ÍNDICE

ANEJO 8.- ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO 1
2 MASAS DE AGUA AFECTADAS 1
3 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO 1
3.1 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO DEL RIO NAJERA 1
4 MEDIDAS ADOPTADAS 7
4.1 OTRAS MEDIDAS ADOPTADAS 7
5 RETORNOS DE AGUA 7

ANEJO 8.- ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

En el presente anejo se pretende realizar un análisis de la calidad del agua considerada en el "PROYECTO DE MODERNIZACIÓN INTEGRAL DE LA ZONA REGABLE DEL CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL NAJERILLA EN EL T.M. DE CENICERO (LA RIOJA)". En dicho proyecto se concibe la modernización de la infraestructura de regadío existente mediante la implantación de un sistema de tuberías a presión enterradas, alimentadas desde el canal de la margen derecha del río Najerilla.

En el presente anejo se muestran los diferentes parámetros que definen el grado de calidad del agua empleada por los regantes tras la modernización. Conociendo estos parámetros se define el grado de afección a cualquier elemento de la infraestructura proyectada y se adoptan medidas para aquellos casos en los que la calidad física, química o biológica del agua dañe o acorte la vida de los equipos proyectados.

2 MASAS DE AGUA AFECTADAS

El agua empleada por los regantes proviene de una única fuente por lo que se basaran todos los datos que se utilizan a continuación en base a los datos disponibles para dicha masa. La información de la masa de agua afectada por la extracción proviene de la información recogida por la Confederación Hidrográfica del Ebro, tal y como queda recogido en el apéndice 1 del anejo 3: Estudio Agronómico.

Tabla 1. Características principales de la Masa de agua a efectos de extracción.

Código de la masa de agua:	ES091MSPF502 Río Najerilla desde el río Valvanera hasta el río Tobía
Naturaleza de la masa de agua:	Natural
Categoría de la masa de agua:	Río
Presiones e impactos identificados en el plan hidrológico	No identificada presión alta por extracción
Estado ecológico:	Alcanza buen estado
Estado químico:	Alcanza buen estado
Estado global:	Alcanza buen estado
Objetivo medioambiental en el plan hidrológico	Buen estado en 2015

3 CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO

La documentación facilitada por la CHE, muestra que el estado ecológico, químico y global alcanzan el buen estado, y cumple el objetivo medioambiental en el plan hidrológico de 2015. A su vez se recoge que no se presenta presión alta por extracción en lo que respecto así a volúmenes.

3.1 ANÁLISIS DEL AGUA DE RIEGO DEL RIO NAJERA

Para realizar el análisis de agua del río Najerilla, en primer lugar, se busca la ubicación del punto de captación del canal de la margen derecha. La ubicación se define con las siguientes coordenadas.

X: 521.050 Y: 4.688.330 Huso: 30

En base a la ubicación de esta toma, se tratan de localizar posibles puntos de la red de control/vigilancia de aguas superficiales aguas arriba del punto de captación de cara a tener datos del agua que entra en el sistema del canal.

Se observa que, en la ubicación de la captación del canal, se presenta un punto de muestreo catalogado como inactivo. Siendo los resultados más recientes de febrero de 2015, el punto de muestreo es Najerilla/Baños de río Tobia (FQ) (0594-FQ).

Por ello, se trata de localizar un punto de muestreo activo, ubicado aguas arriba de la captación. El punto de muestreo activo, aguas arriba que se considera que puede ser representativo sería el punto 0241-FQ y 0241-BIO con toponimia Najerilla/Anguiano (FQ y BIO).

Del punto 0241-FQ el último muestreo disponible es de julio de 2022. Del punto 0241-BIO el último dato de septiembre de 2020. En cada uno de ellos se presentan distintos parámetros recogidos, y en algunos casos puntuales se solapan parámetros analizados.

Se dispone de una serie de datos desde el año 2002 en ambos casos, se dispone de cierta continuidad desde ese año. En el muestreo 0241-BIO, sí que se presenta un intervalo entre 2011 y 2015 en el que no se dispone de análisis (ambos años inclusive).

Debido a esta discontinuidad, el cálculo de medias anuales para algunos parámetros, se adaptará en su caso. Pudiendo valorarse no incluir todo el periodo en algunos casos. Para cada parámetro analizado se realizará una valoración de los datos disponibles. En caso de no disponer de datos de dicho parámetro en ese año o en todo el muestreo no se indicaran valores. En caso de presentar más de un muestreo al año, se indicará el valor medio de todos los análisis realizados dicho año.

Ilustración 1: Ubicación del inicio del canal de la margen derecha del Najerilla. Y ubicación del punto de muestreo catalogado como inactivo.

Ilustración 2: Ubicación del punto de puntos de muestreo y la captación del canal.

