

16 DE MAYO DE 2025



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL
P.I. "JARA" N° 2620

MEMORIA

AUTOR:
OROBERIA, S.L.U.
Revisión 00

En el presente proyecto de investigación se redacta en virtud del artículo 47 de la Ley 22/1973, de 21 de julio, de Minas y con el contenido establecido en el artículo 66.1.c del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

Revisión	Fecha	Motivo	Autor	Revisado	Aprobado
00	16/5/25	Redacción	Francisco Menéndez Simón	Gonzalo Mayoral Fernández	Francisco Menéndez Simón

Revisión	Cambios principales	Página
01		

Contenido

1. DATOS GENERALES	5
1.1. DATOS DEL SOLICITANTE	5
1.2. DATOS DEL PERMISO	5
2. INTRODUCCIÓN	5
3. SUSTANCIAS OBJETIVO DEL PROYECTO	6
4. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS	6
5. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	7
6. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	10
6.1. ANTECEDENTES MINEROS.....	14
6.2. JUSTIFICACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA.....	18
6.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA	22
7. AMBIENTE GEOLÓGICO REGIONAL	29
7.1. CONTEXTO GEOLÓGICO	29
7.2. MINERALIZACIONES.....	33
7.3. CONCLUSIONES.....	33
8. LEGISLACIÓN APLICABLE.....	33
9. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN	34
9.1. INTRODUCCIÓN.....	34
9.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	34
9.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR	35
9.3.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	35
9.3.2. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	36
9.3.3. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA.....	37
9.3.4. DIGITALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN. MODELO GEOLÓGICO-MINERO GLOBAL EN 3D	37
9.3.5. GEOQUÍMICA DE SUELOS	37
9.3.6. CAMPAÑAS DE GEOFÍSICA DE SUPERFICIE.....	38
9.3.7. CALICATAS.....	40

9.3.8.	SONDEOS CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO.....	40
9.3.9.	RECUPERACIÓN EN LABORES MINERAS ANTIGUAS.....	44
9.3.10.	ANÁLISIS DE MUESTRAS DE LA MINERALIZACIÓN	44
9.4.	EVOLUCIÓN DE LOS TRABAJOS PLANTEADOS	45
9.5.	MEDIOS A EMPLEAR Y EQUIPO TÉCNICO.....	46
9.5.1.	MEDIOS PROPIOS.....	46
9.5.2.	GEOFÍSICA.	47
9.5.3.	PERFORACIÓN DE INVESTIGACIÓN.....	47
9.5.4.	ENSAYOS DE LABORATORIO.	48
9.5.5.	MODELIZACIÓN DEL YACIMIENTO Y CONSULTORÍA/ASESORÍA.	49
10.	PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN	50
10.1.	DESARROLLO Y LÓGICA DE LAS LABORES DE INVESTIGACIÓN	50
10.2.	TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL PRIMER AÑO	53
10.3.	TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL SEGUNDO AÑO.	55
10.4.	TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL 3º AÑO	55
10.5.	PRÓRROGA DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN.....	56
10.6.	CRONOGRAMA DE BARRAS DE LAS ACTIVIDADES PROYECTADAS.....	56
10.6.1.	PRIMER AÑO DE PERMISO	56
10.6.2.	SEGUNDO AÑO DE PERMISO.	56
10.6.3.	TERCER AÑO DE PERMISO	57
11.	PRESUPUESTO	57
11.1.	PRESUPUESTO PRIMER AÑO.	57
11.2.	PRESUPUESTO SEGUNDO AÑO.	59
11.3.	PRESUPUESTO TERCER AÑO.....	61
11.4.	INVERSIÓN TOTAL PREVISTA.	63
ANEXO I -	LEGISLACIÓN APLICABLE	64
ANEXO II –	DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS	66
1.	TOMOGRFÍA ELÉCTRICA	66
2.	MÉTODO DE POLARIZACIÓN INDUCIDA	67
3.	MÉTODO DE SONDEOS ELECTROMAGNÉTICOS DE DOMINIO DE TIEMPOS (SEDT).	67
4.	MÉTODO MAGNETO-TELÚRICO.	68
5.	SÍSMICA DE REFLEXIÓN.....	72
6.	SÍSMICA DE REFRACCIÓN.	73
7.	GEOFÍSICA “IN-HOLE” EN LAS PERFORACIONES DE INVESTIGACIÓN.	75
ANEXO III –	ANÁLISIS Y ENSAYOS DE MUESTRAS	78
1.	MUESTRAS PARA ANÁLISIS QUÍMICOS	78
2.	MUESTRAS PARA ENSAYOS FÍSICO-QUÍMICOS, MINERALÓGICOS Y GEOTÉCNICOS.....	81
ANEXO IV –	CURRÍCULUM PERSONAL INVESTIGADOR	83
ANEXO V –	SEGURIDAD Y SALUD	109
ANEXO VI –	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
ANEXO VII –	LEYENDA MAPA GEOLÓGICO	111

Índice de Figuras

Figura 1. Delimitación inicialmente solicitada del PI "JARA" sobre el Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:50.000 del IGN.	7
Figura 2. Situación del P.I. (punto rojo) en el mapa de grandes comarcas de CLM. Fuente: Wikipedia.	8
Figura 3. Ubicación del permiso de investigación en relación con la Red Natura 2000 o cualquier otra figura de protección medioambiental. Fuente: <i>Elaboración propia con datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.</i>	9
Figura 4. Proyecto general de Oroberia. En rojo los permisos solicitados por Oroberia. Fuente: <i>Elaboración propia sobre cartografía del IGN.</i>	12
Figura 5. Mapa de situación de los principales hallazgos y minas de oro del centro de la península (círculos dorados). El rectángulo rojo, marca las zonas de interés objetivo de Oroberia. Fuente: <i>IGME. Mapa predictor de Mineralizaciones de Au del Plan Nacional de Minería. 1972.</i>	13
Figura 6. Plano de los derechos mineros existentes. Fuente: <i>Elaboración propia.</i>	17
Figura 7: Procedencia de la producción minera de oro. Fuente: <i>Panorama minero 2022.</i> IGME.	26
Figura 8: <i>Evolución del precio del oro desde 1971 a la actualidad</i> (\$/Oz). Fuente: www.gold.org	28
Figura 9. Contexto geológico. Fuente: <i>Elaboración propia con datos del IGME</i>	32
Figura 10. Localización de los sondeos con recuperación de testigo planteados.	42
Figura 11. Dispositivo tipo Polo-Dipolo empleado para las medidas de resistividad aparente del terreno.	66
Figura 12. Configuración de campo de MT en forma tensorial.	70
Figura 13. Ejemplo de perfil obtenido.	71
Figura 14.	73
Figura 15. Esquema de la implantación sísmica que se utilizará para este estudio.	74
Figura 16. Ejemplo de sección resultante del procesado mediante inversión de datos de Sísmica de Refracción.	74

Índice de Tablas

Tabla 1. Coordenadas inicialmente solicitadas del perímetro del P.I. "JARA".	7
Tabla 2: Materias primas minerales prioritarias. Fuente: <i>Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.</i>	23
Tabla 3. Ubicación de los sondeos a realizar en el P.I. deducida de la documentación disponible (Datum: ETRS89 / UTM Zona 30 N). Primera campaña.	41
Tabla 4. Ubicación de los sondeos a realizar en el P.I. deducida de la documentación disponible (Datum: ETRS89 / UTM Zona 30 N). Segunda campaña.	42

1. DATOS GENERALES

1.1. DATOS DEL SOLICITANTE

OROBERIA, S.L.U.

CIF B75936849

Domicilio: Avda. Mirat, 20, 1º, CP 37005, Salamanca (Salamanca).

1.2. DATOS DEL PERMISO

Tipo derecho: PERMISO DE INVESTIGACIÓN

Nombre de derecho: "JARA"

Número: 2620

Tipo de Recurso: Todos los de la Sección C, con especial interés en las mineralizaciones de oro.

Extensión solicitada: 250 cuadrículas mineras.

Situación: La Miñosa, La Bodera, Atienza, Riofrío del Llano, Sigüenza y La Olmeda de Jadraque, en la Provincia de Guadalajara.

Inversión Prevista: 1.209.510,19 €

2. INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Investigación se redacta en virtud de lo contenido en artículo 66 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, aprobado el 25 de agosto mediante Real Decreto 2.857/1.978. En él se establecerá el plan general de investigación que se prevé realizar en el Proyecto de Investigación del P.I. "JARA", nº 2620, describiendo la información de la que se dispone, procedimiento y medios a emplear en la investigación, programa de investigación, plazos de ejecución, planos, presupuesto y en resumen todo lo especificado en el mencionado artículo 66, punto 1, apartado c. También se plasmará la información que a nuestro juicio consideremos útil para una mejor comprensión del proyecto.

3. SUSTANCIAS OBJETIVO DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación, pretende investigar **todas las sustancias de la sección C)** con especial atención al oro y sus mineralizaciones, así como a cualquier otra mineralización metálica asociada.

4. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

El 18/03/2025 se solicita ante a la Dirección General de Transición Energética de la Junta de Castilla-La Mancha, con nº de registro 1061330, el Permiso de Investigación "JARA", de 250 cuadrículas mineras, sito en los términos municipales de La Miñosa, La Bodera, Atienza, Riofrío del Llano, Sigüenza y La Olmeda de Jadraque, en la Provincia de Guadalajara, para todas las sustancias de la Sección C) con especial atención al oro y sus mineralizaciones, así como a cualquier otra mineralización metálica asociada, por un periodo de tres años, en virtud de lo recogido en el Capítulo Tercero de la *Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas* y en el artículo 66 del *R.D. 2857/1978 de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería*. Se realiza la diligencia oportuna y el P.I. queda inscrito con el nº 2620 del Libro de Registros Mineros.

El perímetro del Permiso de Investigación que se solicita inicialmente queda definido por las siguientes coordenadas geográficas referidas al Meridiano de Greenwich (ETRS89), y cuya representación cartográfica se presenta en la tabla siguiente:

VERTICE	Longitud OESTE	Latitud NORTE
1	2° 53' 00"	41° 10' 40"
2	2° 51' 00"	41° 10' 40"
3	2° 51' 00"	41° 10' 20"
4	2° 50' 00"	41° 10' 20"
5	2° 50' 00"	41° 10' 00"
6	2° 49' 40"	41° 10' 00"
7	2° 49' 40"	41° 09' 40"
8	2° 48' 20"	41° 09' 40"
9	2° 48' 20"	41° 10' 40"
10	2° 44' 20"	41° 10' 40"
11	2° 44' 20"	41° 07' 20"

12	2° 50' 40"	41° 07' 20"
13	2° 50' 40"	41° 07' 00"
14	2° 53' 00"	41° 07' 00"

Tabla 1. Coordenadas inicialmente solicitadas del perímetro del P.I. "JARA".

La superficie definida por este perímetro se distribuye entre las hojas, nº 433 "Atienza", nº434 "Barahona", nº 460 "Hiendelaencina" y nº 461 "Sigüenza", del Mapa Topográfico Nacional a escala 1:50.000.

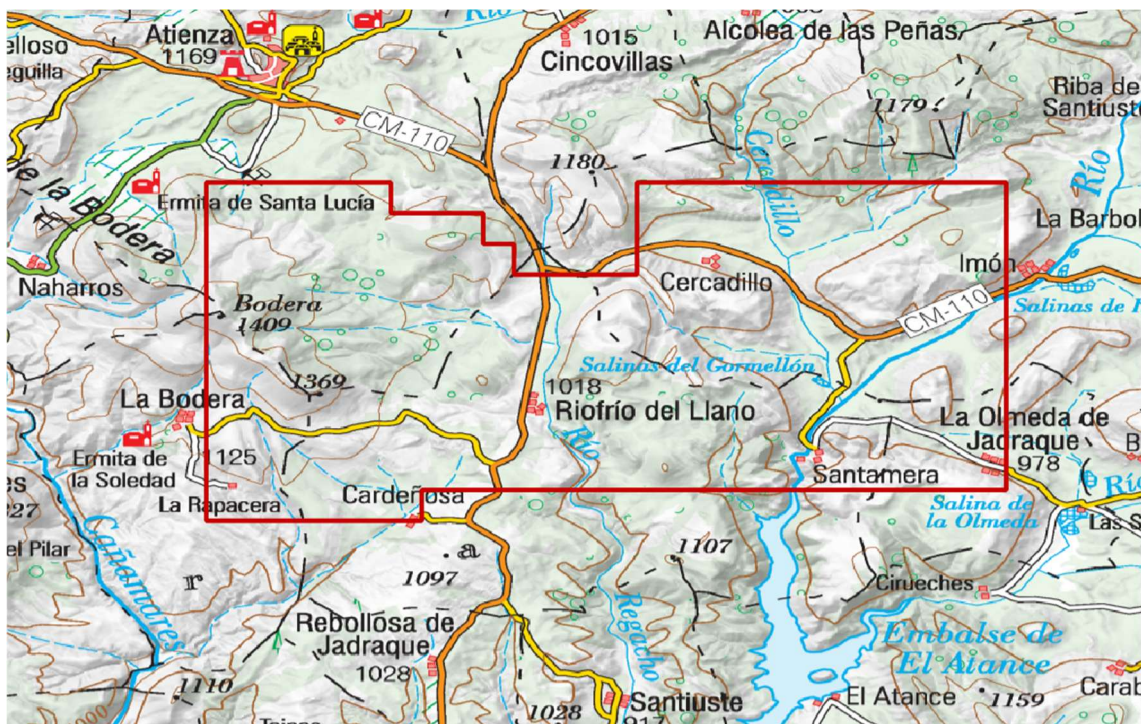


Figura 1. Delimitación inicialmente solicitada del PI "JARA" sobre el Mapa Topográfico Nacional a Escala 1:50.000 del IGN.

5. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El Permiso de Investigación solicitado tiene una forma prácticamente rectangular, en dirección este-oeste, situándose en los términos municipales de La Miñosa, La Bodera, Atienza, Riofrío del Llano, Sigüenza y La Olmeda de Jadraque, en la Provincia de Guadalajara. Comprende un territorio franco y registrable de alrededor de 7.500 Ha. delimitado al oeste por la Sierra de La Bodera e incluye la Loma de las Herrerías en su parte este.

Los accesos son buenos. Son varias las carreteras que recorren el permiso, como la CM-101 y la CM-110, que recorren gran parte del permiso en dirección oeste-este y sur-norte y de la que parten carreteras secundarias y caminos que permiten llegar con facilidad a todos los puntos del permiso.

Desde el punto de vista geográfico la zona de investigación se encuentra en la Comarca de la Serranía de Guadalajara.



Figura 2. Situación del P.I. (punto rojo) en el mapa de grandes comarcas de CLM. Fuente: Wikipedia.

Bajo las figuras recogidas en la *Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad* o La *Ley 9/1999, de 26 de mayo, de Conservación de la Naturaleza de Castilla-La Mancha*, dentro del perímetro del permiso, se ubica el espacio protegido ES424010, Microrreserva Saladares de la Cuenca del Río Salado, así como sus zonas periféricas de protección.

Respecto a la RN2000, existe una zona que se ubican parcialmente dentro de la superficie del permiso, la ES0000165, Valle y Salinas del Salado.

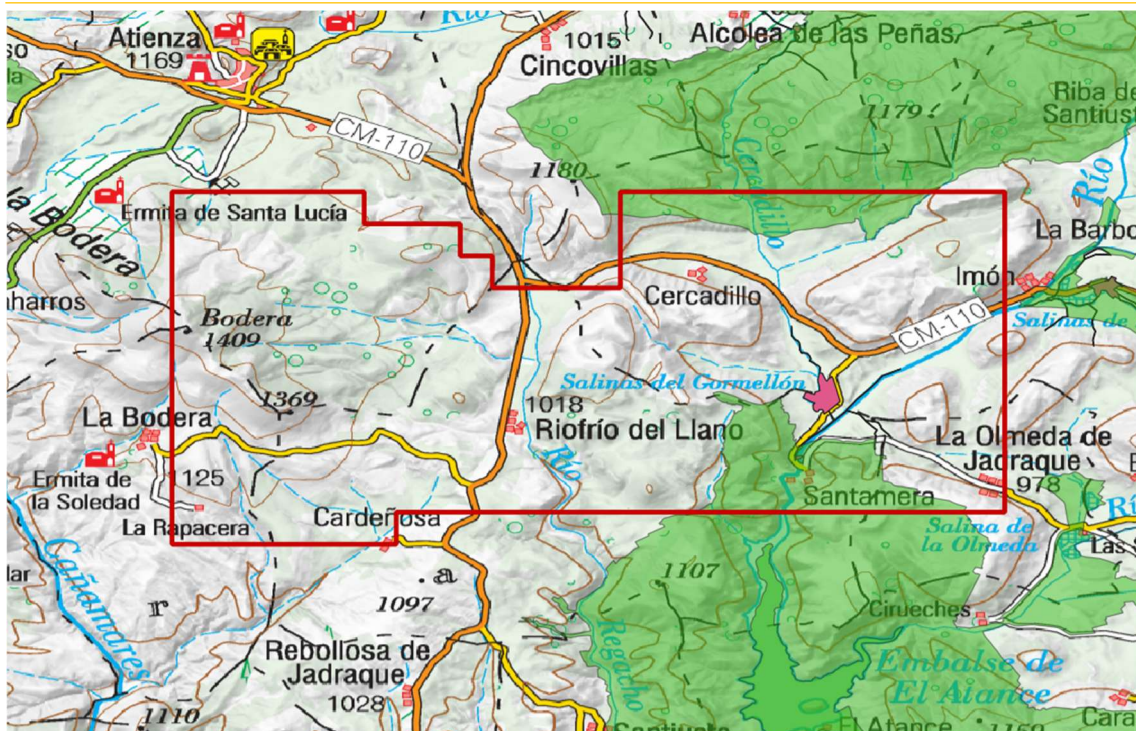


Figura 3. Ubicación del permiso de investigación en relación con la Red Natura 2000 o cualquier otra figura de protección medioambiental. Fuente: Elaboración propia con datos del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

En el Plan de Restauración y en la Evaluación de Impacto Ambiental se analizan las posibles afecciones de las actividades de exploración e investigación y las medidas tomadas al respecto, resultando de dicho análisis que **no se infiere que haya una afección significativa durante la ejecución de los trabajos ni afección alguna tras la finalización de los trabajos sobre la RN2000 o cualquier otro espacio protegido medioambientalmente.**

No obstante conviene recordar que en el *Dictamen del Comité Económico y Social Europeo* sobre la "Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo – La iniciativa de las materias primas: cubrir las necesidades fundamentales en Europa para generar crecimiento y empleo" (COM(2008) 699 final) del CCMI/060 - *La iniciativa de las materias primas: necesidades en Europa para generar crecimiento y empleo* se establece como uno de los pilares imprescindibles potenciar un suministro sostenible de materias primas de fuentes europeas, teniendo en cuenta entre otros puntos los siguiente (punto 4.2.6):

*“De acuerdo con el desarrollo de las directrices sobre la compatibilidad de Natura 2000 con la extracción de materias primas, los Estados miembros deberían revisar sus propias directrices nacionales y asegurarse de que sus propias autoridades competentes sean conscientes del hecho de que **Natura 2000 no prohíbe la extracción de materias primas** (el artículo 6, de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats, proporciona una herramienta*

excelente para garantizar que las industrias extractivas respeten los principios del desarrollo sostenible)”.

Si no prohíbe la extracción de materias primas, mucho menos la exploración e investigación, de prácticamente nula repercusión sobre el medioambiente.

6. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

OROBERIA, S.L.U. es una empresa de investigación y desarrollo minero orientada principalmente a los yacimientos de oro. En la zona del proyecto se ha identificado la presencia de oro, en diferentes concentraciones. El objetivo de la empresa es identificar, en la zona del permiso, uno o varios yacimientos susceptibles de su aprovechamiento en estos hallazgos minerales identificados, evaluar sus reservas, su viabilidad técnica y económica y en caso de resultado positivo, proponer una explotación minera.

En el detalle de la zona ocupada por los permisos de este promotor, “GUA”, “DALA” y “JARA”, solicitados por Oroberia, son numerosas las pequeñas explotaciones que se llevaron a cabo en tiempos de la dominación romana y, principalmente, en la segunda mitad del siglo XIX, donde se produjo una autentica fiebre del oro y la plata con la apertura de más de 500 pequeñas concesiones mineras dedicadas a estos metales.

En concreto, las concesiones se concentraron principalmente en la zona de Hiendelaencina, con la plata como objetivo y en la zona de La Nava de Jadraque, centrada en la búsqueda de oro.

El IGME, dentro de Plan Nacional de Minería en los años 60/70, realizó una labor encomiable de exploración sistemática por todo el territorio nacional, concentrándose en zonas históricas de explotación o de geología favorable.

Es el caso de la zona que nos ocupa, el Estado declaró la zona de Hiendelaencina como reserva en el año 1968, para la investigación de todo tipo de minerales, excepto los energéticos (la actual Sección D)). A partir de entonces, se fueron aplicando sucesivas prórrogas y reducciones a la reserva, que fue finalmente liberada mediante Orden de 19 de julio de 1976 (BOE nº249 de 16 de octubre de 1976). Hubo una última propuesta de desarrollo de un nuevo proyecto de investigación, para mineralización de oro, plata y plomo, que generó una nueva declaración de reserva provisional del estado, a finales del año 1983 pero, el Real Decreto 1153/1987, de 24 de julio (BOE nº228 de 23 de septiembre de 1987), declaró la última liberación de la zona.

En cualquier caso, pese a los resultados obtenidos, la investigación no derivó en una concesión de explotación principalmente debido a las leyes obtenidas en las diferentes muestras y a la estabilización en los precios de los metales preciosos de finales de los 80

y principios de los 90 (tras las subidas que se habían producido durante la crisis del petróleo de final de los años 70).

OROBERIA, S.L.U. pretende retomar los trabajos previos, completarlos con los estudios posteriores y llevar a cabo una investigación de toda la formación geológica susceptible de contener mineralización de oro para identificar los posibles yacimientos y zonas de mayor concentración mineral. Para ello la estrategia investigadora es la siguiente:

- Recopilación e integración de toda la documentación científica existente y creación de un modelo metalogénico.
- Levantamiento de campo detallado con los siguientes objetivos:
 - Comprobar y validar la cartografía de los estudios precedentes. Esto persigue a su vez un doble objetivo:
 - Comprobar efectivamente la exactitud de los trabajos históricos y corregirlos o completarlos, en su caso.
 - Validar la información histórica a estándares actuales internacionalmente reconocidos (PERC, JORC, NI 43-101), de forma que sean aceptados por la comunidad geológico-minera internacional.
 - Completar las zonas dudosas, los huecos cartográficos o las zonas cartografiadas a escalas 1:50.000 o superiores, con una cartografía de detalle.
 - Tomar datos topográficos de campo con el fin de generar un modelo digital exacto.
- Toma de muestras.

Con estos trabajos se obtendrá:

- Ubicación y extensión de las unidades supra e infrayacentes al Ordovícico inferior, como alojadoras de la mineralización.
- Establecimiento de la cartografía estructural.
- Identificación de las capas mineralizadas, tanto en la secuencia estratigráfica, como su dispersión geográfica (zonas mineralizadas y no mineralizadas).

El resultado de estos trabajos de investigación permitirá localizar posibles depósitos y zonas de interés donde profundizar en la investigación.

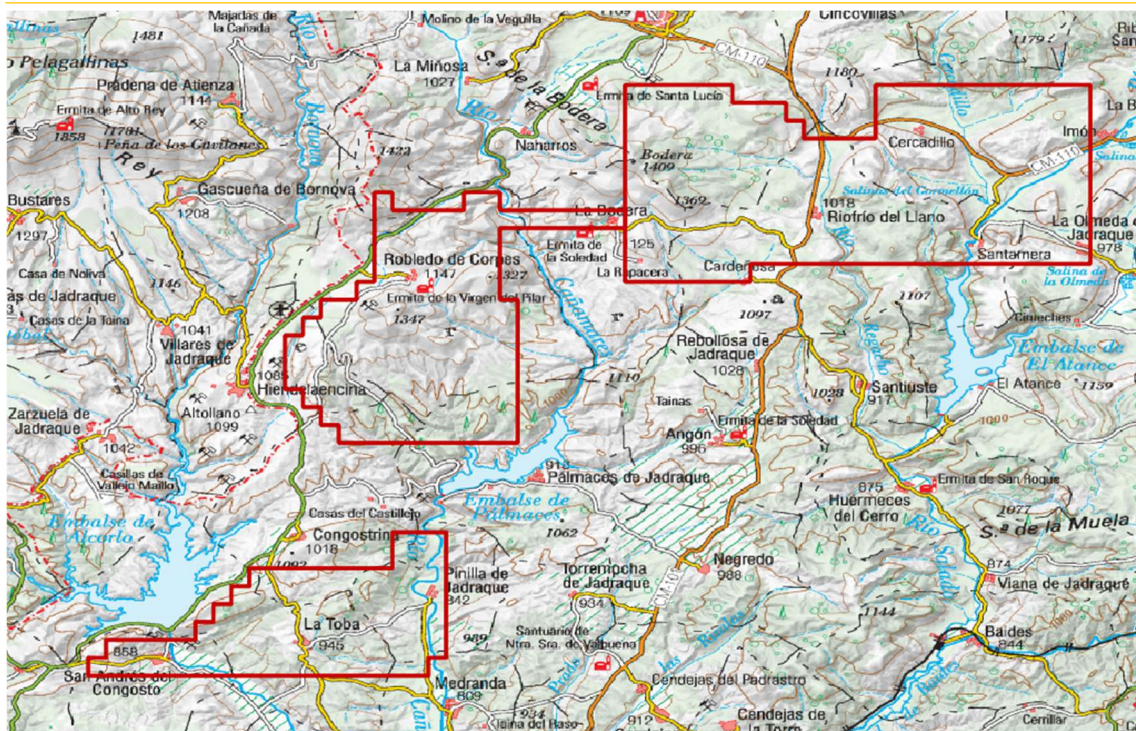


Figura 4. Proyecto general de Oroberia. En rojo los permisos solicitados por Oroberia. Fuente: *Elaboración propia sobre cartografía del IGN.*

En la figura siguiente pueden verse los indicios de oro identificados por el IGME en la zona central de la Península, donde se pone en evidencia la falta de investigación en la zona objetivo de los proyectos de Oroberia, a pesar de los hallazgos confirmados de oro y plata y que desarrollaremos en el siguiente punto.

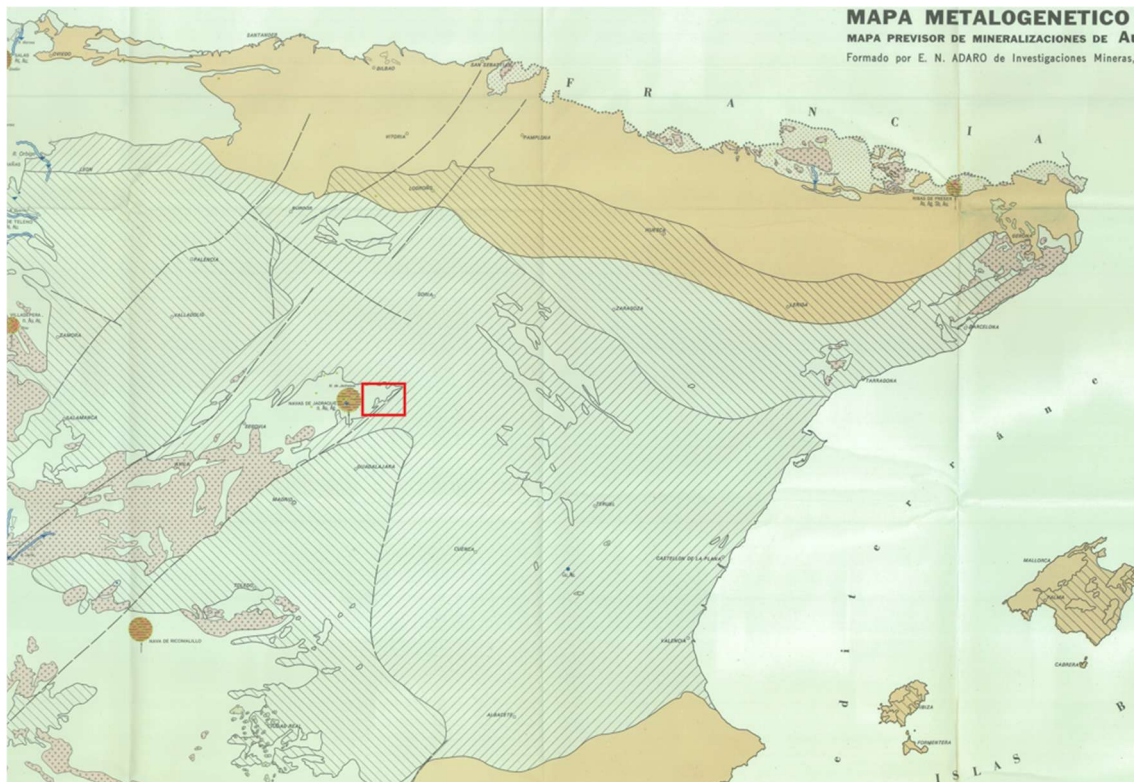


Figura 5. Mapa de situación de los principales hallazgos y minas de oro del centro de la península (círculos dorados). El rectángulo rojo, marca las zonas de interés objetivo de Oroberia. Fuente: IGME. *Mapa predictor de Mineralizaciones de Au del Plan Nacional de Minería. 1972.*

OROBERIA, S.L.U. asume con este proyecto un esfuerzo técnico e inversor importante, poco habitual en la empresa privada, que redundará en un aumento del conocimiento geológico que, tanto en caso de resultado negativo como positivo, quedará a disposición del Estado sin gasto alguno para él, y colaborando así en lo exigido en el artículo 19 del *Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar un suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales.*

Se da cumplimiento, asimismo, al artículo Tercero.3 la *Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería*, respecto de las materias primas prioritarias y recogidas en el *Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades*, en el que fijan a los metales preciosos (entre los que se encuentra el oro) como materia prima prioritaria.

En los siguientes apartados entraremos en más detalle en los distintos aspectos técnicos, administrativos y económicos.

6.1. ANTECEDENTES MINEROS

Son varios los hallazgos, relacionados con la minería del oro y la plata, ubicados en la Serranía de Guadalajara, sobre todo, en los alrededores de los municipios de Hiendelaencina y Las Navas de Jadraque.

A mediados del siglo XIX, el descubrimiento en Hiendelaencina de un criadero argentífero por Don Pedro Esteban Górriz (Subiza, Navarra, 17 de septiembre de 1804), de riqueza inusitada, provocó un efecto llamada y desató una auténtica “fiebre de la plata”.

La primera mina que se puso en explotación fue la “Mina Santa Cecilia” y a ella le siguieron más de 200 denuncias (“La Suerte”, “Mina La Fuerza”, “Mina Malanoche”, “Mina Caridad”, “Santa Teresa”, “San Carlos” ...), con irregulares resultados, por la distribución dispersa del mineral en el terreno.

Se calcula que, entre 1844, año de la apertura de “Mina Santa Cecilia” hasta 1882, época del mayor auge en la producción, se extrajeron de las minas más de 1.200 toneladas de plata. Posteriormente, se mantuvo la actividad extractiva, pero de forma más modesta, hasta los inicios de la primera guerra mundial, extrayendo en ese período algo más de 30 toneladas de mineral.

El mineral de mayor ley se trataba en la zona, en las instalaciones de la Fábrica “La Constante”, junto a las aguas del Río Bornova, de donde partían hacia la Casa de la Moneda de Madrid los lingotes de plata fuertemente custodiados por guardias armados.

En poco tiempo, la localidad pasó de los escasos 200 vecinos a tener casi 5.000, prácticamente la misma que la capital de provincia, por lo que se desarrolló un nuevo núcleo urbano, construido por ingleses y dotado de nuevos servicios (hospital, colegios, casino) para asistir a toda la nueva población. (Fuente: El Distrito Minero de Hiendelaencina (Guadalajara). Antonio López Gómez. Cuadernos de geografía. 1969)

La actividad minera de la plata se siguió desplegando por la zona, abriéndose nuevas minas localizadas en zonas cercanas, hacia el este, como por ejemplo en la zona de La Bodera y Robledo de Corpes, en la que se extraía la plata principalmente de la barita y la galena. Tras una primera extracción somera, de forma artesanal, a partir de 1873, se empezaron a abrir numerosas minas (“Santa Bárbara”, “Tirolesa”, “San Faustino”) iniciándose en el año 1884 la época de esplendor de la minería en la zona, coincidiendo con la apertura de la “Mina San José”, con varios filones de galena que se enviaban a tratar a Rentería.

Tras una fuerte crisis a finales del siglo XIX, en el que se redujo la producción a mínimos, se retomó la actividad a principios del siglo XX, con una importante mejora y modernización de los sistemas de extracción de las minas “San José”, “La Carolina” y

“Mercedes”. Pese a esta mejora, los gastos de producción superaban ampliamente los ingresos por lo que, en el año 1925, tras varios años en mantenimiento, pero sin producción, se procedió al cierre definitivo de las mismas, en un momento de bajos precios del plomo y el zinc por la enorme competencia entre los diferentes distritos plomíferos españoles. (Fuente: Las Minas de Plata de La Bodega (Guadalajara): Historia y Patrimonio. César Menor Salván, Luis Jordá Bordehore y Alfonso Gutiérrez Gómez. De Re Metallica, 2005).

En paralelo, y coincidiendo con los altibajos de la minería de la plata, hacia el oeste, se desataba una segunda “fiebre”, en este caso, por el oro.

