

## Plan de Restauración del Proyecto de Investigación del Permiso de Investigación nº 6.641 “Carmen”, Teruel y Zaragoza

---

Rev. 1.00  
Junio 2025

### Detalles del documento

TÍTULO DEL DOCUMENTO	Plan de Restauración del Proyecto de Investigación del Permiso de Investigación nº 6.641 "Carmen", Teruel y Zaragoza
SUBTÍTULO DEL DOCUMENTO	
CÓDIGO DE PROYECTO	P2388AIS02
FECHA	Junio/25
REVISIÓN	1.0
AUTOR/ES	Roque Martínez y Maider Ledesma
NOMBRE CLIENTE	TOLSA S.A.



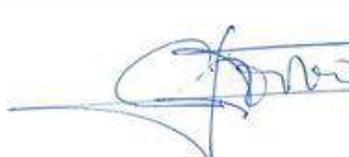
**Roque Martínez**

Ingeniero de Minas  
Nº Colegiado: CE 4993



**Maider Ledesma**

Geóloga  
Jefa de proyecto



**José Antonio Zuazo**

Director Técnico

## **TOLSA S.A.**

### **Plan de Restauración del Proyecto de Investigación del Permiso de Investigación nº 6.641 “Carmen”, Teruel y Zaragoza**

Junio de 2025

## INDICE GENERAL

---

- DOCUMENTO I. MEMORIA
- DOCUMENTO II. PLANOS

**DOCUMENTO I**

**MEMORIA**



## ÍNDICE

Pág. nº

---

<b>0. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN MINERA .....</b>	<b>7</b>
<b>1. LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO .....</b>	<b>9</b>
2.1. GEOLOGÍA.....	9
2.1.1. <i>Estratigrafía</i> .....	9
2.2.1. <i>Lugares de Interés Geológico (LIG)</i> .....	15
2.3. GEOMORFOLOGÍA.....	16
2.4. CLIMA .....	17
2.5. MEDIO HÍDRICO .....	18
2.5.1. <i>Hidrología</i> .....	18
2.5.2. <i>Hidrogeología</i> .....	19
2.5.3. <i>Infraestructuras hidráulicas</i> .....	22
2.6. VEGETACIÓN .....	22
2.6.1. <i>Vegetación potencial</i> .....	22
2.6.2. <i>Vegetación actual y usos de suelo</i> .....	23
2.7. FAUNA .....	26
2.8. PAISAJE .....	27
2.9. ESPACIOS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS EN LA ZONA .....	29
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>31</b>
3.1. DEMOGRAFÍA.....	31
3.1.1. <i>Evolución de la población en Teruel</i> .....	31
3.1.2. <i>Evolución de la población en los municipios afectados</i> .....	31
3.2. EMPLEO.....	33
3.3. PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL .....	33
<b>4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS .....</b>	<b>34</b>
4.3.1. <i>Sondeos</i> .....	43



<b>PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA INVESTIGACIÓN DE RECURSOS MINERALES .....</b>	<b>46</b>
<b>5. AFECCIONES ASOCIADAS A LAS ACTUACIONES PROYECTADAS .....</b>	<b>46</b>
<b>6. CRITERIOS DE RESTAURACIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>7. PROCESOS DE REVEGETACIÓN .....</b>	<b>52</b>
7.1. OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN .....	52
7.2. LABORES DE PREPARACIÓN.....	53
7.2.1. <i>Retirada de tierra vegetal</i> .....	53
7.2.2. <i>Modelado del terreno</i> .....	54
7.2.3. <i>Descompactación</i> .....	54
7.2.4. <i>Extensión de tierra vegetal</i> .....	55
7.2.5. <i>Preparación del terreno para su cultivo y/o plantación</i> .....	55
7.3. SELECCIÓN DE ESPECIES .....	56
7.3.1. <i>Introducción</i> .....	56
7.3.2. <i>Relación de especies seleccionadas</i> .....	57
7.4. SIEMBRA .....	57
7.4.1. <i>Época de siembras</i> .....	58
7.5. OPERACIONES A REALIZAR PARA UN CORRECTO MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN IMPLANTADA .....	58
7.5.1. <i>Reposición de siembra</i> .....	59
<b>8. MANTENIMIENTO Y CONTROL.....</b>	<b>60</b>
<b>PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA INVESTIGACIÓN DE RECURSOS MINERALES .....</b>	<b>61</b>
<b>9. MEDIDAS PREVISTAS .....</b>	<b>61</b>
9.1. INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES .....	61
9.2. INSTALACIONES DE RESIDUOS MINEROS .....	61
<b>PARTE IV. EL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>62</b>
<b>10. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS.....</b>	<b>62</b>
10.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS .....	62
10.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS.....	63
10.3. CANTIDAD DE RESIDUOS. TRATAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS MISMOS.....	65
10.4. CLASIFICACIÓN PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE RESIDUOS MINEROS .....	65



10.5. DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA QUE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA PUEDEN VERSE AFECTADOS NEGATIVAMENTE POR EL DEPÓSITO DE RESIDUOS MINEROS Y MEDIDAS.....	66
10.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO .....	66
<b>PARTE V. CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN.....</b>	<b>67</b>
<b>11. CRONOGRAMA .....</b>	<b>67</b>
<b>12. COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE RESTAURACIÓN .....</b>	<b>70</b>
12.1. MEDICIONES.....	70
12.2. PRESUPUESTO .....	71



## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág nº
FIGURA 1.1.- LOCALIZACIÓN DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN" (FUENTE: MAPA RÁSTER DEL IGN).....	8
FIGURA 2.1.-CORDILLERA IBÉRICA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA Y LOCALIZACIÓN DEL PI CARMEN .....	9
FIGURA 2.2.-COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DESDE EL ORDOVÍCICO HASTA EL CARBONÍFERO Y ENMARCADAS EN ROJO LAS FORMACIONES QUE AFLORAN EN LA ZONA DE ESTUDIO.....	10
FIGURA 2.3.-CORTE GEOLÓGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA.....	14
FIGURA 2.4.- LUGARES DE INTERÉS GEOLÓGICO EN EL ÁMBITO DEL PI CARMEN (FUENTE: IGME).....	15
FIGURA 2.5.- UNIDADES GEOMORFOLÓGICO DEL PI CARMEN .....	17
FIGURA 2.6.- RED HIDROGRÁFICA EN EL ENTORNO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN" .....	18
FIGURA 2.7.- DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO Y SUS ZONAS DE PROTECCIÓN EN EL PI CARMEN. ....	19
FIGURA 2.8.- MASA DE AGUA SUBTERRÁNEA "SIERRAS PALEOZOICAS DE LA VIRGEN Y VICORT" Y "CUBETA DE AZUARA" EN EL CONTEXTO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN" (FUENTE: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO) .....	20
FIGURA 2.9.- PERMEABILIDAD DE LOS MATERIALES EN EL ENTORNO DEL PI CARMEN.....	21
FIGURA 2.10.- LOCALIZACIÓN DE ÁREAS DE PROTECCIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEA Y RED DE CONTROL PIEZOMÉTRICO EN EL ENTORNO DEL PI CARMEN (FUENTE: CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO).....	21
FIGURA 2.11.- SERIES DE VEGETACIÓN POTENCIAL EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	23
FIGURA 2.12.- VEGETACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	24
FIGURA 2.13.- USOS DEL SUELO EN EL ÁMBITO DEL PI CARMEN.....	25
FIGURA 2.14.- VEGETACIÓN EN EL ÁREA DEL PI CARMEN (41°08'31.1"N 1°03'49.0"W) .....	26
FIGURA 2.15.- UNIDADES DE PAISAJE EN EL ENTORNO DEL PI CARMEN (FUENTE:ATLAS DE LOS PAISAJES DE ESPAÑA).....	28
FIGURA 2.16.- VISTAS REPRESENTATIVAS DEL PAISAJE EN EL ENTORNO DEL PI CARMEN (41°07'49.2"N 1°04'13.5"W). ....	28
FIGURA 2.17.- ESPACIOS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS EN EL ÁREA DE ESTUDIO .....	30
FIGURA 3.1.- EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN EN LOS MUNICIPIOS QUE OCUPA EL PERMISO. ....	32
FIGURA 3.2.- BIENES DE INTERÉS CULTURAL Y VÍAS PECUARIAS INVENTARIADOS EN EL ENTORNO DEL PI CARMEN (FUENTE: GOBIERNO DE ARAGÓN) .....	33
FIGURA 4.1.- PERFILES DE MUESTREO Y GEOQUÍMICA DE ROCAS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN".....	36
FIGURA 4.2.- MUESTREO PUNTUAL EN ZONAS ALUVIALES EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN". .....	37



FIGURA 4.3.- ZONIFICACIÓN DE LAS CAMPAÑAS DE GEOFÍSICA EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN". .....	38
FIGURA 4.4.- ZONIFICACIÓN DE LAS CALICATAS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN". .....	40
FIGURA 4.5.- SONDEOS DE TESTIGO CONTINUO EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN".....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág nº
TABLA 1.1- PERÍMETRO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN CARMEN.....	7
TABLA 3.1.-DENSIDAD POBLACIONAL .....	32
TABLA 4.1 COORDENADAS MUESTREOS DE ARROYOS PROPUESTOS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN" .....	37
TABLA 4.2 COORDENADAS SONDEOS PROPUESTOS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN" .....	45
TABLA 10.1- CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS (TABLA G- ANEXO I RD975/2009) .....	64



## 0. INTRODUCCIÓN

Tolsa, S.A. es una empresa española con ámbito de actuación multinacional dedicada a la explotación, proceso y comercialización de minerales industriales, cuya actividad está tradicionalmente ligada con el campo de las arcillas especiales: Sepiolita, Attapulgita y Bentonita.

El presente documento tiene como objetivo presentar el Plan de Restauración ambiental frente a las obras que prevé acometer el "**Proyecto de Investigación en el Permiso de Investigación "Carmen" N°6.641**" promovido por TOLSA S.A, en los términos municipales de Nogueras y Santa Cruz de Nogueras (Teruel).

El Plan de Restauración tiene como objetivo reducir al mínimo los efectos negativos ocasionados al medio por las actividades previstas en el Proyecto de Investigación, mediante la definición y planificación, tanto técnica como económica, de la rehabilitación de los terrenos afectados.

Se pretende con ello dar cumplimiento a lo establecido en los artículos 3 y 4 del RD 975/2009, que establecen la obligación de la entidad explotadora de tomar las medidas necesarias para prevenir o reducir en lo posible cualquier efecto negativo sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas, y de presentación ante la autoridad competente en materia de minería, con carácter previo al otorgamiento de una autorización, permiso o concesión regulada por la Ley 22/1973 de Minas, de un plan de restauración del espacio natural afectado por las labores de investigación o explotación.

Este Plan de Restauración se ha realizado al servicio de los objetivos que se exponen en el artículo 5.3 de la Ley de Minas; es decir, la protección del ambiente. Además, se atiene a lo referido en el Real Decreto 975/2009 de 12 de junio, *sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras* y que queda modificado por el RD 777/2012 de 4 de mayo.



## PARTE I. DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN MINERA

### 1. LOCALIZACIÓN

El Permiso de Investigación "Carmen" N° 6.641 se sitúa entre las provincias de Zaragoza y Teruel. Ocupa principalmente los términos municipales de Nogueras y Santa Cruz de Nogueras (Teruel) y en menor proporción Villar de los Navarros (Zaragoza) y Bádenas (Teruel). En el plano nº1 se presenta la ubicación del proyecto.

El Permiso de Investigación solicitado "Carmen" está ubicado en la hoja 466 - Moyuela del Mapa Topográfica Nacional a escala 1:50.000 (MTN 50-0466), ocupando 35 Cuadrículas Mineras, con una superficie total de 1.007,3 Hectáreas.

A continuación, se recogen las coordenadas UTM (datum ETRS89 N30) del permiso de investigación propuesto "Carmen" y en la Figura 1.1 y plano 1 se muestra su localización:

TABLA 1.1- PERÍMETRO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN CARMEN		
Vértice	Coordenadas UTM (ETRS-89 30N)	
	X	Y
1(PP)	1°06'40" O	41°08'00" N
2	1°06'00" O	41°08'00" N
3	1°06'00" O	41°07'40" N
4	1°05'20" O	41°07'40" N
5	1°05'20" O	41°08'00" N
6	1°05'00" O	41°08'00" N
7	1°05'00" O	41°08'20" N
8	1°04'40" O	41°08'20" N
9	1°04'40" O	41°09'00" N
10	1°04'20" O	41°09'00" N
11	1°04'20" O	41°09'20" N
12	1°03'40" O	41°09'20" N
13	1°03'40" O	41°09'00" N
14	1°03'20" O	41°09'00" N
15	1°03'20" O	41°07'40" N



TABLA 1.1- PERÍMETRO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN CARMEN		
Vértice	Coordenadas UTM (ETRS-89 30N)	
	X	Y
16	1°07'40" O	41°07'40" N
17	1°04'40" O	41°07'00" N
18	1°06'40" O	41°07'00" N

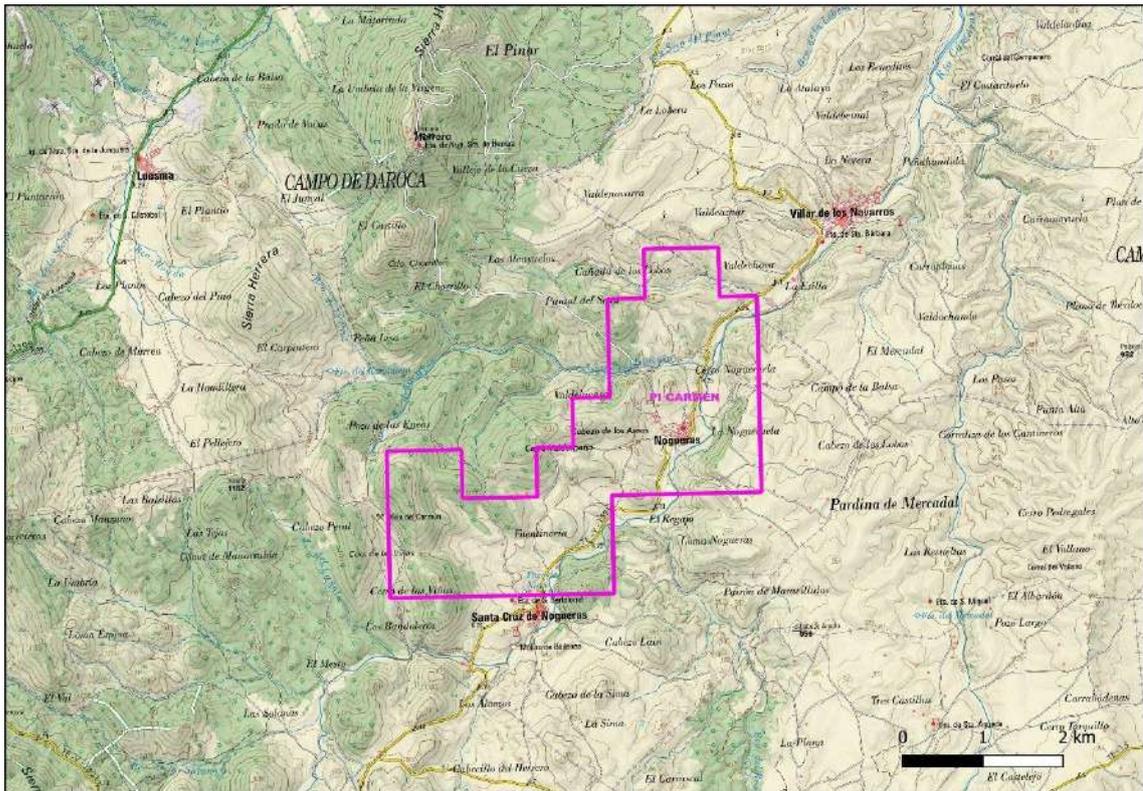


Figura 1.1.- Localización del Permiso de Investigación "Carmen" (Fuente: Mapa ráster del IGN)



## 2. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

El ámbito de estudio del inventario ambiental, teniendo en cuenta las características de las actuaciones a evaluar, se limita al entorno próximo del permiso de investigación.

### 2.1. GEOLOGÍA

Los terrenos solicitados que integrarán el PI Carmen se encuentra en la Cadena Ibérica Oriental de la Cordillera Ibérica, de dirección general NW-SE.

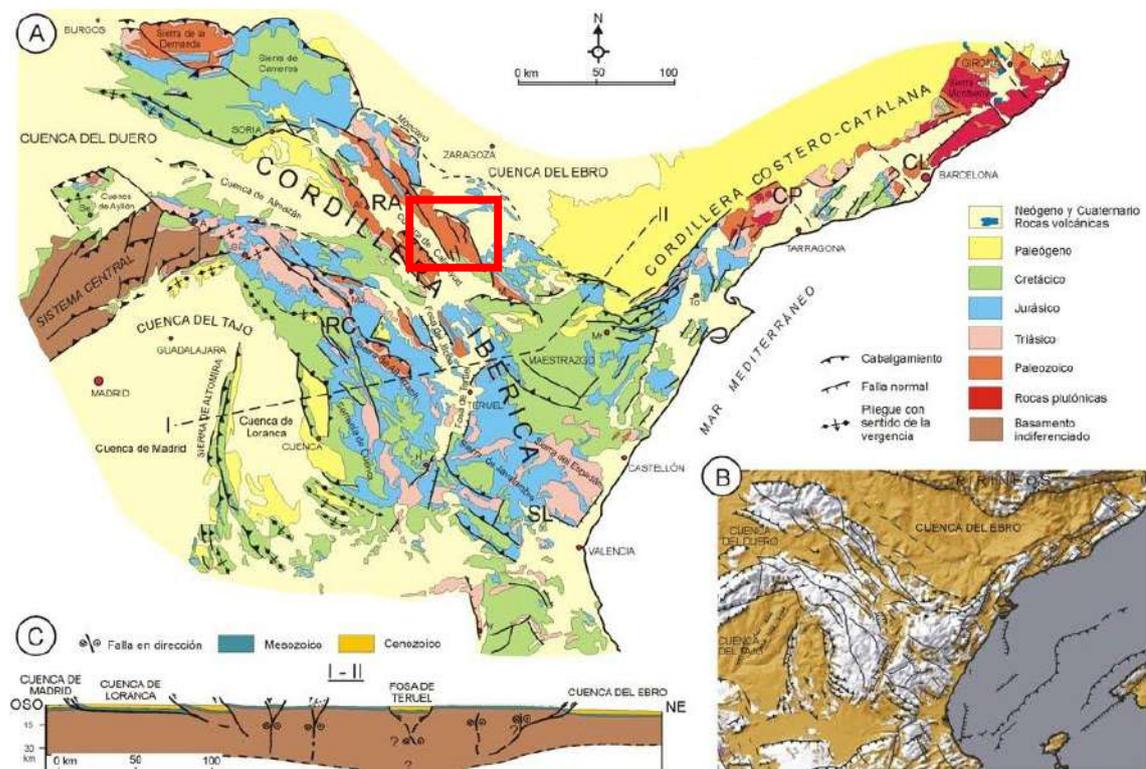


Figura 2.1.-Cordillera Ibérica del Mapa Geológico de España y localización del PI CARMEN

#### 2.1.1. Estratigrafía

La zona está enclavada estructuralmente en un sinclinorio que abarca desde el Silúrico, constituido por pizarras y cuarcitas alternantes (Formación Bádenas), hasta la Formación Santa Cruz con litología predominantemente pizarrosa y cuarcitas del Devónico.



De muro a techo se puede describir la siguiente serie:

- Formación Bádenas. Pizarras, limolitas y cuarcitas (Silúrico)
- Formación Luesma. Cuarcitas y pizarras (Devónico)
- Formación Nogueras y Formación Santa Cruz. Cuarcitas, pizarras y areniscas. (Devónico)

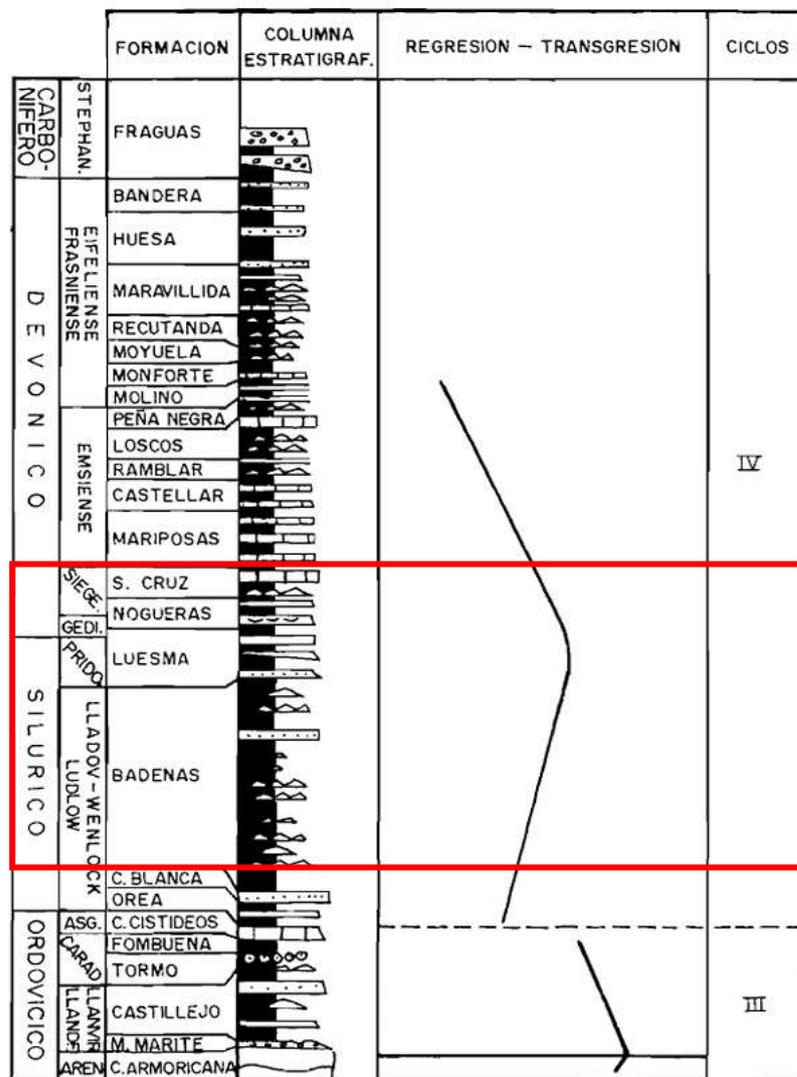


Figura 2.2.-Columna estratigráfica desde el Ordovícico hasta el Carbonífero y enmarcadas en rojo las formaciones que afloran en la zona de estudio



### **2.1.2. Formación Bádenas**

Los sedimentos dominantes son las pizarras arcillosas, existiendo abundantes intercalaciones limolíticas, arenosas, arenas finas, niveles de lentejones de conglomerados, alternancias de limolitas y cuarcitas. Hay niveles de cuarcitas y areniscas algo calcáreas.