3.1.1 ANÁLISIS DE LA SALINIDAD

La presencia de sales en el suelo y la concentración de sales en el agua de riego, reducen la disponibilidad del agua para las plantas, hasta el punto que pueden afectar muy seriamente a los rendimientos y producciones de los cultivos agrícolas, especialmente a aquellos cuyas tolerancias son más bajas.

El parámetro de referencia utilizado para indicar el riesgo de salinización por el agua de riego es la conductividad eléctrica (expresada en dS/m a 25 ºC), y los criterios son los que se indican a continuación:

- Sin problemas, para valores inferiores a 0,7 dS/m.
- Problema creciente entre los valores 0,7 y 3 dS/m.
- Problema grave si el valor es mayor de 3 dS/m.

Como ya se ha comentado, la salinidad del agua de riego puede afectar en mayor o menor medida a los cultivos implantados y de debe ser un factor a tener en cuenta en el manejo de las explotaciones, pero no es el único ámbito en el que hay que tenerla en cuenta. A la hora de dimensionar los elementos de la red es fundamental conocer cuál va a ser el contenido en sales del agua que circulará por la misma.

El agua va a ser más agresiva con los elementos que componen la red si esta tiene mayor capacidad de conducir corriente eléctrica y por ende, mayor contenido en sales disueltas. Cuando el contenido de sales es menor, por norma general la corrosión de los elementos será menor, aunque existen otros factores que afectarán al grado de corrosión como son la concentración de oxígeno disuelto, pH, temperatura, agitación, velocidad del medio, tipo de sales disueltas, etcétera.

A continuación, se muestran los resultados de los análisis de conductividad del agua realizados en verano, que sirven para conocer la salinidad del agua.

Tabla 2. Conductividad eléctrica del agua en los análisis realizados durante el verano en el Río Najerilla.

Conductividad del agua (dS/m)			
Año	0241-BIO	0241-FQ	0594-FQ
2011	0,175		
2012	0,190		
2013	0,163		0,245
2014	0,169		0,205
2015	0,198		0,205
2016	0,204	0,205	
2017	0,247	0,206	
2018	0,223	0,181	
2019	0,202	0,176	

Conductividad del agua (dS/m)			
Año	0241-BIO	0241-FQ	0594-FQ
2020	0,207	0,196	
2021	0,210		
2022	0,197		
Media	**0,199**	**0,193**	**0,218**

El valor medio del conjunto de los tres puntos de muestreo sería de 0,203 dS/m. Como se puede observar en los datos anteriores, la salinidad de las aguas del río Najerilla, en el tramo indicado, se encuentra en todo momento dentro de los valores que definen el primer rango. Incluso el mayor valor registrado en todos los análisis realizados, el cual fue llevado a cabo en octubre de 2017, se localiza en el primer rango ya que el resultado fue de 0,285 dS/m. En principio, la salinidad de las aguas del Río Najerilla no generaría ningún problema en la red, aunque sigue siendo importante conocer otros factores que pueden influir en la corrosión de los elementos.

3.1.2 CATIONES Y ANIONES

A continuación, se muestra el contenido de aniones y cationes en los análisis realizados.

Tabla 3. Contenido de aniones y cationes en los análisis realizados en el Río Najerilla. Punto de muestreo 0241-FQ.

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	Cl-(meq/l)	SO_4^{2-}(meq/l)
2011	1,61	0,46	<0,13	-	0,55
2012	1,76	0,49	0,14	-	0,63
2013	-	-	0,15	-	0,62
2014	-	-	<0,13	-	0,40
2015	-	-	<0,13	-	0,52
2016	-	-	-	-	0,36
2017	-	-	-	-	0,43
2018	-	-	-	-	0,32
2019	-	-	-	-	0,58
2020	1,81	0,55	0,12	-	0,57
2021	1,65	0,51	0,12	-	0,52
2022	-	-	-	-	0,42
Media	**1,71**	**0,50**	**0,13**	**-**	**0,49**

Tabla 4. Contenido de aniones y cationes en los análisis realizados en el Río Najerilla. Punto de muestreo 0241-BIO

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	Cl-(meq/l)	SO_4^{2-}(meq/l)
2011	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-
2016	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-
2018	-	-	-	-	-
2019	-	-	-	-	-
2020	1,77	0,58	0,13	<0,07	0,56
2021	-	-	-	-	-
2022	-	-	-	-	-
Media	**1,77**	**0,58**	**0,13**	**<0,07**	**0,56**

Tabla 5. Contenido de aniones y cationes en los análisis realizados en el Río Najerilla. Punto de muestreo 0594-FQ.

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	Cl-(meq/l)	SO_4^{2-}(meq/l)
2011	-	-	-		
2012	-	-	-		
2013	-	-	-	<0,2	0,70
2014	-	-	-	<0,2	0,50
2015	-	-	-	<0,2	0,49
2016	-	-	-		
2017	-	-	-		
2018	-	-	-		
2019	-	-	-		
2020	-	-	-		

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	Cl-(meq/l)	SO_4^{2-}(meq/l)
2021	-	-	-		
2022	-	-	-		
Media	-	-	-	<0,2	0,56

A la vista de la falta de datos en múltiples años, se realiza una media para cada parámetro con todos los datos disponibles en los 3 puntos de muestreo, para tratar de disponer de valores en todos los parámetros.