Si bien en la bibliografía se pueden encontrar referencias a que, en la época romana, se extrajo oro en la zona, el beneficio del oro debió ser solo de las bonanzas que aflorasen en superficie, sin explotaciones ni profundizaciones de entidad. No existen referencias de actividad minera posterior a la época romana.

Sin embargo, a partir de 1876, sí que comienza el esplendor de la minería del oro, con las denuncias, principalmente, de mineros que desarrollaban sus labores en las vecinas explotaciones de plata de Hiendelaencina y La Bodega, localizando las nuevas explotaciones en los términos municipales de La Nava de Jadraque, Arroyo de las Fraguas, Semillas y Palancares.

Las primeras muestras que se tomaron fueron ensayadas en la anteriormente mencionada “Fábrica La Constante”, obteniendo espectaculares datos de concentración, de 24 onzas de oro y 16 de plata por quintal castellano (46 kg), que fueron matizados posteriormente por los análisis realizados en la Escuela de Minas que, aun así, daban más que interesantes concentraciones de 5 o 6 onzas por quintal castellano.

Las principales sociedades que se constituyeron en la zona para la explotación del oro fueron la *Guadalajara Gold and Silver Mining Company of Spain Limited*, de capital inglés y la *Sociedad Francesa de Minas de Oro de La Nava de Jadraque*, de origen francés como su propio nombre indica. Esta última, aparte de la explotación de varias minas (“Paquita”, “Juana” o “Colón”) construyeron una planta de tratamiento por cianuración, en un salto hidráulico junto al Río Sorbe. Todo el mineral llegaba a la planta a través de un tendido aéreo por cable desde la mina “Colón”.

En 1898, desaparecen ambas sociedades y los mineros empiezan a abandonar la zona, dando por concluida la actividad de explotación del oro.

No es hasta los años 60 y 70 cuando regresan los trabajos de minería a la zona. En este caso, las labores de prospección del IGME dentro del perímetro delimitado por el Estado como Reserva.

Por Orden de 14 de enero de 1969, se reserva provisionalmente a favor del Estado toda clase de minerales, exceptuados los radiactivos, carbón e hidrocarburos, para investigación en la zona de Hiendelaencina, en la provincia de Guadalajara (BOE nº18 del 21 de enero de 1969) en base a los antecedentes mineros de la zona de cara a desarrollar, por parte del IGME y dentro del Plan Nacional de Investigaciones Mineras, un programa para la detección de posibles yacimientos de minerales económicamente beneficiables.

Esta reserva fue prorrogada cada dos años, reduciendo su perímetro, hasta la liberación de la reserva en el año 1976, mediante la Orden de 19 de julio de 1976 (BOE nº249 de 16 de octubre de 1976).

Durante la vigencia de la reserva, fueron múltiples los trabajos desarrollados que pusieron de manifiesto la existencia de mineral, aunque no económicamente explotable en el momento de finalización de los estudios.

Tras la finalización de los estudios, fueron varios los proyectos privados que se pusieron en marcha mediante concesión, incluida la puesta en valor de las antiguas escombreras, como recurso de la sección B), pero los trabajos desarrollados lo fueron prácticamente de forma anecdótica.

Finalmente, en el año 1983, a petición del IGME, se desarrolló un nuevo programa de investigación, para lo que se declaró una nueva reserva provisional del Estado, mediante la *“Resolución de 14 de septiembre de 1983, de la Dirección General de Minas, por la que se publica la inscripción de propuesta de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de recursos minerales de plata, plomo y oro, en un área denominada «Zona de Hiendelaencina», comprendida en la provincia de Guadalajara.”* (BOE nº239 de 6 de octubre de 1983). En este caso, el IGME ya planteaba la investigación sobre los minerales que previamente había identificado como de mayor viabilidad: plata, plomo y oro.

Finalmente, mediante el *Real Decreto 1153/1987, de 24 de julio, por el que se dispone el levantamiento de la zona de reserva provisional a favor del Estado, para investigación de minerales de plata, plomo, y oro, denominada «Zona de Hiendelaencina», inscripción número 188, comprendida en la provincia de Guadalajara* la zona de reserva queda definitivamente liberada.

La última compañía dedicada a la explotación de metales preciosos que operó en la zona fue la Compañía “Minas de Plata de Hiendelaencina S.A.” que, si bien estuvo muchos de sus últimos años sin producción, alargó su actividad hasta el año 1983, en que fue liquidada.

Respecto a derechos mineros cercanos, conviene señalar lo siguiente:

- Que no existe ningún derecho minero dentro del perímetro del Permiso de Investigación “JARA”.

- Que, en las cercanías del permiso, se encuentran los siguientes permisos de investigación:
 - o Cristina II, nº1186, Sección C); Caducado
 - o Santa Cecilia, nº2396, Sección C); Caducado
 - o Nueva Santa Cecilia, nº2432, Sección C); Caducado
- Que, asimismo, en las cercanías existen las siguientes Concesión de Explotación Derivada:
 - o Salinas de Imón, nº2608, de la Sección B) y vigente.
 - o Santa Ana Fracción I, nº2175, de la Sección C) vigente.
 - o El Peñascal, nº 2210, de la Sección C), vigente.
- Por último, forman parte del proyecto de Oroberia los permisos de investigación de la Sección C), "GUA", nº2616 y "DALA", nº2619, que se encuentran en tramitación, en las cercanías del permiso que nos ocupa.

En la figura siguiente se muestra un plano con el dominio minero y se señalan los derechos mineros existentes más cercanos.

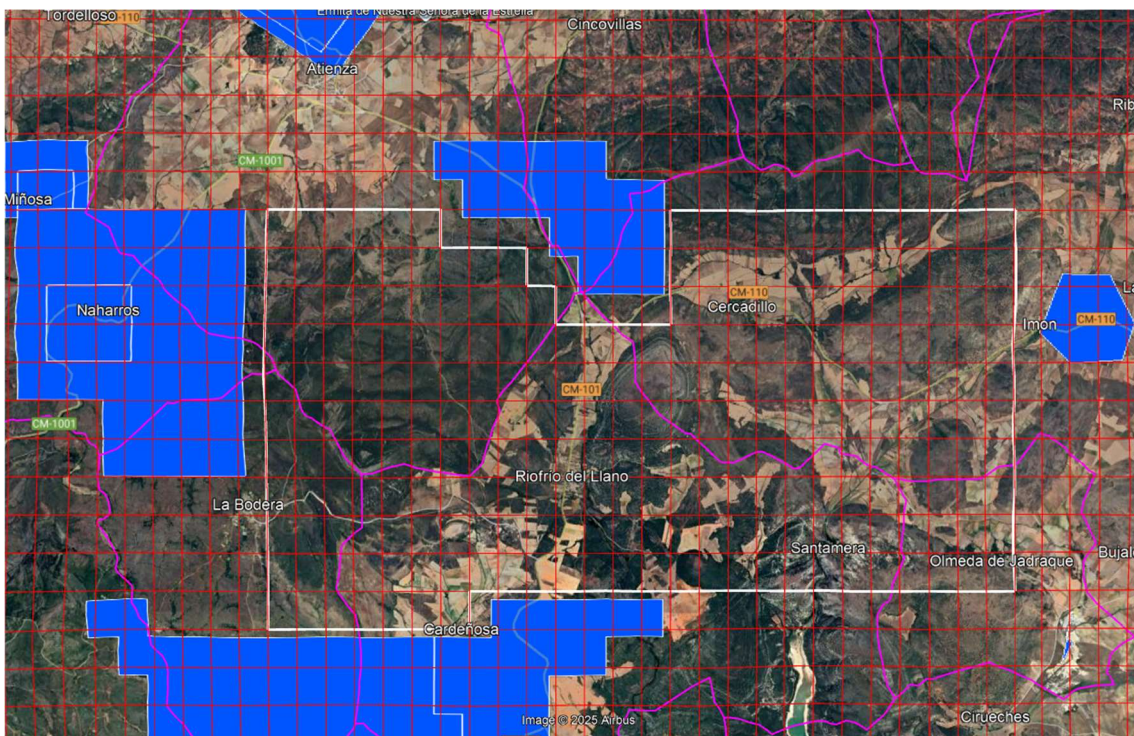


Figura 6. Plano de los derechos mineros existentes. Fuente: Elaboración propia.

En el supuesto de existir labores de explotación minera en ejecución o abandonadas en el perímetro del Permiso de Investigación, OROBERIA, S.L.U. no tiene responsabilidad alguna sobre ellas o sobre su estado y circunstancias, correspondiéndole a sus titulares o propietarios, actuales o pasados, la responsabilidad sobre su restauración.

El Permiso de Investigación solicitado comprende un área que cubre las formaciones geológicas de interés que se describen más adelante.

6.2. JUSTIFICACIÓN LEGAL Y ADMINISTRATIVA

A la hora de plantear un permiso de investigación minera, se debe tener en cuenta que se cumple con un mandato que deriva del artículo 128 de la Constitución que establece que *toda la riqueza del país en sus distintas formas y sea cual fuere su titularidad está subordinada al interés general*. Así, la Ley 22/1973 de Minas no lo contradice cuando establece en su Título I que *la presente Ley se reafirma la naturaleza jurídica de los yacimientos minerales de origen natural y demás recursos geológicos como bienes de dominio público y se mantiene la concesión administrativa como institución tradicional y principio básico de nuestro ordenamiento minero con el fin de dar respuesta al mandato de la ordenación de todos los recursos disponibles al servicio del hombre con especial atención a los recursos naturales*.

A mayor insistencia en este interés público por la puesta en valor de la riqueza minera como beneficio a la sociedad, se promulga la Ley 6/1977 de Fomento de la Minería que en su preámbulo deja claro que:

*La producción industrial, **factor determinante del desarrollo económico**, reclama para ser eficiente un suministro adecuado de materias primas que elimine los riesgos de estranguamiento y garantice la utilización óptima de la capacidad productiva nacional.*

En continuidad con esta línea, el Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades declara, entre otras, a los metales preciosos como materia prima mineral prioritaria y su exploración, investigación, explotación, aprovechamiento, tratamiento y beneficio como actividades prioritarias. Pese al tiempo transcurrido desde esta redacción de la Ley 6/1977 y del R.D. 647/2002, la problemática indicada está más de actualidad que nunca, ya que la crisis que ha golpeado Europa y España en los últimos años, así como la actual crisis de suministro de materias primas minerales, ha dejado patente la necesidad de disponer de un sector industrial con mayor participación en la economía y más fuerte. Para ello son necesarias las materias primas y el 30/08/22 el Consejo de Ministros publicó la *Hoja de Ruta para la Gestión Sostenible de las Materias Primas Minerales* con el fin de tener un documento que sirva de base para un futuro plan nacional de materias primas. Esta Hoja de Ruta *refuerza la autonomía estratégica del país y la seguridad de abastecimiento de suministros clave para la transición energética y el desarrollo digital. La Hoja otorga prioridad a la eficiencia y la economía circular, incluye 46 medidas para que España aproveche sus recursos autóctonos de un modo más sostenible y maximice los beneficios económicos y sociales a lo largo de toda la cadena de valor industrial*.

Para afrontar la nueva geopolítica de materias primas y para garantizar el éxito de la transición ecológica, la Hoja de Ruta se alinea con las políticas europeas sobre materias primas –como el Plan de Acción de Materias Primas Fundamentales o el reciente REPowerEU–, y con herramientas nacionales, como la Estrategia de Seguridad Nacional aprobada el pasado mes de febrero o la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo 2050.

Esta Hoja de Ruta reconoce la importancia de disponer de una minería autóctona ante el gran incremento de la demanda de materias primas por parte de la industria y la vulnerabilidad de las cadenas de suministro.

Entre sus retos están:

- *RETO n.º 2: Suministro de materias primas minerales. Seguridad de suministro de materias primas claves para la economía.*
- *RETO n.º 3: Industria de materias primas minerales 4.0, más eficiente y sostenible.*
- *RETO n.º 5: Contribución al crecimiento económico y al desarrollo local.*

Entre sus estrategias están:

- *Estrategia 2. Consolidar la gestión sostenible de las materias primas minerales autóctonas en la industria extractiva española.*
- *Estrategia 4. Fomentar la industria de materias primas minerales estratégicas para la transición energética y digital.*

En esta misma línea de aseguramiento del suministro de materias primas, la propia Unión Europea dictó la *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la Iniciativa de las materias primas: cubrir las necesidades fundamentales en Europa **para generar crecimiento y empleo*** (04/11/2008) que dictaminaba que:

La garantía de un acceso fiable y sin distorsiones a las materias primas constituye un factor de importancia creciente para la competitividad de la UE que, por tanto, resulta fundamental a efectos del éxito de la asociación de Lisboa para el crecimiento y el empleo.

Y además establecía una estrategia uno de cuyos 3 pilares fundamentales era establecer *las condiciones marco adecuadas en la UE para **potenciar un suministro sostenible de materias primas de fuentes europeas.***

A partir de esta Comunicación, la UE ha ido trabajando para garantizar el suministro de materias primas, publicando la *Resolución del Parlamento Europeo, de 24 de noviembre de 2021, sobre una estrategia europea para las materias primas fundamentales (2021/2011(INI))* que considera que *las materias primas fundamentales están en el*

origen de la generación de valor económico en la industria y tienen, por lo tanto, un efecto significativo en los sectores transformadores; que reviste una importancia estratégica que la Unión reduzca su dependencia [...], que el crecimiento de la población y por tanto de la demanda asociada de minerales para la tecnología y la transición energética conducen según todas las hipótesis a una demanda significativamente superior de materias primas fundamentales, y además plantea los siguientes puntos:

1. [...] centrarse únicamente en el reciclado no bastará para atender al incremento de la demanda de materias primas fundamentales [...]

2. Subraya que el abastecimiento de materias primas fundamentales está ligado a la ubicación geográfica, hasta la fecha ha sido muy dependiente de la energía fósil y plantea riesgos directos e indirectos de fuga de carbono y de sufrir competencia desleal [...] y **pide que se sigan explorando las posibilidades de abastecimiento en los Estados miembros ricos en materias primas fundamentales**;

3. Advierte de que en la transición de la Unión a la neutralidad climática no debe sustituir la dependencia de los combustibles fósiles por la dependencia de las materias primas; subraya que **esta transición debe reducir la dependencia de la Unión respecto de las materias primas fundamentales importadas** [...];

4. Observa que el desarrollo y el futuro despliegue a gran escala de tecnologías, incluidas las aplicaciones digitales emergentes, la generación de electricidad a partir de fuentes renovables y las baterías para vehículos eléctricos y medios de transporte ligeros, impulsarán la demanda de determinadas materias primas fundamentales y de otras materias primas; pide que se tenga en cuenta que el aumento de las ambiciones climáticas y digitales de los países acentúa la competencia en los mercados mundiales y ejerce una presión adicional sobre la seguridad de su suministro en Europa;

[...]

14. Considera que es indispensable financiar las oportunidades de producción, transformación o reciclado de todas las materias primas fundamentales consignadas en la Comunicación de la Comisión titulada «Resiliencia de las materias primas fundamentales»;

[...]

41. Señala que, si bien el diseño inteligente del producto, la reutilización de materiales, la sustitución por materiales reciclados y el fomento de la reducción de los materiales y las huellas de consumo pueden redundar en una notable disminución de la demanda primaria y su potencial debe aprovecharse plenamente, **hace falta un abastecimiento de materias primas fundamentales** [...];

El pasado año se ha aprobado la conocida como *European Critical Raw Materials Act – Reglamento (UE) 2024/1252 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de abril de 2024, por el que se establece un marco para garantizar el suministro seguro y sostenible de materias primas fundamentales y por el que se modifican los Reglamentos (UE) 168/2013, (UE) 2018/858, (UE) 2018/1724 y (UE) 2019/1020* que establece puntos de referencia claros para las capacidades nacionales a lo largo de la cadena de suministro de materias primas estratégicas y para diversificar el suministro de la UE de aquí a 2030:

- **que la capacidad de extracción de la Unión permita extraer las menas, los minerales o los concentrados necesarios para producir al menos el 10 % del consumo anual de materias primas estratégicas de la Unión, en la medida de lo posible habida cuenta de las reservas de la Unión,**
- *que la capacidad de procesamiento de la Unión, en todas sus fases intermedias, permita producir al menos el 40 % del consumo anual de materias primas estratégicas de la Unión,*
- *que la capacidad de reciclado de la Unión, inclusive para todas las fases de reciclado intermedios, permita producir al menos el 25 % del consumo agregado anual de materias primas estratégicas de la Unión y permita reciclar cantidades cada vez más significativas de cada materia prima estratégica contenida en los residuos.*

Castilla-La Mancha es una Comunidad Autónoma de larga tradición minera que lanzó el *Plan Estratégico de Recursos Minerales no Energéticos de Castilla-La Mancha - Horizonte 2020 (Permine)* que reconoce *la importancia económica y social que el sector de la industria extractiva tiene para la Región, no sólo por el propio sector sino, además, por sus implicaciones en otros sectores industriales a los que abastece [...] y que en conjunto suponen, prácticamente, el 50% del Producto Interior Bruto Industrial [...] sin olvidar que la actividad extractiva fija población en las zonas donde se desarrolla, ayudando al desarrollo social y económico de esas áreas.* Sus objetivos son:

- *Garantizar el acceso a las materias primas.*
- *Establecer las condiciones marco adecuadas en Castilla-La Mancha para potenciar un suministro sostenible de materias primas.*
- *Fomentar un eficiente aprovechamiento de los recursos en general y promover el reciclaje para el reaprovechamiento de los recursos minerales en la Comunidad Autónoma y disminuir la dependencia relativa de otras regiones.*

Además, establece cuatro líneas de actuación siendo la cuarta el *fomento de la actividad minera, innovación y competitividad.*

El presente proyecto, en cuanto a posibles yacimientos de oro, encaja a la perfección en los objetivos y estrategias del *Plan Estratégico de Recursos Minerales no Energéticos de Castilla-La Mancha - Horizonte 2020 (Permine).*

A mayores, es notable el apoyo explícito del Gobierno de Castilla – La Mancha a la minería, como el caso reciente del proyecto El Moto para wolframio y también oro, que tras años de investigación y esfuerzo es ya una realidad generadora de riqueza y empleo.

El presente proyecto, en cuanto a posibles yacimientos de oro u otras mineralizaciones asociadas, viene a añadirse a la larga tradición minera y a contribuir al incremento del conocimiento geológico de Castilla-La Mancha.

Podemos, pues, concluir que la presentación del presente permiso de investigación cumple con un mandato público dentro de las estrategias y políticas europeas, españolas y plenamente con las de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha.

6.3. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

La aceleración de los ciclos de innovación tecnológica y el rápido crecimiento de las economías emergentes han llevado a una creciente demanda mundial de metales y minerales específicos ampliamente demandados. Asegurar el acceso a un suministro estable de estas materias primas se ha convertido en un gran desafío para las economías nacionales y regionales con producción limitada, como es el caso de la economía de la UE, dependiente de las importaciones de muchos de estos minerales y metales, necesarios para el mantenimiento del desarrollo industrial y tecnológico. Además, la tecnificación de todos los sectores para ser más competitivos también requiere de elementos de especiales características que tradicionalmente no eran demandados y ahora se han convertido en críticos.

La Comisión Europea (CE) lanzó la Iniciativa Europea de Materias Primas en 2008, una estrategia integrada que establece medidas específicas para asegurar y mejorar el acceso a las materias primas para la UE, uno de cuyos pilares fundamentales es el aseguramiento de un **suministro** justo y sostenible **de materias primas** con fomento del suministro sostenible **en la Unión Europea**. Una de las acciones prioritarias de la Iniciativa fue establecer una lista de materias primas no energéticas críticas a nivel de la UE. La primera lista se estableció en 2011 y se ha ido actualizando cada tres años.

Esta estrategia europea, refrenda el planeamiento de España respecto de la minería, y que queda recogido en la *Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería*, de plena vigencia pese a los años transcurridos y donde se fijan una serie de materias primas minerales cuya exploración, investigación, explotación, aprovechamiento, tratamiento y beneficio se califican como actividades prioritarias.

De ese modo, en cumplimiento de lo recogido en la Ley, el último listado publicado y vigente es el establecido por el *Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas*

como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.

Materias primas minerales

Barita.	Caolín.
Carbones.	Celestina.
Cinc.	Cobre.
Cuarzo.	Diatomitas y Trípoli.
Estaño.	Feldespatos.
Fluorita.	Fosfatos.
Glauberita y Thenardita.	Hierro.
Magnesita.	Manganeso.
Materiales Arcillosos Especiales (*).	Mercurio.
Metales Preciosos.	Níquel.
Piritas.	Plomo.
Potasas.	Recursos Geotérmicos.
Rocas Ornamentales (**).	Talco.
Uranio.	Wolframio.
Wollastonita.	

(*) Attapulgita, Caolinita, Montmorillonita (Bentonita), Sepiolita y Vermiculita.

(**) Arenisca, Basalto, Caliza, Cuarcita, Diabasa, Dolomía, Fonolita, Gabro, Granito, Mármol, Pizarra, Serpentina y Traquita.

Tabla 2: Materias primas minerales prioritarias. Fuente: Real Decreto 647/2002, de 5 de julio, por el que se declaran las materias primas minerales y actividades con ellas relacionadas, calificadas como prioritarias a efectos de lo previsto en la Ley 43/1995, de 27 de diciembre, del Impuesto sobre Sociedades.

Como podemos comprobar, los metales preciosos, entre los que se encuentra el oro, se encuentra entre las materias primas prioritarias reconocidas por Ley.

El oro (Au) es un metal denso, blando, maleable y dúctil de color amarillo brillante y lustroso. Al igual que la plata y los metales del grupo del platino, el oro es un metal noble y precioso. Tiene una gran conductividad térmica y eléctrica.

Se encuentra en la corteza terrestre en una cantidad muy pequeña, con una abundancia estimada de 0,004 ppm (Lide, 2008).

Se encuentra principalmente en vetas y depósitos aluviales como metal nativo, aunque también suele aparecer en una serie de soluciones sólidas con plata (como electro) y en aleaciones con cobre y paladio. Con menor frecuencia, se encuentra en minerales como compuestos de oro, a menudo junto con telurio.

Sus características físicas y químicas y, sobre todo, su escasez, han condicionado históricamente los usos de este mineral.

El oro fue uno de los primeros metales que se explotaron, porque suele encontrarse en su forma nativa, es decir, no combinado con otros elementos, porque es bello e imperecedero, y porque, con él, pueden fabricarse objetos exquisitos. Los artesanos de las civilizaciones antiguas utilizaron el oro profusamente en la decoración de tumbas y templos, y en objetos de oro hechos hace más de 5.000 años, como en Egipto o los de las civilizaciones mesopotámicas o americanas.

Respecto a sus otros usos, más allá de los ornamentales y artísticos, el oro ha ejercido un papel fundamental en la historia de la humanidad, desde las primeras civilizaciones hasta nuestros días y en todos los ámbitos geográficos, como moneda para intercambios

comerciales y almacenamiento de riqueza puesto que su valor se mantenía en el tiempo. Este valor parte además de su peculiaridad estética, de su escasez y dificultad para obtenerlo.

Hoy en día, aun manteniendo como usos principales la joyería y el sistema financiero, se han desarrollado otros usos menos comunes.

Según el último informe del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) de enero de 2025, el consumo mundial en el año 2024 estimado de oro, excluidos los fondos cotizados y otras inversiones similares, se distribuyó en joyería, un 45%; en bancos centrales y otras instituciones, un 21%; en lingotes físicos, un 19%; en monedas y medallas oficiales e imitaciones de monedas, un 7%; en aparatos eléctricos y electrónicos, un 6%; y en otros usos, un 1%.

En los 9 primeros meses de 2024, el consumo mundial de oro en lingotes aumentó un 12%, el de la electrónica un 12%, el de otras aplicaciones industriales no varió, el de la odontología disminuyó un 5%, el de la joyería bajó un 7% y el de las monedas y medallas cayó un 25% en comparación con los de los 9 primeros meses de 2023.

Durante los 9 primeros meses de 2024, las tenencias de oro de los bancos centrales disminuyeron un 17%, y las inversiones mundiales en fondos cotizados en bolsa basados en oro e inversiones similares disminuyeron un 87%.

El consumo mundial total, en los 9 primeros meses de 2024, disminuyó un 3% en comparación con el de los 9 primeros meses de 2023.

El uso no monetario más importante del oro es la joyería. Actualmente, India y China son los dos mayores mercados de joyas de oro, y juntos representan más de la mitad de la demanda mundial de consumo.

El 12 % de la demanda mundial no monetaria de oro procede del sector electrónico. La mayor parte se utiliza en dispositivos electrónicos, donde la conductividad y la resistencia a la corrosión del oro lo convierten en el material elegido para muchos componentes de alta especificación y calidad. El oro se utiliza en conectores, contactos de interruptores y relés, uniones soldadas, cables de conexión y regletas de conexión. Es un metal imprescindible en la industria aeroespacial, para la fabricación de satélites y sondas científicas de exploración planetaria.

El oro también se utiliza en odontología porque es químicamente inerte, no alergénico y maleable. El oro puro o las aleaciones de oro se utilizan para empastes, coronas, puentes y aparatos de ortodoncia. En éstos últimos las condiciones del oro son ideales, ya que el oro puro es blando (HV 25) y tiene una gran elongación (45%).

Existen otros numerosos usos menores del oro. Entre ellos se incluyen:

- Aplicaciones de larga tradición, como revestimientos de diversos sustratos para evitar la corrosión y la difusión de gases y con fines decorativos.
- Debido a su gran maleabilidad, el oro se puede batir en láminas muy finas, el llamado oro batido, que se utilizan para decorar marcos de cuadros, molduras, etc. se utilizan para decorar marcos de cuadros, molduras, muebles y partes de edificios.
- Pequeñas cantidades de oro se utilizan en diversas industrias de alta tecnología, en entornos complejos y difíciles, como la industria espacial, la industria energética, los catalizadores para automóviles y la fabricación de productos químicos (Fuente: Proyecto SCRREEN. Actualización de las fichas informativas de la UE 2020-ORO).

Actualmente, los mayores productores de oro a nivel mundial son, por este orden, China, la Federación Rusa, Australia, Canadá y México, que engloban casi el 50% de la producción mundial.

Dentro de la Unión Europea, son Francia, Bulgaria, Finlandia y Suecia los que acaparan prácticamente el 80% de la producción europea mientras que España aporta un 3,1% de la producción, según datos de SCRREEN.

Dentro de las reservas mundiales de oro, es decir, aquellas que están por explotar, son Canadá, Rusia, Australia y Estados Unidos los que concentran un 40% de las reservas mundiales.

En España, más allá de las pequeñas explotaciones históricas de oro, procedentes de tiempos de los romanos, y que se mantuvieron con intermitencia en explotación hasta inicios del siglo XX de una forma casi artesanal, se comenzó a girar hacia finales del XIX a una explotación a escala industrial del oro como subproducto de los sulfuros, principalmente de cobre y, centrada en la faja pirítica de la Península.

La puesta en explotación de las minas de oro de “El Valle-Boinas” y “Carlés” en el centro de Asturias a finales de los años 90 del siglo pasado revirtió esta situación, pasando a ser estas minas las principales productoras de oro a nivel nacional. En la última década, coincidiendo con la disminución en la producción de las minas asturianas, vuelve a ser la producción, como subproducto del cobre, la principal proveedora de oro en el mercado español.

EVOLUCIÓN DEL CONTENIDO DE ORO DE LA PRODUCCIÓN MINERA

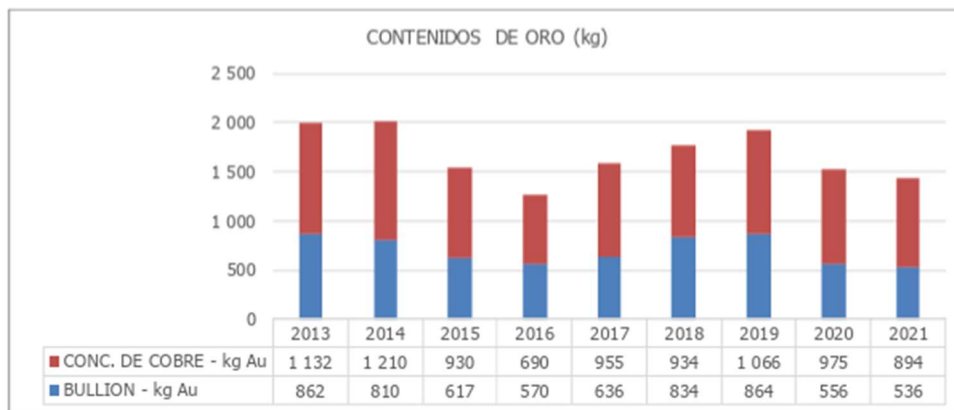


Figura 7: Procedencia de la producción minera de oro. Fuente: Panorama minero 2022. IGME.

Esta reducción en la producción de la minería del oro, y su futuro agotamiento, ha lanzado a las empresas mineras a una búsqueda de nuevos yacimientos que den continuidad a la producción de oro en España. Sobre la base del conocimiento de yacimientos históricos, con las modernas técnicas de exploración e investigación, son varios los yacimientos en España que se quieren poner en explotación, como es el caso del proyecto de Corcoesto, en La Coruña, o el, actualmente en fase de puesta en explotación, de Salave, en el oriente costero de Asturias.

Como hemos expuesto anteriormente, a lo largo de la historia, durante cientos, miles de años, el oro fue utilizado como símbolo de poder, en joyería, decoración o como simple acopio de riqueza. Pero el oro, también está muy ligado a la historia del dinero. Mas allá de la edición de monedas de oro, como uso habitual, asociado al dinero y su valor, en la época reciente ha tenido una importancia fundamental en la economía mundial.

A mediados del siglo XIX, y como respuesta al inflacionismo asociado a la sobreemisión de papel moneda en el mercado internacional, las principales potencias mundiales tomaron la decisión de vincular el cambio de las principales divisas internacionales a una cantidad fija de oro, en lo que se vino a conocer como "Patrón Oro". De esa forma, la emisión de billetes quedaba asociada a la pertenencia, por parte de los países, de una cantidad equivalente en oro y, de esa forma, las divisas tomaban un cambio fijo sobre la moneda tomada de referencia.

Hasta finales de siglo XIX y principios del XX, se alcanzó una relativa estabilidad en la economía mundial, alterada mínimamente por varios cambios en la moneda y depósitos de oro de referencia (coincidente con salidas y reentradas de países en el sistema), pero siempre estando vinculadas a Estados Unidos, Reino Unido o Francia.

Esta estabilidad se perdió durante la época de entreguerras, período en el que el incremento de gasto público asociado al aumento de la inversión en material bélico y al necesario pago de las deudas contraídas por los conflictos bélicos (principalmente por Francia, Reino Unido y, sobre todo, Alemania), terminó por desestabilizar el sistema.

Otro hecho que impactó enormemente en el sistema fue el crack del año 1929, dando origen al período reconocido a nivel mundial como “la Gran Depresión”

En las circunstancias anteriores, añadida la falta de oro en el mercado, por la ausencia de actividad en la minería dedicada a la explotación del oro, provocó una importante subida en el precio del dorado metal.

Durante la Segunda Guerra Mundial quedó claro que, una vez terminada la guerra, se necesitaría un nuevo sistema internacional que sustituyera al patrón oro. El diseño del sistema se elaboró en la Conferencia de Bretton Woods, celebrada en los Estados Unidos en 1944. El predominio político y económico de los Estados Unidos exigía que el dólar estuviera en el centro del sistema. Tras el caos del período de entreguerras, se deseaba estabilidad, con tipos de cambio fijos considerados esenciales para el comercio, pero también más flexibilidad que la que había proporcionado el tradicional patrón oro. El sistema elaborado fijaba el dólar con el oro a la paridad existente de 35 dólares la onza, mientras que todas las demás monedas tenían tipos de cambio fijos, pero ajustables, con respecto al dólar.

Durante la era del sistema de Bretton Woods, la economía mundial creció rápidamente. Sin embargo, las tensiones comenzaron a aparecer en la década de 1960. La inflación mundial persistente, aunque de bajo nivel, hizo que el precio del oro fuera demasiado bajo en términos reales. Un déficit comercial crónico de los Estados Unidos agotó las reservas de oro de ese país.

Finalmente, en agosto de 1971, el presidente Nixon anunció que Estados Unidos pondría fin a la convertibilidad del dólar en oro a demanda para los bancos centrales de otros países. El sistema de Bretton Woods se derrumbó y el oro se negociaba libremente en los mercados mundiales.

A partir de ese momento (años 70), el precio del oro se mantuvo estable salvo en momentos de grandes crisis mundiales, como han sido la crisis del petróleo de finales de los años 70 o la crisis financiera de finales de la primera década de los 2000, en la que el oro, antes las dudas financieras mundiales, se convirtió en refugio para gobiernos y particulares como inversión de seguridad. Esto provocó importantes alzas del precio, como se puede ver en la gráfica:

Gold prices



Figura 8: *Evolución del precio del oro desde 1971 a la actualidad (\$/Oz)*. Fuente: www.gold.org

En la figura anterior, puede constatarse la importante subida del precio del oro en los últimos años y su imparable tendencia alcista, en concreto, en los tres últimos años.

La situación económica mundial, en la que los países, como Estados Unidos o Australia, han vuelto a acopiar oro mediante compras en el mercado mundial en una especie de vuelta al patrón oro como respaldo ante posible problemas financieros mundiales y, por otro lado, la enorme demanda de los países emergentes y superpoblados, como China y la India, en el que el aumento del poder adquisitivo de sus ciudadanos ha incrementado las compras, sobre todo, de productos de joyería, ha provocado una demanda mundial muy alta de éste metal, con el consecuente aumento exponencial de su precio.