La potencia total de la Formación Bádenas está comprendida, entre 900 y 1.400 m.

### **2.1.3. Formación Luesma**

La Formación Luesma está constituida por una alternancia de Cuarcitas y Pizarras. Morfológicamente, las cuarcitas constituyen las elevaciones del núcleo de la Depresión del Cámaras. Su potencia es de 225 m. y se subdivide en miembros, que siempre empiezan litológicamente por ortocuarcitas blancas, con estratificación cruzada de gran escala y grano fino a medio. Los paquetes superiores suelen ser alternancias de cuarcitas con pizarras, con ocasionales lechos microconglomeráticos, a los que se asocian cantos de fosforita gris o negra. Existen también, con carácter persistente, dos niveles de oolitos ferruginosos de 1 m. de potencia.

En el techo de la formación, en una alternancia de areniscas y pizarras arenosas con bancos de areniscas calcáreas, que tienen nódulos de fosforita negra. Esta formación presenta gran variedad de estructuras sedimentarias, por lo general las indicadoras de un medio energético alto, como estratificaciones cruzadas, tanto de surco como planar, en ocasiones afectando a oolitos ferruginosos. Hay otras estructuras como los ripples, costras ferruginosas y bioturbación de moderada a abundante. También se encuentran canales rellenos de cantos y conchas que se interpretan como canales mareales. Estos materiales corresponden a depósitos de barras arenosas y canales sedimentados en un ambiente submareal.



#### **2.1.4. Formación Nogueras y Formación Santa Cruz**

Litológicamente, la Formación Nogueras, que se divide en diversos miembros y paquetes, presenta la siguiente sucesión: 39 m. de serie pizarrosa, que comienza con un nivel lumaquéllico y en la que se intercalan (a 2 m., 15 m. y 45 m.) lentejones de oolitos ferruginosos. Hacia el techo aparecen pizarras arcillosas, 26 m. de pizarras que intercalan a 3,5 m. un nivel lumaquéllico y a 16 m., un nivel guía de limolita, no estratificada y algo margosa.

Los 74 m. siguientes son una alternancia de bancos calcáreos con pizarras. A los 32 m. hay un bonebed con fosforita y en el techo un grupo de bancos margosos.

La litología de la Formación Santa Cruz (con 295 m.) es una sucesión rítmica de pizarras y areniscas con algún banco de caliza, que presenta el ritmo sedimentario más característico, desde el techo de la Formación Luesma y que en detalle es: 75 m. de pizarras finas, que a los 55 m. presentan 6 m. de calizas margosas calcáreas y una alternancia (40 m.) arenosa con paleocanales, 135 m. de pizarras y areniscas distribuidas en tres conjuntos coronados por bancos de calizas. Los 85 m. que siguen son fundamentalmente arenosos con bancos de arenisca cuarcítica, oolitos ferruginosos (25 cm.) y bancos compactos de areniscas. Todo el conjunto es rico en mica, poco maduro, con mala granoselección.

## **2.2. TÉCTONICA**

La Cordillera Ibérica fue clasificada por JULIVERT et al. (1974) como una cadena de tipo intermedio entre las áreas de plataforma y los orógenos alpinos ortotectónicos, pues a pesar de las a veces intensa deformación de los materiales mesozoicos y terciarios, no presenta las características de orógeno alpino propiamente dicho, al no tener ni su evolución sedimentaria ni su estilo tectónico. Carece además de metamorfismo alpino, y la actividad magmática, si bien presente (ofitas triásicas, vulcanismo jurásico), es ciertamente reducida.



El estilo tectónico del conjunto de la Cadena es de zócalo y cobertera, y una de sus características esenciales es la presencia de dos grandes ciclos orogénicos diferentes: el Ciclo Hercínico, que estructuró los materiales paleozoicos del zócalo, y el Ciclo Alpino, que afectó tanto al zócalo como a la cubierta sedimentaria mesozoico-terciaria.

Tectónicamente, el rasgo más importante es la presencia de una fase de plegamiento principal que desarrolló las estructuras más visibles y la esquistosidad de plano axial dominante en toda la región. Las directrices estructurales dominantes son NNO-SSE, NO-SE o N-S. La vergencia de las estructuras es hacia el ENE, coherente con su situación dentro de la Cadena Hercínica Ibérica. Una segunda fase, que se manifiesta fundamentalmente mediante cabalgamientos y fallas inversas, tiene una representación local (CAPOTE y GONZALEZ LODEIRO, 1983). El último episodio relacionado con el Ciclo Hercínico es una etapa de fracturación, la fracturación tardihercínica descrita por PARGA (1969) para el Macizo Hespérico y por ARTHAUD y MANE (1975 y 1977) para el resto de Europa. Esta fracturación, de edad permocarbonífera, se relaciona con la actividad magmática responsable de los vulcanismos pérmicos. Las fallas tardihercínicas, de direcciones principales NE-SO y NO-SE, son las que al reactivarse durante el Mesozoico controlaron la sedimentación y todavía durante la tectogénesis terciaria jugaron un papel importante.

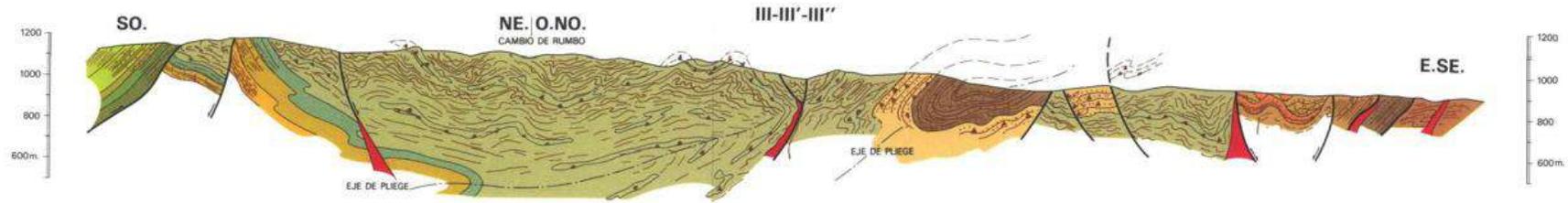


Figura 2.3.-Corte Geológico de la zona de estudio del Mapa Geológico de España



### 2.2.1. Lugares de Interés Geológico (LIG)

Consultado el Catálogo de Lugares de Interés Geológico del IGME, próximo al permiso se localiza el LIG "IB087. Sucesión del Ordovícico y Pérmico volcánico de Fombuena y Luesma", cuyo principal interés es geomorfológico, formado por materiales ordovícicos se localizan en cuatro secciones pertenecientes a la facies occidental (diamictitas con bloques calizos), facies profundas/distales de calizas de cistoideos con montículos bioconstruidos, y la facies oriental. En la zona hay dropstones de la glaciación finiordevónica.

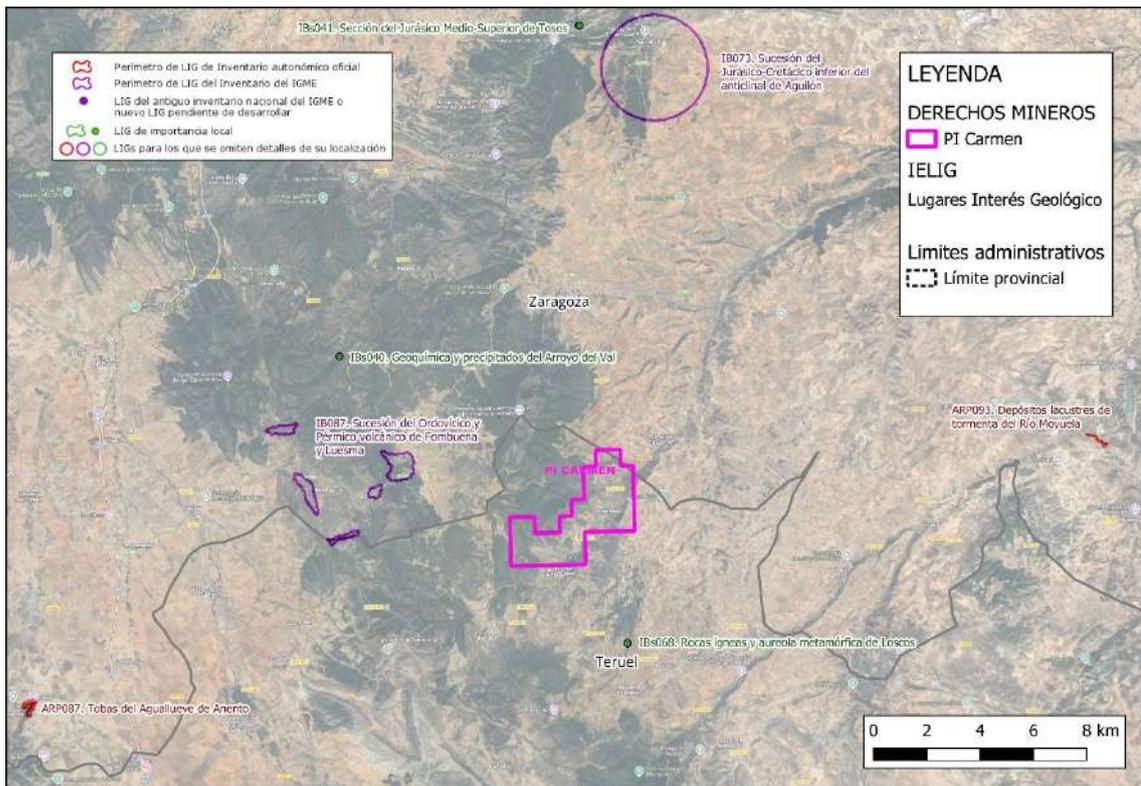


Figura 2.4.- Lugares de Interés Geológico en el ámbito del PI Carmen (Fuente: IGME)



### **2.3. GEOMORFOLOGÍA**

Se pueden diferenciar diferentes conjuntos morfológicos muy contrastados que corresponden a las distintas eras geológicas que tienen unas diferencias litológicas y estructurales muy manifiestas y que imprimen, por lo tanto, un carácter determinado al relieve.

El rasgo geomorfológico más antiguo, es la presencia de una superficie de erosión fosilizada por materiales terciarios que se reconoce con el encajamiento del río Cámaras entre Nogueras y Villar de los Navarros. Se observa un plano subhorizontal continuo que pone en contacto el Paleozoico y las series fundamentalmente conglomeráticas suprayacentes.

La red fluvial es del tipo de valles del fondo plano. Estos valles se presentan incididos por una red de barrancos que los disecta profundamente a veces. En relación con esta intensa disección de funcionalidad actual se reconocen campos de cárcavas que alcanzan un desarrollo más importante en la Formación Bádenas del Silúrico.

En Luesma se observa un amplio valle de fondo plano que se desarrolla al S de la población y que presenta irregularidades en su perfil longitudinal. Este valle presenta una concavidad de enlace con las vertientes de amplio desarrollo. El fondo del valle está alimentado por depósitos de vertiente de características solifluidales. Todos estos rasgos parecen indicar que se trata de un valle de origen periglacial y posiblemente no funciona en la actualidad.

Los materiales del Devónico se encuentra enclavados en un sinclinal, el eje de dicho sinclinal sería de dirección N110°E, inflexionando hacia el E y tomando una dirección N150-160°E. Esta estructura ha sido afectada por una tectónica hercínica y otra Alpina constituyendo una tectónica de bloques.

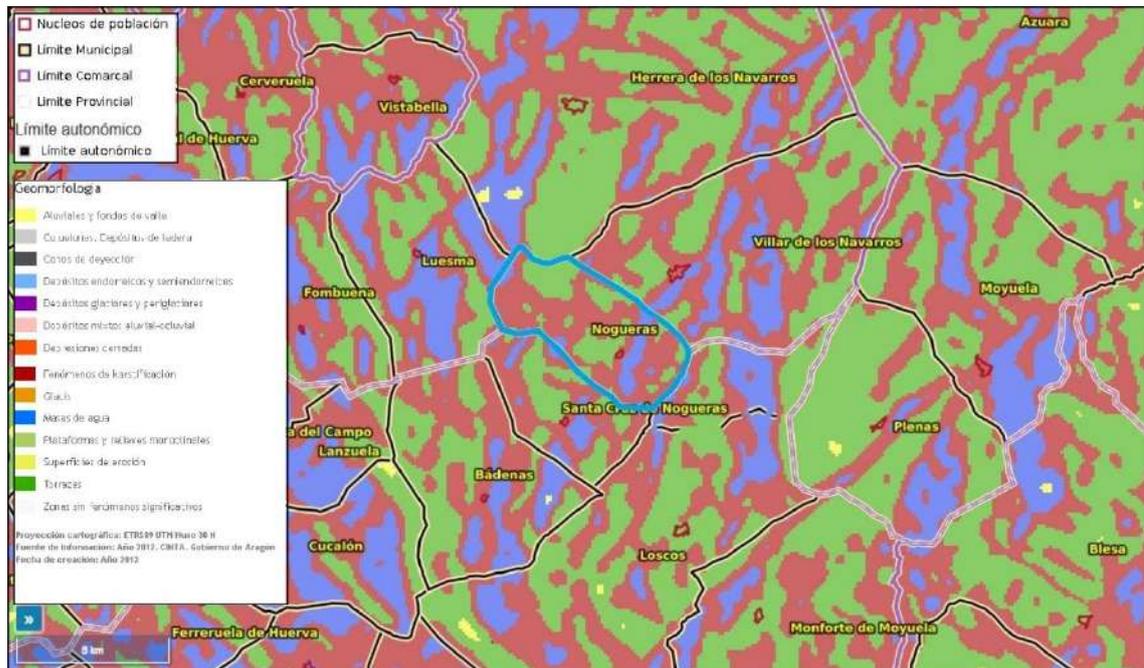


Figura 2.5.- Unidades Geomorfológico del PI Carmen

(Fuente: Atlas de Aragón)

## 2.4. CLIMA

El Permiso de Investigación Carmen se ubica sobre la Cuenca del Ebro. Presenta un clima Mediterráneo templado de régimen térmico templado cálido, según clasificación climática de J. Papadakis.

El clima está fuertemente marcado por la estacionalidad, con una precipitación media anual de 500 mm y una temperatura media anual de 12 °C. El régimen de temperatura oscila entre máximas de 30-40 °C que se alcanzan en los meses de junio y agosto, coincidiendo con una época relativamente seca en la que no se descartan precipitaciones esporádicas especialmente en agosto, y mínimas de entre -5 °C y -6°C, en los meses de enero y febrero. La pluviometría media mensual presenta su máximo en los meses de marzo, abril y mayo siendo el máximo mensual de 35 mm.

Dichos datos han sido obtenidos de los datos del AEMET históricos recogidos en *datos-clima*.



## 2.5. MEDIO HÍDRICO

### 2.5.1. Hidrología

El proyecto se encuadra en la Cuenca hidrográfica del Ebro, dentro de la cuenca del río Cámaras.

La red hidrográfica en el área del permiso viene marcada por la presencia del río Cámaras, que atraviesan el permiso de noreste a suroeste, y la densa red de arroyos y barrancos que confluyen hacia éste. De los cuales cabe destacar el arroyo de Valdelacasa y el barranco de Valdeobos, que discurren de este a oeste del permiso.

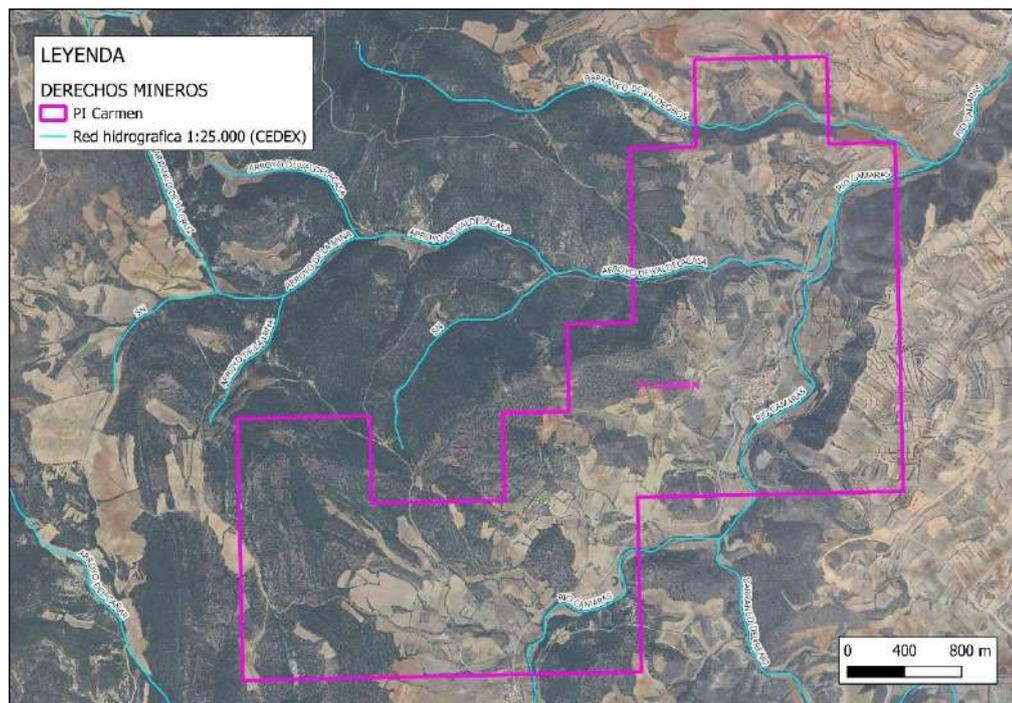


Figura 2.6.- Red hidrográfica en el entorno del Permiso de Investigación "Carmen"  
(Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)

No hay masa de agua superficial en el tramo del río Cámaras y sus arroyos mencionados a su paso por el permiso de investigación.

En la Figura 2.7 se detalla el Dominio Público Hidráulico (DPH) y sus zonas de protección, zona de policía, dentro del permiso de investigación.

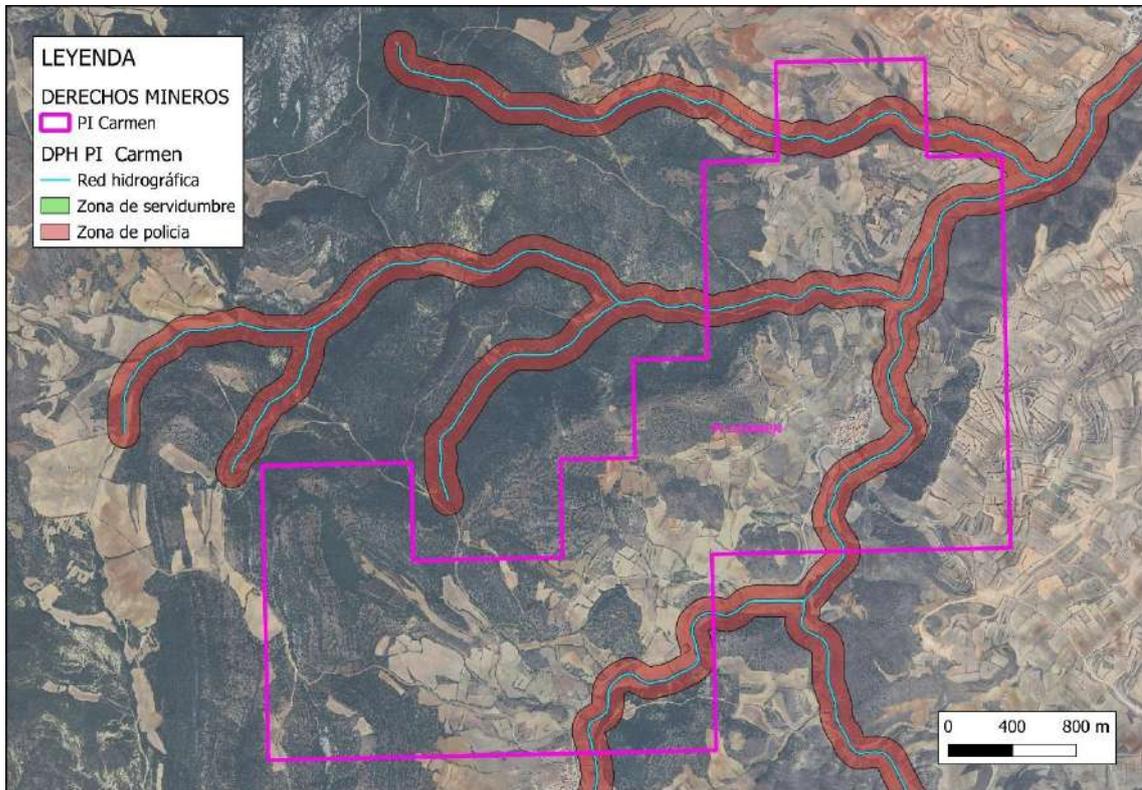


Figura 2.7.- Dominio Público Hidráulico y sus zonas de protección en el PI Carmen.