Tabla 6. Valores medios de aniones y cationes

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	Cl-(meq/l)	SO_4^{2-}(meq/l)
Media	**1,72**	**0,52**	**0,13**	**<0,07**	**0,51**

Las sales corrosivas más importantes son los cloruros (Cl^-) ya que con concentraciones superiores a 2,81 meq/l en agua de dureza media, pueden causar problemas de corrosión. Los sulfatos no son especialmente corrosivos a menos que se den condiciones de anoxia, donde pueden formar ácido sulfhídrico (H_2S), compuesto muy corrosivo o al asociarse al cloro. Valores por debajo de 10,42 meq/l no generarían ningún problema en la red ni en los cultivos. Para ambos casos, estamos en valores muy inferiores a los especificados, por lo que no supondrán ningún problema estos elementos.

La concentración de los diferentes cationes y aniones en el agua se muestra en rangos óptimos.

3.1.3 NUTRIENTES

Los nutrientes son substancias fundamentales que las plantas utilizan para realizar sus funciones vitales, estos nutrientes se dividen en macro nutrientes y en micro nutrientes. El origen de estos nutrientes es diverso, aunque los que utilizan las plantas proceden en su mayoría de la descomposición de la materia orgánica del suelo o de las aplicaciones de fertilizantes inorgánicos. Una fuente de nutrientes minoritaria, pero que se debe tener en cuenta es el agua de riego. El agua de riego contiene nutrientes disueltos, los cuales se aplican al cultivo cada vez que se riega. Conocer la cantidad de estos nutrientes en el agua de riego juega un papel importante a la hora de gestionar la red. Los nutrientes pueden generar problemas de eutrofización en las aguas que recorren los elementos de la red, en dichos elementos podrían acumularse algas que entorpezcan el flujo y que a su vez reduzcan el nivel de oxígeno del agua.

Los problemas de eutrofización no solo afectan a la calidad del agua cuando reducen el contenido de oxígeno. En un medio anaerobio, existe la posibilidad de que se desarrollen bacterias sulfato-reductoras las cuales aumentarían la velocidad en la degradación de los elementos, sobre todo el acero, el acero galvanizado y todas las estructuras que no estén suficientemente protegidas.

Son objeto de estudio del presente anejo el nitrato, el amonio y el fosfato, los cuales son los nutrientes que, reuniendo las condiciones idóneas, pueden llegar a provocar problemas de eutrofización en balsas, tomas u otros elementos de la red. Además de poder provocar fenómenos de eutrofización, los iones nitrato aceleran los procesos de corrosión debido a su naturaleza oxidante.

Tabla 7. Contenido de nutrientes en las aguas de riego del Río Najerilla

Año	Amonio (mg/L)			Nitratos (mg/L)			Fosfatos (mg/L)		
	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ
2011	<0.13			1,23			0,06		
2012	<0.13			1,50			0,07		
2013	<0.13		<0.13	1,73		2,20	0,06		0,06
2014	<0.13		<0.13	1,47		1,60	0,08		0,07
2015	<0.13		<0.13	1,00		1,80	0,05		0,20
2016	<0.13			<1.0			<0.05		
2017	<0.13			2,20			<0.05		
2018	<0.13	<0.05		1,40	<5		<0.05	<0.154	
2019	<0.13	<0.05		1,15	<10		<0.05	<0.154	
2020	<0.13	<0.02		2,17	0,79		<0.05	<0.05	
2021	<0.13			1,26			<0.05		
2022	<0.13			<1.0			<0.05		
MEDIA	**<0.13**			**1,28**			**0,06**		

Los valores considerados normales en las aguas de riego son los siguientes:

- Nitratos: 0-10 mg/L
- Amonio: 0-5 mg/L
- Fosfatos: 0-2 mg/L

Los resultados obtenidos en los análisis estarían dentro de los esperados en las aguas de riego, de hecho, son lo bastante bajos como para no generar ningún tipo de restricción en la red.

De cara al uso del agua para riego, se deberá tener en consideración a la hora del abonado los aportes realizados por el agua de riego.

3.1.4 TURBIDEZ (SÓLIDOS EN SUSPENSIÓN)

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. La naturaleza de estas partículas es variada, desde arcillas procedentes de la erosión hasta pequeños organismos. Estos sólidos pueden provocar problemas en la red, sobre todo en aquellas parcelas donde se utilice riego por goteo y no se haya realizado un correcto filtrado del agua. En general, se considera que una cantidad inferior a 50 mg/l no generaría restricciones en el uso del agua.