En el escenario actual, el presente proyecto tiene mucho interés, ya que mineralizaciones cuya puesta en valor fue descartada en el pasado por su modesta ley y asociación a un precio relativamente bajo en el mercado, se han convertido en económicamente muy interesantes con el precio actual del metal.

Se trata, por todo lo expuesto, de un proyecto que puede ser considerado de carácter estratégico por la naturaleza de los minerales a estudiar y que, además, será importante para la economía local, que puede ser revitalizada por la actividad minera y toda su actividad periférica relacionada. También, a nivel autonómico, puede suponer el primer eslabón de la cadena de suministro y la base para el desarrollo de una industria asociada a la extracción sobre un mineral, recordemos, declarado como materia prima estratégica para España.

El presente proyecto de investigación pretende explorar, evaluar y, en su caso, plantear la explotación de los recursos de oro, sus minerales y sus posibles acompañantes, pues

hay evidencias de la existencia de recursos por antiguas investigaciones, cuya cuantía y potencialidad para su posible explotación será el objetivo de la investigación que se propone desarrollar en este documento, con la intención final de poner a la luz un proyecto minero medioambientalmente y económicamente viable.

7. AMBIENTE GEOLÓGICO REGIONAL

7.1. CONTEXTO GEOLÓGICO

El área de investigación se encuentra en el centro de la Península Ibérica, en la parte más septentrional del Sistema Central.

Los materiales más antiguos que afloran en la región corresponden a una serie fundamentalmente detrítica, con niveles conglomeráticos y niveles lentejonares de calizas sobre los que descansan un conjunto de neises glandulares que han sido interpretados como rocas de origen volcánico, posiblemente riolitas por diversos autores SCHAFER (1969) y NAVIDAD (1978). Sobre estos se encuentra un conjunto poco potente de cuarcitas, calizas y micacitas sobre el que descansa otro conjunto de neises glandulares, en donde se intercalan niveles de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas y micacitas.

El origen y el medio en que se depositaron estos materiales y su edad es difícil de precisar dado el grado de metamorfismo a que han sido sometidas estas rocas y el no haber encontrado ningún tipo de fauna que permitiera datarlas. Con respecto a las series de cuarcitas, calizas y micacitas, se han encontrado restos de estructuras primarias, (laminación cruzada, gradada y paralela) que parecen apuntar hacia un medio de plataforma someras. La naturaleza de los neises glandulares ha sido discutida por diversos autores. En los trabajos PARGA PONDAL et al. (1964), SCHAFER (1969), CAPOTE Y FERNANDEZ CASALS (1976). y NAVIDAD (1978) se precisa que tienen un origen volcánico-sedimentario. Otros por el contrario GARCIA CACHO (1973), LOPEZ RUIZ et al. (1975) opinan que se ha originado a partir de rocas sedimentarias que han sufrido un proceso intenso de metamorfismo en el que se habrían originado los megacristales de feldespato por blastesis. Con respecto a la edad, los primeros autores citados se inclinan por una edad Precámbrico, mientras que los segundos piensan en una edad Cámbrico.

Tanto unos autores como otros argumentan estas edades a partir de las correlaciones, que establecen con series similares y que se encuentran en la Cadena Hercínica. Sobre estas series descansa un conjunto de materiales detríticos de edad Ordovícico. El contacto de estos materiales y los anteriores se realiza por medio de una discordancia cartográfica como puede observarse en la Hoja de Hiendelaencina. Los movimientos que

dieron lugar a esta discordancia son probablemente los "sárdicos", los cuáles han sido puestos de manifiesto por distintos autores en la zona Centro Ibérica, JULIVERT et al. (1972) entre el Ordovícico y su substrato. La serie Ordovícica se inicia por una trasgresión, dando lugar a la deposición de sedimentos de una plataforma somera. Estas condiciones marinas permanecen hasta el Devónico Inferior, por lo menos con algunas oscilaciones, sin que se haya encontrado ninguna interrupción importante. En la Orogenia Hercínica estos materiales sufren procesos de metamorfismo y son plegados y fracturados por varias fases.

Los relieves originados durante la Orogenia Hercínica sufren un proceso de erosión a partir de la finalización de la misma. Durante el Pérmico y el pre-Pérmico comienza la denudación de los relieves Hercínicos cuyos productos se depositan en las cuencas continentales muy restringidas que están controladas por las fracturas tardihercínicas. (Hojas de Atienza, 21·17; Hiendelaencina, 21·18 y Maranchón, 23·18). Sincrónicamente con éstas se producen emisiones volcánicas y subvolcánicas de tipo fisural, en forma de coladas, diques y materiales piroclásticos, generalmente de naturaleza ácida dominante. Estas emisiones, al menos en la Hoja de Atienza 21-17, se producen en los primeros estadios de la sedimentación Pérmica, como lo prueba el hecho de encontrarlos directamente sobre materiales hercínicos. No obstante, hay que hacer constar que parece existir también emisiones más tardías, intercaladas dentro de los materiales pérmicos (MARFIL y PEREZ GONZALEZ, 1973 y HERNANDO, 1977).

Durante la sedimentación de estos materiales post-hercínicos existieron amplias zonas con falta de sedimentación, como lo demuestran los suelos alterados sobre materiales hercínicos y bajo los depósitos con facies Buntsandstein, en zonas donde el Pérmico no ha sido depositado. Los depósitos continentales en facies Buntsandstein del Triásico Inferior-Medio, se depositan sobre materiales prehercínicos, generalmente, y sobre los detríticos pérmicos siempre con una clara discordancia, ya sea angular o cartográfica. Se trata de sedimentos de origen fluvial con una importante variación de espesores y facies.

En conjunto parece existir una secuencia positiva y presencia de umbrales, que ya han sido puestos de manifiesto por diversos autores. Será únicamente mediante la determinación de los medios sedimentarios de los diversos tramos y sus cambios laterales como podrá ser posible llegar a interpretaciones objetivas de estas facies detríticas.

Finalizando la sedimentación de estas facies fluviales comienza una etapa transgresiva con la formación de sedimentos carbonatados depositados en aguas someras, con claras diferencias de espesor de zonas más distales a las proximales (Hojas más orientales) y que caracterizan el Triásico Medio-Superior en la zona de estudio.

A escala regional, dentro y fuera del contexto de la zona de estudio, aparecen sedimentos arcillosos y yesíferos que caracterizan una cuenca de carácter transicional

(tipo sebkha) de marcado carácter evaporítico, donde también y de forma esporádica se depositan finos niveles calcodolomíticos.

A continuación, todavía durante el Triásico, se instalan unas condiciones marinas litorales (dolomías tableadas de Imón) pero que no son definitivas, ni enlazan con la sedimentación del Jurásico, ya que antes de la deposición de la Formación Carniolas de Cortes de Tajuña, vuelven a aparecer condiciones continentales como lo demuestra la recurrencia de facies arcillosas, por encima de las dolomías tableadas.

El paso Triásico-Jurásico se debe producir durante la deposición de las Carniolas de Cortes de Tajuña en un ambiente perimareal hipersalino, pudiendo interpretar las características litológicas primitivas de esta formación como un conjunto de dolomías con intercalaciones de evaporitas que, al menos la parte inferior de la formación, dan como resultado una brecha de colapsamiento producida por la disolución de dichos niveles evaporíticos.

La sedimentación de la formación calizas y dolomías de Cuevas Labradas, se produce en un ambiente submareal o supramareal, aumentando la energía del medio en la última parte de la unidad. La aparición de margas verdes con microesporas y polen en el tercio superior de esta formación, indicaría influencias continentales (YEBENES et al., 1978). La deposición de las formaciones superiores ("margas grises de Cerro del Pez", "calizas bioclásticas de Barahona" y "margas y calizas de Turmiel") debe producirse en un medio marino de plataforma, con una salinidad normal, dada la frecuente presencia de ammonites. Estas condiciones de deposición se mantienen constantes de forma general, no obstante, se producen una serie de pulsaciones con aporte de detríticos finos como lo demuestra las facies de la formación "margas grises del Cerro del Pez: y los miembros inferior y superior de "margas y calizas de Turmiel". También es de resaltar que, durante este período, es decir, del Pliensbachiense al Toarciense, se produce la formación de dos superficies ferruginosas, una en el techo de la "Formación dolomías y calizas de Cuevas Labradas" y otra por encima de la "Formación calizas bioclásticas de Barahona", lo que demuestra que existió interrupción en la sedimentación al menos en dos ocasiones.

Culmina el Jurásico en la zona de estudio con un tramo calcáreo bien representado en la zona oriental (Hoja de Milmarcos 24-18). En general, se produce una disminución en los aportes detríticos finos y una tendencia a la somerización. Culmina con la aparición de niveles oolíticos y dolomías.

En la zona de estudio los depósitos del Cretácico en facies Utrillas descansan indistintamente sobre los términos jurásicos y las arcillas y yesos en facies Keuper del Triásico Superior. Este hecho indica claramente un proceso erosivo, que pudo estar conjugado en algún punto con la ausencia de la sedimentación. Es decir, durante el Jurásico terminal y Cretácico Inferior, debido a las principales fases Neociméricas, la

zona se presenta emergida, observándose una orientación preferente de bloques hundidos y levantados según una dirección Ibérica.

A partir del Cenomaniense Superior se generaliza dentro de la zona de estudio un régimen de sedimentación marina somera, produciéndose la deposición de una potente serie calcodolomítica, con intercalaciones margosas, que se continúa hasta el Cretácico terminal. No obstante, en algunas etapas de este intervalo de tiempo, se dieron condiciones de mar abierto, como, por ejemplo, en el Turoniense, donde a las facies calcomargosas se asocia fauna de ammonites.

Durante el Cretácico terminal, se produce una rápida regresión y la sedimentación se hace definitivamente de carácter continental. Sus facies litológicas, y las pertenecientes al Terciario, son variadas, como corresponde a la sedimentación en diferentes ambientes, que oscilan entre zonas proximales de abanicos aluviales hasta facies lacustres y evaporíticas. Esta variedad de ambientes sedimentarios está litológicamente representada durante la sedimentación del Terciario.

A lo largo de este sistema existen dos facies de plegamientos importantes. Una de ellas se produce en el Oligoceno Superior (Intraverniense) y la otra durante el Mioceno Inferior (Postageniense Superior. DIAZ MOLINA, 1978). Estas fases de plegamiento han sido nombradas respectivamente, en la cuenca del Tajo, como fase Castellana (PEREZ GONZALEZ et al. 1971) y fase Neocastellana (AGUIRRE et al. 1976).

. (Fuente: IGME-MAGNA 50 - Hoja 461 (Sigüenza))

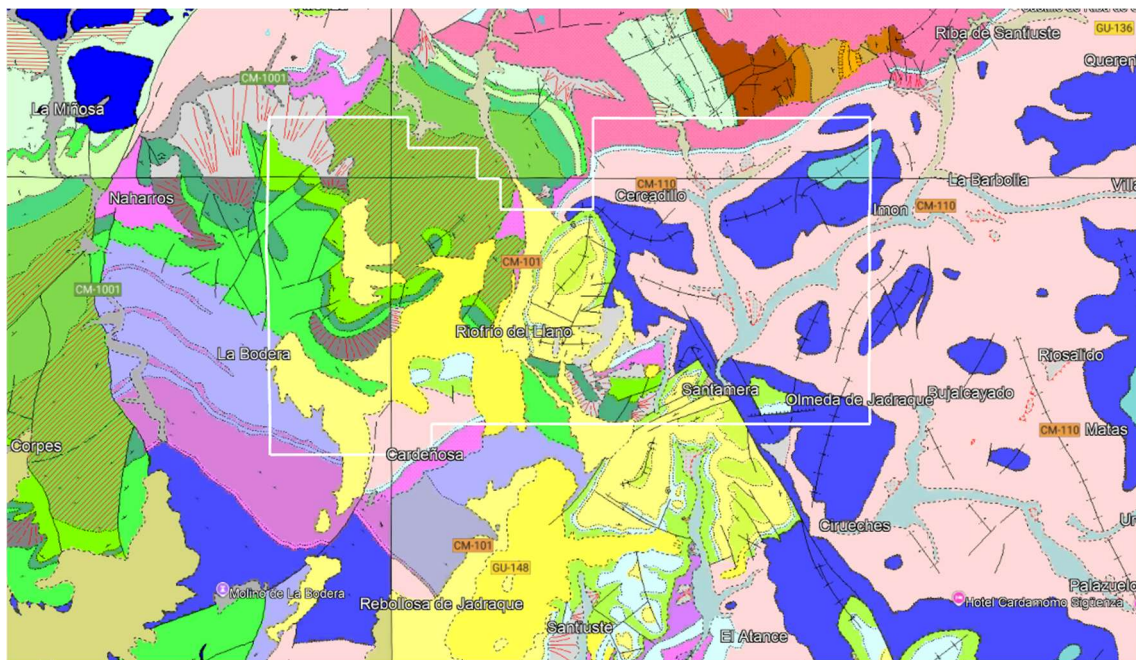


Figura 9. Contexto geológico. Fuente: *Elaboración propia con datos del IGME.*

7.2. MINERALIZACIONES.

Los yacimientos históricamente identificados se pueden agrupar en dos grandes grupos: filonianos y de dispersión. La mayoría de los filones encajan en cuarcitas del Ordovícico Inferior y las labores siguen la dirección de la estratificación, por lo que se trata de verdaderos filones-capas (aparece cuarzo cristalizado evidentemente filoniano).

La distribución estratigráfica de los yacimientos de dispersión es muy amplia, encontrándose desde los neises hasta el Cuaternario Aluvial, faltando únicamente en el Trías Medio y Superior y Cretácico. En los lechos de los arroyos de toda esta zona es fácil encontrar indicios de oro concentrando los sedimentos con una batea.

La mineralización de la zona del permiso se trata de mineralizaciones epitermales-mesotermales, consistentes en vetas de sulfosales de oro y plata, galena, esfalerita, calcopirita y arsenopirita, en una ganga de baritina y cuarzo. Encajan en materiales metamórficos preordovícicos (esquistos y gneises) que se localizaron en estas rocas durante el Estefaniense-Pérmico.

7.3. CONCLUSIONES.

Las conclusiones sobre los yacimientos de la zona en función de informaciones históricas son:

- Zona histórica minera, con numerosísimas explotaciones, de pequeña magnitud en marcha durante la segunda mitad del siglo XIX y gran parte del XX.
- Investigada por el IGME durante los años 70, dentro de la zona declarada como reserva por el Estado, con resultados favorables pero bajas concentraciones para el mercado de oro y plata de la época.
- Presencia contratada de mineral de oro y plata.

8. LEGISLACIÓN APLICABLE

La Legislación que es de obligada aplicación y otra consultada para la elaboración del Proyecto de Investigación se muestra en el Anexo I.

9. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN

9.1. INTRODUCCIÓN

El Permiso de Investigación "JARA", nº 2620, se solicita para los recursos de la Sección C, con especial atención al oro, así como a cualquier otra mineralización metálica asociada.

El programa de investigación a desarrollar será llevado a cabo por técnicos de la empresa OROBERIA, S.L.U., con el apoyo de consultorías e ingenierías externas, así como contratas especializadas en la ejecución de las labores de campo tales como geofísica o perforación de sondeos de investigación, todas ellas de acreditada solvencia. OROBERIA S.L.U. aplicará, como operador, las técnicas de investigación que en los últimos años se han confirmado como las más apropiadas en la búsqueda de yacimientos de este tipo.

Los resultados obtenidos durante la investigación, tanto en caso de conseguir identificar los suficientes recursos como lo contrario, pasarán a las bases de datos de la Administración Minera y de los organismos públicos que manejan este conocimiento, con todos los beneficios futuros para la sociedad que de ello se derivase.

9.2. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Como se ha explicado anteriormente OROBERIA, S.L.U. investiga recursos minerales relacionados con el oro. La zona del permiso contiene mineralizaciones interesantes de oro con indicios de haber sido objeto de una explotación puntual y tal vez de forma artesanal, pero sin ser sistemática ni intensiva, por lo que podría aún albergar importantes recursos de este elemento, así como de mineralizaciones asociadas que en su día no se contemplaron.

Como se ha adelantado en apartados anteriores, se pretende validar la información histórica y avanzar desde el punto en que se quedó la exploración sistemática con el fin de identificar posibles concentraciones de mineralizaciones y yacimientos de interés económico. Se establecen una serie de objetivos prioritarios de la exploración:

- 1) Ubicación y extensión de las unidades supra e infrayacentes al Ordovícico inferior, como alojadoras de la mineralización.
- 2) Localización de zonas mineralizadas y de zonas estériles.
- 3) Definición de las capas con indicios de mineralización, su caracterización y continuidad.
- 4) Reconocimiento de las zonas mineralizadas en profundidad mediante sondeos con recuperación de testigo.
- 5) Objetivos secundarios:
 - a. Fuente origen de la mineralización y génesis.

- b. Otras mineralizaciones que apareciesen en el transcurso de la exploración y pudiesen presentar interés.

Para conseguir identificar dichos objetivos, se llevarán a cabo los siguientes trabajos:

- 1) Trabajo de gabinete, recopilación de la información histórica existente de diversas fuentes, especialmente intentar localizar los planos de labores de antiguas explotaciones, si existiesen.
- 2) Reconocimiento de campo con la elaboración de una cartografía geológica-minera con detalle estructural y labores mineras en superficie, de forma que se puedan establecer los afloramientos y la extensión de las formaciones mineralizadas.
- 3) Toma de muestras de mineralizaciones en los afloramientos.
- 4) Digitalización de la información histórica y construcción de un modelo geológico-minero global en 3D.
- 5) Campañas de geoquímica de suelos en las zonas con posibles capas mineralizadas o extensión lateral de capas conocidas.
- 6) Campañas de geofísica de superficie para reconocer la estructura del subsuelo en terrenos con recubrimientos potentes o como complemento en el reconocimiento de afloramientos.
- 7) Realización de sondeos con recuperación de testigo sobre anomalías geofísicas y sobre objetivos deducidos de posibles labores mineras antiguas y afloramientos localizados.
- 8) Análisis de muestras.
- 9) Integración de toda la información obtenida y ampliación del modelo 3-D con la finalidad de obtener una primera estimación de recursos.

Los resultados obtenidos durante la investigación, tanto en caso de conseguir identificar los suficientes recursos como lo contrario, pasarán a las bases de datos de la Administración Minera y de los organismos públicos que manejan este conocimiento, con todos los beneficios futuros para la sociedad que de ello se derivase.

9.3. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

9.3.1. Recopilación de información

Esta tarea es relativamente sencilla pues consiste en trabajo de gabinete, de búsqueda y consulta de información geológica, minera, tectónica, hidrogeológica, sísmica, mineralógica, petrográfica, etc. Las fuentes pueden ser amplias, siendo la principal el Instituto Geológico Minero de España (IGME) cuya labor investigadora por décadas ha hecho que el conocimiento e información acumulada por él, tanto desde el punto de vista descriptivo como desde el analítico y científico, sea muy amplio y abundante. Otra importante fuente de información son los Archivo Histórico de la provincia de

Guadalajara, algunos de cuyos documentos ya han sido consultados para la elaboración de este documento. También se consultarán en su caso las bases bibliográficas y las facultades de geología y escuelas de minas de universidades españolas, fondos documentales de los servicios provinciales de la Comunidad Autónoma, institutos de investigación, etc. Y por supuesto las actuales bases de datos georreferenciadas que la Administración pone a disposición vía web.

9.3.2. Reconocimiento de campo

La principal intención del reconocimiento de campo será la elaboración de una cartografía geológica-minera detallada considerándose una escala de trabajo adecuada la 1:10.000. Se atenderá con especial atención a la geología estructural y a las posibles labores mineras en superficie, de forma que se puedan establecer la extensión de las formaciones mineralizadas con detalle y fiabilidad. Este será el documento base de trabajo para la posterior planificación de los trabajos a realizar.

Sobre el terreno se trabajará con imágenes aéreas recientes que estarán ortogeorreferenciadas. Se acudirá para ello a las bases de datos geográficos abiertos de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha.

Como base topográfica se utilizará también la cartografía topográfica y los modelos digitales del terreno de la Junta. En su defecto se usará la cartografía oficial 1:25.000 del IGN.

El trabajo de campo se realizará con apoyo de GPS de bolsillo, con una precisión en X e Y de menos de 2 m, para el posicionamiento de las posibles labores mineras y de aquellas estructuras geológicas relevantes. Este error se considera inapreciable a una escala de trabajo de 1:10.000. No obstante, no se descarta la realización de cartografías geológicas de mayor detalle en lugares que se considere conveniente. En este caso la toma de coordenadas de los elementos reseñables se hará con precisión centimétrica con un apoyo topográfico externo mediante GPS de precisión.

En este reconocimiento del terreno se podrán tomar muestras para análisis petrográficos, geoquímicos y mineralógicos, georreferenciando el punto de muestreo. Las muestras se tomarán manualmente, auxiliados por herramientas manuales tales como el martillo geológico, maza y puntero. Las cantidades serán pequeñas, de gramos hasta 1 ó 2 Kg, en función del interés de la muestra o de si se usará para un simple ensayo de geoquímica o para preparar muestras para más ensayos (petrográficos y mineralógicos). Las muestras destinadas a análisis químicos serán posteriormente trituradas en laboratorio hasta un tamaño de <5 mm que se considera adecuado como tamaño de homogenización. De la muestra triturada será cuarteada una pequeña cantidad para análisis químico, conservándose la mayor parte de ella para posteriores estudios mineralométricos y mineralúrgicos.

9.3.3. Elaboración de cartografía geológica

La compilación y tratamiento de la información bibliográfica recabada, combinada con técnicas GIS y los datos tomados en campo, permitirá la realización de una primera aproximación a zonas de indicios minerales y anomalías que servirán de punto de partida para los trabajos de Cartografía Geológica.

La cartografía geológica es indispensable en todo programa de investigación minera. La cartografía geológica existente (serie cartográfica MAGNA - 1:50.000) no presenta el detalle suficiente desde el punto de vista de investigación minera, por lo que se empleará como punto de partida para la ejecución de un mapa geológico de mayor resolución de la zona de trabajos, que incida en aspectos estratigráficos, estructurales y geomorfológicos que sean de interés para el conocimiento de la mineralización objeto de este estudio. En las zonas donde exista cartografía de detalle realizada en los estudios históricos, se cotejará ésta con la realidad en las salidas de campo, con el fin de validarla, completarla y prepararla para su digitalización e incorporación a la cartografía definitiva.

La cartografía se realizará a diferentes escalas, de acuerdo con las características del proyecto (1:10.000 se considera como más adecuada), tanto en gabinete empleando técnicas de fotointerpretación basadas en el uso de ortofotografías, imágenes de satélite y modelos digitales del terreno, como sobre el terreno.

La cartografía geológica la realizará personal técnico competente de OROBERIA S.L.U. desplazándose a pie por el terreno, empleando herramientas propias de profesional como brújula, martillo geológico, lupa, etc.

9.3.4. Digitalización de la información. Modelo geológico-minero global en 3D

Toda la información recopilada y generada durante las actividades anteriores, se deberá digitalizar y será introducida en un sistema GIS o CAD georreferenciado, para su manejo y gestión.

Es de gran importancia la correcta digitalización de las posibles labores mineras, que unido a la cartografía geológico-minera realizada, permita la colocación precisa de los trabajos mineros antiguos. Con ello se tendrá un modelo 3D referido a la superficie actual, que permita realizar una correcta planificación de los trabajos de investigación.

9.3.5. Geoquímica de suelos

Desde el punto de vista de la prospección geoquímica, el oro se caracteriza por su gran estabilidad en ambientes supérgenos y por su frecuente dispersión en forma mecánica, resultando, normalmente, en patrones de distribución complejos, difíciles de

interpretar. Dadas las dimensiones de los permisos de investigación y ya que las mineralizaciones aparecen ligadas a unos determinados niveles estratigráficos, una campaña de geoquímica de suelos se considera adecuada para detectar posibles mineralizaciones ocultas o semiocultas en las zonas de escasos afloramientos.

Los suelos desarrollados sobre las capas mineralizadas y su inmediato entorno pueden verse afectados por un incremento del contenido en oro que resalte sobre lo que sea el fondo geoquímico normal de la zona.

Las zonas a cubrir mediante estas campañas serán aquellas que la cartografía geológica determine como favorable para que puedan estar las capas que contienen las mineralizaciones, por lo que la longitud y número de perfiles estará condicionada por la extensión de dichas áreas. No obstante se puede estimar que los perfiles de muestreo nunca tendrán menos de 500 m de largo y que al menos en las zonas a cubrir se realizarán al menos 3 perfiles para cubrir una extensión lateral de 1000 m, lo que supone un mínimo de 11 muestras por perfil y 33 muestras por zona. No es descartable que una vez realizada la campaña y detectadas las anomalías, se tenga que aumentar la extensión de la zona a muestrear al quedar abiertas algunas anomalías. De igual forma, si la correlación de anomalías entre perfiles no es clara, se tenga que intercalar alguno para comprender la forma de los sectores anómalos. De esta forma el número de muestras a tomar y analizar se puede incrementar de forma notable.

Dado que la zona a investigar presenta escasa actividad antrópica que haya podido suponer una contaminación adicional, se considera adecuado realizar una geoquímica de suelos convencional. Para ello la toma de muestras se realizará con tomamuestras de suelos tipo auger, que supone limpiar con azadón unos centímetros cuadrados del horizonte A del suelo, hincar el auger en el suelo y tomar 25 cm de longitud de suelo, lo que supone una cantidad de muestra de unos 500 gramos, que se introduce en una bolsa de plástico convenientemente identificada, la cual será enviada al laboratorio para su análisis.

9.3.6. Campañas de geofísica de superficie.

Los mineralizaciones de oro se aparecen en capas de cuarcitas cámbrico-ordovicianas con una estructura tabular, de grandes dimensiones, y asociado a paquetes de vetas verticales, sin magmatismo hidrotermal asociado y con un probable origen de removilización o secreción lateral del oro contenido en los paleoplaceres metamorfoseados.

Es posible que estos horizontes mineralizados tengan una respuesta de conductividades diferentes respecto a los materiales que la rodean, ya que han de comportarse como cuerpos resistivos entre un material más conductor. Dado que, en la superficie de los permisos, la estructura general mezcla zonas de pliegues suaves con buzamientos

medios a suaves con zonas donde hay afloramientos con indicios de mineral con fuerte buzamiento, una vez confeccionada la cartografía geológica se decidirá el dispositivo más adecuado en cada zona a investigar, o un diseño de dispositivo mediante sondeos eléctricos en perfiles ortogonales a la estructura general (que puede ser una útil técnica de exploración para conocer la extensión en profundidad) o, más bien, diseños de dispositivos para calicatas eléctricas.

Otra técnica geofísica que puede tener respuesta es la polarización inducida. Mediante el método de polarización inducida se pueden determinar posibles cuerpos mineralizados en profundidad, ya que este método nos proporciona 2 parámetros: Cargabilidad, relacionado a la presencia de sulfuros y Resistividad relacionado a zonas de alteración

Un hecho reseñable es que los equipos de geofísica eléctrica en estos días permiten realizar las mediciones de conductividades y de cargabilidad con el mismo dispositivo. Es de esperar que los cuerpos mineralizados den una respuesta combinada de resistividad alta y cargabilidad también alta.

Teniendo en cuenta que en estos primeros estadios de la investigación no interesa alcanzar grandes profundidades, se considera adecuado un dispositivo cerrado con poca separación entre electrodos, de forma que se tenga mayor resolución en respuesta eléctrica del subsuelo aunque un menor alcance en profundidad. La separación entre perfiles se determinará en cuanto a la complejidad de la estructura a escala de afloramientos, pero no deberá ser mayor de 200 m.

La disposición final de los perfiles se decidirá en función de los resultados de los trabajos de campo realizados en la cartografía geológica.

En el Anexo II del presente proyecto se describen, no sólo los métodos aquí propuestos, si no otros diferentes métodos geofísicos que en función de la realidad geológica que el levantamiento de campo revele, se consideran también apropiados para este tipo de estructuras mineralizadas (tomografía eléctrica, polarización inducida, sondeos electromagnéticos en el dominio de tiempos (SEDT) y método magneto-telúrico). No se descarta la utilización de algún otro método recomendado por las empresas especializadas.

Las anomalías geofísicas determinan posibles cuerpos mineralizados en profundidad, por lo que normalmente el siguiente paso en la investigación es la ejecución de sondeos con recuperación de testigo.

Aunque no se considera necesario realizar geofísica en los sondeos (geofísica in-hole), dadas las características a priori de las mineralizaciones y su estructura, se describen en el Anexo II por si en el transcurso de la investigación se revelasen como necesarias.

En los correspondientes Planes de Labores anuales se incluirán en su caso los estudios geofísicos a realizar.

9.3.7. Calicatas

En zonas en las que la mineralización es sub-aflorante o está a muy poca profundidad oculta con un recubrimiento de suelos, se puede acceder directamente a la estructura mineralizada simplemente retirando el suelo que la cubre y excavando las rocas superficiales. Por ello es normal la ejecución de calicatas (o trincheras) mecánicas con pala retroexcavadora una vez detectada una anomalía de geoquímica de suelos, siguiendo la dirección de un determinado perfil de muestreo. Se profundiza lo que da de alcance el brazo de la pala o hasta que el sustrato es suficientemente resistente a la excavación por estar inalterado. Por seguridad, cuando se profundiza más de 1,2 o 1,5 m se ensancha para evitar el riesgo de colapso de las paredes. Se realiza un levantamiento detallado de las paredes y del piso de la calicata, y se toman muestras en canal de aquellos tramos que se consideran como el posible cuerpo mineralizado. Con todo ello se tiene una idea real de la estructura localizada y se pueden planificar los siguientes trabajos de investigación que normalmente serán o bien una calicata eléctrica, para reconocer la continuidad en profundidad de la estructura detectada, o directamente la realización de un sondeo con recuperación de testigo para conocer la realidad de la estructura en profundidad.

Una vez se ha realizado el levantamiento geológico y muestreo de la calicata, esta se vuelve a tapar inmediatamente quedando restaurada, por lo que no supone impacto alguno.

En el presente permiso, dada la tipología de formaciones filonianas subverticales aflorantes, en principio **esta actividad no se realizará**. En el caso de plantearse la conveniencia de su realización, se propondría en los correspondientes Planes de Labores anuales las posibles calicatas a realizar y se llevarían a cabo los trámites pertinentes para su autorización.

9.3.8. Sondeos con recuperación de testigo

A raíz del modelo geológico-minero tridimensional deducido de los trabajos de campo, y en su caso de las investigaciones geoquímicas y geofísicas, seguramente se esté en condiciones de programar una primera campaña de sondeos sobre objetivos identificados.

La perforación con recuperación de testigo es la labor que más información da en cualquier investigación minera por mostrar la realidad geológica del subsuelo, pero también es la de mayor coste, por lo que la ubicación de los sondeos adecuados en los lugares apropiados es muy importante. Aunque normalmente a la hora de plantear una

investigación la situación de los sondeos es imprecisa, pues su ubicación depende de múltiples factores y finalidad pretendida con él, en el caso actual, dado el conocimiento previo que disponemos podemos hacer un planteamiento de investigación para ciertas estructuras mineralizadas conocidas por la presencia de indicios de mineral de oro, e incluso alguna labor minera antigua. En base a ello hemos planteado 6 sondeos sobre objetivos evidentes del permiso (sondeos "JARA"-01 a "JARA"-06). De los resultados de las investigaciones geofísicas y geoquímicas se podrá deducir otros objetivos a sondear en una segunda campaña que será convenientemente identificada en los planes de labores anuales.

Para la ubicación de estos primeros 6 sondeos se pueden anticipar unas coordenadas en función de la información disponible en este momento. **La implantación de cada sondeo ha sido decidida mediante observación fotogeológica, habiéndose tenido en cuenta también condicionantes de acceso y la menor o nula afección medioambiental posible.** Consecuentemente, los sondeos se han situado junto o próximos a los caminos ya existentes, o sobre cortafuegos. Estos sondeos serían los siguientes (Tabla 3):

SONDEOS	X	Y
"JARA"-01	510466	4556264
"JARA"-02	511607	4553271
"JARA"-03	513114	4555068
"JARA"-04	515695	4553073
"JARA"-05	517379	4553324
"JARA"-06	517051	4556141

Tabla 3. Ubicación de los sondeos a realizar en el P.I. deducida de la documentación disponible (Datum: ETRS89 / UTM Zona 30 N). Primera campaña.

Estos sondeos serán en todos inclinados, entre los 45 – 75º para interceptar lo más ortogonalmente posible a las capas de interés, ya que los cuerpos mineralizados a reconocer presentan cierta variabilidad de buzamientos.

En cuanto a los sondeos de la segunda campaña, al momento actual es difícil y atrevido dar una posible ubicación. No obstante, y bajo la hipótesis teórica de éxito de los 6 primeros sondeos y del resto de estudios a realizar, planteamos otros 6 sondeos ("JARA"-07 a "JARA"-12) situados en los puntos donde se conseguiría estrechar la malla de sondeos para conocer la continuidad de la mineralización y facilitar la modelización de recursos, o en los puntos donde se extendería la investigación a las zonas de interés identificadas. Estos sondeos serían los siguientes.

SONDEOS	X	Y
"JARA"-07	518387	4557807
"JARA"-08	521376	4554161
"JARA"-09	518602	4553209
"JARA"-10	516652	4554596
"JARA"-11	513961	4555857
"JARA"-12	510258	4552296

Tabla 4. Ubicación de los sondeos a realizar en el P.I. deducida de la documentación disponible (Datum: ETRS89 / UTM Zona 30 N). Segunda campaña.

En la figura siguiente se señala esta ubicación de estos sondeos.