### 2.5.2. Hidrogeología

Hidrogeológicamente el área del proyecto se localiza en el extremo SE de la Masa de Agua Subterránea "Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort" (ES091MSBT074). Dicha masa de agua se ubica en la zona centro-sur de la Demarcación Hidrográfica del Ebro, presentando una superficie total de 1.199 km<sup>2</sup>, y "Cubeta de Azuara" (ES091MSBT080), de 381,2 km<sup>2</sup>.

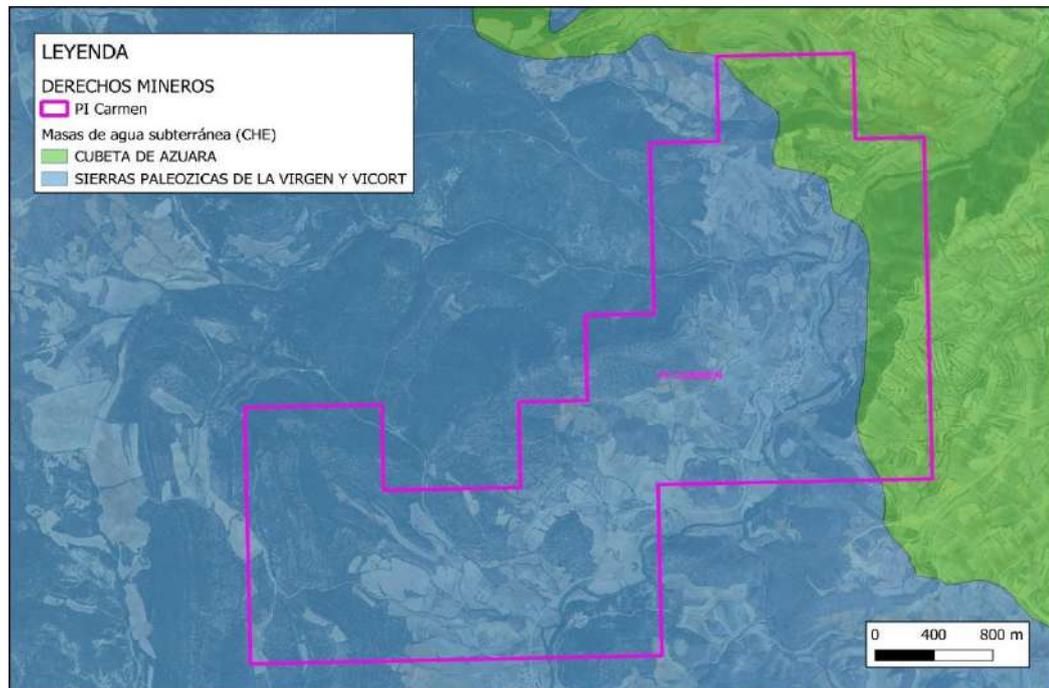


Figura 2.8.- Masa de agua subterránea "Sierras Paleozoicas de la Virgen y Vicort" y "Cubeta de Azuara" en el contexto del Permiso de Investigación "Carmen" (Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)

Esta masa de agua se encuentra en riesgo cuantitativo de no alcanzar los objetivos medioambientales. La tendencia de los niveles piezométricos no muestra descensos significativos. Tampoco se identifican en las redes de control valores de contaminantes por encima de la norma de calidad. (*Caracterización Adicional De Las Masas De Agua Subterránea MSBT:ES091MSBT074 - Sierras Paleozoicas De La Virgen Y Vicort*)

La zona ocupada por el PI Carmen se corresponde principalmente con materiales meta-detríticos de baja o muy baja permeabilidad (Figura 2.9), compuestos por pizarras, areniscas, cuarcitas, conglomerados, calizas y margas.

Se localizan dos piezómetros operativos pertenecientes a la red de control cuantitativo (piezómetros) de la CHE situados en los municipios de Villar de los Navarros y Lagueruela, situados a 5,3 km al NE del permiso y 7,05 km al SW, respectivamente. Se trata de dos captaciones de aguas subterráneas tipo sondeo al NE del permiso, VILLAR DE LOS NAVARROS MARM. PEÑARROYA a una distancia de 3 km, y MEDIANERO, SONDEO SGOP a una distancia de 9,4 km. Un manantial, fuera de los límites del permiso, FUENTE DEL CAÑIZAR. LA MUELA a unos 9,6 km al suroeste del mismo (Figura 2.10)

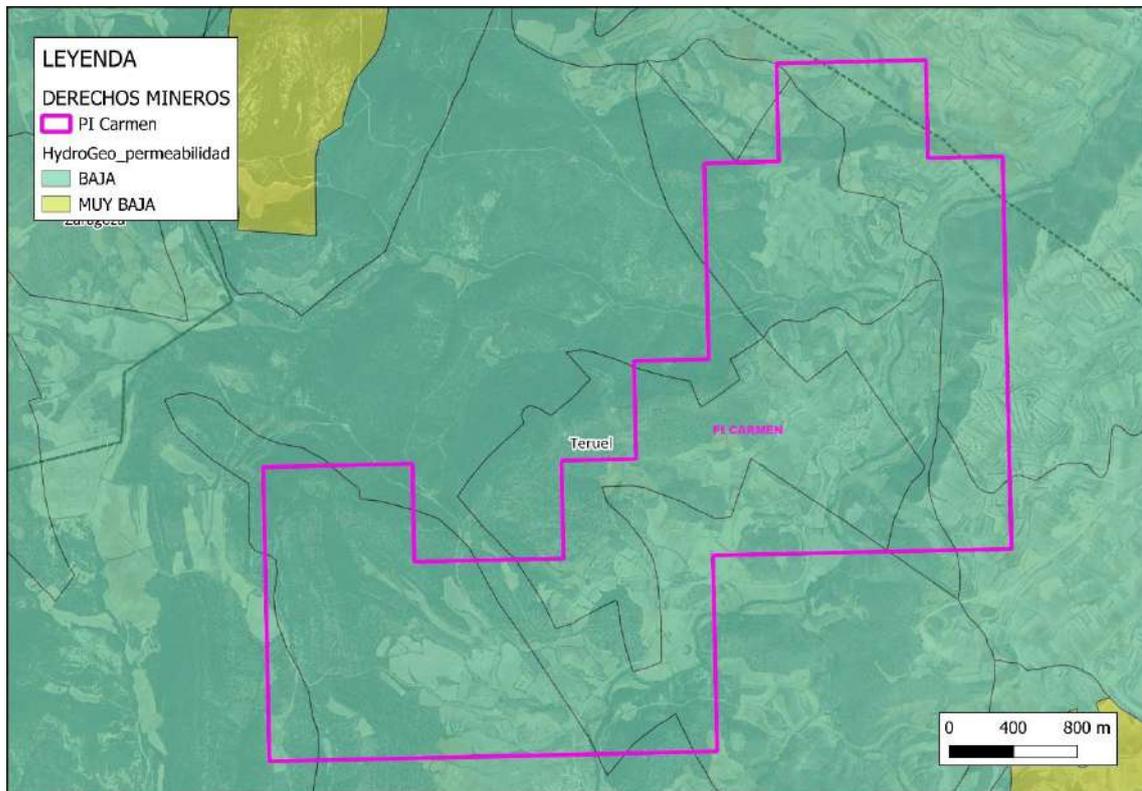


Figura 2.9.- Permeabilidad de los materiales en el entorno del PI Carmen  
(Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)

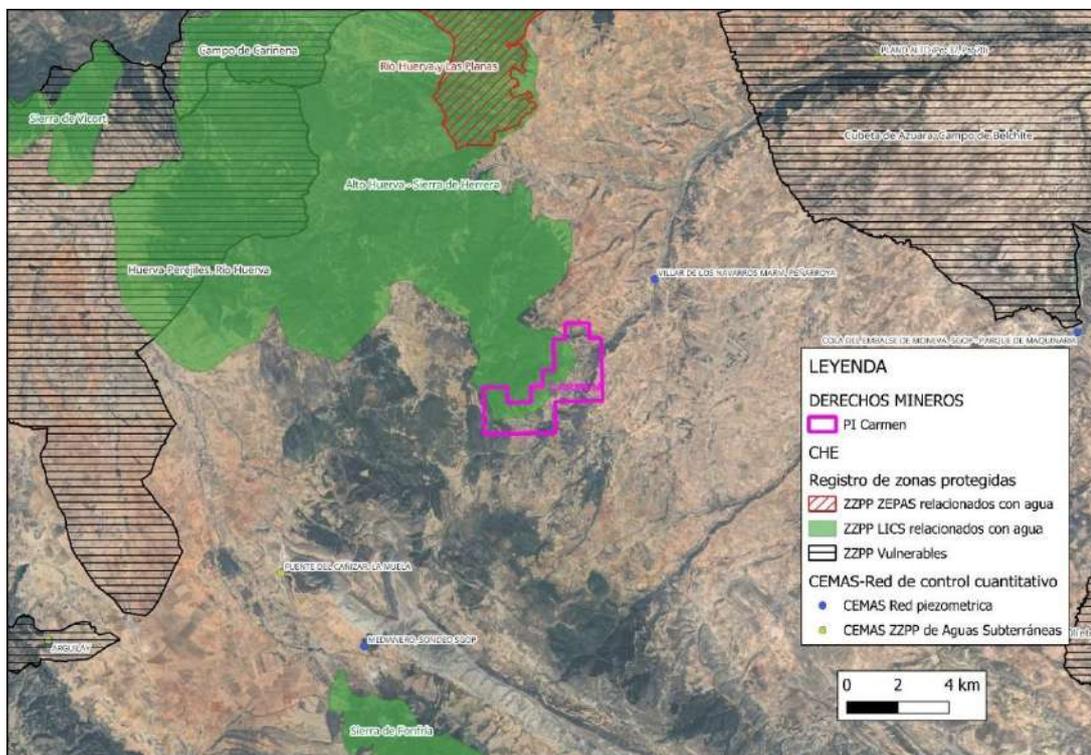


Figura 2.10.- Localización de áreas de protección de aguas subterránea y red de control piezométrico en el entorno del PI Carmen (Fuente: Confederación Hidrográfica del Ebro)



### **2.5.3. Infraestructuras hidráulicas**

No existen dentro del PI Carmen infraestructuras hidráulicas de importancia de tipo canales, conducciones o depuradoras. En las proximidades del permiso se encuentran:

- Depuradora Loscos, 5,2 km al sureste.
- Depuradora Herrera de los Navarros, 5,5 km al norte.

## **2.6. VEGETACIÓN**

### **2.6.1. Vegetación potencial**

El área de estudio se localiza en la región biogeográfica mediterránea, azonal de series climatófilas en el piso supramediterráneo. Dentro del permiso se pueden encontrar otras series:

- Serie supramediterránea carpetano-iberico-alcarrena subhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Luzulo forsteri-Querceto pyrenaicae sigmetum*). VP, robledales de melojos.
- Serie supra-mesomediterránea guadarrámica, iberico-soriana, celtiberico-alcarrena y leonesa silicícola de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero oxycedri-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.
- Serie supramediterránea castellano-maestrazgo-mancheña basófila de *Quercus rotundifolia* o encina (*Junipero thuriferae-Querceto rotundifoliae sigmetum*). VP, encinares.

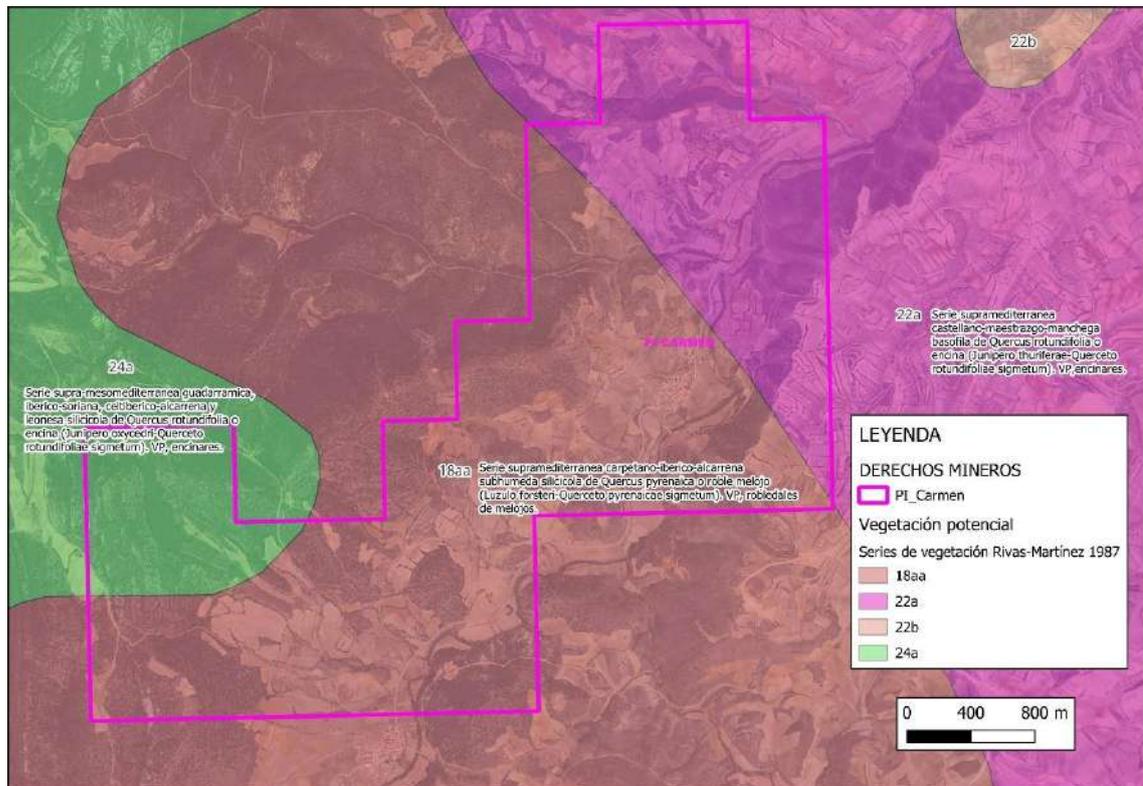


Figura 2.11.- Series de Vegetación Potencial en el área de estudio.

(Fuente: Mapa de Series de Vegetación Rivas-Martínez 1987)

## 2.6.2. Vegetación actual y usos de suelo

El piso supramediterráneo se extiende por la Península, desde los 1.000 a 1.600 m, presenta principalmente **Bosques aciculifolios** como Pinares o Abies pinsapo, **además de sabinars, melojars y quejigars**. Aunque en general la vegetación potencial varía en función del sustrato y el ombroclima. Los bioindicadores *son Acer granatense, Cistus laurifolius, Erica aragonensis, Festuca scariosa, Galium rotundifolium, Genista florida (subsp. florida, hystrix), Juniperus thurifera, Lonicera (arborea, splendida), Luzula forsteri, Paeonia officinalis subsp. microcarpa, Poa nemoralis, Primula acaulis, Quercus pyrenaica, Sanicula europaea.*

La vegetación en el área de estudio se concentra a lo largo del eje fluvial del río Cámaras, concretamente en el lado sureste del río, en la franja de vegetación riparia y su llanura de inundación, donde se localizan las áreas de cultivo y arbolado disperso o ralo. Por otro lado, la zona noroeste del permiso coincide con la Sierra de Herrera, que



presenta bosque principalmente con encinares (*Quercus Ilex*) con una fracción de cubierta arbórea de 65 %. El resto del área, formada por plantas arbustivas dispersas o arbustedos.

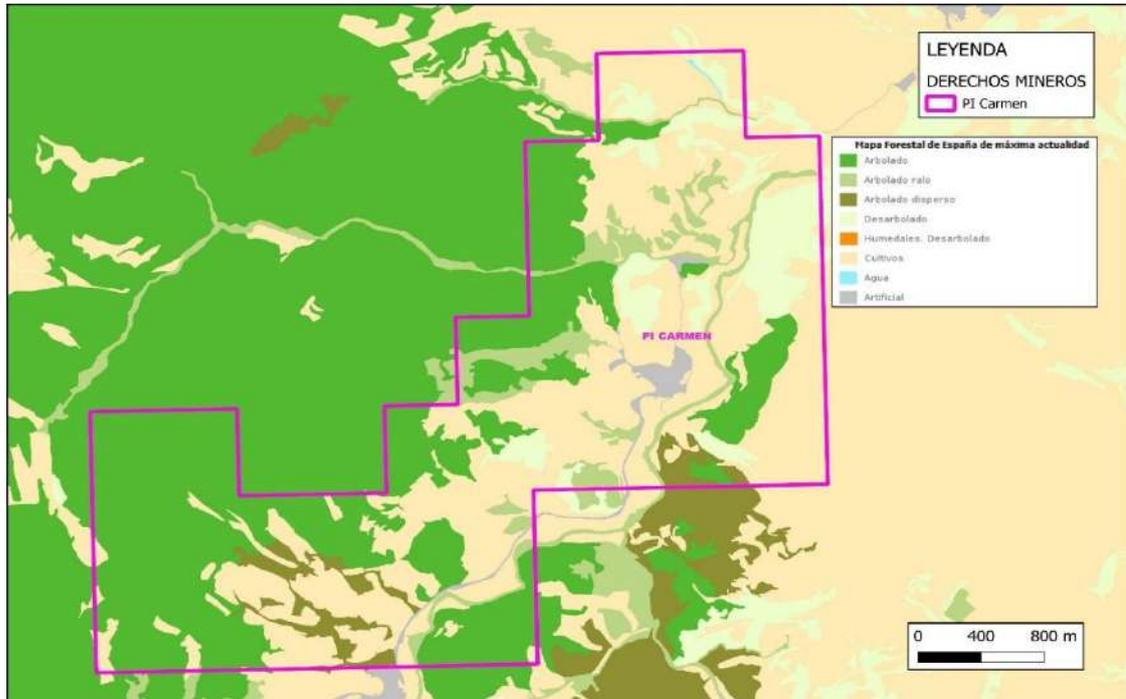


Figura 2.12.- Vegetación en el área de estudio  
(Fuente: Mapa Forestal de España de máxima actualidad)

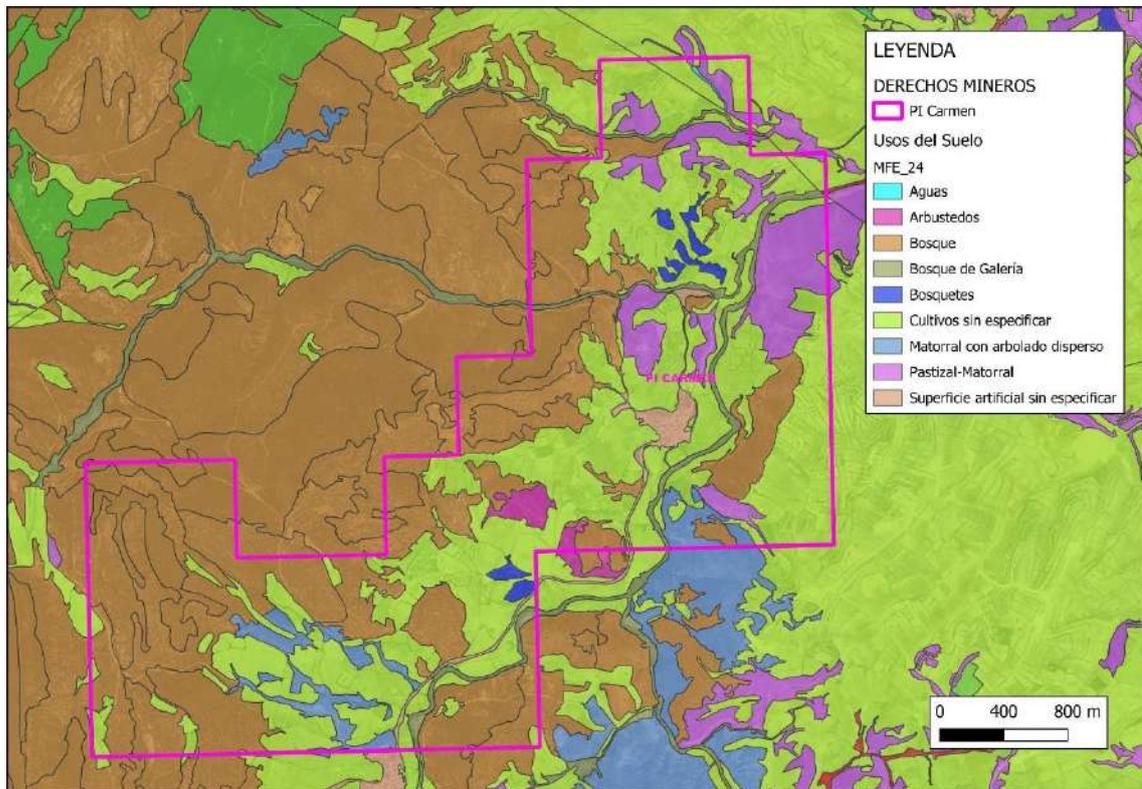


Figura 2.13.- Usos del suelo en el ámbito del PI Carmen  
(Fuente: Corine Land Cover 2018)

El resto del espacio mesomediterráneo está cubierto por labor en secano donde los frutales en secano ocupan las mejores tierras, conviviendo con pastizales-matorrales y otras frondosas como la encina (*Quercus Illex*).

Las labores dentro del Permiso de Investigación Carmen se localizan principalmente sobre suelos con escasa vegetación de tipo arbórea, cubierto de pastizal-matorral.



Figura 2.14.- Vegetación en el área del PI Carmen (41°08'31.1"N 1°03'49.0"W)

## 2.7. FAUNA

La distribución de la fauna está íntimamente ligada a la distribución de la vegetación, ya que ésta constituye la base fundamental de su hábitat al proporcionar alimento y refugio.

Consultando los mapas de Especies silvestres (EIDOS) en el [visor iepnb del Gobierno de España](#) se determina que hay unas 254 especies presentes en la cuadrícula (30TXL65), que coincide con el PI Carmen. Por grupos faunísticos, la fauna potencialmente presente estaría representada por:

Mamíferos: Jabalí, ciervo, corzo, zorro, gamo, conejo, musgano de Cabrera, cabra pirenaica, cabra montesa, liebre ibérica, garduña, oveja, gato almizclero o jineta, rata de agua, ratón de campo, ratón moruno y tejón común entre otros.

