

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DEL
PERMISO DE INVESTIGACIÓN "SALOMÉ", nº 7846.**



COBRE LAS CRUCES S.A.U.

OCTUBRE 2014



ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS.....	1
2 DATOS DEL PETICIONARIO. SUPERFICIE SOLICITADA.....	2
3 ANTECEDENTES	3
4 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.....	4
5 GEOLOGÍA REGIONAL.....	5
5.1 CUENCA DEL GUADALQUIVIR	5
5.2 ZONA SUDPORTUGUESA	6
5.2.1 Cinturón ofiolítico Beja-Acebuche	6
5.2.2 Antiforme del Pulo do Lobo	7
5.2.3 Faja Pirítica Ibérica.....	7
5.2.4 Flysch del Bajo Alentejo	8
5.3 ESTRATIGRAFÍA DE LA FAJA PIRÍTICA.....	8
5.4 TECTÓNICA DE LA FAJA PIRÍTICA.....	11
5.5 METALOGENIA	13
6 GEOLOGÍA DE DETALLE DEL P.I. SALOMÉ.....	14
6.1 ESTRATIGRAFÍA	15
6.2 PETROLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ROCAS INTRUSIVAS	17
6.3 TECTÓNICA.....	17
7 MINERALIZACIONES A ESTUDIAR	19
8 LABORES DE INVESTIGACIÓN PREVISTAS	19
8.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	19
8.1.1 Geología.....	20
8.1.2 Inventario de puntos de agua.....	20
8.1.3 Geoquímica	20
8.1.4 Geofísica	20
8.1.5 Sondeos	21
8.2 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA	21
8.3 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA	21
8.3.1 Geoquímica de hidrocarburos en suelo	22
8.3.2 Hidroquímica de aguas subterráneas	23
8.4 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	25
8.4.1 Consideraciones generales.....	25
8.4.2 Gravimetría.....	26
8.4.1 Método Magnetotelúrico y Audio-MT	27
8.4.2 Medidas TEM	27
8.4.3 Registros en sondeos.....	28



8.5 SONDEOS MECÁNICOS.....	29
8.5.1 Wire-line	29
8.5.2 Lodos de perforación.....	30
8.5.3 Características técnicas de la perforadora.....	31
9 EQUIPO TÉCNICO DISPONIBLE	32
10 PLAZO DE EJECUCIÓN.....	32
11 PRESUPUESTO DE LAS INVERSIONES.....	35
11.1 RESUMEN EXPLICATIVO.....	35
11.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	37
12 DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	41

ÍNDICE CARTOGRÁFICO

Nº	Título	Escala
1	Localización	1:200.000
2	Emplazamiento	1:25.000
3	Geológico	1:25.000
4	Labores de exploración	1:25.000



1 INTRODUCCIÓN. OBJETIVOS

En el año 2004 la sociedad Cobre Las Cruces S.A.U. (en adelante CLC), concursó en la oferta pública de otorgamiento de derechos mineros caducados de la provincia de Sevilla, siéndole autorizado el permiso de investigación minera denominado Salomé con número de registro 7846. Posteriormente a dicha autorización el permiso sufrió varias alegaciones, en respuesta de las cuales se realizó una reducción de su superficie original.

Dada la revisión que exige el paso del tiempo y para conseguir una adaptación eficaz a las mejoras tecnológicas actualmente planteadas para el desarrollo de la investigación de dicho derecho, se presenta el proyecto trienal de investigación.

Entre los objetivos principales de esta investigación, que tendrán mayor desarrollo a lo largo del documento, se encuentran:

- Búsqueda de mineralizaciones de sulfuros masivos (tanto primario como secundario).
- Análisis de posibles mineralizaciones de Au asociadas a alguna de las litologías presentes en el permiso.
- Estudio geológico general que ayude a una interpretación a nivel regional de la disposición de los recursos.

El Permiso de Investigación otorgado a CLC al que se refiere por completo este documento se denomina Salomé, y tiene las siguientes referencias, nº de registro: 7846; tipo de recurso: Sección C); TTMM: Gerena, Olivares y Sanlúcar La Mayor; y superficie 56 CM.

De una forma más concreta, las coordenadas geográficas (referidas al meridiano de Greenwich) de los vértices del PI Salomé son los que se reflejan en la Tabla 1a.

El presente proyecto de investigación, así como el resto de documentación técnica y administrativa que lo acompaña, refleja las labores a desarrollar y las prescripciones técnicas para el buen fin de las mismas, en la fase de conocimiento del permiso de investigación "Salomé", según se establece en la siguiente normativa, así como sus posteriores modificaciones:

- Ley 22/1973, de 21 de Julio, de Minas.
- R.D. 2857/1978 de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General para el Régimen de la Minería (art. 72).
- Ley 54/1980, de 5 de noviembre de modificación de la Ley 22/1973, de Minas (art. 11).



- Real Decreto 2857/1978, de 25 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 150/1996, 2 de febrero por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Real Decreto 1389/1997, 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.
- Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 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.
- 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.
- ITC 06.0.01 Trabajos especiales, prospecciones y sondeos. Prescripciones Generales.
- ITC 06.0.03 Trabajos especiales, prospecciones y sondeos. Ejecución de sondeos con torre.

Vértice	Longitud (O)	Latitud (N)
1/PP	6°12'40"	37°32'00"
2	6°10'00"	37°32'00"
3	6°10'00"	37°29'40"
4	6°12'40"	37°29'40"

Tabla 1a: Vértices Polígono P.I. Salomé

2 DATOS DEL PETICIONARIO. SUPERFICIE SOLICITADA

Según se menciona en el apartado anterior, el presente proyecto de investigación se refiere a terrenos francos provenientes de caducidad de una concesión anterior solicitado en la fase concursal pública. El Permiso de Investigación autorizado se denominará "Salomé", y queda definido dentro del polígono envolvente resultante de la unión de los vértices geográficos referidos al meridiano de Greenwich que se relacionan en la tabla 1a.

La nueva superficie así definida para el PI "Salomé" ocuparía 56 cuadrículas mineras distribuida entre los términos municipales de Gerena, Olivares y Sanlúcar La Mayor, todos ellos en la provincia de Sevilla.



Como peticionario del permiso definido en este proyecto de investigación actúa la mercantil Cobre Las Cruces, S.A.U., actual titular de la explotación minera Las Cruces, ubicada entre los municipios sevillanos de Gerena, Guillena y Salteras. Y cuyos datos administrativos se resumen a continuación.