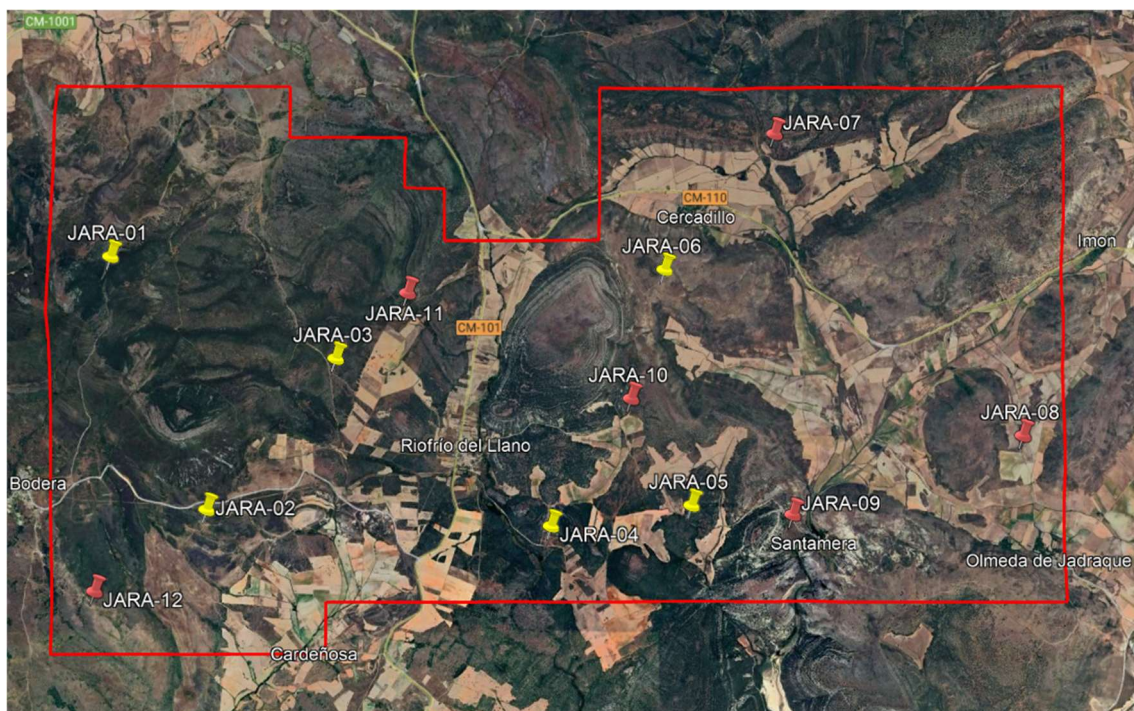


Figura 10. Localización de los sondeos con recuperación de testigo planteados.

De la realización de los sondeos se dará debida cuenta no sólo en los Planes de Labores Anuales, si no en informes realizados a tal fin con toda la información y documentación necesaria para el completo conocimiento y control por parte del Servicio de Minas.

La profundidad estimada de los sondeos estaría entre los 300 y 400 m de profundidad, sondeos que se clasifican como poco profundos (López Jimeno *et al.*, 2006).

El método de perforación será a rotación con recuperación de testigo con *wire-line* desde la superficie, para disponer una muestra completa de todo el macizo rocoso atravesado para, además del estudio de la mineralización, también poder realizar estudios geológicos y geotécnicos. Los testigos se colocarán en cajas de madera y serán

enviados cada día a una nave/oficina de proyecto para su testificación, preparación de muestras y almacenaje.

El diámetro común de la perforación será el de HQ (96 mm), aunque se podrá utilizar el PQ (122,6 mm) para los primeros metros que garantice la estabilidad de las zonas meteorizadas superficiales una vez entubado, así como el NQ si fuera necesario reducir en diámetro por las circunstancias adversas de la perforación, aunque no sería lo deseable¹.

Toda perforación requiere un fluido de perforación que cumple una doble función: refrigeración de la boca de perforación, por un lado, y la extracción del ripio de perforación por otro. En las perforadoras de rotación con recuperación de testigo se utiliza agua con aditivos biodegradables. En caso de materiales fácilmente disgregables (arenas), podrá utilizarse lodo hidráulico con polímeros biodegradables o bentonitas. En todos los casos los aditivos, polímeros, etc. que se añadan al lodo para controlar sus propiedades de densidad, viscosidad, etc., serán completamente biodegradables y respetuosos con el medioambiente, por lo que han de disponer de las fichas de certificación correspondientes. Actualmente el mercado sufre sin problemas dichos productos.

En cuanto al emplazamiento de la perforadora y elementos auxiliares, la superficie afectada será la mínima necesaria (en torno a 200 m²) y provisional, devolviendo dicha superficie a su estado original a la finalización de los sondeos. Con el fin de minimizar aún más la ya de por sí pequeña afección temporal de los sondeos, se buscan preferentemente zonas improductivas antrópicas y en su defecto zonas agrícolas antropizadas o de pastizal. Se busca también ubicaciones con la mayor facilidad posible de accesos, utilizando preferentemente los ya existentes. Consecuentemente, los sondeos se han situado junto o próximos a los caminos ya existentes.

Se podría plantear entubar con tubería de PVC ranurada algún sondeo para posteriores controles hidrogeológicos. En estos casos el emboquille quedará protegido con una pequeña arqueta metálica y cierre de seguridad, que permita la conservación del sondeo y la introducción de instrumentación (piezómetros, toma de muestras de agua, etc.). La elección de los sondeos que se convertirán en piezómetros será función de los levantamientos geológicos de campo y de los requerimientos de información hidrogeológica que se considere conveniente. Los sondeos que no se entuben serán cementados y quedarán tapados tras los trabajos de restauración.

Terminadas todas las operaciones en el sondeo se procederá a la restauración del terreno afectado. En primer lugar, se retirarán los ripios generados, que en este tipo de sondeos estarán en forma de lodos. Estos materiales son inocuos e inertes medioambientalmente hablando, ya que están formados por fragmentos finos de los

¹ Diámetro de NQ (75,7 mm).

materiales que forman las unidades rocosas del sustrato atravesado, por lo que pueden ser depositados en vertederos de inertes. Limpiado el emplazamiento, por medios mecánicos se hará una restauración morfológica del terreno a un estado lo más similar posible al original. Normalmente esta es la única labor de restauración como tal que será necesaria, ya que no se utilizan materiales contaminantes. No obstante, previo a la preparación del emplazamiento se valorará la necesidad de proceder posteriormente a realizar alguna labor de repoblación en el caso de tener que afectar a terrenos que así lo requirieran.

9.3.9. Recuperación en labores mineras antiguas

La existencia de antiguas labores mineras en la zona es una clara indicación de la existencia de mineralizaciones de interés. En estos lugares de clara exposición de las mineralizaciones, será posible obtener directamente muestras en cantidades de kilos para ensayos de todo tipo pero especialmente mineralúrgicos y metalúrgicos, que suelen necesitar de cantidades de muestra en principio superiores a las de otros ensayos de laboratorio (kilogramos en lugar de gramos).

La recolección de muestras de mineralización de varios kilos en las escombreras no supone mayor complicación técnica ni afección ambiental alguna.

En el caso de que pudiese realizarse una prueba semi-industrial en las instalaciones de algún centro de tratamiento minero o metalúrgico que necesitara de varias toneladas o metros cúbicos de muestra, se procedería a solicitar al Servicio de Minas la autorización pertinente, si bien la maquinaria y operativa no difiere mucho de la de ejecución de calicatas y de la normal de excavación mecánica y carga en un camión.

9.3.10. Análisis de muestras de la mineralización

Tanto los testigos obtenidos en los sondeos como las muestras de roca de reconocimientos sobre el terreno serán llevados a la nave/oficina de proyecto para su catalogación, manipulación y envío posterior a un laboratorio homologado para su análisis.

Las cajas con los testigos de sondeos serán colocadas y fotografiadas en primer lugar, para después proceder a la testificación, muestreo, preparación de muestras y almacenamiento.

Sobre la totalidad del testigo recuperado se realizará la testificación (*logging*) con el fin de obtener datos estructurales, estratigráficos, geotécnicos, etc. de la columna del sondeo. Los tramos detectados como mineralizados requerirán de una testificación más detallada y un replanteo de muestreo para proceder después, mediante corte en mesa de disco adiamantado, a la obtención de cuartos de testigo para análisis químicos

Se considera como adecuado el obtener muestras representativas de la mineralización en tramos de 0,5 m. Los testigos de cada tramo serán cortados longitudinalmente en 2 mitades, guardando una mitad en la caja de los testigos en la misma posición en la que estaba. Esta mitad quedará como prueba física de lo atravesado por el sondeo. La otra mitad será cortada en 2 trozos longitudinales, obteniéndose 2 cuartos de testigo, de los cuales uno será enviado al laboratorio de análisis y el otro será guardado para posteriormente ser utilizado para control como duplicado o para otro tipo de ensayos. Todo ello se hará siguiendo los estrictos estándares internacionales de aseguramiento y control de la calidad (QA/QC). Las muestras, asegurando la cadena de custodia, se enviarán a laboratorios certificados para realizar los ensayos químicos. El otro cuarto quedará a disposición para ensayos físico-químicos, mineralógicos, o de cualquier otro tipo que se requiera. El proceso de este tipo de muestreo y los ensayos se describen en el Anexo III.

Sobre los testigos de los tramos no mineralizados se tomarán muestras representativas de cada una de las litologías para ensayos de tipo geotécnico o de cualquier otro tipo que sea necesario. De esta forma se conocerán de forma adecuada las características geotécnicas del macizo rocoso, lo que será necesario en posteriores estudios de viabilidad de una hipotética explotación.

Los resultados obtenidos se utilizarán para, a partir del modelo geológico-minero, realizar un modelo 3D del cuerpo mineralizado y un modelo de bloques por leyes y otros parámetros, para poder calcular los recursos. Los programas a utilizar para esta labor serán los más utilizados del mercado: Deswik, DataMine, Vulcan, etc. completados por programas tipo GIS y CAD.

Las muestras de roca tomadas en campo se enviarán completamente al laboratorio para proceder a su trituración. Triturada y homogeneizada la muestra se cuarteará la porción necesaria para el análisis, siendo devuelta el resto de la muestra para su almacenamiento. De ella se harán cuarteos en la nave/oficina para duplicados de control. El resto se mantendrá a disposición para cualquier otra necesidad que pudiera surgir.

9.4. EVOLUCIÓN DE LOS TRABAJOS PLANTEADOS

Un proyecto de investigación es un proyecto cuyo objetivo es la obtención de conocimiento desde una situación previa de desconocimiento. Por ello los trabajos planteados pueden variar en cuanto a tipología, alcance, metodología y ubicación física, tanto en sentido positivo (incremento de mediciones, nuevos trabajos) como en sentido negativo (disminución de mediciones, cancelación de trabajos). Cada ensayo, prueba y trabajo nos dará una información que nos condicionará los siguientes pasos a seguir en forma de nuevos/más trabajos, ensayos, etc. a realizar. De todos los cambios que se

produzcan se dará debida información por escrito a la Administración Minera competente, aportando cuanta información sea necesaria para el completo conocimiento y control por parte de la administración.

No obstante en el presente proyecto hemos descrito los diferentes medios y tipos de trabajos a realizar con suficiente detalle para ser considerados en la tramitación en su posible ejecución, de forma que tras la aprobación del proyecto únicamente quedaría su concreción (en función del desarrollo de la investigación) en los correspondientes planes de labores y con su correspondiente aprobación por la Administración Minera tal y como establece en los artículos 44 y 59 de la Ley de Minas y los artículos 63 y 78 del Reglamento General para el Régimen de la Minería.

9.5. MEDIOS A EMPLEAR Y EQUIPO TÉCNICO

Dada la extensión de los trabajos, tanto en cuantía como en la cobertura de numerosas disciplinas, actividades y operaciones, OROBERIA, S.L.U. se plantea la contratación de terceras empresas, expertas y líderes en su actividad, para la realización de diversas actividades. No obstante lo anterior, OROBERIA, S.L.U. contará con un sólido equipo de profesionales en diversos campos tanto para el control y supervisión de las actividades contratadas como para la realización de muchas de las labores de investigación. A continuación, se detallan los medios a utilizar en las diversas labores.

9.5.1. Medios propios.

Los medios propios de que constará OROBERIA, S.L.U. se pueden dividir en medios materiales y humanos. Los medios materiales son:

- Aparataje y maquinaria para la manipulación de cajas y testigos, preparación, etiquetado, envasado de muestras, etc.
- Furgoneta de transporte.
- Vehículos todo-terreno con capacidad de carga.
- Software minero (DataMine, Deswik), CAD, ArcGIS, etc.

El personal técnico propio de OROBERIA, S.L.U. está compuesto por:

- Fernando J. Palero Fernández (Dr. en Geología) como Director de Geología de Oroberia.
- Francisco J. Menéndez Simón (Ingeniero Técnico de Minas) como Director Facultativo y responsable de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Gonzalo Mayoral Fernández (Ingeniero de Minas) como Director de Proyecto.
- Javier Andrés Pontvianne (Grado en Minas) como Responsable de Mineralurgia, Metalurgia y Concentración Mineral.
- Pablo Luciano Perrone (Geólogo) y un geólogo junior como geólogos de campo para reconocimientos geológicos, control y testificación de sondeos y preparación de muestras.

- 1 operario de campo.
- Personal de empresa administrativo a tiempo parcial para labores accesorias.

Los currículos del personal de OROBERIA, S.L.U. se encuentran en el Anexo IV.

El trabajo a realizar por dicho personal son los trabajos de recopilación de información de todo tipo, elaboración de cartografía geológico-minera, diseño de campañas de sondeos, diseño y ejecución de campañas de geoquímica de suelos, muestreos de roca así como de sondeos, toda la testificación de sondeos, supervisión de las labores de geofísica, supervisión de la perforación con recuperación de testigo, supervisión de análisis, definición de los yacimientos, elaboración de informes y estudios, así como llevar el control, supervisión y coordinación de contratistas.

9.5.2. Geofísica.

Dada la especialización requerida para la realización de los trabajos de geofísica, así como la necesidad de disponer de equipos adecuados y específicos, dichos trabajos se contratarán a una empresa exterior especialista en esta actividad.

La empresa que en principio realizará los trabajos será International Geophysical Technology, S.L.U. (I.G.T.) <http://www.igt-geofisica.com/default.html>.

El personal de I.G.T. adscrito que se les solicitaría sería:

- Director de los trabajos (Ingeniero de Minas o geólogo) de la prospección geofísica.
- Técnico Geofísico (Ingeniero de Minas o geólogo) como técnico de campo para la realización de los trabajos de toma de datos.
- Técnico Geofísico (Ingeniero de Minas o geólogo) como analista de gabinete de la información recopilada.
- 1 ayudante de campo.

Se informará cumplidamente de la contratación de la empresa para la aprobación por el Servicio de Minas.

Durante el periodo de desarrollo de la investigación del permiso de investigación, no se descarta la contratación de otras empresas similares en paralelo o en sustitución, en virtud de las condiciones técnicas y económicas del momento. Tampoco se descarta la colaboración con universidades y centros de investigación. En dicho supuesto, se informará debidamente al Servicio de Minas de dicha contratación y se le suministrará la información y documentación correspondiente.

9.5.3. Perforación de investigación.

Dada la especialización requerida para la realización de los trabajos de perforación en la investigación geológico-minera, así como la necesidad de disponer de maquinaria y

equipos adecuados y específicos, dichos trabajos se contratarán a una empresa exterior especialista en esta actividad.

Cada equipo de perforación consta de 2 ó 3 personas (perforista más uno o dos ayudantes) que trabajarán normalmente en 3 turnos al día. Se prevé en principio el uso de un solo equipo de perforación, por lo cual el número total de operarios será de 6 a 9 personas, más un encargado y, en su caso, un técnico a tiempo parcial, completando un total máximo de 11 personas. Todo el personal deberá tener la cualificación técnica necesaria para el desempeño de su labor.

Se informará cumplidamente de la contratación de la empresa para la aprobación por el Servicio de Minas.

OROBERIA tiene actualmente 8 empresas identificadas que disponen de perforadoras capaces de realizar la perforación que se requiere. Estas empresas son:

- Sondeos y Perforaciones Industriales del Bierzo, S.L.U. (SPI).
- GEONOR, S.L.U.
- INSERSA.
- Igeotest.
- EDASU.
- Geodrilling.
- Geoplanning.
- Foraco.

Todas ellas empresas de reconocido prestigio y trayectoria en el mundo de la minería.

9.5.4. Ensayos de laboratorio.

Los ensayos químicos, mineralógicos, geotécnicos, etc. se contratarán a laboratorios externos.

Los laboratorios capacitados para este tipo de muestras son:

- ALS-Global para los ensayos químicos. Es una empresa multinacional especialista en este tipo de trabajos y con una delegación en Sevilla. Más información sobre la empresa en (www.alsglobal.com.laboratorio)
- SGS como laboratorio de contraste. También con delegación en España, en el puerto de Huelva, tiene acreditada solvencia internacional. (www.sgs.es/es-es/)
- AGQ para los ensayos físicos y mineralógicos. Es una empresa especialista en caracterizaciones metalúrgicas de amplio prestigio y con instalaciones en Sevilla. Más información sobre la empresa en (www.agq.com.es/).

No se descarta la colaboración con otros laboratorios privados, centros de investigación y universidades como pueden ser:

- SRC (Saskatoon, Canadá).
- OMAC & Alex Stewart (Irlanda).

- Wardell-Armstrong (Reino Unido).
- Laboratorios del Instituto Geológico Minero de España.
- Escuela de Ingeniería Minera e Industrial de Almadén
- Facultad de Geología de Salamanca.
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid.

Las instalaciones de estos laboratorios se encuentran en áreas fuera de la zona del permiso de investigación y, por tanto, no entran dentro de la competencia de la Administración Minera competente. Su personal tampoco trabajará en el perímetro del permiso de investigación, por lo que no ha lugar a petición de autorización de la contratación o control de su personal.

9.5.5. Modelización del yacimiento y consultoría/asesoría.

La modelización del yacimiento así como la consultoría y asesoría geológico-minera, se llevará a cabo por empresas externas:

- GEOTREX, S.L.U., empresa de investigación y modelización geológico-minera se subcontratará para el análisis y proceso de la información obtenida (sondeos, muestras, laboratorio, etc.) y la elaboración de un modelo 3D del yacimiento con dicha información, incluyendo la estimación de recursos y reservas. Es una empresa que cuenta con personal de larga trayectoria y experiencia en el sector. Dicha empresa trabaja en conjunto con el personal de OROBERIA, S.L.U. adscrito al proyecto.
- GESSAL, compañía consultora especializada en estudios geológicos y geofísicos del subsuelo que cuenta con un grupo de profesionales especialistas en geología del subsuelo y una trayectoria de más de 35 años en el sector de la consultoría geológica en especial con la investigación aplicada sobre la infraestructura Geológica del Subsuelo. Entre sus capacidades está el procesado de datos geofísicos, adquisición sísmica, ingeniería de yacimientos, etc.
- Consultores Independientes en Gestión de Recursos Naturales, S.A. (CRN) es empresa formada por un grupo de profesionales de amplia experiencia para prestar un servicio independiente de hidrogeología, así como de ingeniería y consultoría en los campos relacionados con el cálculo de recursos y reservas según los códigos internacionales JORC y 43-101.
- CRS Ingeniería (CRS) es una empresa con amplia experiencia de trabajo, especializada en el estudio y gestión de los recursos del subsuelo y abarca todo el ciclo de vida del proyecto, desde la exploración hasta la clausura de minas, incluyendo valoración de activos mineros, planificación estratégica, proyectos de explotación a cielo abierto y en subterráneo, proyectos de restauración y direcciones de obra.
- Agapito Associates, Inc., empresa norteamericana de amplia experiencia en la consultoría e ingeniería geológico-minera que no sólo actúa como consultora

sino también como auditora dentro del marco de los códigos internacionales JORC y 43-101.

- SRK Consulting es un grupo de consultoría internacional independiente que brinda asesoramiento y soluciones enfocadas a la industria minera y de recursos hídricos. Ofreciendo servicios desde la exploración hasta el cierre de minas. También como auditora dentro del marco de los códigos internacionales JORC y 43-101.
- CSA Global es una consultoría internacional independiente experta en todo lo relacionado con minería, con más de 7.500 proyectos realizados en 130 países en 12 idiomas. Cubre todos los aspectos de la minería desde la asesoría corporativa a la exploración, investigación, diseño, operación y clausura. También como auditora dentro del marco de los códigos internacionales JORC, SAMREC y NI 43-101.

Todas ellas disponen de personal altamente cualificado con amplia experiencia y de las herramientas informáticas, de cálculo y modelización más avanzadas del mercado, incluyendo algunas desarrolladas en el seno de las propias empresas.

Las instalaciones de estas empresas se encuentran en áreas fuera de la zona del permiso de investigación y por tanto no entran dentro de la competencia de la Administración Minera competente. Su personal tampoco trabajará en el perímetro del permiso de investigación, por lo que no ha lugar a petición de autorización de la contratación o control de su personal. Excepción son las posibles visitas técnicas que realicen al área del permiso, en cuyo caso se adoptarán las medidas de seguridad y salud adecuadas al personal de visita.

10. PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN

10.1. DESARROLLO Y LÓGICA DE LAS LABORES DE INVESTIGACIÓN

El permiso de investigación se solicita para tres años durante los cuales se deberán llevar a cabo las acciones descritas en el presente proyecto, así como aquellas nuevas operaciones o trabajos que surgiesen en consecuencia de los datos y resultados de las investigaciones llevadas a cabo. Como ya se ha comentado, es difícil hacer una previsión exacta de los trabajos a realizar con sus características específicas. A parte del progreso en el espacio de los trabajos de campo, está la secuenciación del trabajo científico propiamente dicho en sus distintas etapas lógicas, dada dicha secuencia por la necesidad de tener una información para tomar decisiones y plantear el siguiente paso en el estudio. Así la lógica investigadora científica (que hemos esbozado en apartados anteriores) nos dice que:

- 1) Se ha de empezar por una labor de gabinete, de recopilación de información existente y estudio de la misma y en función de ella plantear el conocimiento existente y el conocimiento a adquirir y decidir con qué métodos.
- 2) Un segundo paso sería el reconocimiento de campo por el territorio cubierto por el P.I. Igualmente se aplicarán técnicas de investigación en la superficie capaces de detectar la presencia de cuerpos mineralizados.
- 3) Para adquirir conocimiento en profundidad sobre las estructuras mineralizadas se realizan campañas de geofísica. Las zonas donde realizarlas y los métodos a utilizar dependerán del conocimiento adquirido en los dos pasos anteriores.
- 4) Dado que la geofísica es un método indirecto, se necesita de la adquisición de un conocimiento más seguro, para lo cual se efectúan sondeos con extracción de testigo. La ubicación de los sondeos se decide en función del resultado de los pasos anteriores.
- 5) Se analizan las muestras obtenidas y en función de los resultados de dichos análisis y de toda la información anteriormente recopilada, se plantean nuevos trabajos en la zona o se da por concluida la investigación.

Esta lógica contrasta gravemente con el establecimiento *a priori* de los lugares exactos donde situar perfiles geoquímicos, geofísicos y sondeos. Si la ubicación de sondeos necesita de la investigación previa y ésta, a su vez, del previo análisis de la información existente y resultados de la campaña de reconocimiento de campo, y todo esto no se ha realizado por no tener, precisamente, un Permiso de Investigación; presentar en el presente proyecto de investigación dichas exactas ubicaciones tiene un alto riesgo de no corresponder con una zona de verdadero interés en la investigación, así como en otras zonas donde se revele la necesidad de realizar estos trabajos, no estén recogidas ubicaciones para los mismos en el proyecto de investigación.

Si a todo ello se le suman impedimentos técnicos para la realización física de los trabajos como puede ser una topografía inadecuada, una imposibilidad de acceso, u otros condicionantes del medio que sólo se mostrarán en el momento de visitar los emplazamientos, es fácil comprender la dificultad de una planificación exacta y *a priori* de los sondeos. Solo hay una cierta certidumbre con los 6 sondeos de la primera campaña planteada a partir de la información histórica de la que se dispone.

Respecto al aparente problema de la modificación del plan de investigación, que ha dado lugar a numerosas discusiones en ámbitos ajenos a la actividad minera pero con influencia en su gestión, no lo es tal en la propia legislación minera cuya intención es fomentar la investigación en conformidad con la necesidad reglada de poner de manifiesto y definir nuevos Recursos Mineros, en coherencia con los artículos 63 y 78

del Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el régimen de la minería:

Art.63.- El permiso de investigación concede a su titular el derecho a realizar dentro del perímetro demarcado y durante el plazo de vigencia del mismo los estudios y trabajos encaminados a poner de manifiesto y definir uno o varios recursos de la Sección C)[...] y a que, una vez definidos por la investigación realizada y demostrado que son susceptibles de racional aprovechamiento, se le otorgue la correspondiente concesión de explotación de los mismos.

Art.78.- El titular de un permiso de investigación podrá realizar en el terreno que éste comprenda cuantas labores, debidamente autorizadas, se precisen para el mejor conocimiento de los posibles recursos [...].

Estos dos artículos dicen claramente que el titular del derecho podrá realizar cuantos estudios, trabajos y labores crea conveniente para el conocimiento y la definición del recurso, eso sí, informando a la Administración para su autorización.

Por otro lado, en el artículo 66 del Real Decreto 2857/1978 se establece que se deberá aportar, entre otra documentación, el *Proyecto de Investigación* (tal cual es el caso presente) que [...] *constará de una Memoria explicativa del plan general de investigación que se prevé realizar, indicando el mineral o minerales a que se refiere; procedimiento y medios a emplear, especificando el equipo técnico de que dispone el solicitante [...]; programa de investigación, presupuesto de las inversiones a efectuar, plazo de ejecución y planos de situación del permiso y de las labores que se proyectan.*

Como bien se lee se habla de plan general sin entrar a solicitar el detalle de la misma, medios y equipos técnicos para conocer si dispone de la capacidad y plano de las labores que se refiere a la descripción de las mismas. En ningún momento habla de la descripción exacta y ubicación de las mismas, cosa que se revela casi imposible a priori.

La cuestión queda definitivamente zanjada con las sentencias 404/2016 - STSJ NA 864/2016, 373/2016 - STSJ NA 912/2016 y 391/2016 - STSJ NA 919/2016 del Tribunal Superior de Justicia – Sala de lo Contencioso que sientan jurisprudencia al contemplar las tres que:

[...] en un proyecto de investigación de recursos mineros no se aprueba la realización de sondeos concretos en ubicaciones concretas pues es imposible que en el momento de presentar el proyecto de investigación la empresa conozca las ubicaciones precisas de los sondeos, extremo este que es corroborado por la pericial aportada por Geoalcali, sin que haya sido desvirtuada por la parte actora, sin perjuicio de que además, de exigirse tanta exactitud se alargarían los plazos en demasía. En todo caso, de la prueba practicada se colige que la variación en la ubicación de los sondeos no supone en modo

alguna una modificación sustancial de los permisos de investigación en este apartado que genere inseguridad o indefensión desde el punto de vista medioambiental.

No obstante todo lo anteriormente expuesto, sí es cierto que en vista de los conocimientos disponibles del personal de OROBERIA, S.L.U. en la zona, se está en condiciones de determinar en el presente proyecto los trabajos que se consideran más adecuados y sus ubicaciones justificadas al presente momento, pero que se ha de ser consciente de su posible variación en función del progreso de la investigación y de los datos que se vayan de ella obteniendo.

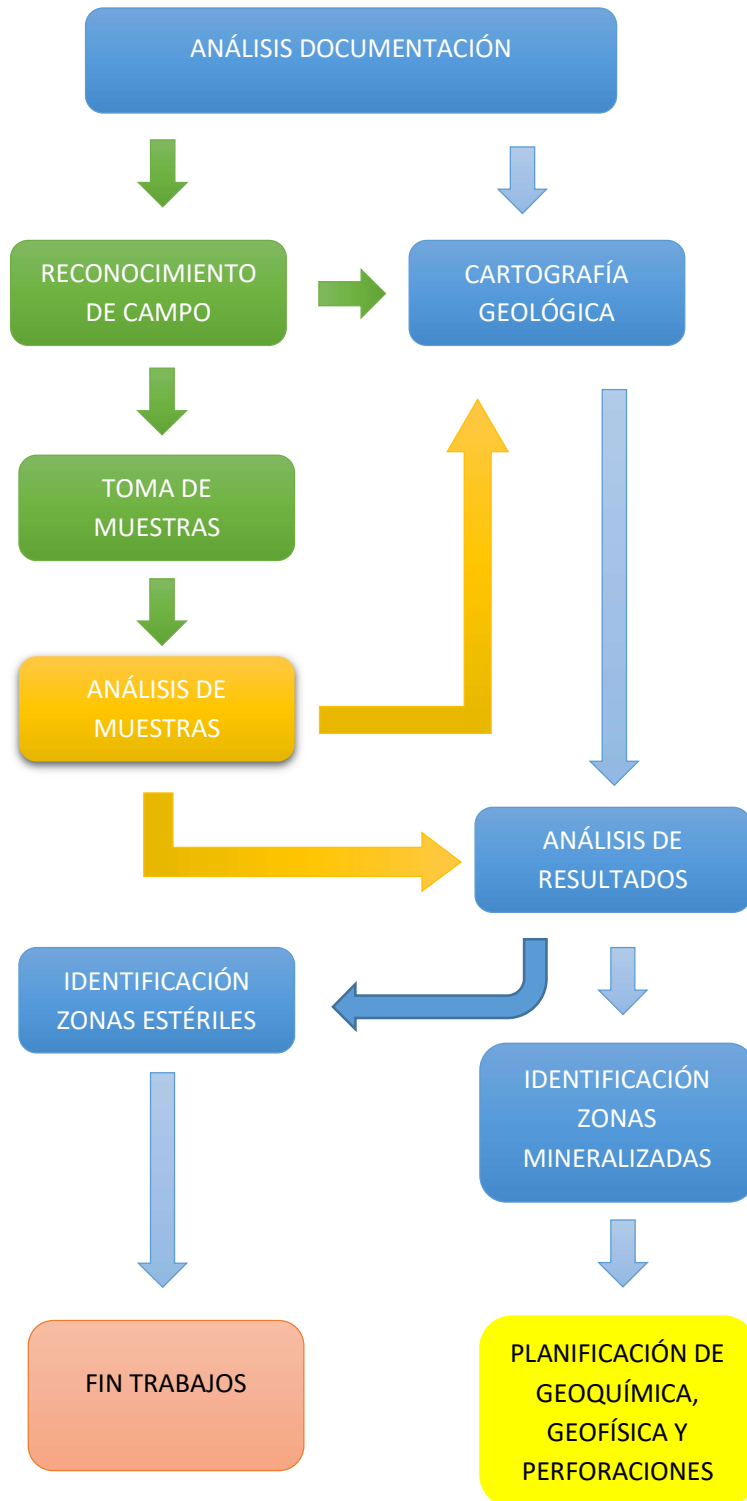
La conjugación entre esta variabilidad de los trabajos con el proceso de información y autorización de la Administración Minera se consigue mediante dos medios:

- a) El presente Proyecto de Investigación, donde se describen las actividades a realizar, su operativa y su magnitud, de forma que la Administración Minera tiene criterios para su autorización en cualquier ubicación dentro de la superficie del permiso o en su caso poner las restricciones o condicionantes que considere.
- b) El Plan de Labores inicial y sucesivos anuales, tal como describe el artículo 75 punto 2 y punto 3 del Real Decreto 2857/1978 que incluyen *“informe completo de los estudios, reconocimientos y demás trabajos efectuados durante el año anterior y el plan de inversión para el año siguiente [...]”*.

Obviamente todo cambio respecto a esta planificación se plasmará en los Planes de Labores Anuales, así como en los anexos que correspondan y en comunicaciones e informes al Servicio de Minas.

10.2. TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL PRIMER AÑO

Como se ha comentado, el presente permiso de investigación forma parte de un proyecto exploratorio de mayor alcance. Por otro lado, la información previa en la zona del permiso es aún escasa, a expensas de la consulta de los archivos históricos, y no hay explotaciones recientes que hubiesen dejado una información detallada. Por ello las labores de consulta de documentación y exploración de campo y cartografía geológica son cruciales para la toma de decisión de continuar con la investigación en actividades de mayor alcance. El siguiente diagrama muestra la relación existente y fases de aplicación de las actividades enmarcadas en el programa exploratorio presentado.



Siguiendo este esquema, durante el primer año se prevé realizar:

- Localización, recopilación y reinterpretación de la información proveniente de los trabajos desarrollados por empresas y administraciones públicas si existiesen.
- Digitalización de la información cartográfica, así como de sondeos de que se disponga y que se localizasen, así como de la información de campañas geofísicas y geoquímicas que hubieran sido realizadas anteriormente.

- Inicio de los reconocimientos de campo para generar un mapa geológico/minero detallado a escala 1:10.000.
- Elaboración de mapa geológico a escala 1:10.000.
- Análisis de roca de afloramientos y de mineralización reconocida en restos de posibles labores mineras.
- Integración de la información recopilada y la generada en ese primer año en un GIS. Estimación de potencial minero y generación de objetivos a investigar.