Animales acuáticos: Trucha, Bermejuela, barbo de Graells, barbo colirrojo, libélula, mariposa.



Anfibios: sapillo moteado común, sapo corredor, rana común, sapo de espuelas y sapo partero.

Reptiles: culebra bastarda, culebra de escalera, culebra lisa meridional, culebra viperina, lagartija colilarga, lagartija ibérica, lagarto ocelado.

Así mismo se localiza la presencia de aves que habitan enclaves de topografía suave o llana, con presencia de una cobertura arbórea densa con presencia de matorral, y que implican la presencia de conejos, reptiles y aves de pequeño tamaño, como alimento potencial de estas especies.

Aves: Águila Real, buitre leonado, alondra, cernícalo, abejaruco europeo, abubilla, agateador común, águila culebrera, aguilucho cenizo, alcaudón real, alcaudón común, alcotán europeo, arrendajo, avión común, avión roquero, azor común, bisbita campestre, búho real, busardo ratonero, calandria común, carbonero común, chochín, chova piquirroja, codorniz común, cogujada común, colirrojo tizón, collalba gris, collalba rubia, corneja negra, críalo europeo, cuervo, curruca, escribano, estornino negro, ganga ortega, aguilucho pálido, golondrina, gorrión, grajilla, herrerillo, jilguero, lavandera blanca, lechuza, mito, mochuelo, paloma, pardillo común, perdiz roja, urraca, sisón, verdecillo, verderón europeo/común y zorzal.

## **2.8. PAISAJE**

El Atlas de los Paisajes de España (2003) ubica el proyecto dentro de la asociación "Sierras y montañas mediterráneas y continentales" dentro del tipo de paisaje definido como SIERRAS IBERICAS. y "Llanos interiores", dentro del tipo de paisaje definido como LLANOS Y GLACIS DE LA DEPRESION DEL EBRO.

El Permiso de Investigación Carmen se localiza dentro de la unidad de paisaje 14.19 "SIERRAS DE HERRERA, CUCALÓN, ORICHE Y MONTALBÁN" y 61.30 "SOMONTANO DE LA SIERRA DE CUCALÓN" (Figura 2.15).

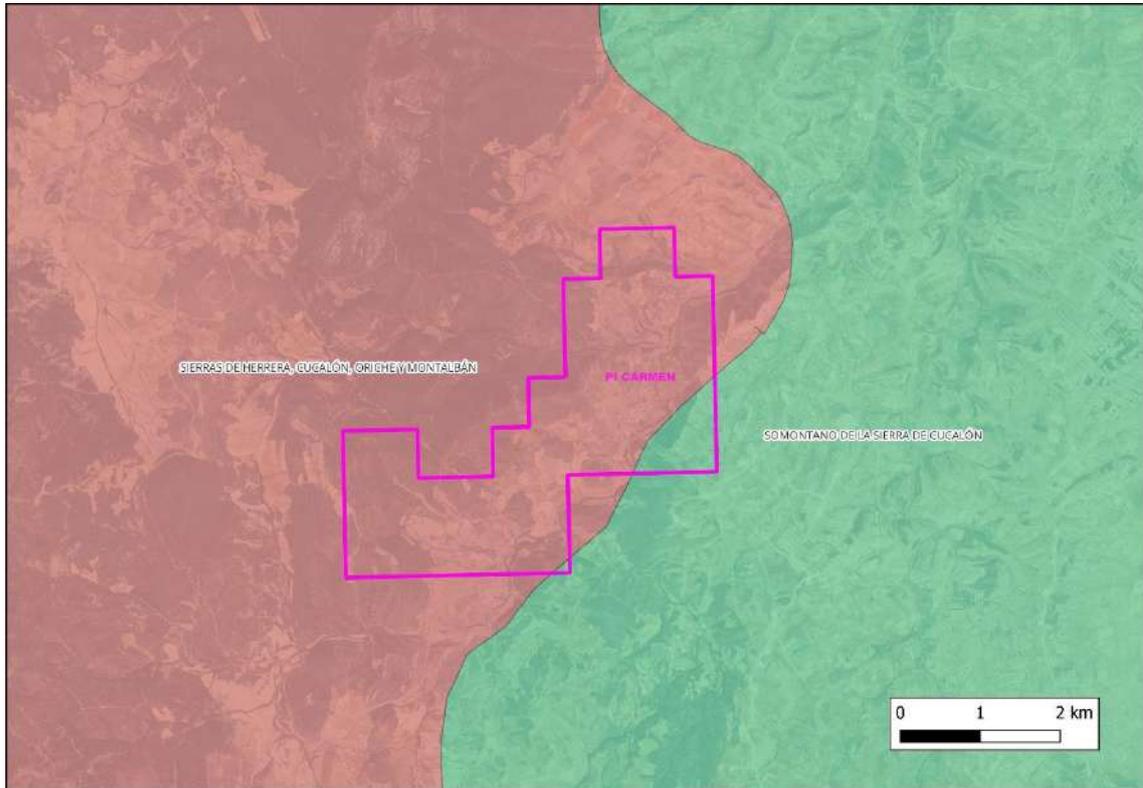


Figura 2.15.- Unidades de paisaje en el entorno del PI Carmen (Fuente: Atlas de los paisajes de España)



Figura 2.16.- Vistas representativas del paisaje en el entorno del PI Carmen (41°07'49.2"N 1°04'13.5"W).



Concretamente, el permiso está ubicado en el extremo sureste de la Sierra de la Herrera, esta zona se ubica en un conjunto de relieves y llanos formado por las Sierras de Herrera, Cucalón, Oriche y Montalbán al oeste, la unidad de paisaje Sierra de Arcos, el valle que conforma el río Aguasvivas y la sucesión escalonada de glaciares, rampas de ligera pendiente, habitualmente separadas por escarpes abruptos.

El relieve está formado por montes de altitud moderada producidos por la erosión de riachuelos y barrancos. La roca desnuda parece en algunos sitios como peñascos. El conjunto del territorio del valle muestra uno de los menores índices de alteración antrópica del paisaje en el continente europeo.

Muestra uno de los mejores bosques de encinas de la cordillera Ibérica. Está bien conservado y es muy extenso. Representa bien a la montaña media mediterránea.

## **2.9. ESPACIOS NATURALES DE ESPECIAL INTERÉS EN LA ZONA**

Se localiza en el área del permiso el siguiente espacio natural protegido.

- ZEC y LIC "Alto Huerva-Sierra de Herrera" (ES2430110), coincide al noroeste con el PI Carmen un área de 364,9 Ha.

Tal como se muestra en la Figura 2.17 espacios de la Red Natura 2000 más próximos se corresponden con:

- ZEPA "Río Huerva y Las Planas" (ES0000300), a unos 7,6 km al norte.
- ZEC y LIC "Sierra de Fonfría" (ES2420120), a unos 11,1 km al suroeste.

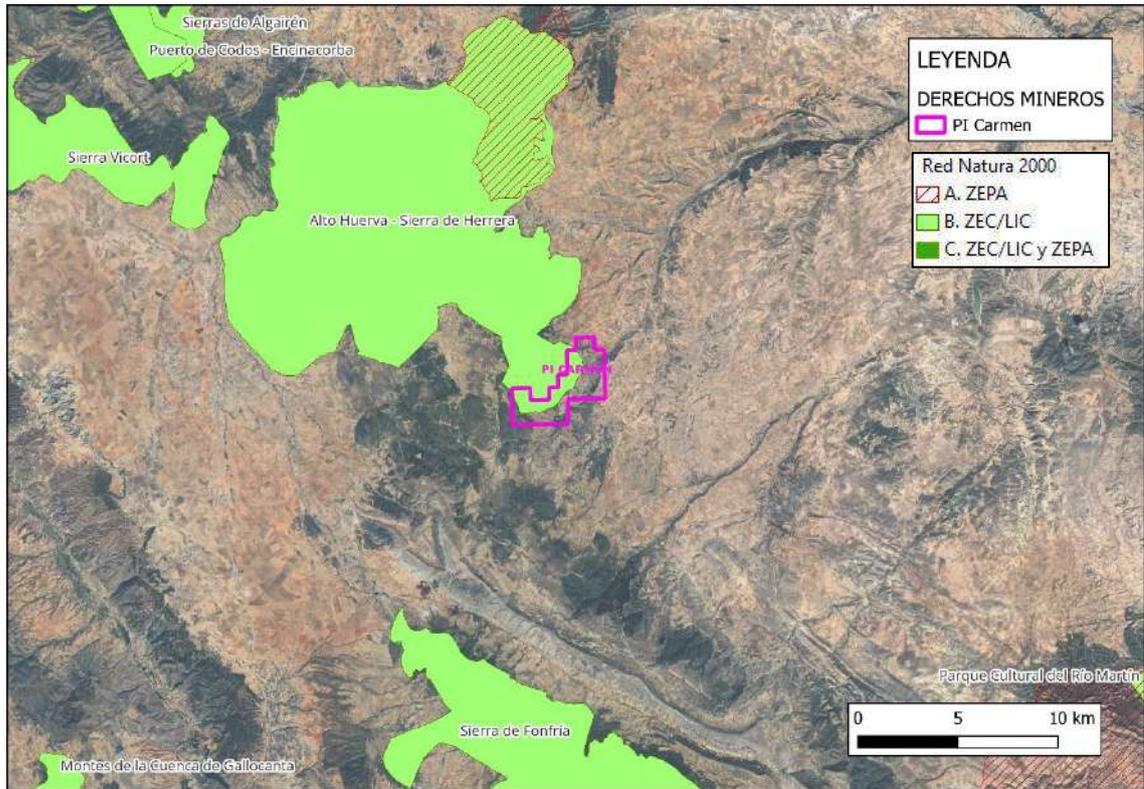


Figura 2.17.- Espacios Naturales de Especial Interés en el área de estudio  
(Fuente: Red Natura 2000- MITECO)



### **3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

#### **3.1. DEMOGRAFÍA**

##### **3.1.1. Evolución de la población en Teruel**

Zaragoza es la provincia más poblada de Aragón, con 987.763 habitantes (2024). Teruel es la provincia menos poblada de Aragón con 135.309 habitantes (2024), comprendiendo, respectivamente, un 73,08 % y un 10,01 % del total de la población de la comunidad autónoma (INE).

##### **3.1.2. Evolución de la población en los municipios afectados**

La población de los términos municipales se concentra en los núcleos urbanos, debido a que la mayor parte de la población agraria vive en los pueblos y se desplaza a los puestos de trabajo todos los días.

Como soportes de la actividad económica, las infraestructuras de transporte y comunicaciones constituyen factores claves para la articulación regional y los intercambios de personas y mercancías.

En el periodo analizado, 1998-2024, se observa una tendencia poblacional muy constante en todo el periodo. El municipio de Villar de los Navarros (Zaragoza) presenta la mayor variabilidad en la población, teniendo un notable crecimiento des del año 2018.

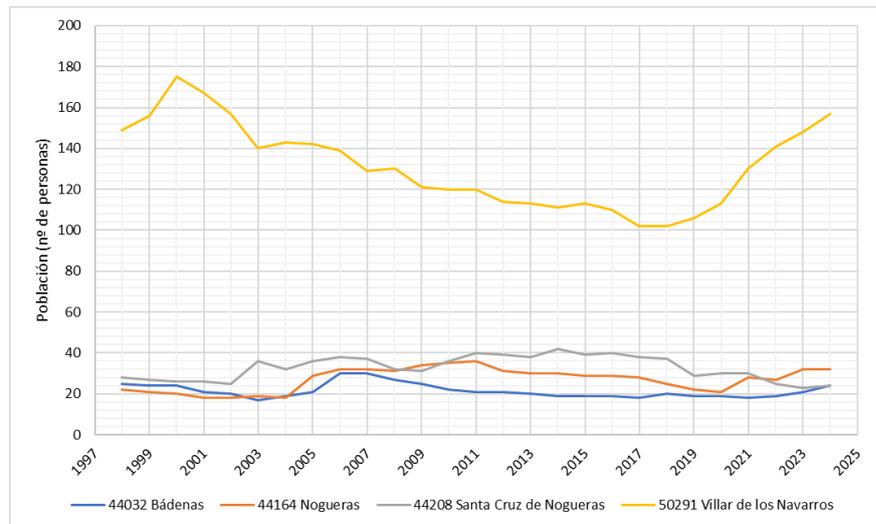


Figura 3.1.- Evaluación de la población en los municipios que ocupa el permiso.  
(Fuente: Elaboración de CRN, S.A. a partir de datos del INE)

A continuación, se ofrecen los datos demográficos obtenidos de la consulta de forocidad que recoge los datos del Instituto de Estadística (INE), de los municipios en los que se encuentra el Proyecto de Investigación.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres	Total (*)	%Extranjeros (*)
Nogueras	32	22	10	-	-
Santa Cruz de Nogueras	24	16	8	25	12,0
Bádenas	24	15	9	-	-
Villar de los Navarros	157	85	72	141	12,06

Fuente: Datos del INE 2024 y 2022(\*) recogidos en [foro-ciudad](#)

Tal y como se observa en la **TABLA 3.1**, ambos municipios presentan una densidad de población muy baja. Esto se debe a que la población se concentra en los núcleos urbanos, teniendo las zonas rurales muy pocos habitantes.

TABLA 3.1.-DENSIDAD POBLACIONAL		
Municipio	Extensión (Km <sup>2</sup> )	Densidad de Población (hab/Km <sup>2</sup> )
Nogueras	18,94	1,70
Santa Cruz de Nogueras	15,18	1,58
Bádenas	31,31	0,77
Villar de los Navarros	49,50	3,17

Fuentes: INE 2024 recogidos en [foro-ciudad](#). Wikipedia.



### 3.2. EMPLEO

Respecto al paro que presentan municipios en 2023, destacar que presentan una tasa de paro inferior a la media de la provincia de Teruel (9,46-11,14 %) y de Zaragoza (6,96-8,9 %). En febrero de 2025, todos los municipios registran entre 0 y 6 parados, lo que supone una tasa de paro muy baja o nula.

### 3.3. PATRIMONIO HISTÓRICO-CULTURAL

No se localizan dentro del permiso bienes del patrimonio histórico cultural, siendo el más próximo la Iglesia de San Pedro en el núcleo urbano de Villar de los Navarros, situado a unos 1,4 km al noreste del permiso. En la Figura 3.2 se muestra la localización de los Bienes de Interés Cultural (BIC) en el entorno del permiso, así como el inventario de Vías Pecuarias.

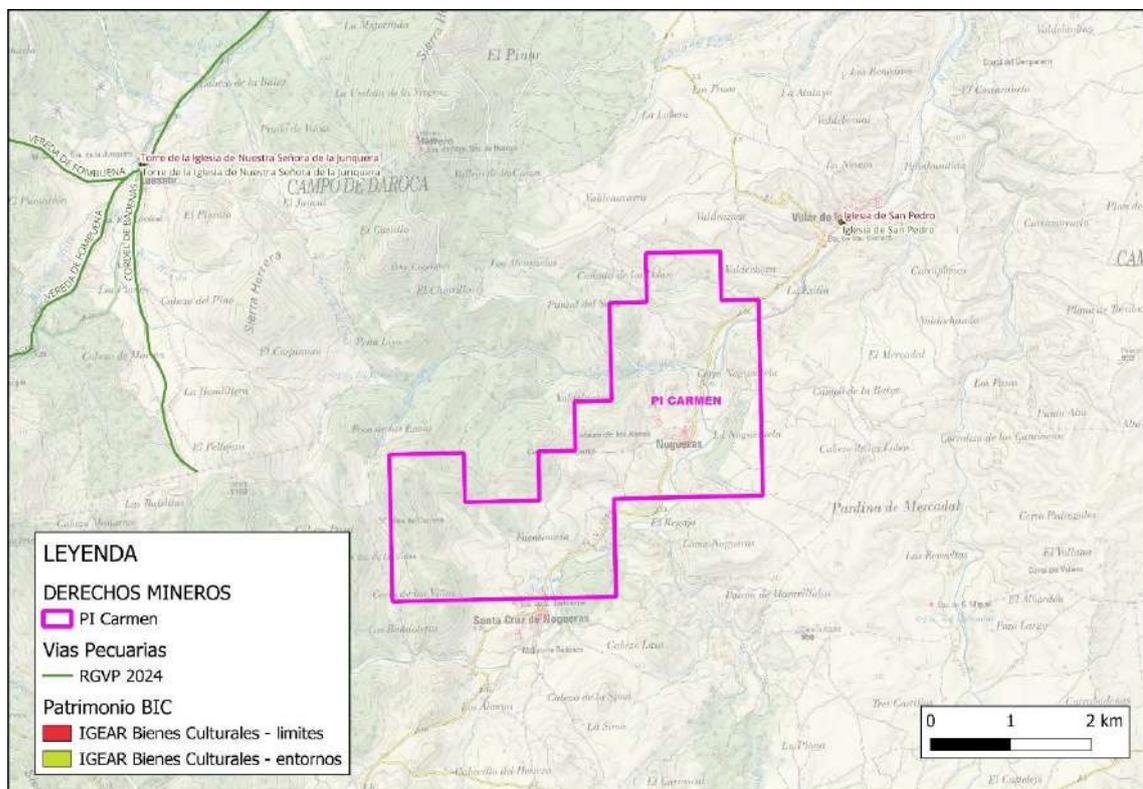


Figura 3.2.- Bienes de Interés Cultural y Vías Pecuarias inventariados en el entorno del PI Carmen

(Fuente: Gobierno de Aragón)



#### **4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PREVISTAS**

Para la investigación en el PI "Carmen" se emplearán técnicas de investigación mediante muestreos superficiales sistemáticos a nivel de suelos, ejecución de trincheras y sondeos. Estos trabajos se llevarán a cabo a lo largo de tres años y se dividirán en las siguientes fases:

- **FASE 1:** Recopilación de información, Estudios fotogeológicos, Cartografía geológica, modelización 3D del terreno, perfiles geológicos de detalle, levantamiento de columnas litoestratigráficas y perfiles estructurales, muestreo geoquímico, muestreo puntual de zonas de potencial acumulación aluvial y campaña de geofísica.
- **FASE 2:** Cartografía de detalle, ejecución de calicatas y estudio petrográfico y mineralógico
- **FASE 3:** Sondeos, ensayos geotécnicos y metalúrgicos

##### **4.1. FASE 1: TRABAJOS PREVIOS**

El objetivo de los trabajos a realizar en esta primera fase es el identificar los objetivos o "targets" donde realizar trabajos de investigación más puntuales, de mayor coste y afección ambiental. Estos trabajos consistirán en:

- **Recopilación de información:** recopilación y estudio de datos de investigaciones anteriores realizadas en la zona del Permiso de Investigación:
  - Recopilación de datos de muestreo, campañas geoquímicas de suelos, indicios de ley, patrimonio minero, sondeos y calicatas, fichas de análisis petrológico, fichas de análisis químico, fotografías, etc.
  - Análisis de imágenes de satélite multitemporal para localización de antiguas explotaciones.
  - Recopilación previa de información geofísica aerotransportada disponible (magnetometría, gravimetría, electromagnetismo, resistividad eléctrica).



- **Estudio fotogeológico** para
  - identificación de grandes lineamientos, filones y sistemas de fallas complejos
  - estudio específico para la cartografía de los lopolitos
  - estudio geomorfológico de apoyo a la cartografía geológica
- **Cartografía geológica** detallada, escala 1:10.000, mediante recorrido de toda la superficie ocupada por el PI, para la representación de todas las unidades litológicas y alteraciones, con la intención de alcanzar una caracterización detallada de las diferentes facies, estructuras, sistemas de fractura/falla y definición de aureolas de alteración para la localización de unidades favorables, así como definir geometría y extensión del yacimiento.

El reconocimiento se hará por geólogos especializados en este tipo de yacimientos en distintas estaciones geológicas y geotécnicas a lo largo del permiso de investigación.

- **Modelización 3D del terreno.** Se realizarán los trabajos topográficos necesarios para obtener una topografía del terreno lo más precisa posible, para ello se realizará fotogrametría aérea con dron. Los vuelos serán planificados en la forma establecida por su legislación sectorial y el procesamiento de datos elaboración de la planimetría correspondiente será realizada en las oficinas centrales de Tolsa S.A. en Madrid.

Los vuelos con dron permitirán complementar la cartografía de detalle, mediante la identificación de afloramientos y lugares de interés, estudio estructural para identificación de fallas, fracturas o discontinuidades para identificación de familias y análisis estructural.

- **Perfiles de muestreo y geoquímica de roca.** El trabajo consistirá en realizar perfiles detallados de caracterización litológica y estructural, mediante la obtención de columnas litoestratigráficas y perfiles estructurales de la zona de estudio. A lo largo de este proceso de caracterización, se llevará a cabo un muestreo geoquímico puntual, empleando la técnica de "chip sampling", el cual se efectuará dentro de los perfiles y de manera representativa en las unidades geológicas de interés.

