ANEJO 8. ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN 2

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES 2

3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DIFUSA Y DE LOS FLUJOS DE RETORNO DE RIEGO 4

3.1. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DEL SISTEMA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO 4

3.2. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS. 7

3.3. FRECUENCIA DE MUESTREO CUANTITIVO Y CUALITATIVO 7

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) los proyectos que se desarrollen, entre otros condicionantes, están obligados a implementar una serie de directrices científico-técnicas que se aplicarán en función de la tipología del proyecto y de las actuaciones que se incluyan[1]. Estos criterios técnicos servirán de instrumento de apoyo de cara a la justificación del cumplimiento del principio DNSH, (no causar un perjuicio significativo, por sus siglas en inglés) a los siguientes objetivos medioambientales recogidos en el art.17 del Reglamento 2020/852:

- La mitigación del cambio climático.
- La adaptación al cambio climático.
- El uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos.
- La economía circular.
- La prevención y control de la contaminación.
- La protección y recuperación de la biodiversidad y los ecosistemas.

En este sentido, la directriz nº2 Monitorización de la calidad del agua y de los retornos de riego, describe los procedimientos para establecer una red de control de calidad de las aguas de riego y sus retornos, y según se recoge:

Estas redes contribuyen al cumplimiento de las Directivas vigentes, Comunitarias y Nacionales, sobre protección de aguas, y, específicamente, a dos de los objetivos del principio de no hacer demasiado daño al medio ambiente (DNSH, "Do Not Significant Harm"): 1) el uso sostenible y la protección de los recursos hídricos (continentales y marinos) y 2) el de la prevención y control de la contaminación, reduciendo la emisión de contaminantes a las aguas y los suelos.

El objetivo de este documento es dar cumplimiento a dicha directriz, estableciendo los requerimientos de la red de control de calidad de las aguas de riego y sus retornos en el marco del Proyecto de modernización del riego de la Comunidad de Regantes n.º 124 del Canal de Aragón y Cataluña. T.M. Alpicat (Lleida).

El documento se ha estructurado de la siguiente forma:

1. En un primer apartado se incluye una breve descripción de las principales actuaciones del proyecto.

2. A continuación, se incorporan las características que debe cumplir la red de control de calidad del agua y retornos de riego, según lo establecido en la directriz nº2.

3. Teniendo en cuenta las actuaciones proyectadas y los requerimientos a cumplir, se realiza una propuesta de red de control de calidad de las aguas de riego y sus retornos.

[1] Según Anexo III del Convenio MAPA-SEIASA que establece que, para la integración en el proyecto de las mejoras ambientales que puedan ser de aplicación al proyecto, se deberán considerar las directrices *científico-técnicas elaboradas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC).*

2. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

La Comunidad de Regantes nº 124 de Alpicat se encuentra integrada en el sistema de regadíos del Canal de Aragón y Cataluña, dominando una extensa superficie de regadío de aproximadamente 1.200 hectáreas pertenecientes a los términos municipales de Alpicat y Lleida y distribuidas en los siguientes sectores:

- Toma 10.0 izquierda: Secano
- Toma 10.3: Checo y Rubinals
- Toma 11.2: Toma del Pueblo
- Toma 12.6: Toma Tometa
- Toma 13.2: Toma Pla de Montsó

La distribución del agua se realiza a partir de la acequia de Alpicat donde están situadas las tomas de cada sector.

Actualmente, las tomas 12.6. (Tometa) y 13.2. (Pla de Montsó) se basan en un sistema de riego por gravedad por turnos. En éstas la distribución del agua se realiza mediante acequias revestidas con canales de hormigón, y acequias en tierra sin ningún revestimiento.

El resto de tomas de la comunidad están modernizadas y riegan a presión.

La Comunidad de Regantes dispone de tres balsas de regulación:

- La Balsa del Pla: de 700.000 m3 de capacidad, en la cota 353.06
- La Balsa del Racó del Capa: de 50.000 m3 de capacidad, en la cota 329.5
- La Balsa del Pla 2: de 10.000 m3 de capacidad, en la cota 335.5

La Balsa del Pla se llena mediante un bombeo y la Balsa del Racó del Capa y la del Pla 2 por gravedad desde la acequia de Alpicat.

