



## **INFORME:**

# **ACUÍFERO DEL CALERIZO DE CÁCERES Y LA NECESIDAD DE SU DESIGNACIÓN COMO MASA DE AGUA**

## **Autores**

Manuel Arce, Julia Martínez, Cristian Muñoz y Abel La Calle

Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA)

## **Maquetación**

Fundación Nueva Cultura del Agua (FNCA)

## **Cita sugerida**

Arce, M; et al (2021). *Acuífero del Calerizo de Cáceres y la necesidad de su designación como Masa de Agua*. España. Fundación Nueva Cultura del Agua/ Asociación Salvemos la Montaña de Cáceres.

*Este informe es un trabajo realizado por los autores señalados y la Fundación Nueva Cultura del Agua por encargo y financiación de la Asociación Salvemos la Montaña de Cáceres. Los fondos utilizados para financiar el informe provienen de aportaciones voluntarias de la ciudadanía.*



Esta obra tiene una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

## **Contacto**

Fundación Nueva Cultura del Agua  
C/Pedro Cerbuna, 12, 4ºD  
50009 Zaragoza

<https://fnca.eu>  
[fnca@unizar.es](mailto:fnca@unizar.es)

|                                                                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Presentación</b>                                                                                                                                   | 7  |
| <b>1. Estudio de caracterización del acuífero carbonatado del Calerizo (Cáceres) como propuesta para su designación como Masa de Agua Subterránea</b> |    |
| 1.1. Identificación                                                                                                                                   | 2  |
| 1.2. Características geológicas                                                                                                                       | 3  |
| 1.3. Características hidrogeológicas                                                                                                                  | 6  |
| 1.3.1. Límites hidrogeológicos                                                                                                                        |    |
| 1.3.2. Acuíferos                                                                                                                                      |    |
| 1.3.3. Funcionamiento                                                                                                                                 |    |
| 1.3.4. Parámetros hidráulicos                                                                                                                         |    |
| 1.4. Evaluación de los recursos                                                                                                                       | 8  |
| 1.5. Caracterización hidrogeoquímica                                                                                                                  | 9  |
| 1.6. Relación con las aguas superficiales                                                                                                             | 11 |
| 1.7. Zonas protegidas relacionadas con aguas subterráneas                                                                                             | 12 |
| 1.8. Redes de control                                                                                                                                 | 15 |
| 1.9. Usos del suelo                                                                                                                                   | 15 |
| 1.10. Vulnerabilidad                                                                                                                                  | 16 |
| 1.11. Presiones, impactos y riesgo                                                                                                                    | 17 |
| 1.12. Conclusiones y recomendaciones                                                                                                                  | 21 |
| Anejo 1. Evaluación de la recarga directa por lluvia                                                                                                  |    |
| Anejo 2. Cálculo de la vulnerabilidad intrínseca mediante el método DRASTIC                                                                           |    |
| <b>2. Valores naturales asociados al ámbito de influencia del acuífero Calerizo y el Proyecto Minero Valdeflórrez</b>                                 |    |
| 2.1. Valores naturales generales                                                                                                                      | 35 |
| 2.2. Valores naturales dependientes del agua                                                                                                          | 42 |
| <b>3. Amenazas potenciales para la conservación del buen estado del acuífero Calerizo que se derivan del proyecto Valdeflórrez</b>                    |    |
| 3.1. Análisis de la documentación disponible sobre el Proyecto Minero Valdeflórrez                                                                    | 46 |
| 3.1.1. Introducción                                                                                                                                   | 46 |
| 3.1.2. Permiso de investigación Valdeflórrez y Ampliación Valdeflórrez. Cronología del proceso                                                        | 49 |
| 3.1.3. Detalles asociados al P.I Valdeflórrez nº C1010343-00                                                                                          | 53 |
| 3.1.4. Detalles asociados al P.I. Ampliación a Valdeflórrez nº C1010359-00                                                                            | 55 |
| 3.1.5. Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto Minero Valdeflórrez                                                                           | 62 |
| 3.1.6. Consideraciones finales destacables                                                                                                            | 88 |
| 3.2. Riesgos ambientales que se derivan del Proyecto Minero Valdeflórrez                                                                              | 90 |
| 3.2.1. Riesgos ambientales de las actuaciones ligadas a los permisos de investigación del Proyecto Valdeflórrez                                       |    |
| 3.2.1.1. Sobre los valores naturales, biodiversidad y funciones ecosistémicas relacionados con el agua                                                | 90 |
| 3.2.1.2. Otros riesgos ambientales destacables                                                                                                        | 90 |
| 3.2.2. Riesgos ambientales de las actuaciones que se derivarían en caso de concesión de la explotación minera del Proyecto Minero Valdeflórrez        | 91 |
| 3.2.2.1. Sobre los valores naturales, biodiversidad y funciones ecosistémicas relacionados con el agua                                                | 92 |
| 3.2.2.2. Otros riesgos ambientales destacables                                                                                                        | 92 |
| 3.2.2.3. Riesgos geotécnicos                                                                                                                          | 97 |

# ÍNDICE

## **4. Análisis jurídico sobre la necesidad de designar el acuífero del Calerizo como Masa de Agua**

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| <i>4.1. Introducción</i>                                     | 101 |
| <i>4.2. La masa de agua subterránea y su caracterización</i> | 103 |
| <i>4.3. El Calerizo, masa de agua subterránea</i>            | 105 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| <b>5. Conclusiones finales</b> | 109 |
|--------------------------------|-----|

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| <b>6. Referencias</b> | 111 |
|-----------------------|-----|

## **Apéndices. Analíticas de distintos pozos de sondeo**

# Presentación

---

A principios de 2021, la Plataforma “Salvemos la Montaña de Cáceres” se dirigió a la Fundación Nueva Cultura del Agua para solicitar un informe sobre el acuífero del Calerizo (Cáceres) y los valores naturales asociados al mismo, sobre los riesgos potenciales que para su buen estado podrían derivarse del proyecto minero Valdeflórrez y sobre la oportunidad de su declaración como masa de agua. En respuesta a dicha solicitud, la Fundación Nueva Cultura del Agua aceptó el encargo de elaborar dicho informe, el cual se corresponde con este documento.

Los objetivos de este informe son los siguientes:

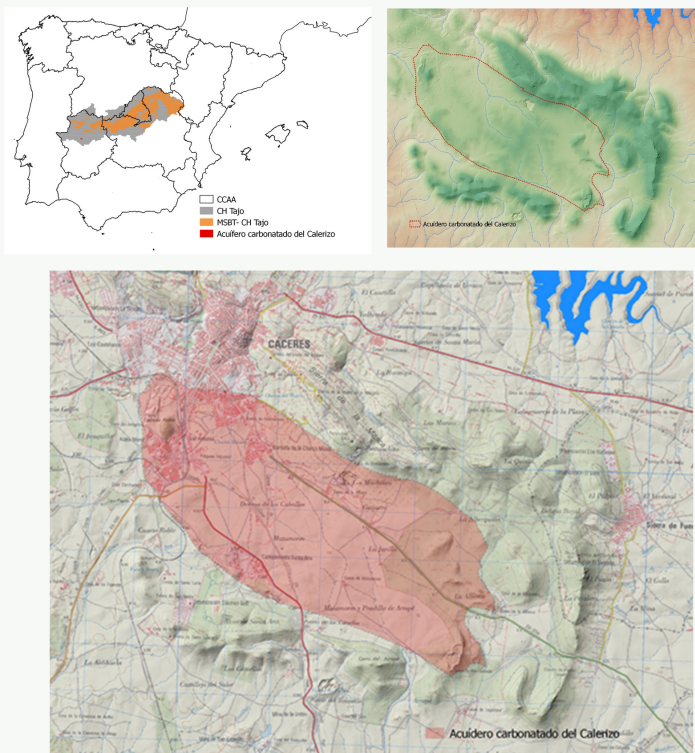
- Llevar a cabo una caracterización del acuífero Calerizo desde el punto de vista geológico, hidrogeológico, hidrogeoquímico y de recursos hídricos.
- Analizar los valores naturales de la zona, en particular los que de forma directa o indirecta sustenta el acuífero del Calerizo.
- Considerar los riesgos potenciales que para el buen estado del acuífero del Calerizo y ecosistemas asociados pudieran derivarse del proyecto minero Valdeflórrez.
- Valorar desde el punto de vista jurídico la necesidad de que el acuífero del Calerizo sea designado como Masa de Agua, a la vista de sus características, de los valores naturales que sustenta y de los riesgos actuales y potenciales que se ciernen sobre el mismo.

El informe está estructurado de la siguiente forma: el primer apartado lleva a cabo una caracterización general del acuífero del Calerizo desde la perspectiva de su posible designación como Masa de Agua. El apartado siguiente sintetiza los valores naturales de la zona, con especial atención a los ligados al agua, los cuales dependen en buena parte del acuífero del Calerizo. El tercer apartado sintetiza la información relevante disponible sobre el proyecto minero Valdeflórrez y realiza una valoración de los riesgos potenciales de dicho proyecto sobre el acuífero del Calerizo y sus valores naturales asociados. A raíz de lo expuesto en los tres primeros apartados, el siguiente lleva a cabo una valoración jurídica sobre la necesidad de designar como Masa de Agua al acuífero del Calerizo. Finalmente, el apartado cinco presenta las conclusiones finales de este informe, que se cierra con las referencias citadas a lo largo del mismo.

# 1. Estudio de caracterización del acuífero carbonatado del Calerizo (Cáceres) como propuesta para su designación como Masa de Agua Subterránea

Manuel Arce  
h2i analytics

El acuífero carbonatado del Calerizo se localiza en el extremo suroeste de la cuenca del Tajo, repartido entre las cuencas del río Guadiloba al norte y del río Salor al sur (figura 1). Con una superficie de 25,9 km<sup>2</sup> (tabla 1), se dispone a lo largo de un eje de dirección NO-SE, bordeado por la Sierra de la Mosca al NE y por diversos cerros al SO: Cabezarrubia (500 m.s.n.m), Romanos (524 m s.n.m.), Arropé (583 m s.n.m.) y La Señorina (579 m s.n.m.), Risco (664 m s.n.m.) y del Milano (579 m s.n.m.).



**Figura 1. Mapa de localización del acuífero carbonatado del Calerizo**

|                  |                                       |
|------------------|---------------------------------------|
| Superficie       | 25,91 km <sup>2</sup>                 |
| Centroide        | X:727790,12 Y:4366370,64 (ETRS89)     |
| Cota máxima      | 530,85 m s.n.m.                       |
| Cota mínima      | 420,62 m s.n.m.                       |
| Cota media       | 462,07 m s.n.m.                       |
| Rango de altitud | 110,02 m                              |
| Origen           | Modelo digital del terreno (5 m)- IGN |

**Tabla 1. Datos geográficos**

Administrativamente, pertenece a la provincia de Cáceres, ubicado en su totalidad dentro del municipio de Cáceres (tabla 2). El 16% de su superficie (4,21 km<sup>2</sup>) se emplaza dentro de la zona urbana de la localidad de Cáceres (Aldea Moret- La Cañada y Cáceres Sur).

| CCAA        | Provincia | Municipios | Superficie incluida   | Porcentaje del acuífero | Población municipal (2020) |
|-------------|-----------|------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|
| Extremadura | Cáceres   | Cáceres    | 25,91 km <sup>2</sup> | 100%                    | 96.467 hab.                |

**Tabla 2. Datos administrativos**

## 1.2. Características geológicas

El acuífero del Calerizo se encuentra en el interior de una estructura sinclinal, denominada Sinclinal de Cáceres que involucra materiales del Paleozoico, del Ordovícico al Carbonífero inferior (figuras 2 y 3; tablas 3 y 4). El Sinclinal de Cáceres tiene una directriz N140E, y es vergente al suroeste, llegando a tener invertido el flanco nororiental. Es identificable morfológicamente por su relieve respecto a la penillanura Cacereña. En él se llegan a alcanzar cotas superiores a los 600 m, en las cresterías asociadas a los tramos cuarcíticos que identifican claramente su periferia (Cuarcita Armoricana), con respecto a los 400 metros de cota de la penillanura circundante, constituido por pizarras y grauvacas del Precámbrico superior. En el núcleo de la estructura afloran pizarras y carbonatos sobre los que se ha desarrollado un relieve plano, ligeramente alomado.

Los materiales que integran el acuífero del Calerizo están constituidos por calizas y dolomías marmóreas del Carbonífero Inferior, con una karstificación bien desarrollada. Presentan frecuentes filones hidrotermales de cuarzo y apatito de origen metasomático. Su potencia estimada es del orden de 200 m.

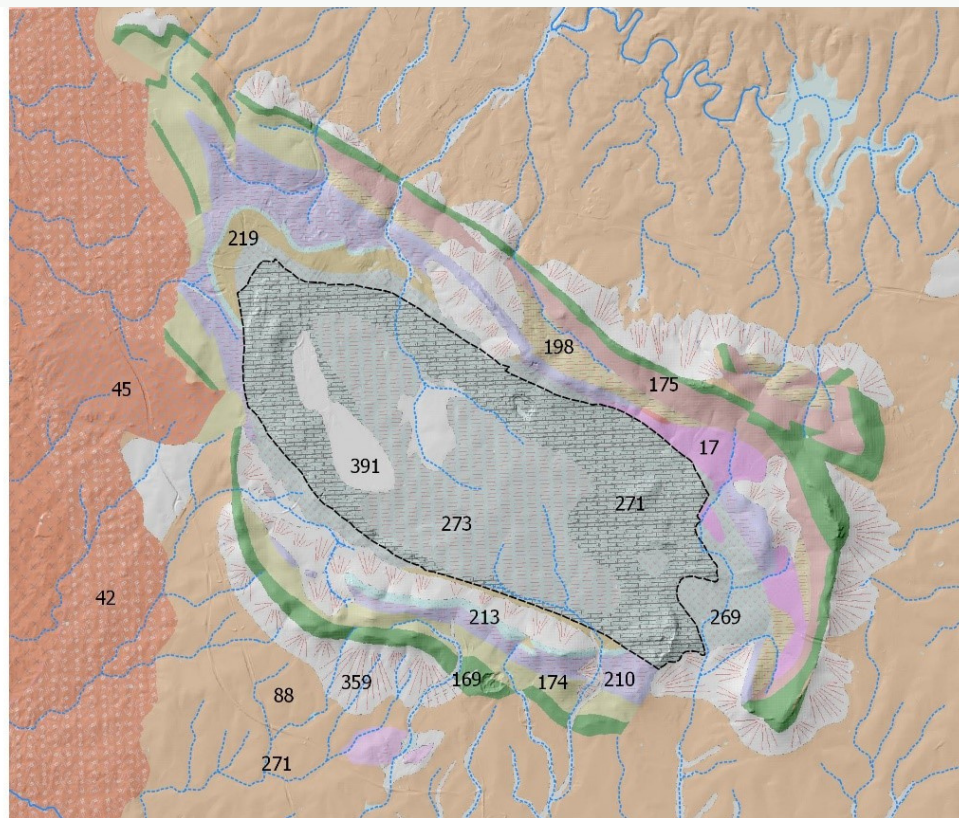
Sobre estas calizas dolomíticas, en el núcleo de la estructura sinclinal, se dispone una serie de pizarras negruzcas que intercalan niveles arenosos discontinuos. La potencia de estas pizarras se estima en unos 500 m.

Sobre estos materiales aparecen algunos tapices de edad Cuaternario de escasa entidad. Corresponden con depósitos coluviales y aluviales formados por arenas y arcillas que recubren el lecho de algunos arroyos, y arcillas de descalcificación, que proceden de la

disolución de las calizas y que dejan un remanente arcilloso rojizo rellenando fundamentalmente las formas kársticas y ocupando mayores extensiones en los fondos de las dolinas.

| Edad                                     | Litología                                             | Sup. afloramiento      | Porcentaje de sup. |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Cuaternario: Holoceno                    | Dep. aluviales. Cantos redondeados, arenas y arcillas | 2,439 km <sup>2</sup>  | 9,4%               |
| Carbonífero inf.: Viseense               | Pizarras verdes y grises                              | 9,693 km <sup>2</sup>  | 37,3%              |
| Carbonífero inf.: Tournaisiense-Viseense | Calizas                                               | 13,848 km <sup>2</sup> | 53,3%              |

**Tabla 3. Naturaleza y extensión de afloramientos**



**CUATERNARIO:**

391 Depósitos aluviales  
359 Derrubios de ladera

**PALEOZOICO:**

**Carbonífero Inferior**  
273 Pizarras verdes y grises  
271 Calizas  
269 Pizarras con tobas básicas, liditas y calizas  
17 Granitoides biotíticos

**Devónico Inferior**  
219 Cuarcitas y areniscas ferruginosas  
213 Cuarcitas

**Silúrico**  
210 Pizarras negras, cuarcitas, areniscas micáceas ampelitas



1 0 1 2 3 4 km

**Ordovícico**

198 Pizarras masivas grises a negras y areniscas oscuras  
175 Pizarras, cuarcitas y areniscas  
174 Pizarras areniscas y cuarcitas grises a negras  
169 Cuarcita Armoricana

**Cámbrico Inferior**

88 Pizarras y grauvacas con areniscas

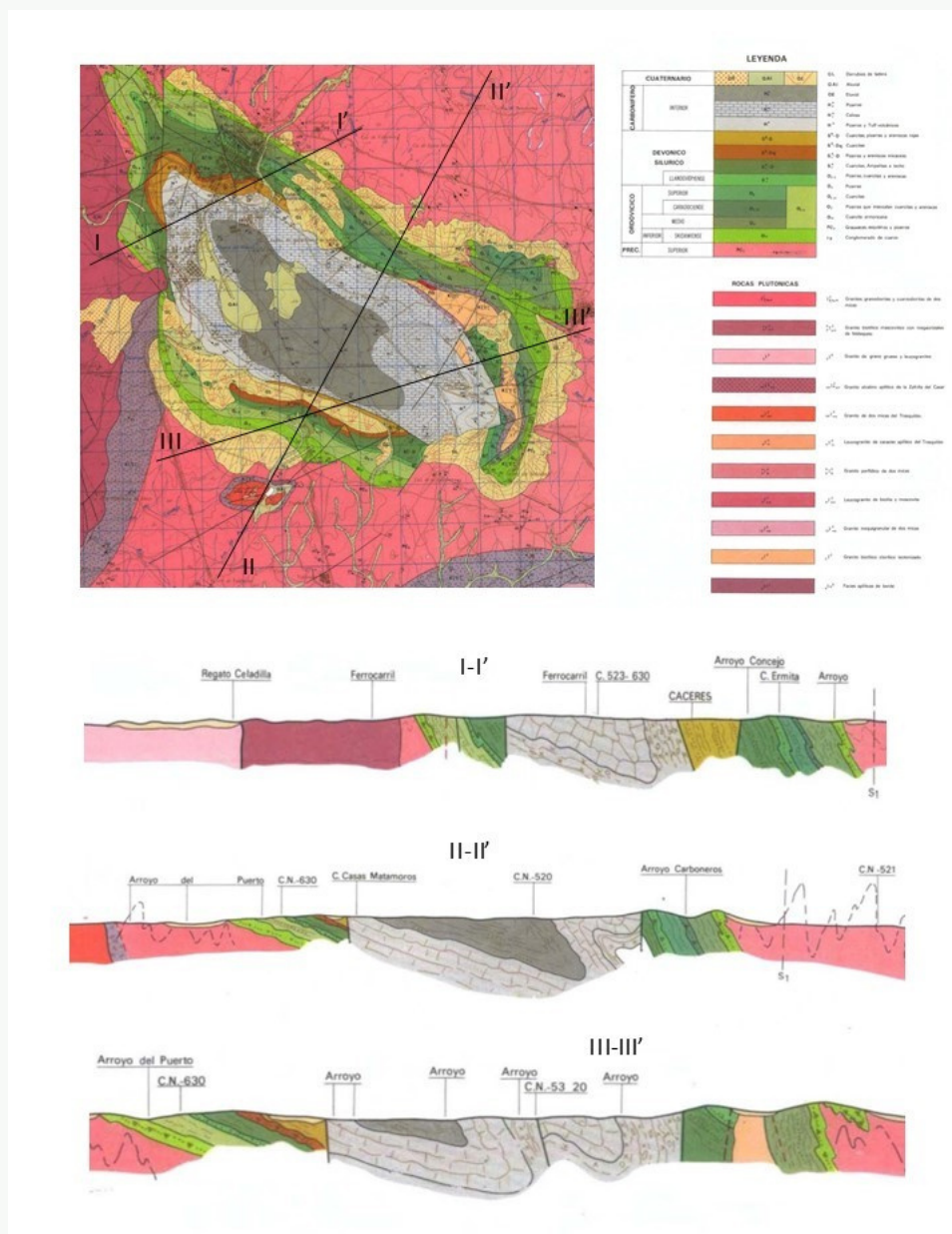
**Pérmico-Carbonífero**

45 Granitoides biotíticos. Facies con moscovita  
42 Granitoides biotíticos. Facies porfídicas

**Figura 2. Mapa litoestratigráfico**

| Litología                  | Edad        |                        | Espesor |
|----------------------------|-------------|------------------------|---------|
| Cantos, arenas y arcillas  | Cuaternario | Holoceno               | 1-5 m   |
| Pizarras verdes y grises   | Paleozoico  | Carbonífero inf.       | 0-500 m |
| Calizas y dolomías         |             | Viseense               | 200 m   |
| Pizarras y tuff volcánicos |             | Tournaisiense-Viseense | 200 m   |
|                            |             | Tournaisiense          | -       |

**Tabla 4. Columna litológica tipo**



**Figura 3. Cortes geológicos (Fuente: Magna 1:50.000; Hoja 704)**

## 1.3. Características hidrogeológicas

### 1.3.1. Límites hidrogeológicos

Los límites del acuífero están definidos en toda su extensión por el contacto basal de las calizas del Carbonífero con las pizarras subyacentes de baja permeabilidad. Se trata de un límite que se considera cerrado debido a la baja permeabilidad de las pizarras que bordean el acuífero.

### 1.3.2. Acuíferos

El acuífero del Calerizo está constituido por calizas y dolomías del Carbonífero. Constituye un acuífero kárstico, de carácter libre en las zonas periféricas y confinado en la zona del núcleo del sinclinal (tabla 5).

Las áreas de mayor extensión de afloramiento son los extremos suroriental y noroccidental. El suroriental incluye una amplia extensión de afloramiento bordeado por los relieves cuarcíticos de la Montaña de Cáceres, Portanchito, Cerro del Milano, la Sierra de la Señorina, cerros Arropez y Romanos. La geometría de las calizas está definida por la estructura sinclinal que las alberga. En el núcleo del Sinclinal de Cáceres, las calizas están confinadas bajo una serie de pizarras que puede alcanzar un espesor máximo de varios cientos de metros.

La fracturación de las rocas calcáreas y el posterior ensanche de discontinuidades por procesos kársticos, hacen que estas calizas y dolomías del Calerizo sean un acuífero de excelentes características hidráulicas. Este carácter se manifiesta en superficie con un destacado exokarst cuyas formas más frecuentes corresponden con un lapiaz, de relieve superficial irregular con numerosos surcos y huecos. En las canteras de áridos de la zona, se observa que la karstificación es intensa en una capa muy superficial de entre 3 y 5 m de profundidad, y desde ésta descienden conductos verticales de orden decimétrico, asociados a fracturas, que a mayor profundidad pasan a relacionarse con planos de estratificación y a presentar un desarrollo horizontal. Estos últimos conductos llegan a alcanzar secciones métricas. Normalmente las cavidades están rellenas de arcillas de descalcificación rojizas y se reconocen, en los casos más normales, hasta los 10-15 m de profundidad. Por debajo de esta cota la roca es bastante masiva y sólo es patente la fracturación regional de dirección N30- 40E. Asociados a ésta, se encuentran en algún punto conductos de sección métrica y desarrollo horizontal, que se encuentran rellenos de arcillas amarillentas terciarias.

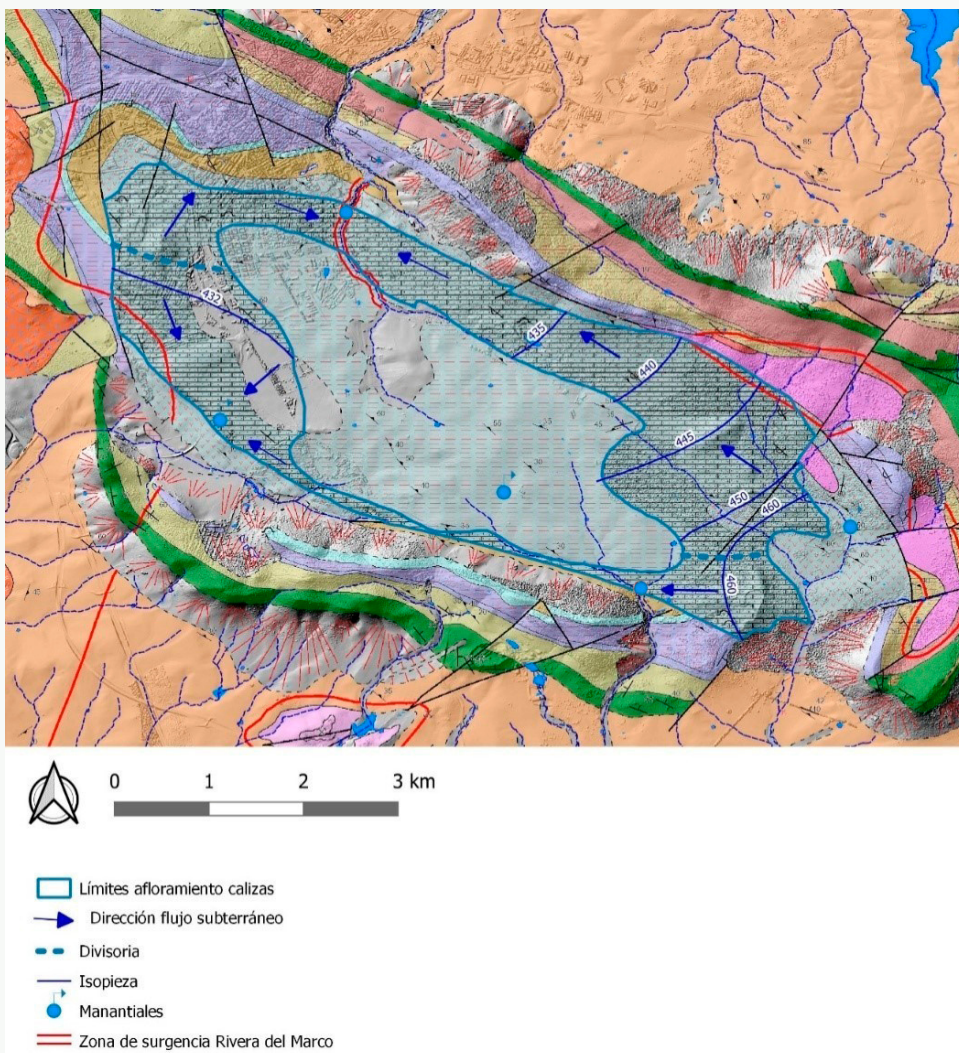
### 1.3.3. Funcionamiento

La recarga del acuífero se produce fundamentalmente por infiltración de las precipitaciones sobre los 15 km<sup>2</sup> de afloramiento de la formación calcárea, que incluye las condiciones de sub-afloramiento bajo delgados tapices de depósitos cuaternarios. Otro mecanismo de menor importancia cuantitativa es la infiltración de los pequeños

cauces estacionales que recogen el agua superficial de escorrentía de las laderas de los cerros y sierras que conforman el cierre del sinclinal y de las áreas pizarrosas adyacentes a la caliza, como es el caso del arroyo de la Plata.

Los principales puntos de **descarga** del acuífero están constituidos por los pozos de San Jorge, realizados para el suministro de la ciudad de Cáceres sobre la surgencia de El Marco, por la galería de desagüe de Mina Esmeralda y por los pozos del Club de Golf y del Palacio de Congresos. Sobre los materiales que conforman el Sinclinal de Cáceres se instala una red de pequeños arroyos que drenan la estructura de forma radial: la Ribera del Marco, El Junquillo, Santa Ana, Arropez y La Alberca. El nivel piezométrico se sitúa, en gran parte del acuífero, entre la cota 430 y 440 metros, elevándose a cotas superiores en el extremo sur-oriental.

Las direcciones de flujo naturales varían según sectores (figura 4). En todo el afloramiento dolomítico septentrional el flujo subterráneo es hacia el noroeste, en dirección a la surgencia de El Marco. El sector occidental el flujo adquiere dirección sureste, hacia la galería de desagüe de Mina Esmeralda. En el sector meridional, la dirección de flujo es hacia la cabecera del arroyo Arropez y hacia el arroyo de La Alberca.



**Figura 4. Mapa hidrogeológico**

Entre 1.948 y 1.972, este acuífero fue explotado para el abastecimiento de agua de Cáceres, llegándose a extraer un volumen anual máximo algo superior a 3 hm<sup>3</sup>. Estos bombeos produjeron su sobreexplotación, registrándose un progresivo descenso de niveles hasta alcanzar una depresión máxima de 30 metros. Tras el cese de los bombeos el nivel piezométrico se recuperó con celeridad y en dos años volvieron a surgir los manantiales.

#### 1.3.4. Parámetros hidráulicos

Los datos sobre los parámetros hidrodinámicos proceden de ensayos de bombeo realizados por el S.G.O.P. Las transmisividades registradas están comprendidas entre 136 y 1.920 m<sup>2</sup>/día. El coeficiente de almacenamiento varía entre 3,9E-03 y 2,2E-02. Se trata de valores que indican unas excelentes cualidades hidráulicas del acuífero. El análisis del registro foronómico realizado por este organismo en el manantial de El Marco, llevado a cabo en el periodo 1945-1947, registró un caudal medio de 59,8 l/s, con un coeficiente de agotamiento de 6,6E-03 días-1. El volumen de agua almacenado por encima de la cota de surgencia se evaluó en 2,04 hm<sup>3</sup>.

| Acuífero    | Formación geológica permeable | Litología          | Superficie afloramiento | % de afloramiento | Régimen         | Permeab. | Tipo de porosidad | Espesor |
|-------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|----------|-------------------|---------|
| El Calerizo | Calizas del Carbonífero       | Calizas y dolomías | 13,85 km <sup>2</sup>   | 53,3%             | Libre-confinado | Alta     | Karstificación    | 200 m   |

**Tabla 5. Principales características del acuífero**

#### 1.4. Evaluación de recursos

La recarga natural del acuífero del Calerizo se produce fundamentalmente por la infiltración de las precipitaciones sobre el área de afloramiento de las calizas y dolomías (tabla 6). En el anejo 1 se detalla la metodología para la evaluación de este componente. Las extracciones por bombeo activas en la actualidad se han obtenido del estudio de Schnabel et. al (2012).

| Entradas                     |                                | Salidas                      |                                |
|------------------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| Componente                   | Volumen (hm <sup>3</sup> /año) | Componente                   | Volumen (hm <sup>3</sup> /año) |
| Infiltración precipitaciones | 3,07                           | Drenaje a la red superficial | 2,00                           |
|                              |                                | Extracciones por bombeo      | 1,07                           |
| Total                        | 3,07                           |                              | 3,07                           |

**Tabla 6. Balance de agua de El Calerizo**

El recurso disponible y el índice de explotación, evaluados según los criterios expuestos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008), aparecen en la tabla 7.

En relación con la valoración de las necesidades ambientales (NA), se han tenido en cuenta las previsiones recogidas en el Plan Hidrológico Vigente (Anejo 7, Inventario de presiones y evaluación del estado de las masas de agua, página 73) para los flujos medioambientales. Se establecen en este documento flujos medioambientales de entre un 60% y un 30 % de la recarga, dependiendo de su situación en cabecera o en tramos medio o bajo de la cuenca, de la existencia o no de embalses aguas abajo y de la entidad de su vinculación con masas de agua superficiales o ecosistemas terrestres. Se asume para el Calerizo el menor de ellos, un 30%, si bien a tenor de su vinculación con ecosistemas podría ser mayor.

|                                              | hm <sup>3</sup> /año |
|----------------------------------------------|----------------------|
| Recurso renovable (RR)                       | 3,07                 |
| Extracciones totales (ExTot)                 | 1,07                 |
| Necesidades ambientales (NA)<br>(30% del RR) | 0,92                 |
| Recurso disponible (RD)<br>RD = RR - NA      | 2,15                 |
| Índice de explotación (IE)<br>IE= ExTotl/RD  | 0,5                  |

**Tabla 7. Recurso disponible e índice de explotación.**

En el actual plan hidrológico de la parte española de la Demarcación hidrográfica del Tajo se estima una reducción de las aportaciones de agua del 7% debido al cambio climático.

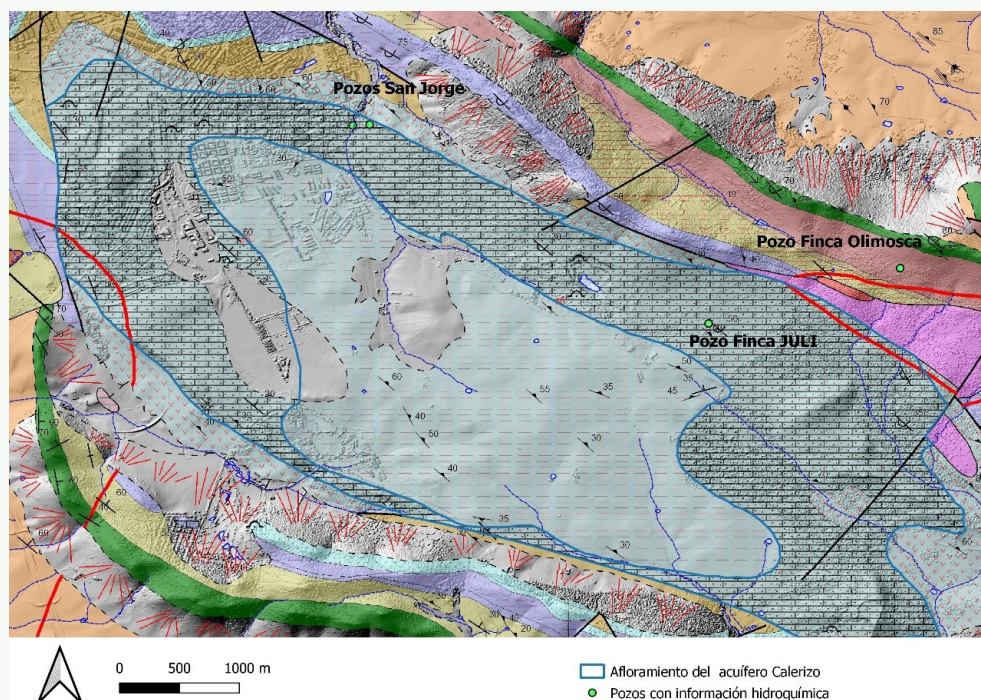
### 1.5. Caracterización hidrogeoquímica

Las analíticas de las aguas del acuífero más recientes disponibles proceden del pozo de San Jorge (septiembre de 2019), ubicado en el casco urbano de Cáceres. Muestran aguas de tipo bicarbonatado-cálcico-magnésicas, de baja-media mineralización (594 µS/cm) y dureza media (270 mg/l CaCO<sub>3</sub>).

Se dispone de otra analítica reciente (septiembre de 2017) en el pozo de la Finca JULI, ubicado en el sector oriental del acuífero. Revela aguas de mineralización media (699 µS/cm) y dureza media (224 mg/l CaCO<sub>3</sub>).

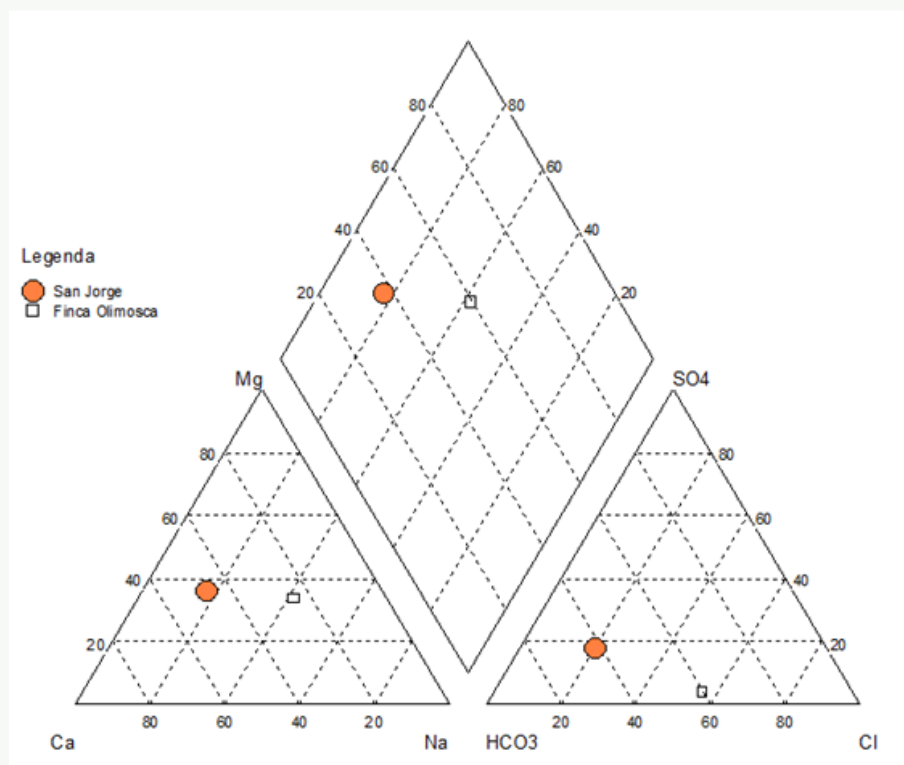
El único indicador de contaminación detectado es de tipo bacteriológico en el Pozo San Jorge (151 UFC/100 ml de coliformes), previsiblemente debido a su ubicación en el entorno urbano. En el Pozo de Finca JULI, situado en el sector oriental, alejado del entorno urbano no se identifica este tipo de contaminación bacteriológica.

El pozo de la Finca Olimosca, ubicado en las formaciones pizarrosas que bordean externamente el acuífero, revela aguas de facies mixtas Na-Mg-Ca-Cl-HCO<sub>3</sub>, exenta de contaminación bacteriológica por E.coli, Enterococos y C.perfringens. con una mineralización mayor (1.060  $\mu$ S/cm) y dureza media (324 mg/l CaCO<sub>3</sub>). La figura 5 muestra la ubicación de los pozos con información analítica.



**Figura 5. Mapa de ubicación de los pozos con información analítica**

En la figura 6 se muestran las facies identificadas en un diagrama de Piper (no se incluye la muestra del pozo de la Finca Juli por no disponer de analítica completa).



**Figura 6. Diagrama de Piper de las aguas del Calerizo (pozo San Jorge) y de los materiales pizarrosos de borde (pozo Finca Olimosca)**

Los criterios para el diagnóstico del estado químico de la masa de agua subterránea están previstos en la Instrucción de Planificación Hidrológica (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008) y contemplados en el Plan Hidrológico de la Demarcación del Tajo (CHT, 2015). Según este documento, el estado químico de una masa o grupo de masas de agua subterránea se evalúa como bueno o malo en función de las normas de calidad ambiental definidas en el anejo I del Real Decreto 1514/2009, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro:

a) Nitratos: 50 mg/l.

b) Sustancias activas de los plaguicidas, incluidos los metabolitos y los productos de degradación y reacción que sean pertinentes: 0.1 µg/L (referido a cada sustancia) y 0.5 µg/L (referido a la suma de todos los plaguicidas detectados y cuantificados en el procedimiento de seguimiento).

Asimismo, se utilizan los valores umbral establecidos de conformidad con el procedimiento descrito en las partes A y B del anexo II del RD para los contaminantes, grupo de contaminantes e indicadores de contaminación que se hayan identificado como elementos que contribuyen a la calificación de masas o grupo de masas de agua subterránea en riesgo de no alcanzar el buen estado químico.

Las analíticas disponibles del Pozo de San Jorge (realizadas en 2019 a petición del Canal de Isabel II), así como las del Pozo de Finca Juli, cumplen con los requisitos para establecer que el estado químico de estas aguas es bueno.

## *1.6. Relación de aguas superficiales*

Las principales descargas del acuífero dan lugar a diversos cauces de agua. Por su régimen permanente y la cuantía de sus drenajes, el arroyo de la Ribera del Marco es el de mayor relevancia dentro del ámbito del acuífero del Calerizo. Constituye un tributario por la margen izquierda de la masa de agua del río Guadaloba (ES030MSPF1015021) y su nacimiento se localiza en la Charca del Marco, con un caudal de descarga de aproximadamente 2-3 l/s. Presenta una superficie de aportación de 12,39 km<sup>2</sup>, en el sector noroccidental del acuífero.

Al sur se sitúan otros tres arroyos más, el arroyo Alberca, arroyo Arropez y el arroyo Santa Ana, todos ellos tributarios por la margen derecha del río Salor (ES030MSPF1023011):

- El arroyo de la Alberca nace a partir de zonas de surgencias que se encuentran captadas mediante una represa y donde se estima un caudal de descarga del acuífero de 0,5 l/s. Presentan una superficie de aportación de 13,63 km<sup>2</sup>.

- El arroyo Arropez, se localiza en la parte meridional del Calerizo. Las descargas que originan este arroyo, se encuentran también represadas formando una pequeña balsa con un caudal de salida de 1 l/s. La superficie de aportación dentro del ámbito del acuífero es de 6,38 km<sup>2</sup>.
- El arroyo de Santa Ana, cuenta con una superficie de aportación de 3,24 km<sup>2</sup>. Este arroyo recibe los drenajes de la mina Esmeralda con un caudal de 7 l/s.

Todos los arroyos son de carácter efluente con respecto al acuífero. Eventualmente, durante periodos de tormenta, algunos arroyos intermitentes del sector oriental pueden tener un carácter influente sobre el acuífero. Se trata, no obstante, de episodios de escasa incidencia cuantitativa y corta duración. No obstante, su impacto sobre la calidad del agua del acuífero puede ser importante en el caso de que estas escorrentías estén contaminadas por lixiviados mineros.

Ninguno de los cursos de agua que atraviesan el acuífero del Calerizo están identificados como masa de agua superficial.

