mixtas. En: Encomienda de gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Madrid

• IGME, DGA (2019). Fichas de datos de los recintos hidrogeológicos de la demarcación hidrográfica del Ebro para su implementación en el modelo simpa. En: Encomienda de gestión para desarrollar diversos trabajos relacionados con el inventario de recursos hídricos subterráneos y con la caracterización de acuíferos compartidos entre demarcaciones hidrográficas.

• MARM (2008). ORDEN ARM/2656/2008, 10 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción de la planificación hidrológica. Boletín Oficial del Estado número229, Gobierno de España.

• MITERD (2020). Guía para la evaluación del estado de las aguas superficiales y subterráneas.

ANEXO 1: ZONAS PROTEGIDAS RELACIONADAS CON LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

ECOSISTEMAS DEPENDIENTES DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (EDAS)

MSBT: ES091MSBT047 - ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

Código espacio RN2000	Nombre espacio RN2000	Tipo RN2000	Código hábitat	Nombre hábitat dependiente de aguas subterráneas	Grado conservación
ES2110008	Ebro ibaia / Río Ebro	ZEC	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	C
ES0000067	Sierras de Demanda, Urbión, Cebollera y Cameros	ZEC/ZEPA	6410	Prados con molinias sobre sustratos calcáreos, turbosos o arcillo-limónicos (Molinion caeruleae)	C

ANEXO 2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOQUÍMICA Y EVOLUCIÓN QUÍMICA.

INDICADORES DE LA CALIDAD QUÍMICA DE LA MSBT.

MSBT: ES091MSBT047 - ALUVIAL DEL NAJERILLA-EBRO

Parámetro Unidad	T (In situ) ºC	pH Ud. pH	C.E. (20ºC) (In situ) µS/cm	O_2 (In situ) mg/L	DQO mg/L O_2	Dureza mg/L $CaCO_3$	Alcalinidad mg/L $CaCO_3$
Código Punto	**220970043**						
Valor							
Máx.	<LQ	8	1.251	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	7	236	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7	443	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		49	66				
Código Punto	**221020003**						
Valor							
Máx.	20,0	7	812	5,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	15,7	7	449	0,40	<LQ	<LQ	<LQ
P50	18,2	7	586	1,10	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	4	1	5	5			
Código Punto	**221020012**						
Valor							
Máx.	17,8	8	1.238	11,00	<LQ	<LQ	241,0
Mín.	12,2	7	623	6,30	<LQ	<LQ	217,0
P50	14,8	7	806	8,80	<LQ	<LQ	228,0
N reg.	40	109	127	46	16		13
Código Punto	**221020024**						
Valor							
Máx.	19,7	8	1.287	11,20	1,8	<LQ	241,0
Mín.	8,2	7	703	6,40	<LQ	<LQ	241,0
P50	14,8	8	962	8,90	<LQ	<LQ	241,0
N reg.	19	16	22	25	11		1
Código Punto	**221020058**						
Valor							
Máx.	20,5	7	1.038	3,50	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	17,1	7	475	1,00	<LQ	<LQ	<LQ
P50	19,4	7	498	2,70	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	3	1	4	4			
Código Punto	**221020079**						
Valor							
Máx.	20,6	7	1.193	8,20	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	12,7	7	570	6,50	<LQ	<LQ	<LQ
P50	17,5	7	713	7,30	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	5	1	6	6			
Código Punto	**221020093**						
Valor							
Máx.	16,9	8	562	9,10	0,6	<LQ	183,0
Mín.	10,3	7	391	4,70	<LQ	<LQ	183,0
P50	13,3	8	518	8,65	<LQ	<LQ	183,0
N reg.	5	5	6	6	5		1
Código Punto	**221020101**						
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	**221020128**						
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.	<LQ	8	1.164	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	7	220	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7	480	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		46	63				
Código Punto	**221020132**						
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	**221030027**						
Valor							
Máx.	17,4	8	2.268	9,40	0,8	<LQ	310,0
Mín.	12,1	7	1.168	3,20	<LQ	<LQ	297,0
P50	15,3	7	1.616	7,90	0,6	<LQ	303,5
N reg.	17	16	21	23	11		2
Código Punto	**221030030**						
Valor							
Máx.	18,9	9	1.649	11,80	1,4	<LQ	293,0
Mín.	10,2	7	243	6,20	<LQ	<LQ	218,0
P50	16,3	8	1.051	8,75	0,3	<LQ	258,0
N reg.	30	79	97	36	14		8
Código Punto	**221040004**						
Valor							
Máx.	21,5	8	1.481	10,00	1,7	<LQ	329,0
Mín.	12,1	7	901	5,50	<LQ	<LQ	209,0
P50	15,1	7	1.174	8,35	0,2	<LQ	272,5
N reg.	44	37	44	52	9		44
Código Punto	**221040043**						
Valor							
Máx.	20,2	8	1.827	10,70	1,2	<LQ	311,0
Mín.	12,6	7	1.176	4,00	<LQ	<LQ	269,0
P50	16,3	7	1.542	6,70	<LQ	<LQ	284,5
N reg.	23	21	22	27	15		8
Código Punto	**221040048**						
Valor							
Máx.	16,5	8	1.272	9,60	<LQ	<LQ	264,0
Mín.	11,7	7	694	6,40	<LQ	<LQ	243,0
P50	14,6	7	966	8,90	<LQ	<LQ	253,5
N reg.	7	7	6	8	7		2
Código Punto	**221040050**						
Valor							
Máx.	<LQ	8	8.530	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	6	790	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7	1.092	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		48	65				
Código Punto	**221050083**						
Valor							
Máx.	16,0	7	673	9,90	<LQ	<LQ	155,0
Mín.	8,8	7	437	8,10	<LQ	<LQ	155,0
P50	12,0	7	589	8,85	<LQ	<LQ	155,0
N reg.	5	5	5	6	5		1