- Razón social: Cobre Las Cruces, S.A.U.
- CIF: A-28.814.135
- Dirección: Ctra SE-3410 km 4.100
41860 Gerena (Sevilla)
- Representante legal: Luis A. Vega Cano

Dada la solvencia económica demostrada por CLC, en el yacimiento de Las Cruces y por tratarse de un documento de actualización del presentado anteriormente, no se acompaña la documentación relativa a la capacidad técnico-económica del peticionario, se entiende por cumplimentado este apartado.

3 ANTECEDENTES

El terreno afectado por la Concesión Salomé (Nº de Registro 6.933), de 2850 Pertenencias, en el término municipal de Aznalcóllar (Sevilla), declarado franco como consecuencia de su caducidad, fue incluido en el concurso público de registros mineros (PD.2998/2004) anunciado por la Delegación Provincial de Sevilla (BOJA nº 180 de 14 de septiembre 2004, BOP de Sevilla nº 270 de 20 de noviembre de 2004 y BOE nº 282 de 23 de noviembre de 2004).

COBRE LAS CRUCES, S.A.U. acude a dicho concurso pretendiendo le sea otorgado por tres años como Permiso de Investigación una fracción de 59 cuadrículas mineras de la Concesión Salomé.

Posteriormente la administración informa de la existencia de una alegación en la que se cuestiona la viabilidad del permiso al encontrarse parcialmente solapado con el espacio protegido del Corredor Verde del Río Guadiamar, por lo que CLC presenta un escrito de renuncia a las tres cuadrículas mineras que afectaban dicho espacio natural, quedando la superficie final del permiso reducida a 56 CM.

Como ya se ha comentado, con el presente documento se pretenden actualizar y cuadrar en torno a la realidad actual las labores a desarrollar sobre el permiso otorgado, para que pueda continuar la tramitación del expediente administrativo y alcanzar el buen fin del objetivo perseguido.

COBRE LAS CRUCES, S.A.U. es una empresa que responde al cambio de denominación de Riomín Exploraciones S.A y que ha venido desarrollando desde su descubrimiento en el año 1994 la investigación, evaluación y estudios de viabilidad



técnica, ambiental y económica del importante yacimiento cuprífero de Las Cruces, proyecto que se haya en la actualidad en un estadio próximo a la fase de construcción y, geográficamente, muy cercano al área solicitada.

COBRE LAS CRUCES, S.A.U. es titular de la Concesión de Explotación Las Cruces, así como de varios Permisos de Investigación en las provincias de Sevilla, todos contiguos o muy próximos al P.I. Salomé solicitado en el presente concurso público.

A lo largo de los años de actividad en la zona, COBRE LAS CRUCES S.A.U. ha acumulado conocimientos técnicos y desarrollado una metodología de exploración válida para este tipo de condiciones geológicas (tal como ha quedado demostrado con el descubrimiento de Las Cruces) que la hacen de esta empresa una de las más serias candidatas a desarrollar con éxito un programa de investigación encaminado al descubrimiento rápido y puesta en valor de nuevos yacimientos en el permiso solicitado.

En todas las actuaciones realizadas se pone de manifiesto el rigor y seriedad con que COBRE LAS CRUCES S.A.U. desarrolla su política medioambiental.

4 DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA

La zona de emplazamiento del Permiso de Investigación "Salomé", se sitúa en la provincia de Sevilla, entre los núcleos urbanos de Gerena y Aznalcóllar, quedando su límite oriental a menos de 500 metros del primero y su límite occidental a apenas 4 kilómetros del segundo. Hacia el Oeste del permiso, en las proximidades de Aznalcóllar, se encuentran las minas de sulfuros masivos de Aznalcóllar y Los Frailes.

Se trata de una zona ubicada entre los Términos Municipales de Gerena, Olivares y Sanlúcar La Mayor, situándose entre unos 45-116 metros sobre el nivel del mar.

Los límites geográficos aproximados del perímetro solicitado son:

- Al Noreste, el casco urbano de Gerena.
- Al Oeste, la proximidad del Corredor Verde del Río Guadiamar y la corta minera de Los Frailes.
- Al Sur, de forma aproximada la traza del antiguo ferrocarril de las Minas de Aznalcóllar.

El permiso es cortado de Norte a Sur, aproximadamente en su banda central, por el río Guadiamar, que se une al río Agrío unos 2,5 km más al Sur de la salida del mismo.

La zona se extiende sobre la unidad territorial de la Vega del Guadalquivir.



Imagen Satélite: Situación del Permiso de Investigación Salomé.

5 GEOLOGÍA REGIONAL

El área del P.I. Salomé está ubicada mayoritariamente, geológicamente hablando, sobre materiales sedimentarios cenozoicos de la cuenca del Guadalquivir, que recubren el extremo sureste de la Faja Pirítica Ibérica (FPI), siendo la posible continuación de estos materiales por debajo de los sedimentos recientes lo que resulta realmente interesante desde el punto de vista de la investigación minera.

5.1 CUENCA DEL GUADALQUIVIR

La Cuenca deposicional del valle del Guadalquivir se describe como una depresión alargada según dirección ENE-OSO, formada casi completamente por sedimentos blandos. Su límite Norte está definido por una línea recta que la separa de los materiales paleozoicos y mesozoicos del basamento de Sierra Morena. Mientras que en el límite meridional el borde es más irregular debido a la actividad tectónica bética.

En la mitad noroeste de la cuenca, los materiales son autóctonos, mientras que en la mitad suroriental, que no afectan a la zona de investigación, se trata de alóctonos deslizados de las cordilleras Béticas.