10.3. TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL SEGUNDO AÑO.

Si los resultados del año anterior lo justificasen, se procedería a la realización de los siguientes trabajos:

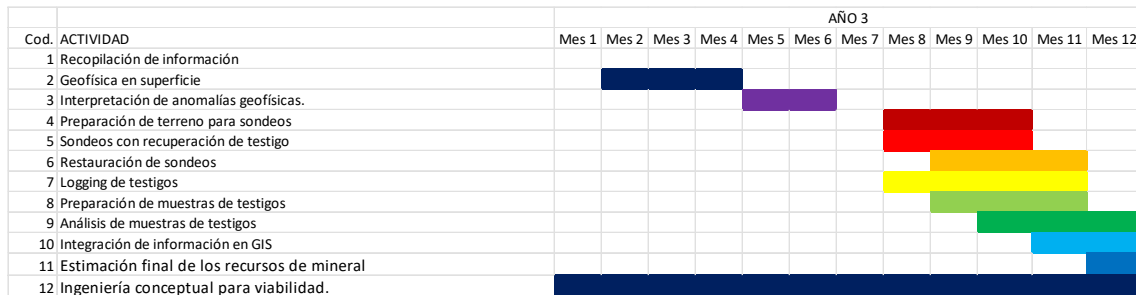
- Recopilación de información y digitalización de la misma.
- Realización de campaña/s de geoquímica de suelos.
- Realización de la geofísica eléctrica de superficie.
- Realización de los 6 sondeos de recuperación de testigo para reconocimiento de las posibles mineralizaciones.
- Análisis de roca de testigos de sondeos y de afloramientos.
- Integración de la información generada en el SIG, actualización del modelo 3D del P.I. y primera estimación del potencial de recursos de mineral.

10.4. TRABAJOS A REALIZAR DURANTE EL 3º AÑO

Finalmente se procedería a la realización en este tercer año, y en virtud de los resultados del segundo año e información conseguida hasta el momento, a la realización de los siguientes trabajos:

- Recopilación de información y digitalización de la misma.
- Campañas de geoquímica de suelos y geofísica para la investigación de mineralizaciones bajo la cobertera en otras áreas no reconocidas en las campañas anteriores.
- Reconocimiento de anomalías de suelos y de geofísica.
- Ejecución de sondeos con recuperación de testigo sobre anomalías geofísicas y geoquímicas en función de los resultados de la primera campaña de sondeos. Se estima la posibilidad de realizar del orden de otros 6 nuevos sondeos.
- Análisis de roca de testigos de sondeos y muestras.
- Intervención en las escombreras de las labores mineras antiguas de interés para la toma de cantidades superiores de muestra para pruebas minero-metalúrgicas.
- Análisis y estudio geotécnico del macizo rocoso a partir de testigos de sondeos.
- Integración de la información generada en el SIG, modelización final y análisis de recursos minerales del P.I.

10.6.3. Tercer año de permiso



11. PRESUPUESTO

Resulta difícil y prematuro anticipar un presupuesto económico en esta fase debido a las contingencias a considerar, la variabilidad a la que están sujetas las operaciones por su condicionamiento a las labores previas y el desconocimiento de las profundidades verdaderas que alcanzarán los sondeos a realizar, parte de lo cual ya se ha comentado en los puntos 9.2 y 9.3.5. Por ello para la elaboración del presupuesto, vamos a seguir lo expuesto en el capítulo 10.

En todo caso, presupuesto y actividades se irán determinando y fijando con mayor precisión en los Planes de Labores Anuales.

11.1. PRESUPUESTO PRIMER AÑO.

Cód.	Descripción	Ud.	AÑO 1		Subtotal
			Cuanti	€/ud.	
1	Recopilación de información	Mes	12,00	1.500,00	18.000,00
	Mes de recopilación de información en diversas fuentes, incluidos costes de visitas a instituciones, fotocopias, digitalizaciones, adquisiciones de libros/revistas/documentos, realizada por geólogo o titulado de minas, posterior indexado y archivo y análisis preliminar de la misma para obtención de información, incluidos gastos de desplazamiento, dietas, estancia y p.p. gastos auxiliares.				
2	Reconocimiento de campo	Ud	3,00	2.794,50	8.383,50

	Unidad de salida de campo de equipo formado por 2-3 personas (geólogos o titulados de minas) para reconocimiento de estructuras y mineralizaciones aflorantes, establecimiento de límites de formaciones geológicas, levantamiento de estaciones geológicas, medición de buzamientos y direcciones, fotografía de estructuras, toma de muestras por elementos manuales, posicionamiento con GPS manual y demás actividades de toma de datos, equipados con vehículo todoterreno, herramientas manuales y elementos de envasado y etiquetado de muestras, GPS manual, lupa de geólogo, clinómetro, brújula y demás elementos auxiliares; incluido gastos de desplazamiento, dietas, estancia y p.p. gastos auxiliares.				
3	Realización de cartografía geológica	Ud	4,00	4.950,00	19.800,00
	Realización de cartografía geológica por geólogo senior a partir de la información bibliográfica y con los datos de campo, mediante medios digitales, incluso software y p.p. de gastos auxiliares.				
4	Calicatas	Ud	0,00	1.265,00	0,00
	Unidad de realización de calicatas de 1,5 m de profundidad por 1,5 x 10 m mediante máquina excavadora, con reconocimiento por geólogo de estructura estratigráfica, fotografiado, medición de buzamientos y direcciones, toma de muestras y demás datos, incluida p.p. de medios auxiliares y gastos indirectos.				
5	Ensayos de laboratorio	PA	1,00	1.500,00	1.500,00
	Partida Alzada para ensayos de laboratorio de muestras de reconocimiento de campo y calicatas, geoquímicos, petrográficos y mineralógicos, incluso codificación y preparación de muestras, empaquetado y envío a laboratorio, preparación de duplicados, ciegos y blancos, devolución de pulpas, embalaje, pesaje y p.p. de coste de almacenamiento, medios auxiliares y gastos indirectos.				
6	Modelo geológico-minero 3D. Integración información GIS	PA	1,00	15.000,00	15.000,00
	Partida Alzada para digitalización de la información bibliográfica, datos de sondeos históricos, datos geofísicos y geoquímicos, mapas geológicos y demás información recopilada, a la que se añade la información recopilada en campo y los análisis de laboratorio de las muestras, llevada a cabo por geólogo o titulado de minas con asistencia de técnico informático.				
7	Geofísica en superficie	PA	1,00	40.000,00	40.000,00
	P.A. para campaña de perfiles de geofísica de 500 m de longitud en diversas ubicaciones, realizada por empresa especialista, incluido p.p. de gastos auxiliares e indirectos.				
14	Estimación de potencial minero y generación de nuevos objetivos a investigar	PA	1,00	3.000,00	3.000,00

	Partida Alzada para la estimación de potencial minero e identificación de nuevos objetivos, consistente en trabajo de gabinete de geólogo senior e ingeniero de minas senior, incluso p.p. de gastos indirectos y costes auxiliares.				
20	Gestión y gastos indirectos	PA	0,13	105.683,50	13.738,86
	Partida Alzada para gastos de gestión, de estructura de la empresa, indirectos e imprevistos (13%).				
T	TOTAL				119.422,36

11.2. PRESUPUESTO SEGUNDO AÑO.

Cód.	Descripción	Ud.	Cuantía	AÑO 2	
				€/ud.	Subtotal
1	Recopilación de información	Mes	12,00	1.500,00	18.000,00
	Mes de recopilación de información en diversas fuentes, incluidos costes de visitas a instituciones, fotocopias, digitalizaciones, adquisiciones de libros/revistas/documentos, realizada por geólogo o titulado de minas, posterior indexado y archivo y análisis preliminar de la misma para obtención de información, incluidos gastos de desplazamiento, dietas, estancia y p.p. gastos auxiliares.				
2	Reconocimiento de campo	Ud	1,00	2.794,50	2.794,50
	Unidad de salida de campo de equipo formado por 2-3 personas (geólogos o titulados de minas) para reconocimiento de estructuras y mineralizaciones aflorantes, establecimiento de límites de formaciones geológicas, levantamiento de estaciones geológicas, medición de buzamientos y direcciones, fotografía de estructuras, toma de muestras por elementos manuales, posicionamiento con GPS manual y demás actividades de toma de datos, equipados con vehículo todoterreno, herramientas manuales y elementos de envasado y etiquetado de muestras, GPS manual, lupa de geólogo, clinómetro, brújula y demás elementos auxiliares; incluido gastos de desplazamiento, dietas, estancia y p.p. gastos auxiliares.				
4	Calicatas	Ud	1,00	1.265,00	1.265,00
	Unidad de realización de calicatas de 1,5 m de profundidad por 1,5 x 10 m mediante máquina excavadora, con reconocimiento por geólogo de estructura estratigráfica, fotografiado, medición de buzamientos y direcciones, toma de muestras y demás datos, incluida p.p. de medios auxiliares y gastos indirectos.				
5	Ensayos de laboratorio	PA	1,00	700,00	700,00

	Partida Alzada para ensayos de laboratorio de muestras de reconocimiento de campo y calicatas, geoquímicos, petrográficos y mineralógicos, incluso codificación y preparación de muestras, empaquetado y envío a laboratorio, preparación de duplicados, ciegos y blancos, devolución de pulpas, embalaje, pesaje y p.p. de coste de almacenamiento, medios auxiliares y gastos indirectos.				
	Modelo geológico-minero 3D. Integración información				
6	GIS	PA	1,00	30.000,00	30.000,00
	Partida Alzada para digitalización de la información bibliográfica, datos de sondeos históricos, datos geofísicos y geoquímicos, mapas geológicos y demás información recopilada, a la que se añade la información recopilada en campo y los análisis de laboratorio de las muestras, llevada a cabo por geólogo o titulado de minas con asistencia de técnico informático.				
7	Geofísica en superficie	PA	1,00	40.000,00	40.000,00
	P.A. para campaña de perfiles de geofísica de 500 m de longitud en diversas ubicaciones, realizada por empresa especialista, incluido p.p. de gastos auxiliares e indirectos.				
8	Interpretación de anomalías geofísicas.	PA	1,00	3.740,00	3.740,00
	Interpretación de las anomalías geofísicas.				
9	Sondeos con recuperación de testigo	m	2.400,00	120,00	288.000,00
	Metro de sondeo con recuperación de testigo entre 350 y 400 m de profundidad, realizado por empresa de sondeos, en diámetro PQ-HQ-NQ, con una recuperación superior al 80%, incluido transporte de maquinaria al punto de sondeo, montaje, operación, almacenaje de testigos en cajas de madera adecuadas con consignación de datos (profundidad inicial y final), retirada de lodos, suministro de agua, sellado de sondeos a la finalización de los mismos, desmontaje y retirada de equipos; incluido parte proporcional de gastos e indirectos.				
11	Preparación de terreno para sondeos	Ud	6,00	5.520,00	33.120,00
	Unidad de preparación de terreno para ejecución de sondeos consistente en retirada y acopio de tierra vegetal, nivelación de zona de asentamiento de la perforadora, excavación de balsas de lodos y actividades auxiliares, incluido parte proporcional de gastos e indirectos.				
12	Restauración de sondeos	Ud	6,00	1.840,00	11.040,00
	Unidad de labores de restauración de plataforma de sondeos consistente en retirada de lodos, residuos urbanos o industriales que pudiese haber a gestor autorizado, tapado de balsas con la propia tierra de su excavación, remodelación topográfica, extendido de tierra vegetal previamente acopiada, y siembra de especies autóctonas, incluida p.p. labores auxiliares y gastos indirectos.				
13	Logging de testigos	Ud	6,00	6.900,00	41.400,00

	Unidad de logging de testigos de sondeos por geólogo consistente en codificación, limpieza, fotografía, dibujo y referenciación de mineralogías, texturas, estructuras, grietas y fracturas (naturales y operativas de la extracción del testigo), contactos entre capas estratigráficas, medida de inclinación de estructuras, y demás toma de datos sobre el testigo, incluida p.p. de nave de almacenamiento, elementos auxiliares y demás gastos indirectos.				
14	Preparación de muestras de testigos	Ud	36,00	30,00	1.080,00
	Unidad de preparación de muestras de testigos consistente en corte transversal cada 30 cm del testigo mineralizado, corte longitudinal de cada muestra en una mitad y un cuarto, envasado al vacío de las mismas, codificación y almacenaje; incluida p.p. de nave de almacenamiento, elementos auxiliares y demás gastos indirectos.				
13	Análisis de muestras de testigos	Ud	36,00	30,00	1.080,00
	Unidad de análisis por laboratorio homologado de muestras de testigos incluyendo análisis químico, mineralógico, geotécnico, etc.				
14	Estimación de potencial minero y generación de nuevos objetivos a investigar	PA	1,00	3.000,00	3.000,00
	Partida Alzada para la estimación de potencial minero e identificación de nuevos objetivos, consistente en trabajo de gabinete de geólogo senior e ingeniero de minas senior, incluso p.p. de gastos indirectos y costes auxiliares.				
20	Gestión y gastos indirectos	PA	0,13	475.219,50	61.778,54
	Partida Alzada para gastos de gestión, de estructura de la empresa, indirectos e imprevistos (13%).				
T	TOTAL				536.998,04

11.3. PRESUPUESTO TERCER AÑO.

Cód.	Descripción	Ud.	Cuantía	AÑO 3	
				€/ud.	Subtotal
6	Modelo geológico-minero 3D. Integración información GIS	PA	1,00	30.000,00	30.000,00
	Partida Alzada para digitalización de la información bibliográfica, datos de sondeos históricos, datos geofísicos y geoquímicos, mapas geológicos y demás información recopilada, a la que se añade la información recopilada en campo y los análisis de laboratorio de las muestras, llevada a cabo por geólogo o titulado de minas con asistencia de técnico informático.				
7	Geofísica en superficie	PA	1,00	40.000,00	40.000,00

<p>P.A. para campaña de perfiles de geofísica de 500 m de longitud en diversas ubicaciones, realizada por empresa especialista, incluido p.p. de gastos auxiliares e indirectos.</p>					
8	Interpretación de anomalías geofísicas.	PA	1,00	3.740,00	3.740,00
<p>Interpretación de las anomalías geofísicas.</p>					
9	Sondeos con recuperación de testigo	m	2.400,00	120,00	288.000,00
<p>Metro de sondeo con recuperación de testigo entre 350 y 400 m de profundidad, realizado por empresa de sondeos, en diámetro PQ-HQ-NQ, con una recuperación superior al 80%, incluido transporte de maquinaria al punto de sondeo, montaje, operación, almacenaje de testigos en cajas de madera adecuadas con consignación de datos (profundidad inicial y final), retirada de lodos, suministro de agua, sellado de sondeos a la finalización de los mismos, desmontaje y retirada de equipos; incluido parte proporcional de gastos e indirectos.</p>					
11	Preparación de terreno para sondeos	Ud	6,00	5.520,00	33.120,00
<p>Unidad de preparación de terreno para ejecución de sondeos consistente en retirada y acopio de tierra vegetal, nivelación de zona de asentamiento de la perforadora, excavación de balsas de lodos y actividades auxiliares, incluido parte proporcional de gastos e indirectos.</p>					
12	Restauración de sondeos	Ud	6,00	1.840,00	11.040,00
<p>Unidad de labores de restauración de plataforma de sondeos consistente en retirada de lodos, residuos urbanos o industriales que pudiese haber a gestor autorizado, tapado de balsas con la propia tierra de su excavación, remodelación topográfica, extendido de tierra vegetal previamente acopiada, y siembra de especies autóctonas, incluida p.p. labores auxiliares y gastos indirectos.</p>					
13	Logging de testigos	Ud	6,00	6.900,00	41.400,00
<p>Unidad de logging de testigos de sondeos por geólogo consistente en codificación, limpieza, fotografía, dibujo y referenciación de mineralogías, texturas, estructuras, grietas y fracturas (naturales y operativas de la extracción del testigo), contactos entre capas estratigráficas, medida de inclinación de estructuras, y demás toma de datos sobre el testigo, incluida p.p. de nave de almacenamiento, elementos auxiliares y demás gastos indirectos.</p>					
14	Preparación de muestras de testigos	Ud	36,00	30,00	1.080,00
<p>Unidad de preparación de muestras de testigos consistente en corte transversal cada 30 cm del testigo mineralizado, corte longitudinal de cada muestra en una mitad y un cuarto, envasado al vacío de las mismas, codificación y almacenaje; incluida p.p. de nave de almacenamiento, elementos auxiliares y demás gastos indirectos.</p>					
13	Análisis de muestras de testigos	Ud	36,00	30,00	1.080,00

	Unidad de análisis por laboratorio homologado de muestras de testigos incluyendo análisis químico, mineralógico, geotécnico, etc.				
16	Estimación final de los recursos de mineral	PA	1,00	5.000,00	5.000,00
	Partida Alzada para la estimación de final de recursos minerales, consistente en trabajo de gabinete de geólogo senior e ingeniero de minas senior, incluso p.p. de gastos indirectos y costes auxiliares.				
17	Ingeniería conceptual para viabilidad.	PA	1,00	35.000,00	35.000,00
	Partida Alzada para Ingeniería conceptual para viabilidad, realizada por consultora externa bajo estándares internacionales JORC o NI-43-101, con versión final en español e inglés, incluidos todos los gastos auxiliares e indirectos.				
20	Gestión y gastos indirectos	PA	0,13	489.460,00	63.629,80
	Partida Alzada para gastos de gestión, de estructura de la empresa, indirectos e imprevistos (13%).				
T	TOTAL				553.089,80

11.4. INVERSIÓN TOTAL PREVISTA.

Las inversiones a realizar en el Permiso de Investigación "JARA" por OROBERIA, S.L.U., ascienden a:

Presupuesto previsto año 1º.....	119.422,36 €
Presupuesto previsto año 2º.....	536.998,04 €
Presupuesto previsto año 3º.....	553.089,80 €
TOTAL INVERSION.....	1.209.510,19 €

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **UN MILLÓN DOSCIENTOS NUEVE MIL QUINIENTOS DIEZ MIL EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS DE EURO.**

En Salamanca a 16 de MAYO de 2025

Fdo.: Francisco José Menéndez Simón

Ingeniero Técnico de Minas

Col. nº 1414 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Madrid

ANEXO I - LEGISLACIÓN APLICABLE

La Legislación que es de obligada aplicación y otra consultada para la elaboración del Proyecto de Investigación es la siguiente:

- Ley 22/1973 de 21 de julio, de Minas, modificada por la Ley 54/1980, de 5 de noviembre, de modificación de la Ley de Minas, con especial atención a los recursos minerales energéticos (BOE nº 280, de 21/11/1980).
- Real Decreto 2857/1978 de 25 de agosto por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería.
- Real Decreto 863/1985 de 2 de abril (BOE 12.06.85), por el que se aprueba el Reglamento General de Normas básicas de Seguridad Minera, y sucesivas Órdenes Ministeriales por las que se aprueban diversas instrucciones Técnicas Complementarias que desarrollan el anterior Reglamento.
- Real Decreto 150/1996 por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de Septiembre por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y salud de los trabajadores en las actividades mineras. (BOE 07/10/1997)
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997 que aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 171/2004 sobre coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 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. (BOE 143, 13/06/2009).
- Real Decreto 777/2012, de 4 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por las actividades mineras.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de Marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. (BOE nº 60 de 11/3/2006).
- Orden ITC/101/2006, de 23 de enero por la que se regula el contenido mínimo y estructura del documento sobre seguridad y salud para la industria extractiva (BOE nº 25 de 30/1/2006).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas (BOE nº 265 de 5/11/2005).
- Real Decreto 3255/1983, de 21 de diciembre por el que se aprueba el Estatuto del Minero (BOE nº 3 de 4/1/1984).
- Real Decreto 1167/1978, por el que se desarrolla el título III, capítulo II, de la Ley 6/1977, de 4 de enero, de Fomento de la Minería (BOE nº 133 de 5/6/1978).
- Real Decreto 1481/2001 para el Desarrollo Técnico relativo a las instalaciones de vertido de residuos.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental.

- Real Decreto 2090/2008, de 22 diciembre por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 34/2007 de 15 de noviembre de la calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley orgánica 16/2007, de 13 de diciembre, complementaria de la Ley para el desarrollo sostenible del medio rural.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 5/2013, de 11 de junio que modifica la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, sobre "Operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos".
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, que modifica los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Una relación completa de legislación aplicable a las actividades mineras se encuentra recogida en el área de minería de la web de la Consejería de Desarrollo Sostenible - D.G. de Transición Energética de Castilla-La Mancha.

La legislación se consulta directamente en la web de los boletines, de forma que siempre se consulte la versión consolidada, que incluye todas las modificaciones posteriores a su publicación original.

Este listado es no exhaustivo, en la ejecución del proyecto se cumplirá con toda la legislación vigente aplicable.

ANEXO II – DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS GEOFÍSICOS

Los métodos geofísicos que pueden plantearse en la presente investigación son los siguientes:

1. Tomografía eléctrica

Es una técnica sencilla pero muy útil, consistente en la medida de la respuesta del terreno a una serie de estimulaciones eléctricas. Hay diversos diseños de dispositivo, considerándose como el más apropiado el de tipo polo-dipolo (ver figura) tramificado en función de la profundidad a investigar. Con esta tramificación se pretende conseguir la máxima resolución posible para cada rango de profundidad tomando como límite del orden 200 m. La resolución disminuirá al incrementar la profundidad de investigación. Este alcance se considera suficiente para detectar posibles contactos entre capas.

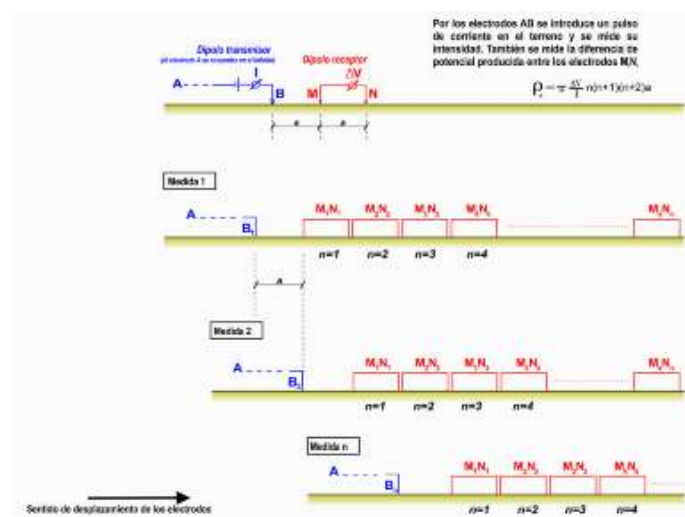


Figura 11. Dispositivo tipo Polo-Dipolo empleado para las medidas de resistividad aparente del terreno.

El empleo de dispositivos focalizados como el polo-dipolo con un elevado número de niveles de registro ($n > 10$), requiere el empleo de un transmisor potente alimentado por un motor-generator.

El equipo utilizado para las medidas de la resistividad aparente del terreno en esta fase de estudio, está compuesto por los siguientes elementos:

- Transmisor modelo VIP-3000 (s/n 14-9421) de la marca Iris Instruments. Este transmisor opera mediante pulsos de corriente que alternan su polaridad cada 2 segundos. La corriente se estabiliza automáticamente en cada pulso con un rango de variación máximo de $\pm 5\%$.

- Receptor modelo ELREC-10 (s/n 116) del mismo fabricante. Se trata de un receptor del tipo multidipolo controlado por un microprocesador que realiza un análisis estadístico de las múltiples repeticiones de las medidas efectuadas para cada dipolo. Este análisis permite evaluar la calidad de los datos durante las operaciones de campo.
- Cables especiales multiconductor con salidas múltiples, controlado por un interruptor del tipo roll-along.

Esta técnica se considera de utilidad para detectar estructuras bajo recubrimientos de no mucho espesor, como pueden ser las rañas y depósitos de pie de monte y cuaternarios en general.

2. Método de polarización inducida

El método de polarización inducida tiene su fundamento en la capacidad de carga eléctrica que tienen las rocas, siendo diferente en cada uno de los distintos materiales geológicos, destacando aquellos cuerpos que contienen minerales metálicos. En este caso, tras una corriente eléctrica de alto voltaje en el terreno y al cesar su emisión, se analiza cómo queda cargado el terreno, y cómo se produce el proceso de descarga eléctrica.

El método más simple de polarización inducida utiliza dispositivos semejantes a la tomografía, existiendo equipos capacitados para medir a partir del mismo dispositivo tanto las conductividades, como también las cargabilidades. Se propone por tanto la realización de ambas técnicas de forma simultánea y contrastar los resultados para poder seleccionar las anomalías que sean coincidentes.

3. Método de Sondeos Electromagnéticos de Dominio de Tiempos (SEDT).

Los sondeos electromagnéticos buscan conocer la información en profundidad y son utilizados generalmente para estratificaciones horizontales, basándose en el principio de que cada capa tiene una resistividad distinta. Consiste en determinar en modo 1D la distribución de la resistividad eléctrica del terreno en función de la profundidad. Al correlacionar los resultados de todos los SEDT situados en un mismo perfil, se obtiene una sección geoelectrica fácilmente interpretable en términos geológicos por su similitud con las secciones geológicas. Este método permite alcanzar una profundidad de investigación del orden de los 1.000 m y su eficacia depende lógicamente de que exista suficiente contraste de resistividad entre los diferentes niveles del subsuelo. En nuestro caso, esta técnica será útil para determinar la posición de las capas mineralizadas, ya que las capas con los elementos pesados son cuarcíticas y relativamente gruesas respecto a la alternancia normal de pizarras-areniscas-cuarcitas.

Seguramente destaquen como cuerpos resistivos entre la alternancia normal menos resistiva.

Con el objetivo de alcanzar una profundidad de investigación del orden de al menos 100 a 150 m para tratar de determinar la progresión en profundidad de las formaciones aflorantes, proponemos realizar esta fase de las medidas según las siguientes especificaciones:

- Medidas en perfil longitudinal en vez de en la modalidad “central-loop” con la bobina receptora en el centro del bucle transmisor.
- Sincronismo entre transmisor y receptor mediante cable de referencia.
- Tamaño del bucle transmisor 400x400 m. No obstante, al inicio de los trabajos se ensayarán bucles de menor tamaño por su mayor fiabilidad en las operaciones de campo.
- En cada punto de medida se harán tres registros independientes a lo largo de 20 ventanas de tiempo cada uno, para frecuencias de 25 Hz (HI), 6,25 Hz (MD) y 2,5 Hz (LI) de los pulsos de corriente en el bucle transmisor.

En virtud del desarrollo de los trabajos, podremos variar la distancia entre los puntos para ir a mayor profundidad si fuese necesario.

Consideramos que un espaciado razonable entre los SEDT a lo largo del perfil para esta fase del estudio puede ser entre 300 y 400 m. Su distribución final sobre el terreno habrá de determinarse en función de los obstáculos y limitaciones que puedan encontrarse para el tendido de los cables transmisores.

Los resultados de esa fase del estudio se presentarán en forma de modelos 1D (resistividad-profundidad) para cada punto de medida y en forma de secciones de resistividad, una para cada perfil.

4. Método magneto-telúrico.

Este método es indicado para las mismas finalidades del SEDT pero permite alcanzar profundidades mayores y una mejor definición de estructuras delgadas pero con gran continuidad. Como inconveniente presenta la alta sensibilidad a corrientes eléctricas antrópicas, como vallados metálicos, tendidos eléctricos, los cuales pueden limitar su uso en ciertos sectores del P.I.

El método magneto-telúrico pertenece al grupo de los métodos geofísicos electromagnéticos en el dominio de frecuencias (se mide a distintas frecuencias ya que dependiendo de la frecuencia medida la información recibida corresponde a diferente profundidad). La técnica de medidas es pasiva, lo que quiere decir que no se necesita ningún transmisor de corriente, ya que se usa el ruido aleatorio natural como fuente de señal, por lo que no se requieren electrodos de alto-voltaje y la logística de campo es relativamente sencilla.

Las fuentes en una campaña MT son corrientes eléctricas de la tierra que producen señales magneto-telúricas, la mayoría de estas señales son controladas por la actividad natural electromagnética sobre la superficie de la tierra. Las condiciones atmosféricas estacionales también crean señales electromagnéticas alrededor de la tierra. También son importantes las señales EM asociadas a la interacción entre la magnetosfera y los vientos solares. De ahí las interferencias causadas por las actuaciones antrópicas.

El objetivo de cualquier método electromagnético es conseguir información de resistividad de los distintos materiales a cada profundidad determinada para después, mediante la interpretación, intentar asignar las variaciones de resistividad a variaciones litológicas. En el caso del método magneto-telúrico (MT) la profundidad de investigación depende de la mínima frecuencia utilizada y la resistividad del medio, por lo tanto cuanto más profundo se quiera bajar más baja será la mínima frecuencia utilizada. Por experiencia, las muy altas frecuencias suelen ser muy ruidosas, en caso de que sea así se propone la utilización de las antenas ANT4, que pueden medir desde frecuencias mucho más bajas hasta 1024Hz. Se prevé el empleo de dipolos de 100 m para las medidas de campo.

En MT se puede medir en modo escalar (solo una componente de cada uno de los campos), vectorial (más de una componente de uno de los campos) o tensorial (las dos componentes horizontales del campo eléctrico y las dos o tres componentes del campo magnético, las dos horizontales y la vertical al mismo tiempo). Un estudio en el que la geología sea sencilla pero haya una fracturación repetitiva, se requerirá la toma de datos tensoriales.

La configuración de campo en modo tensorial, esto quiere decir que se medirán dos componentes del campo eléctrico (E_x y E_y) y dos componentes del campo magnético (H_y y H_x) al mismo tiempo, lo que ayudará al modelado en dos dimensiones de los datos de campo. Midiendo las dos componentes horizontales de ambos campos, lo que se consigue es medir de forma paralela y transversal a las directrices principales de las estructuras, aportando mucha más información sobre la direccionalidad de ellas.

Natural Source AMT/MT Arrays

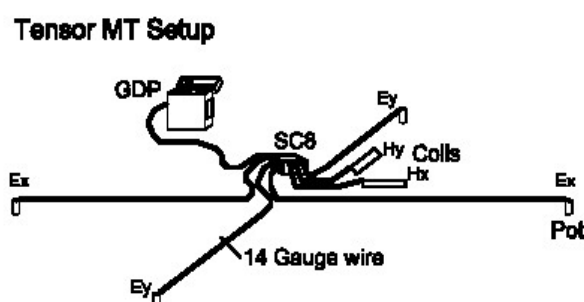


Figura 12. Configuración de campo de MT en forma tensorial.

La configuración de campo que se elija dependerá principalmente de los niveles de ruido de la zona de trabajo, proponiendo las tres siguientes:

- 1) Si la zona tiene muy poco ruido, la campaña se puede plantear tomando medidas independientes en forma tensorial.
- 2) Cuando la zona tiene ruido cultural, pero no mucho, se medirán datos tensoriales con Referencia Remota. Esto quiere decir que se medirán dos estaciones al mismo tiempo y cada una se utilizará como referencia de la otra para tratar de aislar y rechazar el máximo ruido posible.
- 3) Si la zona tiene mucho ruido, lo lógico es elegir una estación de Referencia Remota, lejos de las fuentes de ruido y utilizar esta para limpiar los datos dentro de la zona de estudio. Por supuesto los datos se medirán en forma tensorial.

Los datos de volcado del receptor son la resistividad de Cagniard y los valores de impedancia (calculados a partir de las componentes horizontales del campo eléctrico y magnético), que se presentan como imágenes de contornos en pseudosecciones dependientes de la frecuencia por estación en el eje horizontal. Las frecuencias más bajas están relacionadas con mayores profundidades en el eje vertical.

Los valores escalares de la resistividad aparente son el resultado del post-procesado del receptor de las series de datos de MT. Es durante este post-procesado cuando se retiran los datos con mucho ruido o valores con relaciones no coherentes entre el campo eléctrico y magnético.

El procesado de los datos MT es un proceso que lleva los siguientes pasos:

La Resistividad de Cagniard y la impedancia son calculadas en el receptor respecto a los campos eléctricos y magnéticos medidos en campo:

- 1) La resistividad de Cagniard ($RhoC$) es la resistividad aparente, por frecuencia y su cálculo se hace a partir de los datos brutos del campo eléctrico y magnético.
- 2) Mediante la diferencia entre las distintas componentes de los campos E y H se calcula la impedancia de Fase (I).

Ambos valores Rho e I son usados en los programas suavizado de inversión en 1 y 2 dimensiones de Zonge para calcular (modelar) los valores de resistividad asociados a cambios geológicos respecto a la profundidad.

El receptor puede exportar directamente la resistividad de Cagniard y la impedancia por bloques a los que se ha aplicado un análisis estadístico y tomada la media de todas las medidas desde el receptor o exportar todas las series de datos y mediante un post-procesado fuera del receptor analizar los datos según la relación señal/ruido y establecer como criterio de aceptación de los datos la coherencia entre la relación del

campo eléctrico y magnético. Se utilizará la segunda opción ya que se obtienen datos más precisos.

El MT mide series de tiempo como datos brutos, que mediante el “método de decimación por cascada” (Wight y Bostick, 1980) transforman estas series de tiempos al dominio de frecuencias.

El “procesado robusto” (Chave y Thompson, 1989) es un procedimiento complicado basado en un proceso iterativo. La coherencia entre los campos eléctrico y magnético evita el ruido coherente que provocan las fuentes que actúan como transmisores de campo cercano. El resultado de este proceso nos lleva a valores útiles para realizar las pseudos-secciones de resistividad e impedancia.

Con estos datos se pasa a los modelos de inversión en una y dos dimensiones de Zonge de los datos de MT que, usando como entrada de datos la resistividad de Cagniard y la impedancia, proporcionarán imágenes de la resistividad con la profundidad. En el caso de dos dimensiones se puede introducir la topografía de los perfiles medidos, corrigiendo los efectos que ésta tiene en los datos medidos en campo, obteniéndose así información de la contribución lateral de las estructuras de la zona de estudio (perpendiculares a la dirección de los perfiles de medidas).