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	**221060002**						
Valor							
Máx.	19,1	8	970	11,10	<LQ	<LQ	199,0
Mín.	11,0	7	519	6,90	<LQ	<LQ	180,0
P50	14,9	8	691	9,15	<LQ	<LQ	189,5
N reg.	18	15	21	24	9		2
Código Punto	**221060050**						
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	**221060053**						
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	**221060091**						
Valor							
Máx.	20,5	7	788	9,70	<LQ	<LQ	212,0
Mín.	11,0	7	521	8,30	<LQ	<LQ	210,0
P50	13,3	7	597	9,10	<LQ	<LQ	211,0
N reg.	8	8	7	9	7		2
Código Punto	**221060092**						
Valor							
Máx.	17,2	8	583	9,90	0,6	<LQ	213,0
Mín.	9,8	7	353	4,60	<LQ	<LQ	213,0
P50	12,6	7	408	7,50	<LQ	<LQ	213,0
N reg.	6	6	6	7	6		1
Código Punto	**221120045**						
Valor							
Máx.	18,3	8	1.067	11,20	1,2	<LQ	264,0
Mín.	9,4	7	569	6,60	<LQ	<LQ	225,0
P50	14,5	8	960	9,00	0,8	<LQ	244,5
N reg.	19	16	22	25	10		2
Código Punto	**221120053**						
Valor							
Máx.	<LQ	8	988	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	7	279	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	7	380	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.		41	58				

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	**220970043**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	122,00	439,0	16,0	<LQ	<LQ	105,0	4,6
Mín.	<LQ	<LQ	4,70	27,6	<LQ	<LQ	<LQ	3,7	<LQ
P50	<LQ	<LQ	13,35	89,6	3,8	<LQ	<LQ	8,7	<LQ
N reg.			72	72	72			72	72
Código Punto	**221020003**								
Valor									

Parámetro	HCO_3^-	$CO_3^=$	Cl^-	$SO_4^=$	NO_3^-	NO_2^-	PO_4^{3-}	Na^+	K^+
Unidad	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
Código Punto	**221020003**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**221020012**								
Valor									
Máx.	296,5	<LQ	69,00	270,0	81,3	0,10	0,06	28,6	5,9
Mín.	228,0	<LQ	6,90	33,9	<LQ	<LQ	<LQ	12,4	<LQ
P50	275,7	<LQ	34,40	170,0	39,3	<LQ	<LQ	20,9	1,0
N reg.	26	24	123	123	178	31	25	123	123
Código Punto	**221020024**								
Valor									
Máx.	329,4	<LQ	53,40	302,0	93,8	0,04	0,06	25,8	4,2
Mín.	214,7	<LQ	25,90	155,0	20,8	<LQ	<LQ	16,9	2,3
P50	281,0	<LQ	36,10	220,0	35,5	0,01	<LQ	22,6	3,6
N reg.	13	13	14	14	16	14	14	14	14
Código Punto	**221020058**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**221020079**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**221020093**								
Valor									
Máx.	223,3	<LQ	18,30	99,8	12,8	0,01	0,07	8,8	2,9
Mín.	198,0	<LQ	11,60	50,9	2,7	<LQ	<LQ	6,9	1,5
P50	207,4	<LQ	15,65	79,4	6,5	<LQ	<LQ	8,6	1,6
N reg.	6	6	6	6	6	5	4	6	6
Código Punto	**221020101**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**221020128**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	70,40	270,0	52,1	<LQ	<LQ	106,2	14,9
Mín.	<LQ	<LQ	4,60	26,5	<LQ	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
P50	<LQ	<LQ	14,10	94,0	4,5	<LQ	<LQ	8,8	2,0
N reg.			69	69	69			69	69
Código Punto	**221020132**								
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.									

