ANEJO Nº7: ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA RIEGO

PROYECTO DE INFRAESTRUCTURAS DE ALMACENAMIENTO Y RED DE RIEGO DE LOS REGADÍOS TRADICIONALES DE MONTAÑA DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE TORNAVACAS (CÁCERES)

JUNTA DE EXTREMADURA
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN
UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural
Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU
seiasa
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE
AENOR Empresa Registrada UNE-EN ISO 9001 ER-0885/1998 002/00
AENOR Gestión Ambiental UNE-EN ISO 14001 GA-2003/0120 002/00
IQNet

Índice

1. Principales características 3
2. Clasificación de agua según la FAO 5
3. Clasificación de agua según criterios USSL 7
4. Valores límites de los materiales 8
   4.1. Tuberías PE 8
      4.1.1. Resistencia a la corrosión 8
      4.1.2. Resistencia química 8
      4.1.3. Resistencia bacteriana 8
      4.1.4. Características térmicas 9
   4.2. Elementos de fundición 9
5. Aplicación de la Directriz 2 del CSIC 10
   5.1. Hidrografía 11
      5.1.1. Red de aguas superficiales 11
      5.1.2. Aguas subterráneas 14
   5.2. Red de control de retornos de riego superficiales 16
      5.2.1. Puntos de control de entrada y salida de agua superficial 16
      5.2.2. Parámetros a analizar 18
      5.2.3. Programa de muestreo de la red de control 18

1. Principales características

Los cauces situados en el Valle del Jerte corresponden a tramos de alta montaña con lecho del cauce constituido, litológicamente hablando, por granito.

La temperatura del agua oscilará entre 8 – 8,5 ºC en diciembre y alcanzará los 19 ºC en agosto, por tanto, se pueden considerar como aguas no muy frías para los cultivos, en los meses de riego.

Los gases que se encuentran disueltos en el agua de las gargantas, en mayores proporciones, son los componentes atmosféricos (N_2, O_2 y CO_2 principalmente). Introducidos en el suelo o eliminados por el agua de riego cumplen un papel importante en la regulación de la composición de la atmósfera del suelo. En este caso se obtiene una cantidad de oxígeno disuelto alrededor de 7,8 cc/l de media, variando según la época del año, siendo mayor en invierno. La turbidez del agua varía según la época del año, así en otoño al haber mayores precipitaciones la turbidez aumenta debido a la mayor cantidad de partículas sólidas que arrastra, pudiendo llegar a alcanzar unos valores alrededor de 1,75 g/m^3 como media del año.

Las características litológicas del subsuelo del cauce, favorecen la baja salinidad de las aguas (baja concentración de iones Ca, Mg, Na, K, bicarbonato, sulfato y cloruro), antes de aplicarse a las plantas. De no ser así, el efecto inmediato de la concentración total de sales (sales del agua en captación más las incorporadas por suelo de cultivo) es la reducción de la cosecha, como consecuencia del aumento de la presión osmótica de la solución.

El pH del agua es ligeramente alcalino, muy próximo a la neutralidad con unos valores medios alrededor de 7,7, con muy pequeñas variaciones a lo largo del año, efecto beneficioso para las tierras de labor, ya que neutralizaría la marcada acidez del suelo. Otros datos de interés son la cantidad de amonio que es de 0,186 meq/l, la cantidad de nitratos y de nitritos es de 1,68 meq/l y de 0,0076 meq/l respectivamente.

La calidad del agua de la garganta es apta para su utilización en el riego de los cultivos implantados, pudiendo quedar clasificada, según las normas del U.S. Salinity Laboratory, en clase C1S1 (CE 54 microh/cm y un SAR de 0,57), lo que significa que se trata de un agua con

un bajo riesgo de salinización y un bajo riesgo de alcalinización, aguas de buena calidad aptas para el riego.