Midiendo en modo tensorial se combinan los modos TM y TE (TM resulta de medir el campo eléctrico perpendicular a la geología y TE resulta de medir el campo eléctrico paralelo a la geología), por lo que los modelos en dos dimensiones realmente tienen en cuenta cambios perpendiculares y paralelos a la geología.

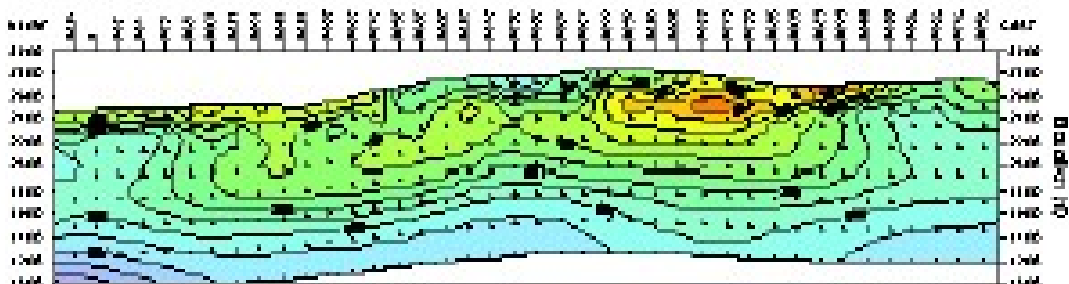


Figura 13. Ejemplo de perfil obtenido.

El equipo dispone de todos los receptores auxiliares necesarios, además de antenas adecuadas a las medidas del campo magneto-telúrico y electromagnético en el dominio de tiempos y frecuencias.

Este método geofísico se contempla apto para profundidades entre 150 y 1.500 m. El rango de frecuencias adecuado a la profundidad del estudio es desde 1 Hz hasta 1.024 Hz.

5. Sísmica de Reflexión.

En el caso que la exploración superficial u otros ensayos geofísicos lo recomienden, se realizarán perfiles de sísmica de reflexión de detalle en el área del permiso para definir las estructuras, localizando los límites entre distintas capas.

El método sísmico de reflexión se basa en las reflexiones del frente de ondas sísmico sobre las distintas interfases del subsuelo. Estas interfases (reflectores) responden, al igual que en la refracción, a contrastes de impedancia que posteriormente se relacionarán con las distintas capas geológicas. Las reflexiones son detectadas por los receptores (geófonos) que se ubican en superficie y que están alineados con la fuente emisora. Dado que las distancias entre la fuente y los geófonos son pequeñas respecto a la profundidad de penetración que se alcanza, el dispositivo experimental soporta que se esté operando en "corto ángulo"; asegurando así la obtención de reflexiones y, distinguiéndose de la sísmica de refracción o de "gran ángulo".

En este sistema, como resultado se obtiene un grupo de trazas sísmicas procedentes de todos los puntos de emisión (tiros) que se analizan, se procesan y luego se reordenan en conjuntos de "puntos reflectores comunes" (CMP), los cuales contienen la información de todas las reflexiones halladas (Figura 14). Una vez todas las trazas de un mismo CMP se han agrupado, se suman y se obtiene una traza CMP. El conjunto de todas las trazas CMP constituye la denominada "sección sísmica de reflexión" que es el resultado final de este método. Este método es una de las técnicas de prospección geofísica más utilizada debido a que su resultado es una imagen denominada sección sísmica en donde se aprecia la geometría de las estructuras geológicas. En esta imagen del subsuelo las reflexiones se ven en forma de lóbulos negros de mayor amplitud y definen las capas reflectoras que después se asociarán a las estructuras geológicas.

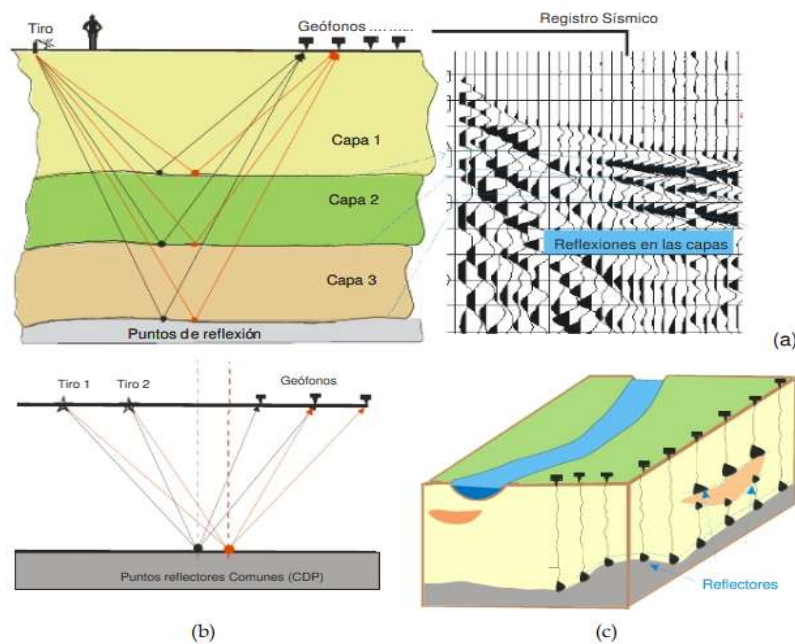


Figura 14.

(a) Esquema del recorrido de los rayos reflejados en tres capas para una posición de emisión y dos estaciones receptoras (geófonos). Debido a la ecuación de propagación, las reflexiones quedan marcadas en el registro sísmico como trayectorias hiperbólicas.

(b) Una vez todas las reflexiones de un mismo CDP se han agrupado, se suman y se obtiene una traza CDP.

(c) Las trazas CDP proporcionan la imagen sísmica del terreno, llamada sección sísmica.

La opción de geofísica sísmica que se está evaluando es la vibrosísmica consistente en un vehículo dotado de una plancha que transmite una vibración al suelo durante un periodo entre 1 y 5 segundos. Esta vibración genera una onda sísmica que una red de medidores sísmicos o geófonos reciben, grabando la información para su proceso. La ventaja de este método, frente a la tradicional línea de disparos con explosivos, es su menor impacto ya que no requiere de obra alguna y puede efectuarse en caminos y campos sin afectar a estos.

6. Sísmica de Refracción.

Es una técnica que permite identificar contactos superficiales, evaluar la excavabilidad y el grado de meteorización del terreno en las zonas más superficiales, extendiendo el estudio hasta una profundidad de 30 m como mínimo.

Mediante estas medidas se obtienen secciones sísmicas formadas por la distribución detallada de los valores de V_p del terreno. Estos valores de V_p dependen del grado de consolidación e integridad del terreno, y por lo tanto tienen un evidente significado geotécnico.

Para este estudio y con el objetivo de reconocer el terreno hasta unos 30 m de profundidad, se empleará para las medidas un dispositivo o implantación sísmica de 120 m formada por 24 geófonos verticales espaciados a intervalos de 5 m. Con este dispositivo se registrarán las señales sísmicas producidas mediante el impacto de un martillo metálico de 6-8 Kg sobre una placa metálica acoplada en el terreno. Los puntos de impacto serán 7 por implantación, distribuidos según la figura.

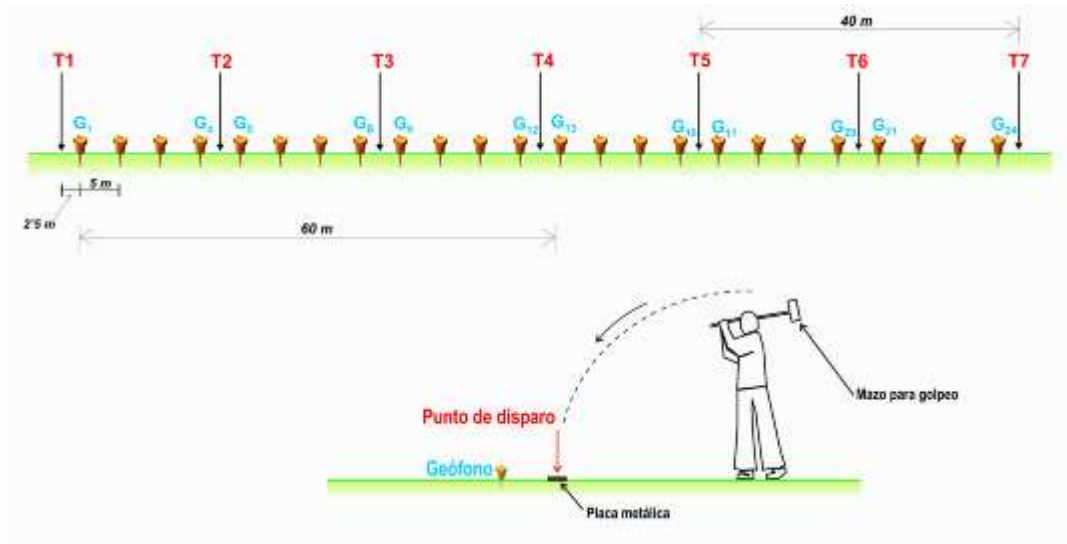


Figura 15. Esquema de la implantación sísmica que se utilizará para este estudio.

El procesado de los registros sísmicos mediante inversión dará como resultado final del estudio secciones sísmicas conformadas por la distribución detallada de los valores de V_p del terreno, fácilmente interpretables en términos de interés geotécnico. En la figura 17 se puede observar un ejemplo de este tipo de secciones.

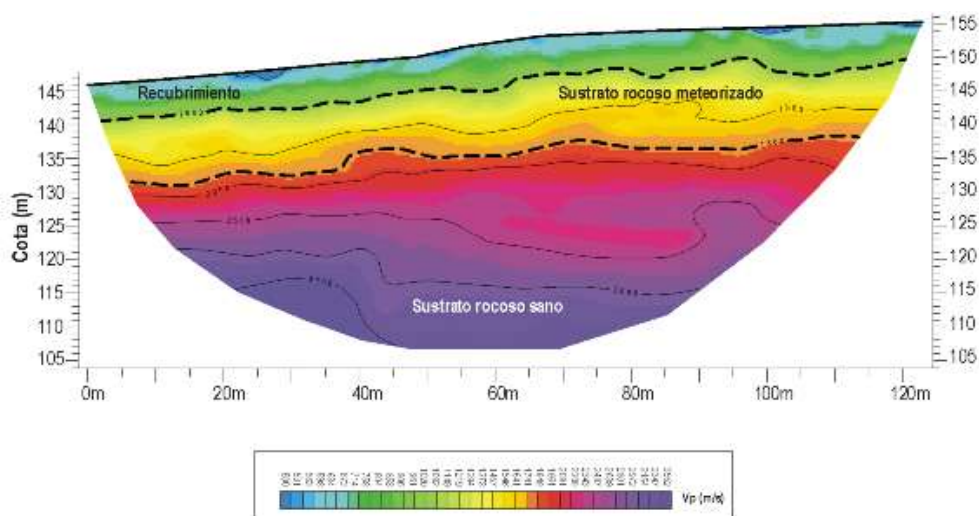


Figura 16. Ejemplo de sección resultante del procesado mediante inversión de datos de Sísmica de Refracción.

Para la ejecución de este reconocimiento se utilizará un equipo específico para medidas sísmicas de refracción compuesto por:

- Un sismógrafo digital de 24 canales modelo SUMMIT II Compact (s/n 10070027) fabricado por DMT.
- Geófonos verticales tipo SM-4U con una frecuencia natural de 10 hz, fabricados por Sensor Nederland.
- Programas Firstpix (Interpex) y Rayfract (Intelligent Ressources) para el procesamiento e interpretación de los registros sísmicos de Refracción.

7. Geofísica “in-hole” en las perforaciones de investigación.

Una vez terminados los sondeos de investigación, tras la extracción de testigo y previo al cementado de los pozos se procederá a la introducción de sondas de testificación geofísica con las que se obtendrán unas diagráfias cuya interpretación nos dará información importante sobre estructura, composición, etc. de los materiales atravesados. Los instrumentos de toma de datos en los diferentes niveles del sondeo, van instalados en un tubo o sonda suspendida de un cable autoportante de acero, que sirve tanto para mover la sonda por el interior del sondeo como de cable de transmisión de las señales recogidas a los equipos en el exterior. Los ensayos se describen a continuación.

Calibre de 3 brazos (3 arm caliper). Control del estado del sondeo (diámetro) e identificación de zonas de fractura o de zonas expansivas. Mide el diámetro del sondeo y permite conocer así las zonas expansivas (menor diámetro) o de peor características geotécnicas (mayor diámetro). Suele utilizarse para corregir las otras medidas geofísicas al permitir introducir una corrección en función de la distancia de las sondas a la pared del sondeo.

Radiación Gamma Natural. Consiste en medir la radiactividad natural del terreno. Es útil en el caso de presencia de mineralizaciones con presencia de isótopos naturales, ya que existe una correspondencia directa entre intensidad de radiación y contenido en estos isótopos.

Resistividad normal con doble espaciado (16"-64") + Resistencia monoelectrónica. Los ensayos de resistividad consisten básicamente, en crear entre dos electrodos, un campo eléctrico por medio de una fuente energética de baja frecuencia o pulsatoria que produce una diferencia de potencial sobre las paredes del sondeo, medible con otros dos electrodos, dando valores proporcionales a la resistividad de las capas registradas. Permite distinguir la naturaleza litológica de las diferentes capas e identificar posibles niveles permeables.

Autopotencial (Elog). En las paredes de un sondeo lleno de fluido de perforación (lodo, agua, salmuera, etc.) se producen fenómenos eléctricos, dando lugar a fuerzas

electromotrices entre capas de arenas y de arcillas al formar una pila eléctrica cuando están en contacto con un electrolito como son el agua subterránea y el fluido de perforación. Esta diferencia de potencial se puede medir entre un electrodo que toca la pared del sondeo y otro situado en el exterior en contacto con el terreno próximo al sondeo. Esta sonda aporta información respecto a la naturaleza litológica de los materiales atravesados por el sondeo, definiendo la posición de los contactos entre niveles e identificando los posibles niveles permeables.

Resistividad por un sistema inductivo. Una bobina emisora es recorrida por una corriente alterna constante, creando un campo magnético variable en su entorno. Las corrientes que es campo induce en el terreno produce a su vez una fuerza electromagnética registrada en otra bobina receptora. Las señales mostradas por la diagráfia de inducción son proporcionales a la conductividad de los estratos atravesados.

Water Quality Probe. Mide Conductividad, Temperatura, pH y Oxígeno disuelto. Estos dos últimos válidos cuando hay agua natural en el sondeo.

Registro Sónico de Onda Completa (Full Wave Sonic). Mediante la emisión de ultrasonidos, permite determinar los valores de V_p y V_s para el cálculo de los módulos dinámicos y el Coeficiente de Poisson. También identifica zonas de fractura diferenciando las abiertas y las cerradas. Los registros deben hacerse a sondeo desnudo y lleno de agua.

Televisor Acústico (Acoustic Televiewer) para el análisis estructural del macizo rocoso a partir de la medida de la orientación e inclinación de todas las discontinuidades planas atravesadas por el sondeo. Los registros deben hacerse en sondeo desnudo y lleno de agua.

Flowmeter del tipo micromolinete. Para la identificación de puntos de entrada a salida de agua al sondeo (una pasada en descenso y otra en ascenso a la misma velocidad de desplazamiento de la sonda).

Registro Gamma-Gamma (Densidad). Es una sonda activa con una fuente radioactiva de Cs^{137} . Emite rayos gamma que tras atravesar los estratos a unos 15 cm de profundidad desde las paredes del sondeo, son recibidas por un sensor. Los rayos gamma, durante su recorrido por las rocas cortadas por el sondeo, pierden energía debido a los continuos choques con los electrones de sus átomos. Esta pérdida energética depende del número de electrones por unidad de volumen, es decir, prácticamente proporcional a la densidad del material rocoso.

Registro Neutrón-Neutrón (Porosidad). Esta sonda emplea una fuente radioactiva de $Am-Be$ y se basa en la emisión de neutrones, los cuales pierden mucha energía al chocar con los núcleos de hidrógeno por su similar masa mientras que al chocar con elementos

más pesados no se desaceleran tanto siendo un choque más elástico. Estos neutrones desacelerados son captados por los átomos de hidrógeno emitiendo radiación gamma que es detectada. Como el hidrógeno se encuentra fundamentalmente en los átomos de agua llenando los poros de las rocas, sirve para conocer la porosidad.

Registro Gamma Espectral. El registro Gamma Natural consistía en medir la radiactividad natural del terreno. Esta radiación gamma estaba emitida principalmente la presencia de algunos isótopos naturales existiendo una correspondencia directa entre intensidad de radiación y contenido en dichos isótopos. El registro Gamma Espectral permite distinguir entre la radiación gamma la que es emitida debido a diferentes isótopos.

ANEXO III – ANÁLISIS Y ENSAYOS DE MUESTRAS

1. Muestras para análisis químicos

Muestras de roca.

Durante los recorridos de campo para la realización de la cartografía geológico-minera detallada es de esperar la recogida de muestras de afloramientos, así como en los restos de posibles escombreras de actividades anteriores donde se hallarán fragmentos de la mineralización. La toma de estas muestras ayudará a identificar cuerpos mineralizados aflorantes y caracterizar las mineralizaciones. Para ello se tomarán muestras en algunos lugares que serán destinadas básicamente a análisis químicos.

Estas muestras no tendrán un peso prefijado, ya que su cantidad estará en función de la representatividad que se considere de la estructura o mineralización muestreada. Por lo tanto va a haber un amplio rasgo de tamaños que puede estar entre los 0,5 y los 10 kg. En el punto de toma se procederá al relleno de una ficha de muestreo que básicamente recoja información sobre su ubicación (lugar, paraje, coordenadas), tipo de muestra (roca de afloramiento, muestra aislada, de escombrera, etc.) y una breve descripción. Posteriormente en la nave/almacén del proyecto será pesada y registrada. Cuando haya almacenadas un cierto número de ellas se procederá a realizar un envío al laboratorio correspondiente para su análisis.

En el laboratorio se procederá al secado de las muestras (aunque es de esperar que lleguen con un grado de humedad muy bajo), para posteriormente ser trituradas en su totalidad a un tamaño inferior de 5 mm, tamaño que se considera adecuado para tener una suficiente homogenización de la muestra. El total de la muestra será cuarteado hasta obtener la cantidad necesaria por el laboratorio para efectuar su análisis. El rechazo será devuelto a OROBERIA para su almacenamiento, del que se obtendrán por cuarteo cantidades menores para posteriores duplicados y cualquier otro requerimiento que se precise.

Es conveniente indicar al laboratorio que tipo de muestra se trata, pues no será el mismo protocolo de preparación el que deba realizarse a muestras de la mineralización con elevadas concentraciones de Ti, que a muestras de afloramientos cargadas de óxidos con menores concentraciones de metales. El análisis será multielemental, aunque se tendrá un especial interés en los metales que son el principal objetivo de la misma, como Ti, Zr, fosfatos, Hf, así como de aquellos otros que pueden valorizar o penalizar las menas.

Con el laboratorio se acordará la técnica de análisis más adecuada para este tipo de muestras, así como el procedimiento de preparación para conseguir unos resultados analíticos realmente fiables. Las pulpas sobrantes del análisis de cada muestra serán

devueltas a OROBERIA, quieres utilizaran algunas de ellas para reanálisis en el mismo laboratorio y en otro de contraste para asegurar la calidad de los resultados obtenidos.

Muestras de catas y rozas en canal.

Los reconocimientos de anomalías geoquímicas o geofísicas se hacen intentando acceder al subsuelo más inmediato, bajo la cubierta de suelo que es la que está ocultando el cuerpo causante de la anomalía detectada. Para ello se excavan trincheras de reconocimiento mediante una pala retro-excavadora, intentando dejar a la vista las estructuras que pueden ser la causa de la anomalía. Un reconocimiento geológico detallado de las paredes y del suelo de la trinchera, permite definir cuáles son esas estructuras. Normalmente el alto grado de meteorización que tiene impide ver una mineralización primaria.

Detectada la estructura se muestrea para reconocer su potencial, para lo cual se hacen rozas en canal que se disponen de forma ortogonal a los límites que definen la estructura mineralizada. La roza es de unos 15 a 20 cm de anchura y unos 5 cm de profundidad. En el caso de estructuras muy potentes, (2 o más metros de espesor) la longitud se subdivide en tramos de 1 m, o si presenta una zonación bandeada en la estructura, la longitud será la de la anchura de cada banda. Con ello se suele obtener muestras voluminosas que puede oscilar entre los 10 y 50 kg.

Obtenidas las muestras en la trinchera se tratan como cualquier otra muestra de roca, con un secado y envío al laboratorio para su trituración del global de ella a tamaño inferior de 5 mm. Con ello se considera homogenizada y se puede hacer el cuarteo pertinente hasta obtener la cantidad necesaria para proceder a su análisis.

El análisis será como el de roca, multielemental aunque con especial interés en los metales que son el principal objeto de la investigación. El rechazo de las muestras, así como de las pulpas analizadas, serán retornadas a OROBERIA.

Muestras de geoquímica de suelos

Las muestras de geoquímica de suelos se tomarán con auger manual. En el punto señalado por el topógrafo, se retirará mediante azadón unos cm² del horizonte A del suelo, procediendo después al hincado con giro realizado por el prospector de los primeros 25 cm de longitud en el suelo, despreciándose este primer tramo. Acto seguido se volverá a hincar en el agujero realizado con el anterior los siguientes 25 cm de longitud, que será extraído y depositado en una bolsa de plástico, siendo esta la muestra que será destinada al análisis en el laboratorio. La bolsa de plástico estará debidamente señalada con el número de muestra que corresponde según el diseño de la campaña.

Normalmente la longitud del tomamuestras del auger es de esos 25 cm señalados, por los que una vez introducido ese tramo del extremo del auger se extrae para proceder como se ha indicado en el párrafo anterior. El diámetro del tomamuestras es de unos 4

cm, por lo que la cantidad de material extraído para la muestra viene a ser de unos 300 cm³, que viene a equivaler a unos 500 gr de material. La razón de tomar los segundos 25 cm de la hincas es por alcanzar el horizonte B del suelo, que es donde se halla la fracción arcillosa con capacidad sorcitiva que retienen los metales movilizados por alteración meteórica.

Una vez tomada la muestra, con el azadón se tapa el pequeño agujero y se restituye la capa de horizonte A retirada en principio. Gracias a las precisas y ágiles técnicas de topografía que se utilizan hoy día, no es necesario dejar ningún tipo de señal sobre el terreno como estaquillas, tal y como se hacía en el pasado. Si se utiliza alguna de ellas como referencia para que el prospector sepa en todo momento por donde se halla, la cual es retirada en el momento de la recogida de la muestra.

Dado que el número de muestras a recoger no será muy grande, se enviará al laboratorio la muestra completa para todo el procedimiento de preparación previo a la separación de la fracción de <0,2 mm, que es la que se analiza. Solamente la preparación de duplicados para control de calidad analítica será realizada mediante cuarteo en la nave/oficina de aquellas muestras en las que se vea que hay una cantidad mayor de la habitual. Para un correcto control de QA/QC se debe preparar 1 duplicado por cada 10 muestras, por lo que en una campaña de 66 muestras como las previstas, se prepararán 6 o 7 duplicados.

Muestras de testigos de sondeos.

Los sondeos con recuperación de testigo permiten obtener muestras reales de las mineralizaciones que se intersecten, así como de las rocas encajantes de ellos. Todo ello es necesario para conocer la ley de mineral en la estructura atravesada, y también permite poder realizar ensayos físico-químicos de macizo rocoso encajante.

La preparación de estas muestras se realizará en las instalaciones que OROBERIA, S.L.U. tenga destinadas a ese fin, con personal propio, desde donde se enviarán a los correspondientes laboratorios. El proceso de manipulación de las muestras de testigos es el siguiente:

- a) Recogida de las cajas con testigos en la perforación. La extracción del testigo de la testiguera y su colocación será supervisada por los técnicos de OROBERIA, S.L.U.
- b) Fotografiado de las cajas y elaboración de la columna litológica, con anotación de toda la información relevante.
- c) Definición de los tramos mineralizados y marcado de muestras que será de forma normalizada en tramos de 50 cm, salvo que haya una tramificación natural que pueda ajustarse a un muestreo lógico y racional.
- d) Individualización mediante corte transversal de los testigos en cilindros de 50 cm de longitud o de los tramos definidos.

- e) Corte longitudinal de dichos cilindros en 2 mitades semejantes y luego una de las mitades en 2 cuartos iguales.
- f) Para el análisis químico se destinará uno de los $\frac{1}{4}$ de testigo.
- g) El otro $\frac{1}{4}$ de testigo se almacenará como muestra destinada a ensayos mineralógicos, mineralúrgicos, físico-químicos y a duplicados para control analítico.
- h) Envasado en bolsas de plástico de dichas muestras, etiquetado y elaboración de documentación de control.
- i) Envío por mensajería de las muestras a los laboratorios para realizar los ensayos correspondientes.

El procedimiento en el laboratorio será como el de roca normal, advirtiendo de que se trata de muestras de mineralización por lo que los rangos de contenidos van a ser amplios y va a haber valores elevados de algunos elementos. Los rechazos y pulpas serán retornados a las instalaciones de OROBERIA para posteriores controles de calidad de resultados analíticos.

2. Muestras para ensayos físico-químicos, mineralógicos y geotécnicos

A partir de los fragmentos de roca recogidos en los reconocimientos geológico-mineros y de los testigos de sondeos, se seleccionarán muestras destinadas a diferentes ensayos. En esta etapa de la investigación a realizar se contemplan los siguientes:

Ensayos de densidad.

Para un correcto cálculo del tonelaje de los recursos que se encuentren es necesario disponer de datos de densidad de los distintos tipos de materiales que componen la mineralización, desde fragmentos de rocas encajantes, a los minerales que componen la mena y la ganga en la capa mineralizada. Para ello se enviarán fragmentos de $\frac{1}{4}$ de testigos para poder correlacionar las leyes con las densidades. De igual forma se harán ensayos de densidad con las pulpas restantes (picnómetro), permitiendo establecer una relación directa entre resultado del análisis químico y densidad del material ensayado. Con ambos parámetros se establecerán las curvas de leyes-densidad, con las que se podrá establecer el tonelaje en la evaluación del recurso minero.

Mineralogía óptica.

Se realizará por un laboratorio externo e incluirá:

1. Descripción mineralógica. Identificación de minerales de la mena y la ganga.
2. Análisis modal.
3. Liberación/asociaciones de partículas.

4. Preparación de secciones delgadas, analizándose dos secciones por muestra (Microscopia de Luz Reflejada y XPL luz polarizada cruzada).

Estos estudios irán dirigidos a definir las relaciones texturales entre las distintas especies mineralógicas reconocidas.

Ensayos geotécnicos.

Como necesario complemento a los parámetros geotécnicos que se vayan estableciendo a partir de la testificación de los testigos de los sondeos, deberán hacerse también una serie de ensayos geotécnicos, no sólo del mineral a explotar, sino también de la roca encajante, tanto a muro como a techo, con el fin de obtener datos para el futuro diseño de una posible explotación.

Estos ensayos, a realizar sobre los testigos obtenidos de las perforaciones son:

- Ensayo a comprensión simple.
- Ensayo de corte directo.
- Ensayo triaxial.
- Permeabilidad.

Muestras de los testigos, debidamente preparadas para los ensayos, serán enviados a un laboratorio especializado, quien remitirá un informe detallado los ensayos realizados y de los datos obtenidos a partir de ellos.

En los propios sondeos también se pueden hacer ensayos como los destinados para determinar el estado tensional; o el ensayo Lefranc, para conocer la posible circulación de agua, etc. No obstante, se ha de tener en cuenta que este tipo de ensayos geotécnicos están más orientados a conocer las características del material de cara a la futura explotación (elección de maquinaria, diseño de taludes o de sostenimiento, cimentaciones, etc.) que a la propia identificación del yacimiento desde el punto de vista de la identificación de las reservas.

ANEXO IV – CURRÍCULUM PERSONAL INVESTIGADOR

FERNANDO JOSÉ PALERO FERNÁNDEZ

FORMACIÓN ACADÉMICA

- **Doctorado en Ciencias Geológicas** por la Universidad de Salamanca. La calificación otorgada fue de apto "Cum laude". 1991.
- **Primer premio de Investigación y Ensayo**, área de Ciencias, en los IV Premios Castilla-La Mancha. Premio otorgado por la Consejería de Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. 1992.
- **Licenciado en Ciencias Geológicas** por la Universidad de Salamanca (1982). Grado de Licenciado obtenido con la calificación de sobresaliente. Premio extraordinario de licenciatura de la Universidad de Salamanca (1985).
- **Diplomado en Gemología** por el Instituto Gemológico Español (1978).

EXPERIENCIA PROFESIONAL

18/02/25 – Actualidad. **Director de Geología** de Oroberia, S.L.U.

25/01/21 – Actualidad. **Director de Geología** de Omnis Minería, S.L.U.

25/01/18 – Actualidad. **Director de Geología** de Kerogen Energy, S.L.U.

01/03/17 – Actualidad. **Consultor de Geología** en diferentes proyectos de explotación e investigación en España (cobre, fosfatos, zinc), Sudamérica (plomo, plata, cobre) y proyectos en Kenia (trona) y Etiopía (oro).

01/05/13 – 01/03/17. **Director de Geología** en GEOALCALI, S.L.U. – Highfield Resources, Ltd. (Minería de Potasas). Geólogo Senior en los proyectos de investigación y evaluación de recursos, responsable de las campañas de perforación de investigación.

1982 – 01/05/13. Proyectos realizados:

- Estructura geológica del yacimiento de Fe-sulfuros polimetálicos de la Mina Rica (Pulpí, Almería). CSIC-LEC Granada. 2013
- Technical report on “La Palmichala” lode gold exploitation, Colombia. Report 43-101 for the Toronto Stock Exchange. CRN, S.A. 2013
- Technical report on “Mina 81” alluvial gold exploitation, Colombia. CRN, S.A. 2013
- Lode gold and poly-metallic deposits exploitation of Mina Santa María, Colombia. CRN, S.A. 2013

- Revisión de los testigos de los sondeos realizados para la investigación de la traza de la galería de Antzeri (Valle de Erro, Navarra). CRN, S.A. 2012
- Asesoramiento de proyectos mineros en la región de Huancavelica (Perú). Cía. de Minas de Buenaventura S.A.A. 2012.
- Revisión de proyectos de investigación de Sn-W en Galicia. Grupo CEIMA, 2012.
- Asesoramiento de proyectos mineros en la Unidad Minera Recuperada de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., en la región de Huancavelica (Perú) 2012
- Exploración de fosfatos sedimentarios en la Región de Thiès (Senegal). TOLSA, 2012.
- Proyecto de I+D sobre el crecimiento de megacrystales de yeso en el mundo: Pulpí y Segróbriga (España), El Teniente (Chile) y Naica (México). CSIC. 2010- 2012.
- Investigación geológica como apoyo de la campaña geofísica para la investigación de aguas subterráneas en la zona de Usagre, (Badajoz). CRN, S.A. 2011.
- Investigación y evaluación de un yacimiento de caliza para la fabricación de clíncker en Mauritania, CRN, S.A. 2008- 2011.
- Estimación del potencial y modelización de yacimientos de Mn en Burkina Faso, CRN, S.A. FERROATLANTICA, S.A. 2010-2012.
- Exploración de wolframio al sur de Salamanca, GEOTREX, S.L.U. Laytal, S.A. Heemskirk Group. 2009-2010.
- Mapa Metalogenético de Andalucía. Hojas 1:200.000 nos. 69, Pozoblanco, y 70, Linares. CRN, S.A. I.G.M.E. Junta de Andalucía. 2008-2010.
- Asesoramiento para estudio previo del trazado de la autovía Toledo-Córdoba, tramo Almadenejos-Espiel, GINPROSA, 2008.
- Exploración de metales base en Sierra Morena, GEOTREX, S.L.U. MINOTAUR, 2008.
- Estimación del potencial minero de los proyectos de Au-Cu Huayllarane (Caravelí) y de Au-Ag-polimetálicos de San Andrés (Nazca), Perú, LAYTARUMA, S.A.A. 2007.
- Asesoramiento para la museografía del Parque Minero de Almadén para la empresa E-cultura. 2007.
- Investigación de yacimientos de manganeso en la Península Ibérica. CRN, S.A. FERROATLANTICA, S.A. 2007.
- Catalogación y puesta en valor de la colección de minerales, rocas, gemas y fósiles de Avantis Diversificación. 2006.
- Proyecto de realización de un Museo de la Minería en la ciudad de Puertollano (Ciudad Real). Ayuntamiento de Puertollano, 2005.
- Proyecto del Parque Minero de Almadén. MAYASA. 2003-2005.