Tabla 8. Turbidez en las aguas del Río Najerilla

Año	Turbidez/sólidos en suspensión (mg/L)		
	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ
2011	<5		
2012	<5		
2013	<5		<5
2014	<5		<5
2015	<5		12
2016	<5		
2017	<5		
2018	<5		
2019	<5		
2020	<5	2,5	
2021	<5		
2022	<5		
MEDIA	**<5**		

Como se puede ver en la tabla, el valor de turbidez es muy bajo, en la mayoría de casos por debajo del límite de medición del análisis, siendo el mismo 10 veces inferior al valor de referencia 50 mg/l de límite superior de un agua que pueda empezar a generar algún problema. Es por ello que no se considera que exista algún tipo de problema para la infraestructura. Por la tipología de instalación que se dispone, la balsa de pie de canal, por la que pasa la totalidad de agua del sistema, podría realizar una labor de asentamiento de pequeñas partículas en suspensión.

A pesar de estos valores tan reducidos es habitual que para proteger los goteros los regantes a nivel particular realicen un filtrado específico.

3.1.5 OTROS PARAMETROS DE LA CALIDAD DEL AGUA

pH

Además de la salinidad y el contenido de nutrientes es importante medir otros parámetros para conocer los efectos que puede tener el agua empleada sobre la red. El pH varía muy poco en la serie de datos que se tiene, independientemente del año, el punto de muestreo y de la época del mismo se sitúa alrededor del 8,1, como valor medio. Oscilando los valores entre un mínimo de 7,2 y un máximo de 8,6 en toda la serie histórica de los 3 puntos de muestreo.

Normalmente se considera un intervalo que va desde 6.5 hasta 8.4 como valores normales, así que, el agua empleada en este caso se ubica dentro de este intervalo. Con este valor no se espera que el pH genere ningún inconveniente en la red ya que los pH ácidos suelen ser los que provocan mayor corrosión.

Boro

El boro es un metaloide con propiedades intermedias entre el carbono y el aluminio. Las mayores concentraciones de este elemento se encuentran en los sedimentos y la roca sedimentaria. La diferencia entre la concentración requerida por la planta y la toxicidad es muy pequeña. Los niveles de toxicidad, no se da sobre terrenos agrícolas a menos que los compuestos se agreguen mediante fertilizantes o aguas de riego con lodos residuales que tengan altos valores de este elemento.

De los 3 puntos de muestreo solo se han tomado valores de Boro en 0241-FQ y 0594-FQ. En todos los análisis recogidos, el máximo valor registrado es de 0,01 mg/l, en todos los demás casos el valor es inferior a la capacidad de detección. Los resultados de los análisis están muy lejos de los valores que suelen considerarse como máximos recomendables, los cuales estarían entre los 0,5 y 0,7 mg/l.

Por tanto, la concentración de boro no generará ningún problema en la red ni en los cultivos.

RAS

El RAS (Relación de Adsorción de sodio) expresa la actividad relativa del ion sodio contenida en el agua. El RAS depende de la cantidad de sodio, calcio y magnesio en el agua. Un contenido elevado de sodio con respecto al calcio y magnesio reduce la manera de infiltración del agua en el suelo. Esto se debe a la dispersión de los agregados del suelo que taponan los poros, impidiendo al agua infiltrarse y reduciendo la permeabilidad del suelo. Se va a analizar el valor medio RAS, considerando el valor medio de cada elemento para el conjunto de los años y puntos de muestreo. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$RAS = \frac{Na^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$$

Tabla 9. Valores del RAS y de los elementos implicados en el Río Najerilla.

Año	Ca^{2+}(meq/l)	Mg^{2+}(meq/l)	Na^{+}(meq/l)	RAS (meq/l)
Medio	1,72	0,52	0,13	0,12

El valor del RAS es menor a 3 meq/l. Esto quiere decir que la proporción de sodio con respecto al calcio y al magnesio no generaría ninguna restricción en el agua de riego.

Alcalinidad

La alcalinidad es la capacidad que tiene el agua para neutralizar ácidos y resistir a un cambio de pH cuando se le añade ácido. Cuando el agua presenta valores menores a 100mg/l $CaCO_3$ y el pH es ácido, esa masa de agua va a ser potencialmente más corrosiva. Valores entre 100-200 mg/l $CaCO_3$ suelen ser considerados como satisfactorios mientras que aquellos superiores a 200 mg/l $CaCO_3$ pueden generar revestimientos. Los datos obtenidos de los análisis son muy bajos, presentando un valor inferior al límite de medición del análisis. Estos valores hacen que el agua pueda disponer de un menor potencial regulador del pH, pudiendo verse afectado por posibles aumentos de la acidificación. Si es cierto que, a la vista del histórico del pH, no se espera que pueda producirse este problema, siendo el pH del agua básico, y no habiendo presentado valores inferiores a 7 en ningún análisis en la serie histórica.