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	**221030027**								
Valor									
Máx.	375,8	<LQ	128,00	516,0	297,0	0,22	0,07	106,0	3,6
Mín.	291,0	<LQ	61,40	269,0	28,7	<LQ	<LQ	73,6	1,8
P50	347,7	<LQ	74,50	373,0	79,2	0,01	<LQ	91,8	2,1
N reg.	13	13	15	15	63	15	15	15	15
Código Punto	**221030030**								
Valor									
Máx.	414,0	<LQ	142,00	562,0	200,0	0,01	<LQ	94,4	8,7
Mín.	255,0	<LQ	4,50	27,9	<LQ	<LQ	<LQ	3,8	<LQ
P50	312,8	<LQ	70,70	203,5	70,1	<LQ	<LQ	46,0	<LQ
N reg.	20	18	96	96	113	24	21	96	96
Código Punto	**221040004**								
Valor									
Máx.	391,6	<LQ	125,00	304,0	176,0	0,04	0,10	70,3	5,5
Mín.	271,5	<LQ	56,30	136,9	17,0	<LQ	<LQ	37,2	<LQ
P50	317,2	<LQ	82,20	234,5	94,6	<LQ	<LQ	56,7	3,0
N reg.	12	6	50	50	65	52	44	50	50
Código Punto	**221040043**								
Valor									
Máx.	400,2	<LQ	182,00	531,0	160,0	3,34	0,11	121,0	3,0
Mín.	300,0	<LQ	121,60	224,8	21,1	<LQ	<LQ	69,3	<LQ
P50	348,9	<LQ	158,00	323,0	76,6	<LQ	<LQ	103,0	1,2
N reg.	21	19	23	23	28	25	21	23	23
Código Punto	**221040048**								
Valor									
Máx.	322,1	<LQ	116,00	241,0	63,4	0,04	<LQ	80,6	3,0
Mín.	257,4	<LQ	60,10	110,0	8,1	<LQ	<LQ	47,7	1,5
P50	286,1	<LQ	86,75	195,0	38,1	<LQ	<LQ	64,3	1,8
N reg.	8	6	8	8	8	7	5	8	8
Código Punto	**221040050**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	1.698,00	3.038,0	374,0	<LQ	<LQ	1.549,0	9,1
Mín.	<LQ	<LQ	57,50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	58,5	<LQ
P50	<LQ	<LQ	147,00	237,0	<LQ	<LQ	<LQ	97,1	4,9
N reg.			71	71	71			71	71
Código Punto	**221050083**								
Valor									
Máx.	191,5	<LQ	11,40	221,0	12,0	0,03	0,09	7,5	2,0
Mín.	155,0	<LQ	5,07	106,0	4,8	<LQ	<LQ	2,6	1,3
P50	171,3	<LQ	7,80	189,0	6,2	<LQ	<LQ	4,3	1,7
N reg.	6	6	6	6	6	6	5	6	6
Código Punto	**221060002**								
Valor									
Máx.	261,1	<LQ	46,10	182,0	62,5	0,00	0,11	12,2	4,5
Mín.	208,0	<LQ	16,30	80,8	17,0	<LQ	<LQ	8,8	2,3
P50	241,6	<LQ	23,10	116,0	36,9	<LQ	<LQ	10,0	3,4
N reg.	11	11	13	13	15	13	13	13	13
Código Punto	**221060050**								
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.									

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	**221060053**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.									
Código Punto	**221060091**								
Valor									
Máx.	280,6	<LQ	27,30	117,0	50,9	<LQ	<LQ	8,9	2,2
Mín.	240,3	<LQ	17,70	61,0	15,0	<LQ	<LQ	6,9	1,8
P50	261,1	<LQ	21,90	84,8	28,7	<LQ	<LQ	7,8	2,0
N reg.	8	6	9	9	9	8	6	9	9
Código Punto	**221060092**								
Valor									
Máx.	259,9	<LQ	14,70	91,0	8,6	<LQ	0,13	9,3	2,0
Mín.	156,2	<LQ	5,67	42,2	2,9	<LQ	<LQ	4,1	1,0
P50	223,1	<LQ	9,16	56,9	4,8	<LQ	0,07	7,1	1,2
N reg.	7	6	7	7	7	7	6	7	7
Código Punto	**221120045**								
Valor									
Máx.	303,8	<LQ	55,20	239,0	63,6	0,02	0,11	35,1	1,9
Mín.	249,0	<LQ	40,80	185,0	<LQ	<LQ	<LQ	25,9	1,5
P50	295,2	<LQ	47,00	210,5	39,5	<LQ	<LQ	30,5	1,7
N reg.	12	12	14	14	63	14	14	14	14
Código Punto	**221120053**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	23,10	290,0	24,9	<LQ	<LQ	138,0	8,0
Mín.	<LQ	<LQ	2,70	7,3	<LQ	<LQ	<LQ	3,1	<LQ
P50	<LQ	<LQ	6,50	33,8	<LQ	<LQ	<LQ	5,9	<LQ
N reg.			64	64	64			64	64