- Reconocimiento geológico-minero y levantamiento topográfica de las labores accesibles de la planta 1ª de la Mina de Almadén. MAYASA 2003.
- Inventario sobre el Patrimonio Minero del Distrito Minero del Valle de Alcudia (Ciudad Real). CRN, S.A. 2003.
- Estudio de la subsidencia de terrenos que afecta a las zonas de La Torrecica y del polígono industrial de Lo Tacón en el término municipal de La Unión (Murcia). MAYASA Dirección General de Minas. 2001-2002.
- Investigación de sales en Cuarte de Huerva (Zaragoza). MAYASA 2002.
- Investigación del subsuelo en Prado (Caravia, Asturias). MAYASA NORCONTROL Principado de Asturias 2001.
- Inventario de recursos minerales de Castilla-La Mancha, 3ª fase: minerales industriales. MAYASA Dirección General de Minas, Junta de Comunidades de CLM, 2001.
- Campaña de sondeos de investigación realizada desde las galerías de la Rama Sur en la planta 12ª de la Mina de Almadén (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 2000.
- Inventario de recursos minerales de Castilla-La Mancha, 2ª fase: minerales cerámicos. MAYASA Dirección General de Minas, Junta de Comunidades de CLM 2000.
- Plan de explotación en la Mina de Almadén del 3er Macizo, Rama Sur, entre el subnivel de 9ª y 12ª planta (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1999.
- Revisión de los Permisos de Investigación de Rocas Ornamentales de MAYASA en la Provincia de Cáceres. Almoharín, Trujillo y Zarza La Mayor. 1999.
- Investigación y cálculo de recursos del yacimiento de estroncio de El Saltador, Lorca (Murcia). MAYASA, Química del Estroncio, S.A. 1999.
- Estudio, diseño y montaje de la Sala de Geología del Museo Municipal de Puertollano. Ayuntamiento de Puertollano. 1999.
- Asesor de tectónica en la realización de la hoja geológica 1:50000 nº 810, Puertollano. Plan MAGNA. Instituto Tecnológico Geominero de España. 1998.
- Investigación y cálculo de reservas de mineral de Hg en la Rama Sur de la Mina de Almadén entre las plantas 5ª y 7ª (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1998.
- Nuevo diseño y evaluación del mineral de Hg contenido en el 3er Macizo, Rama Sur, de la Mina de Almadén (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1998.
- Investigación de nuevas reservas de mineral de Hg en la Mina de Las Cuevas. MAYASA 1997.
- Estudio geológico-estructural del Túnel de Folgoso y de su entorno, La Cañiza (Pontevedra). MAYASA EPTISA 1997.

- Revisión de reservas y plan de explotación del Macizo de Poniente entre el subnivel -60 y la 1ª planta de la Mina de Las Cuevas (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1996.
- Evaluación de las reservas de mineral de Hg en el 3er Macizo, Rama Sur, entre el subnivel de 9ª y planta 12ª de la Mina de Almadén (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1996.
- Cartografía geológica y memoria de las hojas 1:50000 nº 835, Brazatortas; nº 836, Mestanza; y nº 861, Solana del Pino. Plan MAGNA. Instituto Tecnológico Geominero de España. 1996.
- Revisión de la estructura, re-evaluación de reservas de mineral y plan de explotación del Macizo de Levante entre las plantas 1ª y 2ª de la Mina de Las Cuevas (Almadén, Ciudad Real). MAYASA 1995.
- Análisis estructural del yacimiento de sulfuros masivos de San Telmo (Faja Pirítica Ibérica). MAYASA OUTOKUMPU1994.
- Estudio de la sucesión litoestratigráfica de las hojas geológicas 1:50.0000 nº 835, Brazatortas; nº 836, Mestanza; nº 837, Viso del Marqués; nº 861, Solana del Pino; y nº 862, Santa Elena. ITGE.1994.
- Organización y coordinación de la reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (Almadén, Puertollano y Valle de Alcudia). 1993.
- Cartografía y análisis estructural del cuerpos intrusivos granitoides en el Oeste de España, para el almacenamiento de residuos nucleares Proyectos AFA y ZOA. MAYASA AURENSA ENRESA.1992-1996.
- Cartografía estructural de la zona de Puebla de Guzmán-Valverde del Camino (Faja Pirítica Ibérica). MAYASA Dirección General de Minas. 1992.
- Mercurimetría y geoquímica de suelos sobre masas de sulfuros masivos no aflorantes (Faja Pirítica Ibérica). MAYASA Dirección General de Minas 1992.
- Integración y creación de una base de datos interactiva de los yacimientos de sulfuros masivos la Faja Pirítica Ibérica (Huelva y Sevilla). MAYASA Dirección General de Minas 1991-1992.
- Investigación de pizarras de techar en el valle de La Cabrera (El Bierzo, León). MAYASA EXMINESA. 1991.
- Investigación de nuevos recursos de carbón en Mina Emilio, valle de Tremor, cuenca carbonífera de El Bierzo (León). MAYASA MINA EMILIO S.A. 1990.
- Exploración de minerales de W-Sn en el área de Logrosán (Cáceres). MAYASA 1989-1990.
- Investigación de Pb-Zn-Ag-barita en la antigua mina Dolores (Anchuras, Ciudad Real). MAYASA 1988-1989.

- Cartografía geológica y memoria de la hoja 1:50000 nº 860, Fuencaliente. Plan MAGNA. Instituto Tecnológico Geominero de España. 1989.
- Investigación de Sn-W-Au en relación con granitoides sub-aflorantes en la Sierra de las Villuercas (provincias de Cáceres y Badajoz). 1987-1988.
- Investigación estratégica de metales base (Pb-Zn-Ag-Cu) en la Reserva del Estado denominada "Alcudia" (provincias de Ciudad Real y Córdoba). MAYASA 1984-1987.
- Investigación de los yacimientos "estratoides" de Zn-Pb en la Alta Extremadura. IGME CGS 1984.
- Campaña de sondeos mecánicos y evaluación previa de la mina de Zn-Pb de San Roque (Extremadura). IGME 1984.
- Investigación del permiso de exploración Mortera, para minerales de Pb-Zn en el Oeste de Extremadura. Sociedad Minera San Albín, S.A. 1983.
- Revisión de anomalías radiométricas en el área de Ceclavín-Zarza La Mayor (Extremadura). Sociedad Minera San Albín, S.A. 1983.
- Proyecto de exploración de minerales de uranio en las provincias de Orense y Lugo (Galicia). BP Petroleum Development Ltd. 1982.

EXPERIENCIA DOCENTE

- **Profesor** en el Master Oficial Geología y Gestión Ambiental de los Recursos Minerales de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA) y Universidad de Huelva. De 2008 a 2018.
- **Profesor Asociado** del Departamento de Ingeniería Geológica y Minera en la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén, impartiendo las asignaturas de Técnicas de Investigación Minera, y Tecnología de Sondeos. De 2005 a 2011.
- **Profesor** del Curso de Exploración y Prospección Minera para el centro de estudios y asesoramiento INTERCADE (Lima, Perú). 2011.
- **Profesor invitado** al curso de doctorado "Metalogenia de los yacimientos minerales de España" organizado por la Universidad de Oviedo los años 1993, 1995 y 1997.

ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES

PALERO, F. J.; GUMIEL, P. y FERNÁNDEZ CARRASCO, J. (1985). "Ensayo de tipología de los yacimientos B.P.G.C. de la Alta Extremadura". Boletín Geológico y Minero, vol. XCVI-IV., pp. 381-412. I.G.M.E., Madrid.

MARTÍN-IZARD, A. y PALERO, F. J. (1985). "El stocksheider de Castillejo de Dos Casas (Salamanca)". IX Reunión de Geol. Del W. Peninsular. Porto (Portugal).

PALERO, F. J. (1986). "El campo filoniano de El Hoyo de Mestanza (Ciudad Real). Sobre el origen de las mineralizaciones B.P.G.C. asociadas a zonas de cizalla". Stvdia Geológica Salmanticensia, t. XXIII, pp. 265-298. Universidad de Salamanca, Salamanca.

MARTÍN-IZARD, A.; PALERO, F. J.; REGUILLÓN, R. y VINDEL, E. (1986). "El skarn de Carracedo (San Salvador de Cantamuda, Palencia). Un ejemplo de mineralización pirometasomática en la cordillera Cantábrica". *Studia Geológica Salmanticensia*, t. XXIII, pp. 171-192. Universidad de Salamanca, Salamanca.

PALERO, F. J. y MARTÍN-IZARD, A. (1988). "Las mineralizaciones estratoides de Zn-Pb del paraje de Peña del Águila (Calzada de Calatrava, Ciudad Real). *Boletín de la Sociedad Española de Mineralogía*, Vol. 11, parte 1., pp. 179-190. S.E.M., Madrid.

DELGADO, J. C.; MARTÍN-IZARD, A. y PALERO, F. J. (1988). "Litogeoquímica de la formación Estratos Pochico y su relación en la génesis de algunos yacimientos de Pb-Zn de Sierra Morena". *Geociencias*, Vol. 3, fasc. 1-2, pp. 333-350. Universidade d'Aveiro, Aveiro (Portugal)

AMOR, J. M.; ARTIEDA, J.; CIENFUEGOS, I.; ORTEGA, E. & PALERO, F. J. (1989). "Image processing and graphic integration: new tools to save time and costs in mineral exploration". *Mineral Explorations Programmes '89*. Madrid (Spain).

PALERO, F. J.; MANGAS, J.; BOTH, R. A. & ARRIBAS, A. (1991). "Geology, fluid inclusions and sulphur isotopes of sheared Zn-Pb veins deposits of Alcudia Valley, Ciudad Real, Spain". *XI European Current Research on Fluid Inclusions Symposium*. Firenze (Italy).

PALERO, F. J.; MANGAS, J.; BOTH, R. A. & ARRIBAS, A. (1991). "Metallogeny of sheared Zn-Pb vein deposits of Alcudia Valley, Ciudad Real, Spain". In PAGEL, M. & LEROY, J. L. ed.: "Source, transport and deposition of metals". *Proceedings of the 25 years SGA anniversary meeting*. Nancy (France). Pp. 213-217.

PALERO, F.J. (1992). "La serie paleozoica y estructura del sinclinal de Solana del Pino (Ciudad Real)". *Conferencia Internacional sobre el Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Mérida (Badajoz). Publicada en *Estudios Geológicos*, vol. 48 (5-6), pp. 209-381., C.S.I.C., Madrid.

PALERO, F. J. y MARTÍN-IZARD, A. (1992). "Contenido en plata de las mineralizaciones de Pb-Zn de la región del Valle de Alcudia (Ciudad Real). Implicaciones en la génesis de yacimientos hidrotermales de metales base". *III Congreso Geológico de España*. Actas, tomo 3, pp. 252-257. Salamanca

PALERO, F. J.; BOTH, R. A.; MANGAS, J.; MARTÍN-IZARD, A. y REGUILLÓN, R. (1992). "Metalogénesis de los yacimientos de Pb-Zn de la región del Valle de Alcudia (Sierra Morena Oriental)". En GARCÍA GUINEA, J. y MARTÍNEZ FRÍAS, J. coords. "Recursos Minerales de España", pp. 1027-1068. C.S.I.C., col. *Textos Universitarios*. Madrid.

MARTÍN-IZARD, A.; REGUILLÓN, R. y PALERO, F.J. (1992). "Las mineralizaciones litíferas del Oeste de Salamanca y Zamora". *Estudios Geológicos*, 48, pp. 19-30. C.S.I.C., Madrid.

PALERO, F.J. (1993). "Tectónica prehercínica de las series infraordovícicas del Anticlinal de Alcudia y la discordancia intraprecámbrica en su parte oriental". *Boletín Geológico y Minero*, vol. 104-3, pp. 227-242. I.T.G.E., Madrid.

BOTH, R. A.; PALERO, F. J.; ARRIBAS, A.; BOYCE, A. & MANGAS, J. (1999). "Metallogenesis of lead-zinc deposits of the Alcudia Valley, Spain". *Proceedings of the joint SGA-IGOD international meeting*. 6th session. London.

- PALERO, F.J. (1999). "Geología y metalogenia de la Faja Pirítica Ibérica". *Bocamina*, vol. 4-1, pp 12-46, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.
- CARRASCO MILARA, J. y PALERO, F.J. (2000). "La mina de mercurio de Almadén". *Rocas y Minerales*, agosto 2000, pp. 42-61.
- PALERO, F.J.; GÓMEZ DÍAZ, F. y CUESTA, J.M. (2000). "Pilar de Jaravía. La geoda gigante de la Mina Rica". *Bocamina*, vol. 6, pp 54-67, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.
- AMOR, J.M. y PALERO, F.J. (2001) "Inventario de recursos minerales en Castilla-La Mancha. Rocas Industriales y materiales cerámicos". Ponencia en el III encuentro de la industria minera en Castilla-La Mancha, Cuenca.
- BUENO, A.; GARCÍA GARCÍA, G. y PALERO, F.J. (2002). "Santa Eufemia. Las Minas Viejas". *Bocamina*, vol. 9, pp 12-35, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.
- GARCÍA DE MEDINABEITIA, S.; SANTOS ZALDUEGUI, J.F.; PALERO, F.J.; GIL IBARGUCHI, J.I. & CARRACEDO, M. (2002). "Hercynian Pb-Zn mineralization types in the Alcudia Valley Mining District (Spain) and their reflect in the Pb isotopic signatures".
- PALERO, F.J. (2002). "La Mina de Almadén: las otras riquezas del venero inagotable". *Bocamina*, vol. 10, pp 4-20, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.
- PALERO, F. J.; BOTH, R. A.; ARRIBAS, A.; BOYCE, A.; MANGAS, J. & MARTIN-IZARD, A. (2003). "Geology an Metallogenic evolution of 89olymetallic Deposits of the Alcudia Valley Mineral Field, Eastern Sierra Morena, Spain". *Economic Geology*. Vol. 98-3, pp. 577-605.
- PALERO, F.J. (2003). "La Geología de Castilla-La Mancha". En NUCHE DEL RIBERO, R. Ed. "Patrimonio Geológico de Castilla-La Mancha", pp 34-59. Enresa. Madrid.
- PALERO, F.J. y SÁNCHEZ JIMÉNEZ, C. (2003). "Minerales de Castilla-La Mancha". En NUCHE DEL RIBERO, R. ed. "Patrimonio Geológico de Castilla-La Mancha", pp 534-580. Enresa. Madrid.
- SAINZ DE BARANDA, B.; PALERO, F.J. y GARCÍA GARCÍA, G. (2004). "El Horcajo: Las piromorfitas más famosas del mundo". *Bocamina*, vol. 13, pp 32-67, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.
- SANTOS ZALDUEGUI, J.F.; GARCÍA DE MEDINABEITIA, S.; GIL IBARGUCHI, J.I. & PALERO, F.J. (2004). "A lead isotope database: the Los Pedroches-Alcudia area (Spain); implications for archaeometallurgical connections across Southwestern and Southeartern Iberia". *Archaeometry*, vol. 46, pp 625-634.
- PALERO, F.J. & MARTÍN-IZARD, A. (2005). "Trace element contents in galena and sphalerite from ore deposits of the Alcudia Valley mineral field". *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 86, pp 1-25.
- PALERO, F.J. (2006). "Visita al Campo Filoniano de El Hoyo de Mestanza (Ciudad Real)". Memoria de la excursión del congreso: VII Congreso Internacional Sobre Patrimonio Geológico y Minero, XI Sesión Científica de la SEDPGYM.
- PALERO, F.J. (2006). "El Yacimiento Minero de Almadén (Ciudad Real, España)". Congreso Internacional: El Patrimonio Minero e Industrial: Su Incidencia e Importancia en los Itinerarios

Culturales de Relevancia Universal. El Caso de Almadén y Otras Explotaciones Mineras Vinculadas al Camino Real Intercontinental a Través de la Ruta del Mercurio.

GARCÍA, G.; PALERO, F.J.; RABADÁN, J. y HEDROSA, M. (2007). “Las Mina de La Florida”. *Bocamina*, vol. 20, pp 14-79, Grupo Mineralogista de Madrid. Madrid.

ZARZALEJOS PRIETO, M.; GUIRAL PELEGRIN, C.; MANSILLA PLAZA, L.; PALERO FERNÁNDEZ, F.J.; & ESBRI VICTOR, J.M. (2010). “Caracterización de pigmentos rojos en las pinturas de Sisapo (Ciudad Real, España)”. Póster presentado en la Reunión de la AIPMA, Turquía.

GUMIEL, P.; ARIAS, M.; MARTÍN-IZARD, A.; PALERO, F.; BELLIDO, F.; SÁNCHEZ, T.; ORDOÑEZ, B.; & LOCUTURA, J. (2010). “Spatial analysis and multifractal clustering of mineral deposits at the Southern border of the Ossa Morena Zone, Variscan Massif (Spain)”. SGA Annual Meeting& Exposition. Denver, Colorado.

GUMIEL, P.; MARTÍN-IZARD, A.; PALERO, F.; & ARIAS, M. (2010). “3D Geológico modelling and isotopic characterization of a group of Pb-Zn-Cu-Ag mineralization related to extensional faults in the Southern border of the Ossa Morena Zone, Variscan Massif (Spain)”. SGA Annual Meeting& Exposition. Denver, Colorado.

PALERO, F.J. (2011). “El coto minero de el Hoyo de Mestanza (Sierra Morena): los restos de un ambicioso proyecto minero de principios del siglo XX”. XI Simposio Internacional del Legado Cultural Minero y de las Ciencias de la Tierra. Ciudad de México, Pachuca y Real del Monte (México).

PALERO, F.J. y GARCÍA GARCÍA, G. (2011). “Las minas de El Horcajo: un lugar del centro de España comparable a Real de Catorce”. XI Simposio Internacional del Legado Cultural Minero y de las Ciencias de la Tierra. Ciudad de México, Pachuca y Real del Monte (México).

PALERO, F.J: (2013) “Las singularidades geológicas de un patrimonio mundial: los yacimientos gigantes de mercurio de Almadén, Ciudad Real (España)”. X curso de verano sobre patrimonio geológico: Seminario conservación y uso del patrimonio mineralógico y petrológico.

PALERO-FERNÁNDEZ, F.J.; MARTIN-IZARD, A.; ZARZALEJOS PRIETO; M.; & MANSILLA-PLAZA, L. (2015) “Geological context and plumbotectonic evolution of the giant Almadén Mercury Deposit”. *Ore Geology Reviews* 64, pp. 71–88.

MAYORAL, G.R.; PALERO, F.J.; PÉREZ, F.J.; DEL RÍO, Z. “Proyecto de Investigación “Nuevo Linares” – Plomo histórico para el futuro renovable”. XV Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales – León – 22-24 Noviembre 2023 – Asociación Nacional de Ingenieros de Minas - Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro.

CONGRESOS

1984.- Primer Congreso de Geología de España, celebrado en Segovia.

1992.- III Congreso Geológico de España y VIII Congreso Latino-Americano de Geología, celebrado en Salamanca.

1996.- IV Congreso Geológico de España, celebrado en Alcalá de Henares (Madrid).

2000.- V Congreso Geológico de España, celebrado en Alicante.

2006.- VII Congreso Internacional de Patrimonio Geológico y Minero y IX Sesión Científica de la SEDPGYM, realizado en Puertollano (Ciudad Real, España).

2006.- Congreso Internacional "El Patrimonio Minero e Industrial: Su Incidencia e Importancia en los Itinerarios Culturales de Relevancia Universal. El Caso de Almadén y Otras Explotaciones Mineras Vinculadas al Camino Real Intercontinental a Través de la Ruta del Mercurio". Celebrado en Almadén (Ciudad Real, España) .

2012.- VIII Congreso Geológico de España, celebrado en Oviedo.

2016.- IX Congreso Geológico de España, celebrado en Huelva.

CONFERENCIAS Y CHARLAS

- "La aplicación de la geología estructural en la exploración minera", expuesta en las universidades Central y Autónoma de Barcelona en Abril de 1990.
- "Exploración geoquímica" y "Metalogenia de los yacimientos de Pb Zn de Sierra Morena Oriental", ambas impartidas en la Universidad de Oviedo en Mayo de 1991.
- "Una visión actualizada de la geología y la metalogenia de la Faja Pirítica Ibérica", impartida en la universidad de Oviedo en Mayo de 1993.
- "Los yacimientos de Hg de Almadén". Impartida en la Universidad Central de Barcelona en febrero de 2002.
- "La Mina de Almadén". Impartida en la Sociedad Geológica de Perú, Lima (Perú) en 2009.
- "El yacimiento Gigante de Almadén". Impartida en el Museo de Los Metales de Peñoles, S.A. de C.V. en la ciudad de Torreón (México), en 2011.
- "Planificación y ejecución de campañas de exploración minera", impartida en la Universidad Lasalle de la ciudad de Gómez Palacio (México), en 2012.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

1985.- IX Reunión de Geología del Oeste Peninsular, celebrado en Oporto (Portugal).

1985.- Visita profesional a las minas de Cerro de Pasco (Zn-Ag-Cu-Pb), Morococha (Zn-Ag-Cu-Pb), Casapalca (Zn-Ag-Cu-Pb) y Pasto Bueno (W-Cu-Ag), Perú.

1986.- Visita profesional a las minas de Chuquicamata (Cu-Mo), Mantos Blancos (Cu) y El Teniente (Cu); Chile.

1987.- Curso Internacional "The Geochemistry of Hydrothermal Ore-Forming Processes", celebrado en Salamanca.

1987.- I Reunión Ibérica de Geoquímica, celebrada en Aveiro (Portugal).

1992.- Conferencia Internacional sobre el Paleozoico Inferior de Ibero-América y Mesa Redonda Internacional: "Recursos Naturales del Paleozoico Inferior Perigondwánico", celebradas en Mérida y Cáceres.

1992.- Reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (AEGYM), "Yacimientos minerales de la provincia de Salamanca: Ciudad Rodrigo (U), Morille (W-Sn) y Golpejas (Sn-Nb-Ta)".

1993.- Seminario sobre procesos geoquímicos en el almacenamiento geológico profundo de residuos radiactivos de alta actividad, celebrado en Madrid.

1993.- "SPOT": Una nueva tecnología para el conocimiento del territorio, celebrado en Madrid.

1993.- Reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (AEGYM), "Yacimientos minerales del Sur de la provincia de Ciudad Real: Almadén (Hg), Puertollano (carbón) y Valle de Alcudia (Pb-Zn-Ag)".

1993.- Curso de ELS (English as Language Second) realizado en Philadelphia (U.S.A.).

1994.- Reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (AEGYM), "Yacimientos minerales del NE de la península: Pedraforca (carbón), Sallent (potasas) y Priorato (Zn, Pb, Cu, barita)".

1995.- Visita profesional a la mina de Neves-Corvo (Cu-Sn), Portugal.

1995.- Reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (AEGYM), "Yacimientos minerales de Polonia: Rudna (Cu), Tzbrionka (Zn-Pb), Olkusz-Pomorzany (Zn-Pb), Jeziorko (azufre elemental) y Machow (azufre elemental)".

1996.- Reunión anual de la Asociación Española de Geología Aplicada a los Yacimientos Minerales (AEGYM), "Yacimientos minerales de Sudáfrica: Western Platinum Mine (PGE-Cr), Western Deep Level (Au-U), Sishen (Fe), Mamatwan (Mn), Palabora (Cu, flogopita, fosfato), Tweefontein (Cr) y Barberton (Au)".

1996.- III Simposio sobre sulfuros polimetálicos de la Faja Pirítica Ibérica, celebrado en Huelva.

1997.- Visita profesional a las minas de Panasqueira (W-Cu-Sn) y Cercal (Mn-Fe), Portugal.

1998.- IV Simposio sobre sulfuros polimetálicos de la Faja Pirítica Ibérica, celebrado en Lisboa (Portugal).

1998.- International Meeting of gold exploration and mining in NW Spain, celebrado en Oviedo.

1999.- II encuentro de la industria minera de Castilla-La Mancha, celebrado en Almadén (Ciudad Real).

1999.- IV Jornadas sobre suelos contaminados, organizadas por la Fundación Gómez Pardo, Madrid.

1999.- Curso de Inglés impartido por Fondo Formación en las instalaciones de MAYASA en Almadén.

2000.- Visita profesional a la Mina de Kristineberg (Zn-Cu) y fábrica de Atlas-Copco en Estocolmo, Suecia.

2000.- Curso de ACCESS 97 impartido por Fondo Formación en las instalaciones de MAYASA en Almadén.

2001.- Visita profesional a las Minas de Panasqueira (W-Cu-Sn) y Aljustrel (sulfuros masivos polimetálicos), Portugal.

2001.- III encuentro de la industria minera de Castilla-La Mancha. Celebrado en Cuenca.

2004.- XXIV Reunión de la Sociedad Española de Mineralogía, celebrado en Cuenca.

2005.- Visita profesional a las Minas de Corocoro (Cu), Colquiri (Sn-Zn), San José de Oruro (Ag-Pb-Zn), Huanuni (Sn), San Pablo de Napa (azufre), Colavi (Zn), Porco (Zn-Pb-Ag), Ánimas (Ag-Pb), Tasna (Bi-W-Sn-Zn-Ag) y Chorolque (Sn), Bolivia.

2006.- Seminario de Parques y Museos Mineros: Proyectos y Experiencias, celebrado en Almadén.

2008.- Visita profesional a la fábrica de equipamiento minero de Atlas Copco en Örebro y a las minas de Aitik (Cu) y Kiruna (Fe), Suecia.

2009.- I Seminario de técnicas constructivas de túneles, realizado en la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén (España).

2010.- Curso de iniciación al Datamine, realizado en la Escuela Universitaria Politécnica de Almadén (España).

2011.- Visita profesional a las minas de Laguna del Rey (sulfato sódico), Naica (Pb-Zn-Ag), Francisco I. Madero (Pb-Zn-Ag), San José (Sb) y Peñasquito (Pb-Zn-Au-Ag) de México.

2011.- XI Simposio Internacional del Legado Cultural Minero y de las Ciencias de la Tierra. Celebrado en Ciudad de México, Pachuca y Real del Monte, Hidalgo (México).

2013.- X curso de verano sobre patrimonio geológico: Seminario conservación y uso del patrimonio mineralógico y petrológico. Incluido en los cursos de verano de la Universidad Internacional del Mar y en la XXXIII Reunión Científica de la Sociedad Española de Mineralogía.

ASOCIACIONES PROFESIONALES

- Miembro de la Society of Economic Geology (SEG).
- Miembro de la International Association on the Genesis of Ore Deposits (IAGOD).
- Miembro de la Sociedad Española de Mineralogía (SEM).

FRANCISCO JOSÉ MENÉNDEZ SIMÓN

FORMACIÓN ACADÉMICA

- **Ingeniero Técnico de Minas**, especialidad de Explotación de Minas (Nivel 6 EQF-MEC). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Técnico de Minas. Universidad de Cantabria. Abril de 2001.
- **Ingeniero de Ejecución de Minas**, Universidad de Chile. Mayo de 2014.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

11/02/25 – Actualidad. **Director Facultativo y responsable de permisos en Iberian Mining Enterprises, S.L.U.**

Mayo 2024 – Febrero 2025. **QENERGY EUROPE, GmbH.** – Energías Renovables (Madrid 85 personas). **Develop Project Manager** de los proyectos brownfield Fotovoltaicos FV Silverio I, de 28 MW de potencia instalada, ubicado en Córdoba y Greencar 1, 2 &3, de 103 MW, ubicado en Carmona (Sevilla). Responsable del proyecto greenfield híbrido Fuente del Maestre, de 140 MW fotovoltaicos, 30 MW eólicos y 7 MW de BESS.

Enero 2021 – Enero 2024. **IGNIS DESARROLLO S.L.U.** Energías Renovables (Madrid, 600 trabajadores). **Director de Desarrollo de Proyectos en Castilla-La Mancha.** Liderando un equipo de 12 personas, responsable sobre el desarrollo de un total de 26 proyectos y con una potencia instalada conjunta de 1.800 MW, para llevarlos desde el acceso a REE hasta "Ready to Build", obteniendo todos sus permisos, licencias y autorizaciones (PLA's).

Febrero 2020 – Enero 2021. **SOLARIA ENERGIA Y MEDIOAMBIENTE, S.A.** Energías Renovables (Madrid, 150 trabajadores). **Director de Desarrollo de Proyectos en Castilla y León.** Director de Desarrollo de Proyectos de 8 plantas fotovoltaicas ubicadas en Castilla y León, con una potencia instalada de 550 MW.

Enero 2018 – Marzo 2020. **COBRA INSTALACIONES Y SERVICIOS SA.** Empresa multinacional de Construcción y Servicios Industriales (Madrid, +40.000 trabajadores). **Técnico tramitador de permisos y licencias.** Responsable de obtención de todos los permisos y autorizaciones para la puesta en marcha 24 plantas fotovoltaicas y un parque eólico con 1600 MW de potencia instalada

Mayo 2015 – Enero 2018. **GEOALCALI, S.L.U. – Highfield Resources, Ltd.** Minería de Potasa. (Pamplona, 40 trabajadores). **Permitting. Director Facultativo.** Dentro del Departamento de Desarrollo de Proyecto, responsable de permisos y tramitaciones administrativas para el desarrollo del Proyecto Minero "Mina Muga". Director Facultativo de varios permisos de investigación de la sección C) ubicados en la Comunidad Foral de Navarra.

Enero 2015 – Mayo 2015. **PROACON, S.A., Grupo Aldesa** (Lubián, Zamora). Empresa de perforación y excavación de túneles (+ 1.000 trabajadores). **Jefe de relevo, Facultativo y vigilante minero** en la construcción de túneles del Tramo Lubián-La Canda del AVE Madrid-Galicia ejecutados por la UTE Lubián-La Canda mediante el método tradicional de perforación y voladura. Responsable de turno, encargado de supervisar la perforación, calculo y control del explosivo de la voladura, carga y transporte del material.

Julio 2013 – Diciembre 2014. **GEOVITA, S.A., Grupo Salfacorp** (Copiapó, Chile). Empresa de explotación minera (+ 1.000 trabajadores). **Responsable de mejora operacional.** Responsable, dentro del departamento de Ingeniería, del estudio y mejora de los procesos de perforación y voladura de producción en las minas subterráneas de cobre de Santos y Alcaparrosa, en Copiapó (Chile), explotadas mediante el sistema de Sublevel Stopping.

Octubre 2004 – Julio 2012. **GRUPO TERRATEST.** Empresa de Construcción y Trabajos Especiales (Madrid, 2.200 trabajadores). Actividades desarrolladas:

- Octubre 2009 – Julio 2012. **TERRATEST CIMENTACIONES, S.A.** Jefe del Departamento de Obras de Balsas y Vertederos.
- Agosto 2006 – Octubre 2009. **TERRATEST MEDIOAMBIENTE, S.L.** Jefe de Producción.
- Octubre 2004 – Agosto 2006. **TECNOLOGÍA DE IMPERMEABILIZACIÓN EN TÚNELES, S.L.** Jefe de Producción.

Enero 2002 – Octubre 2004. **MUROS E INGENIERÍA DE TALUDES, S.L.** (Cantabria). **Jefe de Grupo de Obras.** Realización de obras medioambientales.

CONOCIMIENTOS DE IDIOMAS

Español, lengua materna.

Inglés. Competencia profesional básica.

CONOCIMIENTOS INFORMÁTICOS

- Nivel usuario: Microsoft Office, AutoCAD, Microsoft Project, Presto, QGIS.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Cursos Profesionales.

- **Curso de “Nivel Básico de Prevención de Riesgos Laborales”.** Agosto 2006: 50 horas
- **Curso de “Prevención de riesgos laborales para mandos intermedios en el sector de la construcción”** Enero 2007: 30 horas.
- **Curso Instrucción Técnica Complementaria “Minería de exterior”.** Junio 2016: 24 h
- **Curso Instrucción Técnica Complementaria “Trabajo en Plantas de Beneficio para Técnicos Titulados y Dirección”.** Junio 2016
- **Curso Instrucción Técnica Complementaria “Trabajo en Labores de Investigación para Técnicos Titulados y Dirección”.** Junio 2016
- **Curso sobre “PROGRAMA PRESTO CONTROL”** impartido por la Fundación Laboral de la Construcción. Febrero 2011: 30 horas.
- **Curso “Excel avanzado”** Octubre 2017: 20 horas

OTROS DATOS DE INTERÉS

- Colegiado del **Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Minas de Madrid, nº 1414.**

GONZALO ROBERTO MAYORAL FERNÁNDEZ**FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **Ingeniero Superior de Minas**, especialidad de Metalurgia y Mineralurgia (EQF 7 Level 7). Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Oviedo. Mayo de 2000. **Premio Unión Fenosa** "Energía y Medio Ambiente" al mejor Proyecto Fin de Carrera. 2000.
- **Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales**, especialidad de Seguridad. Centro de Estudios Financieros (EQF 7 Level 7). Septiembre 2001.
- **Máster en Evaluación de Impacto Ambiental** (700 horas) (EQF 7 Level 7). Instituto de Investigaciones Ecológicas. Octubre 2001.
- **Máster MBA en Administración y Dirección de Empresas** (EQF 7 Level 7). Instituto Técnico de Estudios Aplicados. Mayo 2011.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

18/02/25 – Actualidad. **Director General Ejecutivo de Desarrollo de Proyectos** de Oroberia, S.L.U.

25/01/21 – Actualidad. **Director General Ejecutivo de Desarrollo de Proyectos** de Omnis Minería, S.L.U.

13/07/19 – Actualidad. **Director de Desarrollo de Proyectos** de Kerogen Energy, S.L.U.

11/02/13 – 12/07/19. **GEOALCALI, S.L.U. – Highfield Resources, Ltd.** Minería de Potasas (Pamplona, 40 trabajadores).

- 15/03/15 – 12/07/19. **Director General Ejecutivo de Desarrollo de Proyectos**, responsable de la estrategia de desarrollo de los diferentes proyectos, planificación y asignación de recursos.

- 11/02/13 – 12/07/19. **Director de Proyecto y Director Facultativo**, responsable técnico de los proyectos de investigación y evaluación de recursos, diseño de mina y explotación.

30/09/05 – 08/02/13. **GRUPO TERRATEST**. Empresa de Construcción y Trabajos Especiales (Madrid, 2.200 trabajadores). Actividades desarrolladas:

22/02/11 – 08/02/13. **TERRATEST CIMENTACIONES, S.L.U.** Dpto. de Obras y Proyectos – Área Medioambiente.

- 26/07/11 – 08/02/13. **Jefe de Obra** impermeabilización vertederos.

- 22/02/11 – 08/02/13. **Jefe de Grupo de Obras**.

30/09/07 – 08/02/13. **TERMOTERRA, S.L.U.** Geotermia.

- 01/07/10 – 08/02/13. **Jefe de Contratación**.