En relación al posible problema de revestimiento de tuberías, colmatación de filtros, u otros elementos, no supondrán ningún tipo de problema al presentar valores muy reducidos.

Tabla 10. Carbonatos en las aguas de riego del Río Najerilla

Año	Carbonatos (mg/L)		
	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ
2011	-	-	-
2012	-	-	-
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	-
2016	-	-	-
2017	-	-	-
2018	-	-	-
2019	-	-	-
2020	<20	<20	-
2021	<20	-	-
2022	-	-	-
MEDIA	**<20**		

Dureza

La dureza del agua índica la concentración de compuestos minerales (principalmente sales de magnesio y calcio), siendo el agua dura la que presente una mayor concentración de estos compuestos en comparación con el agua blanda. Estas sales se incorporan a las masas de agua a partir de las rocas del terreno, presentes en los cauces de los ríos, en el terreno por donde se infiltra el agua o en los acuíferos. Cuando el agua atraviesa terrenos calcáreos, se produce la incorporación de sales, aumentando la dureza del agua. En general una dureza muy baja o muy elevada, pueden tener consecuencias negativas sobre la red, aunque esto dependerá del resto de propiedades del agua. Como norma general, si el agua es muy blanda, se debería prestar atención especial a la corrosión y si del contrario, es muy dura, se debería controlar los posibles problemas de incrustaciones y acumulación de cal.

En los análisis realizados en el Río Najerilla solo se realizaron mediciones de dureza en los años 2020 y 2021 en dos de los puntos de muestreo, realizándose un total de 9 mediciones de las que se obtuvo una dureza total media de 117,4 mg/l $CaCO_3$. Los resultados de estas mediciones ubican a la masa de agua como blanda, ya que los valores se encuentran entre en rango que define las aguas blandas (80-149 mg/l $CaCO_3$).

Tabla 11. Dureza total de las aguas de riego del Río Najerilla

Año	Dureza total (mg/L)		
	0241-FQ	0241-BIO	0594-FQ
2011	-	-	-
2012	-	-	-
2013	-	-	-
2014	-	-	-
2015	-	-	-
2016	-	-	-
2017	-	-	-
2018	-	-	-
2019	-	-	-
2020	125,3	117	-
2021	110	-	-
2022	-	-	-
MEDIA	**117,4**		

En base a lo anteriormente expuesto, no se pueden presentar problemas de acumulaciones o incrustaciones de cal en los elementos de la infraestructura. Al estar el agua en el límite superior del agua blanda, no debería ser precursora o favorable a generar problemas de corrosión.

Mejillón cebra

El mejillón cebra (Dreissena polymorpha) es un molusco bivalvo de agua dulce, considerada por la International Union for Conservation of Nature como una de las 100 especies exóticas invasoras más peligrosas del mundo. Esta especie, introducida en España hace más de dos décadas, es capaz de adherirse a cualquier superficie sólida creando extensas capas de individuos y formando agregados. La rápida proliferación y su capacidad de adherirse a la superficie puede llegar a colapsar conducciones e inutilizar elementos de la red.

En los diferentes análisis realizados en el Río Najerilla no se ha detectado la presencia de este molusco.

Fertirrigación

En el presente proyecto no se considera una fertirrigación general, serán los propios agricultores los que, conociendo las características del agua, amueblen su parcela y establezcan un plan de fertirrigación que se adapte a las propiedades del suelo, a las necesidades del cultivo y las características del agua de riego.

4 MEDIDAS ADOPTADAS

Como se ha podido apreciar, el agua considerada goza de una excelente calidad y no será necesario adoptar medidas excepcionales para evitar el deterioro de la infraestructura.

4.1 OTRAS MEDIDAS ADOPTADAS

Pese a la calidad del agua y a su mínima capacidad corrosiva, se considera realizar la protección de las piezas metálicas de la infraestructura frente a la posible corrosión del agua, como a su vez y de forma simultanea la protección frente a corrosión exterior del contacto con el material de relleno.

La mayoría de los elementos que conforman la red son derivados del plástico como el PVC-O y el PEAD, los cuales no van a presentar problemas de corrosión. A su vez, y especialmente en el caso de las tuberías de PEAD, las piezas especiales pueden ser de este mismo material. Aquellas piezas de acero, más susceptibles a la corrosión, recibirán un tratamiento que las recubra y las proteja frente a la corrosión, mediante pintura, como se detalla en el presupuesto y pliego de condiciones del presente proyecto. A su vez, en las piezas de mayor tamaño, superior a DN400 las piezas especiales dispondrán de protección catódica mediante ánodos de sacrificio.