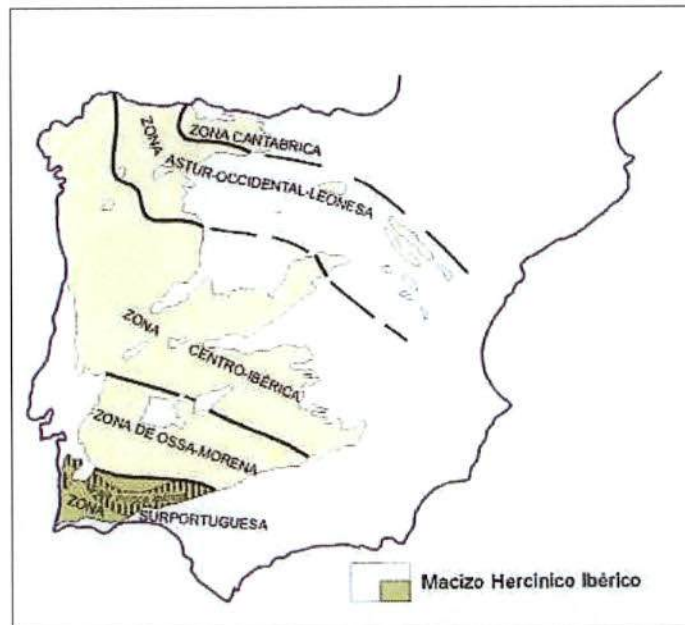


Figura 1: Situación de la ZSP dentro de la subdivisión del Macizo Hercínico Ibérico

Así entre los materiales autóctonos destacan: un piso de muro de naturaleza continental, conformado por playas y deltas, con una granulometría mayoritaria de arenas y gravas, conocido como mioceno transgresivo basal (MTB). Un potente piso intermedio de materiales finos, que se acuña hacia el Norte, conocido habitualmente como margas miocenas, o margas azules. Y culmina en techo, con una fase continental regresiva pulsada, menos arenosa que la de muro, que apenas está tectonizada y conforma la formación Aljarafe, y otras formaciones del entorno.

5.2 ZONA SUDPORTUGUESA

La Zona Sudportuguesa se subdivide en cuatro dominios que, siguiendo la descripción de Oliveira (1990), serían de norte a sur los siguientes:

5.2.1 Cinturón ofiolítico Beja-Acebuché

Sirve como límite norte con la Zona de Ossa Morena. Está constituido principalmente por anfibolitas, metagabros y serpentinitas, rocas atravesadas por una red de diques de metabasaltos.

Los datos geoquímicos han determinado su interpretación ofiolítica, como materiales obducidos respecto a la corteza continental de la Zona de Ossa-Morena. Esto concuerda con su disposición estructural general, si bien hacia el este tiene lugar una inversión de la serie, con materiales de la Zona Ossa-Morena sobre las ofiolitas, causada por una deformación posterior. Su edad es un tanto discutida, pero se puede

situar entre el Silúrico y Devónico medio. Con certeza es más antigua que el Fameniese.

5.2.2 Antiforme del Pulo do Lobo

Limitado al norte por una gran falla y al sur por un importante cabalgamiento, está integrado por un monótono conjunto de pizarras negras, filitas, grauvacas y cuarcitas, con algunos metabasaltos en su parte basal. Estas rocas presentan una intensa deformación tectónica y han sido interpretadas como un prisma de acreción de una zona de subducción, con edad Devónico inferior-medio.

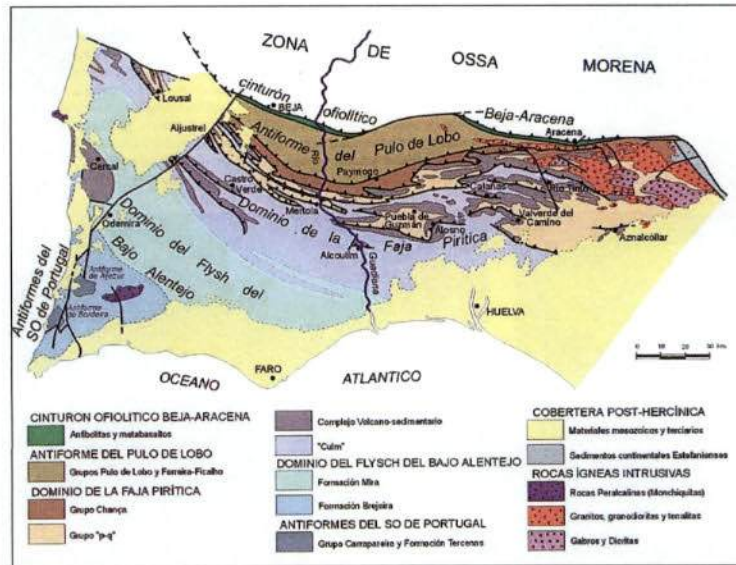


Figura 2: Esquema geológico de la zona Sudportuguesa

5.2.3 Faja Pirítica Ibérica

La FPI está situada en el SO de la Península, dentro de la denominación Zona Sudportuguesa, subdivisión establecida por Lotze en 1945 del Macizo Hercínico Ibérico. La Faja Pirítica Ibérica queda limitada al norte por el Dominio Pulo do Lobo y al sur por el Dominio SO Portugués. Ocupa una franja de aproximadamente 230 km de largo por 40-60 de ancho, prolongándose desde la provincia de Sevilla hasta la costa oeste de Portugal y constituyendo una de las más importantes provincias metalogénicas mundiales.

Geográficamente situada entre las estribaciones meridionales de Sierra Morena y la depresión terciaria del Guadalquivir, constituye una unidad geomorfológica bien diferenciada pues, a excepción de algunas sierras en la parte norte, puede

considerarse en general como una penillanura inclinada hacia el **sur** y en actual proceso de rejuvenecimiento.

Limitada al norte por el cabalgamiento del Pulo do Lobo, por el sur **acaba** mediante un contacto normal con las rocas del dominio siguiente. El dominio, con **edad** Devónico medio-Carbonífero superior, comprende materiales que abarcan **desde** la situación preorogénica hasta la etapa sinorogénica de la evolución varisca. Constituido por una superposición de unidades cabalgantes alóctonas, integradas por **tres** conjuntos litoestratigráficos bien diferenciados, que de abajo a arriba son: Dominio **PQ**, Complejo Vulcano-Sedimentario y **Culm**.

5.2.4 *Flysch del Bajo Alentejo*

Constituye el autóctono relativo de las unidades alóctonas de la Faja **Pirítica** Ibérica. Está integrado por dos conjuntos litoestratigráficos, uno basal pizarroso denominado *Formación Minera* que se apoya concordante sobre el **Culm** y que **tiene** una edad Viseiense terminal-Namuriense, y otro a techo más arenoso conocido **como** *Formación Brejeira* con una edad Namuriense medio-Westfaliense inferior.