- 30/09/07 – 08/02/13. **Jefe de Grupo de Obras**.

31/01/08 – 31/05/09. **MT-ENERTERRA, S.L.U.** Plantas de Biogás. **Jefe de Grupo de Obras**.

30/09/05 – 31/07/09. **TERRATEST Medio Ambiente, S.L.U.** Obra medioambiental.

- 30/05/07– 31/07/09. **Jefe de Grupo de Obras** del Dpto. de Nuevas Tecnologías.

- 30/07/06 – 30/04/08. **Jefe de Grupo de Obras** del Dpto. de Licitación.
- 30/09/05 – 30/07/06. **Jefe de Obra** en el Dpto. de Licitación.

01/03/05 – 01/09/05. **VOLCONSA, Construcción y Desarrollo de Servicios, S.A.** (Madrid). Empresa de Construcción y Servicios Industriales (450 trabajadores). **Jefe de Obra** de obras de demolición.

21/04/02 – 01/03/05. **Construcciones y Desmontes Marco, S.A.** (Huesca). Empresa de Construcción (170 trabajadores). **Jefe de Obra** de obras de movimiento de tierras, abastecimiento, saneamiento, urbanización y edificación. Realización de diversos estudios de obras y proyectos técnicos.

22/10/01 – 01/03/02. **Pérez Canedo, S.A. (PERCASA)**. (León). Empresa de Movimiento de Tierras (300 trabajadores). Ayudante de Jefe de Obra, Jefe de Producción y Técnico de Voladuras.

01/08/00 – 16/10/01. **Construcciones y Desmontes Marco, S.A.** (Huesca). **Jefe de Explotación y Dirección Facultativa** de la Gravera Marco (340.000 m³), **Jefe de Producción** de plantas semi-móviles de tratamiento de árido, Responsable de implantación del sistema de calidad ISO 9001, **Director Facultativo de Voladuras** y elaboración de proyectos de voladuras.

BECAS Y PRÁCTICAS

01/06/00 - 31/07/00. **Laminados Oviedo-Córdoba, S.A.** (LOCSA). Empresa de fundición de cobre y aleaciones. Becario en el Departamento de Ingeniería de Procesos.

01/07/98 - 31/07/98. **Asturiana de Zinc S.A.** Empresa de metalurgia del cinc y aleaciones. Prácticas en el Departamento de Desarrollo de Procesos.

CONOCIMIENTOS DE IDIOMAS

Español, lengua materna.

Inglés. Competencia profesional completa.

CONOCIMIENTOS INFORMÁTICOS

- Nivel experto: Microsoft Office, AutoCAD, MDT, Briscad, ZWCAD, EED.
- Nivel usuario: CLIP, Adobe Photoshop, Microsoft Project, Presto, Corel Draw, gvSIG, QGIS, NAVISION.

ARTÍCULOS Y PUBLICACIONES

MAYORAL, G.R. (diciembre 2001). "*Elaboración de Planes de Seguridad en Obra Civil*". Revista de Trabajo y Seguridad Social - Recursos Humanos nº 225. Centro de Estudios Financieros.

CUESTA, M.A.; MAYORAL, G.R.; MUÑOZ, D. (2008). "*Organización y planificación de grandes proyectos de perforación geotérmica de muy baja temperatura*". I Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.

CUESTA, M.A.; MAYORAL, G.R.; MUÑOZ, D. (junio 2008). "*Termoterra: Energía Geotérmica de baja entalpía en grandes proyectos*". Obras Urbanas nº 9. Roperio Editores.

- MAYORAL, G.R.; CUESTA, M.A.; MATIENZO, C. (marzo-abril 2009). *“Experiencias de perforación geotérmica con la perforadora PRAKLA RB8R en Noceto (Italia)”*. Obras Urbanas nº 14. Ropero Editores.
- MAYORAL, G.R. (julio-agosto 2009). *“Perforación geotérmica en Madrid”*. Obras Urbanas nº 16. Ropero Editores.
- CUESTA, M.A.; MAYORAL, G.R. (4º trimestre 2009). *“Aplicación de la geotermia de baja entalpía en el nuevo hospital de Mollet del Vallès”*. Ingeniería Civil nº 156. CEDEX.
- CUESTA, M.A.; MAYORAL, G.R. (nov-dic 2009). *“Climatización Geotérmica: Nuevo Hospital Mollet del Vallès, centro pionero en geotermia hospitalaria”*. Obras Urbanas nº 18. Ropero Editores.
- MAYORAL, G.R. (4º trimestre 2009). *“Perforación Geotérmica en entornos urbanos”*. Perfohinca nº 13. Pastrana Publicaciones Técnicas.
- CUESTA, M.A.; MAYORAL, G.R. (2010). *“Climatización Geotérmica Nuevo Hospital de Mollet del Vallès. Centro pionero en Geotermia Hospitalaria”*. II Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.
- MAYORAL, G.R. (jul-ago 2010). *“Importancia de la perforación piloto para la ejecución de un ensayo TRT”*. Obras Urbanas nº 22. Ropero Editores.
- HENDRICKS, M.; MAYORAL, G.R.; TRULLAS, M. *“Nuevo Hospital de Mollet del Vallès: Ejemplo de Climatización con Geotermia”*. I Congreso de Climatización Eficiente – Clima +.
- MAYORAL, G.R. (abril 2011). *“El nuevo Hospital de Mollet del Vallès, ejemplo de geotermia de baja entalpía en funcionamiento”*. CV Energía nº 158. Grupo Yébenes Editores.
- TOIMIL, D.; MAYORAL, G.R.; TRULLAS, M. *“Gestión de un sistema geotérmico cerrado de gran escala. Hospital de Mollet”*. III Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.
- MAYORAL, G.R. (abril 2013). *“Perforación geotérmica en Madrid”*. Ingeoter nº 14. Ingeopres.
- MARTÍN, L.; MUÑÍZ, D.; BELLIDO, S.; PALERO, F.J.; MAYORAL, G.R.; RODRÍGUEZ, P.; HALL, A.; CARTER, D.; PRADA, J.M.; HIDALGO, R. *“El yacimiento de sales potásicas de la cuenca de Javier-Undués (Navarra y Aragón). El proyecto Mina Muga. IX Congreso Geológico de España – Huelva – 12-14 Septiembre 2016 – Sociedad Geológica de España.*
- MAQUEDA, S.; MAYORAL, G.R.; HARO, L. *“Diseño minero del Proyecto Mina Muga con el programa DESWIK”*. XIV Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales – Sevilla – 10-13 Abril 2018 – Asociación Nacional de Ingenieros de Minas - Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Sur.
- MAYORAL, G.R. *“Innovación en fertilizantes: clave para combatir el hambre en el mundo”*. Artículo divulgativo. 27/06/16. Especial Nueva Economía (pág. 20) - Diario de Noticias.
- MAYORAL, G.R.; PALERO, F.J.; PÉREZ, F.J.; DEL RÍO, Z. *“Proyecto de Investigación “Nuevo Linares” – Plomo histórico para el futuro renovable”*. XV Congreso Internacional de Energía y Recursos

Minerales – León – 22-24 Noviembre 2023 – Asociación Nacional de Ingenieros de Minas - Colegio Oficial de Ingenieros de Minas del Centro.

CONGRESOS

- **I Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.** Madrid, 15-16 de octubre de 2008. Exposición de ponencia.
- **Congreso Energía y Medioambiente: Biomasa.** Madrid, 13-14 de octubre de 2009. Ponencia impartida: “Energía Geotérmica. Descripción técnica”.
- **II Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.** Madrid, 10-11 de marzo de 2010. Exposición de ponencia.
- **I Congreso de Xeotermia de Galicia.** Santiago de Compostela, 30/11/10. Asistente.
- **I Congreso de Climatización Eficiente – Clima +.** Madrid, 1 – 2 de marzo de 2011. Exposición de ponencia.
- **III Congreso de Energía Geotérmica en la Edificación y la Industria.** Madrid, 25-26 de abril de 2012. Publicación de ponencia.
- **SMRI Spring Conference in Lafayette (Louisiana – USA).** Solution Mining Research Institute. 21-24 April 2013. Asistente.
- **XIII Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales.** Santander, 3-4-5 de octubre de 2013. Asistente.
- **XIV Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales.** Sevilla, 10-11-12-13 de abril de 2018. Exposición de ponencia.
- **XV Congreso Internacional de Energía y Recursos Minerales.** León, 22-23--24 de noviembre 2023. Exposición de ponencia.

CONFERENCIAS Y CHARLAS

- “Perforación en grandes proyectos (>100 kW)” en “El Intercambio Geotérmico y la Industria de la Perforación”, organizado por el Ente Vasco de la Energía y Azterlan en Durango (San Sebastián). 29/05/08.
- Conferencia “Estado del mercado de la Geotermia y peculiaridades de la obra geotérmica” para el Máster en Energías Renovables de la Universidad Europea de Madrid. 21/05/09.
- Conferencia “Introduction to Termoterra and Mollet Project” in the IFTech Meeting Barcelona. 23/03/10.
- Ponencia “Integrando la Sostenibilidad en la Estrategia” en el II Foro Minero Metalúrgico de Desarrollo Sostenible, organizado por CONFEDEM 12-13/05/15.
- Presentación Técnica del Proyecto Mina Muga dentro del Ciclo de Jornadas de la Nueva Minería Española organizadas por el Grupo Especializado en Recursos y Reservas Minerales. Madrid. 19/05/16.
- Profesor en el curso “Energía renovable geotérmica: de la teoría a la práctica” organizado por la Cátedra HUNOSA. Ponencia: Aplicaciones industriales de la geotermia – Perforaciones.
 - LXXXI Cursos de Verano de la Universidad de Oviedo. Mieres. 09/09/21.
 - LXXXII Cursos de Verano de la Universidad de Oviedo. Mieres. 13/07/22.
 - LXXXIII Cursos de Verano de la Universidad de Oviedo. Mieres. 17/07/23.
 - LXXXIV Cursos de Verano de la Universidad de Oviedo. Mieres. 18/07/24.
- Conferencias dentro de los actos por la festividad de Santa Bárbara organizado por el Ayuntamiento de Linares. Linares.
 - Presentación del Proyecto “Nuevo Linares”. 02/12/21.

- Proyecto “Nuevo Linares”. 01/12/22.
- El Proyecto “Nuevo Linares”: Pasos hacia adelante. 30/11/23.
- Conferencia “Investigación en curso. Actualización de resultados” (Proyecto Nuevo Linares) organizado por la Escuela Politécnica Superior de Linares. Linares. 01/12/22.
- Conferencia en la “Jornada Técnica sobre Energía Geotérmica” organizada por el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos y Grados en Minas y Energía de Linares, Granada, Jaén y Málaga y la Escuela Politécnica de Linares. Linares. 28/04/23.
- Profesor en el curso “Gestión sostenible de las materias primas minerales en Andalucía” organizado por la Cátedra Santa Bárbara en los Cursos de Verano de la Universidad Internacional de Andalucía. Ponencia: Proyecto Minero Linares. 19/07/23.
- Charlas de formación e información sobre seguridad a trabajadores.
- Charlas de formación e información sobre geotermia a clientes.
- Charlas de información sobre los proyectos de Geocalci a corporaciones municipales, vecinos, asociaciones, etc.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Cursos de Extensión Universitaria (Universidad de Oviedo). Año 2000

- **Introducción al método de los elementos finitos: Programa ANSYS** (75 h).
- **Introducción al diseño y cálculo de uniones soldadas** (45 h).

Cursos Profesionales.

- **Tecnologías y Medioambiente** (25 h). Centro de Formación en Nuevas Tecnologías. 1999.
- **Los Sistemas de Información Geográfica (GIS)** (15 h). Instituto Universitario de Tecnología Industrial de Asturias (IUTA). 2000.
- **Gestionar la calidad total** (100 h). Confederación de Empresas Oscenses (CEOS). 2000.
- **Elaboración de Planes de Seguridad en Obra Civil** (35 h). Asociación de Empresas de la Construcción de Huesca. 2001.
- **Planificación y Coordinación de Proyectos** (60 h). Barcelona Centro de Tecnologías. Abril 2002.
- **Riesgos del sector de la Construcción y Formación para personal Directivo de la Empresa.** NOVOTEC Consultores. Junio 2008.
- **Formación Preventiva para el puesto de trabajo según ITC 02.1.02 del R.G.N.B.S.M.** Febrero 2014. Reciclaje 5h – Diciembre 2018.
- **Taller de gerenciamiento de proyecto.** Hatch. Pamplona. Agosto 2015.
- **GTD (Getting Things Done)** (16 h). Club de Marketing de Navarra. Abril 2016.
- **Cómo diseñar e implementar el modelo de negocio Canvas** (3 h). Club de Marketing de Navarra. 23/11/17.
- **Investigación de incidentes y accidentes en el ámbito laboral** (2 h). PREVENNA. 19/09/18.
- **XXII Curso “Ramón Querol” Exploración y Producción de Hidrocarburos** (50 h). Escuela de Ingeniería de Minas, Energía y Materiales de la Universidad de Oviedo. 30/09/19 al 05/10/19.

Software minero.

- **gvSIG desktop Básico en español internacional 7ª Edición.** Asociación para la Promoción de la Geomática Libre y el Desarrollo del gvSIG/Asociación de gvSIG (70 h). Pamplona. 14/01/14.
- **DataMine Studio 3.** CaeSoft. Pamplona. Julio 2014.

- **Software para investigación y explotación de recursos minerales. Programa RecMin Free y Profesional** (16 h). Zaragoza. 13-14/05/19.

Jornadas.

- **Fundiciones férreas.** Universidad de Oviedo. 1998.
- **Nuevas Técnicas de Perforación y Voladura.** Colegios profesionales de Ingenieros Técnicos y Superiores de Minas, U.E.E. y Atlas-Copco. Zaragoza, 29/07/01.
- **Introducción al GPS.** TOPCON. Zaragoza, 23/05/02.
- **Jornada Técnica de Análisis de Voladuras.** U.E.E. Teruel, 22/10/02.
- **Sensibilización Comercial.** TERRATEST. Madrid, 25/11/05.
- **Energía Geotérmica en la edificación.** Comunidad de Madrid, Madrid, 16/04/08.
- **Nuevas tecnologías en técnicas de perforación del terreno.** Asistemaq S.L.U. Madrid, 01/10/09.
- **Conferencia Sistemas de Alta Eficiencia Energética en viviendas e industria. Energía solar y geotérmica.** Colegio oficial de Ingenieros de Minas del Centro de España, 13/11/09.
- **Empresas de Servicios Energéticos.** Comunidad de Madrid, Madrid, 17/02/10.
- **Jornada Hispano Alemana sobre Geotermia.** Cámara de Comercio Alemana para España, Madrid. 15/06/10.
- **Sistemas invisibles de climatización.** Comunidad de Madrid, Madrid, 16/06/10.
- **Captura y Almacenamiento de CO₂.** E.T.S.I. Minas de Madrid, Grupo de Trabajo de Innovación Energética (GTIE) del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas. Madrid. 23/06/10.
- **Heat Pumps of High Efficiency – Project GROUND-MED.** Ground-Med, Besel S.A. Madrid. 24/06/10.
- **Jornada sobre Gestión del agua en la Minería.** CONFEDDEM. Madrid 10/10/13.
- **III Foro Minero.** Universidad del País Vasco. Bilbao 10/11/13.
- **Cloud Computing: Innovación en las infraestructuras informáticas.** Club de Marketing de Navarra. 29/01/14.
- **Jornada "La gestión de la Seguridad en la Minería y Metalurgia".** CONFEDDEM. Madrid. 26/02/14.
- **Jornada sobre Energía Geotérmica y otros Recursos Energéticos Naturales.** Cámara de Comercio de Zaragoza. Zaragoza. 07/05/14
- **I Foro de Minería Sostenible.** CONFEDDEM. Madrid. 16-17/06/14.
- **I Encuentro de la Minería navarra. Actividades extractivas: integración y sostenibilidad en su entorno social y natural.** AEMINA. 15/04/15.
- **Gestión de la Minería Sostenible II.** AENOR. Marzo 2016.
- **II Foro Minero Metalúrgico de Desarrollo Sostenible.** CONFEDDEM. Madrid 12-13/05/15.
- **V Foro Minero.** Universidad del País Vasco. Bilbao 19/11/15.
- **Compatibilidad de la industria extractiva y la Red Natura 2000.** MAGES, AINDEX, ANEFA, AFA, COMINROC y CEMBUREAU. Pamplona. 24/06/16.
- **VI Foro Minero.** Universidad del País Vasco. Bilbao 23/11/16.
- **Encuentro Internacional sobre Minería y Metalurgia.** CONFEDDEM. Madrid. 9-10/05/17.
- **VII Foro Minero.** Universidad del País Vasco. Bilbao 22/11/17.
- **Nuevos Retos de la Minería en Navarra.** ANEFA. Pamplona 16/04/18.
- **IV Encuentro de la Minería Navarra – “Paseo por la minería del siglo XXI”.** CEN-AEMINA. Pamplona 27/09/18.
- **I Jornada de Economía Circular.** Foro LIDERA RSE. Pamplona 03/10/18.
- **Mesa de Seguridad y Salud Laboral – SSL Liebherr.** Fundación Industrial de Navarra. Liebherr Pamplona 18/10/18.

- **VIII Foro Minero.** Universidad del País Vasco. Bilbao 16/05/19. Moderador del coloquio final.
- **Transfer Almacenamiento de Energía.** Cámara Oficial de Comercio de Oviedo, CSIC, EDP, Hidritec y FAEN. Oviedo 05/03/20.

Webinars

- **Primer ENCUENTROS 5.0.** AMINER 30/10/20.
- **9ª Sesión Técnica – Hidrología minera e ingeniería minera.** AMINER. 17/11/20.
- **Ensuring reliable supplies of critical raw materials: prospects and opportunities for the EU and Australia.** EIT Raw Materials. 18/11/20.
- **Kick off meeting de ERMA (Alianza Europea para las Materias Primas - 1ª Acción del Plan Europeo de Materias Primas).** EIT Raw Materials. 23/11/20.
- **Gestión Minero – Mineralúrgica – Metalúrgica Sostenible en el sector de la minería metálica, la metalurgia y la potasa y en el sector de las rocas y minerales industriales.** PRIMIGEA. 01/12/20.
- **Jornada Horizonte Europa - Programa Marco de Investigación e Innovación de la UE para el período 2021-2027.** CDTI. 02/12/20 y 03/12/20.
- **Prometia 7th Scientific Seminar H2020 to Horizon Europe.** Prometia. 10/12/20.
- **The Right Stuff: Geochemical Orientation.** ALS. 21/01/21.
- **Funding of Heating and Cooling Infrastructures.** EGEC. 12/02/21.
- **Materias Primas Minerales para la Transición Energética.** CONFEDEM. 04/03/21.
- **La Industria Sostenible de las Materias Primas Minerales.** Club Español del Medio Ambiente. 15/03/21.
- **Spanish Info Day “MINE.THE.GAP”.** MINE.THE.GAP Consortium. 30/03/21.
- **Jornadas Técnicas 2021 para el desarrollo de Aspectos Avanzados en la Actividad Minera.** AMINER.
 - *La Minería verde y climática y el empleo del hidrógeno y energías limpias en Minería.* 22/04/21.
 - *Patrimonio Geológico-Minero.* 20/05/21.
 - *Caracterización y tratamiento de aguas en la Faja Pirítica.* 17/06/21.
 - *Nuevas técnicas de control aplicadas a Infraestructuras mineras: micro-sismicidad, control satelital e inteligencia artificial.* 18/11/21.
- **Materias Primas Estratégicas para la Transición Ecológica.** Instituto de Ingeniería de España.
 - *Mesa 1ª: Un Reto para la Industria.* 13/05/21.
 - *Mesa 3ª: Reactivación Económica y Desarrollo del Territorio.* 27/05/21.
- **Launch event of the OECD Mining Regions and Cities Case of Andalusia, Spain.** OECD Mining Regions and Cities Project. 11/06/21.
- **Pb online.** International Lead Association (ILA). 22-23-24 junio.
- **Reciclado de baterías.** AEPIBAL y BATTERYPLAT. 23/06/21.
- **Huella de Carbono. Cálculo y Reducción.** Deepki España. 23/06/21.
- **Hacia una minería responsable y sostenible.** Foro Potencia (TPI). 24/06/21.
- **Lithium extraction from geothermal brines.** Focus on Geothermal (International Geothermal Council). 02/07/21.
- **Conferencias Asamblea GEOPLAT 2021.** 12/07/21.
- **Jornadas Técnicas 2022 para el desarrollo de Aspectos Avanzados en la Actividad Minera.** AMINER.

- *Seguridad y Salud en el trabajo: Rescate minero de interior.* 24/02/22.
- *Valorización de los residuos industriales y mineros.* 26/05/22.
- **Las materias primas y la energía y su impacto en los modelos de gestión empresarial.** Instituto de la Ingeniería de España. 07/03/22.
- **La minería: motor de desarrollo, los minerales críticos y las nuevas tecnologías.** Cámara de Zaragoza. 24/03/22.
- **Raw Materials for the Green Transition.** Universidad Politécnica de Madrid/EIT - Raw Materials / ERMA - European Raw Materials Alliance. 05/04/22.
- **La Mina Rica de Pulpí (Almería): referente del Patrimonio Geológico y Minero en el SE de España.** D. Fernando Palero Fernández - Encuentros con el Patrimonio Geológico y Minero. 16/06/22.
- **Gestión de residuos, pérdida de la condición de residuo, el subproducto y la fiscalidad aplicable al sector minero en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.** II Seminario de la Cátedra Aminer con la Universidad de Sevilla. 27/06/22.
- **Jornada de geotermia: Potencial, ayudas y casos prácticos en rehabilitación.** Oficina Verde - Ayuntamiento de Madrid. 23/11/22.
- **Jornadas Técnicas 2023 para el desarrollo de Aspectos Avanzados en la Actividad Minera.** AMINER.
 - *Evolución hacia las energías verdes en actividades mineras.* 03/05/23.
 - *Programas De Cofinanciación Para Proyectos I+D e I+D+i en Minería.* 16/11/23.
- **Compliance en empresas mineras.** Cátedra de Estudios Mineros AMINER. 04/05/23.

OTROS DATOS DE INTERÉS

- Miembro del Colegio de Ingenieros de Minas del Nordeste de España.
- Miembro por Termoterra, S.L.U. del Grupo de Trabajo de Geotermia Somera de GEOPLAT. 2010 – 2012.
- Representante de Geocalci, S.L.U. en CONFEDEM. 19/01/15 – 12/07/19.
- Representante de Geocalci, S.L.U. en AEMA. 05/05/16 – 12/07/19.
- Representante de Geocalci en AINDEX. 03/04/17 – 12/07/19.
- Participante en MIN-GUIDE Policy Laboratory 5 – IGME. 24/05/18.
- Participante en el proyecto europeo SCRRENN sobre critical raw materials. Bruselas, septiembre 2019. Octubre 2021. Marzo 2022. Septiembre 2022.
- Premio a la mejor instalación geotérmica en el sector industrial y de servicios de la Comunidad de Madrid 2009 por la obra “Instalación Geotérmica en la estación de Pacífico del Metro de Madrid” realizada por Termoterra, S.L.U. entre 2008 – 2009.

JAVIER PONTVIANNE ARRIBAS**FORMACIÓN ACADÉMICA**

- **Grado en Ingeniería de Tecnología Minera**, especialidad de Metalurgia y Mineralurgia. Escuela de Minas de Madrid. 2015. **Premio Unión Fenosa "Energía y Medio Ambiente"** al mejor Proyecto Fin de Carrera. 2000.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

14/11/24 – Actualidad. **Director de Procesos** de OMNIS Minería, S.L.

15/09/19 – 11/11/24. **Metalúrgico Senior** en Geoalcali – Proyecto Mina Muga (España). Diseño de detalle y fase de preparación para operación. Silvinita, Carnalita, Halita).

- Software de simulación de procesos SysCAD. Implementación y desarrollo del modelo completo de la planta (Modelado de procesos, generación del balance de masas y del balance hídrico del proyecto).
- Apoyo con el desarrollo del plan de preparación para operación de la planta (desarrollar recursos para la formación del operador, instrucciones técnicas operativas preliminares para la puesta en marcha segura y plan de puesta en marcha).
- Revisión del diseño de ingeniería (P&IDs, especificaciones de equipos, talleres HAZOP).
- Soporte técnico en el proceso de auditoría para el levantamiento de capital, incluyendo presentaciones a la junta directiva y los inversores.
- Asistencia en el proceso de licitación y compra de equipos de planta principal.
- Generación de documentación para la obtención de permisos.
- Desarrollo y supervisión de planes de ensayos de laboratorio (eliminación de magnesio, diseño de relleno).

01/08/18 – 14/11/24. **Técnico Metalurgia Mina Capricorn Copper – (Queensland – Australia)**. Planta Metalúrgica (Trituración, molienda, flotación, filtración. Calcosina, Calcopirita, Arsenopirita, Covellita).

- Comisionado y puesta en marcha del sistema de recuperación de Cu de la planta de tratamiento de aguas.
- Proyecto de puesta en marcha de un molino HIG.
- Proyectos de optimización de la planta de flotación (orientados a mejorar el rendimiento, el tiempo de actividad y la recuperación).
- Implementación de Pi Processbook y desarrollo de pantallas para toda la planta.

- Calibración del analizador en línea (OSA) y mejoras de confiabilidad (revisión del plan de repuestos, creación de programas de mantenimiento).
- Informes metalúrgicos diarios y conciliación de la producción mensual con minería/geología.
- Controles de desgaste de equipos en parada de planta (molinos SAG/de bolas, celdas de flotación, espesadores, hidrociclones, filtros prensa)
- Solución de problemas de operación de filtro prensa y mejoras en la secuencia de control.
- Coordinación con el equipo del laboratorio para mejorar el flujo de datos de analíticas diarias.
- Apoyo en la campaña de muestreo de toda la planta para generar un balance de masa.

01/03/15 – 31/07/18. **Departamento de Procesos** en Geoalcali – Proyecto Mina Muga (España).

- Elaboración, supervisión y análisis del plan de trabajo de ensayos.
 - Supervisión de ensayos metalúrgicos in situ en SRC (Saskatoon, 17/09 – 18/03).
 - Supervisión de ensayos de ingeniería básica y de detalle.
 - Supervisión de pruebas de relleno.
- Ingeniero de Diseño de Procesos (tritución, atrición, flotación, compactación).
 - Estudios de alternativas de cristalizadores.
 - Gestión del diseño y la optimización del diagrama de flujo con Hatch y otros consultores.
 - Análisis y definición del balance masa/agua.
 - Procesos de licitación de equipos de planta.
- Responsable de proyectos de relleno (relleno de pasta, gestión de residuos).
 - Desarrollo de diseño con P&C, BARR.
 - Estudio de prefactibilidad con K-UTEC.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- SysCAD - Curso de software de simulación de procesos 2021
- JKTech - Curso de estadística aplicada (Australia) 2019
- Bill Johnson - Curso de flotación (Australia) 2019
- Espacios confinados - Formación (Australia) 2019

-
- Paterson & Cooke - Curso de diseño e integración operativa de relleno de pasta 2014
 - CAE Mining Studio 3 - Curso de software 40h 2014

CONOCIMIENTOS DE IDIOMAS

- Español (Nativo)
- Inglés (Fluido)
- Francés (Nivel básico)

OTROS DATOS DE INTERÉS

- Servicio de Voluntariado en la ONG "Un Techo Para Mi País", Paraguay. 2012.

PABLO LUCIANO PERRONE

FORMACIÓN ACADÉMICA

- **Grado en Geología.** Universidad de Granada 2016.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

03/03/25 – Actualidad. **Geólogo de Iberian Mining Enterprises S.L.U.**

Abril 2023 – Septiembre 2024 24. **Geólogo en MINAS DE ALQUIFE S.L.U.** (Granada).

- **Trabajo de laboratorio:** Preparación de muestras, secado, cuarteo, triturado y molido para su posterior análisis geoquímico con Fluorescencia de Rayos X, Control de calidad
- **Trabajo en campo:** Muestreo de voladuras, cartografía geológica y mapeo, delimitación de zonas, supervisión del frente mineral. Apoyo de topografía. Supervisión y testificación de sondeos a circulación inversa
- **Trabajo de gabinete:** Reporte de producción, Control de stock y leyes, Evaluación de voladuras yacimiento y modelización, Perfiles de sondeos, interpretación de resultados, Informes.

Junio 2022 – Marzo 2023. **Geólogo en INACON** (Cuevas del Almanzora)

- **Trabajo de laboratorio:** Testificación de sondeos, Granulometría, Límites de Atterberg, compresión simple, Corte directo, Edómetro, Proctor normal y Proctor modificado, CBR, Químicos: Sulfatos, Sales solubles y Materia orgánica., Yesos, Análisis de Aguas: Valor de pH, CO₂ Agresivo, ION Amonio, ION Sulfato, ION Magnesio, Residuo Seco.
- **Trabajo en campo:** Toma de muestras. Pruebas de presión. Pruebas de estanqueidad. Presiómetro OYO, DPSH, Calicatas, Ensayo de achique y recuperación. Toma de medida de Densidad y Humedad del terreno.
- **Trabajo de gabinete:** Planificación y dirección de campañas. Redacción de informes. Cálculos de cimentación. Interpretación de ensayos de laboratorio, Interpretación de suelos y rocas. Elaboración de planos con Autocad.

Junio 2019 – Junio 2022. **Geólogo en Geotécnica del Sur S.A.** (Granada)

- **Trabajo de laboratorio:** Testificación de sondeos, Granulometría, Límites de Atterberg, Compresión simple, Corte directo, Edómetro, Proctor normal y Proctor modificado, CBR. *Químicos:* Acides Baumann Gully, Sulfatos, Sales solubles y Materia orgánica, Yesos, Análisis de Aguas: Valor de pH, CO₂ Agresivo, ION Amonio, ION Sulfato, ION Magnesio, Residuo Seco.
- **Trabajo en campo:** Toma de medidas con Inclinómetro, Presiómetro Menard, Presiómetro OYO, DPSH, Calicatas, Ensayo de achique y

recuperación. Toma de medida de Densidad y Humedad del terreno. Medida de nivel freático.

- **Trabajo de gabinete:** Interpretación de ensayos de laboratorio, Interpretación de suelos y rocas. Manejo de datos de Inclinómetro, Redacción de informes, Elaboración de planos con Autocad.

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- **Prevención en Riesgos Laborales** (Curso de 20 horas)
- **Recurso preventivo** (Curso de 60 horas)
- **Capacitación de operador de instalaciones radioactivas** (Curso de 46 horas)
Manipulación de elementos radiactivos.

CONOCIMIENTOS DE IDIOMAS

- Español (Nativo)
- Inglés (Avanzado)

ANEXO V – SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera dispone en su Anexo, en el apartado 2 - Obligaciones del empresario:

1.ª Obligaciones generales.

[...]

b) El empresario se asegurará de que se elabore y mantenga al día un documento sobre seguridad y salud, denominado en adelante «documento sobre seguridad y salud», que abarque los requisitos pertinentes contemplados en la normativa vigente.

El documento sobre seguridad y salud deberá demostrar, en particular:

1.º Que los riesgos a los que se exponen los trabajadores en el lugar de trabajo han sido determinados y evaluados.

2.º Que se van a tomar las medidas adecuadas para alcanzar los objetivos fijados en la presente disposición.

3.º Que la concepción, la utilización y el mantenimiento del lugar de trabajo y de los equipos son seguros.

El documento sobre seguridad y salud deberá estar preparado antes del comienzo del trabajo y deberá ser revisado en caso de que se realicen modificaciones, ampliaciones o transformaciones importantes en los lugares de trabajo.

En cumplimiento de este mandato, antes de iniciar los trabajos de campo, se realizará el Documento de Seguridad y Salud, que será presentado a la Administración Minera.

Se adjunta en documento a parte el Documento de Seguridad y Salud.

ANEXO VI – REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IGME. *Mapa Geológico - Hoja 433 - Atienza.*

IGME. *Mapa Geológico - Hoja 460 - Hiendelaencina.*

IGME. *Mapa Geológico - Hoja 434 - Barahona.*

IGME. *Mapa Geológico - Hoja 46 - Sigüenza.*

IGME. Programa general investigación - Ampliación a la reserva Hiendelaencina. 1970.

IGME. Proyecto investigación minera Hiendelaencina - Informe trabajos 3º año - HIENDELAENCINA. 1972.

IGME. Proyecto investigación minera Hiendelaencina - Informe trabajos 4º año - HIENDELAENCINA. 1972

ITGME. Boletín Geológico y Minero. El oro en España. 1998.

IGME Mapa Metalogenético de España. Mapa predictor de mineralizaciones de oro. 1972

U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, Gold. January 2025.

Solutions for Critical Raw materials-a European Expert Network (SCRREEN)-Factsheets-Gold. 2020.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico - Estadística Minera 2023

Kottek, M.; Grieser, J.; Beck, C.; Rudolf, B. & Rubel, F. (2006). «World Map of Köppen-Geiger Climate Classification updated». *Meteorol. Z.*, 15, 259-263.

López Jimeno, C.; López Jimeno, E.; Ramírez Ortega, A. Toledo Santos, J.M. (2006). «Manual de sondeos. Tecnología de perforación». U.D. Proyectos, E.T.S.I. de Minas. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 699 p.

Vázquez Guzmán, F. (1983). «Depósitos Minerales de España». I.G.M.E. Madrid. 153 p.

ANEXO VII – LEYENDA MAPA GEOLÓGICO

Dado que la cartografía oficial en formato digital del IGME no permite realizar leyendas localizadas para zonas restringidas y las unidades están codificadas y no descritas, presentamos en este anexo la leyenda geológica para interpretación de figuras y mapas.