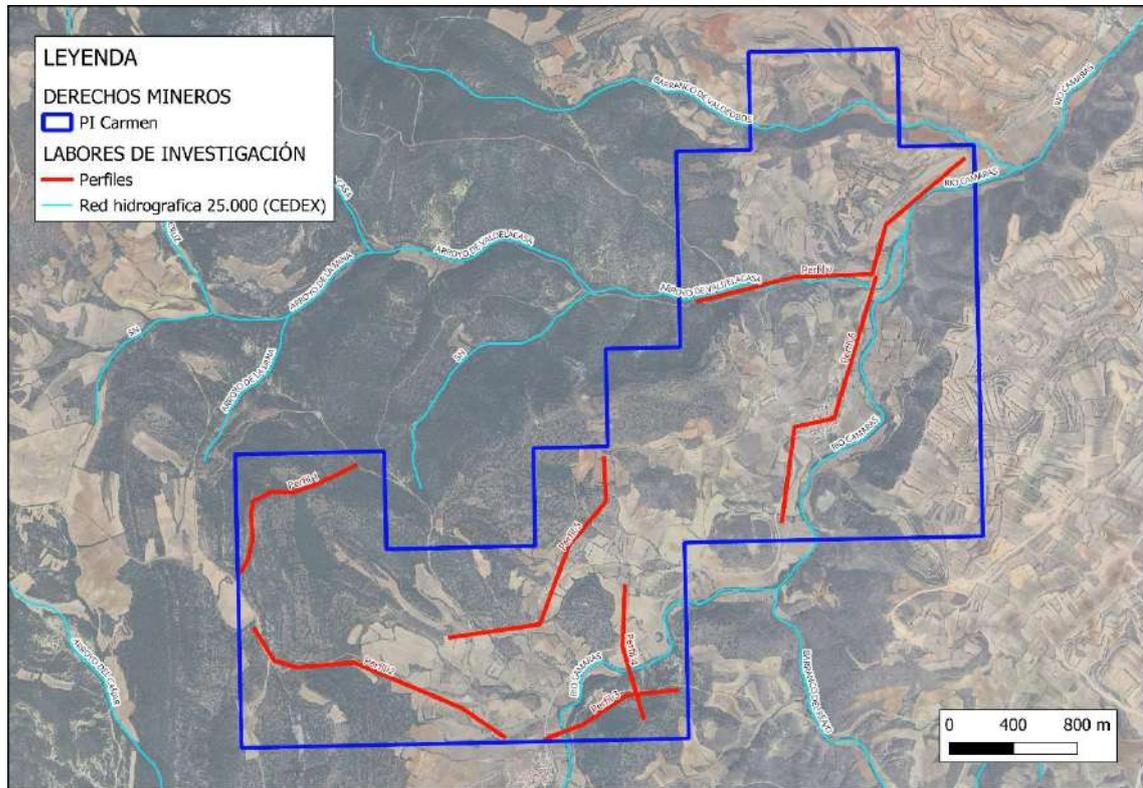


Figura 4.1.- Perfiles de muestreo y geoquímica de rocas en el permiso de investigación "Carmen".

- **Muestreo puntual de zonas de potencial acumulación aluvial.** Minerales característicos y otros elementos traza que presentan baja o nula alteración geoquímica pueden depositarse en antiguos lechos de río que aporten indicios de zonas de interés próximas para precisar las campañas de exploración en posteriores etapas. Se tomará una muestra por cada orden de drenaje en zonas próximas a los nodos para acotar las anomalías y el número de muestras necesarias.

En el caso de las muestras de arroyo, se realizará mediante medios mecánicos con una pala pequeña de orugas. Un vez tomada la muestra será necesario rellenar con material suelto cercano el hueco excavado para tomar la muestra de bateo para afectar en la menor medida posible el lecho del río y su potencial erosión.

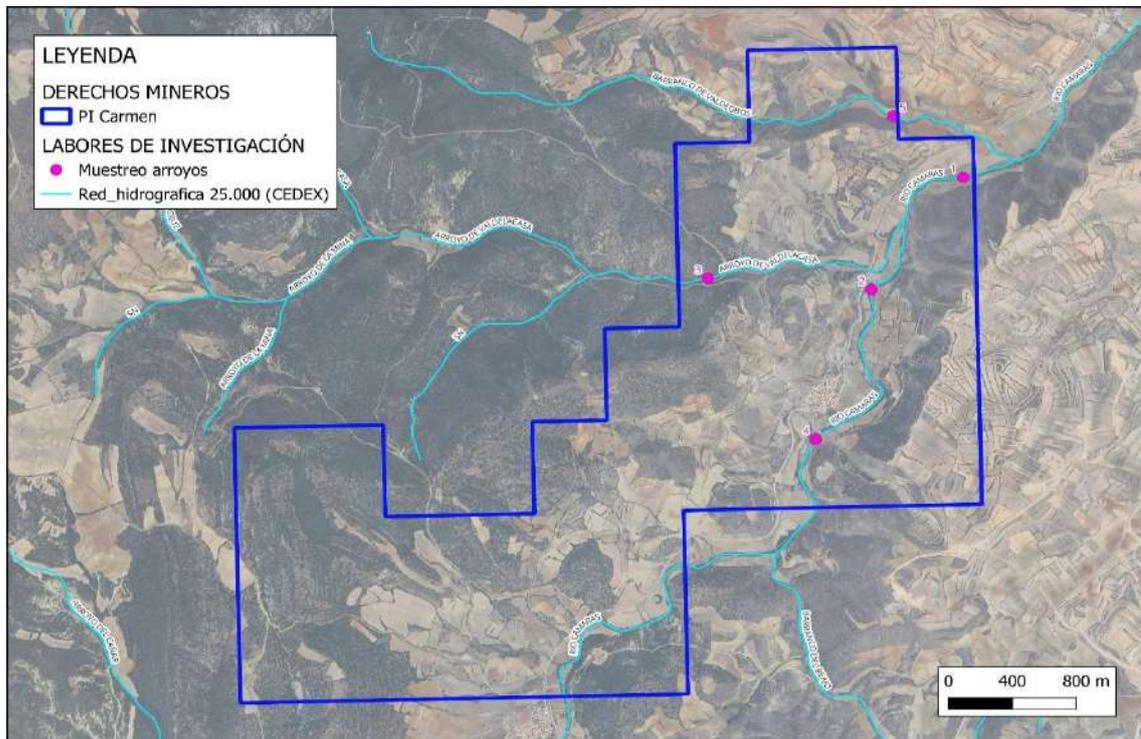


Figura 4.2.- Muestreo puntual en zonas aluviales en el permiso de investigación "Carmen".

TABLA 4.1 COORDENADAS MUESTREOS DE ARROYOS PROPUESTOS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN"		
Sondeo	X (ETRS89 UTM 30)	Y (ETRS89 UTM 30)
M-01	663102	4556961
M-02	662526	4556207
M-03	661505	4556283
M-04	662178	4555201
M-05	662665	4557374

- **Campaña geofísica.** En base a la definición de áreas de interés sobre los resultados de los trabajos realizados previamente, se incluirá como cierre de esta fase la realización de perfiles de tomografía eléctrica, que se realizarían centrados en el conjunto de muro de las cuarcitas. Estaría basado en una primera fase piloto (2-3 perfiles) para la constatación de los niveles de inyecciones de rocas e identificación de masa ígnea dentro del conjunto sobre la cartografía de lopolitos realizada, siendo la detección de los cuerpos ígneos intercalados el objetivo principal. En una segunda fase se realizarían unos perfiles ya más extensivos, unos 6 perfiles de 1,5 km; para la identificación de estructuras principales de inyección más verticales o de tipo Feeders.

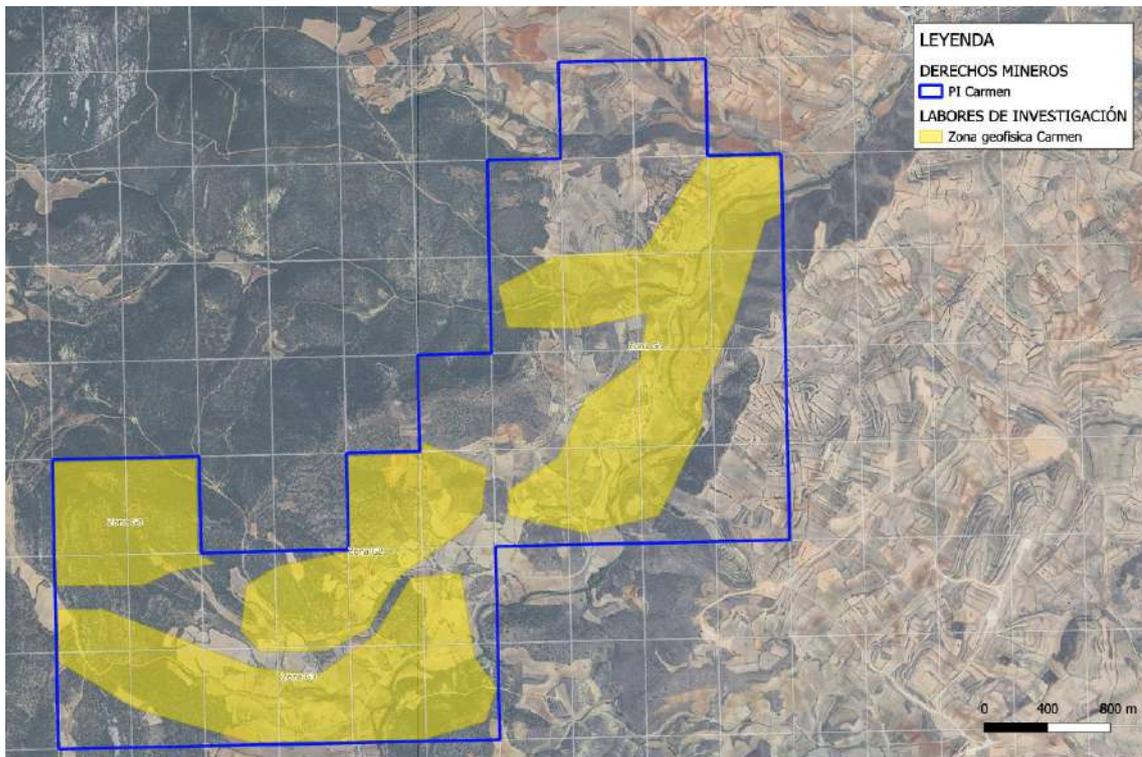


Figura 4.3.- Zonificación de las campañas de geofísica en el permiso de investigación "Carmen".

## 4.2. FASE 2: SONDEOS Y TRINCHERAS

La fase 2 se corresponde con el grueso de los trabajos de investigación, y queda dividida de la siguiente forma:

- **Cartografía de detalle** y reconocimiento geológico a escala 1:1.000 localizado en áreas de interés en base a las conclusiones resultantes de la primera etapa de exploración.
- **Ejecución de calicatas.** En base a los resultados de la caracterización realizada en la primera fase (muestreo de perfiles), se procederá a la ejecución de calicatas en los sectores de mayor relevancia y representatividad geológica. De cara a mejorar el muestreo manual, se realizarán calicatas de 1-3 metros de profundidad siempre que las condiciones de estabilidad del terreno lo permitan y 5-15 metros de longitud en función de la potencia y ramificación de las vetas retirando la capa superficial vegetal y/o alterada previamente. Es un método rápido y económico que mejora el muestreo geoquímico y aporta más



información geológica y estructural del yacimiento al estudio. Se estima que se realizarán 70 calicatas estimándose un total de 210 muestras.

- **Estudios petrográficos y mineralógicos.** Estos estudios estarán destinados a la determinación de las paragénesis y procesos de alteración que lleven las mineralizaciones localizadas en los indicios y afloramientos en todo el Permiso de investigación. En cuanto a petrografía se realizarán aproximadamente 5 láminas delgadas para luz transmitida y otras 5 probetas pulidas para luz reflejada. Los trabajos contratados serán la preparación de la lámina delgada, el análisis petrográfico por microscopía, análisis de cuantificación modal y textura así como informe de interpretación geológica. Serán preparadas y estudiadas en la Universidad de Huelva.

#### **4.2.1. Calicatas**

Las calicatas serán realizadas por medios mecánicos, concretamente mediante retropala. Los objetivos de la realización de las trincheras son los siguientes:

- Confirmación de información litoestratigráfica
- Conocimiento de algunos parámetros geotécnicos y mineros
- Obtención de muestras de mayor volumen para pruebas industriales
- Realización de muestras a escala de Planta Piloto

Las trincheras tendrán una anchura de 3 m – 4 m, longitud y profundidad variables. La ubicación de las mismas dependerá de los resultados de los perfiles y se espera recuperar entre 10-15 m<sup>3</sup> de material para poder realizar ensayos y pruebas industriales.

Tras la realización de las calicatas y la testificación y toma de muestras correspondiente, se procederá al relleno de las mismas con el aporte de material que se ha obtenido en la excavación. En este aporte se diferenciarán las capas de materiales estériles de relleno de la capa de tierra vegetal, de unos 20 cm de espesor para proceder a su restitución en su estado original.



Se situarán teniendo en cuenta la menor afección posible a cultivos, infraestructuras, linderos y otros elementos que pudieran ser alterados.

En la Figura 4.4 se presentan las áreas seleccionadas para la realización de los sondeos. La ubicación concreta de los mismos se definirá en base a los resultados obtenidos en las fases previas y necesidades de la investigación.

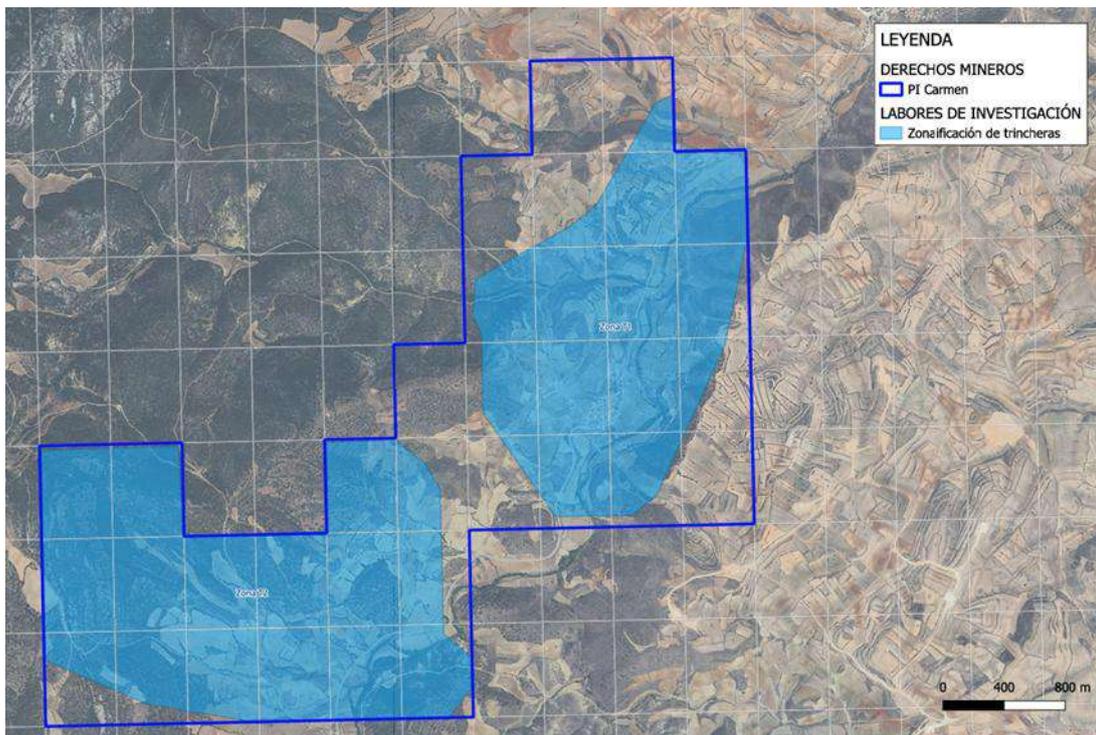


Figura 4.4.- Zonificación de las Calicatas en el permiso de investigación "Carmen".

#### 4.3. FASE 3: PRUEBAS INDUSTRIALES Y EVALUACIÓN DE RECURSOS Y RESERVAS

- **Sondeos de recuperación de testigo** en las áreas de mayor interés. Se estima en 18 sondeos, en torno a 100 metros de profundidad orientativa sujetos a las conclusiones de las etapas de exploración 1 y 2. En caso de que los indicios reportados tengan interés económico. La recuperación de testigo permitirá la obtención de roca inalterada para estudios de alta precisión sobre litología, identificación de estructuras, mineralogía, génesis, alteración, geoquímica, secuencia estratigráfica y porosidad/permeabilidad. Se puede optar a



cumplimentar la campaña de sondeos diamantados con más sondeos mecánicos (Circulación inversa o directa preferiblemente) que se sume a la información de la segunda etapa de información, así como para contrastar la información de sondeos diamantados con los de circulación inversa para el aprovechamiento de los resultados de estos últimos en la valorización del yacimiento en etapas sucesivas.

- **Testificación y análisis de muestras en laboratorio.** Se realizará la testificación de los sondeos por Geólogo experto, que clasificará las diferentes litologías, contactos entre especies mineralógicas. El resultado del muestreo realizado por el Geólogo de Campo pasará a la fase de caracterización de muestras en laboratorios acreditados, para la obtención de contenidos y leyes. De la misma forma se realiza un muestreo de los estériles para determinar sus condiciones geotécnicas y otros parámetros necesarios para los estudios de una potencial operación minera.

Se realizarán además ensayos de evaluación ambiental de muestras representativas del yacimiento de cara a completar un reporte del estado preoperacional del yacimiento. El estudio debe incluir los puntos más esenciales a tener en cuenta desde el punto de vista de la protección medioambiental ante una potencial explotación minera con el objetivo de un diseño óptimo y responsable del método de explotación, sistema de tratamiento, gestión de aditivos y reactivos, gestión de aguas, gestión de acopios y relaves, etc. Se realizarán: Ensayos de Potencial de drenaje ácido, pruebas de potencial de lixiviación, Pruebas de pH y conductividad eléctrica, geoquímica de carbonatos, sulfuros, sulfitos, cloruros y metales pesados, así como estudios de permeabilidad de roca intacta.

- **Estudios geotécnicos** en base a la información recopilada. Se realizará un loggeo sistemático de todos los sondeos diamantados obteniendo información de recuperación, %RQD, Zonas de alteración y meteorización, fallas y fracturas principales. Se realizará un estudio más exhaustivo para medidas de orientación de fracturas, frecuencia de las mismas por metro, estructuras principales, Alpha/beta, relleno, espesores, rugosidad, Jr/Ja/Jcon, y seleccionará el más



representativo de los tres para ensayos de carga puntual y axial (destrutivo de muestra HQ o NQ). En caso de no poder contar con sondeos o muestras que someter al ensayo se deben realizar en posteriores campañas de investigación.

- **Ensayos metalúrgicos** de las muestras inalteradas de sondeos diamantados según unidad litológica mineralizada y rango de leyes que sean representativos del yacimiento y que correspondan con zonas consideradas con consideración de reservas probadas-probables de mayor potencial aprovechamiento del mismo. Los ensayos se harán en laboratorios especializados que incluirán: Bulk Mineral abundance, Asociación de partículas, distribuciones de tamaño de muestra, grado de liberación, método de liberación óptimo, asociación de partículas, análisis mineralógico y asociación elemental, análisis manual SEM de imágenes, identificación mineralógica y su asociación en muestras de resina, estudio MLA, resultados de laboratorio en planta piloto por diferentes procesos, grado recuperación y granulometría en cada etapa.
- **Modelización geológica 3D y estimación de recursos.** Con la información obtenida durante la campaña de investigación se creará una base de datos para su integración en software minero tridimensional de evaluación de recursos y reservas. La base de datos contendrá la geolocalización de todas las labores de investigación, litologías y analíticas. A partir de estos datos se creará un modelo geológico tridimensional del que podrán obtenerse cubriciones por litologías y un modelo de distribución de calidades o **modelo de bloques**, que contendrá información sobre la geología, la mineralogía y las cantidades estimadas de mineral presente en su ubicación. Esta cubrición representará los recursos existentes en el área de interés.
- **Estimación de reservas.** Partiendo del modelo geológico tridimensional y del modelo de bloques, se designarán aquellas zonas susceptibles de poder ser explotadas económicamente en base a los costes de extracción y cubrición. Esta zonificación representará las reservas de proyecto, que irán respaldadas por su correspondiente estudio de viabilidad.



- **Estudio de Viabilidad.** Si el resultado del Estudio de Viabilidad es positivo, se podrá proponer la inversión definitiva para la propuesta de puesta en marcha de una explotación. En ese caso, se procedería a la **solicitud de una Concesión de Explotación Derivada** en el perímetro correspondiente al yacimiento estudiado y se elaboraría el correspondiente Proyecto de Explotación y Plan de Restauración conforme a la normativa vigente. En consonancia con el Proyecto de Explotación se iniciaría el trámite de Evaluación de Impacto Ambiental de la explotación que asegurará la minimización de impactos sobre el entorno de la explotación.

#### 4.3.1. Sondeos

Se propone la realización de sondeos mecánicos con recuperación de testigo continuo (DC) de diámetro HQ (diámetro de perforación 96 cm y testigo de roca de 63 mm).

Los sondeos serán realizados por medio de una maquina perforadora autopropulsada sobre camión u orugas que aprovechará los caminos y/o accesos existentes para llegar a las zonas de trabajo. Con los sondeos se obtendrá un testigo de roca que se testificará y muestreará en los tramos de interés. Este tipo de sondeos aportará multitud de datos valiosos (calidad y geotécnicos) de las distintas capas litológicas que atraviesen y servirán para completar los perfiles litológicos.

En el punto seleccionado para el emplazamiento de los sondeos se preparará una pequeña explanada de unos 50 m<sup>2</sup> de superficie, capaz para ubicar la sonda, material de perforación y balsas. El terreno será nivelado y donde proceda será retirada previamente la tierra vegetal, para su reposición tras la finalización del sondeo.

En cada emplazamiento, se realizarán dos pequeñas balsas para el almacenamiento intermedio de agua y para la recogida y decantación de lodos. El suelo vegetal (si existiese) retirado para la construcción de estas balsas, se acopiará en las inmediaciones de las mismas para su posterior reposición una vez realizada la correspondiente restauración morfológica.



En función de los resultados obtenidos en las fases previas de la investigación, se prevé la realización de un máximo de 18 sondeos, con una profundidad de 100 m. En total 1.800 m lineales de sondeos con recuperación de testigo.

Todos los puntos que han sido seleccionados se localizan en parcelas de cultivo llanas y accesibles a través de los caminos de labranza por lo que no se prevé la construcción de accesos a los puntos de perforación ni la alteración de las infraestructuras y elementos existentes. Se han respetado además los límites de protección de distintos elementos, como son Dominio Público Hidráulico y Vías pecuarias, así como explotaciones agrarias intensivas y viviendas aisladas. De cara a aminorar la carga administrativa en los permisos y comunicaciones, se ha tratado de buscar situar las labores en mismos límites parcelarios catastrales.