2. Clasificación de agua según la FAO

TIPO DE PROBLEMA	GRADO DE RESTRICCIÓN DE USO		
	NINGUNO	LIGER-MODER.	SEVERO
1. SALINIDAD			
CE (Conductividad Eléctrica) mmhs/cm.	<0,7	0,7-3,0	>3,0
CONCENTRACIÓN SALES. Mg/l	< 450	450 –1.900	>2.000
2. INFILTRACIÓN			
SAR ajustado CE mmhs/cm=			
0-3	>0.7	0.7-02	<0.2
3-6	>1.2	1.2-0.3	<03
6-12	>1.9	1.9-0.5	<0.5
12-20	>2.9	2.9-1.3	<1.3
20-40	>5.0	5.0-2.9	<2.9
3. TOXICIDAD IONICA ESPECF.			
SODIO (NA)			
Riego superficie (RAS)	<3.0	3.0-9.0	>9.0
Riego aspersión (me/l)	<3.0	>3.0	
CLORURO (CL)			
Riego superficie (me/l)	<4.0	>10.0	>10.0.
Riego aspersión (me/l)	<3.0		
4. VARIOS			
PH	AMPLITUD NORMAL 6.5-8.4		

Tabla 1: Características del agua de riego

La calidad del agua de riego según las directrices FAO-1987 es la siguiente:

- Grado de restricción de uso según salinidad (CE 0,054 mmhs/cm): NINGUNO

- Grado de restricción de uso por infiltración (SAR 0,57): LIGERO-MODERADO
- Grado de restricción de uso por toxicidad ioniza de Na+ (0,17 me/l), en riego superficie de superficie: NINGUNO
- Grado de restricción de uso por toxicidad iónica de Cl (0,21 mg/l), en riego superficie: NINGUNO
- El pH (6,5) tiene una amplitud normal.

3. Clasificación de agua según criterios USSL

Conductividad eléctrica.

CE = 0,054 mmhs/cm

Es apta para riego por no ser su contenido total en sales superior a 1 g/l.

Relación de absorción de sodio.

$$S.A.R. = \frac{NA^{+}}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = 0{,}57$$

La calidad del agua de riego según clasificación del U.S.S.L es: C1S1

- C1: Agua de baja salinidad, apta para el riego en todos los casos.
- S1: Agua con un bajo contenido de sodio, apta para el riego en la mayoría de los casos.

Lo que significa que se trata de un agua con un bajo riesgo de salinización y un bajo riesgo de alcalinización, aguas de buena calidad aptas para el riego.

4. Valores límites de los materiales

4.1. Tuberías PE

4.1.1. Resistencia a la corrosión

Una de las características más destacables de los tubos de polietileno es su excelente resistencia a la corrosión en cualquier tipo de medio.

Las propiedades de los tubos de PE no se ven alteradas ante la presencia de terrenos corrosivos (terrenos ácidos con bajo nivel de pH o alto contenido en sulfatos).

No presentan problemas de podredumbre, herrumbre, aparición de moho u oxidación, ni se ven afectados ante las algas, bacterias u hongos.

4.1.2. Resistencia química

Los tubos de PE, por tratarse de poliolefinas de alto peso molecular, presentan una estructura apolar, lo que les proporciona una excelente resistencia a los agentes químicos. Gracias a su inercia química, son resistentes a los ácidos inorgánicos (clorhídrico, sulfúrico, etc.), álcalis, detergentes, rebajadores de tensión, aceites minerales o productos de fermentación.

En el PE no se producen los procesos electroquímicos que provocan corrosión en los metales. Únicamente los agentes oxidantes fuertes, como los peróxidos y ácidos a alta concentración, así como los halógenos, los pueden atacar después de una acción prolongada.

No sufren ninguna alteración por efecto del agua de mar, terrenos salinos o ácidos, así como por vertidos urbanos o industriales.

4.1.3. Resistencia bacteriana

El polietileno no sufre el efecto de ningún tipo de agresión microbiana, ni propicia la aparición de bacterias, hongos, etc. Las potenciales bacterias reductoras de sulfatos que pueda haber en el terreno natural no ejercen ninguna influencia negativa sobre los tubos de polietileno.

El polietileno no es digerible por los roedores; la superficie compacta de los tubos plásticos no ofrece suficiente agarre para los dientes de los roedores, por lo que no es de esperar que provoquen desperfectos.