En situación actual, la Balsa del Racó del Capa sirve de reguladora para una superficie superior a la que tiene la balsa del Pla, cuyo volumen de almacenamiento es mucho mayor. La capacidad de regulación de esta balsa es muy limitada, ya que, la presión en la entrada de la estación de filtrado está al límite de las recomendaciones de funcionamiento (2,2 bar con la balsa en su nivel máximo) por lo que se intenta que este nivel no disminuya significativamente. La estación de filtrado requiere de un mantenimiento continuado, así, cuando el agua tiene un alto contenido en algas o sedimento, el funcionamiento del filtro es deficiente.

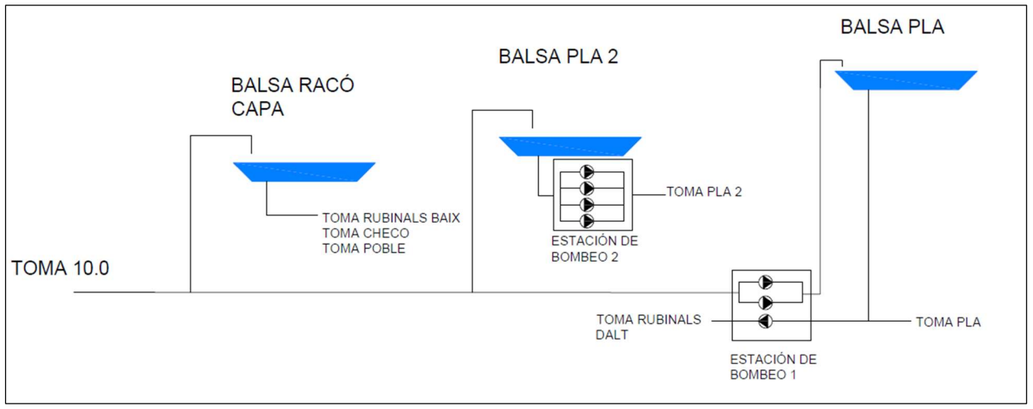

Figura 1: Esquema de funcionamiento actual

Las superficies de cada sector de riego son las siguientes:

TOMA	SUPERFICIE (Ha)
BALSA DEL PLA (700,000 m3)	
Rubinals de Arriba	232
Pla	80
TOTAL	312
BALSA DEL PLA 2 (3,000 m3)	
Pla 2	53
BALSA RACÓ DEL CAPA (50,000 m3)	
Rubinals de Abajo	96,5
Checo	150
Pueblo	96,59
TOTAL	343,09
Pla de Montsó	437,31

El objeto de esta actuación es llevar a cabo las obras necesarias para mejorar la eficiencia en el transporte, la distribución y la gestión del agua de las tomas del Pla de Montsó y la Tometa.

Para garantizar la presión necesaria en todas las parcelas del Pla de Montsó, sin necesidad de bombeo, se requiere que la cota de la toma se encuentre aproximadamente en la 330 m.s.m. La solución planteada en este proyecto consiste en que la nueva toma del Pla de Montsó se desplace a la Toma 10.0. Al incorporar 437 Ha a la toma 10.0 será necesario modificarla. También es necesario ampliar la tubería desde la captación hasta la zona de las balsas.

Se hace evidente que la Balsa del Racó del Capa no puede servir para regular 430 Ha adicionales. La solución adoptada consiste en desplazar a la Balsa del Pla todas las tomas que actualmente riegan desde la Balsa del Racó del Capa (343 Ha) y que desde la balsa del Racó del Capa se riegue exclusivamente el sector de Pla de Montsó (437,31 Ha). Con esta solución se puede aprovechar mejor la capacidad de regulación que ofrece la Balsa del Pla. Esta configuración requiere de la construcción de una nueva estación de bombeo y modificaciones en las conexiones entre balsas. El nuevo esquema de funcionamiento es el siguiente, en el que se indican en color rojo las actuaciones a realizar:

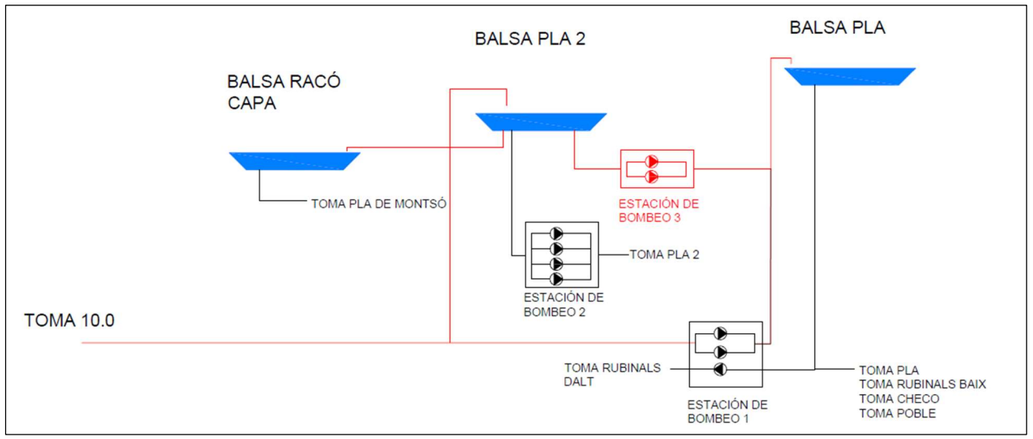

Figura 2: Esquema de funcionamiento proyectado.

Y la nueva distribución de los pisos de riego es la siguiente:

TOMA	SUPERFICIE (Ha)
BALSA DEL PLA (700,000 m3)	
Rubinals de Arriba	232
Pla	80
Rubinals de Abajo	96,5
Checo	150
Pueblo	96,59
TOTAL	655,09
BALSA RACÓ DEL CAPA (50,000 m3)	
Pla de Montsó	437,31

3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DIFUSA Y DE LOS FLUJOS DE RETORNO DE RIEGO

Siguiendo las determinaciones establecidas en la Directriz 2, en este apartado se desarrollan las características que debe reunir una red de control de calidad de agua de riego y de los Flujos de Retorno de Riego (FRR), que se pretende diseñar con el objetivo de verificar, especialmente, la afección que esos retornos puedan producir sobre las masas de agua receptoras y contribuir a los objetivos de calidad derivados de la Directiva Marco del Agua (DMA) y del principio de no hacer demasiado daño al medio ambiente (DNSH). Se aborda también el control de la calidad (y cantidad) de las entradas de riego.

La puesta en marcha de esta red permitirá establecer las condiciones actuales de la calidad de las aguas, analizar las tendencias a largo plazo e identificar los factores que más efecto tienen. Todo ello permitirá a su vez optimizar los programas de control y definir buenas prácticas agrarias que minimicen el impacto ambiental de la actividad agrícola en las aguas superficiales y subterráneas.

1.<u>Definir cuál es la zona objeto de estudio</u>: si se trata de controlar los retornos y las entradas de (a) una comunidad de regantes o un conjunto de ellas; (b) una cuenca hidrológica (que incluye una o varias unidades de gestión del regadío y áreas de secano normalmente); o (c) toda la superficie que contribuye a un acuífero, como casos más usuales.

2.<u>Definir cuáles son las fuentes del agua de riego</u>. Este punto está claramente definido si se trata de sistemas de riego que reciben el agua de grandes canales. En sistemas de riego tradicionales que toman el agua de los ríos, es necesario buscar cuáles son los puntos de captación y recopilar información sobre su calidad o establecer un plan de muestreo para determinarla. En los regadíos que se alimentan de aguas subterráneas hay que caracterizar los puntos de extracción determinando su calidad y cantidad. También en los regadíos de aguas no convencionales (desalinizadas o regeneradas procedentes de depuradoras, EDAR) es requisito indispensable caracterizar su cantidad y, con especial atención, su calidad.