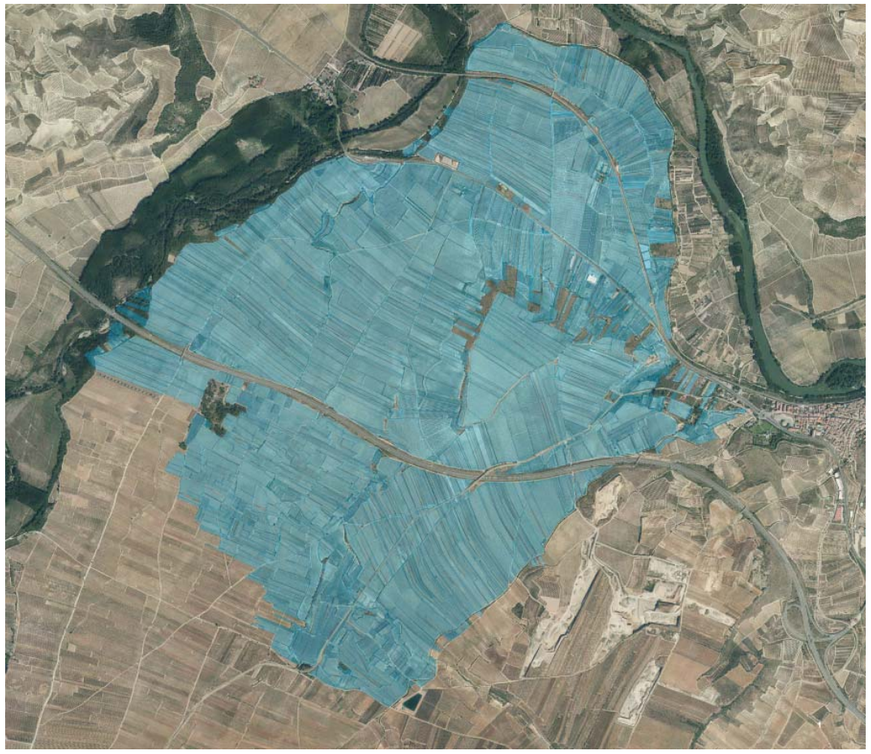
Durante la explotación, se podrá realizar un seguimiento de la calidad del agua, sea mediante los datos disponibles en los puntos de muestreos oficiales antes mencionados o con análisis en la toma de la comunidad de regantes. Además de poder realizar comprobaciones de acumulación de residuos, incrustaciones de cal, corrosión,… en elementos que sean fácilmente accesibles. Además de comprobar los elementos de la protección catódica, que se instalen en los elementos de mayor tamaño.

5 RETORNOS DE AGUA

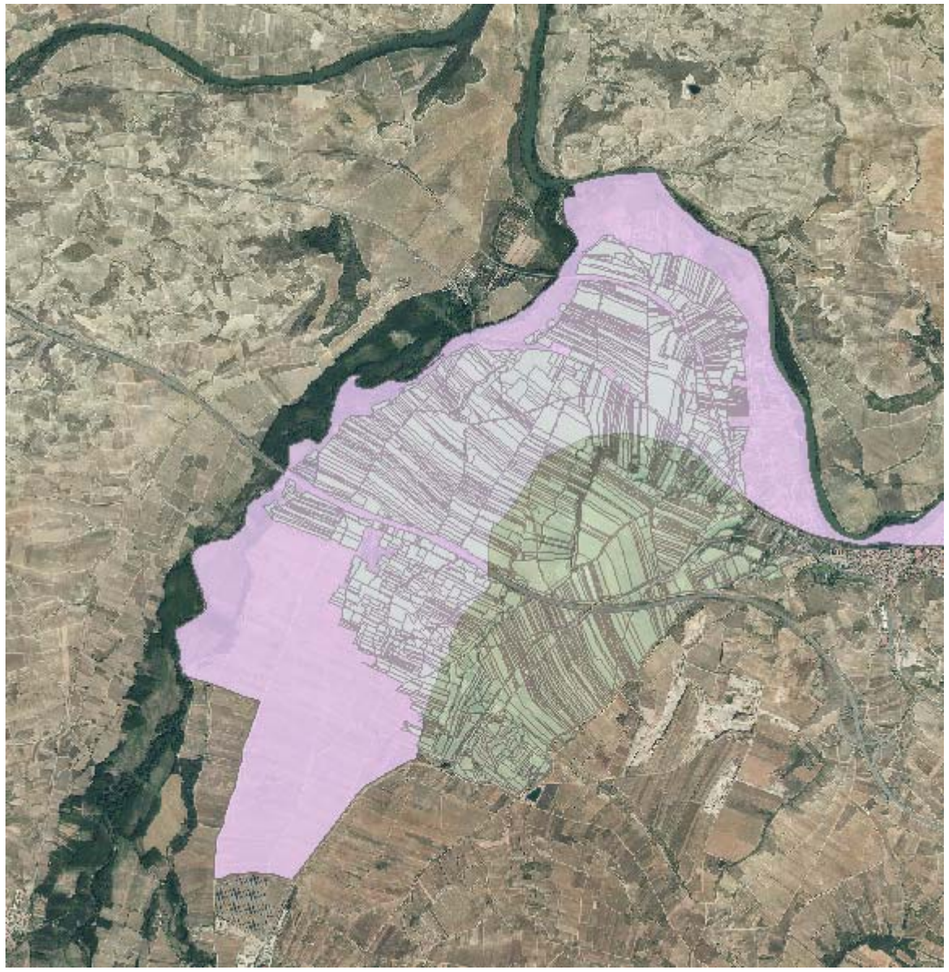
Además de la evaluación del agua que entra en la infraestructura y la influencia de esta sobre los diferentes elementos que componen la infraestructura y el mantenimiento y conservación de las mismas, se plantea la evaluación del agua de retorno tras el riego de los cultivos. La evaluación del agua de retorno se plantea estudiar para cumplir la directriz 2, relativa a los retornos de aguas. Existe en el PRTR un indicador, el número 3 relativo al control de nitratos, en este caso la Comunidad de Regantes no se ha acogido al seguimiento y cumplimiento de este indicador en el convenio firmado con SEIASA. La incorporación de esta evaluación o seguimiento de los nitratos, se realiza para cumplir con la directriz 2, y su obligatoriedad en este tio de proyecto de modernización integral del regadío.