5.3 ESTRATIGRAFÍA DE LA FAJA PIRÍTICA

La columna estratigráfica tipo abarca materiales Paleozoicos (Devónico superior-Carbonífero), que reflejan los episodios de la cuenca sudportuguesa durante los estadios preorogénico y sinorogénico de la evolución varisca. Los **tres** conjuntos litoestratigráficos fueron definidos por Strauss (1970) en Lousal (Portugal) y se han mantenido sin modificaciones fundamentales hasta nuestros días.

A continuación se definen de muro a techo las unidades principales:

- **Grupo PQ**, siglas procedentes del término en inglés *phyllites and quartzites* haciendo referencia a su litología. De muro desconocido, está **constituido** por una monótona alternancia de pizarras negras con intercalaciones de areniscas cuarzosas, presentando en ocasiones tramos lutítico-arenosos intercalados, propias de un medio sedimentario de plataforma marina **somera** de baja energía. Hacia techo aumenta el porcentaje de las intercalaciones de areniscas cuarzosas, interpretadas como depósitos de barras litorales resultado del oleaje que indican la somerización de la cuenca. Lateralmente a estos depósitos aparecen facies de avenidas, asociadas a los episodios de fragmentación y compartimentación de la cuenca. Edad Fameniense medio-superior correspondiente a sedimentación predominantemente **marino-somera** en un estadio preorogénico.

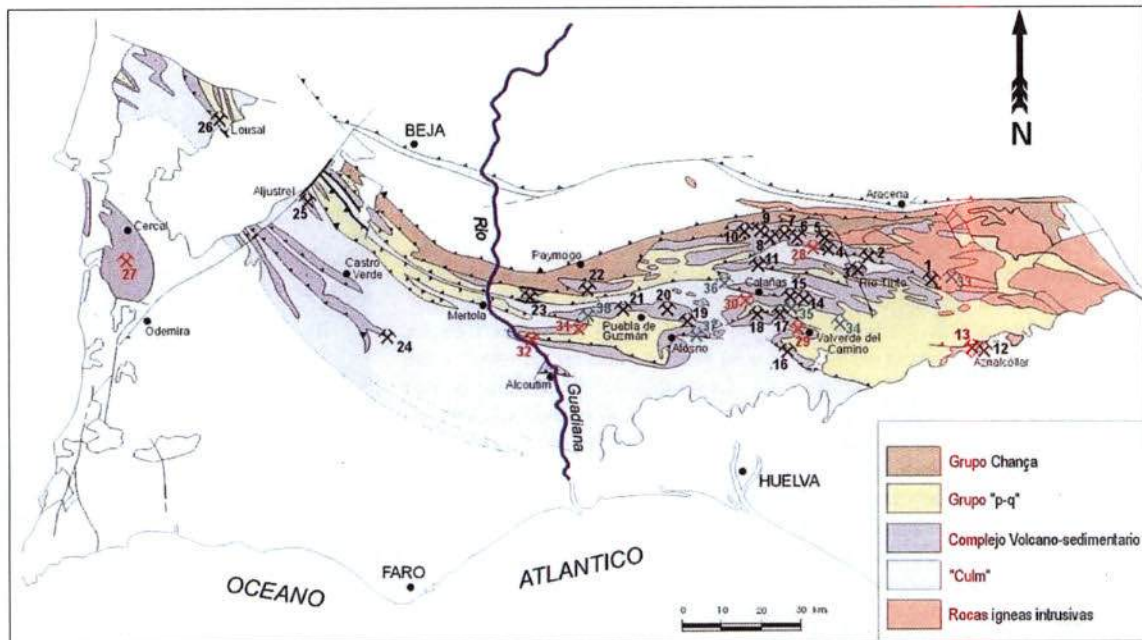


Figura 3: Esquema geológico de la FPI

- **Complejo Vulcano-Sedimentario (CVS)**, supone una importante acumulación de rocas volcánicas debidas a una intensa actividad eruptiva correspondiente a la fase sinorogénica temprana, con frecuentes episodios catastróficos, durante el Struniense-Viseiense (Devónico superior-Carbonífero inferior). Este conjunto tiene una especial relevancia en la Faja Pirítica Ibérica por ser en él donde se hallan los clásicos y famosos yacimientos de sulfuros masivos y de manganeso. Este vulcanismo responde a características de la asociación espilita-queratófido, típicamente submarino, con amplio predominio de los términos ácidos (riolitas y dacitas) sobre los básicos (basaltos). De forma generalizada las rocas volcánicas tienen una intensa alteración espilitica e hidrotermal que enmascara su petrología original. Las variaciones de potencia y de facies son constantes en el conjunto, lo que plantea grandes problemas cartográficos. Se puede estimar que la potencia varía entre 100 m y 1.000 m, pero pese a esta gran variabilidad hay que indicar que está extendido por toda la Faja Pirítica Ibérica.

La acumulación de materiales volcánicos se produjo en varios ciclos efusivos, pero se discute sobre su número y equivalencia entre diversas zonas. A pesar del desacuerdo existente, algo que parece claro son ciertas diferencias que hay entre el vulcanismo de la parte norte y la parte sur de la Faja Pirítica Ibérica. La serie completa del Complejo Vulcanosedimentario aparece bien desarrollada en la zona central, sufriendo variaciones hacia el Norte, Este y Oeste. Pueden

diferenciarse hasta un máximo de cinco episodios eruptivos, **que** por orden cronológico son:

- Vulcanismo ácido 1: epiclastitas félsicas ricas en pómez. **Esencialmente** piroclástico de extensión irregular. Por encima **pueden** aparecer intercalaciones de capas de pizarras negras con radiolarios.
- Vulcanismo básico 1: sills y lavas almohadilladas **con** importante extensión y potencia.
- Vulcanismo ácido 2: episodio subvolcánico con sills **de poco** espesor con intercalaciones pizarrosas.
- Vulcanismo básico 2: Apenas tiene representación en **el conjunto** de la serie. Está formado por jaspes con mineralizaciones **de manganeso** y un nivel continuo de cineritas moradas (pizarras **moradas**) que tiene importancia como nivel guía.
- Vulcanismo ácido 3: pizarras y rocas vulcanoclásticas.
- **Grupo Culm**, importante alternancia de pizarras y grauvacas, de edad Viseiense inferior a superior (Devónico-Carbonífero). **Corresponde** a una serie turbidítica tipo flysch asociada a la fase sinorogénica posterior. **comprendiendo** materiales sedimentarios postvolcánicos e incluyendo tres **unidades** que se describen a continuación:
 - Serie Pizarrosa Basal; secuencia vulcanoclástica y **pizarrosa** que incluye las epiclastitas de techo del tercer episodio **volcánico** ácido y las pizarras del muro de la formación turbidítica. Tiene una **potencia** media de 50 m y una edad Viseiense superior.
 - Formación turbidítica de facies Culm s.s.; es una **secuencia** turbidítica de pizarras, litoarenitas y escasos conglomerados. **Litológicamente** resulta un conjunto muy homogéneo, sin apenas **cambios**, y las únicas variaciones de facies reconocibles son el predominio **arenoso** sobre el pizarroso o viceversa. Como siempre, hay excepciones: **en una** banda central, que se extiende entre la Rivera del Chanza y la **población** de El Cerro de Andévalo, aparece un *Culm* un tanto **peculiar**, constituido esencialmente por pizarras que tiene intercalados **bloques** de cuarcitas aislados. Esas cuarcitas se asemejan mucho a algunas **que** hay en el *PQ*, y casi se puede asegurar que son las mismas. **Por esa** razón se interpreta que son bloques olistostrómicos, que serían **el reflejo** de un frente de cabalgamiento activo durante la **sedimentación del Culm**.
El espesor del conjunto litoestratigráfico es **grande**, alcanzando seguramente más de 1.000 m. El medio de **sedimentación** se corresponde con una plataforma marina **profunda** con fuerte subsidencia, con aportes turbidíticos y violentas **avenidas**. Hay evidencias de movimientos tectónicos sincrónicos con **la sedimentación** que causan inestabilidades del fondo de la cuenca. **Está** datado como Viseiense superior.

- Unidad arenosa de plataforma somera, formada por pizarras y areniscas cuarzosas procedentes de la erosión del CVS en medios marinos de plataforma somera y litoral.

Sobre los materiales devónicos y carboníferos de la Faja Pirítica Ibérica aparece una cobertera del Mesozoico y Terciario. Los materiales mesozoicos quedan restringidos a la parte más meridional, especialmente a la zona de Ayamonte-Faro, pertenecen al Triásico y son margas, areniscas, conglomerados, dolomías y basaltos. Los materiales terciarios cubren amplias extensiones y su presencia causa la desaparición de los afloramientos paleozoicos al sur y al este bajo la cuenca del Guadalquivir, así como al norte bajo la cuenca del Alentejo. Se trata de areniscas, conglomerados, lutitas y margas de edad miocena. Por debajo de los materiales terciarios continúan las rocas de la Faja Pirítica Ibérica.

5.4 TECTÓNICA DE LA FAJA PIRÍTICA

La compleja configuración geológica actual de la Faja Pirítica ha sido generada por un intenso plegamiento durante la Orogenia Hercínica (Carbonífero) a la que hay que añadir una posterior tectónica de bloques alpina que ha sido la causante de las cuencas del Mesozoico-Terciario.

La estructura general Hercínica tiene forma arqueada y es el resultado de una deformación progresiva que ha avanzado de norte a sur en el lado español, y de Noreste a suroeste en lado portugués. Tomando como referencia los planos de esquistosidad (S_1) se diferencian cuatro estadios con tres fases de deformación;

Los movimientos pre- S_1 incluyen inestabilidades claramente sinsedimentarias, basculamientos y deslizamientos de parte de los sedimentos ya consolidados, y la aparición de los primeros cabalgamientos.

La 1ª fase de deformación (F-1) es la que genera las primeras estructuras a escala regional, así como el primer plano de foliación tectónica: la esquistosidad (S_1). Es la principal etapa deformativa en la región y se la reconoce de forma generalizada afectando a toda la secuencia litoestratigráfica paleozoica. Se produce como consecuencia de un acortamiento que varía de casi N-S en España, a NE-SO en Portugal. Las principales macroestructuras que genera son cabalgamientos y, a escala de afloramiento, la esquistosidad (S_1). La superposición de cabalgamientos da lugar a una estructura acusadamente vergente al sur, con polaridad tectónica predominante y casi continua de flanco normal y sinclinal al norte. A media y pequeña escala, aparte de la esquistosidad, la F-1 genera escamación generalizada y pliegues vergentes al sur, con flanco meridional corto y verticalizado y flanco septentrional largo y con buzamiento suave. La esquistosidad (S_1) es un clivaje pizarroso y, aunque a grandes rasgos se puede considerar como de plano axial, no es verdaderamente tal, sino que es transecta a ambos flancos de los pliegues, hecho sobre todo evidente en pliegues

menores. Esto refleja que hay una variación rotacional del campo de esfuerzos durante el acortamiento de esta fase deformativa.

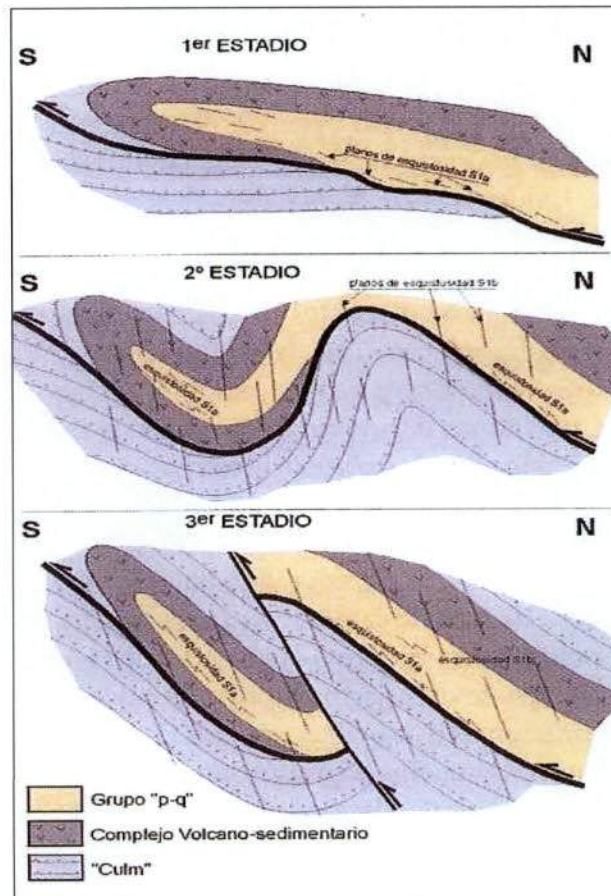


Figura 4: Esquema evolutivo durante la deformación progresiva de la 1ª fase Hercínica en la parte norte de la FPI

La 2ª fase de deformación (F-2) se produce como consecuencia de un nuevo acortamiento N-S. Tiene mucha menor intensidad que el que ha generado F-1, dando lugar a un aplastamiento tenue de irregular representación en el campo. Las estructuras más comunes de esta fase son pliegues suaves y abiertos de plano axial subvertical. Como estructura menor más significativa se forma una nueva esquistosidad (S_2). Se trata de una esquistosidad de crenulación, poco penetrativa y de irregular distribución.