3.<u>Determinar por dónde se verifica la evacuación del agua de drenaje.</u> Hay 4 escenarios generales: (1) Drenaje fundamentalmente superficial sin acuíferos profundos importantes en el que las aguas de drenaje alimentan un nivel freático somero que se drena a través de uno o varios cauces abiertos. En este caso es necesario identificar todos los desagües y las superficies que drenan cada uno de ellos, tanto de regadío de la zona de control, como otras posibles superficies de regadío y de secano. (2) Drenaje a través de un acuífero somero cuya principal recarga es el drenaje del regadío. (3) Sistema que drena a un acuífero profundo, que normalmente recibe otras entradas de agua y fluye con independencia del drenaje de la zona regada. (4) El caso de los regadíos de ribera es más complejo: drenan sub-superficialmente directamente al río, que discurre paralelamente a la zona regada y también hay aportes importantes de colas de acequias (regadíos tradicionales) difíciles de controlar.

4.<u>Determinar las otras fuentes de agua que contribuyen al flujo</u> por los puntos de control de las salidas que se establezcan. Pueden ser entradas superficiales al cauce controlado o entradas sub- superficiales al freático que alimenta el mismo, en el caso de controles superficiales; o entradas subterráneas al acuífero que recibe los retornos de riego

Tal y como establece la Directriz nº2, las entradas y salidas que se deben controlar (en cantidad y en calidad) en cada caso dependen de la naturaleza del sistema, por ello es imprescindible realizar un estudio de reconocimiento previo en cada caso que permita:

La zona objeto de estudio abarca la zona regable de la Comunidad de Regantes n.º 124 del Canal de Aragón y Cataluña, receptora de la red de riego objeto de la actuación. El agua procede del Canal de Aragón y Cataluña, a través de la Acequia de Alpicat.

En relación con la evacuación del agua de drenaje, esta se realiza a través de un “acuífero” somero, debido a la presencia en la zona de una litología muy permeable (lutitas), así pues, este “acuífero” recibe principalmente su recarga del regadío, no existiendo flujos superficiales en el ámbito de estudio, por lo que la red de control de calidad debe realizar el seguimiento de los flujos subterráneos.

Una red de control de calidad de los retornos de riego requiere medir la cantidad y calidad de las aguas que salen del sistema, que lo harán a través de cauces superficiales y/o subterráneos.

Los límites que las reglamentaciones Comunitarias, Nacionales y Autonómicas establecen para la calidad de las aguas superficiales y subterráneas son los siguientes:

- **Sobre nitrógeno**: Una concentración de nitratos superior a 25 mgNO3/L en aguas superficiales y 37,5 mgNO3/L en aguas subterráneas, clasifica a las masas de agua como vulnerables (RD47/2022). Por ello, en el control de los FRR habrá que asegurar que las aguas receptoras no alcanzan el valor máximo establecido.
- **Sobre fósforo.** El fósforo es el principal factor que controla la eutrofización de las aguas. El valor máximo (0,035 mg/L) se establece sólo para las aguas superficiales y es un valor por encima del cual se considera una masa de agua en mal estado por problemas de eutrofización, por lo que en el control de los FRR habrá que asegurar que las aguas receptoras no alcanzan el valor máximo establecido.
- **Sobre conductividad eléctrica**. Se establece un valor umbral de 2 dS/m por encima del cual hay limitaciones o consideraciones para su uso.

3.1. SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL DEL SISTEMA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO.

Siguiendo las recomendaciones de la Directriz nº2, a continuación, se desarrolla una propuesta de red de control de calidad de las aguas y retornos de riego en el ámbito de desarrollo del proyecto. El objetivo principal será la localización más idónea posible de las estaciones de control que se consideren necesarias al objeto de:

- Medir las entradas y los retornos.
- Establecer las frecuencias de muestreo.
- Permitir la correcta interpretación de resultados.

3.1.1. ENTRADAS DE AGUA DE RIEGO.

Es necesario caracterizar la cantidad y calidad de agua que entra en la zona de regable para poder cuantificar de forma adecuada la contribución de la agricultura de regadío a los retornos del sistema.

Respecto la cantidad de agua de riego es una variable que se mide de forma habitual en las Comunidades de Regantes. Por ello, el caudal de entrada de agua se podrá determinar mediante la lectura de las facturas o el sistema de control que la comunidad de regantes tenga a tal efecto.