La zona de actuación, se encuentra englobada parcialmente, en un 58% de su superficie regable en zona vulnerable a nitratos, siendo de aplicación los límites de aplicación máxima de nitratos en los cultivos, por lo que la aplicación de los mismos debe estar limitada. A su vez dentro del Estudio de Impacto Ambiental se prevé la impartición de cursos específicos para los regantes entre los que se incluyen cursos de buenas practicas agrícolas donde se trata la correcta aplicación de abonos y fitosanitarios entre otros aspectos.

A continuación, se presenta una imagen de la zona regable. La zona regable, se ubica dentro de los siguientes limites, por su lado este se limita en el canal de la margen del río Najerilla, por el oeste por el río Najerilla, por el norte por el río Ebro y por el sur en el límite del término municipal de Cenicero. La orografía del terreno presenta una tendencia principal plana con descenso hacia el río Najerilla, pero presenta dos zonas elevadas en forma de plana.

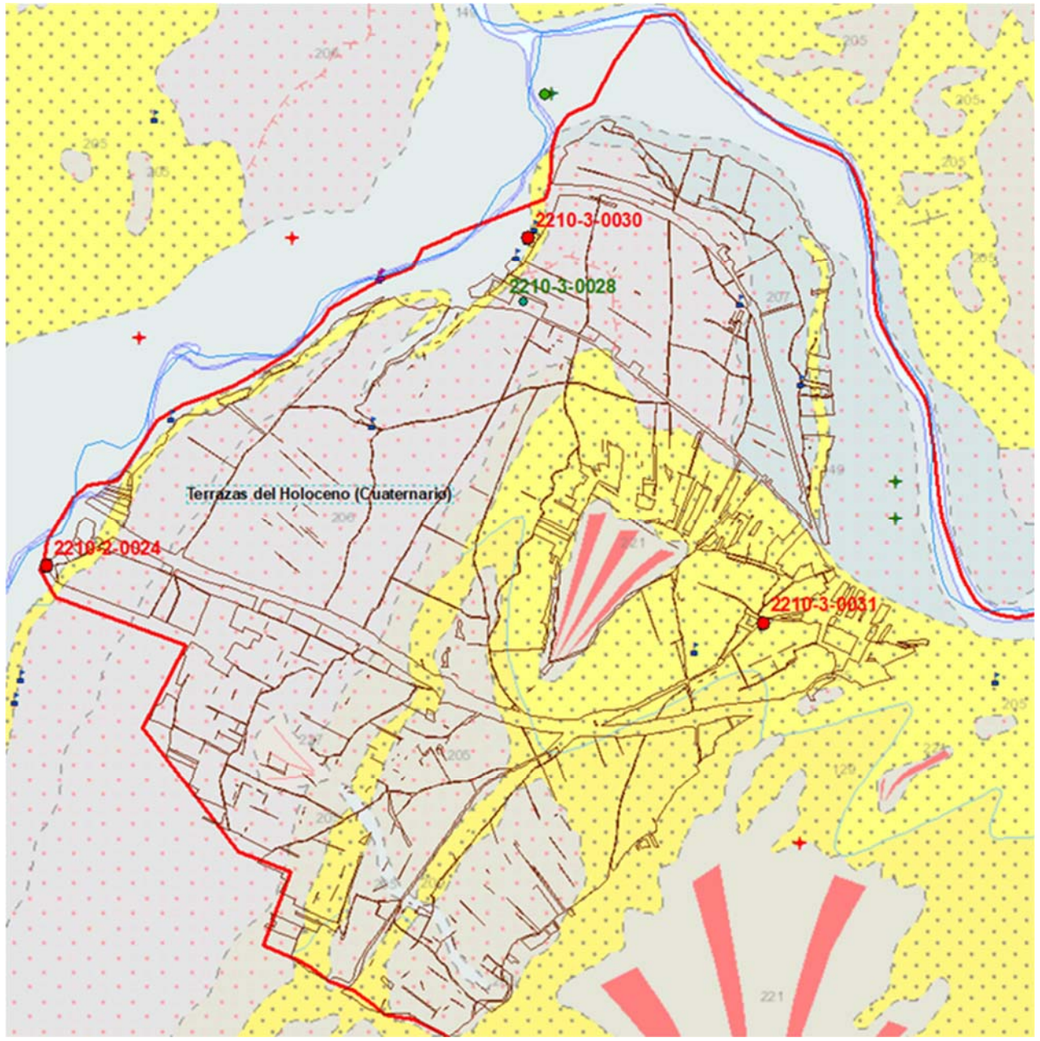


A continuación, se muestra la zona regable, remarcando la zona calificadda como zona vulnerable. De la superficie regable, una parte se ve afectada por la calificación de zona vulnerable a nitratos, concretamente el 58% de la superficie regable como puede apreciarse en la imagen previa. La zona afectada es la más próxima a los cauces de los ríos Najerilla y Ebro. Hay que considerar que el subsuelo, con una composición de gravas mayoritariamente se ve influenciado por las crecidas del Ebro y del río Najerilla que eleva el nivel freático de la zona por la infiltración desde ambos ríos, y se pueden dar situaciones en las que esta entrada de agua desde ambos ríos aumenta las sales (nitratos entre ellas) en el subsuelo de la zona, estas sales no se retiran a la vez que baja el nivel del rio, sino que se puede dar una descarga progresiva pudiendo ser causa de



En la zona regable o en las inmediaciones se presentan 3 puntos de muestreo de la CHE, los que presentan la denominación de Fuentefría, Fuente Escarpe y Fuente carretera Najera-Cenicero. En estos puntos de muestreo se recogen retornos de la zona regable pero debido a la composición del terreno mayoritariamente formada por gravas los retornos pueden provenir de zonas más alejadas por la gran capacidad de filtración y transporte del agua de este terreno.

A continuación, se muestra la zona regable con la identificación de los puntos de muestre y un pozo existente para localizar los mismos en nuestra zona.