En la Figura 4.5 se presentan las localizaciones seleccionadas para la realización de los sondeos. La ubicación concreta de los mismos se definirá en base a los resultados obtenidos en las fases previas y necesidades de la investigación.

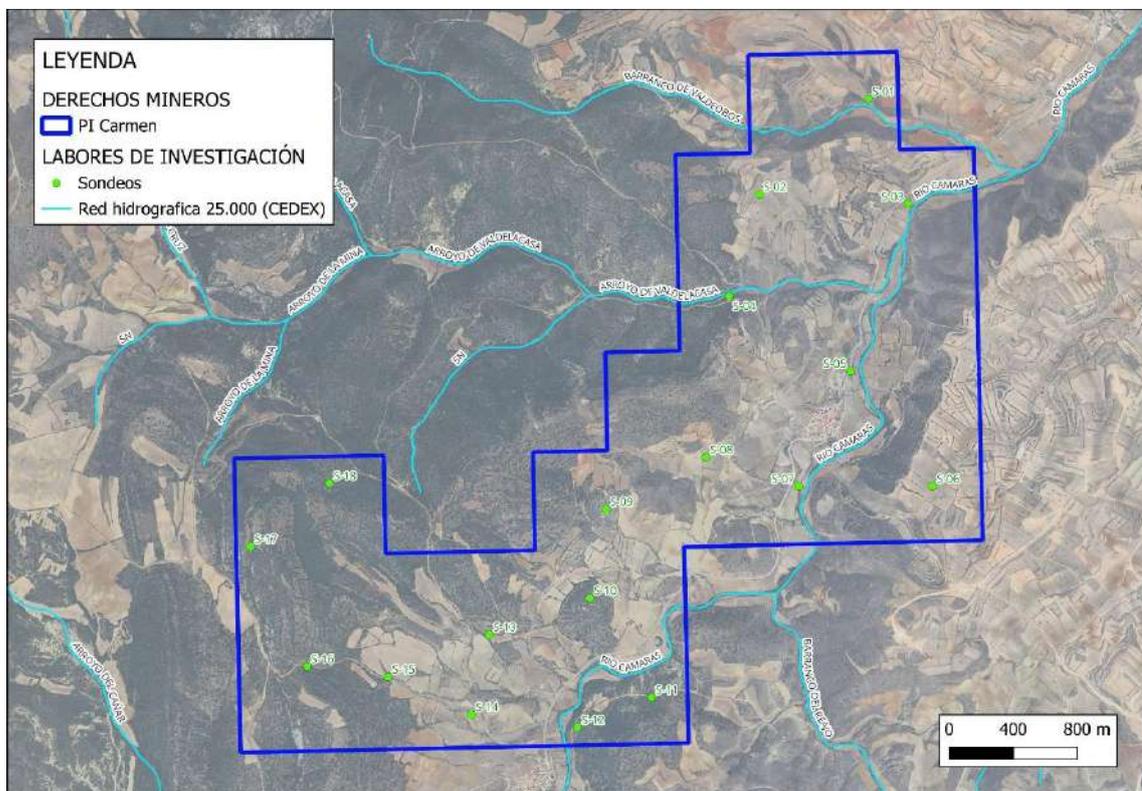


Figura 4.5.- Sondeos de Testigo Continuo en el permiso de investigación "Carmen".



<b>TABLA 4.2 COORDENADAS SONDEOS PROPUESTOS EN EL PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN"</b>		
<b>Sondeo</b>	<b>X (ETRS89 UTM 30)</b>	<b>Y (ETRS89 UTM 30)</b>
S-01	662672	4557493
S-02	661810	4556950
S-03	662618	4556733
S-04	661806	4556216
S-05	662353	4555772
S-06	662905	4555104
S-07	661965	4554969
S-08	661489	4555287
S-09	660865	4554960
S-10	660763	4554400
S-11	661148	4553777
S-12	660703	4553576
S-13	660134	4554170
S-14	660023	4553666
S-15	659502	4553904
S-16	658998	4553971
S-17	658643	4554725
S-18	659137	4555124



## **PARTE II. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA INVESTIGACIÓN DE RECURSOS MINERALES**

Las acciones de rehabilitación van dirigidas únicamente a los dos tipos de actuaciones descritas: realización de sondeos y emplazamiento de los mismos y realización de trincheras, susceptibles de generar algún cambio o acción sobre el medio que requiera su rehabilitación, según se desprende del Plan de Investigación.

Tanto las trincheras o calicatas como los sondeos son acciones puntuales que se restringirán al ámbito inmediato de afección, contemplando medidas en su ubicación y dimensionamiento para minimizar posibles impactos.

### **5. AFECCIONES ASOCIADAS A LAS ACTUACIONES PROYECTADAS**

Los trabajos de investigación se han programado de tal forma que comenzarán con el estudio de zonas amplias con métodos de investigación poco o nada agresivos con el entorno y por descarte de aquellas que no tengan interés se irán centrando en las zonas con indicios suficientes para justificar el coste de métodos de investigación más exhaustivos y costosos.

En los primeros años se realizarán trabajos de análisis y recopilación de información disponible (IGME), trabajos cartográficos, modelización 3D del terreno, muestreo de litologías, geoquímica de suelos, para definir y delimitar las zonas de interés, donde en una segunda fase se realizarán calicatas y sondeos.

Los terrenos afectados por las labores de investigación propuestas, sufrirán una alteración localizada en cuanto a extensión y de intensidad limitada.

En la realización de sondeos, como alteraciones serán consideradas las labores de saneo y desbroce, en las áreas que sea preciso para la implantación de la maquinaria de perforación (superficie de unos 50 m<sup>2</sup>cuadrados), o la creación de nuevos accesos en caso de ser necesario.



En la realización de calicatas, las áreas de afección se restringirán a la propia superficie ocupada para su realización, o a la creación de nuevos accesos en caso de ser necesario.

## 5.1. SONDEOS

La realización de sondeos supone la ejecución de un total de 18 perforaciones el tercer año, lo que supone una afección al medio baja. Por tanto, como alteraciones serán consideradas las rodaduras por el interior de las parcelas hasta la ubicación de los sondeos y la ocupación de las áreas que sea preciso para la implantación de la maquinaria de perforación.

Teniendo en cuenta que los sondeos se localizan en parcelas arables sin explotación agraria intensiva ni núcleos de población localizados o aislados, no se realizará ninguna acción para la preparación del terreno. Los emplazamientos seleccionados se consideran llanos o de muy baja pendiente, accesibles y sin maleza o pedregales que obliguen a un reemplazado completo de los emboquilles. La máquina perforadora se desplaza mediante orugas, por lo que se ha minimiza la posible generación de surcos en las parcelas afectadas. Además, se han seleccionado accesos cercanos a carreteras y vías pecuarias para un mejor traslado y optimización en el tiempo de ejecución de los sondeos.

Al estar en contacto directo con los propietarios de las parcelas en el momento de ejecución de los trabajos, se podrá definir una ubicación próxima a la inicialmente proyectada a fin de no dañar los cultivos.

Tras la ejecución del sondeo y retirada de la maquinaria de perforación, se procederá a la limpieza de la zona ocupada durante las labores y se realizará un escarificado de aquellas áreas que hubieran sufrido una severa compactación.

Las acciones susceptibles de generar un impacto asociadas a este método de investigación son:



- Retirada de capa de vegetación y suelo edáfico.
- Posibles daños en infraestructuras subterráneas construidas por el ser humano, como tuberías de agua o cableado eléctrico.
- Riesgo de alteración de acuíferos subterráneos debido al uso de agua durante los trabajos de sondeo.

Las medidas preventivas o correctoras son las siguientes:

1. Antes de comenzar el sondeo, se realizará una inspección del terreno y se contactará con las autoridades locales, así como con personas conocedoras del área, como vecinos o trabajadores del lugar, para identificar posibles instalaciones subterráneas. En caso de detectarse, se evitarán esas zonas y se señalará adecuadamente el área de trabajo.
2. Para la ejecución del sondeo, en el propio acceso se preparará una zona de unos 10 x 5 m<sup>2</sup> denominada "plataforma del sondeo". Se separará y acopiará en un sector exento de la misma la primera capa de vegetación y suelo edáfico, para su posterior utilización en la regeneración de la zona.
3. Se ubicará la maquinaria de perforación y las instalaciones auxiliares (depósito de agua y de decantación) de forma estable, habiendo procedido anteriormente a retirar la vegetación o rasanteo de la superficie a ocupar.
4. Tras la ejecución del sondeo y retirada de la maquinaria e instalaciones asociadas, se procederá a la restitución topográfica y ambiental de la plataforma con el suelo vegetal acopiado, que se compactará adecuadamente y se conservará la cota del terreno previa a la ejecución del sondeo.

Tras la finalización de cada sondeo, se debe sellar el pozo emboquille con cemento y colocar una chapa identificativa del sondeo para futuros accesos al sondeo de cara a la prevención de entrada de agua superficial así como accidentes. A su vez, se realizará el sellado de las paredes del sondeo para la prevención de contaminación de acuíferos



## 5.2. CALICATAS

Se plantea la realización de un total de 70 calicatas durante el segundo año de investigación. Dado que las calicatas se llevarán a cabo en terrenos de uso agrícola extensivo, sin presencia de explotaciones intensivas ni asentamientos habitados en las proximidades, no será necesario realizar trabajos previos de acondicionamiento del terreno.

La maquinaria utilizada para la apertura de las calicatas será de retroexcavadora mixta de ruedas u orugas de 10 toneladas aproximadamente, lo que permite una circulación suave sobre el terreno y reduce significativamente la aparición de huellas o daños en la superficie cultivable. Se considera pues una afección al medio baja. Para facilitar el acceso y acortar los tiempos de trabajo, se ha priorizado el uso de caminos próximos a infraestructuras ya existentes, como carreteras rurales o vías pecuarias.

Durante la fase de ejecución, se mantendrá una comunicación directa y continua con los propietarios de las fincas, lo que permitirá ajustar la ubicación de las calicatas si fuera necesario. Esta flexibilidad garantizará que no se vean afectados cultivos o elementos sensibles del entorno.

Una vez finalizadas las actividades de campo y retirada la maquinaria, se procederá a acondicionar la zona intervenida. Esto incluirá la limpieza de residuos generados y, en los puntos donde el paso de la maquinaria haya compactado en exceso el suelo, se realizará un escarificado superficial para devolver al terreno su estructura original y facilitar la recuperación natural del mismo.

Las posibles afecciones asociadas a este método de investigación son:

- Retirada de capa de vegetación y suelo edáfico.
- Posibles daños en infraestructuras subterráneas construidas por el ser humano, como tuberías de agua o cableado eléctrico.

Las medidas preventivas o correctoras son las siguientes:



1. Antes de llevar a cabo la excavación se realizará una revisión del terreno y se consultará tanto a las autoridades competentes como a personas con conocimiento del lugar como vecinos o trabajadores de la zona para identificar la posible presencia de conducciones subterráneas que pudieran verse afectadas. Si se detecta alguna, se evitarán esas áreas y se delimitará la zona de trabajo de forma adecuada.
2. Para la ejecución de las calicatas, se separará y acopiará a un lado de la misma, la primera capa de vegetación y suelo edáfico (de media unos 20 cm de espesor), el resto de la excavación se acopiará al otro lado de la calicata.
3. Inmediatamente después de realizar las mediciones, toma de muestras, fotografías, etc. correspondientes, se tapaná la calicata empleando el material excavado acopiado a un lado, debidamente compactado con el cazo de la retroexcavadora. A continuación, se procederá al relleno con el material acopiado compactándolo adecuadamente y conservando la cota del terreno previa a la ejecución de la zanja.
4. El suelo edáfico se mantendrá acopiado hasta su posterior utilización en la restauración de la zanja.

### **5.3. ACCESO A SONDEOS Y CALICATAS**

Todos los puntos que han sido seleccionados se localizan en parcelas de cultivo llanas y accesibles a través de los caminos de labranza por lo que no se prevé la construcción de accesos a los puntos de perforación ni la alteración de las infraestructuras y elementos existentes. Se han respetado además los límites de protección de distintos elementos, como son Dominio Público Hidráulico y Vías pecuarias, así como explotaciones agrarias intensivas y viviendas aisladas. De cara a aminorar la carga administrativa en los permisos y comunicaciones, se ha tratado de buscar situar las labores en mismos límites parcelarios catastrales.

Si bien es posible que sea necesaria la generación de pasos temporales hasta los puntos de interés.

La regeneración de estas franjas se realizará mediante el escarificado del terreno en aquellas zonas que se hayan compactado por el paso de maquinaria y siembra.



## **6. CRITERIOS DE RESTAURACIÓN**

A la hora de diseñar la restauración se han tenido en cuenta distintos factores que se enumeran a continuación:

- El tipo de investigación y sus características específicas.
- El entorno medioambiental y socioeconómico en el que se encuentra el área de estudio y el inmediatamente próximo.
- Los tipos de usos del suelo definidos por las distintas reglamentaciones que confluyen en la ordenación del territorio de la zona.
- La sostenibilidad en el tiempo de actuación.

La restauración, como principal medida correctora, tiene como objetivo la regeneración y reinserción medioambiental del área afectada por la actividad y su plena integración paisajística con el entorno.

Los trabajos de restauración previstos actuarán sobre las áreas afectadas para que la geomorfología del terreno recupere su topografía original antes de colocar la tierra vegetal para el soporte de vegetación.

Los trabajos de restauración a realizar conllevarán, necesariamente, la ejecución de la siguiente secuencia de labores:

- Balizamiento de los límites de la zona de actuación con el fin de evitar daños innecesarios sobre las superficies naturales circundantes.
- Retirada de la cubierta y tierra vegetal. Esta labor se hará de forma paulatina conforme se acometa la excavación de las calicatas. El suelo vegetal se retirará y acopiará adecuadamente en los márgenes de la misma para su reposición posterior.
- Movimientos de tierras, modelados y perfilados del terreno para adecuación y adaptación fisiográfica al entorno de las superficies alteradas, escarificado y descompactación del suelo a profundidad conveniente.



## **7. PROCESOS DE REVEGETACIÓN**

Las labores de investigación se desarrollan sobre terrenos cultivables o llanuras de dehesas o pastizales sin vegetación frondosa o arbórea de uso ganadero por lo que en general no serán necesarias labores de revegetación. La comunicación con los propietarios de las parcelas, permitirá reubicar las labores evitando daños sobre las parcelas.

Será necesario realizar una revegetación sobre la franja de terreno afectada por las calicatas, al realizarse una retirada del suelo.

### **7.1. OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN**

A la hora de abordar la recuperación de un entorno natural, resulta importante acometer la rehabilitación de los ecosistemas afectados manteniendo una perspectiva ecológica, por lo que se ha diseñado una regeneración de los ecosistemas naturales.

Con los datos de vegetación potencial, vegetación actual y usos del suelo, se ha realizado la selección del tipo de vegetación a utilizar en las labores de restauración, que serán especies autóctonas propias de las series de vegetación presentes en el entorno.

En términos más concretos, los objetivos que se abordan en el presente Plan de Restauración Ambiental pueden definirse como sigue:

- Integración paisajística de los terrenos afectados con el entorno natural circundante.
- Recuperación de suelos deteriorados durante la actividad.
- Control de la erosión.
- Mejora del entorno.
- Recuperación de las formaciones vegetales y hábitats preexistentes.
- Preservar, libres de afecciones, los valores naturales que persisten en el ámbito de actuación o sus proximidades



## **7.2. LABORES DE PREPARACIÓN**

Los trabajos de restauración a realizar conllevarán de manera general la ejecución de la siguiente secuencia de labores:

1. Balizamiento de los límites de la zona de actuación con el fin de evitar daños innecesarios sobre las superficies naturales circundantes.
2. Retirada y acopio de tierra vegetal en la propia plataforma del sondeo o calicatas.
3. Movimientos de tierras, modelados y perfilados del terreno para adecuación y adaptación fisiográfica al entorno de las superficies alteradas.
4. Escarificado y descompactación del suelo a profundidad conveniente.
5. Extensión de tierra vegetal, procedente de los acopios realizados
6. Laboreo, mullido y refinado de la superficie del terreno hasta la correcta terminación para su posterior plantación.

### **7.2.1. Retirada de tierra vegetal**

Se define como tierra vegetal la capa superficial del suelo, que reúna las condiciones idóneas para ser plantada o sembrada.

La retirada de la cubierta y tierra vegetal se hará de forma paulatina conforme se acometan las labores de adecuación de plataformas de perforación y calicatas. El suelo vegetal existente se retirará y acopiará en lugares apropiados hasta que sea posible su utilización para las labores de restauración. Además, se llevarán a cabo las labores de mantenimiento necesarias para evitar el deterioro de sus características físicas y biológicas.

La retirada y almacenamiento deben realizarse con cuidado para evitar su deterioro por compactación y de esta manera preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, riesgo de contaminación por sustancias ácidas o tóxicas, alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, riesgo de erosión, etc.



Lo ideal es que el tiempo entre la retirada de un suelo y su reconstrucción sea el mínimo posible y, si fuera posible, que se recompusiera directamente en las áreas en restauración.

El acopio previsto se hará cumpliendo las siguientes condiciones:

1. Elección de un emplazamiento que tenga cubierta vegetal ya que reduce en cierta medida la compactación y mejora la composición orgánica del suelo.
2. Colocación en un lugar alejado del tránsito de equipos móviles y prohibición de circular sobre ellos.

### **7.2.2. Modelado del terreno**

Tras la realización de cada sondeo se procederá, de forma general, a su sellado mediante relleno con materiales propios de la zona de realización, devolviendo el terreno a su estado original.

Se efectuará el relleno de las zanjas con el material procedente de construcción de las mismas.

### **7.2.3. Descompactación**

En las zonas que se haya producido una compactación, será necesario fragmentar la capa superficial del terreno de modo que se reduzca su densidad, facilitando tanto el enraizamiento de las especies, como su crecimiento y la infiltración de humedad. Esta técnica favorece un mejor contacto entre tierra vegetal y el terreno y evita su deslizamiento.



#### **7.2.4. Extensión de tierra vegetal**

Una vez realizada la remodelación y la descompactación se procederá al extendido de la capa superior del suelo.

La tierra vegetal a utilizar en las labores de revegetación será la cobertera natural acopiada en las diferentes fases de la investigación, por lo que no se prevé la necesidad de aportes externos. El trabajo de extendido se realizará con climatología favorable, suspendiéndose los días de lluvia.

Se extenderá sin compactar, depositando el material y alisando con el cazo para evitar irregularidades, sin presionar demasiado. Se realizará con maquinaria que ocasione la mínima compactación posible.

La posterior e inmediata siembra de especies herbáceas y arbustivas, provee dinámicas edáficas adecuadas, así como una eficaz protección del sustrato utilizado.

#### **7.2.5. Preparación del terreno para su cultivo y/o plantación**

De manera previa a cualquier actuación de revegetación es necesario preparar un suelo apto para el desarrollo de las especies sembradas y plantadas en las diferentes zonas de actuación.

No se espera tener que realizar este proceso ya que se utilizará la cobertera natural retirada y acopiada previamente.



## 7.3. SELECCIÓN DE ESPECIES

### 7.3.1. Introducción

Las especies que se van a emplear en la restauración se han de seleccionar de acuerdo a una serie de criterios, teniendo en cuenta que satisfagan los objetivos propuestos y asegurar el éxito del proyecto, así como las características climáticas y edáficas de la zona donde se sitúan las labores de investigación.

Estos son:

- La **capacidad de supervivencia**; para ello se debe tener en cuenta además el tipo de clima de la zona, que soporte sequedad y temperaturas bajas, y el suelo sobre el que se realicen las operaciones.
- **Integración en el paisaje**; deberán tener primacía las especies preexistentes en el entorno, ya que el objetivo es la integración de las áreas afectadas en el paisaje.
- **Facilidad de germinación, asiento y poder tapizante**; necesario como paso previo a la formación de una base vegetal.
- **Disponibilidad en el mercado**; es importante asegurarse de que en el momento en que se inicien los trabajos de revegetación haya suministro seguro de semillas y plantas, de tal modo que en ningún momento los trabajos de revegetación puedan paralizarse por falta de suministro, así como que el precio al que puedan adquirir las especies a utilizar no sea excesivamente alto.

Para ello, el suministro de planta y semilla se garantizará, al inicio de la investigación, mediante el contrato con una empresa especializada para la preparación y endurecimiento de la planta en los plazos prefijados, procediéndose a su suministro en las cantidades y épocas adecuadas a los requerimientos de la revegetación.

- **Mantenimiento mínimo**; las especies seleccionadas serán resistentes a las oscilaciones térmicas y tendrán una capacidad elevada de instalación y supervivencia sobre suelos degradados, por lo que sus exigencias en cuanto a nutrientes y agua serán escasas. Además requerirán de pocos cuidados tras la



plantación. Es importante que la planta que se vaya a introducir se haya desarrollado en viveros que presenten características ambientales generales (clima, sustrato de plantación,...) lo más semejantes posible a las de la zona de plantación.

### **7.3.2. Relación de especies seleccionadas**

En la selección de especies, se tendrán en cuenta las especies presentes en el entorno próximo. Serán especies que restituyan la vegetación existente de las áreas afectadas.

## **7.4. SIEMBRA**

Los objetivos que se pretenden alcanzar mediante la siembra son: frenar los procesos erosivos lo más rápidamente posible, crear una cubierta vegetal capaz de proteger el suelo mejorando así las condiciones para la instalación posterior de la vegetación natural y aumentar la integración paisajística del área a recuperar.

Se define la operación en tres fases: la preparación del terreno, siembra y tapado. La siembra y el tapado se deberán realizar en la misma jornada, previendo que no caigan lluvias en las 24-48 horas siguientes a su realización para evitar el arrastre de la cubierta. Se deberá trabajar manejando una previsión meteorológica fiable en pro del mayor éxito de ejecución.

Se llevará a cabo mediante extendido a mano sobre todas las superficies a restaurar.

El agua que se emplee para riegos y en las siembras tendrá un contenido inferior al uno por ciento en cloruros y sulfatos, y su pH será igual o superior a seis, no siendo superior a 8. Se admitirán, para cualquier uso, todas las aguas que estén calificadas como potables.