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	**220970043**								
Valor									
Máx.	161,5	31,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	38,3	6,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	73,6	11,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	72	72							
Código Punto	**221020003**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	4,7000	<LQ	0,0120	<LQ	<LQ	<LQ	11,40
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			5	5	5			2	6
Código Punto	**221020012**								
Valor									
Máx.	227,0	22,3	0,4340	0,0200	0,2000	0,35	0,15	<LQ	18,00
Mín.	72,8	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	151,0	14,3	0,2520	<LQ	<LQ	<LQ	0,02	<LQ	<LQ
N reg.	123	123	11	13	11	32	23	28	29
Código Punto	**221020024**								
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	**221020024**								
Valor									
Máx.	201,0	24,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,10	<LQ	<LQ
Mín.	117,0	16,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	166,5	21,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14	22		
Código Punto	**221020058**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,0120	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,0060	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.			2	2	2			2	7
Código Punto	**221020079**								
Valor									
Máx.	<LQ	<LQ	0,5800	<LQ	0,0120	<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	6	6			3	7
Código Punto	**221020093**								
Valor									
Máx.	100,0	11,6	0,9400	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ
Mín.	73,9	8,5	0,6150	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	93,8	10,0	0,8690	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Código Punto	**221020101**								
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.									5
Código Punto	**221020128**								
Valor									
Máx.	164,3	43,1	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	31,2	5,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	82,0	11,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	69	69							
Código Punto	**221020132**								
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.									5
Código Punto	**221030027**								
Valor									
Máx.	246,0	122,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,23	<LQ	<LQ
Mín.	139,0	56,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	167,0	71,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ
N reg.	15	15				15	20		
Código Punto	**221030030**								
Valor									
Máx.	257,7	59,4	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	0,14	<LQ	<LQ
Mín.	45,5	6,3	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	149,0	33,5	2,0000	<LQ	<LQ	<LQ	0,02	<LQ	<LQ
N reg.	96	96	1	3		25	21		

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	**221040004**								
Valor									
Máx.	222,0	50,2	3,0000	<LQ	<LQ	0,26	3,53	<LQ	<LQ
Mín.	128,0	19,0	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	175,0	30,9	3,0000	<LQ	<LQ	<LQ	0,05	<LQ	<LQ
N reg.	50	50	1	3		53	27		
Código Punto	**221040043**								
Valor									
Máx.	277,0	37,9	<LQ	<LQ	<LQ	0,52	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	183,2	25,2	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	234,0	31,5	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	23	23		2		26			
Código Punto	**221040048**								
Valor									
Máx.	156,0	34,0	0,5100	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	89,6	20,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	136,5	30,3	0,3265	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	8	8	8	8	8	8	6	7	7
Código Punto	**221040050**								
Valor									
Máx.	539,0	113,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	44,1	28,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	99,1	41,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	71	71							
Código Punto	**221050083**								
Valor									
Máx.	119,0	21,5	0,5240	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	80,2	14,2	0,3600	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	107,1	18,4	0,4180	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Código Punto	**221060002**								
Valor									
Máx.	176,0	16,4	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,04	<LQ	<LQ
Mín.	98,2	10,8	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	122,0	13,6	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	12	13				13	20		
Código Punto	**221060050**								
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.									5
Código Punto	**221060053**								
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.									5
Código Punto	**221060091**								
Valor									
Máx.	150,0	12,1	0,6600	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	108,0	7,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	121,0	8,9	0,5050	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	9	9	9	9	9	9	6	7	7

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	**221060092**								
Valor									
Máx.	101,0	12,4	0,5350	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	59,9	6,7	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	84,8	9,8	0,3870	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	7	7	7	7	7	7	6	7	7
Código Punto	**221120045**								
Valor									
Máx.	178,0	21,2	<LQ	<LQ	<LQ	0,25	0,12	<LQ	<LQ
Mín.	136,0	16,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	167,0	18,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	<LQ	<LQ
N reg.	14	14				14	21		
Código Punto	**221120053**								
Valor									
Máx.	93,3	18,3	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
Mín.	39,8	3,9	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
P50	75,3	6,0	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ
N reg.	64	64							

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