La 3ª fase de deformación (F-3) es consecuencia de un acortamiento E-O. Tiene una escasa importancia y da lugar a estructuras poco relevantes. Se trata de arqueamientos de rumbo N-S que originan cambios en el cabeceo de las estructuras lineales de fases anteriores. Localmente también se forma una esquistosidad de fractura (S_3).

La primera fase o fase principal da lugar a estructuras anticlinales y sinclinales generalmente muy apretadas, de vergencia al sur y dirección ONO-ESE en España y NO-SE en Portugal, desarrollando una esquistosidad de plano axial asociada muy penetrativa. En esta fase los materiales quedan afectados por un metamorfismo regional de bajo grado.

La segunda y tercera fase, subparalela y ortogonal, respectivamente, a la primera, son menos importantes y desarrollan estructuras en general laxas y poco penetrativas.

En esta orogenia, pues, queda la cadena montañosa prácticamente configurada, actuando como bloque rígido durante el resto de la historia geológica. En la Orogenia Alpina tuvieron lugar roturas y basculamientos que favorecieron las transgresiones mesozoicas y miocenas del sur de la zona.

5.5 METALOGENIA

Los yacimientos de sulfuros masivos de la Faja Pirítica son singenéticos, hecho manifestado por la relación que existe entre las mineralizaciones y la roca de caja, y se han formado por procesos exhalativos-sedimentarios, debido a la estrecha asociación de las masas minerales con las rocas efusivas de la región.

A continuación se detallan algunos de los principales tipos de facies de mineralización asociados a los yacimientos de sulfuros masivos vulcanogénicos:

- **Mineralizaciones de sulfuros masivos**, con morfología estratiforme a lentejonar. Pueden diferenciarse zonaciones y bandeo mineralógico-geoquímico o textural.
- **Mineralizaciones en stockworks**, a muro de los sulfuros masivos, enriquecidas en Cu y Au, encajan con intensa alteración hidrotermal.
- **Azufrones**, en zonas alejadas del foco exhalativo con concentraciones de sulfuros menos importantes respecto a los materiales piroclásticos finos.
- **Gossans**, depósitos lenticulares o estratoides de óxidos e hidróxidos de Fe a techo de las masas de sulfuros y/o stockworks.
- **Pizarras Cobrizas**, en sistemas encajados por pizarras negras pueden aparecer concentraciones de minerales de Cu.

Según su relación espacial a los centros volcánicos pueden diferenciarse en **proximales** (stockwork), **transicionales** (cuencas anóxicas laterales) o **distales** (alóctono y retrabajado).

En general los yacimientos de sulfuros masivos muestran una intensa deformación al encontrarse asociados a fracturas profundas, vías de ascenso de los fluidos hidrotermales, quedando la deformación asociada a planos de cabalgamiento con rasgos de deformación frágil y/o dúctil.



Desde el punto de vista minero los recursos o menas se han clasificado históricamente como:

- **Piríticas:** producción de pirita cruda con contenidos en otros metales subeconómicos.
- **Cupríferas o cobrizas:** menas de cobre con leyes mínimas en Cu 0,6-0,75 %, pudiendo llegar a 2 %.
- **Sulfuros polimetálicos, sulfuros complejos o pirita compleja:** a techo de las masas de sulfuros, asociadas a zonas de alta deformación; minerales con contenidos Cu + Pb + Zn > 5 %.
- **Minerales con diseminación de pirita y cobre:** asociado a la roca de caja o en la parte interna de las mineralizaciones. Contenidos 0,4-0,7 % de Cu y un 10 % de S.
- **Minerales estanníferos y auríferos:** en la Faja Pirítica Ibérica sólo se han identificado indicios de estaño en puntos aislados de Masa Valverde (1,1 kg/t), mientras en Portugal aparece el importante yacimiento de Neves Corvo. En el caso de minerales auríferos la media ronda 0,5-1 g/t, asociándose principalmente a los *gossans*, *stockworks* y a algunas *piritas*.

6 GEOLOGÍA DE DETALLE DEL P.I. SALOMÉ

El permiso de investigación que se solicita se ubica sobre los materiales sedimentarios de la cuenca del Guadalquivir con la intención de investigar la posible continuación del CVS por debajo de los mismos, partiendo de los yacimientos de sulfuros masivos localizados en las proximidades según las lineaciones estructurales generales (Aznalcóllar, Frailes y Las Cruces).

Más del 90% de los afloramientos que ocupa el P.I. "Salomé" son Terciarios y Cuaternarios, de naturaleza marina y aluvial respectivamente. El 10% restante corresponde a pizarras y cuarcitas del PQ de la Faja Pirítica Ibérica. Estando estos materiales recubiertos hacia el Sur por los de la cuenca del Guadalquivir.

Así las relaciones entre los materiales paleozoicos son tectónicas, mientras que los sedimentos cenozoicos descansan unos sobre otros en geometría más o menos tabular, estando en el muro de los mismos las arenas miocenas basales (MTB), que afloran en el sector septentrional del permiso, sobre éstas y en concordancia las margas tortonienses, que afloran al Este y al Oeste del valle del río Guadiamar, y finalmente en contacto discordante los materiales aluviales que ocupan la banda central del permiso.



Figura 5. Localización de PI Salomé sobre los materiales de la cuenca del Guadalquivir.

6.1 ESTRATIGRAFÍA

El permiso de investigación pretendido ocupa zonas de cuatro hojas del Magna, en concreto la 961 de Aznalcóllar, 962 de Alcalá del Río, 983 de Sanlúcar La Mayor y 984 de Sevilla.