Las semillas que formarán la siembra cumplirán con lo establecido en la siguiente normativa:



- Orden ARM/3370/2010, de 27 de diciembre, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de semillas de plantas forrajeras.
- Orden ARM/3368/2010, de 27 de diciembre, por la que se aprueba el Reglamento Técnico de Control y Certificación de semillas de cereales.

#### **7.4.1. Época de siembras**

Se podrá sembrar tanto en primavera como en otoño, porque presentan condiciones adecuadas de temperatura y humedad para la germinación de las semillas. En primavera es menor el riesgo de helada, pero los otoños son más lluviosos que las primaveras lo que favorecerá un crecimiento más rápido de la vegetación implantada, siempre y cuando se eviten las heladas.

Se llevará a cabo la siembra cuando el suelo tenga tempero adecuado, no haya vientos fuertes ni heladas, como ya se ha especificado. La helada es incompatible con la siembra por el riesgo de descalce de las plantas, los daños que puede generar en la parte aérea y porque si el terreno está helado se forman terrones al cavar que impiden un buen contacto de la tierra con el sistema radical.

#### **7.5. OPERACIONES A REALIZAR PARA UN CORRECTO MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN IMPLANTADA**

La restauración de la vegetación en las áreas afectadas por la campaña de sondeos en sus distintos tipos y puntos, no finaliza con las operaciones de siembra, sino que será necesario realizar una serie de trabajos posteriores para asegurar el adecuado desarrollo de la vegetación recién implantada hasta que ésta pueda mantenerse por sí sola.

A la hora de plantear las soluciones de revegetación, se ha considerado la necesidad de que el mantenimiento de las nuevas superficies sea bajo.



Se debe prever, no obstante, un mantenimiento de la siembra realizada, con el fin de asegurar su implantación definitiva. No se han incluido fertilizaciones para este período, dado que existe ya una aplicación de abonos de liberación lenta durante la siembra.

#### **7.5.1. Reposición de siembra**

Si en la siguiente época después de efectuada la siembra no se observa ningún brote de vegetación o existen zonas en las que no se ha producido completamente el nacimiento de ella, será necesario repetir la operación de nuevo. Se efectuará con las mismas especificaciones y dosificaciones que en la primera siembra.



## **8. MANTENIMIENTO Y CONTROL**

Para asegurar una correcta ejecución de la restauración, se establecerá un plan de seguimiento y control de todos los trabajos basado en la vigilancia y supervisión de los mismos por el Director de las obras.

Se analizará el grado de cumplimiento del Plan, indicando las desviaciones producidas y señalando y justificando las desviaciones que haya sido preciso efectuar. En cuanto a las operaciones realizadas para el mantenimiento de las obras realizadas, el Director de las obras desarrollará un plan de vigilancia y mantenimiento que se irá implantando a medida que avancen los trabajos de restauración. Este plan contemplará, al menos, el cuidado y conservación de las siembras efectuadas.

De forma periódica, y con el fin de que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, se realizarán las oportunas operaciones de mantenimiento.



## **PARTE III. MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DE LOS SERVICIOS E INSTALACIONES ANEJOS A LA INVESTIGACIÓN DE RECURSOS MINERALES**

### **9. MEDIDAS PREVISTAS**

#### **9.1. INSTALACIONES Y SERVICIOS AUXILIARES**

Las alteraciones consideradas son temporales y de escasa importancia.

En este caso las únicas instalaciones se corresponden con la maquinaria de perforación instalada para la realización de los sondeos y calicatas y que será retirada inmediatamente tras la finalización los mismos.

#### **9.2. INSTALACIONES DE RESIDUOS MINEROS**

En la campaña de investigación planteada no se generará ninguna instalación de residuos mineros.

Como se detalla en el siguiente apartado, los materiales no deseados que pueden generarse, finos procedentes de la perforación, serán retirados del terreno.



## **PARTE IV. EL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

### **10. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS MINEROS**

En cumplimiento del Capítulo IV del Real Decreto 975/2009 de 12 de junio *sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras*, se desarrolla en este documento el plan de gestión de los residuos mineros generados durante las labores de investigación.

Los objetivos de este plan son:

- Prevenir o reducir la producción de residuos mineros y su nocividad.
- Fomentar la recuperación de los residuos mineros mediante su reciclado, reutilización, o valorización cuando ello sea respetuosos con el medio ambiente de conformidad con la legislación vigente y lo dispuesto en el citado RD.
- Garantizar la eliminación segura a corto y largo plazo de los residuos mineros.

#### **10.1. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD QUE GENERA LOS RESIDUOS**

Las actuaciones de investigación que se van a realizar y que suponen una alteración, aunque pequeña y recuperable, del medio son: perforación mediante sondeos y ejecución de trincheras o calicatas, y de ellas sólo la primera genera una pequeña cantidad de residuos.

Los residuos mineros producidos en la campaña de investigación se originan en la labor de avance de la perforación. Corresponde al espacio anular entre el terreno y el testigo de sondeo a recuperar y su cantidad equivale aproximadamente al volumen de la varilla de perforación.

Los residuos generados en la perforación serán retirados previamente al abandono de la zona de trabajo.



## 10.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS MINEROS

El único material que podría considerarse un residuo minero, son los finos resultantes de la perforación que son arrastrados hacia fuera por el agua utilizada y recogidos en la balsa de decantación.

Dado que en la perforación no se utilizan polímeros como lodo de perforación, ese material está compuesto únicamente por la suspensión acuosa de la mezcla de los materiales de las unidades geológicas que son atravesadas *in situ*.

Por la no utilización de lodos de perforación y las características de los materiales que se atravesarán, el material fino producido se considera **INERTE**, ya que cumple todos los requisitos exigidos para ser considerado como tal por la Decisión de la Comisión de 30 de abril de 2009 *por la que se completa la definición de residuos inertes establecidos en la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas*.

Así pues, los residuos a generar durante las labores de investigación propuestas se pueden considerar **inertes** con arreglo a los criterios definidos en los apartados 1.1.1 y 1.1.2 del Anexo I del RD 975/2009 de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras, modificado por el RD 777/2012.

Dentro de la Lista de residuos de las industrias extractivas, se clasifican con el código **LER 01 05 04 Lodos y residuos de perforaciones que contienen agua dulce**, tal como recoge la DECISIÓN DE LA COMISIÓN de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo

En la **TABLA 10.1** se detallan las características que han de tener tales residuos para poder ser clasificados como inertes, recogándose dentro de los tipos de materiales que pueden producir este tipo de residuos objeto de estudio.



<b>Tipo de residuo de industrias extractivas (Código LER)</b>	<b>Residuos de arena y arcillas (Código LER: 01 05 04)</b>
Naturaleza del residuo de industrias extractivas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Residuos extractivos sólidos de grano fino y grueso, así como semisólidos en suspensión en agua, producidos durante la perforación de sondeos, pozos o calicatas para fines de exploración o de producción.</li><li>• Los residuos están compuestos de tipos de materiales procedentes de las unidades geológicas existentes así como de sus mezclas.</li><li>• Los residuos podrán incluir materiales meteorizados de las unidades geológicas de que se hayan atravesado..</li></ul>
Procesos o actividades donde se produce.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Los residuos extractivos se generan durante la perforación de sondeos, pozos o calicatas para fines de exploración o de producción siempre que no se empleen aditivos diferentes del agua dulce.</li></ul>
Tipos de materiales a partir de los cuales se puede producir el residuo de industrias extractivas.	<p>Los residuos extractivos pueden producirse durante la perforación de sondeos, pozos o calicatas en de los siguientes recursos minerales de origen natural:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Rocas ígneas: granitos, granodioritas, dioritas, gabros, tonalitas, peridotitas, dunitas, monzonitas, sienitas, andesitas, riolitas, basaltos, diabasas, traquitas, lapilli, pumita, ofitas, anortositas, piroxenitas.</li><li>• Rocas en diques: cuarzos, apaitas, pegmatitas, lamprófidos, anfibolitas y pórfidos.</li><li>• Rocas de precipitación o biogénicas: sílex, calizas, dolomías, magnesitas, travertinos, diatomitas y tripoli.</li><li>• Rocas sedimentarias, detríticas y mixtas: arenas feldespáticas, arenas silíceas, arenas calcáreas o conchíferas areniscas, arcillas comunes, arcillas caoliníticas, <b>arcillas especiales (atapulgita, bentonita, sepiolita)</b>, limos, arenas, gravas, conglomerados, grauwacas, arcosas, margas, calcarenitas.</li><li>• Rocas metamórficas y metasomatismo: mármoles, calizas marmóreas, serpentinatas, rocas con contenido en talco, gneises, esquistos, cuarcitas, migmatitas, corneanas y rocas de skarn (granatitas, epidotitas). Pizarras de las zonas de Valdeorras (Ourense), Caurel (Lugo), Ortigueira (A Coruña), La Cabrera (León) y Aliste (Zamora).</li></ul> <p>Si los lodos contienen aditivos no calificados como peligrosos, se deberá acreditar este extremo (bentonitas, baritas, algunos polímeros y otros), a partir de las informaciones proporcionadas por el fabricante de dichas sustancias (fichas de características de los aditivos, reactivos, etc.) y de las concentraciones finales de estas sustancias presentes en los residuos.</p>

En resumen, los residuos de industrias extractivas que cumplan con todas las características detalladas en alguna de las tablas A, B, C, D, E, F y G recogidas en el Anexo I del Real Decreto 975/2009 (modificado por el RD777/2012) tendrán la condición de «inertes» a efectos de lo dispuesto en el apartado 1.2.2. de dicho Anexo.



### **10.3. CANTIDAD DE RESIDUOS. TRATAMIENTO Y TRANSPORTE DE LOS MISMOS.**

Los residuos resultantes de los sondeos con recuperación de testigo se corresponden al material alojado en el espacio anular entre el terreno y el testigo de sondeo a recuperar y su cantidad equivale aproximadamente al volumen de la varilla de perforación.

El volumen de los finos procedentes de la perforación será mínimo, estimándose su producción en unos 0,0041 m<sup>3</sup>/ml de sondeo para varillas de 96 mm de diámetro exterior y 63 mm de diámetro interior para sondeo de recuperación de testigo. El volumen total estimado será de 7,38 m<sup>3</sup> para 18 sondeos.

Tal como se ha indicado anteriormente, estos finos resultantes de la perforación son arrastrados hacia fuera por el agua utilizada y recogidos en la balsas de decantación provisionales instaladas en el emplazamiento donde se decanta para recircular el agua.

Tras la finalización del sondeo serán retirados previamente al abandono de la zona de trabajo por gestor autorizado.

### **10.4. CLASIFICACIÓN PROPUESTA DE LA INSTALACIÓN DE RESIDUOS MINEROS**

Como se ha indicado anteriormente, la actividad de investigación no contará con instalación de residuos mineros, ya que los residuos de perforación de los sondeos se almacenarán en las balsas y serán retirados del emplazamiento por gestor autorizado.

El resto de los residuos que se generen, domésticos o de mantenimiento de maquinaria, serán almacenados temporalmente hasta su retirada por gestor autorizado.



#### **10.5. DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN LA QUE EL MEDIO AMBIENTE Y LA SALUD HUMANA PUEDEN VERSE AFECTADOS NEGATIVAMENTE POR EL DEPÓSITO DE RESIDUOS MINEROS Y MEDIDAS**

Tal como se ha descrito en apartados anteriores, la campaña de investigación no plantea la realización de ningún depósito de residuos mineros, y los residuos inertes previstos, residuos de perforación, serán gestionados directamente por TOLSA.

#### **10.6. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL Y SEGUIMIENTO**

A pesar de que los residuos que se prevé generar durante las labores de investigación se consideran inertes y no peligrosos, se deberá comprobar diariamente el estado de las instalaciones (balsas de decantación) y de posibles derrames o vertidos.



## PARTE V. CALENDARIO DE EJECUCIÓN Y COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE REHABILITACIÓN

### 11. CRONOGRAMA

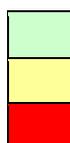
Las labores de restauración se ajustarán dentro de lo posible, tanto espacial como temporalmente, a las labores de investigación de forma que discurra, con carácter general, el menor tiempo posible entre la ejecución de los sondeos o trincheras y la restauración de las zonas afectadas.

Las actuaciones en materia de restauración consistirán sobre todo en la limpieza del área de trabajo y la retirada de equipos, así como recuperación de áreas afectadas mediante revegetación. De esta forma, los trabajos de restauración se extenderán a lo largo del mes siguiente a la finalización de la campaña de sondeos o trincheras, siempre condicionado por la idoneidad de las condiciones climáticas

El resto de medidas de protección y prevención quedan incorporadas como parte de las tareas de la investigación.

Además, para las labores de revegetación sería conveniente seguir las indicaciones marcadas por las estaciones climáticas, ya que podría verse afectado el buen desarrollo de la misma, con el consiguiente ralentizado del proceso de restauración.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Plantaciones y primer riego	Red	Red	Verde									
Hidrosiembras/Siembras	Red	Red	Verde									
Operaciones de mantenimiento (año siguiente)	Verde								Verde	Verde		



Época ideal

Posible, según condiciones climáticas

Evitar estas épocas



Las labores de restauración del medio natural afectado se llevarán a cabo a la finalización de las actuaciones previstas.

Las plataformas de sondeo serán regeneradas inmediatamente a la finalización de los mismos.

A continuación, se indican los meses previstos según el cronograma de trabajos del Plan de Investigación General, para la realización de los sondeos y calicatas, sujetos a la idoneidad climática de la época para las labores de restauración.





## 12. COSTE ESTIMADO DE LOS TRABAJOS DE RESTAURACIÓN

### 12.1. MEDICIONES

Se muestran a continuación las unidades de restauración estimadas, teniendo en cuenta que el acceso a cada sondeo o calicata, se realizará por los caminos de acceso disponibles.

Aunque la mayoría de los sondeos y calicatas se realizarán junto a los caminos de existentes, es posible que algunos requieran de franjas de paso.

La preparación del terreno y aporte de tierra vegetal para la revegetación de las áreas afectadas, se llevará a cabo en las plataformas de sondeos y calicatas y en los pasos a los mismos:

Se reflejan a continuación las áreas de ocupación para cada una de las actividades (plataformas de sondeos y calicatas) y la estimación de las labores de restauración a realizar.

<b>SONDEOS (AÑO 3)</b>			
<i>Plataformas sondeos</i>	<b>ud</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	18	50	900
<b>Áreas afectadas</b>			<b>900</b>

<b>CATAS (AÑO 2)</b>			
<i>Superficie trincheras</i>	<b>Ud</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m<sup>2</sup></b>
	70	45	3.150
<b>Áreas afectadas</b>			<b>3.150</b>

El relleno de las calicatas y el relleno de los sondeos, se consideran parte de la ejecución de los trabajos de investigación, que serán entregados con el tapado y sellado de la obra ya realizado.



Para la realización de las calicatas se ha considerado las dimensiones máximas:

- Largo: 15 m.
- Ancho: 3 m.

## 12.2. PRESUPUESTO

Para estimar el coste de las labores de restauración, se ha obtenido un coste unitario de 1,65 €/m<sup>2</sup> teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

Nº	Uds.	DESCRIPCIÓN	P.U. (€/ud)	Nº Unidades	Importe (€)
<b>1</b>	<b>RESTAURACIÓN ACTUACIONES AÑO 2</b>				
1.1	m <sup>2</sup>	Remodelación, perfilado y escarificado de la superficie restaurada	0,60	3.150	1.890,00 €
1.2	m <sup>2</sup>	Carga, transporte y vertido de tierra vegetal desde cordón a superficie a restaurar	0,2	3.150	630,00 €
1.3	m <sup>2</sup>	de suministro y siembra manual de mezcla de herbáceas	0,4	3.150	1.260,00 €
1.4	m <sup>2</sup>	Siembra de los terrenos rellenos con cereales	0,45	3.150	1.417,50 €
<b>SUBTOTAL</b>					<b>5.197,50 €</b>
<b>2</b>	<b>RESTAURACIÓN ACTUACIONES AÑO 3</b>				
2.1	m <sup>2</sup>	Remodelación, perfilado y escarificado de la superficie restaurada	0,60	900	540,00 €
<b>SUBTOTAL</b>					<b>540,00 €</b>
<b>TOTAL</b>					<b>5.737,50 €</b>

El presupuesto total estimado de las labores de restauración asciende a CINCO MIL SETECIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS (**5.737,50 €**). En la tabla siguiente se desglosa el presupuesto de restauración por años, según cronograma de labores de investigación.

PRESUPUESTO RESTAURACIÓN			
AÑO	m <sup>2</sup>	€/ud	TOTAL €
AÑO 1	-	-	-
AÑO 2	3.150	1,65	5.197,50
AÑO 3	900	0,60	540,00
		<b>TOTAL</b>	<b>5.737,50</b>



Junio de 2025



Maider Ledesma Cantero  
Geóloga  
CRN, S.A



Roque Martínez  
Ingeniero de Minas  
TOLSA, S.A

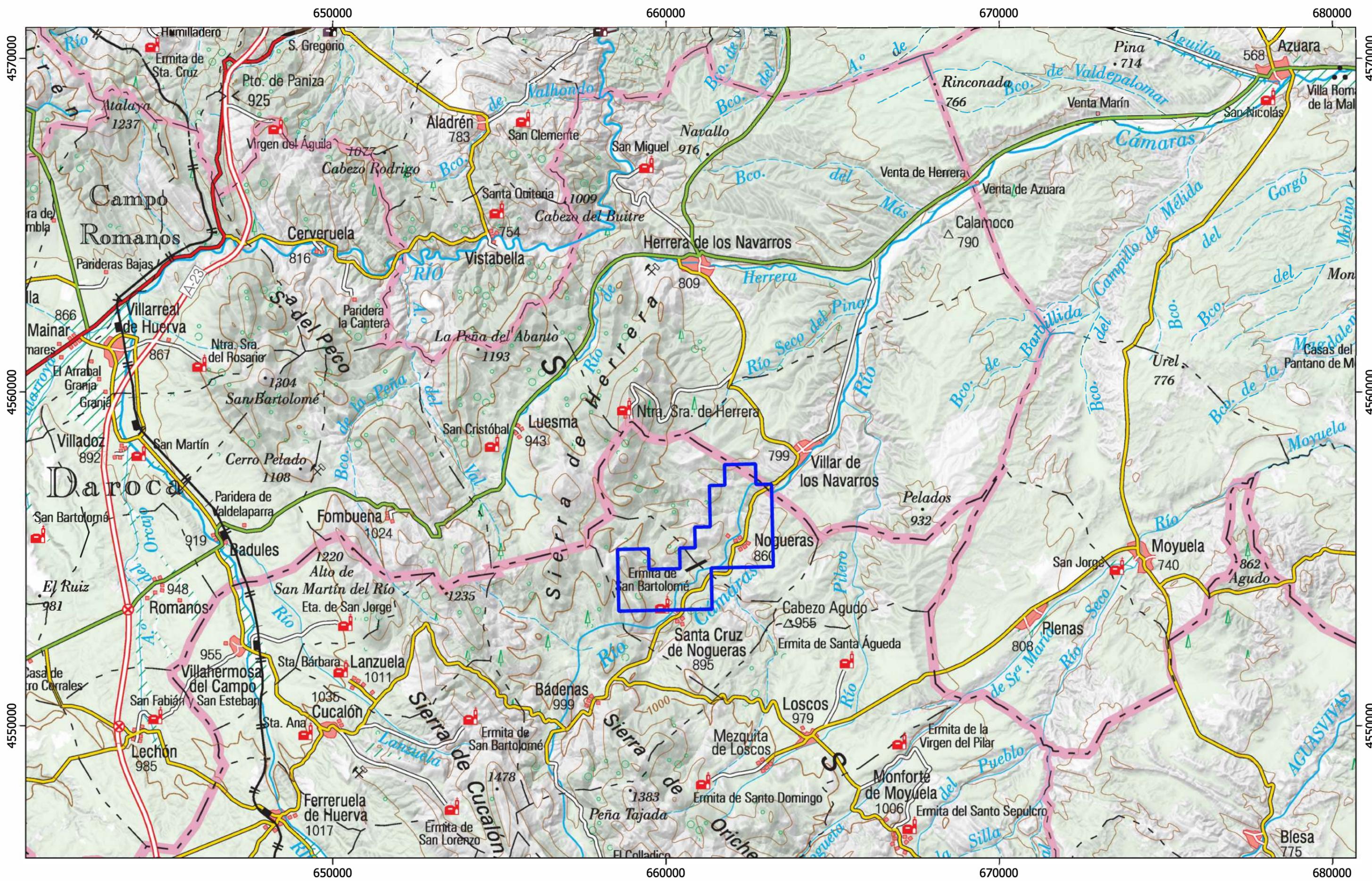
**DOCUMENTO II**

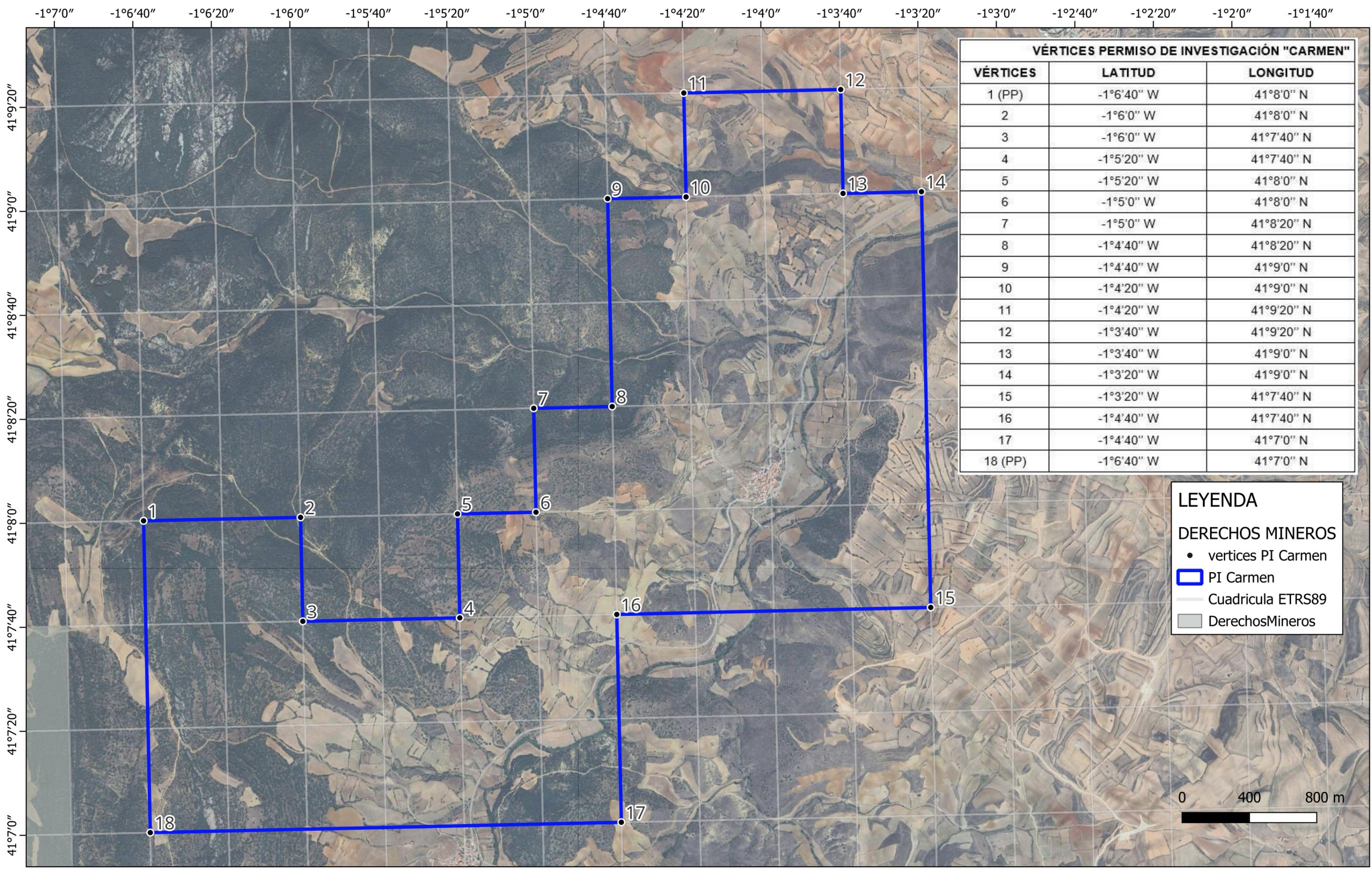
**PLANOS**

## INDICE DE PLANOS

---

- Plano nº 1 Localización del Permiso de Investigación. Escala 1:100.000
- Plano nº 2 Situación del Permiso de Investigación. Escala 1:20.000
- Plano nº 3 Labores del Permiso de Investigación. Sondeos, perfiles y muestreo arroyos, Escala 1:20.000
- Plano nº 3A Labores del Permiso de Investigación. Trabajos de geofísica, Escala 1:20.000
- Plano nº 3B Labores del Permiso de Investigación. Trincheras, Escala 1:20.000
- Plano nº 3C Labores del Permiso de Investigación. Cartografía Geológica. Escala 1:20.000