Como se ha indicado, en la Comunidad de Regantes n.º 124 del Canal de Aragón y Cataluña, el agua procede del Canal de Aragón y Cataluña, a través de la Acequia de Alpicat. Por ello, el control de calidad de agua de riego podrá establecerse mediante toma de muestras manuales, en la propia acequia por personal propio de la comunidad, enviando las muestras al laboratorio donde se determine:

- Conductividad Eléctrica (µs/cm)
- Nitrato (mg/L)
- Otros nutrientes: PO_4, NH_4, NO_2 (mg/L)
- Componentes mayoritarios: Na^+, Ca^{+2}, Mg^{+2}, K^+, $SO4^{+2}$, Cl^-, $HCO3^+$, $CO3^{2+}$ (mg/L)

Igualmente, del análisis de estos parámetros se establecerá la adecuación del agua para el riego, la cual se presupone dada su procedencia.

3.1.2. SALIDAS DEL SISTEMA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO

La directriz establece una densidad mínima de puntos de una red de control de aguas subterráneas afectadas por retornos de riego, en función del tipo de acuífero y de la vulnerabilidad de la zona a la contaminación por nitratos.

Tipología	Puntos de control de calidad			
	Densidad (ha por punto)		Naturaleza	Profundidad (pozos)
	ZV (*)	ZNV (**)		
Aluviales	500	1000	Pozos/ manantial	Totalmente penetrante
Otros cuaternarias	500	1000	Pozos/ manantial	Totalmente penetrante
Detríticos no cuaternarios	1000	2500	Pozos	Varios metros bajo nivel freático
Carbonatados	500	1000	Pozos/ manantial	Varios metros bajo nivel freático
Fracturados	1000	1000	Pozo/ manantiales	Varios metros bajo nivel freático
Regolitos	1000	1000	Pozos	Totalmente penetrante
Fm de baja permeabilidad	1000	2500	Pozo	Pozos poca profundidad

* Zona Vulnerable a la contaminación por Nitratos

** Zona No Vulnerable a la contaminación por Nitratos

No existen en la zona puntos de control de sistema de drenaje subterráneo de las masas de agua afectadas, el único punto que se sitúa dentro de la CRR de Alpicat pero fuera de la zona de actuación es el IPA 3214-5-0002 (Inventario de Puntos de agua) de la red de la CHE.

Considerando una zona de influencia (buffer) de 200 metros alrededor de las parcelas cultivables, se ajusta el número de puntos para conseguir una densidad de la red de control de 500 ha/punto, la más desfavorable de las sugeridas en la directriz para las zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. En el caso de la modernización de la CRR de Alpicat se considera necesario la inclusión de dos puntos de control, aunque la superficie de la modernización sea inferior a 500 ha, para una monitorización representativa. Estos puntos de control se ubicarán en la zona de glacis, uno en el parte este y otro en el sector oeste de la zona de modernización, considerando así el sentido del flujo de agua.

La propuesta de ubicación de estos sondeos considera la presencia de elementos ambientales en el entorno, además de la situación de las propias parcelas regables, el sentido del flujo del agua subterránea, y el acceso desde las vías de comunicación existentes. Los sondeos se denominan FRR_Sondeo1 y FRR_Sondeo2 a efectos de este documento. En principio, tendrían el propósito de medir la altura de agua, aunque deberán ejecutarse con unas dimensiones tales que permita la introducción de sondas de medición de parámetros químicos. La profundidad deberá ser totalmente penetrantes que alcancen las lutitas basales y que atraviesen todos los cuaternarios.