### *1.7. Zonas protegidas relacionadas con las aguas subterráneas*

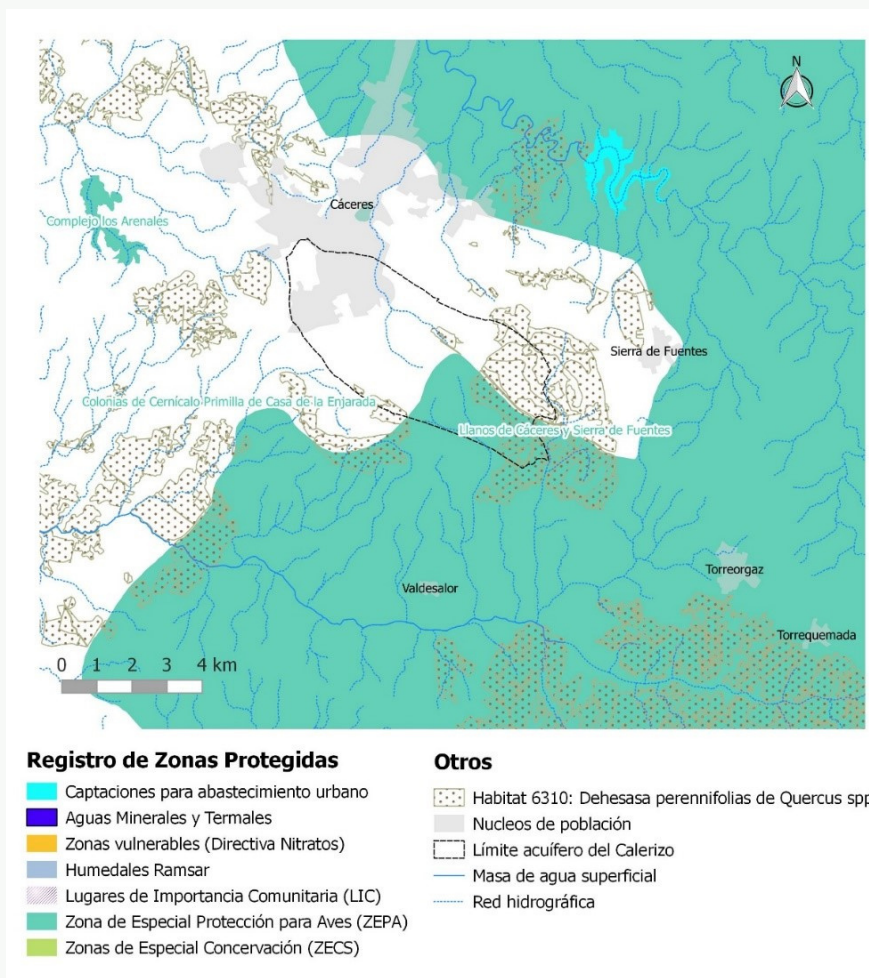
Según el artículo 6 de la Directiva Marco del Agua, (2000/60/CE) el registro de zonas protegidas, en lo referente a las aguas subterráneas comprende las siguientes figuras de protección:

- Zonas de captación de agua para abastecimiento siempre que proporcione un volumen medio de al menos 10 metros cúbicos diarios o abastezca a más de cincuenta personas, así como aquellas zonas que se vayan a ser destinadas en un futuro a la captación de aguas para consumo humano y que hayan sido identificadas como tales en el plan hidrológico.
- Perímetros de protección de aguas minerales y termales aprobados de acuerdo con su legislación específica.
- Zonas vulnerables: en aplicación de las normas sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Humedales de importancia internacional (Convenio de Ramsar) y zonas húmedas incluidas en el Inventario Nacional de Zonas Húmedas.
- Zonas de protección de hábitats o especies.
- Protección especial: zonas, cuencas o tramos de cuencas, acuíferos o masas de agua declarados de protección especial y recogidos en el plan hidrológico.

Dentro del acuífero del Calerizo se identifica la figura de protección (figura 7):

- ZEPA ES0000071 - Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes. Esta ZEPA (Zona de Especial Protección de las Aves) comprende las llanuras existentes entre las colas del embalse de Alcántara II de los ríos Almonte y Tamujo por el norte y el río Salor por el sur. Dentro de este espacio aparece también la Sierra de la Mosca donde se alcanzan las alturas máximas. Esta zona protegida está regulada por el ORDEN de 28 de agosto de 2009 por la que se aprueba el “Plan rector de uso y gestión de la Zona de Interés Regional Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes”. Esta zona protegida involucra una superficie de 6 km<sup>2</sup> (23%) localizada en el sector suroriental del acuífero.

Otras zonas de interés que se pueden localizar en el ámbito del Calerizo, corresponde al hábitat de interés comunitario 6310 de Dehesas perennifolias de *Quercus* spp., incluido en el anexo 1 de la Directiva 92/437CEE. Este hábitat está formado por pastizales arbolados de robles esclerófilos, en los que se intercalan pequeñas parcelas de cultivo de secano y manchas de matorral bajo o arborescente. Las dehesas son un tipo de hábitat de origen y mantenimiento antrópico donde la vegetación es aprovechada por el ganado vacuno, ovino, caprino y/o porcino en régimen extensivo y otros animales cinegéticos. Es un tipo de hábitat importante para las aves rapaces, incluyendo la amenazada y endémica águila imperial ibérica, la grulla común, y por el lince ibérico (especie amenazada). En el ámbito del acuífero del Calerizo, se localiza una extensión de 5,9 km de estos hábitats, de los cuales el 30% se encuentra en un estado de conservación favorable, 24% inadecuado y un 46% malo. El apartado 2 de este informe aporta información más detallada sobre los hábitats naturales y otros valores destacables de la zona de estudio, en especial los ligados al agua.



**Figura 7. Registro de Zonas Protegidas**

Hay que destacar, entre los ecosistemas dependientes de los drenajes del acuífero, el conformado por el arroyo de la Ribera del Marco. Este arroyo cuenta con un régimen hídrico permanente dado que constituye una de las principales zonas de descarga natural del acuífero. Alberga bosquetes de olmo (*Ulmus minor*), escasos en Extremadura, así como lirio amarillo de agua (*Iris pseudacorus*), cuya presencia en la Ribera del Marco se ha reforzado en los últimos años a través de labores de recuperación (Ramos Sánchez, 2019).

Como se indica en el apartado siguiente de este informe, la Ribera del Marco tiene un papel esencial en el mantenimiento de la biodiversidad del entorno, habiéndose inventariado en la misma 61 especies de aves, de las que 48 están incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (Corrales Vázquez et al, 2014). Además, la Ribera del Marco, así como los usos históricos tradicionales asociados, incluyen un área de pequeños huertos tradicionales (Ramos Sánchez, 2019), constituyendo un espacio de gran valor paisajístico y sociocultural.

## 1.8. Redes de control

No se dispone de redes de control cuantitativo o cualitativo oficiales en este acuífero.

## 1.9. Usos del suelo

Los principales usos del suelo que se desarrollan sobre el acuífero del Calerizo (tabla 8) corresponden a zonas de cultivo de herbáceos en secano que ocupan el 33% en el tercio SO del acuífero, seguido de la superficie destinada a suelo urbano e industrial que supone el 20,8% de su superficie, en el extremo NE.

| Usos del suelo                | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Porcentaje |
|-------------------------------|-------------------------------|------------|
| Lámina de agua                | 0.019                         | 0.07%      |
| Afloramientos rocosos         | 0.100                         | 0.38%      |
| Arbolado forestal             | 0.450                         | 1.73%      |
| Matorral                      | 2.290                         | 8.82%      |
| Pastizales                    | 2.696                         | 10.38%     |
| Dehesa                        | 3.748                         | 14.43%     |
| Olivar secano                 | 1.466                         | 5.64%      |
| Cultivos herbáceos secano     | 8.610                         | 33.14%     |
| Agrícola/ganadero             | 0.124                         | 0.48%      |
| Huerta                        | 0.000                         | 0.00%      |
| Campo de golf                 | 0.042                         | 0.16%      |
| Parque urbano                 | 0.113                         | 0.43%      |
| Suelo no edificado            | 0.365                         | 1.40%      |
| Urbano                        | 3.443                         | 13.25%     |
| Redes viarias                 | 0.615                         | 2.37%      |
| Industrial                    | 0.812                         | 3.12%      |
| Minero extractivo             | 0.190                         | 0.73%      |
| Zonas de extracción o vertido | 0.894                         | 3.44%      |
| Total superficie del acuífero | 25.977                        |            |

**Tabla 8. Usos del suelo (IGN, 2014)**

Sobre los 13 km<sup>2</sup> de superficie de afloramiento de las calizas paleozoicas, en su mayor parte se localizan terrenos de dehesas, olivos de secano y pastizales, junto con el suelo urbano e industrial de la localidad de Cáceres. También son reseñables sobre estos afloramientos, las zonas de extracción minera y algunos vertederos que suponen el 4,2% de la superficie del acuífero. Muchas de estas minas y canteras están sin actividad desde hace décadas. Entre los que se han podido identificar se encuentran:

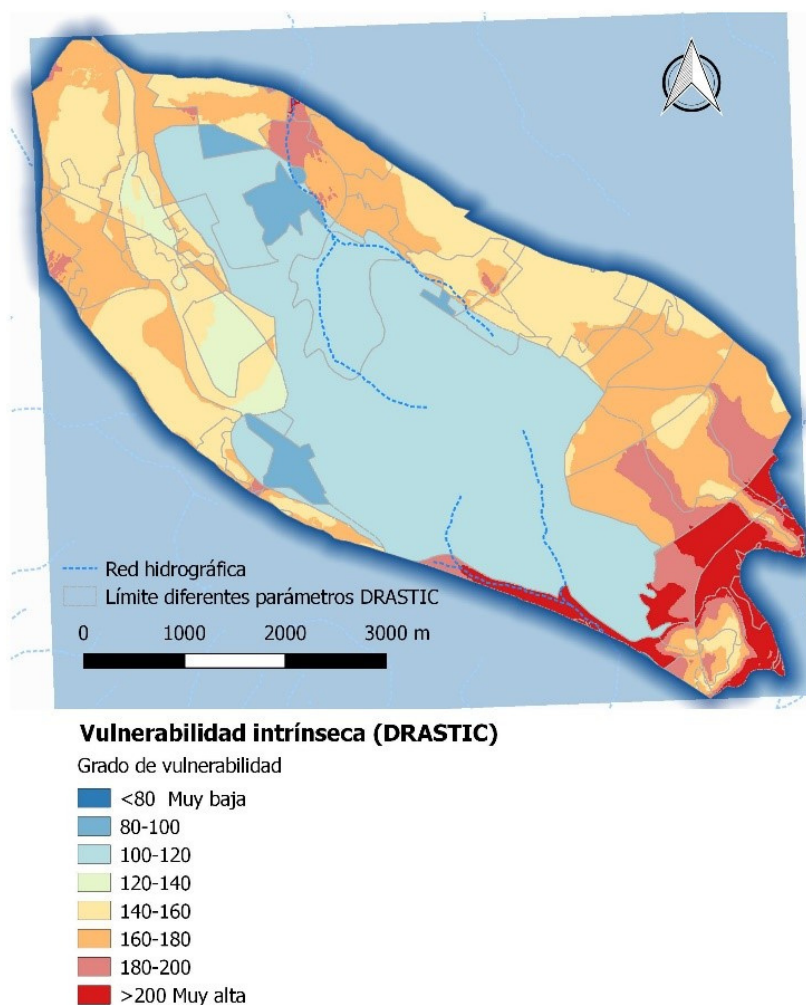
- Minas Esmeralda, San Salvador y de la Abundancia localizada en Aldea Moret, todas sin explotación desde los años 60. Existen varios pozos de extracción minera de fosfatos (fosforitas). La captación de agua de mina Esmeralda servía de abastecimiento para la localidad de Cáceres, el campamento militar y Valdesalor.
- Escombrera La Labradora. Antigua escombrera de la localidad de Cáceres, actualmente se encuentra clausurada y sellada. Se construyó sobre la antigua cantera de Baltasar Tapia (Balpia).
- El Pradillo, cantera Ana, explotada por Áridos Núñez, en el extremo Sur del acuífero. La explotación posee una superficie de 67 ha de donde se extraen áridos calizos para la fabricación de hormigón. Con actividad.
- Cantera Áridos Olleta, ubicada en el extremo N del acuífero, presentan una superficie de 27 ha y una balsa cuyas aguas son de origen subterráneo. Comenzó la actividad extractiva de dolomías en 1986 y actualmente se encuentra sin actividad.

### 1.10. Vulnerabilidad

Para el estudio de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación del acuífero del Calerizo se ha aplicado el método DRASTIC (Aller, 1987) en el que se considera y valoran 7 parámetros: profundidad del nivel freático (D), la recarga (R), la litología del acuífero (A), la naturaleza del Suelo (S), la pendiente del terreno (T), el espesor de la zona no saturada (I) y la permeabilidad del acuífero (C). La metodología se describe en el Anejo 2.

Los resultados muestran 8 grados diferentes de vulnerabilidad, la mayor parte de ellos representados dentro del ámbito del acuífero del Calerizo. Las zonas de menor vulnerabilidad, por debajo de 120 (baja a muy baja vulnerabilidad), se localizan en la zona central (figura 8), donde el acuífero carbonatado se localiza bajo un potente paquete de materiales de baja permeabilidad (pizarras), que limitan el acceso de los contaminantes al acuífero. Por otro lado, las zonas más vulnerables, con valores por encima de 160 (vulnerabilidad alta-muy alta) corresponden a todas aquellas zonas donde afloran las calizas y con mayor grado cuanto más cerca esté el nivel freático de la superficie (poco espesor de la zona no saturada), en los extremos SO y NE.

Otros valores importantes que determinan la vulnerabilidad del acuífero del Calerizo a la contaminación corresponden a los usos del suelo, con mayor valor (más vulnerables) sobre suelos naturales donde se produce una mayor recarga del acuífero y en las zonas de menor pendiente (<6%).



**Figura 8. Mapa de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, método DRASTIC**

### **1.11. Presiones, impactos y riesgo**

Las principales presiones a las que se encuentra sometido el acuífero del Calerizo corresponde a la presión minera y la presión urbana (figura 9, tabla 9). El 4,2% de su superficie corresponde a zonas de extracción de áridos, consideradas como zonas de presión potencialmente significativa. Se trata de canteras a cielo abierto localizadas sobre los afloramientos de calizas en una zona de elevada permeabilidad y donde el nivel freático se encuentra cercano a la superficie. En una de las canteras se encuentra a su vez una balsa abierta que alcanza el nivel freático del acuífero y que puede suponer una zona de fácil acceso de elementos contaminantes (balsa sin protección).

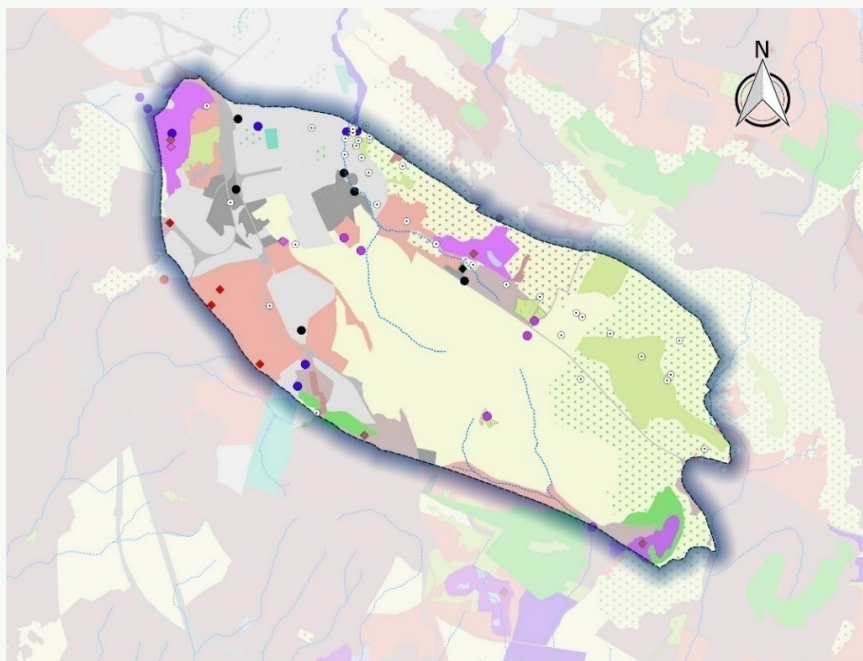
Por otro lado, el suelo urbano ocupa el 15% de la superficie del acuífero, y el industrial el 3% y también están considerados como presiones potencialmente significativas. Existe

un gran entramado de colectores pertenecientes a la red de saneamiento de Cáceres que se localizan sobre los afloramientos de calizas. En estas redes es habitual que se produzcan fugas de agua que se infiltran en el subsuelo. A diferencia de los acuíferos detríticos donde la zona no saturada actúa como atenuador de la contaminación, en los karst existen zonas de rápida percolación en la que el agua se infiltra rápidamente alcanzando al acuífero. Las aguas residuales sin tratar llevan una importante carga orgánica y otros elementos contaminantes que, de alcanzar al acuífero, pueden deteriorar su calidad química. Por otro lado, estas redes son unitarias, de modo que el colector principal de aguas residuales es compartido con el de aguas pluviales. En los momentos de lluvia, el exceso de agua no puede ser desaguado por los colectores y sale por los aliviaderos hacia los barrancos y drenajes naturales.

Por otro lado, si bien la superficie agrícola es importante, 38,8%, en su mayor parte cultivos de herbáceos en secano, estos se localizan sobre las formaciones de pizarras del Carbonífero inferior de baja permeabilidad, que limitan el acceso de nutrientes, plaguicidas y otros contaminantes derivados de la agricultura, al acuífero.

En cuanto a la presión extractiva, sólo se han identificado 5 captaciones en uso, donde se calcula un volumen de explotación de  $1,07 \text{ hm}^3/\text{año}$  frente a un recurso disponible de  $2,15 \text{ hm}^3/\text{año}$ , lo que permite obtener como índice de explotación (WEI) un valor de 0,5. Las extracciones por bombeo identificadas suponen aproximadamente un 50% del recurso disponible en el Calerizo. Ha de tenerse en cuenta a este respecto, que el volumen de agua comprometido en los correspondientes títulos administrativos puede diferir significativamente de esta cifra.

Se han considerado como presiones potencialmente significativas todas aquellas que pueden generar impactos actuales o futuros, así como incumplimiento de objetivos adicionales en zonas protegidas. Sin embargo, no existen redes de control del estado químico y cuantitativo que puedan definir si estas presiones generan un impacto comprobado sobre el estado del acuífero.



Usos del suelo (SIOSE 2014)

- Cursos de agua, lagunas y láminas de agua artificial
- Afloramiento rocoso
- Pastizales
- Prados secano
- Mixtos de matorral pastizal arbolado y roquedos
- Arbolado forestal
- Matorral
- Minero extractivo
- Zonas de extracción o vertido
- Polígono industrial
- Red ferroviaria y viaria
- Parque urbano
- Urbano
- Campo de golf
- Cultivos herbáceos secano
- Mixtos cultivos secano y matorral
- Dehesa
- Olivar secano
- Agrícola/ganadero

○ Sondeos (MITECO)

★ Censo de vertidos autorizados (CHT)

Presiones puntuales

- ◆ Mina
- ◆ Cantera
- ◆ Escombrera
- ◆ Industria carbones
- ◆ Drenaje antigua mina
- ◆ Drenajes campo de golf
- ◆ Colector pluviales
- Gasolinera
- Suelos contaminados
- Granja
- Pozos de explotación

0 1 2 3 4 km

**Figura 9. Mapa de usos del suelo y presiones puntuales**

| Grupo de presión   | Tipo de presión | Actividad                                            | Identificada | Presión significativa | Número | Superficie/<br>Volumen extracción | Indicador                       |
|--------------------|-----------------|------------------------------------------------------|--------------|-----------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Fuentes puntuales  | 1.1             | Aguas residuales urbanas                             |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.2             | Aliviaderos                                          | x            |                       | 1      |                                   | 1 (Nº Vertidos)                 |
|                    | 1.3             | Vertidos de plantas IED                              |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.4             | Vertidos de plantas no IED                           |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.5             | Suelos contaminados / zonas industriales abandonadas |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.6             | Zonas para eliminación de residuos                   |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.7             | Aguas de minería                                     | x            | x                     | 3      |                                   | 1 (Nº vertidos)                 |
|                    | 1.8             | Acuicultura                                          |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 1.9             | Otras (vertidos térmicos y de desalinizadoras)       |              |                       |        |                                   |                                 |
| Fuentes difusas    | 2.1             | Escorrentía urbana / alcantarillado                  | x            | x                     |        | 4,73 km²                          | 4,73 km² (Superficie)           |
|                    | 2.2             | Agricultura                                          | x            |                       |        | 10,08 km²                         | No evaluado (Nt kg/ha)          |
|                    | 2.3             | Forestal                                             |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 2.4             | Transporte                                           | x            |                       |        | 0,62 km²                          | 0,62 km² (Superficie)           |
|                    | 2.5             | Suelos contaminados / Zonas industriales abandonadas |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 2.6             | Vertidos no conectados a la red de saneamiento       | Desconocido  |                       |        | No evaluado                       | (Superficie sin conectar a red) |
|                    | 2.7             | Deposición atmosférica                               |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 2.8             | Minería                                              | x            | x                     |        | 1,08 km²                          | 1,08 km² (Superficie)           |
|                    | 2.9             | Acuicultura                                          |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 2.10            | Otras (cargas ganaderas)                             | x            |                       | 6      |                                   | No evaluado (Nt kg/ha)          |
| Extracción de agua | 3.1             | Agricultura                                          | x            |                       | 3      | 0,40 hm³/año                      | 3 (Nº tomas)                    |
|                    | 3.2             | Abastecimiento                                       |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 3.3             | Industria                                            |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 3.4             | Refrigeración                                        |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 3.5             | Generación Hidroeléctrica                            |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 3.6             | Piscifactorías                                       |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 3.7             | Otros                                                | x            |                       | 2      | 0,66 hm³/año                      | 2 (Nº tomas)                    |
| Otras              | 5.3             | Vertederos controlados e incontrolados               | x            |                       | 2      | 0,57 Km²                          | 0,57 Km² (Superficie)           |
|                    | 6.1             | Recarga de acuíferos                                 |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 6.2             | Alteración del nivel o volumen de acuífero           |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 7               | Otras presiones antropogénicas                       |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 8               | Presiones desconocidas                               |              |                       |        |                                   |                                 |
|                    | 9               | Contaminación histórica                              |              |                       |        |                                   |                                 |

**Tabla 9. Presiones que afectan al acuífero Calerizo**

## 1.12. Conclusiones y recomendaciones

El acuífero del Calerizo constituye una reserva estratégica de agua para el abastecimiento de la ciudad de Cáceres en momentos de sequía o escasez.

El abastecimiento a Cáceres y su zona de influencia se atiende mediante el embalse de Guadiloba, cuya aportación media anual es de 17,2 hm<sup>3</sup>/año, aunque presenta fuertes irregularidades y sequías frecuentes e intensas en las que se ha alcanzado un valor mínimo de 1,54 hm<sup>3</sup>. En estos periodos de escasez o sequía, el sistema de abastecimiento recurre al bombeo del embalse de Alcántara, si bien esta solución no garantiza el suministro en años secos, por lo que se ha planteado un proyecto (actualmente abandonado) de bombeo desde el embalse del Portaje al embalse de Guadiloba mediante una conducción de más de 60 km.

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME, 2010) asigna al acuífero del Calerizo un carácter de reserva estratégica de agua para Cáceres, en la que se podrían acometer actuaciones de recarga artificial para aumentar su capacidad de regulación. Sus especiales y bien conocidas características hidrogeológicas lo hacen muy adecuado para usarlo como un almacén para atender el abastecimiento, así como otros aspectos medioambientales. No obstante, en este documento se reconoce que, al no estar catalogado como masa de agua subterránea, este acuífero queda formalmente fuera de la propuesta actuación de recarga artificial.

Más recientemente, el Plan Especial de Sequías (CHT, 2018) contempla el apoyo al sistema de abastecimiento a Cáceres y su zona de influencia en situaciones de alerta y emergencia mediante los pozos que captan de este acuífero.

En definitiva, el acuífero del Calerizo constituye una excelente oportunidad para mejorar las garantías de suministro de agua a Cáceres y su zona de influencia en ciertos periodos de sequía. La incardinación del acuífero en el sistema de recursos hídricos disponibles para Cáceres permitiría aprovechar la menor vulnerabilidad de las aguas subterráneas a los periodos de sequía, que afectan de forma muy severa a los embalses superficiales. Las previsiones de reducción de aportaciones superficiales debidas al cambio climático (contempladas en el Plan Hidrológico del Tajo como una reducción cifrada en el 7%), acentúan el carácter estratégico del acuífero.

En este sentido, existe la posibilidad de mejorar la capacidad de regulación del Calerizo mediante acciones relativamente poco costosas como las propuestas por Schnabel et al. (2012) de clausurar los drenajes de la antigua Mina Esmeralda, o mediante actuaciones de recarga artificial como las contempladas por IGME (2010) en otras masas de agua subterránea de la cuenca del Tajo.

## **Elaboración de un perímetro protección del acuífero**

El acuífero es muy vulnerable a la contaminación en las zonas de recarga superficial. Por ello y, a tenor del su carácter estratégico, sería recomendable elaborar unas directrices que, incardinadas con la normativa municipal de planeamiento de Cáceres, dotarían de una protección cualitativa y cuantitativa a los recursos hídricos del acuífero.

## **Realización de una revisión del estado concesional y los puntos de captación de agua**

El objeto es conocer el volumen de agua actualmente comprometido en los correspondientes títulos administrativos.

## **Establecimiento de puntos de control del estado cuantitativo y cualitativo**

Los datos actualmente disponibles no permiten elaborar series piezométricas o de calidad, con la salvedad de los datos aportados por estudios específicos que no tienen continuidad en el tiempo y cuya representatividad está limitada a la disponibilidad de acceso a las captaciones.

Dado el carácter estratégico de este acuífero, es recomendable disponer de una red de puntos de control piezométrico y de calidad con garantías de representatividad y de continuidad temporal. Existen algunas infraestructuras de captación (por ejemplo, el pozo de San Jorge y el pozo de la Finca JULI, ambos de titularidad privada) que permitirían el control piezométrico, o también algunos de los drenajes naturales conocidos (drenajes de Mina Esmeralda, o los pozos del campo Club de Golf) para el seguimiento de la calidad.

A medio plazo y de cara a una caracterización detallada del comportamiento del acuífero en momentos de explotación, sería recomendable disponer de controles piezométricos en las zonas de recarga (especialmente en el sector de afloramiento oriental), de tránsito (en la zona confinada central) y de descarga (en la zona de la Ribera del Marco).

## Anejo 1. Evaluación de la recarga directa por lluvia

### Fundamentos metodológicos

Las observaciones piezométricas y foronómicas aportan los elementos fundamentales de calibración para evaluar la recarga mediante balances hidrometeorológicos u otras herramientas de simulación hidrogeológica del tipo de modelos de base física de precipitación/aportación. No obstante, en áreas en la que no se dispone de estos elementos de calibración, la aplicación de estos códigos de base física y altamente parametrizados alberga un alto grado de incertidumbre.

En estas circunstancias se ha optado por aplicar una metodología del tipo caja negra que, fundamentada en criterios estadísticos, permite realizar evaluaciones de recarga en zonas no aforadas. La metodología que se ha aplicado para evaluar la infiltración consiste en una modificación del método empírico del Número de Curva. Esta herramienta fue desarrollada y aplicada en el marco de los trabajos para la elaboración del Plan Hidrológico del Ebro (CETAQUA, 2019) para evaluar la recarga subterránea en aquellas cuencas o masas de agua subterránea no aforadas.

El método del NÚMERO DE CURVA fue desarrollado por el Soil Conservation Service (U.S. Department of Agriculture) en la década de los años sesenta del pasado siglo para evaluar la escorrentía generada sobre cuencas agrícolas. Desde entonces este método ha experimentado sucesivas ampliaciones para adaptarlo a nuevas condiciones hidrológicas y en la actualidad goza de una amplia difusión y aplicación, favorecido en buena medida por el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica que en la actualidad permiten un fácil manejo de variables espaciales. Recientemente, la Norma 5.2-IC (Ministerio de Fomento, 2016), publicó unas tablas que relacionan el tipo y uso del suelo según la codificación Corine Land Cover 2000 con los valores de umbral de escorrentía. Esto permite un tratamiento espacial de la cobertura de usos del suelo para obtener valores ponderados del umbral de escorrentía y, con ello, del número de curva. La metodología para evaluar la infiltración se basa en las premisas clásicas de Thornthwaite y Mather (1957) para realizar balances hidrometeorológicos del suelo, adaptándola a las condiciones de humedad en el suelo tal como se evalúan en el método del Número de Curva.

Relacion entre el metodo de Thornthwaite y Mather (1957) y el metodo del NC.

| Thornthwaite y Mather (1957) |                                        | Método del Número de Curva |                     |
|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Caso 1                       | $P > ETP; w = ST; Inf = P - ETP - Esc$ | Condición III              | $Inf = P - Esc$     |
|                              | $P > ETP; w < ST; Inf = P - ETR - Esc$ | Condición II               | $0 < Inf < P - ETR$ |
| Caso 2                       | $P < ETP$                              | Condición I                | $Inf = 0$           |

Donde:

|                         |                                                |
|-------------------------|------------------------------------------------|
| <b>P</b> Precipitación  | <b>ETP</b> Evapotranspiración potencial        |
| <b>Inf</b> Infiltración | <b>ETR</b> Evapotranspiración real             |
| <b>Esc</b> Escorrentía  | <b>ST</b> Contenido máximo de agua en el suelo |
|                         | <b>W</b> Contenido de agua en el suelo         |

### Datos climáticos

Se ha empleado la serie de la estación climática de AEMET 3469A (Cáceres), con una serie diaria de precipitación y temperatura completa para el periodo 1983-2020.

La precipitación media para la serie de registro es de 538 mm, con valores extremos de 959 mm, en 1997) y de 289 mm en 2005.

| Año      | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1983     | 1   | 56  | 0   | 92  | 35  | 6   | 0   | 15  | 18  | 76  | 242 | 76  | 616   |
| 1984     | 29  | 13  | 88  | 58  | 76  | 74  | 6   | 3   | 1   | 67  | 137 | 33  | 585   |
| 1985     | 200 | 81  | 3   | 43  | 87  | 28  | 3   | 0   | 6   | 1   | 101 | 77  | 629   |
| 1986     | 38  | 90  | 12  | 34  | 8   | 0   | 0   | 0   | 88  | 43  | 39  | 27  | 378   |
| 1987     | 99  | 54  | 24  | 93  | 9   | 15  | 25  | 12  | 73  | 45  | 98  | 159 | 703   |
| 1988     | 99  | 19  | 6   | 70  | 64  | 104 | 29  | 0   | 0   | 55  | 65  | 0   | 510   |
| 1989     | 19  | 22  | 20  | 44  | 62  | 3   | 9   | 2   | 19  | 30  | 193 | 285 | 708   |
| 1990     | 53  | 8   | 17  | 93  | 15  | 0   | 0   | 0   | 21  | 114 | 79  | 26  | 426   |
| 1991     | 62  | 65  | 74  | 14  | 0   | 19  | 3   | 0   | 12  | 60  | 21  | 60  | 390   |
| 1992     | 24  | 28  | 22  | 65  | 61  | 26  | 7   | 22  | 26  | 72  | 13  | 53  | 418   |
| 1993     | 8   | 22  | 24  | 71  | 75  | 17  | 0   | 0   | 24  | 120 | 86  | 4   | 450   |
| 1994     | 50  | 80  | 6   | 17  | 133 | 5   | 4   | 2   | 4   | 58  | 88  | 26  | 471   |
| 1995     | 28  | 65  | 8   | 33  | 4   | 24  | 30  | 0   | 19  | 7   | 88  | 196 | 502   |
| 1996     | 221 | 23  | 68  | 28  | 78  | 0   | 0   | 0   | 65  | 69  | 73  | 184 | 809   |
| 1997     | 110 | 0   | 0   | 17  | 100 | 36  | 35  | 50  | 62  | 61  | 364 | 124 | 959   |
| 1998     | 46  | 54  | 22  | 43  | 76  | 11  | 0   | 5   | 73  | 22  | 29  | 59  | 440   |
| 1999     | 32  | 7   | 24  | 38  | 45  | 3   | 8   | 10  | 48  | 223 | 18  | 24  | 480   |
| 2000     | 8   | 8   | 21  | 141 | 46  | 11  | 4   | 1   | 12  | 33  | 120 | 174 | 579   |
| 2001     | 149 | 80  | 118 | 3   | 59  | 11  | 7   | 0   | 25  | 103 | 23  | 27  | 603   |
| 2002     | 41  | 12  | 96  | 54  | 18  | 2   | 0   | 7   | 52  | 63  | 103 | 118 | 565   |
| 2003     | 58  | 79  | 55  | 61  | 7   | 1   | 1   | 6   | 20  | 133 | 72  | 61  | 553   |
| 2004     | 57  | 64  | 46  | 20  | 115 | 0   | 0   | 36  | 0   | 203 | 28  | 21  | 590   |
| 2005     | 0   | 2   | 30  | 10  | 17  | 1   | 0   | 2   | 4   | 164 | 29  | 30  | 289   |
| 2006     | 15  | 43  | 87  | 36  | 11  | 33  | 3   | 4   | 49  | 141 | 218 | 31  | 671   |
| 2007     | 14  | 84  | 16  | 68  | 69  | 55  | 0   | 16  | 29  | 29  | 90  | 10  | 480   |
| 2008     | 34  | 75  | 4   | 126 | 67  | 11  | 0   | 0   | 12  | 55  | 13  | 39  | 434   |
| 2009     | 52  | 56  | 8   | 38  | 32  | 20  | 1   | 0   | 24  | 41  | 22  | 162 | 456   |
| 2010     | 107 | 162 | 110 | 42  | 31  | 38  | 0   | 2   | 53  | 69  | 44  | 147 | 805   |
| 2011     | 87  | 66  | 74  | 47  | 47  | 1   | 0   | 17  | 17  | 31  | 122 | 7   | 516   |
| 2012     | 6   | 0   | 0   | 39  | 22  | 0   | 0   | 1   | 64  | 59  | 116 | 66  | 373   |
| 2013     | 59  | 83  | 213 | 34  | 16  | 4   | 2   | 1   | 44  | 116 | 1   | 58  | 629   |
| 2014     | 84  | 115 | 31  | 31  | 28  | 20  | 7   | 0   | 126 | 70  | 95  | 17  | 623   |
| 2015     | 28  | 9   | 28  | 57  | 0   | 5   | 0   | 1   | 4   | 127 | 25  | 31  | 315   |
| 2016     | 79  | 41  | 36  | 101 | 87  | 4   | 11  | 0   | 14  | 78  | 120 | 39  | 610   |
| 2017     | 24  | 82  | 40  | 8   | 41  | 9   | 4   | 10  | 0   | 4   | 35  | 35  | 294   |
| 2018     | 41  | 48  | 231 | 112 | 46  | 10  | 2   | 0   | 24  | 106 | 109 | 24  | 752   |
| 2019     | 16  | 2   | 13  | 57  | 7   | 1   | 0   | 0   | 20  | 28  | 89  | 102 | 335   |
| 2020     | 34  | 0   | 67  | 120 | 45  | 1   | 10  | 0   | 26  | 95  | 88  | 32  | 518   |
|          |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
| Promedio | 56  | 47  | 46  | 54  | 46  | 16  | 5   | 6   | 31  | 76  | 87  | 69  | 538   |

Para la determinación de la ETP se ha utilizado el método de Heargraves, empleando los datos de temperatura de la misma estación climática.

$$ET_0 = 0,0023 (t_{med} + 17,78) R_0 * (t_{max} - t_{min})^{0,5}$$

donde:  $ET_0$  = evapotranspiración potencial diaria, mm/día

$t_{med}$  = temperatura media diaria, °C

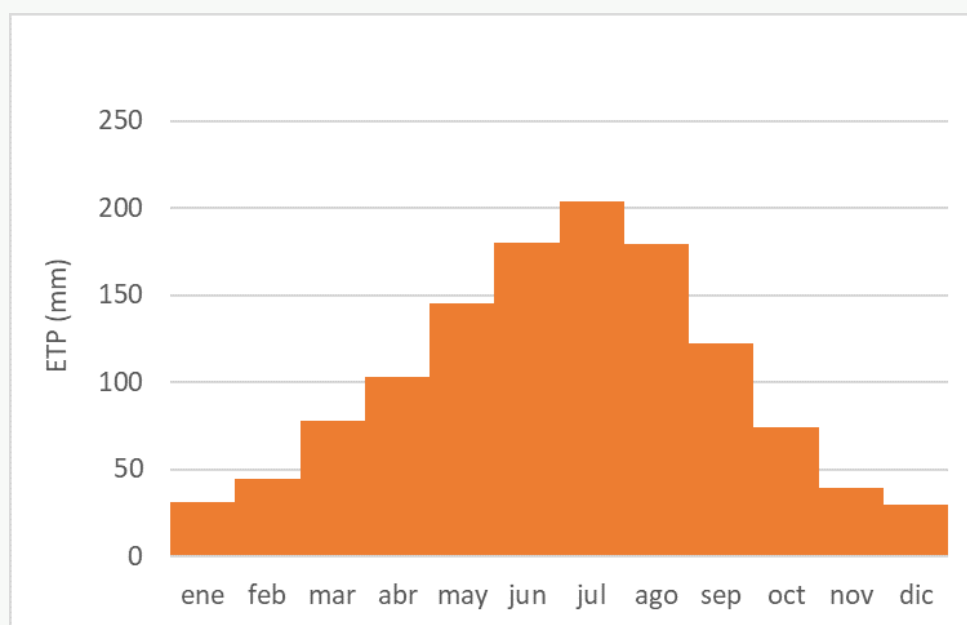
$R_0$  = Radiación solar extraterrestre , en mm/día (tabulada)

$t_{max}$  = temperatura diaria máxima

$t_{min}$  = temperatura diaria mínima

El valor promedio de la ETP para toda la serie simulada (1983/2020) es de 1.231 mm anuales, con el reparto mensual indicado en la figura siguiente.

*Valores mensuales de ETP (mm)*



### Umbrales de escorrentía

A partir de la cobertura de uso del suelo (proyecto Corine Land Cover, versión 2018, disponible en SIOSE) se han asignado los valores de umbral ( $P_0$ ) de escorrentía según la Norma 5.2-IC.

A partir de los valores de umbral de escorrentía, se ha calculado el valor correspondiente de Número de Curva (NC) mediante la expresión:

$$NC = \frac{25400}{254 + P_0/0,2}$$

La tabla siguiente muestra los tipos de suelos Corine Land Cover, CLC18 (AEMA, 2018) en el área de recarga del acuífero del Calerizo, la superficie que ocupa cada tipo y los valores de umbral de escorrentía (P0) y del número de curva (NC). El valor promedio de umbral de escorrentía ponderado por la superficie de cada tipo CLC18 es de 22 mm. Esto corresponde a un valor de Número de Curva de 71.

| Uso CLC18                                                         | Superficie |       | P0<br>(mm) | NC |
|-------------------------------------------------------------------|------------|-------|------------|----|
|                                                                   | ha         | %     |            |    |
| Sistemas agroforestales                                           | 377,29     | 25,1% | 23         | 69 |
| Praderas                                                          | 298,77     | 19,9% | 33         | 61 |
| Olivares                                                          | 151,32     | 10,1% | 28         | 64 |
| Tejido urbano discontinuo                                         | 135,17     | 9,0%  | 14         | 78 |
| Vegetación esclerófila                                            | 129,73     | 8,6%  | 24         | 68 |
| Tierras de labor en secano                                        | 101,21     | 6,7%  | 19         | 73 |
| Zonas industriales o comerciales                                  | 100,36     | 6,7%  | 4          | 93 |
| Zonas de extracción minera                                        | 58,32      | 3,9%  | 9          | 85 |
| Tejido urbano continuo                                            | 55,04      | 3,7%  | 1          | 98 |
| Matorral boscoso de transición                                    | 26,96      | 1,8%  | 34         | 60 |
| Bosques de frondosas                                              | 26,96      | 1,8%  | 47         | 52 |
| Zonas en construcción                                             | 16,87      | 1,1%  | 7          | 88 |
| Instalaciones deportivas y recreativas                            | 13,89      | 0,9%  | 23         | 69 |
| Pastizales naturales                                              | 7,30       | 0,5%  | 23         | 69 |
| Terrenos agrícolas con importantes espacios de vegetación natural | 2,04       | 0,1%  | 17         | 75 |

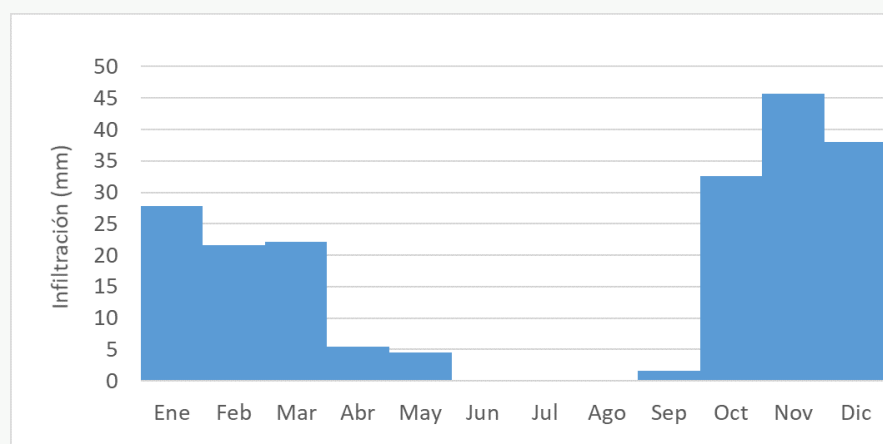
### Evaluación de la recarga por lluvia

Aplicando el balance hidrometeorológico en el suelo con las premisas indicadas en el epígrafe 1.1, se obtienen valores de infiltración diaria sobre la zona de recarga del acuífero del Calerizo. La tabla siguiente muestra la infiltración acumulada mensual para la serie 1983-2020.