4.1.4. Características térmicas

El coeficiente lineal de dilatación térmica del PE oscila entre 0,17 y 0,22 mm/m·ºC. Es un valor elevado que implica que, en instalaciones que sufran importantes variaciones en la temperatura ambiente, sufrirá elongaciones importantes, si bien la flexibilidad del material hace que sea capaz de absorberlas sin que aparezcan tensiones apreciables a lo largo de la conducción.

Por otro lado, los tubos de PE (como casi todos los plásticos) tienen una buena capacidad de aislamiento térmico. En concreto, el coeficiente de conductividad térmica del PE oscila entre 0,35 y 0,37 kcal/m·ºC. Este buen aislamiento térmico reduce el riesgo de rotura frágil en caso de heladas. Efectivamente, en caso de helarse el agua del interior de una canalización de PE, el aumento de volumen provocaría un incremento de diámetro, sin que llegara a romperse la conducción, recuperando después del deshielo el diámetro original. En cualquier caso, ante heladas importantes, la capacidad elástica del material hace que los tubos de PE soporten condiciones mucho más desfavorables que otros materiales.

4.2. Elementos de fundición

Los elementos de fundición a instalar en el sector, tendrán un recubrimiento Epoxy atóxico, el cual da una resistencia química y mecánica adicional a la pieza. Llegando a tener una buena resistencia a pH entre 4-12.

5. Aplicación de la Directriz 2 del CSIC

Los flujos de retorno de riego (FRR) generan contaminación difusa de origen agrario por la movilización hacia las masas de agua tanto superficiales como subterráneas de nitrógeno y fosforo principalmente.

Se realizará el estudio de los procedimientos para establecer la red de control de calidad de las aguas de riego y sus retornos de la zona afectado a partir de las bases directriz para el establecimiento de sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos de riego.

La zona objeto del presente estudio se encuentra en el T.M. de Tornavacas. Las necesidades de agua para el cultivo de cerezo en la zona ascienden a 500 m^3/ha y año, siendo el volumen de agua de riego para la superficie total, 130,8685 ha, 65.434,25 m^3/año, siendo julio el mes de máximo consumo.

La Confederación Hidrográfica del Tajo establece que no se puede extraer agua de los cauces entre los meses de junio y septiembre, por lo que, para disponer del agua de riego en ese periodo, se ha proyectado una balsa de 65.326,20 m^3.

De acuerdo a la cartografía oficial del Plan Hidrológico del Tajo en su 3º ciclo de planificación, la zona afectada por el proyecto no es vulnerable a contaminación por nitratos.

Es importante reseñar que este documento es una aproximación al diseño de la red de control en la zona de estudio. Los puntos identificados como puntos de control en la red superficial deben ser corroborados en campo antes de proponer ninguna actuación, pues estos se han determinado sobre mapas.

5.1. Hidrografía

5.1.1. Red de aguas superficiales

En el entorno de la zona de actuación existen numerosos cursos de aguas superficiales, conformados principalmente por arroyos y gargantas. Los principales, dado que son objeto de las actuaciones, son los siguientes:

NOMBRE	CATEGORÍA	NATURALEZA	LONGITUD (m)
Arroyo Calvarrasa	Arroyo	Natural	3.681
Garganta del Cubo	Garganta	Natural	2.589

Tabla 2: Cauces superficiales

El Arroyo Calvarrasa es un afluente del río Jerte por su margen derecha. Tiene una longitud de 3,681 km. Nace en la Dehesa del Cardal y desemboca directamente en el río Jerte transcurriendo íntegramente por el T.M. de Tornavacas.

La Garganta del Cubo es un afluente del río Jerte por su margen derecha. Tiene una longitud de 930 m. Al igual que el Arroyo Calvarrasa, también nace en la Dehesa del Cardal y desemboca en directamente en el río Jerte, transcurriendo únicamente por el T.M. de Tornavacas.

En el siguiente plano, se pueden localizar dichos cursos de agua respecto a la zona objeto del presente proyecto.