CÓDIGO PUNTO	NOMBRE	Coordenada X	Coordenada Y	Red FRR
Sondeo 1	FRR_Sondeo1	294852	4614812	Piezometría
Sondeo 2	FRR_Sondeo2	296808	4613753	Piezometría

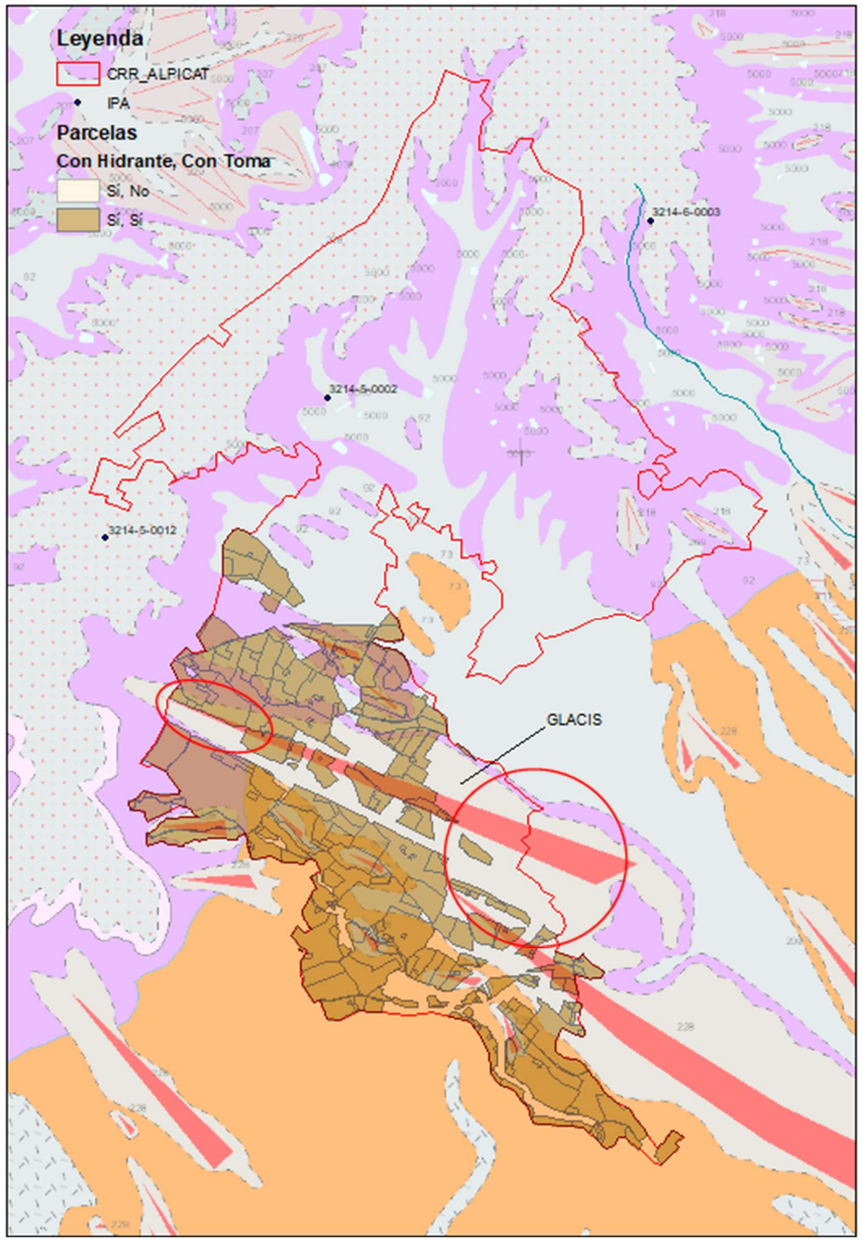

Figura 3: Mapa hidrogeológico 1:50000. Fuente: IGME.