### Infiltración mensual (mm)

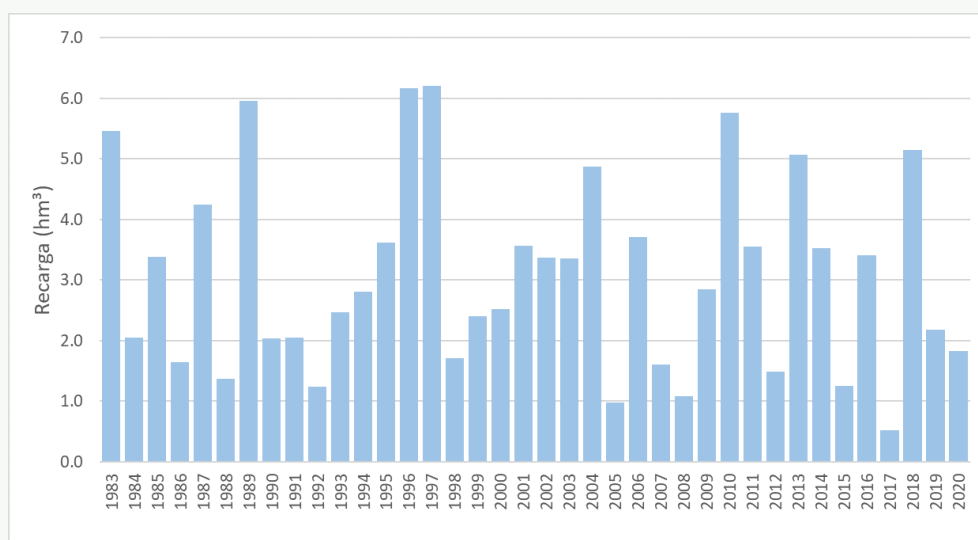
| año   | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Total |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| 1983  | 0   | 36  | 0   | 30  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 31  | 209 | 51  | 356   |
| 1984  | 0   | 0   | 32  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 89  | 13  | 134   |
| 1985  | 104 | 57  | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 16  | 42  | 220   |
| 1986  | 12  | 54  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 9   | 10  | 22  | 0   | 107   |
| 1987  | 58  | 16  | 4   | 39  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 49  | 110 | 277   |
| 1988  | 40  | 2   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 19  | 27  | 0   | 89    |
| 1989  | 0   | 0   | 3   | 0   | 10  | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 140 | 229 | 388   |
| 1990  | 23  | 3   | 0   | 8   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 80  | 14  | 4   | 133   |
| 1991  | 12  | 13  | 67  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 0   | 29  | 133   |
| 1992  | 0   | 0   | 0   | 38  | 7   | 0   | 0   | 0   | 0   | 18  | 0   | 17  | 81    |
| 1993  | 0   | 2   | 0   | 7   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 81  | 71  | 0   | 161   |
| 1994  | 22  | 25  | 0   | 0   | 64  | 0   | 0   | 0   | 0   | 24  | 49  | 0   | 183   |
| 1995  | 2   | 45  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 52  | 137 | 236   |
| 1996  | 186 | 9   | 22  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 42  | 129 | 401   |
| 1997  | 83  | 0   | 0   | 0   | 10  | 0   | 0   | 7   | 11  | 19  | 224 | 52  | 404   |
| 1998  | 10  | 42  | 9   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 13  | 3   | 0   | 34  | 111   |
| 1999  | 17  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 140 | 0   | 0   | 157   |
| 2000  | 0   | 0   | 0   | 10  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 22  | 133 | 164   |
| 2001  | 120 | 17  | 62  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 33  | 0   | 0   | 232   |
| 2002  | 13  | 0   | 43  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 86  | 70  | 219   |
| 2003  | 22  | 55  | 37  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 66  | 12  | 26  | 218   |
| 2004  | 39  | 44  | 11  | 0   | 42  | 0   | 0   | 0   | 0   | 149 | 14  | 20  | 317   |
| 2005  | 0   | 0   | 9   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 52  | 2   | 0   | 64    |
| 2006  | 0   | 0   | 42  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 96  | 94  | 10  | 241   |
| 2007  | 0   | 51  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 28  | 26  | 0   | 104   |
| 2008  | 4   | 10  | 0   | 41  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 12  | 4   | 0   | 71    |
| 2009  | 10  | 50  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 121 | 185   |
| 2010  | 63  | 100 | 77  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 28  | 11  | 97  | 376   |
| 2011  | 62  | 47  | 45  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 5   | 74  | 0   | 232   |
| 2012  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 7   | 85  | 5   | 97    |
| 2013  | 26  | 15  | 170 | 21  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 84  | 0   | 14  | 330   |
| 2014  | 44  | 88  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 26  | 29  | 41  | 1   | 230   |
| 2015  | 7   | 0   | 5   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 51  | 16  | 4   | 82    |
| 2016  | 63  | 0   | 17  | 9   | 39  | 0   | 0   | 0   | 0   | 36  | 55  | 3   | 222   |
| 2017  | 3   | 16  | 11  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 4   | 34    |
| 2018  | 13  | 24  | 171 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 51  | 72  | 4   | 335   |
| 2019  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 9   | 56  | 76  | 142   |
| 2020  | 1   | 0   | 3   | 6   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 41  | 56  | 12  | 119   |
| media | 28  | 22  | 22  | 5   | 5   | 0   | 0   | 0   | 2   | 33  | 46  | 38  | 200   |

La infiltración promedio anual para la serie es de 200 mm. En la figura siguiente se presenta la infiltración promedio mensual.



La tabla siguiente muestra la serie de infiltración mensual en  $\text{hm}^3$ . El valor de recarga media interanual para el periodo 1983-2020 es de  $3,07 \pm 1,60 \text{ hm}^3/\text{año}$ , con un valor máximo de  $6,21 \text{ hm}^3$  en el año 1997 y mínimo de  $0,52 \text{ hm}^3$  en el año 2017.

| año   | Ene  | Feb  | Mar  | Abr  | May  | Jun  | Jul  | Ago  | Sep  | Oct  | Nov  | Dic  | Total |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1983  | 0.00 | 0.55 | 0.00 | 0.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.48 | 3.21 | 0.78 | 5.46  |
| 1984  | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.37 | 0.20 | 2.06  |
| 1985  | 1.60 | 0.88 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.24 | 0.65 | 3.38  |
| 1986  | 0.19 | 0.82 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.16 | 0.33 | 0.00 | 1.64  |
| 1987  | 0.89 | 0.25 | 0.06 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.76 | 1.69 | 4.25  |
| 1988  | 0.62 | 0.04 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.30 | 0.42 | 0.00 | 1.37  |
| 1989  | 0.00 | 0.00 | 0.04 | 0.00 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 2.15 | 3.52 | 5.95  |
| 1990  | 0.36 | 0.04 | 0.00 | 0.13 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.23 | 0.22 | 0.06 | 2.04  |
| 1991  | 0.19 | 0.20 | 1.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.44 | 2.05  |
| 1992  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.59 | 0.11 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.28 | 0.00 | 0.26 | 1.24  |
| 1993  | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.25 | 1.09 | 0.00 | 2.47  |
| 1994  | 0.34 | 0.39 | 0.00 | 0.00 | 0.98 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.36 | 0.75 | 0.00 | 2.81  |
| 1995  | 0.03 | 0.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 2.10 | 3.62  |
| 1996  | 2.86 | 0.14 | 0.34 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.65 | 1.98 | 6.17  |
| 1997  | 1.27 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | 0.17 | 0.29 | 3.44 | 0.79 | 6.21  |
| 1998  | 0.16 | 0.64 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.04 | 0.00 | 0.52 | 1.71  |
| 1999  | 0.25 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.16 | 0.00 | 0.00 | 2.41  |
| 2000  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.15 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.33 | 2.04 | 2.53  |
| 2001  | 1.84 | 0.27 | 0.96 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.51 | 0.00 | 0.00 | 3.57  |
| 2002  | 0.20 | 0.00 | 0.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.10 | 1.32 | 1.08 | 3.37  |
| 2003  | 0.34 | 0.84 | 0.57 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.02 | 0.18 | 0.40 | 3.35  |
| 2004  | 0.59 | 0.67 | 0.16 | 0.00 | 0.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.28 | 0.21 | 0.30 | 4.87  |
| 2005  | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 | 0.04 | 0.00 | 0.98  |
| 2006  | 0.00 | 0.00 | 0.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.47 | 1.45 | 0.15 | 3.71  |
| 2007  | 0.00 | 0.78 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.43 | 0.39 | 0.00 | 1.60  |
| 2008  | 0.05 | 0.15 | 0.00 | 0.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.19 | 0.06 | 0.00 | 1.09  |
| 2009  | 0.15 | 0.77 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 1.86 | 2.84  |
| 2010  | 0.96 | 1.54 | 1.18 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.42 | 0.18 | 1.49 | 5.77  |
| 2011  | 0.95 | 0.72 | 0.69 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 1.13 | 0.00 | 3.56  |
| 2012  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.11 | 1.31 | 0.07 | 1.50  |
| 2013  | 0.41 | 0.22 | 2.62 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.28 | 0.00 | 0.22 | 5.07  |
| 2014  | 0.67 | 1.35 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.41 | 0.45 | 0.63 | 0.02 | 3.53  |
| 2015  | 0.10 | 0.00 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.78 | 0.24 | 0.06 | 1.25  |
| 2016  | 0.96 | 0.00 | 0.26 | 0.14 | 0.59 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 0.84 | 0.05 | 3.42  |
| 2017  | 0.05 | 0.24 | 0.16 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.06 | 0.52  |
| 2018  | 0.21 | 0.38 | 2.63 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.78 | 1.11 | 0.06 | 5.15  |
| 2019  | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.14 | 0.87 | 1.17 | 2.18  |
| 2020  | 0.02 | 0.00 | 0.04 | 0.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.63 | 0.86 | 0.19 | 1.83  |
| media | 0.43 | 0.33 | 0.34 | 0.08 | 0.07 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.02 | 0.50 | 0.70 | 0.58 | 3.07  |



## Anejo 2. Cálculo de la vulnerabilidad intrínseca mediante el método DRASTIC

Se entiende por vulnerabilidad a la contaminación, a la susceptibilidad de un acuífero a que se contamine el agua subterránea debido al impacto de las actividades humanas, siendo la vulnerabilidad intrínseca la que hace referencia a las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas del acuífero, independientemente de la naturaleza del contaminante.

El método DRASTIC (Aller 1987) desarrollado por la EPA (United States Environmental Protection Agency) es uno de los métodos de referencia para la realización de este tipo de análisis y se basa en el análisis y valoración de 7 parámetros: profundidad del nivel freático (D), la recarga (R), la litología del acuífero (A), la naturaleza del suelo (S), la pendiente del terreno (T), el espesor de la zona no saturada (I) y la permeabilidad del acuífero (C). El parámetro D, considera la profundidad del nivel piezométrico, siendo menor la vulnerabilidad cuanto mayor es la profundidad del nivel freático. Para determinar el parámetro D en el acuífero del Calerizo se toma como referencia el mapa de piezometría elaborado en el presente trabajo (figura 4) y el modelo digital del terreno de 5 m del Instituto Geográfico Nacional (IGN 2009).

El parámetro R, se determina a partir de la recarga anual del acuífero. Cuanto mayor es la recarga, mayor es la vulnerabilidad del acuífero. Este parámetro se determina a partir de la recarga obtenida por el número de curva (Anejo 1) y los usos del suelo definidos en el Corine Land Cover, CLC2018 (AEMA, 2018). El parámetro A, referente a la litología del acuífero, considera que a mayor granulometría y fracturación, mayor es la permeabilidad y por tanto se alcanza mayor grado de vulnerabilidad. En el acuífero del Calerizo se aplica a toda la superficie del acuífero un valor muy elevado, correspondiente a acuíferos de calizas carstificadas (Tabla 1).

El parámetro S, hace referencia a la naturaleza del suelo, e influye en la capacidad de infiltración de los contaminantes. Dado que los mapas de suelo de los que se dispone en esta zona tienen una escala muy amplia, no adaptada a las necesidades de este trabajo, el parámetro S se determina aplicando diferentes valores en función de la litología: sobre los afloramientos carbonatados, valores elevados correspondientes a suelos delgados o ausentes; sobre los cuaternarios, valores medio-altos definidos por margas arenosas; y sobre las pizarras valores muy bajos correspondientes con suelos de arcillas no expansivas y agregadas (Tabla 1).

El parámetro S, hace referencia a la naturaleza del suelo, e influye en la capacidad de infiltración de los contaminantes. Dado que los mapas de suelo de los que se dispone en esta zona tienen una escala muy amplia, no adaptada a las necesidades de este trabajo, el parámetro S se determina aplicando diferentes valores en función de la litología:

sobre los afloramientos carbonatados, valores elevados correspondientes a suelos delgados o ausentes; sobre los cuaternarios, valores medio-altos definidos por margas arenosas; y sobre las pizarras valores muy bajos correspondientes con suelos de arcillas no expansivas y agregadas (Tabla 1).

El parámetro T, hace referencia a la pendiente topográfica. Cuanto mayor es la pendiente, menor es la vulnerabilidad. La pendiente topográfica se calcula mediante tratamiento GIS del modelo digital del terreno de 5 m (IGN 2009). El parámetro I, referente a la composición de la zona no saturada (ZNS), tiene relación con la capacidad de atenuación y almacenamientos de los contaminantes en esta zona. Al igual que el parámetro S, el parámetro I se establece en función de la litología de las formaciones en superficie: valores de vulnerabilidad muy altos para las zonas de afloramientos carbonatados correspondientes a calizas karstificadas; valores altos para los cuaternarios correspondientes con arenas y gravas con contenidos en arcillas; valores muy bajos para los afloramientos de pizarras que corresponden con el determinado para esquistos/pizarras (Tabla 1). El parámetro C, se define a partir de la permeabilidad del acuífero y se aplica en el acuífero del Calerizo de forma unitaria, con un valor de entre 12 y 28 m/día.

Finalmente, para determinar el grado de vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, se aplica un índice de ponderación a cada uno de estos parámetros, en función de su importancia dentro de este análisis (Tabla 2).

**Tabla 1. Rangos y valores de los parámetros (modificado de Aller 1987)**

| D: profundidad del nivel freático |       | R: recarga neta |       | T: topografía |       | C: permeabilidad |       |
|-----------------------------------|-------|-----------------|-------|---------------|-------|------------------|-------|
| Rango                             | Valor | Rango           | Valor | Rango         | Valor | Rango            | Valor |
| <1,5 m                            | 10    | 0-50 mm         | 1     | 0-2%          | 10    | <4 m/día         | 1     |
| 1,5-5 m                           | 9     | 50-100 mm       | 3     | 2-6%          | 9     | 4-12 m/día       | 2     |
| 5-10 m                            | 7     | 100-180 mm      | 6     | 6-12%         | 5     | 12-28 m/día      | 4     |
| 10-20 m                           | 5     | 180-255 mm      | 8     | 12-18%        | 3     | 28-40 m/día      | 6     |
| 20-30                             | 2     | >255 mm         | 9     | >18%          | 1     | 40-80 m/día      | 8     |
| >30 m                             | 1     |                 |       |               |       | >80 m/día        | 10    |

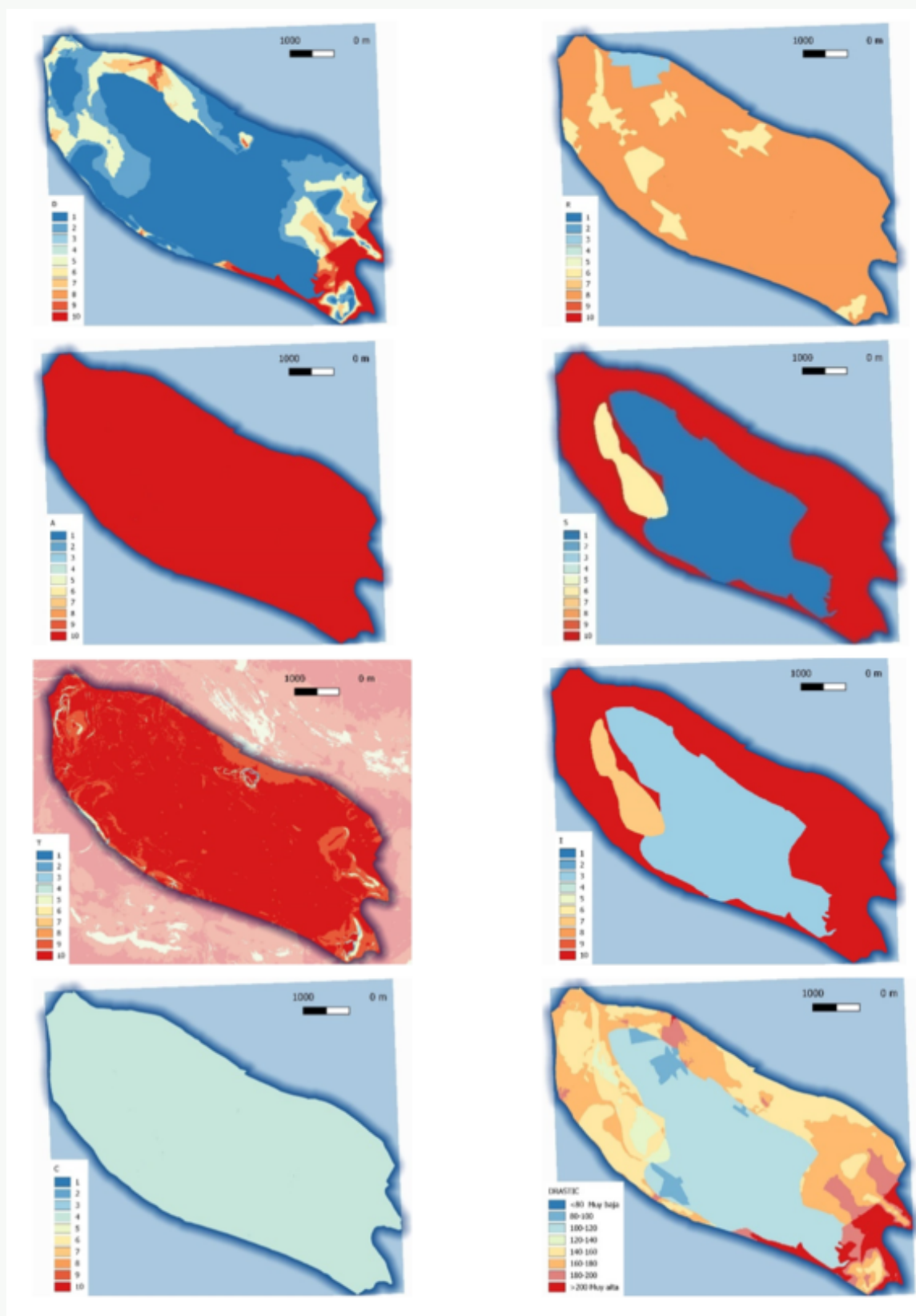
| A: naturaleza del acuífero                     |       |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|
| Descripción                                    | Rango | Valor |
| A-Arcilla, margas y limos                      | 1-3   | 2     |
| B-Ígneas/metamórficas                          | 2-5   | 3     |
| C-Ígneas/metamórficas alteradas                | 3-5   | 4     |
| D-Alternancia de areniscas, arcillas y calizas | 5-9   | 6     |
| E-Areniscas masivas                            | 4-9   | 6     |
| F-Calizas masivas                              | 4-9   | 6     |
| G-Arenas, gravas y conglomerados               | 8     | 6     |
| H-Rocas volcánicas                             | 2-10  | 9     |
| I-Calizas karstificadas                        | 9-10  | 10    |

| <b>S: naturaleza del suelo</b>  |       |
|---------------------------------|-------|
| Descripción                     | Valor |
| Arcilla no expansiva y agregada | 1     |
| Suelo orgánico                  | 2     |
| Marga arcillosa                 | 3     |
| Marga limosa                    | 4     |
| Marga                           | 5     |
| Marga arenosa                   | 6     |
| Arcilla expansiva y/o agregada  | 7     |
| Turba                           | 8     |
| Arena                           | 9     |
| Grava                           | 10    |
| Delgado o ausente               | 10    |

| <b>I: impacto de la zona no saturada</b>       |       |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|
| Descripción                                    | Rango | Valor |
| A-Arcilla, limo y margas                       | 1-2   | 1     |
| B-Esquistos, pizarras                          | 2-5   | 3     |
| C-Calizas                                      | 2-7   | 6     |
| D-Areniscas                                    | 4-8   | 6     |
| E-Alternancia de calizas, areniscas y arcillas | 4-8   | 6     |
| F-Arenas y gravas con contenido en arcilla     | 4-8   | 6     |
| G-Metamórficas e ígneas                        | 2-8   | 4     |
| H-Arenas y gravas                              | 6-9   | 8     |
| I-Volcánicas                                   | 2-10  | 9     |
| J-Calizas karstificadas                        | 8-10  | 10    |

**Tabla 2. Índices de ponderación**

| Parámetros                       | Índice de ponderación |
|----------------------------------|-----------------------|
| D- Profundidad del nivel de agua | 5                     |
| R-Recarga                        | 4                     |
| A-Naturaleza del acuífero        | 3                     |
| S-Tipo de suelo                  | 2                     |
| T-Topografía                     | 1                     |
| I-Impacto de la ZNS              | 5                     |
| C-Permeabilidad                  | 3                     |



**Valores aplicados a cada uno de los factores que determinan el índice de vulnerabilidad según el método DRASTIC y mapa de vulnerabilidad del acuífero del Calerizo**

## 2. Valores naturales asociados al ámbito de influencia del acuífero Calerizo y el proyecto minero Valdeflórez

---

Julia Martínez  
Fundación Nueva Cultura del Agua

A continuación se presentan de forma sintética los principales valores naturales en el área de influencia del acuífero Calerizo y del Proyecto Minero Valdeflórez, el cual abarca tanto el ámbito del Permiso de Investigación “Valdeflórez” como el del Permiso de Investigación “Ampliación de Valdeflórez”.

### 2.1. Valores naturales generales

El ámbito de influencia del acuífero Calerizo y del proyecto minero Valdeflórez, que se corresponde en términos generales con la Sierra de La Mosca, La Montaña y El Calerizo de Cáceres, presenta una vegetación muy bien conservada, conformada por dos tipos de ecosistemas diferenciados pero en estrecha relación: el bosque mediterráneo esclerófilo y los espacios ocupados por dehesas, generadas como el bosque anterior ahuecado. Ambos ecosistemas albergan una vegetación y fauna de alto valor naturalístico y buen estado de conservación, constituyendo un espacio de gran importancia desde el punto de vista de la conservación no sólo local y regional, sino también en ámbitos más amplios, dada la presencia de especies protegidas y amenazadas por la legislación estatal y también europea, por lo que dicho espacio debería ser objeto de protección específica (Palomo Rey, 2021). Hay que insistir en la importancia ecológica tanto de las áreas de bosque como de las dehesas, las cuales no sólo mantienen una riqueza florística sobresaliente, como se señala más adelante, sino que tienen un papel trófico fundamental como zonas de alimentación y campeo de muchas especies que se reproducen en las zonas ocupadas por bosque, con las que mantienen claras relaciones funcionales. Por todo ello la protección ha de abarcar ambos tipos de ecosistemas, con el fin de preservar la integridad ecológica del conjunto de la Sierra de La Mosca y la conservación de su biodiversidad.

En relación con la vegetación, las especies arbóreas están dominadas por encinas (*Quercus ilex* sp. *ballota*), alcornoque (*Quercus suber*), piruétanos (*Pyrus bourgaeana*), quejigos (*Quercus faginea* subsp. *broteroi*) acompañados por rebollos (*Quercus pirenaica*). En cuanto a la vegetación arbustiva, cabe destacar el acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*), la coscoja (*Quercus coccifera*), el madroño (*Arbutus unedo*) y el lentisco (*Pistacia lentiscus*). Otras especies incluyen olivillas (*Phillyrea angustifolia*), brezos arbóreos (*Erica arborea*), durillo (*Viburnum tinus*) y lianas como la madreselva (*Lonicera implexa*) (Durán Oliva 2019a).

Junto a lo anterior, son especialmente destacables algunas comunidades, como una comunidad saxícola relict, propia de fisuras de rocas y con elementos singulares como *Cheilanthes acrostica*, *Cosentinia vellea* subsp. *vellea*, *Linaria aeruginea* subsp. *Aeruginea* y *Asplenium trichomanes* subsp. *quadrivalens*, así como *Leuzearha ponticoides* y *Ruscus aculeatus*, ambas catalogadas De Interés Especial en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (CREAEX), Decreto 78 /2018 de la Junta de Extremadura y *Narcissus fernandesii* (Laredo Álvarez, 1991 en Durán Oliva, 2019a), De Interés Especial en el Catálogo Regional (CREAEX), incluida también a nivel estatal en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE), R.D. 139/2011, así como en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su Anexo II, “Especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar zonas especiales de conservación”. Otras especies de gran interés botánico incluyen *Nigella damascena*, *Ranunculus bullatus*, *Fumaria agraria*, *Arabis párvula*, *Biscutella lusitánica*, *Astragalus glauus*, *Vicia vicioides*, *Medicago tornata*, *Medicago aculeata*, *Linum trigynum*, *Ammi majus*, *Lagoecia cuminoides*, *Sideritis hirsuta* var. *hirtuta*, *Nepeta tuberosa*, *Linaria oblongifolia* subsp. *haenseleri*, *Valerianella muricata*, *Scabiosa sícula*, *Achillea ageratum*, *Anacyclus x bethuriae*, *Cirsium echinatum*, *Onopordon macracarpum*, *Astheorhiza bulbosa* subsp. *bulbosa*, *Iris planifolia* y *Biarum arundanum* (Laredo Álvarez, 1991 en Durán Oliva, 2019a).

También hay que señalar la presencia de los hongos *Macrotyphula cordispora* (especie rara y descrita para la ciencia en 2010, Durán Oliva y Gutiérrez Rubio, 2021), *Helvella crispa*, *Helvella elástica*, *Helvella acetabulum*, *Helvella phlebiphora*, *Lactarius zugazae* y *Cantharellus pallens* (Durán Oliva, 2019b), así como 23 especies de orquídeas (Durán Oliva y Gutiérrez Rubio, 2021), incluyendo 4 especies incluidas en el R.D. 37/2001, del Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura. Estas especies se corresponden con *Ophrys dyris*, *Orchis italica*, y *Orchis papilionacea*, incluidas en dicho Catálogo como de Interés Especial, así como la orquídea *Serapias perez-chiscanoi*, en Peligro de Extinción, por lo que requiere medidas para su protección estricta.

Las comunidades saxícolas y el resto de componentes florísticos señalados, de gran interés naturalístico, son particularmente sensibles a las perturbaciones. Por ello se ha propuesto la protección de la finca de La Alberca y de otras fincas de dehesa de la zona con una riqueza florística muy destacable, como La Alberquilla, Cerro del Pradillo, Cerca del Guijarro y El Sanatorio (Durán Oliva y Gutiérrez Rubio, 2021), dada la rareza, fragilidad y singularidad de sus comunidades vegetales (Laredo Álvarez, 1991 en Durán Oliva, 2019a; Durán Oliva y Gutiérrez Rubio, 2021).

De acuerdo con la documentación ambiental del proyecto Valdeflórez (Tecnología Extremeña del Litio, 2016), la zona cuenta con siete hábitats de interés comunitario, uno de ellos prioritario. Estos hábitats están incluidos en el Anexo I de la Ley 42/2007 de la Ley del Patrimonio Natural y la Biodiversidad, que recoge los tipos de hábitats naturales de interés

comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación. Estos hábitats son los siguientes:

- 9330-Alcornocales de *Quercus suber* Bosques silícolas mediterráneo-occidentales dominados por *Quercus suber*. Forma bosques densos de gran diversidad, con especies como *Pyrus bourgaeana*, *Arbutus unedo*, *Olea europaea*, *Viburnum tinus*, *Phillyrea angustifolia*, *Laurus nobilis*, *Myrtus communis*, junto a plantas trepadoras (*Lonicera*, *Clematis*, *Tamus*, *Smilax*, etc.), helechos (*Asplenium onopteris*, *Pteridium aquilinum*, etc.) y algunas hierbas nemorales (*Physospermum cornubiense*, *Sanguisorba hybrida*, *Carex* spp.).
- 6310-Dehesas perennifolias de *Quercus* spp, con encinas (*Quercus rotundifolia*), alcornoques (*Quercus suber*) y otras especies del género *Quercus* y fragmentos de matorral con *Genista*, *Cytisus*, *Retama*, *Erica* y *Cistus*.
- 6420-Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion. Son prados juncuales y herbazales vivaces desarrollados sobre suelos profundos, fértiles, con encharcamiento, rezumes o escorrentía lateral de agua, en las proximidades de surgencias y fuentes, con géneros como *Agrostis*, *Carex*, *Cyperus*, *Festuca*, *Juncus*, *Molinia*, *Schoenus*, *Scirpus* y especies como *Peucedanum hispanicum*, *Senecio laderoi*, *Hypericum caprifolium* y *Sonchus maritimus* subsp. *aquaticus*.
- 4030-Brezales secos europeos, con endemismos como *Stauracanthus boivinii*, *Stauracanthus lusitanicus*, *Erica valensis*, *Ulex eriocladus*, *Echinopartum aljibicum*, *Pteropartum tridentatum* subsp. *Lasianthum*.
- 4090-Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga, con abundante presencia de endemismos, dominados por *Genista florida*, *G. obtusiramea*, *Cytisus scoparius*, *C. multiflorus*, *C. striatus*, *Adenocarpus hispanicus*, *A. argyrophyllus* y *Erica arborea*.
- 5330-Matorrales termomediterráneos pre-estépicos, con *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Olea sylvestris*, *Chamaerops humilis*, *Asparagus albus*, *Retama sphaerocarpa* y tomillares ricos en labiadas endémicas.
- 6220-Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del Thero-Brachypodietea. Es un hábitat prioritario constituido por pastizales abiertos y xerófilos dominados por gramíneas anuales meso y termo-mediterráneas.

La Sierra de La Mosca, La Montaña y El Calerizo de Cáceres alberga una fauna bien conservada y con presencia de un elevado número de especies protegidas y amenazadas. De acuerdo con la información ambiental suministrada por el proyecto y el informe de Márquez Durán y Cardalliaguet Guerra (2019), la zona afectada por el Proyecto Valdeflórez alberga 45 especies de aves con algún estatus de protección. De ellas, 16 especies están

incluidas

incluidas en el Anexo I de la Directiva de Aves (2009/147/CE), que identifica las especies y subespecies que precisan medidas de protección especiales, debiéndose designar Zonas Especiales de Protección de las Aves para tales especies en los territorios que cumplan con los requisitos para ello. Además, 27 especies de aves están incluidas en el Anexo IV de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que recoge las especies que deben ser objeto de medidas de conservación especiales en cuanto a su hábitat, con el fin de asegurar su supervivencia y su reproducción en su área de distribución.

Hay que destacar especialmente la presencia de 10 especies de aves incluidas con la categoría de Vulnerable o la categoría de En Peligro de Extinción a nivel estatal en el Catálogo Español de Especies Amenazadas, CEEA (Real Decreto 139/2011 de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial (LESRPE) y del Catálogo Español de Especies amenazadas) o a nivel regional, en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura, CREAEX (Decreto 78 /2018, de 5 de junio, por el que se modifica el Decreto 37/2001, de 6 de marzo, por el que se regula el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura). Estas 10 especies Vulnerables o En Peligro de Extinción son las siguientes:

- Águila imperial (*Aquila adalberti*). En Peligro de Extinción en CEEA. En Peligro de Extinción en CREAEX. Incluida en Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Milano real (*Milvus milvus*). En Peligro de Extinción en CEEA. En Peligro de Extinción en CREAEX. Incluida en Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Cigüeña negra (*Ciconia nigra*). Vulnerable en CEEA. En Peligro de Extinción en CREAEX. Incluida en Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Alimoche común (*Neophron percnopterus*). Vulnerable en CEEA. Vulnerable en CREAEX. Incluida en Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Uso de la zona como área de alimentación.
- Buitre negro (*Aegypius monachus*). Vulnerable en CEEA. Sensible a la Alteración de su Hábitat en CREAEX. Incluida en Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Águila perdicera (*Aquila fasciata*). Vulnerable en CEEA. Sensible a la Alteración de su Hábitat en CREAEX. Incluida en el Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Uso de la zona como área de alimentación.

- Cernícalo primilla (*Falco naumanni*). Vulnerable en CEEA. Sensible a la Alteración de su Hábitat en CREAEX. Incluida en el Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Uso de la zona como área de alimentación.
- Vencejo cafre (*Apus caffer*). Vulnerable en CREAEX. Incluida en el listado estatal LESRPE. Incluida en el Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Búho chico (*Asio otus*). Vulnerable en CREAEX. Incluida en el listado estatal LESRPE. Incluida en el Anexo IV de la Ley de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad y en el Anexo I de la Directiva de Aves. Especie reproductora en la zona.
- Pico menor (*Dendrocopos minor*). Vulnerable en CREAEX. Incluida en el listado estatal LESRPE. Especie reproductora en la zona.

Además, de acuerdo con Palomo Rey (2019), la zona de Sierra de La Mosca, La Montaña y El Calerizo de Cáceres alberga 17 especies de reptiles incluidos en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura con la categoría de Interés Especial. De ellas, las siguientes 12 especies están también incluidas en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial, LESRPE (R.D. 139/2011): Culebrilla ciega (*Blanus cinereus*), Eslizón tridáctilo ibérico (*Chalcides striatus*), Galápago leproso (*Mauremys leprosa*), Salamanquesa rosada (*Hemidactylus turcicus*), Salamanquesa común (*Tarentola mauritanica*), Culebra lisa meridional (*Coronella girondica*), Culebra de herradura (*Hemorrhois hippocrepis*), Culebra viperina (*Natrix maura*), Culebra de escalera (*Zamenis scalaris*), Lagartija colilarga (*Psammodromus algirus*), Lagartija cenicienta (*Psammodromus hispanicus*) y Lagarto ocelado (*Timón lepidus*).

En el caso del Galápago leproso, junto a su inclusión en ambos catálogos, hay que indicar que está también recogido también en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en concreto en su Anexo II, que incluye las especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación, así como en su Anexo V, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. Cabe destacar la abundancia de endemismos ibéricos entre las especies mencionadas, como la Lagartija de bocage, la Lagartija lusitanica, la Lagartija verdosa, la Lagartija colilarga, la Lagartija cenicienta, la Culebrilla ciega y la Salamanquesa común.

Por otra parte, la zona alberga 10 especies de mamíferos incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (CREAEX) y en el listado estatal LESRPE (Palomo Rey, 2019). Estas especies son las siguientes:

- Erizo europeo (*Erinaceus europaeus*). De Interés Especial en CREAEX.
- Gato montés (*Felis sylvestris*). De Interés Especial en CREAEX.
- Gineta (*Genetta genetta*). De Interés Especial en CREAEX.
- Nutria europea (*Lutra lutra*). De Interés Especial en CREAEX, incluida en LESRPE. Incluida en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en concreto en su Anexo II, que incluye las especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación y en su Anexo V, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta.
- Garduña (*Martes foina*). De Interés Especial en CREAEX.
- Tejón (*Meles meles*). De Interés Especial en CREAEX.
- Murciélago ratonero gris (*Myotis nattereri*). Incluida en LESEP.
- Murciélago común (*Pipistrellus pipistrellus*). De Interés Especial en CREAEX. Incluida en LESEP.
- Topo ibérico (*Talpa occidentalis*). De Interés Especial en CREAEX.
- Comadreja (*Mustela nivalis*). De Interés Especial en CREAEX.

Además, hay que señalar la presencia de Rata de agua (*Arvicola sapidus*), considerada por IUCN con la categoría Vulnerable tanto en España como a nivel global (Ventura, 2017).

También hay que destacar que, de acuerdo con Palomo Rey (2019), la zona puede tener un papel importante como área de conexión entre dos áreas importantes para la recuperación del lince en Extremadura: el Área de Importancia Sierra de Montánchez y el Área Favorable Sierra de San Pedro, de acuerdo con la Orden de 5 de mayo de 2016 por la que se aprueba el Plan de Recuperación del Lince Ibérico (*Lynx pardinus*) en Extremadura.

Un aspecto que merece especial consideración es que el área ocupada por el Proyecto Valdeflórez se encuentra lindando con la ZEPA (Zona Especial de Protección de las Aves)-ZEC (Zona Especial de Conservación) "Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes" (ES0000071), la cual se encuentra a unos escasos 50 metros de uno de sus extremos y que, entre otras especies de la Directiva Hábitats, alberga poblaciones de lobo (*Canis lupus*). De hecho, la zona del Proyecto Valdeflórez está rodeada por dicha ZEPA en todo su perímetro excepto por su lado occidental.

Además, la zona del Proyecto Minero de Valdeflórez afecta de forma directa por ocupación del espacio a la IBA (Important Bird Areas) 295, “Llanos entre Cáceres y Trujillo-Aldea del Cano”, de Seo Bird/Life y, por tanto, cumple con los criterios para ser declarada como ZEPA por la Directiva de Aves. A lo anterior se une el hecho de que el área del Proyecto Valdeflórez se encuentra también muy próxima a la ZEPA “Colonias de Cernícalo Primilla de la Ciudad Monumental de Cáceres” (ES0000422), así como a la Zona de Interés Regional “Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes”.

A lo anterior se añade que la zona del Proyecto Valdeflórez constituye un corredor natural para la conexión de la ZEPA “Los Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes” con la ZEPA “Colonias de Cernícalo Primilla de Cáceres” y además tiene un importante papel en la conectividad ecológica general, facilitando el intercambio de poblaciones en el conjunto del territorio de Extremadura, habiéndose estudiado su importancia para las migraciones de aves (Palomo Rey, 2021). En concreto, la zona constituye el nexo de unión entre tres corredores ecológicos de ámbito estatal: el “Corredor del Sistema Central”, el “Corredor de Sierra Morena-Montes de Toledo” y el “Corredor Portugués” (Palomo Rey, 2021).

Por otra parte, la zona ocupada por el Proyecto Minero de Valdeflórez se halla parcialmente en áreas sujetas a un régimen de protección urbanística en el Plan General Municipal (PGM) de Cáceres. El Permiso de Investigación “Valdeflórez”, 10C10343-00 está en una zona calificada como Suelo No Urbanizable de Protección Natural de Masas Forestales (SNUP-MF), como Suelo No Urbanizable de Protección Cultural y Paisajística Montaña, Cerros y Sierras M2 (SNUP-M2) y como Suelo No Urbanizable de Protección de Yacimientos Arqueológicos. Las calificaciones de suelo no urbanizable de protección natural y de protección cultural y paisajística se extienden también por buena parte del Permiso de Investigación “Ampliación a Valdeflórez” 10C10359-00, calificaciones que son incompatibles con los usos mineros.

También hay que señalar que el 20 de mayo de 2021 el Ayuntamiento de Cáceres aprobó una moción en la que insta al Gobierno de la Comunidad Autónoma de Extremadura a que inicie la tramitación de la figura de protección de Paisaje Protegido para la Sierra de la Mosca.

Finalmente, la zona tiene un paisaje en buen estado de conservación, catalogado como “Penillanuras de Cáceres”, paisaje 48.13 del Atlas de los Paisajes de España, dentro de las penillanuras suroccidentales adhesionadas sobre esquistos, donde se combinan los usos ganaderos y forestales de la dehesa.

## 2.2. Valores naturales dependientes del agua

El ámbito de influencia del acuífero Calerizo y del proyecto minero Valdeflórez mantiene ecosistemas dependientes del agua que, a su vez, albergan especies y hábitats ligados al medio acuático con un valor destacable. Estos ecosistemas y biodiversidad asociados al agua dependen mayoritariamente del acuífero Calerizo y sus surgencias.

Como se ha indicado en el primer apartado de este informe, el acuífero Calerizo mantiene las siguientes descargas naturales: la Fuente del Marco, la galería de desagüe de Mina Esmeralda y, de menor entidad, la fuente del Arroyo Arropez y las surgencias que dan lugar al arroyo de la Alberca. La Fuente del Marco es el manantial más importante, manteniendo actualmente un caudal fluyente a lo largo de todo el año (Gil Montes, 2019) de unos 2-3 l/s, que alimenta el arroyo Ribera del Marco. La galería de desagüe de Mina Esmeralda, con un caudal en torno a 7 l/s, alimenta el arroyo de Santa Ana. Las surgencias que dan lugar al arroyo Arropez aportan un caudal en torno a 1 l/s, mientras que las que mantienen el arroyo de la Alberca tienen un caudal estimado en unos 0,5 l/s. Estos manantiales mantienen cuerpos de agua permanentes de gran valor ecológico como refugio de especies de flora y fauna ligados al agua, a lo que se añade su gran valor paisajístico y cultural.

El área de influencia del acuífero Calerizo y del proyecto minero Valdeflórez mantiene diversos arroyos y cauces superficiales, tanto temporales como estacionales, los cuales dependen estrechamente de las distintas descargas del acuífero Calerizo. Hay que destacar en especial el arroyo Ribera del Marco, fuera del área del proyecto Valdeflórez pero muy próximo, de 6,5 km de longitud, de gran valor ecológico, paisajístico, cultural e histórico. El arroyo Ribera del Marco, afluente del río Guadiloba (masa de agua ES030MSPF1015021) y de régimen permanente, alberga bosquetes de olmo (*Ulmus minur*), escasos en Extremadura, así como lirio amarillo de agua (*Iris pseudacorus*), cuya presencia en la Ribera del Marco se ha reforzado en los últimos años a través de labores de recuperación (Ramos Sánchez, 2019). La Ribera del Marco tiene un papel esencial en el mantenimiento de la biodiversidad del entorno, habiéndose inventariado en la misma 61 especies de aves, de las que 48 están incluidas en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (Corrales Vázquez et al, 2014). Además, la Ribera del Marco así como los usos históricos tradicionales asociados, incluyendo un área de pequeños huertos tradicionales (Ramos Sánchez, 2019), constituyendo un espacio de gran valor paisajístico y sociocultural. Por su parte, el arroyo Santa Ana, el arroyo Arropez y el arroyo de la Alberca son afluentes del río Salor (masa de agua ES030MSPF1023011). Finalmente, el arroyo Valhondo, de régimen estacional, se sitúa dentro del área afectada por el Proyecto Minero Valdeflórez y sus aguas vierten al Arroyo Ribera del Marco justo antes de su desembocadura en el río Guadiloba.

Estos arroyos estacionales constituyen ecosistemas con un papel hidroecológico importante, dado que los cauces, charcas permanentes y humedales temporales asociados resultan esenciales para el mantenimiento de la productividad trófica y por

tanto

tanto de la biodiversidad general del entorno. La importancia de los cauces y humedales temporales y de los pequeños cuerpos de agua viene siendo reconocida de forma creciente tanto en la literatura científica (ver entre otros Nikolaos et al, 2017; Gómez et al., 2020; Vidal-Abarca et al., 2020; Magand et al., 2020 Sauquet et al. 2020), como en proyectos de investigación y gestión (por ejemplo Trivers Life project, <http://www.lifetrivers.eu/>; SmiresCost Project, <https://www.smires.eu>), en el marco de una adecuada planificación de la DMA (Nikolaidis et al., 2013).

De acuerdo con la documentación ambiental del Proyecto Minero Valdeflórez, la zona presenta un hábitat de interés comunitario ligado al agua. Se trata del hábitat: 6420-Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion, formado por prados, juncuales y herbazales desarrollados sobre suelos con encharcamiento, rezumes o escorrentía lateral de agua, en las proximidades de surgencias y fuentes, con géneros como *Agrostis*, *Carex*, *Cyperus*, *Festuca*, *Juncus*, *Molinia*, *Schoenus*, y *Scirpus* y especies como *Peucedanum hispanicum*, *Senecio laderoi*, *Hypericum caprifolium* y *Sonchus maritimus* subsp. *aquaticus*. Por otra parte, de acuerdo con Santos y Ladero (1989), en la finca de la Alberca, mayoritariamente ocupada por una dehesa para uso ganadero, se mantienen algunas manchas de "bosques y espinales mesofíticos o higrofitos" en la denominación de Rivas Martínez, presentes tanto en áreas de ombroclima suficientemente lluvioso como en las riberas de los ríos, sobre suelos particularmente húmedos. En concreto en la finca de la Alberca se mantiene una pequeña olmeda, con ejemplares de olmo (*Ulmus minor*) y *Arum italicum*, existiendo además en la zona "dos pequeños fragmentos del espinal de orla formado por zarzas y rosas en un encinar umbrófilo de *Pyro-Quercetum rotundifoliae*" (Santos y Ladero, 1989).