Como ya se ha comentado el valle del Guadalquivir tiene una disposición alargada según dirección ONO-ESE, en el que apenas existen materiales consolidados. Se distinguen materiales terciarios de carácter marino sobre los que se desarrolla una extensa capa de terrazas fluviales asimétricas que aunque suponen un volumen muy bajo en comparación con los anteriores, tienen un desarrollo extensional muy superior.

MIOCENO TRANSGRESIVO BASE (MTB)

El depósito de la transgresión basal de la cuenca se produce en el Tortonense Superior, entre hace aproximadamente 11 millones de años para el extremo oriental y unos 7,6 millones de años para el extremo occidental. Generando un contacto discordante entre los materiales paleozoicos y los terciarios. Su volumen no es homogéneo con mayor desarrollo y continuidad en la zona occidental.

Las facies de muro son más energéticas con formaciones detríticas groseras habitualmente en morfología coluvial o deltaica, y un desarrollo posterior de arenas, calcarenitas y calizas en el resto de la formación.



En el techo de la formación las arenas se hacen progresivamente más arcillosas delatando una fase de pérdida energética, hasta pasar definitivamente a la formación margosa que descansa sobre ella en concordancia.

Su potencia es ciertamente variable, con un promedio de unos 60 metros, que puede oscilar entre 10 y 100 metros, dependiendo del paleorrelieve, de la neotectónica y de los ambientes deposicionales.

MARGAS TORTONIENSES/MESINIENSES

En concordancia con la formación anterior, se halla una secuencia monótona de margas, apenas interrumpida por intercalaciones de arenas que son en ocasiones relativamente potentes. Por su tonalidad habitual, son conocidas como margas azules o margas grises. En algunas facies estas margas pueden presentar yesos y precipitados de óxidos de hierro que ocupan sus fracturas.

La morfología de esta formación es en cuña, con una potencia creciente de Norte a Sur, que varía entre los 0 y los 1400 metros. Suponiendo esta formación el mayor volumen de materiales de la cuenca. Sin embargo su superficie de afloramiento es relativamente reducida.

En la zona meridional de la formación, se produce una imbricación entre las margas y los materiales del olistostroma subbético, que se ha desplazado hacia el Norte durante el depósito de las primeras. Aproximadamente hace unos 7,4 millones de años.

Al igual que en el muro de la formación, en el techo el cambio es progresivo, se producen una serie de pulsos más energéticos hasta que finalmente las facies presentan una marcada influencia continental.

FACIES SAHELIENSES (ANDALUCIENSE)

Coronando los depósitos marinos de la cuenca del Guadalquivir se encuentra una formación de arenas de facies continentales regresivas. Como se ha comentado el cambio con los materiales anteriores es concordante pulsado.

Estos materiales presentan facies más groseras a techo, que afloran en el extremo occidental de la cuenca (Fm. Arenas de Bonares) y otras menos energéticas (Fm. Arenas de Huelva) que afloran en una mayor extensión.

Estas facies no afloran en el interior del PI Salomé, pero sí en sus proximidades, conformando todas alturas del Aljarafe sevillano, la comarca de los Alcores, y el entorno de Doñana y Huelva.

TERRAZAS FLUVIALES Y ALUVIONES RECIENTES

Durante el cuaternario, tras la etapa regresiva, la serie marina anterior es cubierta en por sedimentos cuaternarios fluviales. Estos sedimentos aparecen en una secuencia de terrazas escalonada que tiene casi todo desarrollo al Sur del curso fluvial, donde se



llegan a describir hasta 14 terrazas desde el Pleistoceno inferior a la actualidad. Estando las más altas casi 200 metros por encima del curso fluvial actual.

Se trata de facies muy variadas, con gravas y conglomerados, que delatan los procesos más energéticos, habitualmente con una matriz heterogénea de arenas, limos y arcillas.

MATERIALES DEL DEVÓNICO

El Devónico, que localmente podría incluir al Carbonífero Inferior, está representado por un potente conjunto, predominantemente pizarroso, que ocupa la minoría de los materiales que afloran en el permiso.

6.2 PETROLOGÍA DE LAS PRINCIPALES ROCAS INTRUSIVAS

Al noreste del permiso aflora el llamado granito de Gerena. Se trata de granitos biotíticos de textura granoblástica, holocristalina alotriomorfa o hipidiomorfa, y pegmatíticos con granulometría de media a fina. Los componentes principales son: feldespato potásico (ortosa o microclina), casi siempre formando cristales pegmatíticos o bien como pertitas. La biotita suele pasar a clorita; su pleocroísmo es muy fuerte. No hay orientación de los minerales constituyentes. Se observan diques de rocas básicas (diabasas) encajadas en sistemas diferentes de diaclasas. Estos diques básicos son posteriores al granito.

El granito no ha desarrollado aureola de metamorfismo visible, lo que sí se da es el acompañamiento del cortejo pegmatítico y aplítico. Es un granito postectónico.

6.3 TECTÓNICA

Las rocas devónicas aflorantes al Norte del permiso Salomé, que son el reflejo más cercano de las que supuestamente componen su sustrato, muestran varios grados de deformación que dependen de su competencia y del nivel estructural en que se encuentran, existiendo pliegues, fallas y cabalgamientos, todos ellos originados durante la orogenia hercínica.

En cuanto a la descripción de las deformaciones locales hay que destacar las siguientes etapas:

FASE 1a

Corresponde a los mantos de corrimiento descritos en Aljustrel. No se han demostrado su existencia en la zona de Aznalcóllar, por lo cual no afecta al área de estudio de nuestro permiso.



FASE 1b

Es la fase de deformación mayor de la región y la que da su estructura casi definitiva. Durante esta fase se desarrollan pliegues de dirección general E-O de vergencia Sur, acompañados de una esquistosidad S_1 de plano axial, a menudo muy intensa que buza al Norte. Los anticlinales mayores son frecuentemente cabalgantes hacia el Sur.

La superficie de estratificación S_0 forma pliegues que varían desde la escala milimétrica a la kilométrica. Los pliegues menores son siempre isoclinales, pero a escalas mayores se observan algunos que no lo son. Se trata de pliegues bien desarrollados, con flancos normal e inverso generalmente conservados y de clara vergencia Sur.

Los ejes de éstos no son rectilíneos, presentando frecuentes cambios de dirección y buzamiento, de todas maneras están siempre comprendidos dentro del plano axial del pliegue, sin que éste presente deformación alguna. Con este tipo de geometría pueden obtenerse pliegues de direcciones perpendiculares entre sí, sin que ello implique la existencia de varias fases tectónicas.