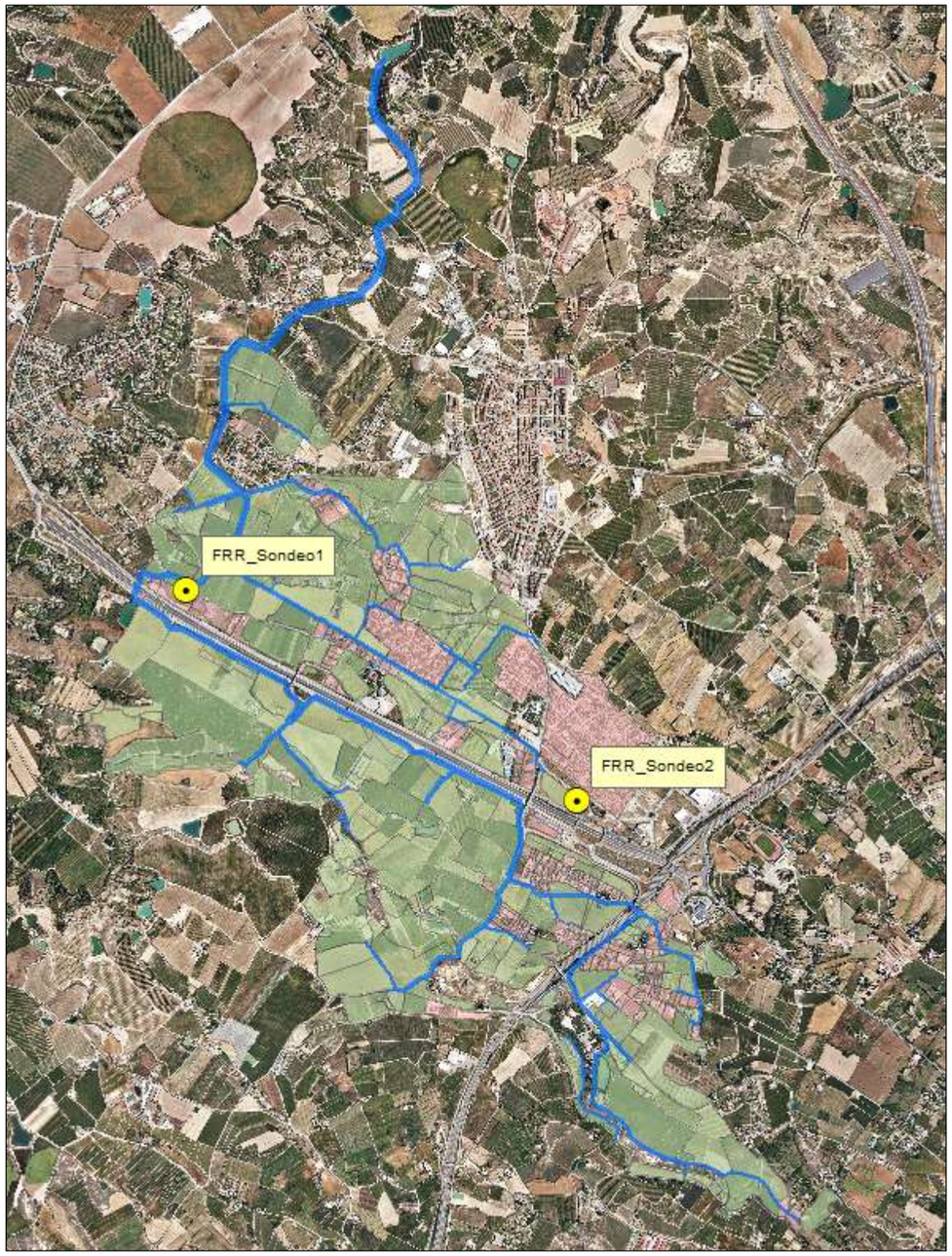

Figura 4: Ubicación de los sondeos para la monitorización de los FRR.

3.2. PARÁMETROS QUE DETERMINAN LA CALIDAD DEL AGUA EN LOS POZOS.

Se considera que los parámetros más relevantes para el propósito de medir la calidad del agua de los retornos de riego son los Nitratos, la Conductividad Eléctrica y los Fosfatos. En este sentido:

- En cuanto a los nitratos, según el Real Decreto 47/2022, de 18 de enero, sobre protección de las aguas contra la contaminación difusa producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, la concentración de nitratos superior a 37,5 mgNO3/L en aguas subterráneas clasifica a las masas de agua como vulnerables, por lo que el control de los FRR habrá que asegurar que las aguas receptoras no alcanzan el valor máximo establecido. En Cataluña el anejo 20 del Decreto 153/201 y la orden TES/80/2021 del Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Generalitat de Cataluña, por el que se determinan las masas de agua afectadas por la contaminación de nitratos de origen agrario y se designan las zonas vulnerables por dicha contaminación, entre los que se incluyen los términos municipales de Alpicat y Lleida.