Las surgencias y los cauces y humedales temporales existentes en el área de influencia del acuífero Calerizo y del proyecto Valdeflórez, estrechamente dependientes de dicho acuífero, a pesar de que no tengan una gran entidad en términos de volúmenes y caudales tienen sin embargo una gran importancia ecológica, manteniendo diez especies de anfibios diferentes (Palomo Rey, 2019), entre otros valores. De hecho, los pequeños cuerpos de agua constituyen un hábitat especialmente adecuado para los anfibios. Se trata de una biodiversidad ligada al agua de gran relevancia, dado que nueve de esas diez especies de anfibios presentan algún estatus de protección, según el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura (CREAEX) y el Catálogo Español de Especies Amenazadas (CEEa).

Estos taxones de anfibios amenazados incluyen especies tan relevantes como el Tritón ibérico, la Salamandra Común, la ranita de San Antón ibérica o el Sapo de espuelas. Cabe destacar que tres de las especies de anfibios presentes en la zona del Proyecto Minero Valdeflórez están incluidas en el Anexo V de la Ley de la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. Además, dos especies están catalogadas como Sensibles a la Alteración del Hábitat en el CREAEX y una especie está catalogada como Vulnerable en dicho Catálogo.

Las nueve especies de anfibios presentes en la zona con algún estatus de protección son las siguientes (Palomo Rey, 2019):

- *Bufo spinosus* (Sapo común). De Interés Especial en CREAEX.
- *Epidalea calamita* (Sapo corredor). De Interés Especial en CEEA. De interés Especial en CREAEX. Incluida en el Anexo V la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- *Hyla meridionalis* (Ranita meridional). De Interés Especial en CEEA. De interés Especial en CREAEX. Incluida en el Anexo V la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- *Hyla molleri* (Ranita de San Antón ibérica). Vulnerable en el CREAEX.
- *Lissotriton boscai* (Tritón ibérico). De Interés Especial en CEEA. Sensible a la Alteración del Hábitat en CREAEX.
- *Pelobates cultripes* (Sapo de espuelas). De Interés Especial en CEEA. De interés Especial en CREAEX. Incluida en el Anexo V la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- *Pleurodeles waltl* (Gallipato). De Interés Especial en CEEA. De interés Especial en CREAEX.
- *Salamandra salamandra* (Salamandra común). Sensible a la Alteración del Hábitat en CREAEX.
- *Triturus pygmaeus* (Tritón pigmeo). De Interés Especial en CEEA. De interés Especial en CREAEX.

Además, de acuerdo con la documentación ambiental del Proyecto Minero Valdeflórez (Tecnología Extremeña del Litio, 2018), la zona afectada por dicho proyecto alberga también poblaciones de sapo partero ibérico (*Alytes cisternasii*), incluido en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en su Anexo V, “Especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta”. El sapo partero ibérico está también incluido en el listado estatal LESRPE y en el catálogo regional CREAEX con la categoría de Interés Especial.

La Sierra de La Mosca, La Montaña y El Calerizo de Cáceres también alberga algunas especies de reptiles ligadas al medio acuático (Palomo Rey, 2019), siendo la más emblemática el Galápago leproso (*Mauremys leprosa*), incluido como de Interés Especial en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Extremadura y en el Listado de especies

Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y además se encuentra recogido en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en concreto en su Anexo II, que incluye las especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación y en su Anexo V, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. También está presente la Culebra viperina (*Natrix maura*), ligada al medio acuático y puntos de agua y considerada de interés especial en el catálogo regional y en el listado estatal, así como la Culebra de collar (*Natrix natrix*), que utiliza ocasionalmente los hábitats fluviales y lacustres y está igualmente considerada de interés especial en el catálogo regional y el listado estatal.

En cuanto a los mamíferos dependientes del agua, la zona alberga poblaciones de Nutria (*Lutra lutra*) y de Rata de agua (*Arvicola sapidus*) (Palomo Rey 2019). La Nutria está catalogada de Interés Especial en el catálogo regional de especies amenazadas, CREAEX y en el listado estatal, LESRPE. Está también incluida en la Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, en concreto en su Anexo II, que incluye las especies animales y vegetales de interés comunitario para cuya conservación es necesario designar Zonas Especiales de Conservación y en su Anexo V, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. En cuanto a la Rata de agua, está considerada por IUCN con la categoría Vulnerable tanto en España como a nivel global (Ventura, 2017).

### 3. Amenazas potenciales para la conservación del buen estado del acuífero Calerizo que se derivan del proyecto minero Valdeflór

---

Cristian Muñoz  
Fundación Nueva Cultura del Agua

#### 3.1. Análisis de la documentación disponible sobre el Proyecto Valdeflór

##### 3.1.1. Introducción

En este tercer apartado del informe se presenta información general de la industria del litio y se analizan los antecedentes asociados a los permisos de investigación, sus correspondientes planes de restauración, que son vinculantes, así como la documentación del EsIA del proyecto Valdeflór realizado en su momento. El análisis presta especial atención a los recursos hídricos.

##### *Consideraciones generales sobre la industria del litio y sobre el proyecto minero Valdeflór*

El litio es un mineral muy valorado para las industrias ligadas a la energía eléctrica, por lo que con frecuencia se le describe como oro blanco. Su extracción se realiza tanto de salmueras de cuencas sedimentarias áridas, como de minerales graníticos de pegmatita (espodumena), es decir, de roca dura. Chile es el productor líder de litio a partir de salmuera y Australia es el productor líder de litio a partir de pegmatitas.

Los compuestos de litio que se derivan de la espodumena son un mineral de silicato de aluminio que contiene litio. La espodumena se extrae utilizando técnicas convencionales y se procesa para obtener un concentrado que a menudo se transforma en carbonato de litio con una pureza de más del 99,5%. Para su extracción se utilizan procesos térmicos e hidrometalúrgicos intensivos y son considerados de alto coste. Este tipo de depósito se extrae casi exclusivamente en Australia y el procesamiento se realiza principalmente en instalaciones chinas (PROCHILE, 2018).

La minería es una industria fundamental para la producción de bienes, servicios e infraestructura, que permiten avances significativos en las sociedades (Dewulf et al., 2021), pero su desempeño ambiental es al menos discutible, tanto en la fase de exploración como en la fase de explotación y también en la fase de cierre (Agboola et al., 2020). Los efectos de la minería han sido reportados extensamente, con daños directos e indirectos. En la zona de influencia directa de la minera, se registran mecanismos perjudiciales, tales como la erosión de la zona de explotación y de vertederos, así como

aquella de los sumideros (Sonter et al., 2018). Adicionalmente se registran importantes eventos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, sumándose éstas a los del suelo, provocados por procesos mineros. Estos se añaden a los ocurridos a nivel atmosférico, que normalmente tienen repercusiones en la salud de las personas (Kaunda, 2020).

Respecto al agua, los daños potenciales que han sido reportados se manifiestan debido a procesos de sedimentación, de erosión por derrames, de drenajes ácidos, de hundimiento de zonas relevantes y en general, de alteraciones de los ciclos hidrológicos y de precipitaciones (Yang et al., 2018; Sonter et al., 2018; De la Fuente et al., 2021).

Estas evidencias obligan a tener medidas de control adecuadas y han generado la necesidad de profundizar las investigaciones, para dimensionar los impactos cuantitativos y cualitativos específicos de los lugares donde se explota litio. Estas investigaciones se han focalizado en salud pública, salud ecológica, hidrogeología, biodiversidad, etc, buscando disminuir los riesgos latentes de la industria (Kaunda, 2020).

La experiencia concreta ha evidenciado que los proyectos mineros, al desarrollar sus actividades extractivas, generan efectos ambientales relevantes en los territorios donde se instalan, desencadenando que el estado ambiental de la zona intervenida sea inferior en calidad al estado previo a la explotación, aún cuando dicha explotación sea realizada en zonas consideradas pobres en biodiversidad y recursos ambientales. Es frecuente en la jerga ambiental que se recomienda que los proyectos mineros sean desarrollados idealmente en el “peor mejor lugar posible”, atendiendo al principio de que, a mayor valor ambiental del territorio a intervenir, más oposición encontrarán por parte de la sociedad.

En el caso específico de la extracción de litio, el negocio mundial es controlado por las empresas SQM, Albermale, Tianqui y FMC, que concentran el 80% de la producción. Las mayores reservas mundiales están en el triángulo del litio, que conforman Argentina, Bolivia y Chile. Desde el punto de vista de la producción, los países que lideran esta industria son Australia(1) y Chile(2), agregándose proyectos importantes en Bolivia(3), Argentina(4), México(5), Canadá(6), Estados Unidos(7), Zimbawe(8) y Mali(9), y en la

1. 1.Proyecto Wodgina Litio, Proyecto Pilgangoora Litio-Tantalio, Proyecto Earl Grey Lithium, Proyecto Litio Greenbushes, Mina de Litio Pilgangoora de Altura Mining.

2. SQM es el principal operador, y también opera Albemarle.

3.Explotados por YLB (yacimientos de litio bolivianos).

4.Livent (FMC) en explotación Salar del Hombre Muerto.

5.Proyecto Sonora de Litio.

6.Proyecto WhabouchiLithium

7.Proyecto Thacker Pass Lithium.

8.Proyecto Arcadia Lithium.

9.Proyecto Goulamina Litio.

mayoría de los casos, las explotaciones mineras son localizadas en zonas donde se cumple con esa premisa inicial, de ser territorios definidos como de escaso valor ambiental.

Es evidente que parte importante de la estrategia de instalación de este tipo de proyectos supone establecer su relevancia, asociándolo a la transición energética mundial, que busca disminuir emisiones de carbono, reemplazándose por energía eléctrica “limpia”. Por otro lado, es usual indicar que esta industria genera desarrollo económico local, regional y nacional y que aporta valor a los territorios. Estos mismos fundamentos son los que ha utilizado Tecnología Extremeña del Litio SLU para defender su proyecto en Cáceres, lo que implica una estrategia común, sumada a la subvaloración ambiental y ecológica del territorio que ellos explicitan.

### *El caso de estudio de Andacollo (Chile)*

Puede ser de interés consultar el caso de Andacollo (Chile). Es un pueblo minero tradicional, ubicado en la región de Coquimbo, a una altura de 1.000 msnm y donde se realizan explotaciones de oro y cobre (figura 10). Tiene una población de 11.000 habitantes y la actividad industrial convive con otros temas culturales como es por ejemplo la religiosidad profunda. La empresa dominante es la canadiense Teck. Puede consultarse información sobre este proyecto minero en: <https://www.teck.com/operaciones-es/chile-es/operaciones-es/carmen-de-andacollo-es/>

Dada la cercanía con la zona poblada, esta localidad está considerada como una de las más contaminadas de Chile y tiene implementada una Norma Secundaria Ambiental: (<https://www.ocmal.org/andacollo-saturado-la-contaminacion-de-la-mega-mineria-en-el-norte-chico-de-chile/>).



**Figura 10.** Imagen aérea de corta de la Minera Teck CDA, donde se verifica al fondo de la imagen el tranque (balsa) de relaves, adicionalmente las pilas de lixiviación y contiguo a estas pilas, una población rural que colinda con la explotación minera.

## *El Proyecto Minero Valdeflópez*

En este documento se describen los antecedentes asociados al Proyecto de Explotación Valdeflópez, elaborado por Sense Mining y cuyo mandante es Tecnología Extremeña del Litio SLU, para lo cual se analizan los documentos relevantes elaborados por el proponente y otros actores involucrados, para entender las actuaciones asociadas a los permisos de investigación del proyecto Valdeflópez, así como el EsIA que han cursado. Como se ha indicado, el análisis se centra sobre todo en los recursos hídricos.

Para el caso del proyecto Valdeflópez (o San José), la propuesta de explotación declarada implica utilizar tecnologías de tostación y el uso de sulfato potásico, para una posterior lixiviación. De acuerdo con la información disponible, estas tecnologías de extracción, entendidas como tradicionales, implicarían costes exorbitantes, en términos de equipos, energía, productos químicos y huella ambiental (Karrech et al., 2020), destacándose que el estudio citado incorpora el proyecto San José o Valdeflópez, dentro de los proyectos estudiados y diagnosticados.

La zona estudiada en el proyecto de Tecnología Extremeña del Litio SLU es de alto valor ecológico y su funcionalidad y biodiversidad se sustenta en el acuífero El Calerizo, lo que evidentemente obliga a analizar muy en profundidad la pertinencia del proyecto. A partir de los antecedentes revisados y de la última información disponible en la literatura, respecto a la industria del litio y sus consideraciones técnicas y ambientales, se compara de manera general la información entregada por el proponente (Tecnología Extremeña del Litio SLU), con el fin de comprender si es posible sustentar que las consideraciones técnicas y los supuestos de diseño abordan la complejidad del proyecto en función de sus potenciales efectos en el territorio, considerando su fragilidad general y en particular la del acuífero El Calerizo (ACIMA, 2020).

### **3.1.2. Permiso de investigación Valdeflópez y Ampliación Valdeflópez. Cronología del proceso**

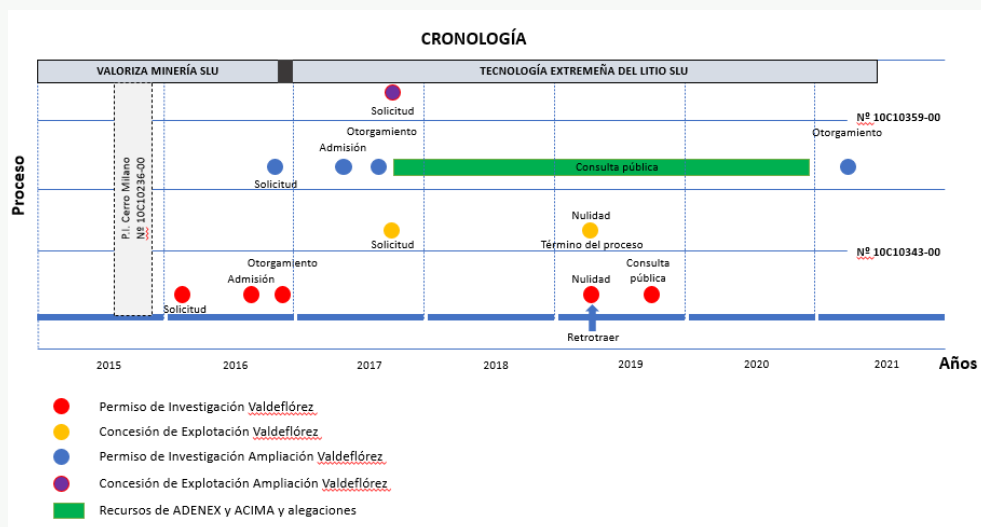
El proyecto Valdeflópez tiene su inicio en la cesión el 16 de noviembre de 2015 por parte de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía e Infraestructura de la Junta de Extremadura a Valoriza Minería SLU de un permiso de investigación, el cual se otorgó a partir del P.I. Cerro Milano N°10C10236-00, el cual se encontraba caducado y que daría origen al primer P.I. Valdeflópez, para dos cuadrículas mineras, solicitado por un año.

#### ***Permiso de Investigación Valdeflópez (P.I. 10C10343-00(10))***

El permiso minero en cuestión es el resultado de los siguientes hitos (Figura 11):

## Permiso de Investigación Valdeflópez (P.I. 10C10343-00(10))

El permiso minero en cuestión es el resultado de los siguientes hitos (Figura 11):



**Figura 11. Resumen esquemático de la cronología de los permisos de investigación y concesión de explotación de los proyectos Valdeflópez y ampliación Valdeflópez.**

**Solicitud:** El 3 de febrero de 2016 Valoriza Minería SLU solicita a la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería de Economía e Infraestructuras el permiso de investigación por un plazo de un año, para dos cuadrículas mineras.

**Otorgamiento:** El 16 de diciembre de 2016 se publica el permiso de investigación, que se encontraba otorgado a partir del 13 de octubre del 2016 en términos municipales (2016081633) a Valoriza Minera SLU, que incluía dos cuadrículas mineras y tendría una vigencia de un año. Con posterioridad se informa la transmisión de este procedimiento, en favor de Tecnologías Extremeñas del Litio SLU(11), quedando los registros legales de la titularidad del proceso en favor de esta última.

**Nulidad:** El 29 de mayo de 2019 la Consejería de Economía e Infraestructuras declara la nulidad de la resolución de 13 de octubre de 2016 del Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de Cáceres, de otorgamiento del P.I. Valdeflópez, N° 10C10343-00 y la autorización del Plan de Restauración, ordenando retrotraer las actuaciones a fin de acordar el trámite de información pública.

10.El P.I. Valdeflópez (N° 10C10343-00) considera los recursos de la sección C (en especial Sn, W y Li) e incorpora autorización del Plan de Restauración. El número 10 hace referencia a la empresa titular que constituye garantías, consistentes en 3.718 Euros, según artículo 41 del Real Decreto 975/2009.

11.Joint venture entre la empresa australiana Plymouth Mineral Ltda y la española Sacyr (Valoriza).

Consulta pública: El 30 de septiembre de 2019 se publica resolución del Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de Cáceres, por el que se somete a información pública el proyecto de investigación y el plan de restauración del permiso de investigación del proyecto minero Valdeflórez nº 10C10343-00, en el término municipal de Cáceres (BOE 16/10/2016).

Denegación del Permiso de Investigación: El 6 de abril de 2021, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Junta de Extremadura emitió una resolución en la que deniega el permiso de investigación Valdeflórez, por considerar que las actividades de investigación que se pretendían llevar a cabo en las dos cuadrículas mineras que abarca este permiso consisten esencialmente en sondeos mecánicos y calicatas que están expresamente prohibidas por el Plan General Municipal, al realizarse en suelos no urbanizables protegidos con limitación de usos. El procedimiento relativo a este Permiso de Investigación ha continuado con un periodo de alegaciones a dicha denegación.

#### *Permiso de Concesión de Explotación Valdeflórez (10C10343-00)*

La presente solicitud tiene los siguientes hitos (Figura 11):

Solicitud: El 10 de octubre de 2017, Tecnología Extremeña del Litio SLU solicita otorgamiento de la Concesión de Explotación Derivada del P.I.Valdeflórez, para todos los recursos de la sección C, especialmente litio (Li) y estaño (Sn) y sustancias afines, por un plazo inicial de 30 años, con una superficie de dos cuadrículas mineras(12).

Nulidad: El 29 de mayo de 2019 en este acto se ratifica la nulidad del P.I. Valdeflórez Nº 10C10343-00 y la autorización del Plan de Restauración correspondiente y del Director General de Industria, Energía y Minas resuelve Declarar terminado el procedimiento instado por la sociedad Tecnología Extremeña del Litio S.L.U relativo al expediente de Concesión de Explotación derivada del P.I. Valdeflórez Nº 10C10.343-00, por imposibilidad material de continuarlo.

#### *Permiso de Investigación Ampliación a Valdeflórez (P.I. 10C10359-00)*

El permiso en cuestión es el resultado de los siguientes hitos (Figura 11):

Solicitud: El día 26 de octubre de 2016, Tecnología Extremeña del Litio, SLU solicita al Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de Cáceres, el Permiso de Investigación Ampliación a Valdeflórez, para todos los recursos de la Sección C), especialmente litio, estaño y wolframio, durante un período de tres años y una superficie de 45cuadrículas mineras en el término municipal de Cáceres.

12.El P.I. Valdeflórez Nº 10.343-00 es prorrogado automáticamente al ser solicitada una concesión derivada de explotación, en virtud del artículo 88.1 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, mientras dure la tramitación del expediente de otorgamiento de concesión minera.

Admisión: El 1 y 27 de marzo de 2017 se publica resolución del 9 de febrero de 2017 sobre admisión definitiva de solicitud del P.I. Ampliación a Valdeflórez en la provincia de Cáceres (2017080250).

Otorgamiento: El 7 y 13 de julio de 2017 se publica resolución del 26 de junio de 2017 relativa al otorgamiento del P.I. Ampliación a Valdeflórez, Nº10359-00, en el término municipal de Cáceres. (2017080913)» (BOP 7/7/2017, DOE 13/7/2017).

Recursos de alzada: El 14 de agosto de 2017, se presentan sendos recursos de alzada contra la resolución de otorgamiento del P.I. Ampliación a Valdeflórez Nº 10359-00, por ADENEX(13) y ACIMA(14).

Consulta pública: Al hacerse efectivo el proceso que retrotrae la autorización vigente a consulta pública, desde fines del año 2017 y hasta la resolución del 21 de diciembre del 2020, donde se indica que se recibieron 10.453 alegaciones.

Otorgamiento: El 1, 2 y 4 de febrero de 2021 se publica el anuncio de 27 de enero de 2021 sobre otorgamiento del P.I. Ampliación a Valdeflórez, Nº 10C10359-00, en el término municipal de Cáceres y autorización del Plan de Restauración correspondiente. (2021080062).

#### *Permiso de Concesión de Explotación Ampliación a Valdeflórez (10C10359-00)*

El permiso en cuestión tiene el siguiente hito (Figura 10): el 10 de octubre de 2017, Tecnología Extremeña del Litio SLU solicita otorgamiento de la Concesión de Explotación Derivada del P.I. Ampliación a Valdeflórez, de la cual es titular por tres años, para todos los recursos de la sección C, especialmente litio (Li) y estaño (Sn) y sustancias afines, sobre una superficie de 45 cuadrículas mineras. El tiempo de la concesión es de 30 años.

#### Valoración

La forma como se ha ido abordando el proceso por parte de la empresa proponente le ha permitido continuar con el estudio exploratorio inicial de las dos cuadrículas mineras y en paralelo presentar el proyecto de investigación Ampliación a Valdeflórez (o San José(15)), lo cual, utilizando las herramientas legales disponibles, avaladas en el Código Minero vigente, implican que el proceso pueda seguir en curso, pues cuenta con una concesión vigente para 45 cuadrículas mineras, apoyándose en la autorización otorgada por el P.I. Ampliación a Valdeflórez (10C10359-00).

13. Asociación para la Defensa de la Naturaleza y los Recursos de Extremadura

14. Asociación para la Comunicación e Información Medioambiental

Es evidente que, según las memorias elaboradas por Sense Mining (16), para el P.I. Valdeflórez y el sucesivo de concesión minera se explicita que abarca las 2 cuadrículas mineras donde se proyecta ubicar la corta, que es el corazón productivo del proyecto (60 Ha). No obstante, la actuación *no es viable* sin el resto de las áreas solicitadas a través de los permisos de investigación y de concesión de la Ampliación a Valdeflórez, dado que, según lo informado por el proponente, el área de influencia directa del proyecto es de 397 Ha, incluyendo las instalaciones mineras y perímetros de seguridad.

Los cálculos entregados por la empresa indican que la corta, en su estado final, comprende 27 Ha, incluidas en la superficie en que se solicita el pase a concesión de las dos cuadrículas mineras iniciales (Permiso de Investigación Valdeflórez), mientras que las instalaciones de residuos estériles de mina y de proceso suponen 169 Ha y se asocian al Permiso de Investigación Ampliación a Valdeflórez, por lo que se entiende que ambos procesos administrativos son *indivisibles* operacionalmente, por lo cual no se podrían evaluar como eventos individuales, sino sinérgicos.

El análisis de la información de SIGEO permitió verificar que las áreas estimadas para el P.I. Valdeflórez y del P.I. Ampliación a Valdeflórez corresponden a 58,98 Ha y 1.327,32 Ha respectivamente.

### 3.1.3. Detalles asociados al P.I. Valdeflórez n.º C1010343-00

El presente permiso entró en vigor con documento específico n.º 1046/2016, nominado a favor de Valoriza Minería SLU. Este permiso de investigación dio comienzo formalmente a la intervención en la zona. La primera etapa de sondeo finalizó el 14 de marzo de 2017. Valoriza SLU, el 12 de julio de 2017 solicitó autorización para iniciar sondeos, cuya autorización es cursada por el Ayuntamiento de Cáceres el 5 de septiembre de 2017, a través del permiso n.º 779/2017. Posteriormente, con fecha 16 de enero de 2018 la empresa informó de la reanudación de los trabajos de investigación asociados al permiso, que consisten en una campaña de sondeos mecánicos con recuperación de testigos.

Las fases de estudio declaradas son: 1) Investigaciones geológica, minera, histórica y litogeoquímica; 2) Sondeos mecánicos: extracción de testigos y estudios de circulación inversa para evaluar profundidad y delinear yacimientos; 3) Tratamiento de datos y evaluación de resultados.

En relación con los recursos hídricos, el permiso de investigación está localizado dentro del ámbito de competencia de la Confederación Hidrográfica del Tago. En las memorias disponibles asociadas al permiso inicial de investigación se declara, respecto a la hidrología superficial, que “tiene escaso interés la red hidrográfica dentro de esta zona”

pero

15. <https://www.miningnews.net/resourcestocks-company-profiles/resourcestocks/1339108/fresh-look-as-infinity-lithium-advances-san-jose;>

16. <https://mining-sense.com/>

(Página 40, Plan de Restauración del permiso de investigación Valdeflórez N° 10C10343-00). Se añade que el cauce más importante caracterizado es el arroyo Valhondo, alimentado por cauces pequeños estacionales que descienden de la ladera de las sierras limítrofes. Tributa al río Guadiloba (Catalogado río tipo I: Anexo II. 1.2. de la DMA), lo que implica que está caracterizado como ríos de llanura silíceas del Tajo y del Guardiana. En cuanto a los recursos subterráneos, no está designada ninguna masa de agua en el ámbito del Proyecto de Investigación Valdeflórez.

### *Informe Técnico de la Dirección General de Medio Ambiente (DGMA) de la Junta de Extremadura*

El informe técnico del 1 de agosto de 2016, elaborado por la DGMA de la Junta de Extremadura ratifica la delimitación en 2 cuadrículas mineras dentro de la sección C de minas, cuyos minerales de interés son estaño, wolframio, litio, cesio y rubidio y ratifica las fases del estudio planteadas por la empresa. Adicionalmente manifiesta la exigencia respecto a cumplir con los compromisos del Plan de Restauración, con el objeto de proteger los elementos susceptibles de daño o contaminación (suelo, aguas, aire, vegetación, fauna, etc.).

El documento es explícito al indicar que “de requerirse la realización de nuevos caminos o accesos, o modificaciones sustanciales en el trazado o las características de los existentes, se someterá a evaluación de impacto ambiental abreviada, según lo descrito en la Ley 16/2015 del 23 de abril de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura”.

### *Suspensión del Permiso Asociado al P.I. Valdeflórez n° C1010343-00*

Es suspendido por “constatarse permanentes infracciones relacionadas a la apertura de nuevos caminos o pistas, o modificaciones sustanciales de los caminos existentes, a la extensión de las plataformas para cada sondeo o a la ejecución de trabajos de investigación con maquinaria pesada en un área protegida y todo ello sin contar con evaluación de impacto ambiental abreviada”(lo que era condición del permiso de investigación(17). Este último punto está ratificado por el Expediente Sancionador PCAI-2018/8, de la Dirección General de Sostenibilidad(18), ya que los caminos se habrían ejecutado sin Evaluación de Impacto Ambiental..

Adicionalmente en este proceso sancionatorio se observa un marcado conflicto de competencia entre el Excmo. Ayuntamiento de Cáceres y la Dirección General de Industria, Energía y Minas, la Dirección General de Sostenibilidad de Extremadura y la comunidad, la cual ha mostrado su descontento por lo que ellos denuncian como inactividad de la administración, ante obras realizadas sin licencia municipal en el paraje de Valdeflórez (Cáceres(19)).

Esta fase ha sido cuestionada por la ciudadanía debido a incumplimientos que fueron ratificados por la autoridad, situación que generó la suspensión de los permisos. La razón principal de la suspensión deriva de que las acciones ejecutadas por el solicitante, al ejecutar el estudio de investigación, incurrió en acciones que requerían una Evaluación de Impacto Ambiental Abreviada(20), dada la magnitud de lo obrado, según lo informado por la autoridad competente tras las respectivas fiscalizaciones en terreno.

Es interesante resaltar que recién ejecutadas las primeras obras de investigación ligadas al proyecto y considerando la participación de personas jurídicas diferentes (Valoriza Minera SLU inicialmente y luego Tecnología Extremeña del Litio, SLU), se verifica la complejidad inicial para perseguir responsabilidades sobre las acciones acometidas.

### 3.1.4. Detalles asociados al P.I. Ampliación a Valdeflópez nº C1010359-00

La concesión fue solicitada el 10 de octubre de 2017 y la situación actual es que se encuentra rechazada desde el 29 de mayo de 2019 (Figura 10). Se presentan a continuación algunos detalles de interés extraídos del Plan de Restauración(21)Ampliación a Valdeflópez. Esta solicitud fue presentada en enero de 2018 y se relaciona con las dos cuadrículas mineras, donde se declaraba que las sustancias investigadas serán estaño, wolframio, cesio, rubidio y especialmente litio. Las fases detalladas en el plan son las siguientes:

Parte I: Descripción detallada del entorno previsto para las labores mineras;

Parte II: Medidas previstas para la rehabilitación del espacio natural afectado por la investigación y explotación de recursos naturales;

Parte III: Medidas previstas para la rehabilitación de los servicios e instalaciones anejos a la investigación y explotación de recursos minerales;

Parte IV: Plan de gestión de residuos;

Parte V: Calendario de ejecución y coste estimado de los trabajos de rehabilitación.

17.Informe Técnico 0130 del 07-02-2020 generado en el Departamento de Infracciones y restauraciones Urbanísticas del Excmo. Ayuntamiento de Cáceres.

18.Ex Dirección General de Medio Ambiente de Extremadura.

19.Último documento ingresado el 8 de junio de 2020 correspondiente a la Asociación de Vecinos Sierra de la Mosca.

20.[1]Expte: IA 17/1331, Contestación a Consulta, Junta de Extremadura.

### *Hidrología superficial*

En el punto 2.1.3.1. se menciona que el proyecto se ubica en la demarcación del Tajo, incluido en el ámbito de competencia de la Confederación Hidrográfica del Tajo. El arroyo Valhondo es el cauce de agua más importante que discurre por la zona de afección del proyecto, desembocando en el Arroyo del Cuartillo, afluente del río Guadiloba. En relación con la actividad minera previa, el arroyo fue represado en dos alturas diferentes aguas arriba de la explotación (Figura 12).

Se menciona también que, aunque está fuera del ámbito del proyecto, el arroyo de la Ribera o Ribera de Marco es un cauce de tipo permanente que se desarrolla a partir de la Charca del Marco, lugar donde alivia de forma natural el acuífero del Calerizo.



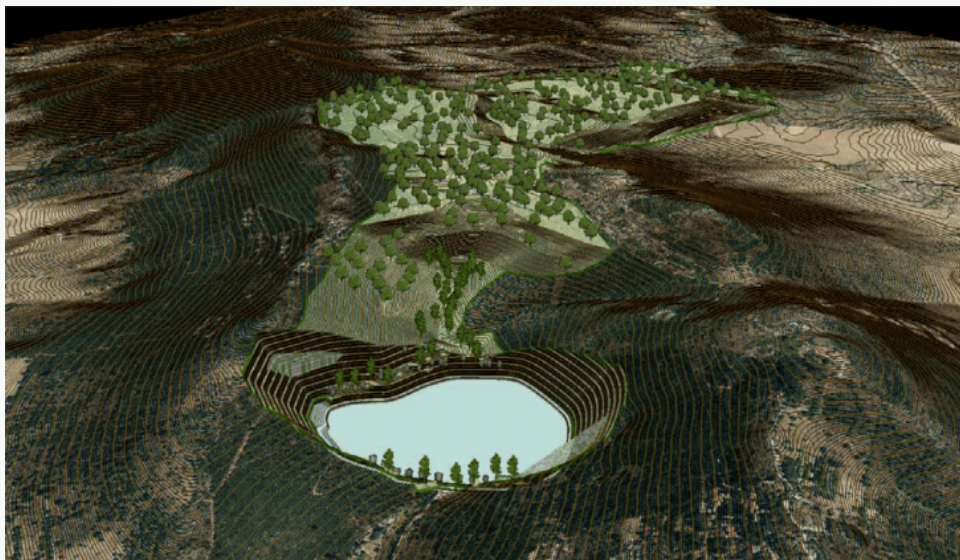
**Figura 12. Red hidrológica superficial. Fuente: Memoria del Plan de Restauración Proyecto Valdeflórez, Figura 2-4. La Memoria indica que la fuente original es Sánchez-Quilez (2017).**

### *Hidrología subterránea*

En el punto 2.1.3.2 se reitera que, en el ámbito del artículo 5 de la Directiva Marco del Agua, no existe ningún acuífero catalogado masa de agua en el plan hidrológico de cuenca en el ámbito del proyecto Valdeflórez, ya que se localiza en formaciones geológicas de escasa permeabilidad que no conforman un acuífero de interés a nivel de cuenca.

### *Menciones específicas a la corta*

La corta se encuentra detallada en el punto 5.2.5.1, donde se indica que ocupará el valle del arroyo de Valhondo de forma que se cortará la circulación natural de agua en el valle. El volumen estimado de la corta en su capacidad total, por debajo de la cota del valle de 440 msnm, es de unos 8.9 Mm<sup>3</sup>. La versión visualizada del estado propuesto del espejo de agua se plantea como una opción técnicamente probable (Figura 13).



**Figura 13. Situación propuesta vista desde el NW. (Fuente: Figura 6-4 Plan de Restauración Proyecto Valdeflórez).**

### *Calidad de las aguas*

La calidad de las aguas se aborda en particular en el punto 5.2.16.5, donde se menciona que el proyecto supone un “posible riesgo de contaminación” de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por lo que deberá disponer de un plan de gestión integral del agua en la zona de trabajo, para garantizar el control según su origen, distinguiendo tres tipos de aguas que deberán ser gestionadas de manera diferente:

Aguas de contacto: agua de lluvia que ha entrado en contacto con los frentes de explotación u otras zonas mineralizadas y que puede estar contaminada debido a la disolución de ciertos metales. Esta agua será circulada hacia la planta de tratamiento del mineral para su utilización como agua de proceso.

Aguas de escorrentías: agua de lluvia (pluviales) que no ha entrado en contacto con el mineral y por lo tanto se considera agua limpia y no contaminada. Se considera una red pluvial que la llevará a la balsa de agua fresca, donde será contabilizada como agua fresca y bombeada al proceso de beneficio.

Aguas residuales urbanas: el proyecto propone la instalación de una depuradora compacta compuesta de un decantador-digestor con filtro biológico que permita el tratamiento biológico de las aguas asimilables y domésticas, que tendrán la posibilidad de ser reutilizadas y dirigidas a la balsa de agua fresca. En caso de no ser reutilizadas, se solicitará la correspondiente autorización de vertido de aguas residuales.

### *Monitoreo*

En la tabla 5-17 se plantea la monitorización del nivel de agua de las instalaciones y piezómetros con una frecuencia mensual. La calidad de agua en conductividad y análisis mayores se realizará cada tres meses, en tanto el agua de decantación de bombeo será evaluada diariamente en lo que se refiere a drenaje de base y semanalmente el drenaje del pie del talud.

### *Planes de mantenimiento*

El mantenimiento planificado (Tabla 5-18) relativo al agua es la evaluación del sistema basal de drenaje y de los drenajes al pie del talud, que se plantean mensualmente o tras eventos pluviométricos importantes.

### *Planes de restauración*

El punto 6 hace referencia a la restauración progresiva de los terrenos afectados por el proyecto para el caso específico de las aguas superficiales, detallando las medidas preventivas encaminadas a la minimización de riesgos y compensación de impactos causados, constituidas por las siguientes:

- Construcción de cunetas de derivación de las aguas de escorrentía en torno a las instalaciones mineras. En particular se prevén para las instalaciones de residuos mineros para un período de retorno de 100 años.
- Separación adecuada de las aguas de proceso, las de contacto y las de escorrentía, persiguiendo el vertido cero.

Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinarias y gestión de residuos y sustancias peligrosas, de acuerdo con la legislación vigente, para evitar sucesos contaminantes que puedan contaminar aguas superficiales.

## *Anejo 1. Anteproyecto de cierre y clausura*

Ubicación del proyecto. En la Página 5, donde se realiza la descripción general del proyecto, se reitera que el curso fluvial más importante es el arroyo Valhondo, un río que nace en las cercanías del proyecto y desemboca en el arroyo de la Ribera hasta llegar al río Guadiloba, afluente del Tajo, una vez alcanzado el embalse de Alcántara. Lo llamativo es la mención expresa de que “el resto de los cauces fluviales carecen de importancia, al ser cauces de carácter temporal y de curso estacional”, que alimentan el río Salor. Éste es un afluente del río Tajo por la margen izquierda, que nace en la sierra de Montánchez hasta su unión con el Tajo, cerca de Alcántara.

Hidrología. Se reitera que, aunque está fuera del ámbito del proyecto, el arroyo de la Ribera o Ribera de Marco es un cauce de tipo permanente que se desarrolla a partir de la Charca del Marco, lugar donde alivia de forma natural el acuífero del Calerizo (Página 8 - 3.4: Hidrología). A reglón seguido (Punto 3.5. Hidrogeología), se vuelve a enfatizar que no hay un acuífero catalogado como masa de agua en la zona del proyecto, de acuerdo con el artículo 5 de la Directiva Marco del Agua, ya que su localización está proyectada sobre formaciones geológicas impermeables. Cabe mencionar que se señala la existencia en el área de influencia del proyecto del acuífero carbonatado El Calerizo, ubicado en la parte central del sinclinal de Cáceres. Se explicita que se trata de calizas y calizo-dolomías carboníferas de plataforma somera fuertemente karstificadas y que alcanzan hasta 200 m de potencia.

## *Anejo 3. Geología*

El Anejo 3, de Geología, es información aportada por la empresa que propone el proyecto. Aunque no es concordante con la información y análisis presentados en el primer apartado de este informe, es importante tener presente dicha información del proponente, pues refleja la intencionalidad de la información entregada por los interesados, buscando que este proyecto sea bien evaluado.

En el Anejo 3, de Geología, se detallan de mejor manera los cursos de agua asociados a la zona de influencia del proyecto, en la etapa de restauración (Punto 3). Los cursos fluviales y drenajes superficiales de mayor interés hidrogeológico en el área de estudio son:

- Río Guadiloba hacia el río Salor: limitan el área del proyecto al norte y al sur respectivamente. Ambos están regulados por sendos embalses.
- Arroyo Valhondo: situado en el área de proyecto, es arroyo estacional con sentido SE-NO que corre aproximadamente paralelo a la estratificación en el flanco norte del sinclinal de Cáceres. En su tramo final se curva en dirección NNE. Unos 2 km aguas abajo de esta inflexión conecta con el arroyo del Cuartillo, que desemboca en el río Guadiloba.

#### Anejo 4. Estudio geotécnico

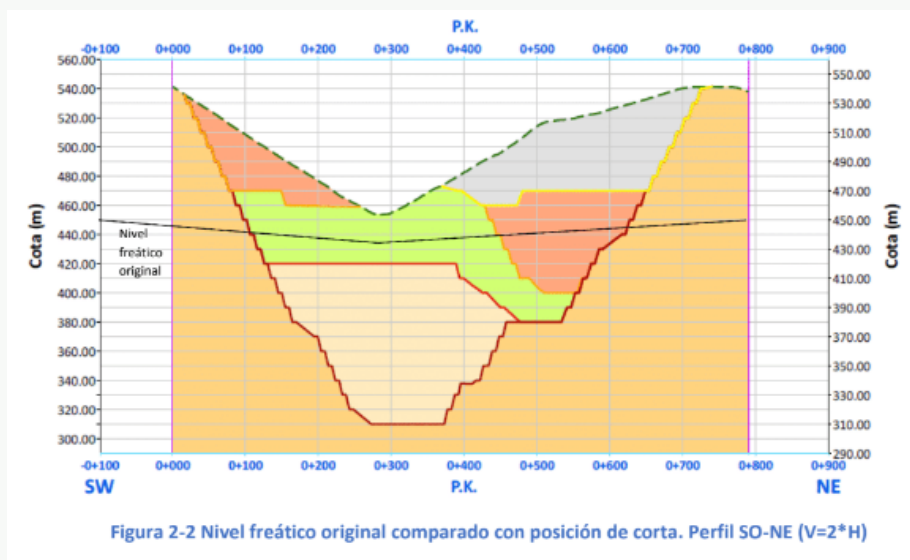
El punto 5 del anejo 4 (página 8), incluye un estudio hidrogeológico que representa el nivel freático original comparado con la posición de la corta (perfil SO-NE). El documento original detalla que se ha optado por asumir un escenario desfavorable, para el análisis de estabilidad, situando el nivel freático a una profundidad similar a la del horizonte entre la zona meteorizada y sin meteorizar, a unos 20 m de profundidad, variando entre 20 y 100 m dependiendo de la zona de la corta que se analice (Figura 14).

#### Anejo 5. Estudio hidrogeológico

El Estudio hidrogeológico del proyecto describe 3 afloramientos en la zona de interés (5.2.3. Caudales – Tabla 5.3, página 34):

- Agua superficial de 0,02 l/s en la cota 426
- Fuente del corcho de 0,12 l/s en la cota 418
- Fuentefría de 0,25 l/s en la cota 430

El modelo conceptual (figura 14), identifica los acuíferos como Sistema UH1 – El Calerizo y Sistema UH2, los cuales reflejan inicialmente la manera como estos sistemas interactúan entre ellos y con el exterior. Se reconoce una conexión entre el Calerizo (UH1) y las rocas de borde de baja permeabilidad (UH2). En el diagrama del modelo conceptual (Figura 15), se simboliza esta conexión merced a las fracturas del UH2.



**Figura 14. Representación de Nivel freático original comparado con la posición de la corta en corte SO-NE. (Fuente: Figura 2-2, Anejo 4, Plan Restauración Valdeflópez).**

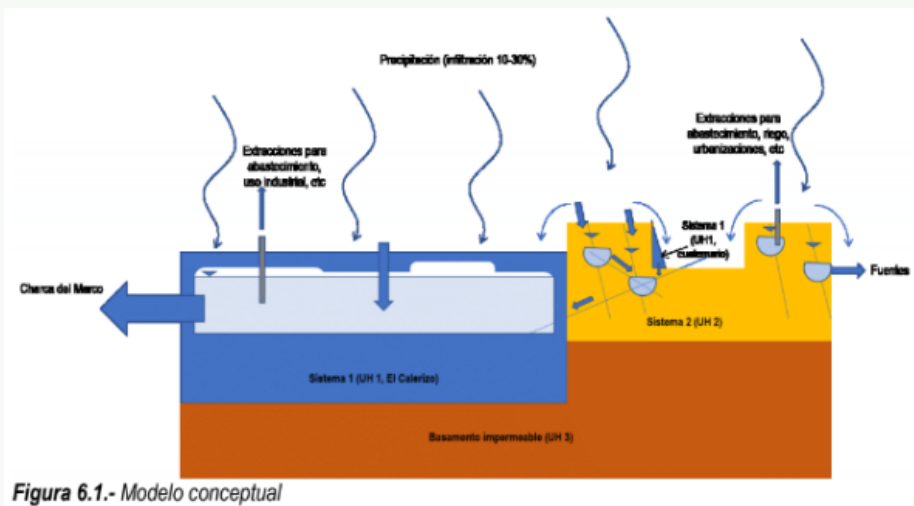


Figura 6.1.- Modelo conceptual

**Figura 15. Modelo conceptual presentado por el proponente (Fuente: Figura 6.1, Anejo 5, Página 42. Plan de Restauración Valdeflórez).**

### Observaciones hidrogeológicas

Las observaciones hidrogeológicas relevantes realizadas por el proponente son las siguientes:

#### Niveles

- Existe un fuerte control estructural en dinámica de aguas subterránea y superficial.
- Los niveles piezométricos de hallan confinados en zonas muy permeables donde la recarga es muy baja o nula.
- Recarga lenta en áreas más permeables (baja permeabilidad del medio).
- Esta divisoria de agua y control estructural en dirección SE-NO impediría que alteraciones en la dinámica del flujo subterráneo en el valle del arroyo Valhondo influyan hacia el norte o el sur, aunque si pudiera influir hacia el este o el oeste (aguas arriba y aguas abajo).
- Se reporta prestar atención a la falla de la Mina San José, que puede haber alterado el comportamiento de las aguas subterráneas.