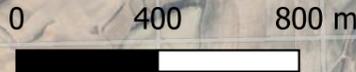


VÉRTICES PERMISO DE INVESTIGACIÓN "CARMEN"		
VÉRTICES	LATITUD	LONGITUD
1 (PP)	-1°6'40" W	41°8'0" N
2	-1°6'0" W	41°8'0" N
3	-1°6'0" W	41°7'40" N
4	-1°5'20" W	41°7'40" N
5	-1°5'20" W	41°8'0" N
6	-1°5'0" W	41°8'0" N
7	-1°5'0" W	41°8'20" N
8	-1°4'40" W	41°8'20" N
9	-1°4'40" W	41°9'0" N
10	-1°4'20" W	41°9'0" N
11	-1°4'20" W	41°9'20" N
12	-1°3'40" W	41°9'20" N
13	-1°3'40" W	41°9'0" N
14	-1°3'20" W	41°9'0" N
15	-1°3'20" W	41°7'40" N
16	-1°4'40" W	41°7'40" N
17	-1°4'40" W	41°7'0" N
18 (PP)	-1°6'40" W	41°7'0" N

**LEYENDA**

**DERECHOS MINEROS**

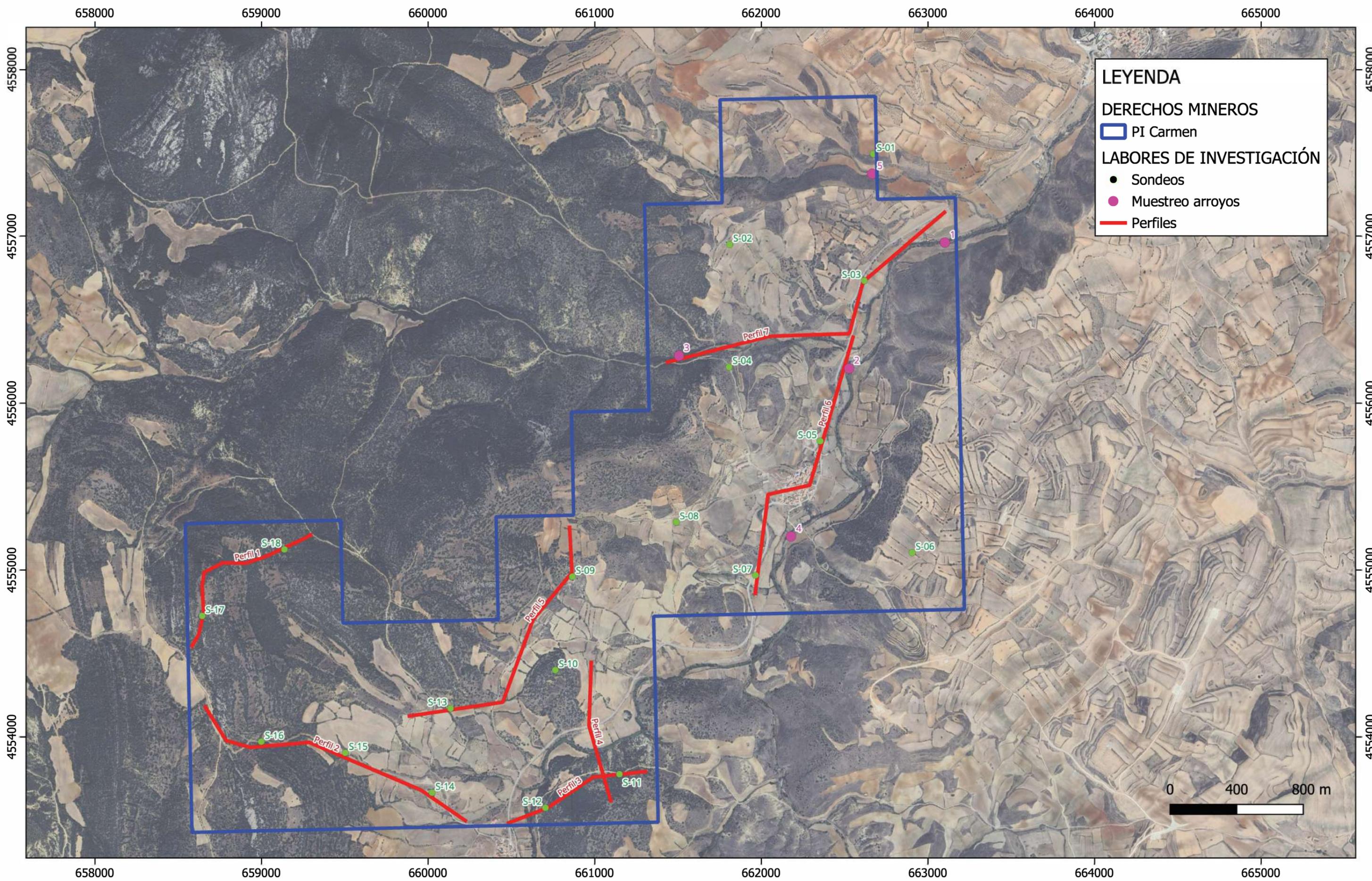
- vertices PI Carmen
- ▭ PI Carmen
- Cuadrícula ETRS89
- ▭ DerechosMineros



TITULO DEL PROYECTO  
Permiso de Investigación Carmen

TITULO DEL PLANO  
Situación del Permiso de Investigación Carmen

REALIZADO CRN, S.A.	REVISADO CRN, S.A.	ETRS89 Huso 30 N
FECHA Junio 2025	ESCALA 1:20.000	PLANO nº 2



TITULO DEL PROYECTO

Permiso de Investigación Carmen

TITULO DEL PLANO

Labores del Permiso de investigación. Muestreo de arroyos, sondeos y perfiles sobre Ortofoto del Permiso de Investigación Carmen

REALIZADO  
CRN, S.A.

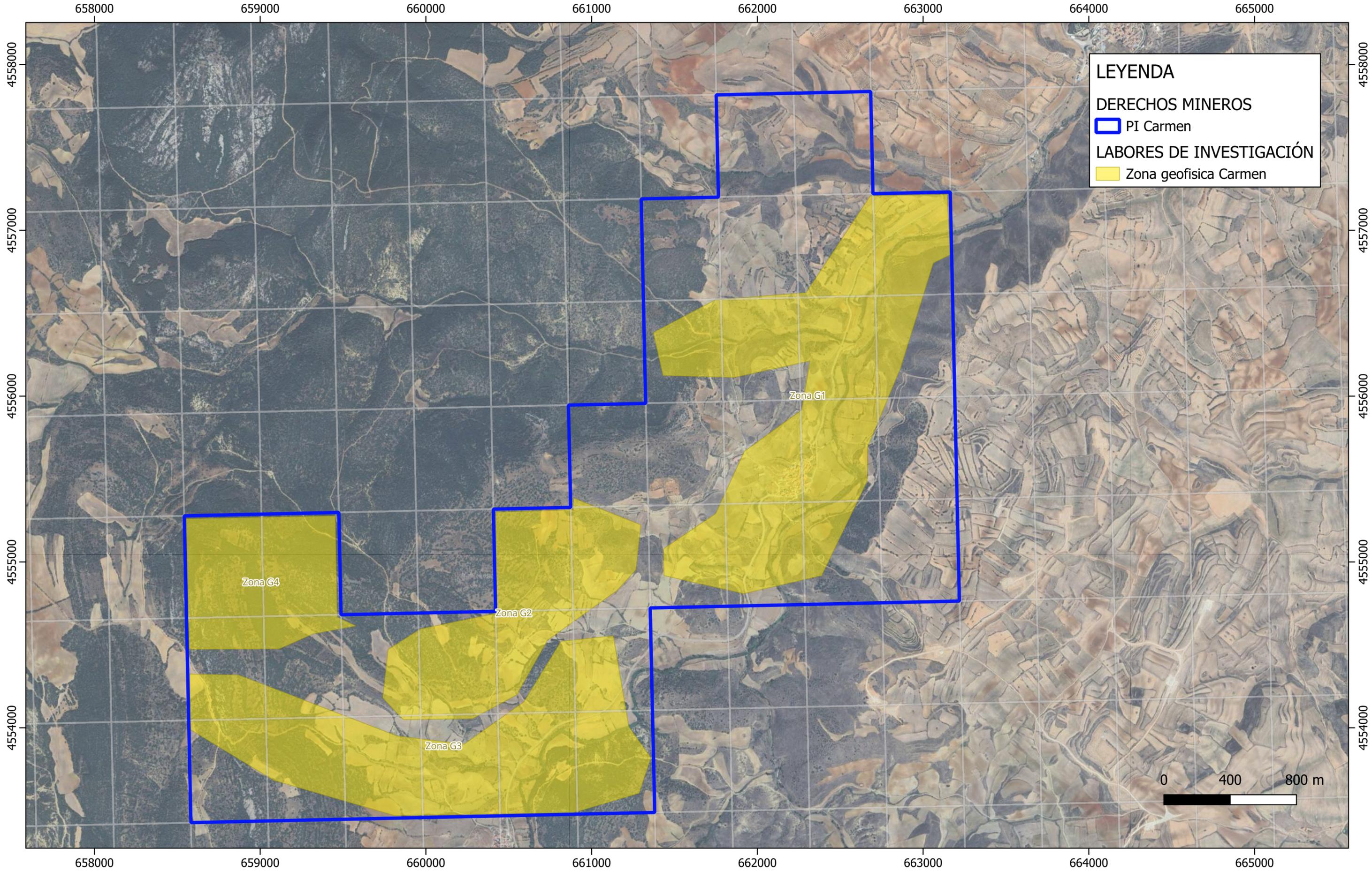
REVISADO  
CRN, S.A.

ETRS89  
Huso 30 N

FECHA  
Junio 2025

ESCALA  
1:20.000

PLANO nº  
3



TITULO DEL PROYECTO

Permiso de Investigación Carmen

TITULO DEL PLANO

Labores. Trabajos de geofísica

REALIZADO  
CRN, S.A.

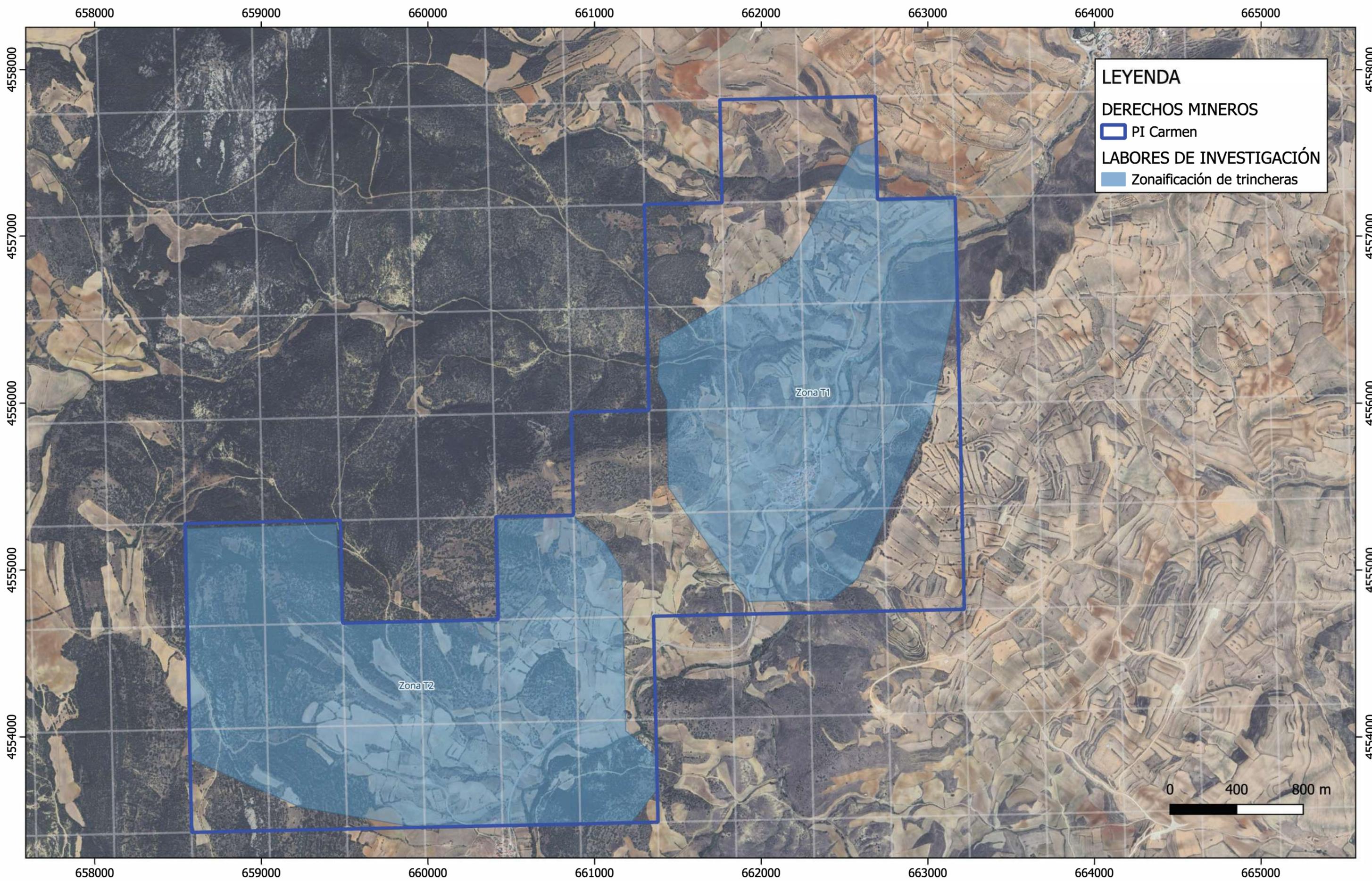
REVISADO  
CRN, S.A.

ETRS89  
Huso 30 N

FECHA  
Junio 2025

ESCALA  
1:20.000

PLANO nº  
4A



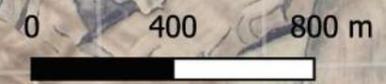
**LEYENDA**

**DERECHOS MINEROS**

PI Carmen

**LABORES DE INVESTIGACIÓN**

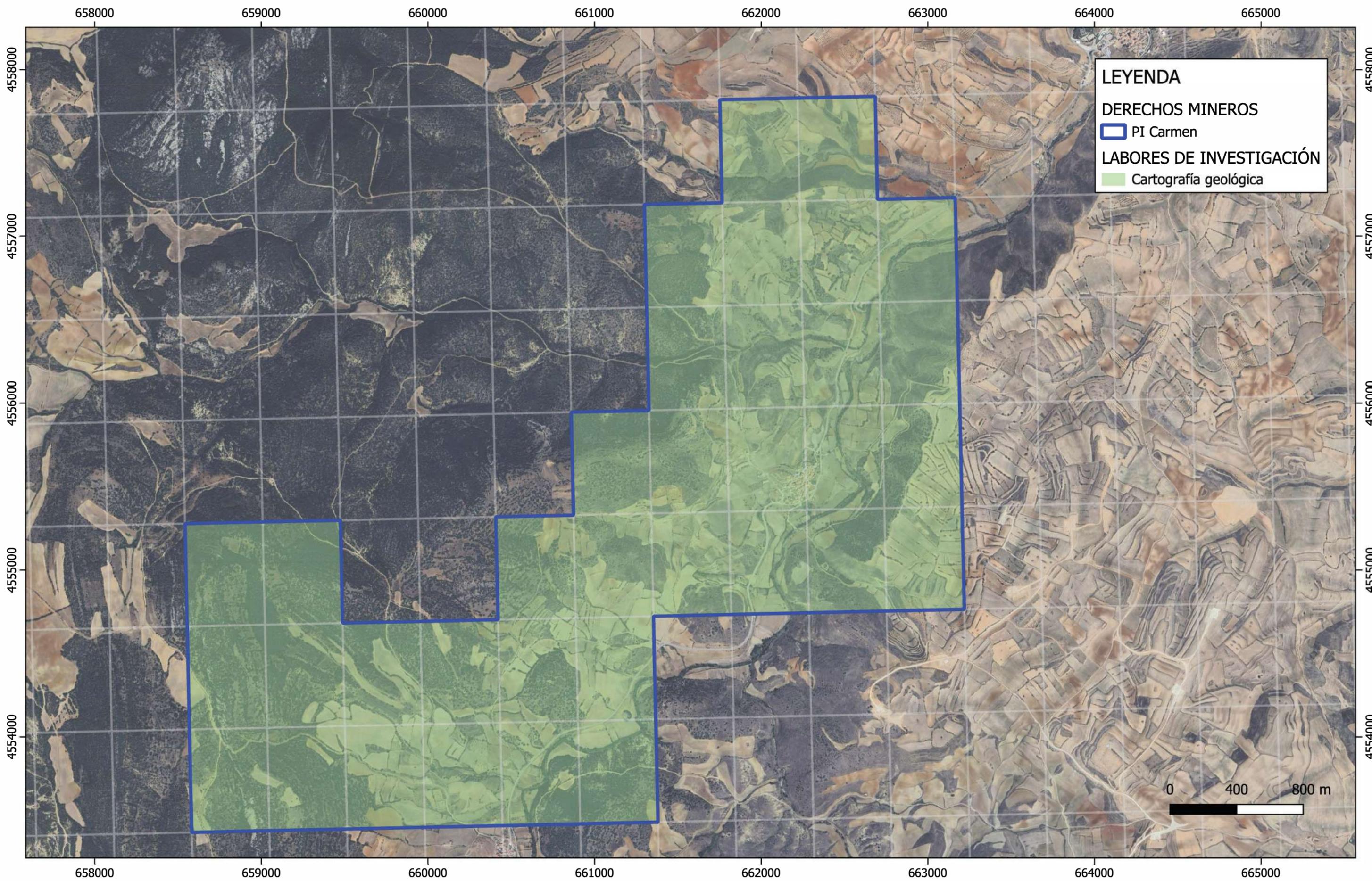
Zonaificación de trincheras



TITULO DEL PROYECTO
Permiso de Investigación Carmen

TITULO DEL PLANO
Labores. Trincheras

REALIZADO CRN, S.A.	REVISADO CRN, S.A.	ETRS89 Huso 30 N
FECHA Junio 2025	ESCALA 1:20.000	PLANO nº 3B



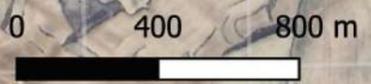
**LEYENDA**

**DERECHOS MINEROS**

PI Carmen

**LABORES DE INVESTIGACIÓN**

Cartografía geológica



TITULO DEL PROYECTO
Permiso de Investigación Carmen

TITULO DEL PLANO
Labores. Cartografía geológica

REALIZADO CRN, S.A.	REVISADO CRN, S.A.	ETRS89 Huso 30 N
FECHA Junio 2025	ESCALA 1:20.000	PLANO nº 3C