- Sobre Conductividad Eléctrica, el valor umbral considerado para la MASb es de 2500 µs/cm.

- Sobre fósforo, aunque se establece sólo para las aguas superficiales como indicador de problemas de eutrofización, dada la proximidad al mar y la posible descarga subterránea con altos contenidos que puedan afectar a los hábitats marinos, se establece un valor umbral de 0,7 mg/L, asegurando que las aguas receptoras del FRR no alcanzan el valor máximo establecido.

Otros parámetros que determinan la calidad del agua en los pozos son los siguientes:

- Sólidos en Suspensión Totales (SST) es otra medida interesante per se, indicadora de procesos de erosión de las bombas y equipos de extracción de agua.

- Plaguicidas. Los mismos elementos definidos para las aguas superficiales. La norma de calidad establecida para los plaguicidas en las aguas subterráneas es de 0,1 µg/L (plaguicidas individuales) y 0,5 µg/L (suma).

- Componentes mayoritarios del agua, que comprenden calcio (Ca++), magnesio (Mg++), sodio (Na+), potasio (K+), carbonato y bicarbonato (CO4-, HCO3=), cloruro (Cl-) y sulfato (SO4=). Las relaciones iónicas permiten analizar la evolución de la composición química de las aguas y nos permite determinar su origen.

En cuanto a las mediciones del nivel piezométrico en los puntos de la red de control de los FRR, se **recomiendan mediciones diarias del nivel**.

3.3. FRECUENCIA DE MUESTREO CUANTITIVO Y CUALITATIVO

3.3.1. ENTRADAS DE AGUA DE RIEGO

Al pertenecer a un gran sistema de riego como el del Canal de Aragón y Cataluña, a la que se le presupone una escasa variabilidad de la calidad, la frecuencia de muestreo podrá reducirse al inicio y final de la campaña de riego.

3.3.2. SALIDAS DEL SISTEMA DE DRENAJE SUBTERRÁNEO

En relación con la frecuencia de muestreo La Directriz 2 propone una frecuencia de muestreo mínima de los diferentes elementos en una red de control de calidad de aguas subterráneas en función del tipo de acuífero (Tabla 8 de la Directriz 2).

En función del mapa permeabilidades (Mapa Litoestratigráfico 1/200.000-IGME) se observa que la zona regable se sitúa sobre las unidades con permeabilidades media-baja, aunque en terreno aluvial, razón por la cual se valorará el caso más desfavorable posible para la selección de la frecuencia de muestreo, considerando el propósito de los puntos de control.

Es importante señalar que, tras un año de muestreos, se revisará el plan de muestreo propuesto (frecuencia y puntos de control). El análisis del primer año de datos debe de arrojar información sobre si se puede prescindir de puntos que no aporten información relevante o que presenten resultados similares a otros puntos, o si es necesario incorporar más puntos, así como el ajuste de la frecuencia de muestreo (ampliar o disminuir la frecuencia de las medidas, más frecuencia en la estación de riego, frente a la de no riego o viceversa).

Cada uno de los puntos de sondeo planteados se han considerado para el propósito de medir la calidad del agua tanto como para mediciones de niveles piezométricos. No obstante, tras el primer año de muestreo, se valorará la idoneidad de puntos de control para un propósito determinado, en función de su actividad.

Tipo	**NOMBRE**	**X**	**Y**	**Nivel piezométrico**	**CE (µs/cm) NO3 (mg/L)**	**PO4 NH4 NO2 (mg/L)**	**Plaguicidas (µg/L)**	**Componentes mayoritarios (mg/L) (Na+) (Ca^{+2}) (Mg^{+2}) (K) (SO_4) (Cl-) (HCO_3)**
Sondeo	FRR_Sondeo1	294852	4614812	Diario	Mensual	Trimestral	Anual	Anual
Sondeo	FRR_Sondeo2	296808	4613753	Diario	Mensual	Trimestral	Anual	Anual