#### Caudales

- Los mayores caudales se encuentran asociados a zonas de intersección de fracturas, independientemente de la litología interceptada. En relación con esto es importante señalar que en caso de circulación por fracturas en el macizo que bordea el Calerizo

(UH2), existe el riesgo cierto de drenaje del Calerizo hacia la corta. La cota mínima de esta corta (310 m s.n.m.) está más de 100 m por debajo del nivel de agua en el acuífero (430 m s.n.m. en la zona más próxima a la corta), a una distancia de 700 m. Este elevado gradiente hidráulico generado por la explotación induciría una activación de la circulación subterránea a través del sistema de fracturas, provocando un peligroso vaciado del acuífero.

- Los bajos caudales registrados en áreas menos fracturadas del flanco norte del sinclinal confirman una baja permeabilidad en esa área.

#### Hidroquímica:

- Según la documentación del proyecto, el proponente, considera que el acuífero El Calerizo tiene una baja calidad en el agua, debido a ocupación urbanística e industrial del suelo. Sin embargo, hay que señalar que, al analizar otras fuentes documentales, como es la información asociada al pozo San Jorge y al pozo de la Finca Juli y al pozo Finca Olimosca, que se detalla en el apartado 1 del presente informe, esta valoración acerca de la baja calidad del acuífero El Calerizo no es avalada, reportándose sólo contaminación microbiológica. Además, la ocupación urbana sólo atañe al sector más noroccidental del acuífero. En el sector suroriental, con gran extensión de recarga y sin presiones significativas, no es extrapolable esta aseveración de “baja calidad”, como se demuestra en la analítica del pozo Finca Juli.
- En el área de la mina de San José de Valdeflórez el agua subterránea presenta una mineralización débil, pudiendo ser un agua de calidad aceptable para procesos industriales en base a los elementos analizados.
- Las conclusiones de este apartado están dirigidas a profundizar en el estudio de los acuíferos reportados, con énfasis en la obtención de datos actualizados de recargas y de infiltraciones, para modelar un balance que se pueda relacionar con lo que sucede en la zona superficial (arroyo Valhondo).

#### 3.1.5. Estudio de Impacto Ambiental (EslA) del Proyecto Valdeflórez

La solicitud de la concesión minera es un proceso administrativo que fue gestionado con fecha 10 de octubre de 2017 y que el proponente solicita como una solicitud derivada del permiso de Investigación Valdeflórez nº 10.343-00 que se encontraba vigente al momento de entregar el EslA asociado (Tecnología Extremeña del Litio, 2018). Las fases asociadas al proyecto Valdeflórez(22) (tabla 10) se realizan a partir de minerales

22. Los antecedentes se extraen de la Memoria Proyecto Explotación Valdeflórez – páginas 24 – 29.

existentes(23) que pueden ser explotados y comercializados. Se consideran los siguientes hitos:

- a) La descripción del diseño de corta y método de explotación,
- b) La planificación minera, que permite diseñar las características de la Planta y etapas sucesivas del proyecto,
- c) La descripción de los procesos y
- d) Los consecuentes residuos generados, que se asocian a un Plan de Restauración, que considera la corta, las zonas de acopio de mineral y de estéril y aquellas zonas asignadas como escombreras y sectores de instalación de precipitados.

El método de explotación seleccionado para el proyecto es convencional, a cielo abierto. La corta está diseñada de manera elipsoidal y tendrá cuatro fases de desarrollo. Se considera una escombrera de mina y un acopio de mineral, unidos con la corta mediante pistas de transporte. Abarca 26,5 Ha y sus dimensiones en planta son de 450x710 m. El volumen proyectado a ser movilizado es de 18,6 Mm<sup>3</sup>.

| ETAPA    | Etapas 1                                  | Etapas 2                                                 | Etapas 3                                               |
|----------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Duración | 0 – 1 años                                | 2 – 16 años                                              | 17 – 24 años                                           |
| Procesos | Construcción y preparación instalaciones. | Proceso inicio y final de la corta. Producción y acopio. | Corta ya no opera y proceso utiliza material acopiado. |

**Tabla 10. Etapas, duración y procesos de acuerdo con el EsIA Proyecto Valdeflórez.**

El dimensionamiento de la planta que presenta el proponente fue estimado para procesar 15.000 t/año de Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, con tecnologías de tostación con sulfato potásico y posterior lixiviación. Las etapas declaradas en el proceso productivo son las siguientes (tabla 11):

|                                     |                                                     |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>1. Trituración y conminución</b> | <b>5. Purificación</b>                              |
| <b>2. Concentración</b>             | 6. Precipitación de Li <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> |
| <b>3. Tostación con sulfatos</b>    | 7. Purificación del carbonato                       |
| <b>4. Lixiviación con agua</b>      | 8. Precipitación del carbonato purificado y secado  |

**Tabla 11. Etapas del proceso productivo**

### *Relación del agua con el proceso minero. Gestión del agua*

De acuerdo con los antecedentes entregados por el proponente, para la producción proyectada de 262.920(24) toneladas de carbonato de litio (Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), serán necesarios

23. Se reportan 23,9 Mt de mineral al 0,31% Li (0,67% Li<sub>2</sub>O) y 221 ppm Sn.

24. Producción estimada para 23 años, correspondientes al período entre los años 2 y 24 del proyecto.

1.490.691 m<sup>3</sup> anuales de agua para el proceso y 124.800 m<sup>3</sup> anuales para la supresión de polvo en la operación minera. El agua de proceso será reutilizada, necesitando reponer únicamente el agua perdida por evaporación o por quedar como humedad residual de los estériles generados, lo que supone 357.893 m<sup>3</sup> anuales. Por tanto, será necesario aportar 482.694 m<sup>3</sup> al año para la operación (Tabla 2). La prioridad presentada de uso de aguas para cumplir con la demanda proyectada en el proyecto es:

1. Aguas de recirculación de procesos.
2. Agua de desagüe de la corta.
3. Agua almacenada en balsa agua fresca.
4. Agua EDAR de Cáceres o Fuentes que se almacena en BAF (Balsa de Agua Fresca).
5. Agua captación de pozos, que será dirigida a agua fresca.

En función de la información disponible, se analizarán los elementos relevantes, de acuerdo con el orden en el cual son entregados en las memorias respectivas asociadas a cada dimensión analizada.

#### Suministro proyectado interno

La descripción del proyecto, en relación con el agua disponible y la forma como ésta será recolectada, se detalla en la Memoria inicial (Punto 18.5) y en los documentos sucesivos. Dicha descripción se expresa en los siguientes términos:

- a) Aguas de la corta

Se plantea que el agua de desagüe de la corta operará como una cuenca endorreica, que según se desprende del documento, se estima que será alimentada por aguas de precipitación directa, aguas de drenaje y aguas procedentes de riegos de las pistas internas. Todas estas aguas serán manejadas en los procesos.

Para el caso de la precipitación directa la empresa presenta los resultados de una simulación estándar estimando el efecto de la acumulación de agua máxima en un tiempo de 24 horas con un período de retorno de 100 años, donde el valor estimado de bombeo de desagüe que calculan con su modelado es de 258 l/s en 24 horas. Pero el proponente informa que se estableció un bombeo de 25 l/s para el período de 24 horas, ya que se mantendrán en fondo de corta dos bancos abiertos, lo que permitirá trabajar en el banco superior y dejar que el inferior se inunde, para irlo desaguando en los 15 días siguientes. Este principio operacional supone considerar que las aguas de infiltración al acuífero serán irrelevantes, desde el punto de vista de cantidad y de calidad físico – química, lo cual es discutible.

Respecto a las cuencas endorreicas, la literatura menciona que aquellas existentes en suelos kársticos, pueden tener comportamientos complejos, generados principalmente en situaciones de lluvias excesivas, constituyendo una amenaza que debe ser considerada (Lacobellis et al., 2015). En el Tomo 2 de Junta de Extremadura (1990) se mencionan además riesgos de colapso evidentes como hundimiento inducido por actividades humanas, donde, tanto el descenso del nivel piezométrico como actividades de construcción o la modificación del curso de aguas superficiales o subterráneas deben ser considerados, para la zona de suelos kársticos. Además, según el mismo informe, ya existen reportes anteriores de colapsos en suelos kársticos, ligados principalmente a minas abandonadas, que normalmente se asocian a intensas precipitaciones, clasificándose dicho riesgo como alto.

- b) Aguas de las escombreras e instalaciones de residuos

Las escombreras e instalaciones de residuos también serán consideradas, en base a su comportamiento esperado, como cuencas receptoras de aguas de precipitación directa. Para efectos de infiltración, sólo se consideran las escombreras, porque las instalaciones de residuos estarán impermeabilizadas. Los excedentes se extraerán a través de torres de drenaje.

De acuerdo con el mismo texto, la recogida de aguas se realizará mediante drenajes interiores y canales periféricos, que descargarán en balsas de decantación, para ser utilizadas en los procesos y en la mina. Cada una de las instalaciones ha sido diseñada para soportar un evento de precipitación máxima de 72 horas en un periodo de retorno de 100 años. En cualquier caso, se dispondrá de un aliviadero de emergencia. Dicha agua, de haber excedentes, será utilizada en los procesos.

- c) Otras fuentes

También se detalla como posibilidad el uso de aguas residenciales urbanas de Cáceres (Fuentes EDAR), aguas de escorrentía superficial de los arroyos cercanos y aguas subterráneas del acuífero El Calerizo.

### Aportes externos

Se explicita que las necesidades de agua externas globales del proyecto son 143.290 m<sup>3</sup>/año, que aseguran un mínimo de 2 meses de suministro de agua para el proceso y serán manejados a través de una balsa de regulación.

## *Intervención en aguas superficiales*

Respecto a la afección sobre aguas superficiales, el proyecto manifiesta que estos inicialmente serán intervenidos en las cabeceras, por lo cual la afección a usuarios será únicamente aguas abajo (Memoria I, Punto 18.7, página 235). Las intervenciones sobre los cauces superficiales están definidas porque interfieren en la construcción de la corta y la zona donde se proyecta la instalación de estériles, que constituyen las principales alteraciones geomorfológicas.

### Alteraciones de cauces(25).

La descripción inicial (Página 47, Memoria I, Proyecto Valdeflórez), en su referencia general de la localización del proyecto, manifiesta que el curso fluvial más importante a intervenir es el arroyo Valhondo, un río que nace en las cercanías del proyecto y desemboca en el Arroyo de la Ribera hasta llegar al río Guadiloba, afluente del Tajo una vez alcanzado el Embalse de Alcántara, mencionando además que el resto de cauces fluviales carecen de importancia, al ser cauces de carácter temporal y de curso estacional, que alimentan al río Salor. Este último es un afluente del río Tajo por la margen izquierda, que nace en la Sierra de Montánchez hasta su unión con el Tajo, cerca de Alcántara.

- Para el caso del arroyo Valhondo, inicialmente se plantea la instalación de una barrera acústica y visual para mitigar el impacto visual de la corta. Esta construcción, una vez finalizado el proyecto minero, se retirará, permitiendo la circulación del arroyo después de atravesar la corta restaurada.
- Las aguas que discurren a través de la Dehesa de la Alberca estarán afectadas en la cabecera por la instalación de estériles del proceso. El agua de dicha cuenca se controlará mediante la instalación de un dique, que cortará el cauce el cauce a la altura de la Dehesa de la Alberca, a unos 700 metros al sur del actual Camino Viejo de Cáceres y que constituirá la fuente de agua fresca. Se realizará un canal perimetral al depósito de los estériles, que canalizará las aguas no afectadas por dichas instalaciones.

De acuerdo con lo informado en la Memoria, Parte IV del EslA, se indica que otras afecciones generadas de forma general por el proyecto sobre las aguas superficiales son la alteración de la cuenca hidrológica debido a los cambios geomorfológicos derivados del proyecto, que podrán originar retenciones de agua y encharcamientos, así como el aumento de los procesos erosivos debido a la retirada de la tierra vegetal y al incremento de las pendientes, que arrastrarán sólidos en suspensión hacia zonas topográficamente más bajas. Para reducir los fenómenos erosivos el proyecto contemplará una red de drenaje y canalización adecuada.

25. En el oficio INF-0073/2018 de la Confederación Hidrográfica del Tajo se informa que a la fecha de 27 de marzo de 2018 no existe petición alguna de autorización en la proximidad de ningún cauce público, en la zona afectada denominada "Paraje de la Mina Valdeflórez".

A propósito de las alteraciones de aguas superficiales el texto expresa lo siguiente:

*“antes del inicio del proyecto será necesario redactar un proyecto de detalle para la ejecución de estos desvíos, para ello se deberán tener en cuenta las medidas descritas en este documento, así como las prescripciones que la autoridad competente realice. se procurará, en la medida de lo posible, que los tramos de desvío de ambos arroyos mantengan los materiales geológicos necesarios para asegurar el almacenamiento y transmisión del agua y facilite la revegetación. Teniendo en cuenta que se proponen obras de desvío y medidas correctoras de gran importancia para el mantenimiento estructural, hídrico y ecológico de los arroyos afectados, el impacto en este sentido se reduciría considerablemente, especialmente a lo largo de los años, cuando los nuevos tramos consigan su total integración natural”.*

El mismo documento detalla que los elementos principales del sistema de control de las aguas superficiales son los siguientes:

- Red de cunetas y canalizaciones. Impedirán la mezcla de aguas del hueco excavado y del drenaje natural por cauces y arroyada en el entorno de la mina.
- Balsas de decantación. La balsa de decantación que recibe el agua de cada subcuenca de proyecto se ha dimensionado de manera que sean capaces de decantar las partículas de 0,01 cm en el caso de avenidas máximas con un período de retorno de 100 años.
- Control de los puntos de entrega. Los puntos de rebose de las balsas de decantación se ajustarán a la normativa vigente en materia de vertidos y están integrados en el programa de control ambiental del proyecto que considera la toma de muestras a 50 y 150 m del punto de vertido para la medición de materia en suspensión.
- El proyecto de explotación tiene previsto un centro de colección de aguas que recoge todas las aguas que hayan discurrido por áreas afectadas por los trabajos mineros. Dicha balsa tendrá los controles necesarios para evitar la salida al exterior del proyecto de agua con algún tipo de contaminación.

En relación con la adopción de medidas particulares, en el documento arriba mencionado se señala lo siguiente:

- Para la continuidad del Arroyo Valhondo, intersecado por las instalaciones de residuos y la corta minera, se creará un canal de guarda que recoja las aguas limpias de escorrentía de la ladera y las incorpore al cauce aguas abajo de la explotación.

- Las instalaciones de residuos de planta y la balsa de agua fresca coinciden con la cabecera de un arroyo innominado que será desviado mediante la ejecución de un canal perimetral a la instalación que conectará con el cauce natural aguas abajo de la BAF.
- Las dimensiones de los canales de guarda y perimetrales han sido calculados conforme al método racional descrito en la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras, para un periodo de retorno de 100 años y una precipitación máxima de 24h.
- Los canales serán excavados directamente en la roca sin revestir. La geometría utilizada como sección tipo es trapezoidal.
- Todas las aguas de contacto y escorrentía del área del proyecto y proceso serán almacenadas y bombeadas para su reutilización en el proceso o en otras instalaciones, disminuyendo así el consumo de agua limpia. Teniendo en cuenta que se proponen obras de desvío y medidas correctoras de gran importancia para el mantenimiento estructural, hídrico y ecológico de los arroyos afectados, el impacto en este sentido se reduciría considerablemente, cuando los nuevos tramos consigan su total integración natural.

### Valoración

Las intervenciones propuestas respecto a los cauces superficiales implican alteraciones mayores en las características geomorfológicas del territorio y de acuerdo con experiencias comparadas, dichas transformaciones son irreparables en su funcionalidad ecológica. Proponer, por ejemplo, que el arroyo Valhondo será conectado a la corta restaurada, atendiendo a la propuesta de que esta estructura será utilizada como laguna endorreica, altera absolutamente el sistema, modificando su funcionalidad, lo que potencialmente podría repercutir en el río Guadiloba.

Las alteraciones en la ejecución del proyecto producirán modificaciones de carácter permanente, con efectos sobre diversas especies que dependen del entorno, como por ejemplo la avifauna circundante, que según estudios(26) realizados en el área de influencia, contemplan cerca del 60% de las especies presentes en el sector. Se destaca dentro de este grupo al cernícalo primilla (*Falco naumanii*). Se reporta además en este estudio que tanto los humedales temporales como el cauce de de arroyos pueden constituir zonas de reproducción, refugio y alimentación de la ranita de San Antonio (*Hyla arborea*) y el tritón ibérico (*Lissotriton boscai*), entre otras especies de interés, como se ha descrito con mayor detalle en el apartado 2 de este informe.

26.BOE-A-2019-12116. Resolución de 30 de julio de 2019, de la Dirección General de Biodiversidad y Calidad Ambiental, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Saneamiento y depuración de la ciudad de Cáceres.

## *Intervención en aguas subterráneas*

### Fuentes potenciales de suministro

De la evaluación de fuentes de suministro realizada, se concluye la utilización preferente de agua procedente del acuífero Calerizo(27), previo a un cálculo en detalle y actualizado del recurso renovable disponible(28). En segundo lugar, se ha evaluado la posibilidad de emplear en el proceso aguas procedentes de las estaciones de depuración de aguas residuales urbanas (EDAR) de Cáceres o Sierra de Fuentes, en línea con una política de reutilización y valorización.

### Impacto sobre aguas subterráneas

Respecto a las aguas subterráneas presentes en el área de afección del proyecto, el proponente informa que la unidad geológica objeto de explotación minera presenta un bajo comportamiento hidrogeológico, al tratarse de una serie ordovícica de pizarras y cuarcitas de baja permeabilidad. Sin embargo, en las inmediaciones al proyecto, concretamente coincidente con la zona sur de las instalaciones de residuos de planta, se encuentra el acuífero El Calerizo(29), formado por una formación carbonática del carbonífero con una potencia entre 40 y 60 m. Esta cifra de la potencia del acuífero procede de la memoria del mapa geológico del IGME (1982), y también es la referida en el estudio de Schnabel (2012) y a nuestro entender puede ser considerado como un error. El espesor aparente de los afloramientos y su buzamiento apuntan a un espesor real no inferior a 200 m. El estudio de Junta de Extremadura (1990) cifra su potencia en 250 m. Este dato es mucho más coherente con la expresión cartográfica de las calizas.

27. Según Junta de Extremadura (1990), El Calerizo se divide en tres cuencas hidrogeológicas subterráneas: A) La fuente de "El Marco" (6 Km<sup>2</sup>; B) "La galería Mina Esmeralda" (4,5 Km<sup>2</sup>) y C) "Fuente La Alberca", esta última cuenca con dos subcuencas (3,5 Km<sup>2</sup> y D) habría que añadir el nacimiento del arroyo Arropez en la finca El Pradillo. Según los mismos autores, la recarga media anual estimada fue de 2,77 Hm<sup>3</sup>/año. Se reporta sobreexplotación entre 1948 y 1972 al extraerse 3 Hm<sup>3</sup>/año. Mencionar, finalmente que la proximidad piezométrica a la superficie del terreno y la alta transmisividad que muestra hace de El Calerizo un acuífero altamente vulnerable ante contaminaciones y el riesgo de contaminación se considera alto. Por su parte los autores Juan Gil -Susana Schnabel (2012) reportan valores del balance de agua en El Calerizo, utilizando información entre los años 1998 y 2006, estimando la recarga en: 1,819 Hm<sup>3</sup>/año, frente a una descarga de 1,883 Hm<sup>3</sup>/año.

28. La superficie estimada es de 14 km<sup>2</sup> y la precipitación anual de 500 mm, de lo cual el 39,7% se estimó como útil, es decir 198 mm. Entonces 198 x 14.000 = 2.970.000mm.

29. De acuerdo con OFICIO N/REF: X-0278/2019 MTE, el acuífero de El Calerizo no se encuentra definido, a fecha de hoy, como Masa de Agua Subterránea (MAS) dentro de la demarcación hidrográfica del Tajo, ni se han realizado estudios específicos sobre el mismo. Por ello, no se dispone de información específica sobre la calidad y cantidad de la masa de agua antes y después de su utilización como abastecimiento para Cáceres

### *Respecto a la calidad del agua*

El proponente declara que la ejecución del proyecto minero supone un posible riesgo de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas, por lo que el propio proyecto deberá disponer de un plan de gestión integral del agua en la zona de trabajo para garantizar el control de las aguas según su origen, distinguiendo tres tipos de aguas<sup>(30)</sup> que serán gestionadas de forma diferente.

### Vertido Cero

En el punto 18.9 de la memoria inicial, en el punto referido a Planta de tratamiento de agua, la descripción presentada por el proponente indica textualmente que “el proyecto ha sido diseñado con un “vertido 0” en el área de proceso. El balance de aguas del proceso es negativo y toda el agua de proceso se reutilizará. Únicamente existirá aliviadero en la balsa de agua fresca, para las aguas del proyecto que provienen de las escorrentías de las instalaciones y siempre que la calidad de agua permita su devolución a cauce”.

### Valoración

En relación con el acuífero El Calerizo, es interesante mencionar que su existencia ha permitido la presencia humana desde el Pleistoceno Inferior, debido a la rica naturaleza del entorno que sirvieron como supervivencia para los primeros homínidos (Akintayo & Canals-Salomó, 2019), por lo cual el arraigo biocultural generado con el territorio y sus habitantes es de larga duración.

Respecto a las probabilidades de ocurrencia de un evento de contaminación o de sobreexplotación del acuífero, se evidencia, de acuerdo con lo indicado en el apartado 1 de este informe, lo siguiente respecto al acuífero El Calerizo:

- 1- Es un acuífero de elevada vulnerabilidad a la contaminación.
- 2- Presenta una elevada vulnerabilidad a la explotación, debido a la cuantía del recurso disponible (2,5 hm<sup>3</sup>/año), no sólo por su potencial uso directo (pozos de explotación), sino por el drenaje inducido a través del sistema de fracturas.
- 3- Los riesgos de un vaciado indirecto del acuífero son también de tipo geotécnico. El informe de Junta de Extremadura (1990), pone de manifiesto el riesgo de colapsos, subsidencias y patologías en edificios del sur de Cáceres asociados a un descenso piezométrico.

30. De precipitación directa, de drenaje y procedentes de pistas y caminos interiores más externa.

Adicionalmente es relevante mencionar que existen antecedentes suficientes en países de tradición minera, donde se han provocado daños irreversibles a acuíferos(31) o a algunos asociados a sistemas de lagunas endorreicas y salares(32). Una de las críticas recurrentes, luego de realizadas las fiscalizaciones de las entidades ambientales, es que normalmente las empresas han tenido a la vista antecedentes suficientes que indicaban que estos sucesos podrían ocurrir, pero por decisiones económicas han privilegiado la extracción de los minerales, desoyendo las recomendaciones técnicas recibidas.

Es llamativo el principio del *vertido cero* declarado en el proyecto, de acuerdo con el cual los procesos operarán como un sistema cerrado y continuo. Inicialmente hay que mencionar que, no se trata de un sistema cerrado, dada la previsible conexión hidráulica entre el acuífero y la corta a través del sistema de fracturas de la UH2. Por lo tanto, hay un alto riesgo de entrada de aguas procedentes del acuífero que no están valoradas en el proyecto y de compleja evaluación con la información disponible.

Si se toman en consideración sistemas equivalentes de la gran minería, se evidencia que, por razones operacionales, se requiere liberar cantidades importantes de soluciones para compensar diferencias de presiones de la red o para realizar limpiezas de partículas en suspensión (flushing), que se deben eliminar para no alterar el rendimiento en los sistemas hidráulicos. Por ello llama la atención, el principio del vertido cero manifestado en el proyecto, porque siempre es necesario liberar excedentes de soluciones que no cumplen con los estándares para reingresar al sistema, los cuales normalmente son acumulados en balsas acondicionadas para ello (balsas de relaves en suspensión) porque, justamente al ser un sistema cerrado, requiere procesos de limpieza para que las soluciones sean capaces de moverse dentro del proceso eficientemente desde el punto de vista energético y no requieran sobreesfuerzos de los sistemas de bombeo, impulsión y distribución.

### *Usos previstos de las aguas*

El agua para consumo humano se obtiene de la red de abastecimiento municipal y se estima en 3.248 m<sup>3</sup> anuales (Información disponible en Memoria inicial EIA, Punto 19.3. Página 240).

Al analizar los antecedentes entregados por la empresa proponente (2.4.10.5. del Plan de Restauración Proyecto Valdeflórrez) se desprenden los siguientes usos de las aguas:

- Operación minera: agua para los frentes de explotación, para perforación de sondeos de investigación, riego de pistas, lavado de maquinaria.

31. Daño ambiental de la minera canadiense Barrick Gold en San Juan por derrame de cianuro - Argentina Forestal.

32. Tribunal acoge demanda del CDE contra Minera Escondida por daño ambiental en salar | Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina (ocmal.org).

- Operaciones auxiliares: labores de limpieza de las diferentes instalaciones, lucha contra incendios, laboratorios, ajardinamiento.
- Operaciones de restauración: agua de riego, hidrosiembra, desarrollo inicial de la cubierta arbórea y arbustiva, riegos de apoyo.

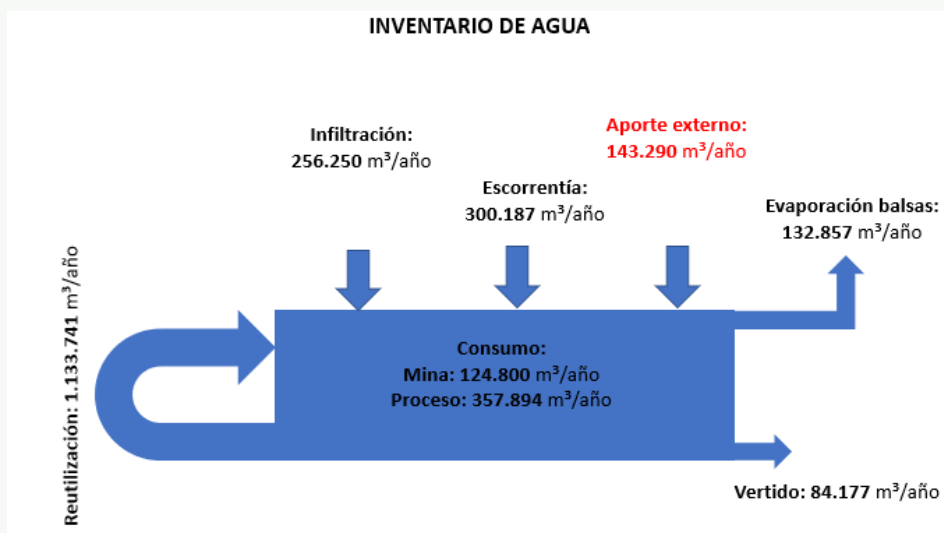
La tabla 12 resume el balance anual de agua en el proyecto Valdeflópez.

| DESCRIPCIN                                 | AGUA INGRESADA<br>(m <sup>3</sup> /ao) | AGUA CONSUMIDA<br>(m <sup>3</sup> /ao) |
|--------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| INFILTRACIN CORTA                          | 256.250                                |                                        |
| ESCORRENTAS DENTRO<br>DEL REA DEL PROYECTO | 300.187                                |                                        |
| Aporte cuenca balsa                        | 56.025                                 |                                        |
| Aporte cuenca escombrera                   | 66.095                                 |                                        |
| Aporte cuenca corta                        | 50.288                                 |                                        |
| Aporte vaso residuos                       | 127.779                                |                                        |
| APORTE EXTERNO                             | 143.290                                |                                        |
| RIEGO CAMINOS                              |                                        | 124.800                                |
| HUMEDAD ESTRILES                           |                                        | 244.376                                |
| EVAPORACIN PROCESO                         |                                        | 113.517                                |
| EVAPORACIN BALSAS                          |                                        | 132.857                                |
| VERTIDO ESPERABLE                          |                                        | 84.177                                 |
|                                            |                                        |                                        |
| <b>TOTAL</b>                               | <b>699.727</b>                         | <b>699.727</b>                         |

**Tabla 12. Resumen del balance anual de agua del proyecto Valdeflópez.**

De acuerdo con la información de la Tabla 12, el agua estimada por el proponente que debe ingresar al sistema corresponde a 699.727m<sup>3</sup>, que resulta de la suma del agua obtenida por infiltración, más la recibida a través de la escorrentía y los aportes externos, que son calculados en 143.290 m<sup>3</sup> (16,36 m<sup>3</sup>/h), siendo este último valor el único que tiene valoración económica en la memoria de factibilidad.

El consumo total anual proyectado es de 482.694 m<sup>3</sup> (Figura 16), que resulta de la sumatoria de 124.800 m<sup>3</sup>, necesaria para el riego de caminos y la sumatoria del remanente de humedad en los estériles y la evaporación del proceso, que representa un consumo anual de 357.894 m<sup>3</sup>. El proponente, al detallar el agua que requiere reponer, no incluye lo evaporado en las balsas ni el vertido esperable.



**Figura 16. Balance anual de agua en el proyecto Valdeflópez. Adaptado del estudio de factibilidad de SENSE – MINING, Proyecto Valdeflópez.**

Es interesante considerar que ese valor de vertido esperable (84.177 m³), es un valor que se origina a partir de un desbalance de diseño, que implica, según la propia descripción del proponente(35), que se comprarán 143.290 m³ y que con esto se espera devolver a la cuenca el valor indicado como vertido esperable.

En función de la continuidad operacional para la puesta en marcha del proyecto, se contempla la construcción de una balsa de 161.210 m³, que permitirá una autonomía declarada de 2 meses. De acuerdo con nuestras estimaciones, considerando un régimen de operación continua, el embalsamiento necesario para cubrir dos meses de operación no podría ser inferior a 269.248 m³, lo que implica que la suma total de agua fresca embalsada en la balsa principal o en las secundarias, para garantizar dos meses, debería contemplar esa capacidad. La otra alternativa es asumir que el respaldo de agua sólo garantizaría un mes.

### Comparación con la Gran Minería

La estimación que se realiza en la industria respecto al consumo de agua se considera la relación entre el agua consumida y las toneladas beneficiadas (este material es el que pasa efectivamente por la planta de proceso). De acuerdo con los datos disponibles, para obtener la cantidad de carbonato de litio planificado en el estudio de factibilidad se podrían reportar 1,28 m³/t, que correspondería a la relación entre 1.490.691 m³ de agua durante 24 años, dividido por los 27,8(34) Mt de mineral beneficiado. Esa estimación la la realiza el proponente en función de las leyes previstas, que van entre 3.169 ppm y 2.300 ppm, proyectando movilizar un total de 49,6 Mt para obtener ese beneficio.

34. Se estima que este será el material beneficiado en el período, de acuerdo con lo indicado por la Memoria sobre estudio de factibilidad.

### *Coste reportado del agua externa*

De acuerdo con lo informado en el estudio de factibilidad, los recursos hídricos externos necesarios serían 143.290 m<sup>3</sup> anuales y se valoran en 0,44 € por m<sup>3</sup>.

### *Monitoreo*

De acuerdo con lo informado en la Memoria, Parte V del EIA, la propuesta de evaluación de calidades de agua superficial y subterránea se plantea con una frecuencia mensual(35).

- Cuando se realicen trabajos en las inmediaciones de cauces, se inspeccionará de forma visual la presencia de materiales con riesgo de ser arrastrados a estos por aguas de escorrentía provocadas por las lluvias.
- Se controlará y registrarán las actuaciones de desvío y restauración de los tramos de los arroyos afectados por el proyecto.
- Se vigilará la evolución de los tramos desviados y derivados y la naturalización de estos.
- Vigilancia, control y mantenimiento de la red de canalización y drenaje de la zona, para garantizar el buen funcionamiento de éstos y la no formación de atascos y obstrucciones.
- Se comprobará que no se producen vertidos no autorizados y que los materiales usados son gestionados según normativa aplicable.
- Vigilancia y control de la eficacia de la barrera geológica de impermeabilización del vaso de las instalaciones de residuos de planta durante las fases de operación y clausura.
- En materia de vertidos y captaciones será de obligado cumplimiento, y se sumará al presente PVA lo dispuesto en la resolución que dictamine el órgano competente en dichas materias.

Parámetros presentados(36) para aguas superficiales:

335. En el mismo documento, en la página 40 se plantea que esta frecuencia se puede modificar dependiendo de los resultados obtenidos.

36. En la página 45 se especifica que la normativa aplicada se ajustará al Plan Hidrológico de la Cuenca de la Demarcación Hidrográfica del Guardiana y se trabajará con laboratorios acreditados, además de ajustarse en el muestreo a la norma ISO 5667-3, respecto a Muestreo y Calidad de Agua.

- 1.- Control de caudales de escorrentía superficial.
- 2.- Medida de parámetros físico-químicos in situ.
- 3.- Toma de muestras de agua superficial para análisis en laboratorio.

Parámetros para aguas subterráneas:

- 1.- Control de piezometría.
- 2.- Medida de parámetros físico-químicos in situ.
- 3.- Toma de muestras de agua subterránea para análisis en laboratorio.

Se contempla un presupuesto de 42.000 euros anuales para vigilancia ambiental de aguas superficiales y subterráneas (página 53).

### Valoración

En general, los planes de monitoreos planificados deben estar relacionados con una comprensión profunda del sistema que se requiere monitorear, con el fin de disminuir al máximo las probabilidades de eventos no deseados, atribuibles a una interpretación errónea de los procesos ecológicos vinculados. Sin embargo, si se observa la propuesta inicial del proponente de este proyecto, no contempla un plan de monitoreo exhaustivo del acuífero El Calerizo, lo que reafirma el argumento de que el proponente no comprende de manera efectiva cuáles son los elementos que sustentan los sistemas que se requiere proteger y monitorear. Existen múltiples evidencias de daños ambientales irreparables, provocados por planes de monitoreos ciegos, que no fueron capaces de prevenir los perjuicios, en circunstancias en que la planificación de los posibles efectos debía ser prevista en el diseño del Estudio de Impacto Ambiental(37).

Por otra parte, los monitoreos ambientales han de estar coordinados con las autoridades competentes en el territorio y ser desarrollados por empresas externas, especializadas en el área, con las certificaciones requeridas para la obtención, manipulación, transporte y análisis de muestras, de acuerdo con los criterios técnicos requeridos. Finalmente se ha de mencionar que es usual que en proyectos mineros de alto impacto y que se encuentran ubicados en zonas pobladas, los monitoreos sean realizados de forma participativa, con el fin de aumentar la credibilidad de la toma de muestras y de los resultados obtenidos(38).

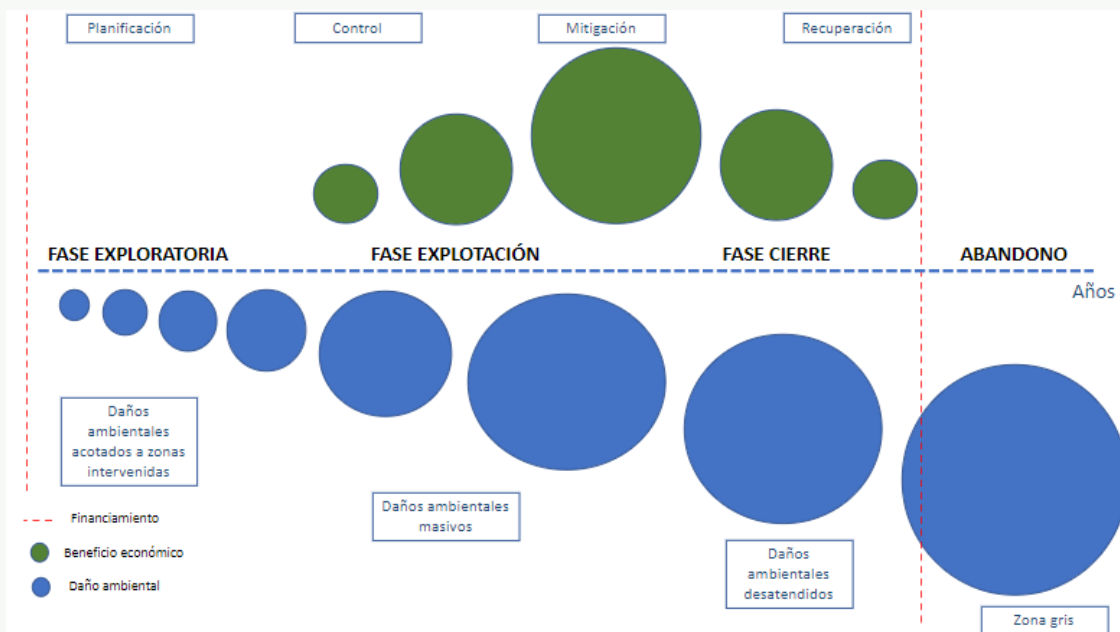
Se estima que el presupuesto anual declarado para monitoreo es insuficiente, considerando la fragilidad del sistema que se requiere monitorear. Es importante indicar que los planes de vigilancia ambiental deberían extenderse no sólo a la zona próxima del acuífero a la corta, sino que también deberían incorporar la zona urbana de Cáceres, en previsión de los riesgos geotécnicos que supone el vaciado del acuífero.

37. Se pueden consultar más antecedentes de problemas ambientales y sus orígenes en el siguiente enlace: <https://ejatlas.org/?translate=es>;

38. <http://pelambres.samara.cl/comunidad-mesas-de-trabajo.html>;

## Presiones e Impactos

La minería, por sus características particulares, es una industria que debe estar sustentada en una planificación muy rigurosa, porque la línea de tiempo de su accionar no sólo es relevante en el momento de la explotación, sino por el contrario, tiene efectos directos e indirectos desde fases previas a la exploración y en períodos muy extendidos después del cierre (Figura 17).



**Figura 17. Representación esquemática resumida de presiones e impactos generales de los proyectos mineros (elaboración propia).**

Los efectos iniciales a los que se hace referencia tienen que ver con situaciones indirectas, asociadas a incertidumbres, que normalmente alteran a las comunidades cercanas a donde se desarrollarán los proyectos de inversión minera.

Los daños directos, normalmente se inician en los procesos exploratorios, donde la empresa interesada busca verificar cuales son los recursos minerales reales a los que podrá acceder. Con esta información se construye su plan de explotación. En esta etapa, en paralelo, se inicia un plan comunicacional para informar a la comunidad los beneficios del posible proyecto. Para la situación específica del Proyecto Valdeflórez, la propuesta se encuentra en la fase de ampliación exploratoria y en paralelo se está defendiendo la propuesta técnica de explotación, para el proyecto formal que aprovecharía la concesión de 30 años.

Respecto a la información disponible y lo declarado por el proponente en los documentos asociados al EsIA y sus complementos en el Proyecto Valdeflórez, se desprende que los daños posibles los acotan a la zona a intervenir, principalmente por la construcción de la corta y el desvío de los cursos de aguas superficiales, además de la generación de estériles y residuos mineros, indicando para estos últimos que en su proceso de

neutralización ambiental serán encapsulados, con el fin de garantizar que no contaminen la zona aledaña, cuando exista escurrimiento de aguas.

### Valoración

En general, dado que los informes entregados por el proponente indican que el territorio no tiene valor ambiental relevante y la zona de influencia no se encuentra en ningún estatus de conservación formal, el EsIA plantea que los riesgos ambientales asociados a flora y fauna son depreciables y, con los planes de mitigación, reubicación y reforestación, se entienden resueltos. Adicionalmente, al indicar que no existen acuíferos identificados formalmente como masa de agua por el artículo 5 de la DMA en la zona intervenida, también desprecian este efecto, sólo mencionándose muy tangencialmente el caso de El Calerizo y poniendo de manifiesto que tiene una calidad “pobre”. Estas afirmaciones generales respecto al acuífero, inicialmente sólo serían aplicables al ámbito urbano, aun cuando, como se mencionó previamente, según lo reportado en la analítica del Pozo San Jorge, no se puede decir que el agua esté en mal estado y menos aún que el sector oriental del acuífero comparta tal alteración, como se ha puesto de manifiesto en las analíticas de los pozos de la Finca Juli y de la Finca Olimosca.

En el plan de compensaciones se declara que la corta, al ser abandonada, será utilizada como un embalse (Figura 13), es decir como un cuerpo de agua confinado (laguna endorreica), suponiendo para esto que las condiciones de la zona de extracción de mineral van a ser inertes y no tendrían reacciones con el agua que ingresará al sector. Además, se asume que se comportará como un sistema estable y que finalmente terminará constituyendo un espejo de agua.

En general, los daños en diferentes etapas de los proyectos mineros están bastante acreditados, y se puede comprobar que el denominador común es la desatención de criterios técnicos de diseño(39) o, en otros casos, la cercanía de las zonas pobladas con la zona explotada(40), como puede ser entendido que ocurre en el caso de Valdeflórrez. Los escenarios declarados por el proponente respecto a los efectos probables en la fase de explotación del Proyecto Valdeflórrez indican riesgos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas, daño a la biodiversidad, contaminación atmosférica y acústica, etc., situación que normalmente es sinérgica con el efecto de los residuos mineros que quedan en el período de abandono (Figura 17).

Se designa como etapa de abandono a aquel período donde la responsabilidad sobre el daño ambiental *no es atribuible* a un responsable directo, porque ya el proceso minero se encuentra culminado o porque las empresas responsables de los contaminantes ya no lo son administrativa ni menos legalmente, dado que no son sujeto de persecución civil ni

39. Cronología de un desastre: Pascua Lama - Fundación Glaciares Chilenos; Catástrofes: cuando lo impensable ocurre - Minería Chilena (mch.cl);

40. Plan Andacollo - PDA Andacollo (mma.gob.cl)

penal, a pesar de existir evidencias suficientes para demostrar lo contrario(41). Es bastante directa la relación causa efecto entre los pasivos ambientales y el origen de los mismos residuos.

En resumen, las presiones asociadas al proyecto minero Valdeflórez se relacionan con un accionar coordinado, por parte del proponente y sus partes interesadas, con el objetivo de demostrar la pertinencia técnica y económica de la iniciativa y los beneficios socioeconómicos que significaría para la región y el país, argumentación que normalmente invisibiliza los efectos potenciales de daño ambiental(42) y en la salud de las personas.

Al analizar la imagen de la Tabla 11 (Figura 18), obtenida a partir de la Memoria IV de referencia, se puede observar claramente que el proponente considera que el régimen hídrico del sector se verá beneficiado al final del proceso de explotación.