En la imagen anterior podemos observar el mapa geológico de la zona, las ubicaciones de los puntos de muestreo y en color marron los limites del parcelario. La zona vulnerable a nitratos se ha ceñido a las zonas de gravas identificadas en color gris con puntos rojos.

Se pueden observar los puntos:

- 2210-2-0024: Fuentefría
- 2210-3-0030: Fuente Escarpe
- 2210-3-0031: Fuente Carretera Najera-Cenicero
- 2210-3-0028: Pozo existente.

Los tres primeros se tratan de puntos de muestreo de la CHE y que disponen de datos de análisis periódicos, presentando ciertas fluctuaciones y en algun caso como la Fuente carretera Najera-Cenicero ha presentado valores de 84 mg/l NO3 en mayo de 2022.

Aunque el seguimiento de los retornos no es un indicador firmado entre SEIASA y la Comunidad de Regantes, para dar cumplimiento a la directriz 2 se plantea llevara a cabo un seguimiento tomando de referencia los 3 puntos de muestreo utilizados por la CHE y un pozo existente.

Se plantea la toma de datos de la siguiente forma

- Medición del nivel freático, mediante la instalación de un sensor de nivel en un pozo existente, concretamente en el punto 2210-3-0028. Para ello se plantea la instalación de una sonda piezometrica conectada a una remota que permitirá la toma de datos y el envio de dicha información al SCADA del bombeo, almacenando así los datos.
  Mediante este equipo se podrá controlas las variaciones del nivel freático, debido a lluvias, riegos, sequias o inundaciones de los ríos.
- Para el control de los parámetros de calidad del agua de retorno, se plantean muestreos periódicos en los diferentes puntos.
  - Nitrato y conductividad eléctrica: se propone la realización de muestreos mensuales.
  - Nitrito, Amonio y Fosfatos: se propone la realización de muestreos trimestrales. A la hora de organizar dichos muestreos periódicos se propone que se trate de hacer coincidir con el inicio y final de la campaña de riego, para un mejor seguimiento de la zona.
  - Plaguicidas y otros componentes mayoritarios: se plantea un seguimiento con una muestra al inicio de la campaña y otra a final de campaña.

Todos los datos obtenidos, se evaluarán por el técnico encargado del seguimiento ambiental de la zona y expuesto con los regantes de la zona, junta de la comunidad de regantes, evaluando la evolución de la situación de la zona. Los datos obtenidos se pueden reforzar o apoyar en los muestreos que la CHE lleva a cabo.