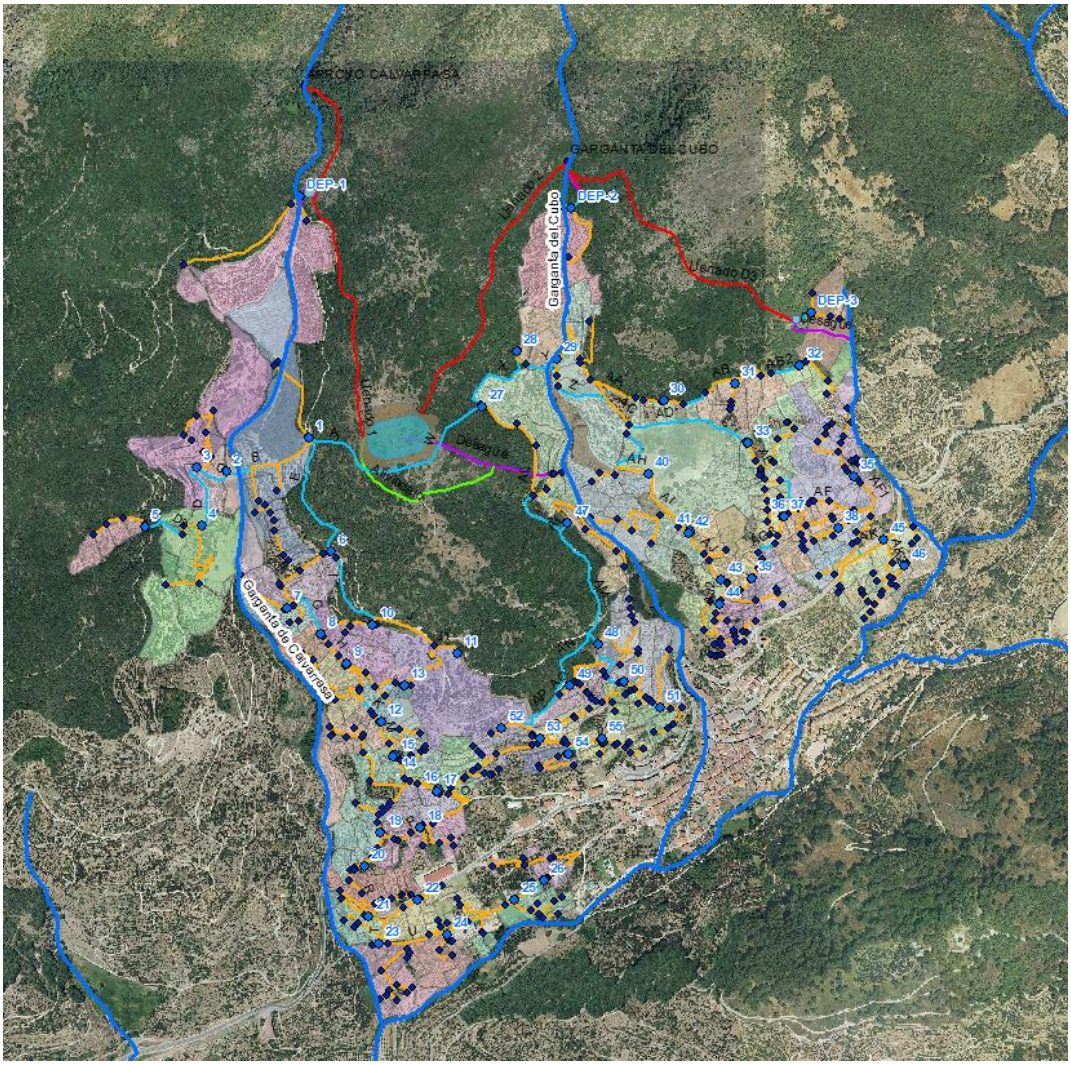

Figura 1: Hidrología superficial de la zona de actuación. Fuente: CHT

Las actuaciones objeto del presente proyecto, pretenden realizar dos captaciones: una en el Arroyo Calvarrasa y otra en la Garganta del Cubo, para conducir el agua hasta una balsa de almacenamiento y tres depósitos con una capacidad de 3.180,86; 2.208,93 y 1.520,53 m^3 respectivamente. Se captará el agua durante los meses de octubre a mayo, mientras que entre los meses de junio a septiembre las captaciones no serán autorizadas. Las coordenadas de las captaciones son las siguientes:

COORDENADAS ETRS89			
Arroyo Calvarrasa		**Garganta del Cubo**	
Huso	30	Huso	30
X	270.862	X	270.187
Y	4.460.972	Y	4.461.166
Volumen (m^3/año)	42.376,46	Volumen (m^3/año)	29.859,86
Caudal máx instantáneo (l/s)	3,708	Caudal máx instantáneo (l/s)	3,628

Tabla 3: Coordenadas de las captaciones

La balsa de almacenamiento dispone de un aliviadero y un desagüe que vierten el agua sobrante directamente en la Garganta del Cubo.

En el siguiente plano se muestran estas actuaciones:

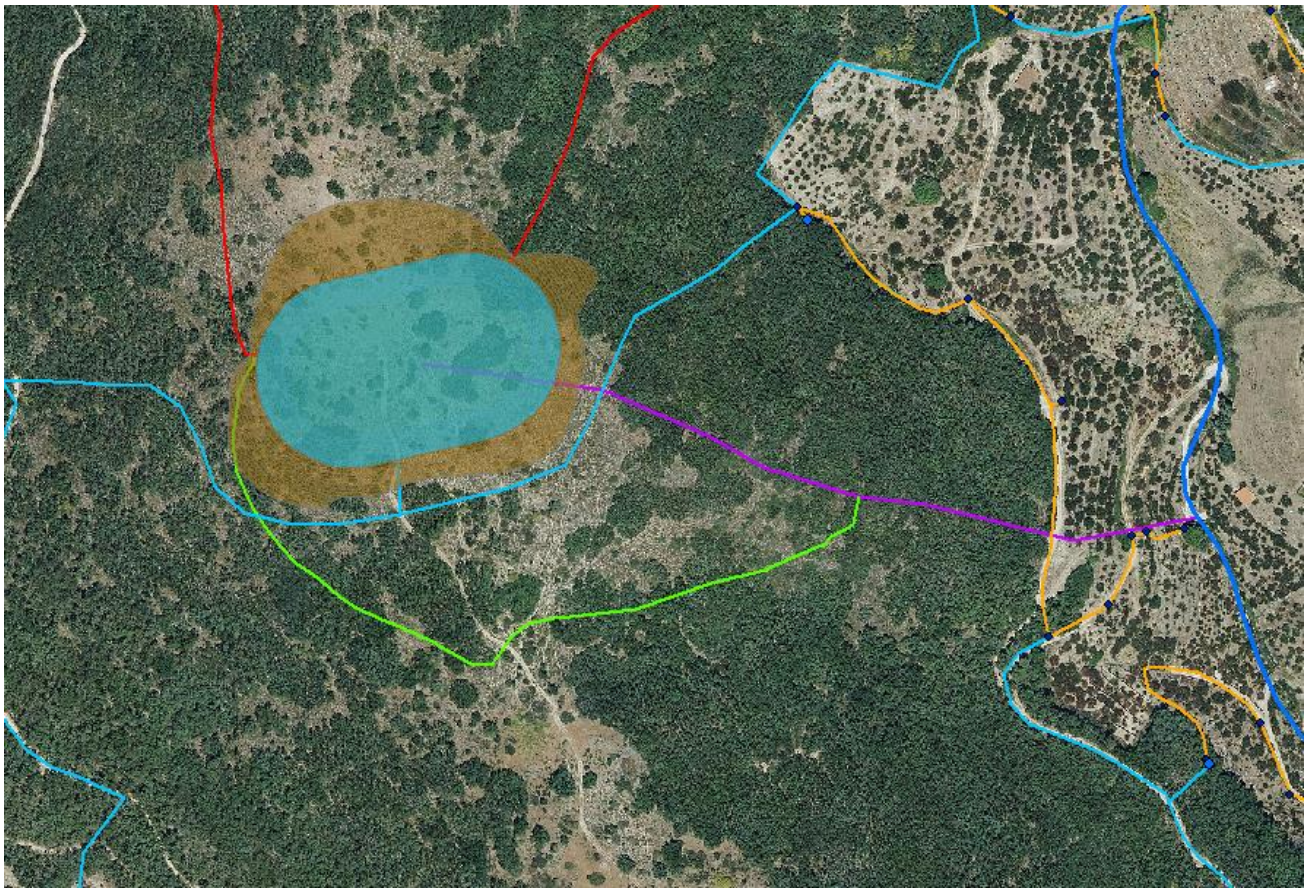

Figura 2: : Situación del desagüe (lila) y el aliviadero (verde)

Por último, destacar que la zona de actuación no está catalogada como Zona Vulnerable a contaminación por nitratos, de acuerdo a la Directiva 91/676/CEE, relativa a la protección

de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.

El estado de las masas de aguas superficiales que están inventariadas en el Plan Hidrológico de la Parte española de la DH del Tajo (Periodo 2022 – 2027) y su ubicación respecto de la zona de actuación son las siguientes:

COD. MASA SUPERFICIAL	MASA SUPERFICIAL	EST. ECOLÓGICO	EST. QUIMICO	ESTADO GLOBAL
ES030MSPF0917110	Cabecera del Jerte	BUENO O SUPERIOR	BUENO	BUENO O MEJOR

Tabla 4: Estado de las masas de agua

5.1.2. Aguas subterráneas

Las obras proyectadas no se sitúan dentro de ninguna Unidad Hidrogeológica. Tampoco se localizan masas de agua subterráneas en el entorno.

En la siguiente figura se localizan las masas de agua subterráneas más próximas a la zona de actuación:

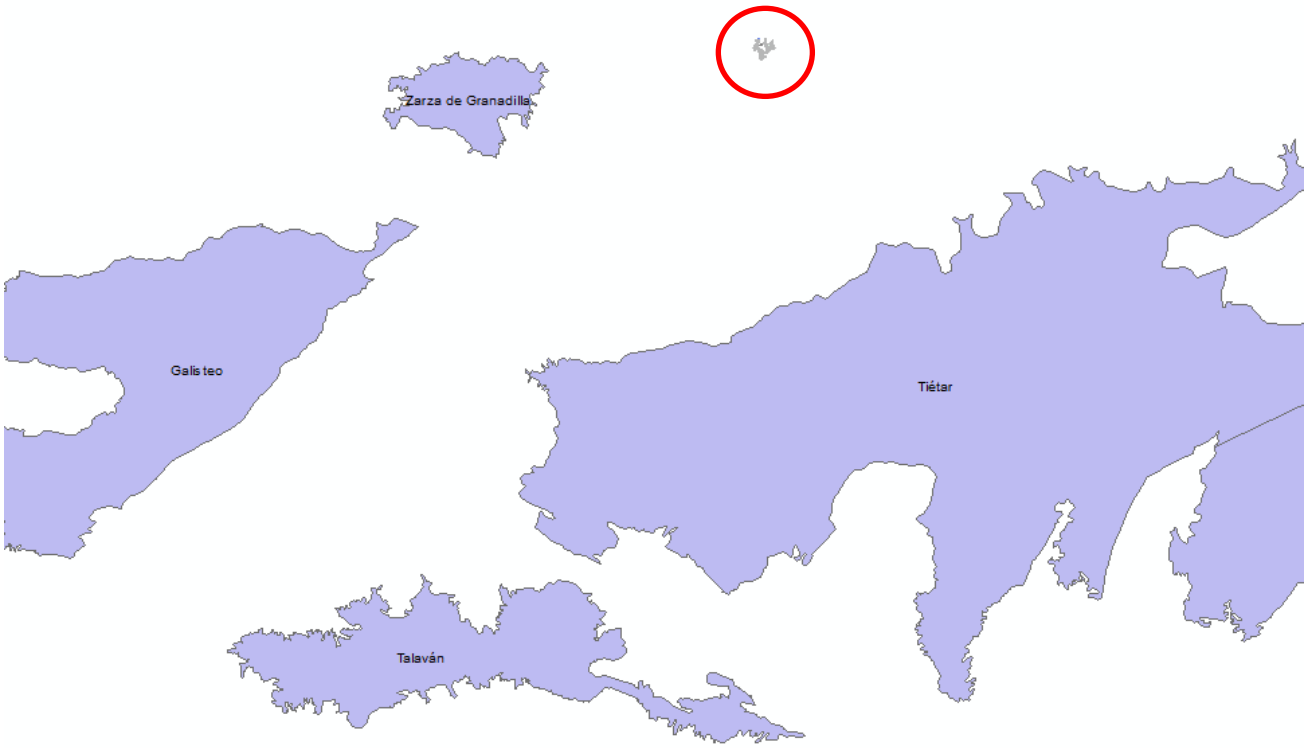

Figura 3: Masas de aguas subterráneas. Fuente: CH Tajo

De acuerdo con la Confederación Hidrográfica del Tajo, el estado de estas masas de agua subterráneas son los siguientes:

COD. MASA SUBTERRÁNEA	MASA SUBTERRÁNEA	EST. CUANTITATIVO	EST. QUIMICO	ESTADO GLOBAL
ES030MSBT030.22	TIÉTAR	BUENO	BUENO	BUENO O MEJOR
ES030MSBT030.20	ZARZA DE GRANADILLA	BUENO	BUENO	BUENO O MEJOR
ES030MSBT030.21	GALISTEO	BUENO	BUENO	BUENO O MEJOR

Tabla 5. Estado masas de agua subterráneas. Fuente: CH Tajo

5.2. Red de control de retornos de riego superficiales

La red de control de control de retornos de riego que vierten a cauces superficiales consiste en identificar los principales flujos de entrada de agua superficial, así como los flujos de salida. Una vez identificados y valorados su importancia en el balance del agua se propondrá su medio de control.

5.2.1. Puntos de control de entrada y salida de agua superficial

Hay 3 tipos de flujos de entrada de agua:

- Agua de riego
- Precipitación
- Volúmenes de agua que proceden de zonas externas.

En la zona de estudio el origen del agua de riego es superficial realizando la captación del agua de invierno de la cabecera del Arroyo Calvarrasa y de la Garganta del Cubo. Sin embargo, la zona regable finaliza una vez que estos cauces desembocan en el río Jerte, por ello se considera lo más adecuado localizar el punto de control, en el propio río aguas abajo de la desembocadura del Arroyo Calvarrasa. Al localizar ese punto de salida en el río Jerte, el punto de entrada también se localizará en la misma masa de agua para poder analizar la diferencia de contaminantes.

De modo que los puntos de control son:

	PUNTO DE ENTRADA	PUNTO DE SALIDA
HUSO	30	30
X	272.351	4.460.417
Y	269.217	4.457.957

Tabla 6: Coordenadas de los puntos de control

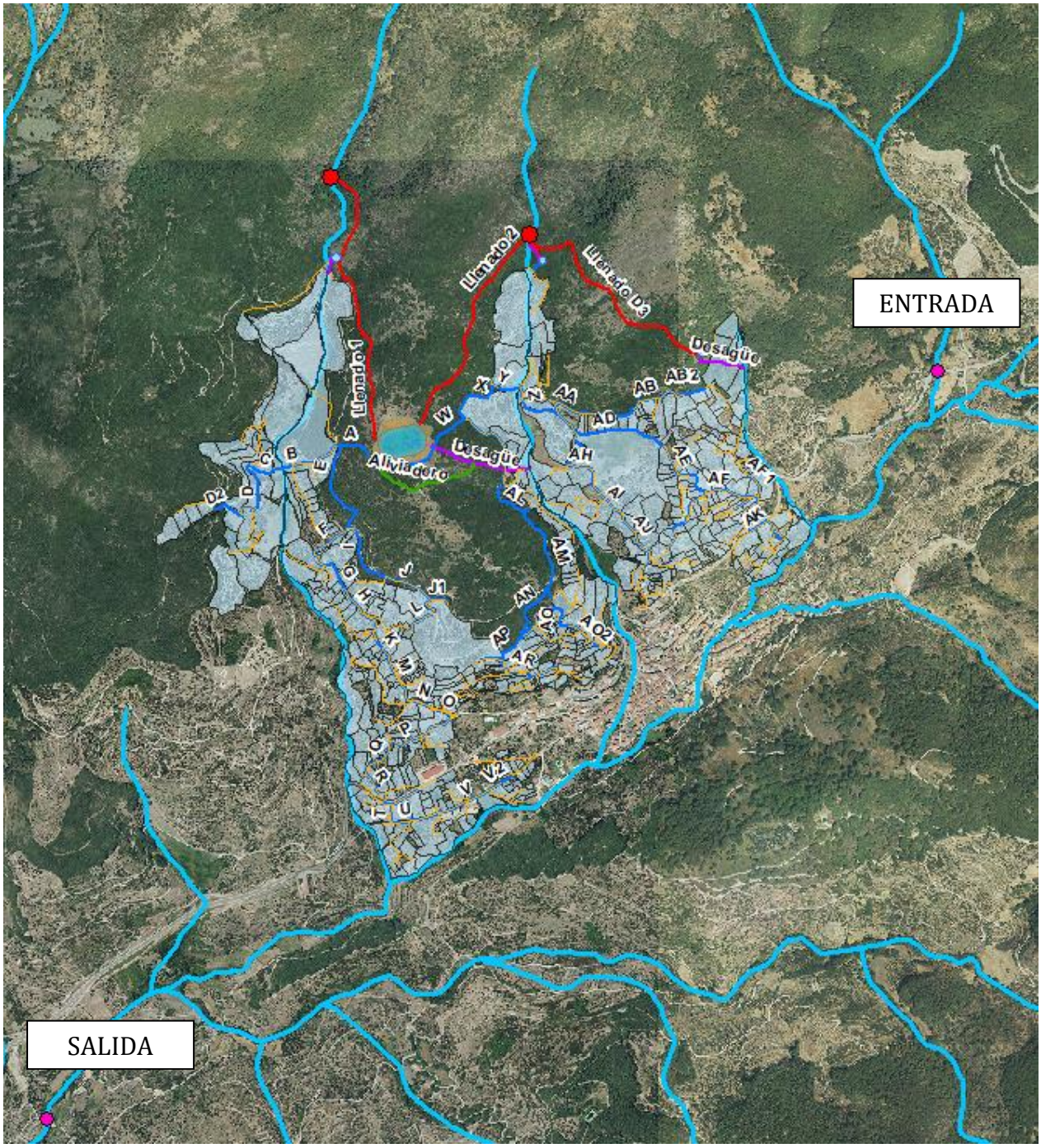

Figura 4: Ubicación de los puntos de control

5.2.2. Parámetros a analizar

Los parámetros a analizar son:

- CE
- NO_3
- NH_4
- NO_2
- PO_4
- Plaguicidas

5.2.3. Programa de muestreo de la red de control

El programa de muestreo en el punto de entrada es:

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CE	1				1				1	1	1	1
NO3	1				1				1	1	1	1
NH4	1				1				1	1	1	1
NO2	1				1				1			
PO4	1								1			
Plaguicidas	1								1			

Tabla 7: Programa de muestreo en el punto de entrada

En el punto de salida, los ensayos serán los mismos:

	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CE	1				1				1	1	1	1
NO3	1				1				1	1	1	1
NH4	1				1				1	1	1	1
NO2	1				1				1			
PO4	1								1			
Plaguicidas	1								1			

Tabla 8: Programa de muestreo en el punto de salida

Además, para el control del caudal se realizarán aforos a la entrada y a la salida mediante un equipo de telemetría de nivel por radar instalados en los puentes ubicados en los puntos de muestreo.