Se plantea destinar la corta como laguna endorreica, calificando el valor de impacto con +29, categoría moderado compatible, en tanto que la calidad es estimada con un valor de impacto -20, negativo compatible, equivalente al valor actual (es decir la calidad será igual a la sin proyecto).

41. El caso de la Bahía Portmán en Cartagena es una evidencia local se lo mencionado (Baños & Baños, 2013).

42. Importante es mencionar que al momento de ser decretado el cese de las actividades de investigación ligadas al P.I. vigente, el proponente más allá de discutir la validez o no de las observaciones técnicas realizadas a sus actividades en terreno, cuestionó la pertinencia técnica y las atribuciones de los fiscalizadores.

**Tabla 11: Tabla resumen de valoración de impactos durante las distintas fases del proyecto**

| FACTORES                                     | FASE PREOPERACIONAL      | FASE OPERACIONAL        | FASE CLAUSURA              |
|----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Polvo                                        | -28 Moderado             | -35 Moderado            | -25 Moderado               |
| Gases                                        | -23 Compatible           | -25 Moderado            | -23 Compatible             |
| Ruido                                        | -25 Moderado             | -31 Moderado            | -22 Compatible             |
| C. Luminica (cielo nocturno)                 | -22 Compatible           | -25 Moderado            | -22 Compatible             |
| Geomorfología                                | -33 Moderado             | -42 Moderado            | +42 Moderado/Positivo      |
| Vibraciones                                  | -17 Compatible           | -21 Compatible          | -17 Compatible             |
| Estabilidad del terreno                      | -17 Compatible           | -23 Compatible          | -17 Compatible             |
| Suelo                                        | -25 Moderado             | -25 Moderado            | +36 Moderado/Positivo      |
| Exposición                                   | -26 Moderado             | -26 Moderado            | -26 Moderado               |
| Regimen hídrico y drenajes superfic.         | -38 Moderado             | -38 Moderado            | +29 Moderado/Positivo      |
| Calidad aguas                                | -20 Compatible           | -23 Compatible          | -20 Compatible             |
| Vegetación                                   | -32 Moderado             | -32 Moderado            | +38 Moderado/Positivo      |
| Fauna                                        | -32 Moderado             | -32 Moderado            | +24 Compatible/ Positivo   |
| Espacios naturales protegidos                | -                        | -                       | -                          |
| Calidad paisajística                         | -35 Moderado             | -37 Moderado            | +30 Moderado/Positivo      |
| Visibilidad                                  | -29 Moderado             | -29 Moderado            | +32 Moderado/Positivo      |
| Sectores económicos                          | +42 Moderado/Positivo    | +58 Severo/Positivo     | +28 Moderado/Positivo      |
| Empleo                                       | +42 Moderado/Positivo    | +42 Moderado/Positivo   | +28 Moderado/Positivo      |
| Abastecimiento y distribución de suministros | +/-26 Moderado/Positivo  | +/-26 Moderado/Positivo | +/-23 Compatible /Positivo |
| Aceptabilidad social                         | +/-40 Moderado/ Positivo | +/-40 Moderado/Positivo | +40 Moderado/Positivo      |
| Edificaciones                                | -57 Severo               | -53 Severo              | -41 Moderado               |
| Carreteras y tráfico                         | -32 Moderado             | -32 Moderado            | -18 Compatible             |
| Vialidad rural                               | -25 Moderado             | -25 Moderado            | -21 Compatible             |
| Montes de interés público                    | -                        | -                       | -                          |
| Patrimonio arqueológico                      | -29 Moderado             | -                       | -                          |
| Vías pecuarias                               | -19 Compatible           | -22 Compatible          | -19 Compatible             |

|            |          |
|------------|----------|
| Compatible | Positivo |
| Severo     | Moderado |

**Figura 18. Imagen de Tabla 11 (Fuente: Memoria IV EslA, extraída textualmente)**

Los impactos actuales se evidencian principalmente a través del Informe técnico(43) generado por el Ayuntamiento de Cáceres del 14 de febrero de 2018 en respuesta a la solicitud de informe solicitada con fecha 22 enero 2018 (luego de entrega respuesta de Valoriza SLU). Respecto al Permiso de Investigación vigente y su fiscalización, en sus conclusiones precisaba los siguientes puntos:

- En vista de todo lo anterior se puede concluir que las obras no se ajustan a las condiciones establecidas en la Licencia de Obras ni en el permiso de investigación otorgados por la Dirección General de Energía e Industria.
- Se dan las condiciones para haber realizado una Evaluación Ambiental Abreviada(44).
- La garantía suplementada para cubrir los daños por investigación es insuficiente (3.718 euros).

43. Existe un documento que indica Providencia Incoación del 14 de febrero de 2018, donde se explicita que el proyecto de investigación no se ajusta a las condiciones de permiso de obra concedido, catalogándose como una infracción urbanística grave.

44. Se explicita que se requiere una nueva intervención del órgano competente (Museos y Patrimonio Cultural), además de mencionarse que el PGM prohíbe la tala de formaciones arbóreas y arbustivas de interés natural, tanto en suelos de protección masas forestales como en la protección de montañas. Adicionalmente PGM prohíbe expresamente la apertura de nuevos caminos.

- Dentro del permiso de obras se prevé la realización de sondeos muy próximos al cauce del arroyo Valhondo (inferiores a 100 metros), por lo que entendemos que se debe aportar informe al respecto, por la Confederación Hidrográfica del Tajo.

Respecto a impactos futuros, no es posible hacer aseveraciones concretas y sólo estimamos relevante considerar lo informado por el proponente en los diferentes documentos que sustentan su presentación de Estudio de Impacto Ambiental, donde indican lo siguiente en la Memoria IV del EIA (página 30):

*“Los impactos adversos generados durante la fase preoperacional y operacional se consideran en general recuperables o mitigables tras la restauración de la zona y la aplicación de las medidas correctoras y protectoras establecidas.*

*En la fase de clausura se llevará a cabo el grueso de las actuaciones en materia de restauración, por lo que la valoración de los impactos varía, presentando la mayoría de los mismos un carácter positivo, al realizarse la rehabilitación e integración ambiental y paisajística, así como la recuperación de usos en las zonas alteradas”.*

#### *Medidas correctoras y compensatorias*

En la memoria EsIA, Parte V, se detallan medidas generales y particulares para la protección de aguas superficiales y subterráneas durante el proyecto, que se sintetizan a continuación.

#### Medidas generales

- Gestión del agua del proyecto en función del origen y calidad mediante la construcción de una red de canales y balsas de agua.
- Todas las instalaciones necesarias para la correcta gestión del agua deberán estar ejecutadas y operativas antes del inicio de la actividad minera, con objeto de evitar que se produzcan vertidos de aguas de diferente calidad desde el inicio de la extracción de mineral.
- Los canales deberán contar con un Plan de Vigilancia, Control y Mantenimiento, donde se controlará el buen funcionamiento de los mismos y se comprobará la no formación de atascos y obstrucciones.
- En el caso de que las aguas pluviales del área de instalaciones puedan entrar en contacto con elementos contaminantes, aceites y/o combustibles, y sean susceptibles de alcanzar el Dominio Público Hidráulico, estas zonas deberán estar dotadas de un sistema de drenaje que conduzca las aguas recogidas para una gestión adecuada.

- No se podrán efectuar vertidos al medio hídrico terrestre sin autorización expresa del organismo competente.
- En caso de producirse vertidos accidentales se procederá rápidamente a retirar la porción desuelo afectada y contaminada para su adecuada gestión.
- La maquinaria utilizada para el transporte deberá pasar todos los controles necesarios para evitar derrames de aceites, grasas, combustibles, etc.
- Las labores de limpieza y mantenimiento de vehículos de obra, se realizará en lugares habilitados para ello, contando con las medidas de seguridad y prevención frente a derrames de sustancias contaminantes.
- El almacenamiento de los productos químicos se realizará en lugares habilitados para ello cumpliendo con la normativa vigente en la materia.
- En cuanto a la generación de residuos peligrosos y su posible repercusión en materia de contaminación de suelos y aguas, éstos serán depositados en envases homologados y recogidos y transportados a puntos habilitados para ser almacenados hasta su recogida final por parte de un gestor autorizado.

#### Medidas particulares

- Para garantizar su integridad y continuidad hidrológica, el proyecto contempla la derivación del Arroyo Valhondo y el desvío de un arroyo innominado, ambos arroyos estacionales afectados.
- Los nuevos tramos presentarán morfologías naturalizadas y condiciones hidráulicas similares al tramo afectado y serán restaurados y revegetados acorde a la vegetación natural existente, para recuperar y/o mejorar sus valores naturales originales.
- Los nuevos tramos de los arroyos afectados se reconstituirán, en la medida de lo posible, para mantener los materiales geológicos originales que aseguren el almacenamiento y transmisión del agua y facilite la revegetación.
- El proyecto garantizará la gestión independiente de las aguas que se generen en función de su calidad, devolviendo a dominio público hidráulico aquellas que no hayan sido alteradas (aguas pluviales, canales perimetrales, etc.) y almacenando. Aquellas que hayan entrado en contacto con las zonas de explotación del proyecto serán reutilizadas en el proceso. Para ello se establecerá una red de control interno de la calidad de las aguas que circulen por el proyecto y siempre antes de su incorporación a dominio público hidráulico, en su caso.

## Valoración

Respecto a las medidas generales, cabe mencionar que el proyecto plantea gestionar los recursos hídricos disponibles en función de su origen y calidad, situación que sólo involucra las aguas superficiales, no contemplando el manejo de aguas mezcladas, en zonas de operación, como puede ser la corta o las zonas de estériles, donde no es posible trabajar con carpetas de protección y los drenajes serán permanentes hacia la zona freática. En relación con los restantes puntos mencionados, referentes a incidentes y accidentes, es esperable que, en la planificación detallada de cada proceso, donde se realicen las matrices de riesgo y los procedimientos específicos para cada uno de los incidentes mencionados, se expliciten cuáles serán las medidas concretas relacionadas con cada situación, dado que las menciones genéricas, sin responsabilidad asignada ni plan operativo, son muy difíciles de evaluar.

Al analizar las medidas particulares, se menciona que se garantizará la continuidad hidrológica a través de la derivación de un curso natural de agua, pero dicha derivación evidentemente constituye una alteración mayor, debido a que la funcionalidad ecosistémica es un proceso natural, lento, cuyas consecuencias no son cuantificables mediante mera observación. Adicionalmente es importante mencionar que las zonas ribereñas (área riparia), se desarrollan en procesos paralelos a los cauces de agua y su funcionalidad ecológica está asociada fundamentalmente a la dinámica evolutiva común, por lo cual restituir especies es factible en zonas localizadas, pero la funcionalidad ecológica integrada es algo que no se puede subsanar con restauraciones de ingeniería, por cuanto estas zonas limítrofes operan como refugios, fuentes de alimentación y zonas de reproducción de múltiples especies, que muchas veces no están inventariadas de forma completa.

Los efectos relacionados con las perforaciones, tronaduras y la generación de materiales en suspensión, que se encuentran encapsulados bajo tierra, implicarán alteraciones relevantes en las características de las masas de agua que circulen por la zona del proyecto, por lo cual es fundamental profundizar las explicaciones sobre la manera como las aguas circulantes en la zona minera, ya sean superficiales o subterráneas, podrán cumplir con las condiciones óptimas para reingresar al dominio público hidráulico, en vista de que no está considerado ningún tipo de tratamiento que se haga cargo de posibles eventos inesperados, dada la lógica del vertido cero.

## *Restauración*

De acuerdo con lo informado por el proponente en su Memoria Plan de Restauración del Proyecto de Explotación Valdeflórez, la zona del proyecto se encuentra dentro del ámbito de regulación de la Confederación Hidrográfica del Tajo, citando que la legislación aplicable en materia de aguas es la siguiente:

- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminares I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico.
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo, por el que se modifica el RD 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el RDPH, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985 de 2 de agosto de aguas.
- Ley 11/2005, de 22 de junio, por la que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional.
- Real decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
- Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.
- Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tago y Guadiana.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.

### Balance hídrico

El balance hídrico reportado en la totalidad de los documentos relacionados con el EsIA y que se ratifican en la Memoria asociada al Plan de Restauración, establecen que el

proyecto genera un pequeño excedente de agua (84.177 m<sup>3</sup>) y necesita, a su vez, un aporte exterior de aguas, para poder equilibrar el volumen de agua disponible a lo largo del año para el proceso.

Llama la atención que se mencione en la Memoria de Restauración que la planta de tratamiento tendrá vertido cero (Punto 2.4.10.5 – página 71), estableciéndose que se recirculará toda el agua que es posible, salvo las pérdidas por evaporación y el agua que queda como humedad de los estériles que está en torno al 15%. Esta redacción es inconsistente con el punto 18.9, de la Memoria inicial de la propuesta (página 236) y que se repite en el punto 4.1.8.7 (página 93) de la Memoria de Restauración, donde se explicita que no existirá planta de tratamiento de aguas de vertido, ya que el proyecto ha sido diseñado con un “vertido 0” en el área de proceso.

La gestión hídrica del agua fresca está planificada mediante una balsa cuya capacidad será de 161.210 m<sup>3</sup> y está proyectada para operar durante dos meses.

#### Gestión de escorrentías y tormentas

Las aguas de escorrentía se manejarán mediante canales de contorno (de guarda), evitando su entrada al proyecto y posterior gestión como agua de este. Las estimaciones se hacen con la metodología estándar de máxima pluviometría en 24 horas, en función de los datos disponibles. Establecieron un valor crítico de 116,7 mm, en un período de 100 años.

Se plantea que los canales no son revestidos y se construirán directamente sobre rocas. Se considera la instalación de una balsa de decantación, adyacente al aliviadero, que se irá adaptando a las diversas etapas de crecimiento de la estructura de cierre.

Se asume que a partir de las balsas de decantación de las instalaciones puede darse una recuperación de agua que compense las pérdidas. A partir de una pluviosidad anual de 505 mm y asumiendo un coeficiente de escorrentía del 0,25 en los residuos compactados, un total de 0,12 Mm<sup>3</sup> de agua estarán disponibles para su reciclaje en el proceso.

Al analizar el punto 6, relativo al detalle de la Restauración progresiva y definitiva de los terrenos afectados por el proyecto, para el caso de las aguas superficiales se observa que hay una declaración de restauración progresiva y coordinada con la explotación del yacimiento, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y sociales del entorno en el que se ubica la explotación, lo cual debe ser explicitado en términos concretos.

### Especificación sobre aguas superficiales

Las medidas preventivas están, por un lado, encaminadas a la minimización de los riesgos, y por otro a la mitigación y compensación de los impactos causados. En relación con los riesgos las medidas consideradas son las siguientes:

- Construcción de cunetas de derivación de las aguas de escorrentía en torno a las instalaciones mineras, y en particular a las instalaciones de residuos mineros para un periodo de retorno de 100 años.
- Separar adecuadamente las aguas de proceso, las de contacto y las de escorrentía, haciendo una adecuada gestión de estas, de forma que se utilicen, en la medida de lo posible, para el proceso de planta, obteniendo un vertido cero.
- Mantenimiento adecuado de vehículos y maquinaria y gestión de residuos y sustancias peligrosas de acuerdo con la legislación vigente, para evitar sucesos contaminantes que puedan afectar a las aguas superficiales.

Durante la restauración progresiva de los terrenos se irá corrigiendo y compensando el efecto negativo inicial de modificación de la escorrentía superficial, por la generación de nuevas superficies de relieves suaves e integrados con el entorno, dando lugar a nuevas cuencas que drenan, bien hacia la corta, bien hacia los cauces circundantes. La incorporación potencial de partículas en las aguas de escorrentía se mitigará gracias a los procesos de fijación del suelo asociados a los procesos de revegetación.

### Especificación sobre aguas subterráneas

En los anejos asociados al Plan de Restauración del Proyecto de Explotación Valdeflórez, respecto al análisis hidrogeológico, se vuelve a reafirmar que no existe ningún acuífero catalogado como masa de agua, ya que éste se localiza sobre formaciones geológicas impermeables. El Calerizo es mencionado de manera circunstancial (página 8, Anteproyecto de Cierre y Clausura).

#### La Corta(45).

Para el proceso de cierre, el proyecto ha adoptado la solución técnica de generar un lago artificial puesto que para la explotación de la corta es necesario el bombeo del agua del acuífero para deprimir el nivel freático e impedir así la inundación de la corta, de forma que, tras el cese de los bombeos, se prevé que el hueco minero se inunde y se pueda crear un lago artificial en el sector (Figura 13). En el estado actual de proyecto *se desconoce*

45. Punto 4. Abandono de las labores de explotación de la corta. Plan de Restauración Proyecto Explotación Valdeflórez, Anteproyecto de Cierre y Clausura (página 9).

cuál será el ritmo de llenado de la corta y su cota final para el espejo de agua. En función de los resultados que arrojen los estudios hidrogeológicos de detalle pendientes de realizar, de acuerdo con el proponente se planteará algún tipo de restauración en las orillas del lago artificial que se generará. En relación con esto hay que destacar que la corta va a inducir un gradiente hidráulico muy fuerte respecto del acuífero del Calerizo, en un sistema en el que el propio estudio hidrogeológico del proyecto confirma la presencia de fracturas con circulación de agua. Se podría ejemplificar este efecto con una situación que es muy habitual en presas. Estas obras generan gradientes hidráulicos muy fuertes en relación con la situación de equilibrio preoperacional. Es muy frecuente que, durante el llenado, comiencen a aparecer filtraciones de agua sobre los materiales de los estribos, que previamente eran considerados de baja permeabilidad. Este problema se afronta, en estos casos, con muy costosas campañas de inyección y cuyos resultados suelen ser inciertos.

#### Arroyo Valhondo(46).

La recuperación del cauce del Arroyo del Valhondo y la posible zona húmeda que se genere en el entorno de la corta, una vez se llene de agua, implica una superficie de actuación de unas 9 Ha. Al tratarse de un arroyo y de una zona húmeda por la presencia de lámina de agua, se han de utilizar especies propias de este medio.

Respecto al remodelado del terreno, y en particular el caso de la escombrera, en el punto 6.1.1. del Plan de Restauración Proyecto Explotación Valdeflórez, Anteproyecto de Cierre y Clausura, durante el período de cierre, a partir del año 16 se indica que las aguas de escorrentía se conducirán hacia el arroyo de Valhondo.

#### Seguimiento

Los objetivos de estas acciones de seguimiento son comprobar la estabilidad de los taludes generados, velar por la calidad del agua de corta y los monitorear los procesos de revegetación. Estas actuaciones se mantendrán desde el año 16 al año 24 de la explotación (Punto 4.13).

Las menciones específicas son las siguientes:

- Inspección *visual* para comprobar la existencia de grietas, zonas de erosión, filtraciones, zonas de humedad excesiva, y otros indicadores de la estabilidad física y química de la corta.

46. Punto 4.1.2.3 Restauración en la orilla de la corta inundada y el fondo de valle. Plan de Restauración Proyecto Explotación Valdeflórez, Anteproyecto de Cierre y Clausura (página 12).

- Instalación de hitos topográficos y seguimiento periódico de los mismos para controlar posibles asentamientos, desplazamientos, etc.
- Seguimiento de la calidad del agua de la corta en varios puntos y a distintas profundidades. Los parámetros fisicoquímicos que se analizarán vendrán definidos en base a las analíticas iniciales del agua subterránea y de los cauces del entorno más cercano, cuyos valores de calidad podrán tomarse como referencia, siempre de acuerdo lo que determine el Organismo de Cuenca.

### Valoración

Las medidas de restauración, atendiendo al paradigma actual de garantizar la reversión de un sistema alterado al menos a un momento biológicamente idóneo (Alli – Turrillas, 2016), implica definiciones iniciales contundentes de los proyectos y no meras descripciones y listados de especies. Por el contrario, obliga a comprensiones que integren los elementos bióticos y abióticos de manera coherente con la funcionalidad ecológica común de éstos, porque en esa comprensión subyacen los elementos que sustentan la coevolución territorial.

En la gran minería, en países donde se desarrollan proyectos de explotación intensivos de minería metálica, los procesos de mitigación y restauración de las zonas intervenidas más bien responden a equiparar las áreas sacrificadas por zonas equivalentes que subsidien de alguna manera la zona utilizada para la ejecución del proyecto, porque entienden que comprometer la restauración de zonas intervenidas no es factible, dado que las modificaciones geomorfológicas ejecutadas imposibilitan el regreso a ese momento biológicamente idóneo manifestado antes.

El proyecto Valdeflórrez ha mostrado dificultades para restaurar las zonas intervenidas en el período de investigación que, comparadas con las intervenciones proyectadas para la explotación industrial, resultan muy menores. En ese escenario, considerando que se requerirá alterar cauces superficiales y se realizarán afecciones relevantes en el acuífero El Calerizo, cuya funcionalidad ecológica es evidentemente desestimada por el proponente, quien evidencia desconocimiento profundo sobre los antecedentes históricos que evidencian su rol estructurador del ecosistema y la importancia socioecológica que lo precede (Akintayo & Canals-Salomó, 2019), ello obliga a exigir un mayor rigor en relación con los supuestos de restauración. Esto es así especialmente cuando se encuentran afirmaciones genéricas que explican procesos “en la medida de lo posible”, situación que abre espacios de incertidumbre que, para este tipo de proyecto, con las complejidades ambientales y sociales que le acompañan, no se pueden permitir.

### 3.1.6. Consideraciones finales destacables

1- El modelo de asociación Joint Venture *distribuye de manera difusa las responsabilidades*, en situaciones de daño ambiental. Este es el caso de Tecnología Extremeña del Litio SLU, que corresponde a una fusión entre Plymouth Mineral Ltda y la española Sacyr (Valoriza SLU), donde se evidencia que quien conoce el negocio minero en Australia es Plymouth. La empresa Sacyr en este caso, no es especialista en minería, pero conoce la burocracia local, lo que posiblemente puede alterar los estándares de cumplimiento y criterios de sustentabilidad.

2- Por la proximidad piezométrica a la superficie del terreno y su alta transmisividad, El Calerizo es un acuífero altamente vulnerable frente al riesgo de contaminación, riesgo que es considerado como alto en la documentación entregada por el proponente.

3- En las alegaciones al esquema provisional de temas importantes (EPTI) del tercer ciclo de planificación: 2021 – 2027 de la Demarcación Hidrográfica del río Tajo, parte española, realizadas por ACIMA, en la página 12, relativa a la ficha nº9 de explotación sostenible de aguas subterráneas, se hace una solicitud explícita de protección de El Calerizo, el cual está informado en el Plan Especial de Sequía de la demarcación del Tajo (Orden TEC/1399/2018, del 28 de noviembre – BOE 26 de diciembre 2018), por lo cual esta fuente de agua debe ser protegida de la contaminación química y del deterioro, porque esta agua debe estar en condiciones de ser consumidas en el abastecimiento humano.

4- Existen antecedentes que ponen de manifiesto los riesgos asociados a la modificación del curso de aguas superficiales o subterráneas, por las características propias del sector de emplazamiento del proyecto. En este contexto, *se plantea desviar* el Arroyo Valhondo y otro innominado, los cuales serán encauzados de manera artificial, con efectos ambientales considerables.

5- Es llamativo que solo se haya considerado un presupuesto anual de **42.000** euros para monitoreo de aguas superficiales y subterráneas, en circunstancias que, para monitoreos similares en gran minería, los presupuestos son muy superiores. Existe riesgo de muestreos insuficientes que *no reporten problemas emergentes*, más aún, considerando ya que en las muestras de evaluación de los permisos de investigación se encontraron metales peligrosos (ej. arsénico alto) y wolframio.

6- En la Memoria EsIA – Parte VI, Justificación, se indica que, de forma previa a la derivación de los tramos de los arroyos afectados, se estudiará la posible presencia de especies protegidas. En caso de hallar ejemplares se elaborará un Plan de Traslocación de estos, que deberá ser autorizado por el órgano ambiental competente. Es llamativo que esto se plantee a posteriori, cuando ya la línea base del proyecto *debe indicar claramente* las especies con categoría de conservación y su localización.

7- Se estima un consumo estimado de  $1,28 \text{ m}^3/\text{t}$ , que correspondería a la relación entre  $1.490.691 \text{ m}^3$  anuales, durante 24 años, dividido por los 27,8 Mt, cuya ley irá entre 3.169 ppm y 2.300 ppm, que serán extraídas para obtener ese beneficio (total a extraer: 49,6 Mt). De acuerdo con el valor obtenido se estima un consumo muy alto de agua, que normalmente en la industria se mueve entre  $0,5 - 1,0 \text{ m}^3/\text{t}$  beneficiada.

8- El agua que aparece con coste asociado en el estudio de factibilidad corresponde *exclusivamente* al agua correspondiente a los *aportes externos* ( $143.290 \text{ m}^3$ ) y se valora en **0,44 Euro** por  $\text{m}^3$ .

9- El proyecto, ya desde su fase inicial exploratoria, ha mostrado vicios en su desempeño, que han propiciado su suspensión y permanente judicialización, y al analizar las respuestas de los proponentes, sus argumentos van más en la línea de invalidar la competencia del fiscalizador que de abordar las cuestiones de fondo que constituyen perjuicio socio ambiental.

10-La acumulación de agua en las zonas de perforación (Corta – Rajo) registran problemas de acumulación de aguas en lo que se conoce como fondo mina, donde por sus características estos vertidos son complejos de tratar, por ser el resultado de escorrentía superficial, que se suma a la transferencia de aguas intersticiales y subterráneas, cuya mezcla es inevitable. Este problema es frecuente en mineras de zonas de *baja pluviometría*, por lo tanto, en zonas como Cáceres, es seguro que será una situación compleja, con su registro pluviométrico medio de **549,5 mm** anuales (Modelo Hidrogeológico conceptual del entorno de la Mina San José - Valdeflórez).

11- En la Memoria EsIA – Parte V y VI se evalúan los impactos y se precisan las acciones susceptibles de causar impactos (fase preoperacional, operacional y clausura). La evidencia en faenas mineras donde se han explotados *acuíferos confinados* es que los daños ambientales son muy superiores a los previstos y la restauración no es posible. Es común ver judicializaciones en gran minería por daño ambiental irreparable, aun cuando se ha constatado que había información técnica suficiente.

12- Se plantea como solución utilizar la corta como laguna endorreica, luego de terminado el proceso de explotación, evaluándose positivamente por parte del proponente, situación que debe ser revisada con mucha atención.

13- El área completa del proyecto relacionada a la suma de las superficies vinculadas a los Permisos de Investigación Valdeflórez y Ampliación a Valdeflórez implican un área total de  $1.386,3 \text{ Ha}$ , de cuya área sólo el 28,6% sería efectivamente destinado al terreno, por lo que es necesario profundizar el análisis de las razones por las cuales se realiza una solicitud tan extensa en superficie de investigación, considerando lo limitado del terreno y la cercanía de la zona poblada.

## 3.2. Riesgos ambientales que se derivan del proyecto Valdeflópez

Julia Martínez Fernández  
Fundación Nueva Cultura del Agua  
Manuel Arce  
h2i analytics

### 3.2.1. Riesgos ambientales de las actuaciones ligadas a los permisos de investigación del Proyecto Valdeflópez

#### 3.2.1.1. Sobre los valores naturales, biodiversidad y funciones ecosistémicas relacionados con el agua

Los permisos de investigación del Proyecto Minero Valdeflópez constituyen un riesgo de generación de flujos contaminantes derivados de posibles derrames de lodos desde las balsas o escapes del circuito de reutilización del agua y de los aditivos que se utilicen, así como de otras incidencias en el manejo de los productos químicos utilizados en los trabajos relacionados con los sondeos de investigación, incluyendo drenajes ácidos, hidrocarburos y residuos peligrosos. Estos posibles escapes, derrames y vertidos podrían contaminar las aguas superficiales y el acuífero Calerizo.

Los flujos procedentes de tales vertidos podrían alcanzar el río Valhondo (algunos sondeos se sitúan a menos de 100 metros de dicho cauce, según la documentación del Proyecto Minero Valdeflópez), la Ribera del Marco, el río Guadiloba y el embalse del Guadiloba, así como los cauces cuyas aguas vierten al río Salor. Este riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales podría a su vez afectar negativamente a las especies vegetales y animales asociadas a tales cauces y a las charcas y pequeños cuerpos de agua que los mismos sustentan, en particular a especies protegidas y amenazadas especialmente vulnerables, como son las nueve especies protegidas de anfibios existentes. Hay que destacar por especialmente preocupante la afección que un posible flujo contaminante podría ocasionar en la Ranita de San Antón Ibérica (*Hyla molleri*), Vulnerable; en la Salamandra común (*Salamandra salamandra*), Sensible a la Alteración de su Hábitat, en el Tritón Ibérico (*Lissotriton boscai*), Sensible a la Alteración de su Hábitat, así como otras tres especies de anfibios que además de ser de Interés Especial en el Catálogo Regional y en el Listado Estatal, aparecen incluidas en el Anexo V de la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, que recoge las especies animales y vegetales de interés comunitario que requieren una protección estricta. Estas tres especies son el Sapo corredor (*Epidalea calamita*), la Ranita meridional (*Hyla meridionalis*) y el Sapo de Espuelas (*Pelobates cultripes*).

Por otra parte, estos flujos contaminantes, de producirse, pueden alcanzar fácilmente por infiltración al acuífero Calerizo, el cual presenta zonas con una elevada vulnerabilidad frente a la contaminación, como se ha descrito en detalle en el apartado 1 de este informe, debido a la gran permeabilidad que dicho acuífero presenta en superficie por tratarse de acuíferos kársticos, donde la percolación es muy rápida.

### 3.2.1.2 Otros riesgos ambientales destacables

En la fase de investigación las acciones que generan los principales impactos son las perforaciones para los sondeos y la apertura de caminos para la ejecución de tales sondeos. Los caminos requerirán la eliminación de la vegetación en una considerable anchura para permitir el paso de maquinaria pesada, lo que afectará a muchas especies protegidas, endémicas y hábitats de interés comunitario, incluyendo ejemplares arbóreos. De hecho, es posible caracterizar ya el impacto ambiental que tendrá la apertura de nuevos caminos analizando los que ya se han abierto en el área del P.I. Valdeflór (10C10343-00). De acuerdo con el informe de campo realizado en 2017 por D. Santiago Márquez Durán, se abrieron nuevos caminos de gran extensión longitudinal para la realización de los 52 sondeos. Tales caminos, con una anchura de 5 m., han requerido la total eliminación de vegetación en 823 metros lineales, afectando a ejemplares arbóreos de bosque mediterráneo con encinas y alcornoques de hasta 12 metros de altura y diámetro de tronco de hasta 80 cm en su pie, junto a pinos y madroños.

Por otra parte, cada sondeo requiere una plataforma de 60 m<sup>2</sup> para la instalación de la sonda y equipo auxiliar. A ello hay que unir, para cada sondeo, la construcción de balsas de decantación de lodos cercanas a los sondeos y la eliminación de vegetación para la ubicación del camión, el área de muestras y las balsas de decantación, lo que supone la alteración de al menos un área de unos 400 m<sup>2</sup> por cada uno de los sondeos que se perforen.

Si se suma el área alterada para la realización de cada sondeo, la apertura de caminos, los espacios de almacenamiento de materiales, de acopio de suelos y demás labores, el resultado es una transformación general notable del conjunto del territorio, que supondrá la pérdida de hábitats de interés comunitario, la ocupación y destrucción de áreas significativas de bosque autóctono de gran valor y de comunidades vegetales con gran cantidad de endemismos y especies singulares. Además, esta transformación de la vegetación y ocupación de hábitats generará un impacto que no puede ser compensado con medidas de restauración, porque los valores naturalísticos y ecológicos de ecosistemas centenarios no pueden ser reemplazados con una mera actividad de siembra y revegetación. De ninguna manera las labores de restauración de una actividad minera dan un resultado que pueda asemejarse a lo que dicha actividad minera ha destruido previamente en términos de biodiversidad (hábitats de interés comunitario, especies singulares y endémicas, especies protegidas y especies amenazadas) y servicios ecosistémicos (como el paisaje o la regulación de flujos hídricos).

A los impactos directos por ocupación y transformación directa (apertura de caminos y para cada uno de los sondeos, construcción de plataforma de 60 m<sup>2</sup>, eliminación de vegetación para la ubicación del camión, área de muestras y balsas de decantación), hay que añadir los impactos indirectos, en particular ruidos, vibraciones, emisiones de polvo y molestias a la fauna del entorno de los sondeos y caminos, derivados de la ejecución de los

los trabajos y trasiego de maquinaria pesada (sondas y camiones cisterna). Estos impactos indirectos afectarán no sólo al área ocupada por el permiso de investigación sino también, dada su gran proximidad (escasos 50 metros de uno de los vértices del Proyecto Minero Valdeflópez), a la ZEPA “Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes”, lo que requeriría un informe específico de evaluación de afecciones a dicha ZEPA, en aplicación del artículo 6 de la Directiva Hábitats.

Por otra parte, en el caso de que se autorizara el Permiso de Investigación “Valdeflópez”, n.º 10C10343-00, habría que añadir, a los impactos ya descritos, los relativos a la realización de calcatas de investigación o trincheras (1.250 metros lineales en 5 calcatas de 250 m, de hasta 1,5 m. de ancho y 2 m. de profundidad).

### 3.2.2. Riesgos ambientales de las actuaciones que se derivarían en caso de concesión de la explotación minera del Proyecto Valdeflópez

#### 3.2.2.1. Sobre los valores naturales, biodiversidad y funciones ecosistémicas relacionadas con el agua

Existe un riesgo elevado de que el Proyecto Minero Valdeflópez ocasione impactos importantes relacionados con el agua, tanto por consumo de recursos hídricos como por contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, dado que el proceso de extracción del litio implica la tostación con sulfatos del material y su posterior lixiviación con agua. Los principales impactos ambientales relacionados con el agua en caso de que se llevara a cabo la fase de explotación del Proyecto Minero Valdeflópez se refieren a: 1) Alteraciones, desvíos y canalizaciones de los cauces naturales; 2) Consumo de recursos hídricos superficiales y subterráneos y 3) Contaminación de aguas superficiales y del acuífero Calerizo. A continuación se detallan tales impactos potenciales.

#### Impactos potenciales ligados a las alteraciones de los cauces naturales en la zona afectada por el Proyecto Minero Valdeflópez.

El proyecto supondrá una transformación geomorfológica profunda de la cuenca hídrica del espacio ocupado por la corta, así como la desorganización del conjunto de la red de drenaje de dicha cuenca, construyendo canalizaciones y desvíos de dicha red de drenaje. De acuerdo con la documentación del Proyecto Minero Valdeflópez, se pretende desviar el cauce del Arroyo Valhondo y de un segundo cauce natural con un canal perimetral, dado que tales cauces serán ocupados por la corta y las instalaciones de residuos.

El proyecto plantea sustituir ciertos tramos de los cauces naturales actuales por canales artificiales que desvíen tales aguas, sobre los que espera su integración natural con el paso de los años. Hay que señalar en este sentido que de ninguna forma un canal artificial puede ser asimilable a un ecosistema como es un cauce natural, el cual es utilizado por múltiples especies como refugio, fuente de alimentación y zona de reproducción.

Además, los cauces naturales y humedales temporales asociados, como charcas, constituyen puntos de elevada productividad trófica, esenciales en el mantenimiento de la biodiversidad general del conjunto del territorio. La destrucción de tales cauces naturales constituye un impacto negativo que es además irreparable, como demuestra la experiencia acumulada en materia de explotaciones mineras. Además, los impactos que se generan en el sistema hidrológico aguas arriba fácilmente se trasladan aguas abajo, por lo que la transformación y ocupación parcial del Arroyo Valhondo con toda probabilidad afectarán también al río Guadiloba y a su estado ecológico.

La escombrera proyectada ocupará la cuenca vertiente del Arroyo Valhondo, cuyas aguas se desviarán a un canal perimetral. Esto supondría un impacto grave irreversible, con la pérdida total de los hábitats y biodiversidad asociada a todos los tramos naturales ocupados por la corta y las instalaciones de residuos y por el canal perimetral. El proyecto pretende situar la escombrera en la Dehesa de la Alberca, instalando un dique que cortará el flujo de las aguas superficiales, lo que supondrá la desaparición de las charcas y otros puntos de agua asociados, afectando no sólo al área transformada de forma directa por el Proyecto Minero Valdeflórez sino a la biodiversidad ligada de forma directa o indirecta al agua en un territorio mucho más amplio.

El proyecto afectará también a otras microcuencas, en concreto a la denominada cuenca S2 y a la cuenca de la vaguada situada en la zona del Guijarro, cuyo drenaje natural será también desviado para evitar su entrada en la zona ocupada por el proyecto minero.

Por otra parte, la minería a cielo abierto de las dimensiones del Proyecto Minero Valdeflórez generará materiales en suspensión, parte de los cuales irán a parar a los cauces superficiales. Además, la explotación minera provocará procesos erosivos y de exportación de sedimentos y sólidos fuera de las áreas directamente afectadas por el proyecto, tanto en régimen de normalidad climática como especialmente en episodios de lluvias intensas. Los sólidos y sedimentos procedentes del Proyecto Minero Valdeflórez serán arrastrados y terminarán en los cauces superficiales situados en zonas más bajas, lo que afectará negativamente a la calidad del agua y al estado ecológico de tales cauces y masas de agua.

#### Impactos potenciales derivados del consumo de recursos hídricos superficiales y subterráneos

En la actualidad el acuífero Calerizo mantiene un buen estado cuantitativo en términos generales, dado que las extracciones actuales suponen un volumen de explotación de 1,07 hm<sup>3</sup>/año frente a un recurso disponible de 2,15 hm<sup>3</sup>/año. Esto permite el mantenimiento de las surgencias naturales y de los arroyos a que dan lugar, tanto temporales como

estaciones, así como el mantenimiento de los ecosistemas y biodiversidad ligados al agua descritos en el apartado 2 de este informe. Sin embargo, el mantenimiento de todo ello puede estar comprometido en caso de llevarse a cabo la explotación del proyecto minero Valdeflórrez. De acuerdo con la documentación del proyecto y el balance de agua presentado en el apartado 3.1 de este informe, será necesario aportar anualmente al menos un total de 699.727 m<sup>3</sup> de agua, asumiendo que se cumplan las previsiones de recirculación de agua de proceso. Estos recursos hídricos incluyen la captación de escorrentías dentro del área del Proyecto Minero Valdeflórrez (300.187 m<sup>3</sup>/año), la captación de los recursos estimados correspondientes a la infiltración en la zona de corta (256.250 m<sup>3</sup>/año) y los recursos hídricos externos que será necesario obtener, procedentes de aguas residuales depuradas o de extracciones del acuífero Calerizo (143.290 m<sup>3</sup>/año).

- Impactos ligados a la extracción de aguas del acuífero Calerizo

El Proyecto Minero Valdeflórrez podría recurrir al acuífero Calerizo para cubrir las necesidades mencionadas de aportes hídricos de la explotación minera, a lo que se une la necesidad de bombeo en la zona de la corta para mantener seca dicha zona a lo largo de todo el periodo de explotación minera. Aunque la información aportada por la documentación del Proyecto Minero Valdeflórrez relativa al uso de los recursos hídricos resulta algo confusa, de la misma se desprende (Plan de Restauración Proyecto Valdeflórrez) que el proyecto implica la extracción de 0,256 Hm<sup>3</sup> anuales de aguas subterráneas, equivalente a la estimación de la infiltración en la zona de la corta (bombeo que además resulta necesario para mantener seca dicha zona de la corta).

Si junto a la captación de esta infiltración en la zona de corta se añadiera que los aportes hídricos externos procedieran íntegramente del acuífero Calerizo, las captaciones de agua subterránea, bajo la hipótesis de que se cumplieran las previsiones de recirculación del agua de proceso, se situarían en el entorno de los 0,4 Hm<sup>3</sup> anuales (399.540 m<sup>3</sup>/año). Si actualmente el índice de explotación es de 0,5, con esta explotación se alcanzaría un valor próximo a 0,7. Hay que tener en cuenta que, en el Plan Hidrológico, el umbral de buen estado cuantitativo para este índice es de 0,8. En este escenario de explotación, el margen para superar el umbral es muy estrecho, apenas 0,2 hm<sup>3</sup>/año. Si operan otros factores de alto riesgo, como por ejemplo las filtraciones hacia la corta a través del sistema de fracturas, el riesgo de superar el umbral es muy elevado.

Existe el riesgo de que esta extracción anual, aunque puede parecer modesta, pueda degradar los manantiales, charcas y otros puntos de agua y su biodiversidad asociada. Hay que tener en cuenta que es justamente la sobreexplotación inicial de un acuífero, con los primeros descensos en los niveles piezométricos que afecten a las surgencias del puntos

mismo, la que ocasiona un mayor daño ecológico por pérdida o reducción sustancial de manantiales, charcas y en general de los puntos de agua. Esta pérdida o reducción de los puntos de agua conlleva la eliminación o degradación de la vegetación asociada a tales puntos (que desaparece en el momento en que el agua está fuera del alcance de las raíces), así como de las especies faunísticas directamente dependientes del agua, como los anfibios, los cuales incluyen numerosas especies protegidas y amenazadas.

Además, la desecación de surgencias, cauces superficiales y pequeños cuerpos de agua afectará de forma indirecta pero también significativa a las redes tróficas que mantienen la biodiversidad de territorios mucho más amplios. Como ya se ha señalado en el apartado 3.1 de este informe, las actuaciones mineras que han explotado acuíferos confinados han ocasionado daños ambientales graves, superiores a los previstos y sin posibilidad de restauración.

- Efectos ligados al consumo de recursos superficiales

De acuerdo con la documentación del Proyecto Minero Valdeflórez, se pretenden consumir las escorrentías captadas en el área afectada por el proyecto, las cuales, según dicha documentación, ascienden a 300.187 m<sup>3</sup> anuales. Esta captación afectará a los cauces superficiales, tanto temporales como estacionales, que hasta ahora vienen recibiendo los caudales procedentes de tales escorrentías a través de la red hidrológica natural. Las aguas superficiales de la zona del proyecto minero y su entorno están mayoritariamente constituidas por sistemas de pequeña dimensión, como cauces temporales y pequeños cuerpos de agua, por lo que el impacto cuantitativo previsible es negativo y muy elevado.

En definitiva, la captación de las aguas de escorrentía puede reducir notablemente el caudal de los cauces naturales situados aguas abajo del proyecto e incluso podrían eliminar parte de las charcas, humedales temporales y otros puntos de agua existentes actualmente, imprescindibles para el mantenimiento de especies dependientes del medio hídrico, incluyendo las 9 especies de anfibios, las 3 especies de reptiles (Galápago leproso, Culebra viperina y Culebra de collar) y las 2 especies de mamíferos (Nutria y Rata de Agua) ya señaladas.

#### Impactos potenciales debidos a la contaminación de las aguas superficiales y del acuífero Calerizo

El conjunto de acciones previstas en la explotación minera entraña un considerable riesgo de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas debido a los drenajes ácidos y a la presencia de sustancias peligrosas como arsénico. La contaminación se produciría por tres vías superpuestas: a) el funcionamiento de la explotación minera en condiciones

normales; b) la ocurrencia de averías y accidentes y c) la ocurrencia de episodios de grandes lluvias.

En primer lugar, en funcionamiento normal no es creíble la situación de vertido cero ni siquiera en condiciones ideales (es decir, sin considerar escapes involuntarios, roturas, accidentes o grandes lluvias). La situación de vertido cero no es viable porque, tal y como se ha explicado en el apartado 3.1 de este informe, una parte del agua de proceso no puede volver a ser reutilizada debido a los requerimientos técnicos de la explotación, de forma que inevitablemente se genera un vertido de agua de rechazo, de baja calidad y potencialmente contaminante, que sería devuelta al medio natural. De hecho, los datos aportados por la documentación del proyecto sugieren que el propio promotor considera inevitable cierto vertido continuado fuera del área minera en condiciones normales, vertido que estima en 84.177 m<sup>3</sup> anuales. Se trata del reconocimiento de una evidencia, puesto que la amplia experiencia existente en múltiples proyectos mineros a cielo abierto demuestra que la generación de flujos contaminantes, incluso en condiciones de funcionamiento normal, es una patente realidad, como se ha señalado en el apartado 3.1 de este informe.

En segundo lugar, la probabilidad de incidencias, averías y accidentes que den lugar a escapes, derrames, vertidos y desbordes de distinta consideración en la gestión de las aguas de contacto (aguas pluviales en contacto con los frentes de explotación y otras zonas mineralizadas del proyecto) y de otras aguas de escorrentía dentro de área del proyecto minero es elevada. Por ello hay que contar con que, con toda probabilidad, tales vertidos no previstos ocurrirán, como atestigua la abundante experiencia existente en otros muchos proyectos mineros de todo el mundo. Estas averías y accidentes podrían provocar episodios de contaminación grave por vertidos en el conjunto de aguas superficiales en la zona del proyecto, así como en los arroyos y ríos que recogen tales aguas, incluyendo el río Guadiloba y el río Salor.

En tercer lugar, durante los episodios de lluvias intensas las escorrentías desbordarán, con toda probabilidad, tanto la capacidad de los canales periféricos de la escombrera y del resto de estructuras mineras como la capacidad de la balsa de almacenamiento de las aguas de drenaje, produciéndose un lavado general del área minera que exportará cantidades importantes de contaminantes fuera de la misma, afectando en última instancia al arroyo Valhondo, a la Ribera del Marco, al río Guadiloba, así como a los cauces que vierten al río Salor y al propio río Salor.

En relación con las aguas subterráneas, se ha mostrado en el apartado 1 de este informe que el acuífero Calerizo es altamente vulnerable frente a la contaminación debido a su alta transmisividad hidráulica, al tratarse de un acuífero kárstico con una elevada velocidad de percolación.

Existe por ello un elevado riesgo de contaminación del acuífero Calerizo por infiltración de los distintos contaminantes, por ejemplo, desde la escombrera o desde la balsa de almacenamiento de las aguas de drenaje, incluso aunque no se produzcan averías o accidentes.

En este sentido es importante resaltar que la contaminación de las aguas subterráneas del acuífero Calerizo se puede producir también por las escorrentías y lixiviados procedentes de las zonas periféricas. Buena parte de las zonas de acopio de mineral y residuos mineros se emplazan sobre la cuenca de aportación vertiente hacia la superficie de afloramiento del acuífero, llegando a situarse directamente sobre su afloramiento. En estas circunstancias, el riesgo de contaminación es muy alto, dado que cualquier lixiviado o escorrentía (superficial o subsuperficial) alcanzaría la zona de recarga del acuífero. El impacto sería una degradación de la calidad del agua subterránea haciéndola no apta para su explotación.

Finalmente resultan destacables tres evidencias de la ausencia de una consideración seria por parte del proyecto acerca de los elevados riesgos de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. La primera es que de la documentación del proyecto se desprende que pretenden asignar un presupuesto de 42.000 euros anuales a la vigilancia ambiental de las aguas superficiales y subterráneas, una cifra irrisoria, considerando los costes de los sondeos de vigilancia y monitoreo y los costes operativos de muestreo y analíticas. La segunda es que en la fase de abandono en la zona de la corta consideran que se creará una laguna endorreica, cuando sería más preciso decir que se habrá creado una enorme balsa de agua contaminada. La tercera es que tras la terminación de la actividad en la escombrera se pretende dirigir las aguas de escorrentía procedentes de la misma hacia el arroyo de Valhondo, lo que generará o agravará los riesgos de contaminación de dicho arroyo.

#### *3.2.2.2. Otros riesgos ambientales destacables*

El Proyecto Minero Valdeflórez se formula como una explotación convencional a cielo abierto que estará activa durante 24 años, en los que se extraerán y movilizarán 18,6 Mm<sup>3</sup> de material. Es importante insistir en lo ya indicado en el apartado 3.1 de este informe: la amplia experiencia acumulada de proyectos mineros en todo el mundo, especialmente los referidos a minería a cielo abierto, demuestra que no es viable restaurar una zona minera a unas condiciones naturales idóneas o similares a las existentes antes de la explotación minera, debido a la magnitud de las transformaciones geomorfológicas, hidrológicas, ecológicas y biogeoquímicas inherentes a dicha explotación. En caso de contaminación del acuífero El Calerizo, su recuperación sería inviable tanto técnica como económicamente.

Aunque no es objeto de este informe una descripción detallada de todos los impactos que se derivarían de la explotación del Proyecto Minero Valdeflórez, hay que recordar que el mismo supondría la desaparición directa y en una extensión considerable de las comunidades

comunidades vegetales de la zona afectada, comunidades que actualmente presentan un elevado estado de conservación, como se ha descrito más arriba.

El proyecto acabaría con una extensa área de bosque mediterráneo, de dehesas bien conservadas y de la gran riqueza florística existente en la Dehesa de la Alberca, donde el proyecto pretende ubicar la instalación de estériles.

En cuanto a los impactos en la fauna, se identifican como principales impactos previsibles los siguientes:

- Completa destrucción del hábitat en las zonas afectadas por el Proyecto Minero Valdeflórez, lo que implica la desaparición de la fauna asociada, siendo especialmente preocupante la afección a las especies protegidas de aves, reptiles, anfibios y mamíferos señaladas más arriba.
- Afección directa sobre la fauna de la IBA (Important Bird Areas) 295 “Llanos entre Cáceres y Trujillo-Aldea del Cano”, de Seo Bird/Life, de acuerdo con la cual la zona cumple criterios para ser declarada ZEPA.
- Impactos indirectos sobre la fauna en zonas cercanas al Proyecto Minero Valdeflórez. Estos impactos, que pueden ser muy significativos, incluyen los siguientes:
  - Perturbaciones producidas por ruidos y vibraciones
  - Perturbaciones causadas por el tráfico de vehículos y maquinaria pesada (incluyendo riesgos de atropellos de fauna)
  - Perturbaciones por el sustancial incremento de la presencia humana
  - Perturbación por contaminación lumínica, especialmente en las especies de hábitats nocturnos, como rapaces nocturnas y muchos mamíferos.
- Afección indirecta sobre la fauna de la ZEPA “Los Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes”, poniendo en riesgo el cumplimiento de las obligaciones de conservación de las poblaciones que motivaron la declaración de dicha ZEPA, lo que a su vez conllevaría el riesgo de sanciones europeas.

En definitiva, aunque no es objeto de este informe valorar en detalle los impactos ambientales que se derivarían de la fase de explotación de un proyecto minero a cielo abierto de las dimensiones del Proyecto Minero Valdeflórez, el gran valor ecológico y de biodiversidad y el buen estado de conservación de sus comunidades vegetales y faunísticas, muchas de ellas protegidas y amenazadas, incluyendo diversos taxones dependientes de los cauces, surgencias y humedales temporales existentes, permiten concluir que tales impactos serán negativos, muy significativos y mayoritariamente irreversibles.

### 3.2.2.3. Riesgos geotécnicos

Una explotación no controlada del acuífero puede inducir la aparición de hundimientos y colapsos en el suelo urbano de Cáceres con graves consecuencias, como la aparición de patologías severas en edificios e incluso riesgos para la seguridad de la población.

Las características geomecánicas de las dolomías del Calerizo presentan una resistencia a la compresión simple entre 200 y 400 kg/cm<sup>2</sup> (Junta de Extremadura, 1990) lo que corresponde a una resistencia baja. Este parámetro es una medida de la resistencia del macizo rocoso y permite evaluar los criterios de rotura (colapso). El citado informe apunta que, de acuerdo con estas características geomecánicas, la estabilidad de huecos del Calerizo calculada a partir de la dimensión máxima de una galería sin sostenimiento artificial (tamaño máximo que podría soportar una cavidad kárstica), es del orden de 5 a 13 m. Si bien estas dimensiones no son superadas por las cavidades accesibles (cuevas del Conejar y Maltravieso), podrían darse en regiones actualmente saturadas que, ante una eventual desaturación, colapsarían.

Se trata de un riesgo cierto del que ya existen antecedentes. Durante el gran desarrollo urbano de Cáceres en las décadas de los 70 y 80 del siglo pasado, especialmente en la zona de la carretera de Mérida-Aldea Moret y carretera de Miajadas, se produjeron problemas geotécnicos en relación a colapsos de suelos y de rellenos de minas, así como asentamientos. En 1974 se tiene constancia de hundimientos en los prados del Espíritu Santo, en los que se puso de manifiesto la relación de estos colapsos con los bombeos de aguas subterráneas desde la batería de pozos de El Marco. El gran hundimiento de septiembre de 1985 en la barriada de Aldea Moret alertó a la administración de la magnitud de este riesgo y motivó la elaboración por la Junta de Extremadura del citado estudio de investigación geotécnico.

Entre las recomendaciones de dicho estudio (Junta de Extremadura, 1990) en relación con el riesgo geotécnico, se señalan las siguientes:

- Por su incidencia en los colapsos de cavidades naturales o mineras, controlar el nivel de vibraciones en las voladuras que se quieran efectuar.
- Evitar afecciones de entidad al nivel freático del acuífero de El Calerizo para prevenir colapsos en suelos.

La elevada transmisividad del acuífero (epígrafe 1.3.4) provoca una rápida transmisión de las perturbaciones piezométricas, de forma que los descensos inducidos en las regiones más próximas a la zona de la corta minera se propagan con facilidad al resto del acuífero y en especial hacia la zona urbana de Cáceres.

Entre las causas de este vaciado están los pozos de bombeo para atender la explotación minera y las filtraciones desde el acuífero hacia la corta minera. Este último fenómeno constituye un factor de riesgo no suficientemente evaluado en el proyecto y cuyos efectos podrían ser muy relevantes en cuanto al impacto sobre el acuífero y, con ello, a la zona urbana.

La corta se emplaza sobre materiales de baja permeabilidad a una distancia de 700 m del acuífero en su punto más cercano. El modelo conceptual elaborado en el informe hidrogeológico del proyecto minero (ver figura 14), describe un sistema de fracturas en estos materiales de baja permeabilidad (UH2) que conectan con el acuífero (UH1). Este sistema de fracturas tiene una dirección ortogonal a la estructura sinclinal y en los sondeos de investigación se identifican desde la superficie hasta profundidades superiores a 140 m.

En las condiciones actuales, los potenciales hidráulicos del acuífero y del macizo de baja permeabilidad que lo bordea están en equilibrio y este sistema de fracturas no tiene circulación significativa.

Los elevados gradientes hidráulicos que va a generar el proyecto minero modificarán severamente este equilibrio. La cota mínima de la corta es de 310 m s.n.m. Esto supone un abatimiento del freático de hasta 120 m con respecto al potencial hidráulico del acuífero en esa zona, emplazado a unos 430 m s.n.m. Para una distancia de 700 m entre la corta y el acuífero, este abatimiento supone un gradiente hidráulico del 17%, más de 40 veces superior al actual en régimen de equilibrio, de aproximadamente 0,4%. En este escenario, el sistema de fracturas que conecta el acuífero con el macizo circundante se activará, generando un flujo de caudales importante hacia la corta minera, con el consiguiente vaciado del acuífero en este sector.

No es posible evaluar con la información disponible la cuantía del abatimiento en el ámbito urbano de Cáceres inducido por estas filtraciones. Según la información aportada en el estudio hidrogeológico del EslA, estas fracturas alcanzan profundidades superiores a 140 m. En el escenario más desfavorable, el descenso inducido en el acuífero podría aproximarse a esta cantidad. La elevada transmisividad del acuífero provocaría una rápida transmisión de esta perturbación hacia la zona urbana de Cáceres, generando abatimientos muy importantes, con el consiguiente alto riesgo geotécnico para las edificaciones e infraestructuras urbanas.

## 4. Análisis jurídico sobre la necesidad de designar el acuífero Calerizo como masa de agua

---

Abel La Calle Marcos  
Fundación Nueva Cultura del Agua

### 4.1. Introducción

1. La política del agua en España ha tenido una evolución en la que pueden identificarse claramente tres hitos jurídicos de especial relevancia, el correspondiente al surgimiento del Estado liberal con las leyes de aguas de 1866 y 1879, el habido tras la recuperación de la democracia con la ley de aguas 1985 y el finisecular de la directiva marco del agua (Directiva 2000/60/CE).

2. Desde la promulgación de la Directiva marco del agua han transcurrido más de veinte años y se ha convertido en el referente de las políticas del agua de los países de la Unión Europea. Sin embargo, ello no ha supuesto que los derechos internos de los Estados miembros se correspondan en todo con una concepción ecosistémica y coherente con la norma comunitaria. En España el régimen jurídico del agua se ha ido construyendo de forma acumulativa, con resistencias a la innovación. Así, pueden encontrarse normas que son propias de una concepción liberal decimonónica como es el caso del sistema concesional, junto a normas modernas de reparto de competencias descentralizadas entre Estado y Comunidades Autónomas, u obligaciones jurídicas de protección como las referidas al buen estado de los ecosistemas que se corresponden con el siglo XXI. Este mosaico jurídico hace necesario integrar todo el acervo de la política del agua con una interpretación conforme a la obligación de alcanzar el buen estado del agua y su uso sostenible.

3. En la política del agua, la protección del agua como recurso y como elemento de los ecosistemas, ha pasado de tener un papel secundario, incluso en el texto original la ley de aguas de 1985, a convertirse en su finalidad principal con la aplicación de la directiva marco del agua. Ello por diversas razones, en primer lugar porque no hay vida sana, sin un ecosistema sano; en segundo lugar en aplicación de una económica básica, es más barato prevenir que restaurar; y en tercer lugar, porque es una obligación comunitaria con primacía sobre el Derecho interno. Además, en la mayor parte de las ocasiones la restauración no puede restablecer todas las funciones preexistentes, difícilmente un ecosistema restaurado puede devolvernos todos los servicios que nos ofrecía el ecosistema perdido.

4. La protección como finalidad de la política del agua ha de entenderse en un sentido amplio, en su exigencia de prevención y precaución frente al deterioro, conservación o protección del buen estado existente y restauración o mejora de los ecosistemas deteriorados. Al mismo tiempo, ha de referirse a todos los servicios ecosistémicos, lo que incluye los valores intangibles.

5. El objeto de protección de la vigente política del agua en la Unión Europea de este elemento vital como **elemento único** en sus distintas clasificaciones (aguas superficiales continentales, de transición, costeras y subterráneas), pero también se extiende a los **ecosistemas directamente dependientes** del agua, tanto los acuáticos como los terrestres y humedales(47). Protección que parte de su valoración como patrimonio(48).

6. En la obligada adaptación del Derecho español a la directiva marco(49), esta protección de las aguas y los ecosistemas directamente dependientes se integró en la protección ya establecida para el **dominio público hidráulico**(50).

7. Para la planificación y gestión de esta protección, la directiva marco del agua instituye distintas **unidades de gestión**, la principal es la demarcación o distrito hidrográfico(51), que se configura partiendo de la cuenca hidrográfica(52), que a su vez integra la subcuenca hidrográfica(53) y la masa o cuerpo de agua (superficial, muy modificada, artificial y subterránea(54).

8. El establecimiento de las unidades de gestión tiene como **razón de ser** y objetivo principal facilitar la consecución del buen estado de las aguas y necesariamente ha de comprender todo el territorio bajo jurisdicción del Estado miembro. Así se desprende de la exigencia para el Estado de especificar las cuencas hidrográficas «situadas en su territorio nacional»(55). El único límite impuesto a esta comprensión territorial viene de la mano de las aguas marinas, ya que extiende sólo hasta una milla náutica de las aguas costeras(56).

9. Las demarcaciones hidrográficas, las cuencas y subcuencas hidrográficas ocupan como un inmenso mosaico el **territorio nacional** hasta el límite en las aguas costeras de una milla náutica. Sin embargo, puede parecer en una primera lectura que no ocurre lo mismo con las masas de agua. Comprobaremos que no es así, que el **alcance espacial de la gestión de las masas de agua**

47. Artículo 1 de Directiva 2000/60/CE

48. Considerando (1) de la Directiva 2000/60/CE.

49. Artículo 24.1 de la Directiva 2000/60/CE y artículo 288 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea.

50. Artículos 92 y 92 bis del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001.

51. Artículo 2.15 de la Directiva 2000/60/CE.

52. Artículo 2.13 de la Directiva 2000/60/CE.

53. Artículo 2.14 de la Directiva 2000/60/CE.

54. Artículo 2.8, 9 y 12 de la Directiva 2000/60/CE.

55. Artículo 3 de la Directiva 2000/60/CE.

56. Artículo 2.7 de la Directiva 2000/60/CE.

va más allá de su descripción literal. Al definir la masa de aguas superficial como «parte diferenciada y significativa de agua superficial» podría entenderse de manera restrictiva que la gestión de dicha unidad no se extiende a la subcuenca que la alimenta, pero esta interpretación sería contraria al efecto útil de la Directiva, no puede protegerse un río o un lago si no se interviene en la subcuenca que lo nutre. En el caso de las masas de agua subterráneas ocurre de manera parecida. La definición limita su identificación a «un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas» lo que no impide que la gestión de la masa de agua se extienda al espacio del suelo y subsuelo en el que las actuaciones humanas puedan influir en el estado de conservación. Un ejemplo claro de que el alcance de la gestión desborda la mera definición literal de la masa de agua subterránea lo son los perímetros de protección de las masas de agua(57).

10. La interpretación amplia del alcance espacial de las masas de agua como unidades de gestión debe completarse, con la **obligación de protección de las aguas, se encuentren o no comprendidas en una masa de agua**. En este sentido, la Directiva marco del agua diferencia los conceptos generales y amplios de «aguas superficiales» y «aguas subterráneas»(58) conceptos particulares o especiales de las masas de aguas en cada uno de dichos ámbitos(59). Partiendo de esta distinción, puede constatar que la Directiva marco del agua obliga a proteger, no sólo las masas de agua, sino las aguas con carácter general, tanto superficiales como subterráneas. Extensión insoslayable si se toma en consideración el carácter único de las aguas en el ciclo hidrológico natural (continentales, transición, costeras y subterráneas) y el exigido efecto útil de los objetivos de protección de la Directiva marco del agua.

## **4.2. La masa de agua subterránea y su caracterización**

11. La «masa de agua subterránea» se define en la directiva y en la norma española de adaptación, como «un volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas en un acuífero o acuíferos»(60). Definición que parte del concepto de acuífero que se entiende como «una o más capas subterráneas de roca o de otros estratos geológicos que tienen la suficiente porosidad y permeabilidad para permitir ya sea un flujo significativo de aguas subterráneas o la extracción de cantidades significativas de aguas subterráneas»(61).

12. Para determinar qué volumen claramente diferenciado de aguas subterráneas de un acuífero o acuíferos, acaba identificándose como una masa de aguas subterránea, la directiva marco del agua establece que cada Estado miembro efectuará un análisis de las características de la demarcación hidrográfica que ha de incluir la caracterización de las aguas subterráneas(62).

57. Artículo 7.3 de la Directiva 2000/60/CE.

58. Artículo 2.1 y 2.2 de la Directiva 2000/60/CE.

59. Artículo 2.10 y 2.12 de la Directiva 2000/60/CE.

60. Artículo 2.12 de la Directiva 2000/60/CE y artículo 40 bis.c del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001.

61. Artículo 2.11 de la Directiva 2000/60/CE y artículo 40 bis.d del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001.

62. Artículo 5.1 de la Directiva 2000/60/CE; artículo 41.5 del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001.

13. La caracterización de las masas de agua subterráneas se efectúa conforme a tres criterios: la utilización, la medida en la que pueden deteriorarse y la dependencia que tienen los ecosistemas acuáticos o terrestres de ella(63).

14. El criterio de la utilización se fundamenta en lo dicho por la propia directiva marco del agua, «la política de la Comunidad en el ámbito del medio ambiente debe contribuir a alcanzar los objetivos siguientes la conservación, la protección y la mejora de la calidad del medio ambiente, y la utilización prudente y racional de los recursos naturales»(64). Especialmente, cuando se trata de aguas utilizadas o que vayan a utilizarse en el futuro «para la captación de agua potable»(65).

15. El criterio del riesgo de no cumplir el objetivo del buen estado. Este criterio tiene su fundamento en que el objetivo central de la Directiva marco del agua, es «alcanzar el buen estado de las aguas», tanto superficiales(66) como subterráneas(67), meta que se encuentra calendada en 2015, con prórrogas excepcionales que no deben superar el año 2027(68) y que no contempla excepciones para las zonas protegidas(69). Buen estado en el que cuentan todos los indicadores establecidos para su evaluación, de forma que se toma el peor valor de los registrados(70).

16. El criterio de la dependencia de ecosistemas. El fundamento se encuentra en la finalidad de la Directiva marco del agua, al tener por objeto «proteger los ecosistemas acuáticos así como los ecosistemas terrestres y los humedales que dependen directamente de de ellos»(71). Téngase en cuenta que para determinar la disponibilidad de los recursos hídricos en las aguas subterráneas es necesario considerar los efectos que pueden producirse en los ecosistemas dependientes(72).

17. En el presente caso, como se ha puesto de manifiesto en los análisis integrados en este estudio, el denominado acuífero de El Calerizo presenta unas condiciones que hacen necesaria identificación como masa de agua subterránea.

63. Anexo II de la Directiva 2000/60/CE.

64. Considerando (11) de la Directiva 2000/60/CE.

65. Artículos 92 y 92 bis del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001. Considerando (37) y artículos 7 y 16.1 de la Directiva 2000/60/CE, considerando (1), (3) y (15) de la Directiva 2006/118/CE y la Directiva (UE) 2020/2184.

66. Artículo 4.1.a.ii de la Directiva 2000/60/CE.

67. Artículo 4.1.b.ii de la Directiva 2000/60/CE.

68. Artículo 4.4.c de la Directiva 2000/60/CE.

69. Artículo 4.1.c de la Directiva 2000/60/CE.

70. Artículo 2.19 y 20 de la Directiva 2000/60/CE.

71. Considerando (23) y artículo 1.a, 2.33, y 6.1 de la Directiva 2000/60/CE. Artículo 2.7 de la Directiva 2000/60/CE.

72. Artículo 2.27 de la Directiva 2000/60/CE.

### 4.3. El Calerizo, masa de agua subterránea

18. El acuífero de El Calerizo tiene una **identificación extraordinariamente precisa** como se ha puesto de manifiesto en el estudio de caracterización. Es un «acuífero carbonatado del Calerizo se localiza en el extremo suroeste de la cuenca del Tajo, repartido entre las cuencas del río Guadiloba al norte y río Salor al sur. Con una superficie de 25,9 km<sup>2</sup>, se dispone a lo largo de un eje de dirección NO-SE, bordeado por la sierra de la Mosca al NO y por diversos cerros al S y E: Romanos (524 m s.n.m.), Arropé (583 m s.n.m.), Señorina (579 m s.n.m.), Risco (664 m s.n.m.) y del Milano (579 m s.n.m.)». Se encuentra en su totalidad en el término municipal de Cáceres. El 16% de su superficie (4,21 km<sup>2</sup>) se emplaza dentro de la zona urbana de la localidad de Cáceres (Aldea Moret - La Cañada y Cáceres Sur). En términos geológicos se encuentra en un plegamiento de capas de la corteza terrestre en forma de cuenca o cubeta oblonga que recibe el nombre de Sinclinal de Cáceres, y es claramente identificable por las crestas cuarcíticas que la circundan. En términos hidrogeológicos está constituido por calizas y dolomías del Carbonífero y constituye un acuífero kárstico, de carácter libre en las zonas periféricas y confinado en la zona del núcleo del Sinclinal.

19. Como se indica en el estudio de caracterización **el acuífero es utilizado** y cuenta con 3,07 hm<sup>3</sup>/año de recursos renovables, 1,07 hm<sup>3</sup>/año de extracciones, 0,92 hm<sup>3</sup>/año de necesidades ambientales, 2,15 hm<sup>3</sup>/año de recursos disponibles, y 0,5 de índice de explotación hídrica. La recarga natural del acuífero de El Calerizo se produce fundamentalmente por la infiltración de las precipitaciones sobre el área de afloramiento de las calizas y dolomías.

20. No obstante, lo más significativo respecto de la utilización del acuífero de El Calerizo, no es el uso actual, sino su uso potencial. En situaciones de riesgo de desabastecimiento de la ciudad de Cáceres es una fuente idónea por su proximidad, inmediatez, bajo coste y calidad. Los análisis disponibles que se citan en el estudio de caracterización permite su uso para abastecimiento (baja-media mineralización 594 µS/cm y dureza media 270 mg/l CaCO<sub>3</sub>), situando la captación lejos del entorno urbano para evitar riesgos.

21. El estudio de caracterización ha analizado también la **vulnerabilidad** del acuífero de El Calerizo. El grado de vulnerabilidad conforme al método DRASTIC (Aller, 1987) no es homogéneo, existiendo zonas de muy baja vulnerabilidad (por debajo de 120) en el centro, frente a otras zonas circundantes, de mayor pendiente y naturalizadas de alta o muy alta vulnerabilidad (por encima de 160).

22. El análisis de vulnerabilidad debe completarse con el análisis de **riesgos que soporta** el acuífero de El Calerizo. El estudio ha detallado también estos riesgos identificando dos fuerzas motrices relevantes, las actividades extractivas (extracción de áridos en el 4,2% de su superficie) y las derivadas del proceso de urbanización existente en parte de la superficie del acuífero (15%). También se han identificado presiones por vertidos puntuales, contaminación difusa, extracciones y vertederos.

23. Si los riesgos actuales pueden considerarse limitados, no ocurre igual con los futuros que son potencialmente muy significativos. Estos riesgos se centran en una **explotación minera a cielo abierto para extraer litio** en las inmediaciones de El Calerizo. El proyecto de explotación no está aprobado aún pero existe ya información suficiente para realizar el análisis inicial incorporado más arriba.

24. La tramitación del proyecto ha sido objeto un fraccionamiento en el que se identifican dos procedimientos de derechos mineros. De un lado, se halla el Permiso de investigación minera Valdeflórez 10C10343-00, de dos cuadrículas mineras para recursos de la sección C en el término municipal de Cáceres. Surgido de un concurso de derechos mineros caducados en 2015(73) fue otorgado a Valoriza Minería, S.L.U. (Grupo Sacyr) en 2016(74). Estos derechos otorgados fueron cedidos a Tecnología Extremeña del Litio, S.L en 2017. En 2018 la Asociación para la Comunicación e Información Medioambiental solicita la revisión del permiso otorgado y la Administración autonómica declara su nulidad en 2019(75). Retrotraído el expediente al momento previo a la información pública del plan de restauración se sigue la tramitación de nuevo hasta concluirla con su denegación en 2021(76).

25. Esta denegación no es un acto firme pues ha sido recurrida por la promotora y está aún sin resolver. De otro lado, se encuentra el Permiso de investigación minera Ampliación de Valdeflórez 10C10359-00, de cuarenta y cinco cuadrículas mineras para recursos de la sección C en el término municipal de Cáceres. Solicitado por Valoriza Minería, S.L.U. fue otorgado en 2017(77). Los derechos fueron cedidos a Tecnología Extremeña del Litio, S.L. El otorgamiento fue recurrido por la Asociación para la Comunicación e Información Medioambiental y la Asociación para la Defensa de la Naturaleza y los Recursos de Extremadura y parcialmente anulado ese mismo año(78). Retrotraído el expediente al momento previo a la información pública del plan de restauración fue otorgado nuevamente en 2021(79). La resolución de otorgamiento no es firme, ha sido recurrida y aún no están resueltos los recursos.

73. Resolución de 16 de noviembre de 2015, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se convoca concurso de registros mineros. (2015062496) (DOE 3/12/2015)

74. Anuncio de 16 de noviembre de 2016 sobre otorgamiento del permiso de investigación "Valdeflórez", n.º 10343-00, en el término municipal de Cáceres. (2016081633)(DOE 16/12/2016).

75 Resolución de la Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura de 29 de mayo de 2019 por la que se declara la nulidad de la Resolución de 13 de octubre de 2016 del Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de Cáceres, de otorgamiento del permiso de investigación denominado "Valdeflórez", N.º 10C10343-00 y la autorización del Plan de Restauración. Esta nulidad afectó también a otros expedientes de autorización que se iniciaron a raíz del otorgamiento como son los de autorización ambiental unificada y de concesión de explotación.

76. Resolución del Jefe de Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de 6 de abril de 2021 en la que acuerda denegar a Tecnología Extremeña del Litio, S.L.U., el permiso de investigación núm. 10C10343-00, "Valdeflórez", para todos los recursos de Sección C), con una superficie de 2 cuadrículas mineras, en el término municipal de Cáceres.

77. Anuncio de 26 de junio de 2017 sobre otorgamiento del permiso de investigación denominado "Ampliación a Valdeflórez", n.º 10359-00, en el término municipal de Cáceres. (2017080913) (BOP 7/7/2017, DOE 13/7/2017).

78. Resolución de la Consejería de Economía e Infraestructuras de la Junta de Extremadura de 26 de octubre de 2017 anulando parcialmente la Resolución de 4 de mayo de 2017 del Servicio de Ordenación Industrial, Energética y Minera de Cáceres, de otorgamiento del permiso de investigación denominado "Ampliación a Valdeflórez", n.º 10C10359-00, y autorización del Plan de Restauración correspondiente.

79. Anuncio de 27 de enero de 2021 sobre otorgamiento del permiso de investigación de recursos de Sección C) denominado "Ampliación a Valdeflórez", n.º 10C10359-00, en el término municipal de Cáceres y autorización del Plan de Restauración correspondiente. (2021080062) (BOP 1/2/2021, DOE 2/2/2021 y BOE 4/2/2021).

26. Si los riesgos actuales pueden considerarse limitados, no ocurre igual con los futuros que son potencialmente muy significativos. Estos riesgos se centran en una **explotación minera a cielo abierto para extraer litio** en las inmediaciones de El Calerizo. El proyecto de explotación no está aprobado aún pero existe ya información suficiente para realizar el análisis inicial incorporado más arriba.

27. La explotación minera pretendida se ha analizado partiendo de la documentación presentada con la solicitud de concesión de explotación derivada el permiso de investigación Valdeflórez 10C10343-00. Como se ha señalado en el análisis realizado en apartados previos de este informe, el proyecto produciría efectos significativos adversos en las aguas superficiales(80), subterráneas y manantiales(81) del territorio ocupado y afectado por la corta o hueco de donde se extrae el mineral, las balsas, las escombreras, así como las instalaciones industriales y auxiliares, y los accesos para todas ellas. Ello determina la existencia de un riesgo de deterioro de las aguas subterráneas del acuífero de El Calerizo.

28. Como se indica en detalle en el análisis realizado sobre la explotación de Valdeflórez y en el análisis de los valores e impacto ambientales, se prevén dos tipos de efectos adversos, los derivados de la extracción de agua (infiltración y bombeo en la corta, escorrentías y aportes externos) y los procedentes de la contaminación por las actividades mineras y situaciones accidentales. En cuanto a las extracciones de recursos se prevén 699 727 m<sup>3</sup> anuales, de los que se estima que 143 290 m<sup>3</sup> tendrán que aportarse de otras fuentes, entre las que se considera El Calerizo. Como se indica en los análisis que preceden, las extracciones de recursos de El Calerizo pueden producir riesgos de colapso en las zonas que se hallan bajo el suelo urbano. En lo que atañe a la contaminación de las aguas de El Calerizo el mayor riesgo se produce por la existencia de escombreras y actividades mineras en la cuenca del acuífero, lo que puede producir su deterioro.

29. Es evidente que todos los riesgos considerados en el proyecto de explotación minera tendrán que ser analizados y valorados en los correspondientes procedimientos de evaluación de impacto ambiental, pero ello no permite minimizar la necesidad e importancia de que el acuífero de El Calerizo sea caracterizado como masa de agua para su protección. Ha de diferenciarse entre la protección directa que comporta la identificación y caracterización de las aguas subterráneas a través de su reconocimiento como masa de agua(82), de la protección indirecta frente a la posibilidad de que se puedan ver afectadas por un determinado(83).

tempestres

80. El más importante es el arroyo Valhondo que desemboca en el arroyo Cuartillo y éste en el río Guadiloba ES030MSPF1015021.

81. El acuífero de El Calerizo y el arroyo de la Ribera o ribera de Marco que se produce por las descargas del citado acuífero en la charca del Marco.

82. Artículo 5.1 de la Directiva 2000/60/CE; artículo 41.5 del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001.

83. Artículo 2 de la Directiva 2011/92/CE.

30. Por último, también han sido objeto de análisis las relaciones del acuífero de El Calerizo con espacios, hábitats y especies protegidas, así como la dependencia de ecosistemas acuáticos o terrestres. En los análisis realizados se identifican al menos relaciones con los siguientes espacios: la IBA ES295 Llanos entre Cáceres y Trujillo - Aldea del Cano(84), la ZEPA ES0000071 Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes(85), y ES0000422 Colonias de Cernícalo Primilla de la Ciudad Monumental de Cáceres(86), así como la Zona de Interés Regional Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes Sierra de la Mosca(87). Además, la charca y la ribera del Marco reúnen una abundante lista de especies protegidas detalladas en el análisis de los valores ambientales.

31. En suma, El Calerizo reúne todos los elementos necesarios para su reconocimiento como masa de agua subterránea: la diferenciación geológica e hidrológica, su utilización, la existencia de riesgos ambientales que requieren su protección y la necesidad de su protección por depender de él especies, hábitats y lugares de la red Natura 2000.

84. < <http://datazone.birdlife.org/site/factsheet/plain-between-caceres-and-trujillo-aldea-del-cano-iba-spain>>

85. Decreto 232/2000, de 21 de noviembre, por el que se clasifican zonas de protección especial para las aves en la Comunidad Autónoma de Extremadura (DOE 28/11/2000).

86. Decreto 110/2015, de 19 de mayo, por el que se regula la red ecológica europea Natura 2000 en Extremadura (DOE 3/6/2015)

87. Orden de 28 de agosto de 2009 por la que se aprueba el "Plan rector de uso y gestión de la Zona de Interés Regional Llanos de Cáceres y Sierra de Fuentes". (2009050412) (DOE 14/9/2009).

## 5. Conclusiones finales

---

El Calerizo es un acuífero carbonatado *perfectamente identificado*, se localiza en el extremo suroeste de la cuenca del Tajo, repartido entre las cuencas del río Guadiloba al norte y río Salor al sur. Con una superficie de 25,9 km<sup>2</sup>, se dispone a lo largo de un eje de dirección NO-SE, bordeado por la sierra de la Mosca al NO y por diversos cerros al S y E: Romanos (524 m s.n.m.), Arropé (583 m s.n.m.), Señorina (579 m s.n.m.), Risco (664 m s.n.m.) y del Milano (579 m s.n.m.)». Se encuentra en su totalidad en el término municipal de Cáceres. El 16% de su superficie (4,21 km<sup>2</sup>) se emplaza dentro de la zona urbana de la localidad de Cáceres (Aldea Moret - La Cañada y Cáceres Sur). En términos geológicos se encuentra en un plegamiento de capas de la corteza terrestre en forma de cuenca o cubeta oblonga que recibe el nombre de Sinclinal de Cáceres y es claramente identificable por las crestas cuarcíticas que la circundan. En términos hidrogeológicos está constituido por calizas y dolomías del Carbonífero y constituye un acuífero kárstico, de carácter libre en las zonas periféricas y confinado en la zona del núcleo del Sinclinal.

La relación de El Calerizo con *especies, hábitats y ecosistemas* es destacable especialmente en los *dependientes del agua*, que incluyen un Hábitat de Interés Comunitario (6420-Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion), 10 especies de anfibios, 9 de ellas protegidas y amenazadas, de las que 3 están en el Anexo V de la Ley 42/2007 (especies con protección estricta, Epidalea calamita, Hyla meridionalis y Pelobates cultripes), 2 especies están declaradas como Sensibles a la Alteración del Hábitat (Lisotriton boscai y Salamandra salamandra) y 1 especie está designada como Vulnerable (Hyla molleri), a lo que hay que añadir especies protegidas y amenazadas de reptiles dependientes del agua (Mauremys leprosa, Natrix maura) o que utilizan ocasionalmente los puntos de agua (Natrix natrix) y dos especies de mamíferos ligados al agua (Lutra lutra, protegida y amenazada y Arvicola sapidus, Vulnerable según IUCN). Junto a manantiales, puntos de agua y cauces estacionales, destaca la biodiversidad del arroyo *Ribera del Marco*, cauce permanente de gran valor ecológico, paisajístico, cultural e histórico, dependiente del acuífero El Calerizo, con una flora singular ligada al agua (incluyendo bosquetes de Ulmus minor y presencia de Iris pseudacorus) y 61 especies de aves, de las que 48 tienen algún grado de amenaza.

Este acuífero es *utilizado* y cuenta con 3,07 hm<sup>3</sup>/año recursos renovable, 1,07 hm<sup>3</sup>/año extracciones, 0,92 hm<sup>3</sup>/año necesidades ambientales, 2,15 hm<sup>3</sup>/año recursos disponibles, y 0,5 índice de explotación hídrica. La recarga natural del acuífero de El Calerizo se produce fundamentalmente por la infiltración de las precipitaciones sobre el área de afloramiento de las calizas y dolomías.

Tiene un importante *uso potencial* en situaciones de riesgo de desabastecimiento de la ciudad de Cáceres como una fuente de emergencia adecuada por su proximidad, inmediatez, bajo coste y calidad. El plan Especial de Sequías de la Demarcación del Tajo contempla la explotación del acuífero en situaciones de alerta y emergencia para el apoyo al abastecimiento urbano. Los análisis disponibles muestran aguas de baja-media mineralización (594  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y dureza media (270  $\text{mg}/\text{l}$   $\text{CaCO}_3$ ) y que, según los criterios definidos en el Real Decreto 1514/2009 por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación, se puede evaluar en buen estado. Las zonas surorientales del acuífero, alejadas del riesgo potencial que supone el entorno urbano, reúnen condiciones adecuadas para su explotación como abastecimiento.

Su *vulnerabilidad* conforme a los parámetros objetivos (profundidad del nivel freático, la recarga, la litología del acuífero, la naturaleza del suelo, la pendiente del terreno, el espesor de la zona no saturada y la permeabilidad del acuífero), muestran grados distintos, siendo baja o muy baja en su centro y dicha vulnerabilidad alcanza grados altos o muy altos en las zonas de afloramiento que lo circundan.

No obstante su importancia y vulnerabilidad, El Calerizo se encuentra *amenazado* por distintas presiones e impactos, entre los que destacan las actividades extractivas, en concreto por potenciales impactos derivados de los permisos de investigación y de la eventual explotación del Proyecto Minero Valdeflórez. Estas amenazas se refieren al incremento de las extracciones y al aumento de los riesgos de contaminación. La explotación minera podría recurrir al acuífero El Calerizo para cubrir los aportes hídrico externos necesarios de la explotación minera, a lo que se une la necesidad de bombeo en la zona de la corta para mantener seca dicha zona. En esta situación, el índice de explotación se situaría a tan sólo 0,2  $\text{Hm}^3$  del límite establecido por el Plan Hidrológico de la Demarcación del Tajo para el Buen Estado.

Además, este incremento de la extracción puede degradar los ecosistemas y biodiversidad dependientes del agua, pues la sobreexplotación inicial de un acuífero es la que ocasiona un mayor daño ecológico por pérdida o reducción de manantiales, charcas y puntos de agua, así como de la alimentación de los cauces superficiales, incluida la Ribera del Marco, de singular valor ecológico.

En cuanto a los riesgos de contaminación derivados del Proyecto Minero Valdeflórez, pueden generarse por una triple vía: el funcionamiento de la explotación minera en condiciones normales, la ocurrencia de averías y accidentes y la ocurrencia de episodios de grandes eventos de precipitación. En condiciones normales no es creíble la situación de vertido cero que asume el proyecto, dado que

la experiencia en explotaciones mineras de todo el mundo demuestra que dicho vertido cero no es viable. Además, por su naturaleza kárstica, el acuífero El Calerizo es muy vulnerable frente a la contaminación, debido a su elevada transmisividad hidráulica, por lo que con toda probabilidad se producirán infiltraciones contaminantes desde las distintas infraestructuras y actuaciones de la explotación minera. A lo anterior se une el riesgo de averías y accidentes y los eventos de lluvias intensas, que arrastrarán grandes cargas contaminantes que, con toda probabilidad, terminarán afectando a las aguas superficiales y al acuífero El Calerizo.

En estas condiciones es necesario que todas las Autoridades Públicas sometan todas las actuaciones que puedan producir efectos adversos en calidad a una estricta protección en su condición de *aguas subterráneas* conforme a la legislación comunitaria y española (artículo 1 y 4 de la Directiva 2000/60/CE y artículo 92.bis del texto refundido Real Decreto Legislativo 1/2001) y *dominio público* hídrico o hidráulico con arreglo a la legislación española (artículo 132.2 de la Constitución y artículo 2 del Real Decreto Legislativo 1/2001).

Además de la protección general como aguas subterráneas y dominio público, debe ser objeto de su identificación y caracterización como *masa de agua subterránea* con arreglo a lo establecido en la legislación comunitaria y española (artículo 5.1 de la Directiva 2000/60/CE y artículo 41.5 del texto refundido aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001) pues reúne todos los elementos necesarios para su reconocimiento: la diferenciación geológica e hidrológica, su utilización, la existencia de riesgos ambientales que requieren su protección y la necesidad de su protección por depender de él especies, hábitats y lugares de la red Natura 2000.

## 6. Referencias

---

ACIMA, 2020. Alegaciones al esquema provisional de temas importantes (EPTI) del tercer ciclo de planificación: 2021 – 2027 de la Demarcación Hidrográfica del río Tajo, parte española. 22 pp.

AEMA, 2018. Agencia Europea de Medio Ambiente. Proyecto Corine Land Cover de España de 25 ha de resolución. Disponible en: <https://www.ign.es/web/ign/portal/copernicus/productos-a-descargar>

Agboola, O. Babatunde, D.E. Fayomi, O.S.I. Sadiku E.R. Popoola, P. Moropeng, L. Yahaya, A. and Mamudu, O.A. 2020. A review on the impact of mining operation: Monitoring, assessment and management. Results in Engineering. 8. 100181.

Akintayo, A. M. and Canals-Salomó, A. 2019. Modeling landscape mobility and lithic resource procurement areas in Calerizo de Cáceres, Extremadura, Spain. Journal of Archaeological Science: Reports 27.101995.

Aller, L.; Bennet, T.; Lehr, J.H.; Petty, R.J. y Hackett, G. 1987. DRASTIC a standardized system for evaluating groundwater pollution potential using hydrogeologic setting. U.S. Environmental Protection Agency, Ada, OK. EPA Report 600/2-87-035;1-455.

Alli-Turrilas, JC. 2016. La protección de la biodiversidad. Estudio jurídico de los sistemas para la salvaguarda de las especies naturales y sus ecosistemas. Editorial Dykinson S.L. Madrid. 332 pp.

Baños-González, I. & Baños-Páez, P. 2013. Portmán: de el Portus Magnus del Mediterráneo occidental a la Bahía aterrada. Editum. Ediciones de la Universidad de Murcia. Primera Edición. 502 pp.

CETAQUA. 2019. Recarga natural a los acuíferos, metodología y soporte de la isotopía del agua. Aplicación a la planificación hidrológica y conocimiento de las aguas subterráneas en España. Informe RAEMIA, disponible en: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/182282>

CHT. 2015. Plan Hidrológico de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Confederación Hidrográfica del Tajo. Disponible en: [http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif\\_2015-2021/Paginas/Plan\\_2015-2021.aspx](http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif_2015-2021/Paginas/Plan_2015-2021.aspx)

CHT. 2018. Plan Especial de Sequía Demarcación Hidrográfica del Tajo. Confederación Hidrográfica del Tajo. Disponible en: <http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PES/Documents/20181128%20PES.pdf>

Corrales Vázquez, J.M.; Hernández Alonso, S.; Hernández Fernández, S.; Rodríguez Alonso, M.; Vázquez Domínguez, J. 2014. La avifauna en un entorno urbano. La Ribera del Marco de Cáceres. Universidad de Extremadura, Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones.

De la Fuente A. Meruane, C. and Suárez F. 2021. Long-term spatiotemporal variability in high Andean wetlands in northern Chile. Science of the Total Environment. 756. 143830.

Dewulf, J. Hellweg S. Pfister, S. Godoy-León, M.F. Sonderegger, T. de Matos C.T. Blengini, G.A. and Mathieux F. 2021. Towards sustainable resource management: identification and quantification of human actions that compromise the accessibility of metal resources. Resources, Conservation & Recycling. 167. 105403.

Durán Oliva, F. 2019a. Flora y Vegetación de la Sierra de la Mosca, la Montaña y El Calerizo de Cáceres. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 38-41.

Durán Oliva, F. 2019b. Hongos de la Sierra de la Mosca, la Montaña y El Calerizo de Cáceres. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 42-43.

Durán Oliva, F.; Gutiérrez Rubio, A. 2021. LIC El Calerizo-La Alberca: orquídeas, hongos y flora. En: Márquez Durán y Pérez Tovar (Coords): Informe Preliminar 2. Modificación de Límites y Figuras de Protección. pp. 16-24.

IGME 1982. Mapa geológico de España, escala 1:50.000, Hoja 704 Cáceres. Instituto Geológico y Minero de España.

IGN 2014. Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo de España (SIOSE), integrado dentro del Plan Nacional de Observación del Territorio (PNOT). Disponible en: <https://www.siose.es/> Instituto Geográfico Nacional,

Gil Montes, J. 2019. Características hidrogeológicas del acuífero El Calerizo de Cáceres. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 27-37.

Gómez, R.; Sánchez-Montoya M.; Arce, M.A; Nicolas, N.; Suárez, M.L. Vidal-Abarca, M.R. 2020. Defining dry rivers as the most extreme type of non-perennial fluvial ecosystems. Sustainability, 12, 7202; doi:10.3390/su12177202

Iacobellis, V. Castorani, A. Rosario Di Santo, A. and Gioia A. 2015. Rationale for flood prediction in karst endorheic áreas. Journal of Arid Environments. 112. 98 -108.

IGME 2010. Encomienda de Gestión para la realización de trabajos científico-técnicos de apoyo a la sostenibilidad y protección de las aguas subterráneas. Actividad 8: Selección e identificación de masas de agua donde es preciso plantear estudios y actuaciones de recarga artificial de acuíferos. Instituto Geológico y Minero de España.

IGN 2009. Modelo digital del terreno, malla de 5 m. Instituto Geográfico Nacional. Disponible en: <https://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>

Junta de Extremadura 1990. Investigación geológico-geotécnica y de riesgos de “El Calerizo” en Cáceres. Dirección general de Industrias no Agrarias, Energía y Minas. Consultor, INGEMISA.

Karrech, A. Azadi, M.R. Elchalakani, M. Shahin, M.A. and Seibi, A.C. 2020. A review on methods for liberating lithium from pegmatities. Minerals Engineering. 145. 106045.

Kaunda, R. 2020. Potential environmental impacts of lithium mining. Journal of Energy & Natural Resources Law. 38:3. 237-244.

Laredo Álvarez, M. 1991. Distribución y Catalogación de los Espacios Naturales Vegetales de Extremadura. Tomo III. Espacios naturales susceptibles de conservación. Departamento de Biología Vegetal –Botánica-, Facultad de Farmacia, Universidad de Salamanca.

Magand, C., Alves, M. H., Calleja, E., Datry, T., Dörflinger, G., England, J., Gallart, F., Gómez, R., Jorda-Capdevila, D., Marti, E., Munne, A., Pastor, V. A., Stubbington, R., Tziortzis, I. and Von Schiller, D, 2020. Intermittent rivers and ephemeral streams: what water managers need to know. Technical report – Cost ACTION CA 15113. 10.5281/zenodo.3888474

Márquez Durán, S.; Cardalliaguet Guerra, M. 2019. Fauna: Aves. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 46-50.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino 2008. Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción de Planificación Hidrológica.

Ministerio de Fomento 2016. Norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras. (publicado en BOE núm. 60, de 10 de marzo de 2016, páginas 18882 a 19023, 142 págs.)

Nikolaidis, N.P., Demetropoulou, L., Froebrich, J. et al. 2013. Towards sustainable management of Mediterranean river basins: policy recommendations on management aspects of temporary streams. *Water Policy*, 15: 830–849. DOI: 10.2166/wp.2013.158.

Nikolaos T. Skoulikidis, Sergi Sabater, Thibault Datry, Manuela M. Morais, Andrea Buffagni, Gerald Dörflinger, Stamatis Zogaris, Maria del Mar Sánchez-Montoya, Nuria Bonada, Eleni Kalogianni, Joana Rosado, Leonidas Vardakas, Anna Maria De Girolamo, Klement Tockner. 2017. Non-perennial Mediterranean rivers in Europe: Status, pressures, and challenges for research and management. *Science of The Total Environment*, 577: 1-18.

Palomo Rey, A. 2019. Fauna: anfibios, reptiles y mamíferos de la Sierra de la Mosca. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 51-59.

Palomo Rey, A. 2021. Figuras de protección. Propuestas y delimitación. En: Márquez Durán y Pérez Tovar (Coords): Informe Preliminar 2. Modificación de Límites y Figuras de Protección. pp. 10-15.

PROCHILE. 2018. Tendencias de Minería de Litio en Australia. Ficha tendencias. Oficina comercial de Chile en Australia. 11 pp.

Ramos Sánchez 2019. La Ribera del Marco, límite noroeste la Sierra de la Mosca. En: Espacio Natural Protegido de la Sierra de la Mosca. La Montaña de Cáceres y el Calerizo (Municipios de Cáceres y Sierra de Fuentes). Informe Preliminar. pp. 65-67.

Santos, M.T.; Ladero, M. 1989. Vegetación de las intercalaciones básicas de la provincia de Cáceres (Extremadura, España). *Studia Botanica*, 7: 9-147.

Sauquet, E., van Meerveld, I., Gallart, F., Sefton, C., Parry, S., Gauster, T., Laaha, G., Alves, M.H., Arnaud, P., Banasik, K., Beaufort, A., Bezdan, A., Datry, T., De Girolamo, A.M., Dörflinger, G., Elçi, A., Engeland, K., Estrany, J., Fialho, A., Fortesa, J., Hakoun, V., Karagiozova, T., Kohnova, S., Kriauciuniene, J., Morais, M., Ninov, P., Osuch, M., Reis, E., Rutkowska, A., Stubbington, R., Tzoraki, O., Żelazny, M. 2020. A catalogue of European intermittent rivers and ephemeral streams. Technical report SMIRES COST Action CA15113. doi: 10.5281/zenodo.3763419.

Schnabel, S. Gil-Montes, J. Gómez-Gutiérrez, A and López-Martín, I. 2012. Disponibilidad y calidad de las aguas del acuífero de “El Calerizo” de Cáceres. Proyecto de desarrollo sostenible del corredor urbano de la ribera del Marco. Grupo de Investigación GeoAmbiental (GIGA) de la Universidad de Extremadura. Financiado por el Mecanismo Financiero del Espacio Económico Europeo y el Ayuntamiento de Cáceres. 213 pp.

Sonter, L.J. Ali, S.H. and Waston, J.E.M. 2018. Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science. *Proc. Biol. Sci.* 285. 1892.

Tecnología Extremeña del Litio. 2016. Plan de Restauración del Permiso de Investigación “Ampliación a Valdeflórez”.

Tecnología Extremeña del Litio. 2018. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Minero Valdeflórez. Valoriza Minería. PARTE I: Introducción, justificación del proyecto y marco legal aplicable; PARTE II: Descripción del proyecto y examen de alternativas; PARTE III: Descripción del Medio afectado; PARTE IV: Identificación y valoración de impactos; PARTE V: Propuesta de medidas protectoras y correctoras. Plan de Vigilancia Ambiental; PARTE VI: Documento de síntesis.

Ventura, J. 2017. Rata de agua - *Arvicola sapidus*. En: Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles. Salvador, A., Barja, I. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. <http://www.vertebradosibericos.org/>

Vidal-Abarca, María R.; Gómez, Rosa; Sánchez-Montoya, María M.; Arce, María I.; Nicolás, Néstor; Suárez, María L. 2020. Defining Dry Rivers as the Most Extreme Type of Non-Perennial Fluvial Ecosystems. *Sustainability*, 12(17): 7202. <https://doi.org/10.3390/su12177202>

Yang, S. Zhang, F. Ding, H. He, P. and Zhou. H. 2018. Future energy. Lithium Metal Extraction from Seawater. *Juole* 2. 1648 – 1651.

# APÉNDICES

## 5.2.4 HIDROQUÍMICA

Se dispone de un análisis histórico hidroquímico en el punto 1128-2-0001 (IGME) tomado el 28 de febrero de 1978 y de un análisis realizado en pozos del área de interés en septiembre de 2017. La Tabla 5.4 refleja los datos recopilados. Las siglas ND indican que no se dispone del dato:

|                         |             | Septiembre 2017 |              |                       |                   | Febrero 1978 |
|-------------------------|-------------|-----------------|--------------|-----------------------|-------------------|--------------|
| Parámetro               | Ud          | MSJ-DD-0009     | MSJ-DD-00012 | POZO VENTILACIÓN MINA | SONDEO FINCA JULI | 1128-2-0001  |
| Conductividad Eléctrica | µS/cm a 25° | 205,00          | 573,00       | 146,00                | 699,00            | ND           |
| DBO5                    | mg/L O2     | < 5,00          | < 5,00       | < 5,00                | < 5,00            | ND           |
| DQO                     | mg/L O2     | < 20,0          | < 20,0       | 25,00                 | < 20,0            | ND           |
| Dureza Total            | °H          | 3,08            | 16,01        | 2,37                  | 22,44             | ND           |
| Oxígeno Disuelto        | mg/L O2     | 7,63            | 8,21         | 8,54                  | 9,37              | ND           |
| pH                      | -           | 6,49            | 7,87         | 7,19                  | 7,86              | 1,5          |
| Sólidos en Suspensión   | mg/L        | 81,30           | 46,30        | < 2,00                | < 2,00            | ND           |
| Nitratos                | mg/L        | < 0,20          | 2,16         | 0,60                  | 3,87              | ND           |
| Nitritos                | mg/L        | < 0,03          | 1,15         | 0,03                  | 0,03              | ND           |
| Sulfatos Disueltos      | mg/L        | 20,10           | 22,30        | < 20,0                | < 20,0            | ND           |
| Aluminio Disuelto       | mg/L        | 1,62            | 0,22         | < 0,100               | < 0,100           | ND           |
| Antimonio Disuelto      | µg/L        | < 0,25          | < 0,25       | 0,34                  | < 0,25            | ND           |
| Arsénico Disuelto       | µg/L        | < 1,25          | 3,02         | 50,10                 | < 1,25            | ND           |
| Boro Disuelto           | µg/L        | 54,00           | 290,00       | 16,00                 | 13,00             | ND           |
| Cadmio Disuelto         | µg/L        | 0,08            | 0,06         | < 0,05                | < 0,05            | ND           |
| Calcio Disuelto         | mg/L        | 11,30           | 62,50        | 8,88                  | 70,80             | 28           |
| Cobre Disuelto          | µg/L        | < 1,25          | < 1,25       | 2,00                  | < 1,25            | ND           |
| Cromo Disuelto          | µg/L        | < 1,25          | < 1,25       | < 1,25                | < 1,25            | ND           |
| Estaño Disuelto         | µg/L        | < 2,50          | < 2,50       | < 2,50                | < 2,50            | ND           |
| Fósforo Disuelto        | mg/L        | < 0,500         | < 0,500      | < 0,500               | < 0,500           | ND           |
| Hierro Disuelto         | µg/L        | < 25,000        | 31,64        | < 25,000              | < 25,000          | ND           |
| Litio Disuelto          | µg/L        | 194,00          | 241,00       | 14,20                 | 1,83              | ND           |
| Magnesio Disuelto       | mg/L        | 8,16            | 37,50        | 5,60                  | 65,82             | 22           |
| Manganeso Disuelto      | µg/L        | 510,00          | 446,00       | < 2,50                | < 2,50            | ND           |
| Mercurio Disuelto       | µg/L        | < 0,10          | 1,65         | < 0,10                | < 0,10            | ND           |
| Níquel Disuelto         | µg/L        | 13,60           | 5,86         | 2,88                  | < 2,50            | ND           |
| Plomo Disuelto          | µg/L        | < 0,50          | < 0,50       | < 0,50                | < 0,50            | ND           |
| Potasio Disuelto        | mg/L        | 2,74            | 5,72         | 6,23                  | 2,66              | 4            |
| Selenio Disuelto        | µg/L        | < 0,25          | < 0,25       | < 0,25                | < 0,25            | ND           |
| Silicio Disuelto        | mg/L        | 9,81            | 7,17         | 5,37                  | 5,69              | ND           |
| Sodio Disuelto          | mg/L        | 18,70           | 20,10        | 11,20                 | 7,90              | 57           |
| Zinc Disuelto           | µg/L        | < 25,0          | < 25,0       | < 25,0                | < 25,0            | ND           |
| Cromo Hexavalente       | µg/L        | < 5,00          | < 5,00       | < 5,00                | < 5,00            | ND           |
| Cloruro                 | mg/L        | ND              | ND           | ND                    | ND                | 57           |
| HCO3                    | mg/L        | ND              | ND           | ND                    | ND                | 20           |

**Tabla 5.4.-Datos hidroquímicos.**



Los ensayos marcados (\*) no están  
amparados por la Acreditación de ENAC

## BOLETÍN DE ANÁLISIS



Cliente: SANTIAGO MARQUEZ DURAN  
Domicilio: C/ ISLA DE CORCEGA, 1 4º-A  
Población: 10001 CACERES  
Provincia: CACERES  
**Datos de identificación de la muestra:**  
Muestra de: AGUA NO TRATADA/POZO DE SONDEO

Nº. Boletín: 0174927  
**Nº Registro: 19\_00187**  
Recepción muestra: 10/01/2019 13:36  
Inicio análisis: 10/01/2019  
Finalización análisis: 01/02/2019  
Tipo análisis: INFORMATIVO  
Contenido en: BOTELLA PLASTICO 5 LT.

Tomada el: 10/01/2018 En: CACERES

### Observaciones:

POL.21, PARC.92  
HORA TOMA MUESTRA: 09:00  
HORA REGISTRO MUESTRA: 10:25

| Determinación                    | Resultado           | Método                       |
|----------------------------------|---------------------|------------------------------|
| * Aluminio (Al)                  | < 50 µg/L           | M.I. (ICP-AES)               |
| Amonio (NH4+) ISE                | < 0.20 mg/l         | PE E-306                     |
| * Antimonio (Sb)                 | < 2 µg/L            | M.I. (ICP-AES)               |
| * Arsénico (As)                  | < 2 µg/L            | M.I. (ICP-AES)               |
| * Boro (B)                       | < 0.050 mg/l        | M.I. (ICP-AES)               |
| * Calcio (Ca)                    | 54.80 mg/l          | M.I. (ICP-AES)               |
| * Clasificación para riego       | C3S1 % Calidad Tipo | M.I.                         |
| * Cloruros (Cl-)                 | 223 mg/l            | B.O.E. 09/07/87 Oficial nº7  |
| * Cobre (Cu)                     | < 0.05 mg/l         | M.I. (ICP-AES)               |
| Conductividad electrica a 20°C   | 1060 microS/cm      | PE E-301                     |
| * Dureza total                   | 324.0 mg.CO3Ca / l  | B.O.E. 09/07/87 Oficial nº11 |
| * Hierro (Fe)                    | < 50 µg/L           | M.I. (ICP-AES)               |
| * Magnesio (Mg)                  | 45.33 mg/l          | M.I. (ICP-AES)               |
| * Manganeso (Mn)                 | < 10 µg/L           | M.I. (ICP-AES)               |
| Nitratos (NO3-)                  | 10.7 mg/l           | PE E-305                     |
| Nitritos (NO2-)                  | < 0.02 mg/l         | PE E-302                     |
| pH                               | 7.2 a 21.0 °C pH    | PE E-303                     |
| * Potasio (K)                    | 1.46 mg/l           | M.I. (ICP-AES)               |
| * RAS (relación absorción sodio) | 2.5                 | M.I.                         |
| * Sodio (Na)                     | 104.7 mg/l          | M.I. (ICP-AES)               |

Continúa en la página siguiente ...

La muestra ha sido remitida por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra analizada  
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Emisor.  
La incertidumbre de las medidas de ensayo, incluidas en el alcance de la acreditación, están calculadas y a disposición de los clientes.

**Cliente**

Canal de Isabel II Gestión - Cáceres

Avda/ Virgen de Guadalupe nº 20

10001-Cáceres

**Lugar Realización**

Laboratorio Central  
C/ Santa Engracia, 125  
28003-Madrid

Informe N°

28235

**Código de Muestra :**

1409668

**Fecha de Toma de Muestra :** 23/09/2019

**Procedimiento de Toma de Muestra :** Muestra aportada por el cliente

**Recibido el día :** 25/09/2019

**Tipo de Muestra :** Agua de Consumo

**Comienzo Análisis :** 25/09/2019

**Tipo de Análisis :** Análisis Completo

**Fin Análisis :** 12/11/2019

**Revisado por :** Miguel Goizueta Sánchez

**Revisado el día :** 12/11/2019

**Punto de Toma de Muestra :** Pozo San Jorge , Cáceres

Límites RD 140/03

| Parámetro                              | Valor | Unidades   | Incert. | LD.* | Min | Max   | Procedimiento         | Acordo. |
|----------------------------------------|-------|------------|---------|------|-----|-------|-----------------------|---------|
| Bacterias coliformes (Recuento)        | 151   | UFC/100 mL | **      | -    | -   | 0     | PNT-0234 Rev. 2       | Si      |
| Escherichia coli (Recuento)            | 0     | UFC/100 mL | N.A.    | -    | -   | 0     | PNT-0234 Rev. 2       | Si      |
| Recuento de colonias a 22°C            | 51    | UFC/1 mL   | **      | -    | -   | 100   | PNT-0248 Rev. 1       | Si      |
| Enterococo (Recuento)                  | 6     | UFC/100 mL | **      | -    | -   | 0     | PNT-0219 Rev. 9       | Si      |
| Clostridium perfringens (Recuento) (g) | 0     | UFC/100 mL | N.A.    | -    | -   | 0     | PNT-0241 Rev. 2       | Si      |
| Hierro                                 | <50   | µg/L       | N.A.    | 1,3  | -   | 200   | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |
| Manganeso                              | <20   | µg/L       | N.A.    | 0,1  | -   | 50    | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |
| Cloruro                                | 43    | mg/L       | 9,0 %   | 0,7  | -   | 250   | PNT-0133 Rev. 4       | Si      |
| Sílice                                 | <8,0  | mg/L       | N.A.    | 0,4  | -   | -     | PNT-0135 Rev. 5       | Si      |
| Calcio                                 | 60    | mg/L       | 10,0 %  | 0,3  | -   | -     | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Magnesio                               | 28    | mg/L       | 8,0 %   | 0,2  | -   | -     | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Sodio                                  | 25    | mg/L       | 10,0 %  | 0,1  | -   | 200   | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Potasio                                | 2,5   | mg/L       | 14,0 %  | 0,1  | -   | -     | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Dureza (por cálculo)                   | 270   | mg/L CaCO3 | 10 %    | -    | -   | -     | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Alcalinidad                            | 190   | mg/L CaCO3 | 11 %    | 0,3  | -   | -     | PNT-0335 Rev. 3       | Si      |
| Índice de Langelier (por cálculo)      | 0,36  | Ud.        | -       | -    | -   | -     | PNT-0336 Rev. 3       | Si      |
| Sulfato                                | 52    | mg/L       | 10,0 %  | 0,1  | -   | 250   | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Cianuro                                | <10   | µg/L       | N.A.    | 1,4  | -   | 50    | PNT-0327 Rev. 7       | Si      |
| Fluoruro                               | 160   | µg/L       | 15,0 %  | 0,6  | -   | 1.500 | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Clorito                                | <100  | µg/L       | N.A.    | 3,4  | -   | 700   | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Bromato                                | <4,0  | µg/L       | N.A.    | 0,5  | -   | 10    | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Bromuro                                | <100  | µg/L       | N.A.    | 0,5  | -   | -     | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Clorato                                | <100  | µg/L       | N.A.    | 0,9  | -   | 700   | PNT-0330 Rev. 5       | Si      |
| Aluminio                               | <50   | µg/L       | N.A.    | 1,5  | -   | 200   | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |
| Arsénico                               | 3,0   | µg/L       | 12%     | -    | 0   | 10    | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Antimonio                              | <1    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 5     | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Selenio                                | <2    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 10    | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Mercurio                               | <0,25 | µg/L       | N.A.    | 0,03 | -   | 1     | PNT-0034 Rev. 8       | Si      |
| Boro                                   | <200  | µg/L       | N.A.    | 3,4  | -   | 1.000 | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |
| Cadmio                                 | <1    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 5     | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Cromo                                  | <2    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 50    | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Cobre                                  | <50   | µg/L       | N.A.    | 0,5  | -   | 2.000 | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |
| Níquel                                 | <2    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 20    | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Plomo                                  | <1    | µg/L       | N.A.    | -    | 0   | 10    | Subcdo. a (109/LE285) |         |
| Zinc                                   | <50   | µg/L       | N.A.    | 0,6  | -   | -     | PNT-0035 Rev. 16      | Si      |

**Cliente**

Canal de Isabel II Gestión - Cáceres

Avda/ Virgen de Guadalupe nº 20

10001-Cáceres

**Lugar Realización**

Laboratorio Central  
C/ Santa Engracia, 125  
28003-Madrid

Informe Nº

28235

**Código de Muestra :**

1409668

**Fecha de Toma de Muestra :** 23/09/2019

**Procedimiento de Toma de Muestra :** Muestra aportada por el cliente

**Recibido el día :** 25/09/2019

**Tipo de Muestra :** Agua de Consumo

**Comienzo Análisis :** 25/09/2019

**Tipo de Análisis :** Análisis Completo

**Fin Análisis :** 12/11/2019

**Revisado por :** Miguel Goizueta Sánchez

**Revisado el día :** 12/11/2019

**Punto de Toma de Muestra :** Pozo San Jorge , Cáceres

Límites RD 140/03

| Parámetro                                     | Valor  | Unidades | Incert. | LD.*   | Min | Max  | Procedimiento    | Acordo. |
|-----------------------------------------------|--------|----------|---------|--------|-----|------|------------------|---------|
| Actividad a total                             | <0,040 | Bq/L     | N.A.    | 0,018  | -   | 0,10 | PNT-0271 Rev. 3  | Si (b)  |
| Actividad b total                             | 0,094  | Bq/L     | 0,02    | 0,03   | -   | 1    | PNT-0271 Rev. 3  | Si (b)  |
| Tritio                                        | <10    | Bq/L     | N.A.    | 7,6    | -   | 100  | PNT-0272 Rev. 4  | Si (b)  |
| Benzo(a)Pireno                                | <0,003 | µg/L     | N.A.    | 0,0002 | -   | 0,01 | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Benzo(b)Fluoranteno                           | <0,007 | µg/L     | N.A.    | 0,0005 | -   | -    | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Benzo(ghi)Perileno                            | <0,007 | µg/L     | N.A.    | 0,0049 | -   | -    | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Benzo(k)Fluoranteno                           | <0,007 | µg/L     | N.A.    | 0,0002 | -   | -    | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Indeno(1,2,3-cd)Pireno                        | <0,007 | µg/L     | N.A.    | 0,0006 | -   | -    | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Total HAP's (por cálculo)                     | <0,10  | µg/L     | N.A.    | -      | -   | 0,10 | PNT-0969 Rev. 1  | No      |
| Benceno                                       | <0,25  | µg/L     | N.A.    | 0,0212 | -   | 1    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Tolueno                                       | <1,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0395 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | No      |
| Etilbenceno                                   | <1,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0346 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | No      |
| (m+p)-Xileno                                  | <2,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0772 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | No      |
| o-Xileno                                      | <1,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0411 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | No      |
| 1,2-Dicloroetano                              | <1,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0556 | -   | 3    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Tricloroetano                                 | <2,0   | µg/L     | N.A.    | 0,1367 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Tetracloroetano                               | <2,0   | µg/L     | N.A.    | 0,0895 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Tricloroetano + Tetracloroetano (por cálculo) | <10    | µg/L     | N.A.    | -      | -   | 10   | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Cloroformo                                    | <20    | µg/L     | N.A.    | 0,4029 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Dibromoclorometano                            | <20    | µg/L     | N.A.    | 0,2120 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Bromodichlorometano                           | <20    | µg/L     | N.A.    | 0,2895 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Bromoformo                                    | <20    | µg/L     | N.A.    | 0,1789 | -   | -    | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Total THM's (por cálculo)                     | <100   | µg/L     | N.A.    | -      | -   | 100  | PNT-0132 Rev. 10 | Si      |
| Microcistina                                  | <0,30  | µg/L     | N.A.    | -      | -   | 1    | PNT-0141 Rev. 2  | No      |

**Cliente**

Canal de Isabel II Gestión - Cáceres

Avda/ Virgen de Guadalupe nº 20

10001-Cáceres

**Informe de Ensayo**

Subdirección de Calidad de las Aguas

C/ Santa Engracia, 125. 28003-Madrid

Tfno. 91 - 545 10 00

Fax. 91 - 545 14 42

**Lugar Realización**

Laboratorio Central

C/ Santa Engracia, 125

28003-Madrid

Informe Nº

28235

**Código de Muestra :**

1409668

**Fecha de Toma de Muestra :** 23/09/2019

**Procedimiento de Toma de Muestra :** Muestra aportada por el cliente

**Recibido el día :** 25/09/2019

**Tipo de Muestra :** Agua de Consumo

**Comienzo Análisis :** 25/09/2019

**Tipo de Análisis :** Análisis Completo

**Fin Análisis :** 12/11/2019

**Revisado por :** Miguel Goizueta Sánchez

**Revisado el día :** 12/11/2019

**Punto de Toma de Muestra :** Pozo San Jorge , Cáceres

Límites RD 140/03

| Parámetro | Valor | Unidades | Incert. | LD.* | Min | Max | Procedimiento | Acrdo. |
|-----------|-------|----------|---------|------|-----|-----|---------------|--------|
|-----------|-------|----------|---------|------|-----|-----|---------------|--------|

Los datos de este informe se refieren únicamente a la muestra ensayada.

El informe solo puede ser reproducido, y en su totalidad, únicamente con el consentimiento previo del laboratorio emisor.

(\*\*) Información disponible a petición de los clientes.

Los datos aportados por el cliente son los siguientes: Fecha, punto de toma y tipo de muestra. Los resultados se aplican a la muestra conforme se recibió.

Según la norma UNE-EN ISO 8199, los recuentos comprendidos entre 1 o 2 UFC/vol suponen la presencia del organismo, y los comprendidos entre 3 y 9 UFC/vol son un número estimativo.

(b) Ensayos realizados en Laboratorio Aguas Depuradas: Ctra. de Majadahonda-Boadilla Km 0,800, C.P.: 28220, Majadahonda.

**Opinión del Informe:**

No Aplica

**Declaración de Conformidad:**

No Aplica

**Dirección Técnica**

Miguel Goizueta Sánchez



**Cliente**

Canal de Isabel II Gestión - Cáceres

Avda/ Virgen de Guadalupe nº 20

10001-Cáceres

Informe Nº

28202

**Código de Muestra :**

1413969

**Fecha de Toma de Muestra :** 01/10/2019

**Procedimiento de Toma de Muestra :** Muestra aportada por el cliente

**Recibido el día :** 02/10/2019

**Tipo de Muestra :** Agua de Consumo

**Comienzo Análisis :** 02/10/2019

**Tipo de Análisis :** Análisis Completo

**Fin Análisis :** 09/10/2019

**Revisado por :** Miguel Goizueta Sánchez

**Revisado el día :** 12/11/2019

**Punto de Toma de Muestra :** Pozo San Jorge , Cáceres

Límites RD 140/03

| Parámetro                              | Valor  | Unidades    | Incert. | LD.*   | Min  | Max   | Procedimiento    | Acrdo. |
|----------------------------------------|--------|-------------|---------|--------|------|-------|------------------|--------|
| Olor                                   | 0      | I.D.        | -       | -      | -    | 3     | PNT-0061 Rev. 3  | No     |
| Sabor                                  | 0      | I.D.        | -       | -      | -    | 3     | PNT-0061 Rev. 3  | No     |
| Color                                  | <5     | mg/L Pt-Co  | N.A.    | -      | -    | 15    | PNT-0062 Rev. 2  | Si     |
| Turbidez                               | <0,50  | U.N.F.      | N.A.    | 0,17   | -    | 5     | PNT-0036 Rev. 11 | Si     |
| pH                                     | 7,3    | Ud.         | 0,1     | -      | 6,50 | 9,50  | PNT-0037 Rev. 6  | Si     |
| Conductividad                          | 594    | µS/cm 20 °C | 5 %     | 0,25   | -    | 2.500 | PNT-0051 Rev. 6  | Si     |
| Nitritos                               | <0,050 | mg NO2/L    | N.A.    | 0,002  | -    | 0,50  | PNT-0228 Rev. 6  | Si     |
| Amonio                                 | <0,20  | mg NH4/L    | N.A.    | 0,01   | -    | 0,50  | PNT-0227 Rev. 8  | Si     |
| Cloro libre residual                   | <0,15  | mg/L        | N.A.    | 0,03   | 0    | 1     | PNT-0060 Rev. 11 | Si     |
| Cloro combinado residual (por cálculo) | <0,15  | mg/L        | N.A.    | 0,03   | 0    | 2     | PNT-0060 Rev. 11 | Si     |
| Cloro Total                            | <0,15  | mg/L        | N.A.    | 0,03   | -    | -     | PNT-0060 Rev. 11 | Si     |
| Carbono Orgánico Total (NPOC)          | <1,0   | mg/L        | N.A.    | 0,1    | -    | -     | PNT-0233 Rev. 7  | Si     |
| Nitrato (por cálculo)                  | 8,5    | mg NO3/L    | 0 %     | -      | -    | 50    | PNT-0129 Rev. 7  | Si     |
| Alcalinidad                            | 240    | mg/L CaCO3  | 11 %    | 0,3    | -    | -     | PNT-0335 Rev. 3  | Si     |
| Endosulfán, alfa                       | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0130 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| Endosulfán, beta                       | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0220 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| HCH, alfa                              | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0220 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| HCH, beta                              | <0,030 | µg/L        | N.A.    | 0,0160 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| HCH, gamma o Lindano                   | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0150 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| Heptacloro                             | <0,010 | µg/L        | N.A.    | 0,0044 | -    | 0,03  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| Heptacloro, epóxido                    | <0,010 | µg/L        | N.A.    | 0,0013 | -    | 0,03  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| Hexaclorobenceno                       | <0,030 | µg/L        | N.A.    | 0,0051 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| Aldrín                                 | <0,010 | µg/L        | N.A.    | 0,0080 | -    | 0,03  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| Clordano, trans                        | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0130 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| Clordano, cis                          | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0220 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| Dieldrín                               | <0,010 | µg/L        | N.A.    | 0,0038 | -    | 0,03  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| Endrín                                 | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0170 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| DDT, o,p'                              | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0110 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| DDT, p,p'                              | <0,040 | µg/L        | N.A.    | 0,0032 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | Si     |
| DDD, p,p'                              | <0,030 | µg/L        | N.A.    | 0,0220 | -    | 0,10  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |
| Total de Plaguicidas (por cálculo)     | <0,50  | µg/L        | N.A.    | -      | -    | 0,50  | PNT-0334 Rev. 6  | No     |

**Cliente**

Canal de Isabel II Gestión - Cáceres

Avda/ Virgen de Guadalupe nº 20

10001-Cáceres

## Informe de Ensayo

Subdirección de Calidad de las Aguas

C/ Santa Engracia, 125. 28003-Madrid

Tfno. 91 - 545 10 00

Fax. 91 - 545 14 42

**Lugar Realización**Laboratorio Central  
C/ Santa Engracia, 125  
28003-Madrid

Informe Nº

28202

**Código de Muestra :**

1413969

**Fecha de Toma de Muestra :** 01/10/2019**Procedimiento de Toma de Muestra :** Muestra aportada por el cliente**Recibido el día :** 02/10/2019**Tipo de Muestra :** Agua de Consumo**Comienzo Análisis :** 02/10/2019**Tipo de Análisis :** Análisis Completo**Fin Análisis :** 09/10/2019**Revisado por :** Miguel Goizueta Sánchez**Revisado el día :** 12/11/2019**Punto de Toma de Muestra :** Pozo San Jorge , Cáceres

Límites RD 140/03

| Parámetro | Valor | Unidades | Incert. | LD.* | Min | Max | Procedimiento | Acordo. |
|-----------|-------|----------|---------|------|-----|-----|---------------|---------|
|-----------|-------|----------|---------|------|-----|-----|---------------|---------|

Los datos de este informe se refieren únicamente a la muestra ensayada.

El informe solo puede ser reproducido, y en su totalidad, únicamente con el consentimiento previo del laboratorio emisor.

Los datos aportados por el cliente son los siguientes: Fecha, punto de toma y tipo de muestra. Los resultados se aplican a la muestra conforme se recibió.

**Opinión del Informe:**

No Aplica

**Declaración de Conformidad:**

No Aplica

**Dirección Técnica**

Miguel Goizueta Sánchez



## Informe de análisis

### DATOS GENERALES

**INFORME Nº:** 2599437

**ANÁLISIS Nº:** 5066880

**MUESTRA REMITIDA POR:** CANAL DE ISABEL II, S.A. SUBDIR. DE CALIDAD DE LAS AGUAS

**DOMICILIO:** C/ SANTA ENGRACIA, 125

**POBLACION:** 28003-MADRID

**DENOMINACIÓN MUESTRA:** 1413969

**DESCRIPCIÓN MUESTRA:** Vidrio topacio 1 L(1), Vidrio topacio de 100 mL(1), conteniendo agua potable

**FECHA RECEPCIÓN:** 4/10/2019

**FECHA FINALIZACIÓN Y EMISIÓN:** 16/10/2019

Análisis realizado por LABAQUA. Ensayos cubiertos por la acreditación ENAC nº 109/LE285; C/ Dracma, 16-18- Pol. Ind. Las Atalayas 03114 ALICANTE - Tel. 965 10 60 70 - Fax 965 10 60 80:

Fecha inicio análisis 4/10/2019.

| PARÁMETROS                                    | MÉTODOS                                   | RESULTADOS   | UNIDADES |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------|----------|
| <b>Plaguicidas</b>                            |                                           |              |          |
| Suma de plaguicidas                           | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.40       | µg/L     |
| a-HCH                                         | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| Aldrin                                        | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| Ametrina                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| Atrazina                                      | A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| b-HCH                                         | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±33%  | µg/L     |
| d-HCH                                         | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.05 ±31%  | µg/L     |
| Diazinón                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±29%  | µg/L     |
| Dieldrín                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.005 ±30% | µg/L     |
| Endosulfan I                                  | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.05 ±35%  | µg/L     |
| Endosulfan II                                 | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.02 ±31%  | µg/L     |
| Endosulfan sulfato                            | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| Endrín                                        | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.005 ±31% | µg/L     |
| Endrín cetona                                 | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| Etión                                         | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±33%  | µg/L     |
| Heptaclor                                     | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±31%  | µg/L     |
| Heptaclor epóxido                             | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| Lindano                                       | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±31%  | µg/L     |
| Metil-paratión                                | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.02 ±31%  | µg/L     |
| Metoxiclor                                    | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| p,p'-DDD                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| p,p'-DDE                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±33%  | µg/L     |
| p,p'-DDT                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±31%  | µg/L     |
| Paratión                                      | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±29%  | µg/L     |
| Prometrina                                    | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±30%  | µg/L     |
| Propazina                                     | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| Simazina                                      | A-BS-PE-0049 Inyección directa HPLC-MS-MS | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| Terbutilazina                                 | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±33%  | µg/L     |
| Terbutrina                                    | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.005 ±31% | µg/L     |
| Trietazina                                    | A-BS-PE-0024 SBSE-GC-MS                   | < 0.01 ±32%  | µg/L     |
| <b>E. de tratamiento y espec. de producto</b> |                                           |              |          |
| Cloruro de vinilo                             | A-BV-PE-0063 PyT-GC-MS                    | < 0.1 ±25.4% | µg/L     |
| Epilclorhidrina                               | A-BS-PE-0077 LLE-GC-MS (3Q)               | < 0.10 ±27 % | µg/L     |

**DATOS GENERALES**

**INFORME Nº: 2599437**

**\* INFORMACIÓN SUMINISTRADA POR EL CLIENTE**

**FECHA DE TOMA: 1/10/2019**

Este informe sólo afecta a la muestra analizada. Sólo podrá reproducirse parcialmente con la autorización por escrito del laboratorio. El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente que pueda afectar a la validez de los resultados.

Aprobado en Labaqua Alicante por Técnico Superior: Mercedes Berjano Guillán, Director Técnico: Francisco García Andreu.

Documento firmado electrónicamente en su formato digital. Autenticidad verificable utilizando el certificado raíz de la Fábrica Nacional de Moneda y Timbre.

Emitido en ALICANTE, 17 de Octubre de 2019

## BOLETÍN DE ANÁLISIS



|                                               |                                      |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------|
| Cliente: SANTIAGO MARQUEZ DURAN               | Nº. Boletín: 0175180                 |
| Domicilio: C/ ISLA DE CORCEGA, 1 4º-A         | Nº Registro: 19_00774                |
| Población: 10001 CACERES                      | Recepción muestra: 13/02/2019 08:54  |
| Provincia: CACERES                            | Inicio análisis: 13/02/2019          |
| <b>Datos de identificación de la muestra:</b> | Finalización análisis: 18/02/2019    |
| Muestra de: AGUA NO TRATADA/POZO DE SONDEO    | Tipo análisis: INFORMATIVO           |
|                                               | Contenido en: BOTELLA PLASTICO 5 LT. |
| Tomada el: 10/02/2019 En: CACERES             |                                      |

### Observaciones:

POL.21, PARC.92  
HORA TOMA MUESTRA: 14:00  
HORA REGISTRO MUESTRA: 08:55

| Determinación                                  | Resultado   | Método              |
|------------------------------------------------|-------------|---------------------|
| Bicarbonatos (CO <sub>3</sub> H <sup>-</sup> ) | 278 mg/l    | VOLUMÉTRICO         |
| Cadmio (Cd)                                    | < 1 µg/L    | M.I. (ICP-AES)      |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> =)                 | < 4 mg/l    | VOLUMÉTRICO         |
| Cromo (Cr)                                     | < 5 µg/L    | M.I. (ICP-AES)      |
| Fluoruro (F <sup>-</sup> )                     | < 0.2 mg/l  | Electrodo selectivo |
| Fósforo (P)                                    | < 0.50 mg/l | M.I. (ICP-AES)      |
| Níquel (Ni)                                    | < 5 µg/L    | M.I. (ICP-AES)      |
| Plomo (Pb)                                     | < 3 µg/L    | M.I. (ICP-AES)      |
| Selenio (Se)                                   | < 2 µg/L    | M.I. (ICP-AES)      |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> =)                   | 21.97 mg/l  | Turbidimetría       |

Continúa en la página siguiente ...

La muestra ha sido remitida por el propio cliente. El análisis sólo da fe de la muestra analizada.  
Este boletín no se puede reproducir parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio Emisor.  
La incertidumbre de las medidas de ensayo, incluidas en el alcance de la acreditación, están calculadas y a disposición de los clientes.

## BOLETÍN DE ANÁLISIS



Cliente: SANTIAGO MARQUEZ DURAN  
Domicilio: C/ ISLA DE CORCEGA, 1 4º-A  
Población: 10001 CACERES  
Provincia: CACERES  
**Datos de la muestra suministrados por el cliente:**  
Muestra de: POZO DE SONDEO

Nº. Boletín: 0183461  
Nº Registro: 21\_01653

Recepción muestra: 12/07/2021 12:07  
Inicio análisis: 12/07/2021  
Finalización análisis: 14/07/2021  
Tipo análisis: INFORMATIVO

Contenido en: BOTELLA PLASTICO 5 LT.

Tomada el: 12/07/2021 En: CACERES

### Datos Laboratorio:

(#) POL.21, PARC.92  
HORA TOMA MUESTRA: 09,00  
HORA REGISTRO MUESTRA: 12,06  
Muestra de agua contenida en botella de plástico 5 l. ( se informa al cliente que el envase no es el adecuado )

| Determinación             | Resultado      | Método                        |
|---------------------------|----------------|-------------------------------|
| * Clostridium perfringens | <1 ufc/ 100 ml | R.D: 140/2003                 |
| Recuento Escherichia coli | <1 ufc/ 100 ml | M.I. Basado (ISO 9308-1:2014) |
| Recuento Enterococos      | <1 ufc/ 100 ml | UNE-EN-ISO 7899-2: 2001       |

Cáceres, 14 de Julio de 2021

El Responsable Técnico



Gema Jiménez Franco

---

## Contacto

Fundación Nueva Cultura del Agua  
C/Pedro Cerbuna, 12, 4ºD  
50009 Zaragoza

<https://fnca.eu>  
[fnca@unizar.es](mailto:fnca@unizar.es)