FASE 1c

En esta fase se originan cabalgamientos de vergencia Sur y dirección general E-O, acompañados de esquistosidad S_2 no penetrativa, también de dirección E-O. y buzamiento N. En general los cabalgamientos de la formación 1b han sido reactivados en esta fase, lo que dificulta considerablemente su separación.

FASE 2

Esta segunda fase de deformación es debida a unos esfuerzos principales orientados deferentemente a los de la fase anterior. Debe, por tanto, haber existido una cierta interrupción tectónica entre las dos.

Se manifiesta por pliegues desarrollados sobre la esquistosidad S_1 , de dirección N.-S. y a escala centimétrica a decamétrica, que a veces van acompañados de una fracturación de plano axial subvertical.

FASE 3

Se trata de un sistema conjugado de "kink bands" diversamente orientados que deforma las estructuras anteriores.

FASE 4

La última fase de deformación herciniana origina un sistema conjugado de fallas de desgarre que pueden llegar a tener saltos de algún centenar de metros. Se observan dos familias principales, una N-S, dextra y otra NE-SE, senestra.



7 MINERALIZACIONES A ESTUDIAR

Dada la ubicación geográfica-geológica del PI Salomé, se pretende investigar la posible existencia de mineralizaciones de sulfuros complejos del tipo que se encuentran presente en otras zonas de la FPI que pudieran estar debajo de las coberteras sedimentarias.

Los minerales objeto de la investigación se engloban dentro de los contemplados en la acción 1.1.1 *Apoyo a la innovación y desarrollo de la explotación y transformación de recursos minerales con alta potencialidad en la Comunidad Autónoma de Andalucía del Eje 1 Fomento de la Minería, Innovación y Desarrollo Empresarial del Plan de Ordenación de Recursos Minerales de Andalucía (PORMIAN) 2010 – 2013*. Dentro de esta acción, se identifican de especial interés la explotación y transformación de sustancias como los metales, objeto de las labores de investigación previstas en este proyecto para su posterior explotación.

8 LABORES DE INVESTIGACIÓN PREVISTAS

Con excepción de las perforaciones de investigación a realizar en lugares aún no determinados, el resto de labores que se plantean no suponen una afección significativa sobre el medio natural, siendo el tránsito de los vehículos todoterrenos la afección que se puede considerar más destacable.

No obstante, dada la amplia superficie de estudio posible, la baja ocupación dentro del mismo de suelos protegidos y la relativamente baja densidad de investigación que se propone. Se efectúa el compromiso de no realizar ningún tipo de estudio directo ni indirecto sobre zonas especialmente sensibles conforme a la Directiva 79/409/CEE o cualquier otro que se pueda identificar en el área de trabajo.

Así la identificación de suelos de la Red Natura 2000, yacimientos arqueológicos, vías pecuarias, Dominio Público Hidráulico y Red de Espacios Naturales de Andalucía realizada en el Plan de Restauración anexo a este documento, implica la asunción por parte de la empresa titular de los derechos mineros del compromiso de no realizar ninguna tarea de exploración o investigación sobre tales espacios definidos.

8.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

La recopilación de información se realiza con el objetivo de centrar las labores de investigación y afinar en el mayor o menor desarrollo de uno u otro método. Se tratará de compilar toda la información disponible sobre las investigaciones previamente realizadas sobre el área que ocupa el permiso, mediante la integración de los datos disponibles en las Direcciones Generales de Minas, Instituto Geológico y Minero,



Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Consejería de Medio Ambiente, y otros organismos públicos; así como la recuperación de los datos generados por las compañías mineras que exploraron la zona, si ello fuera posible.

8.1.1 Geología

En cuanto a la información existente de trabajos del IGME en la zona cabe destacar:

- Control de fichas de muestras que se tomaron para la caracterización litológica y petrológica de los diferentes materiales, durante la confección del programa MAGNA y otras investigaciones posteriores. Existe un mapa de localización de todas las muestras y análisis químicos de algunas de ellas.
- Fichas de análisis petrológico de rocas ígneas y metamórficas.
- Mapa Geológico 1:50.000 del IGME y 1:25.000 de la Junta de Andalucía.

8.1.2 Inventario de puntos de agua

Para poder desarrollar una campaña de hidroquímica propia se precisa toda la información disponible acerca de la existencia de puntos de agua que capten en el acuífero tortoniense, para ello es necesario recurrir a las bases de datos:

- Fichas de pozos de la Dirección General de Minas.
- Inventario de pozos del Instituto Geológico y Minero.
- Listado de concesiones de agua subterránea de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

8.1.3 Geoquímica

- Existe algún trabajo de hidroquímica del río Guadiamar y entorno que debe ser revisado cara a posibles indicios mineros.
- Redes de control de calidad de aguas subterráneas de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, de la Consejería de Sanidad, y del IGME.
- La base de litoquímica del IGME que sirvió de base para la realización de las hojas MAGNA, podrá ser consultadas para la realización de comparaciones a la hora de la realización de la nueva cartografía geológica de detalle.

8.1.4 Geofísica

A raíz de la revisión procedente del permiso de investigación original Salomé y la posterior Concesión de Explotación del mismo nombre, se adjuntan a modo de resumen los principales trabajos desarrollados en el mismo:

- Recopilación de las campañas de gravimetría regional realizadas por Adaro en el entorno inmediato al permiso.



- Adquisición de datos de campañas geofísicas (gravimetría, aeromagnetometría, polarización inducida y otras) previamente realizadas por otras empresas, en el caso de que existiesen.
- Digitalización y procesado del vuelo magnético que, realizado por Exxon Minera sobre la zona, fue adquirido por Riomín Exploraciones. Los datos se integraron con la información regional mediante Sistemas de Información Geográfica (MIPS- Map and Image Processing System y Geosoft).
- Reprocesado de los datos aeromagnéticos mediante tratamiento de micronivelado de las líneas de vuelo, con el objeto de corregir ciertos errores producidos por desviaciones durante las lecturas en vuelo.
- Procesado e interpretación del nuevo vuelo magnético 1 radiométrico (IDGM/Miner)
- Procesamiento de los datos digitales del vuelo financiado por la DG de Minas/Miner, mediante Geosoft.

8.1.5 Sondeos

No se tiene constancia de la existencia de ningún sondeo de exploración minera realizado en el interior de la poligonal del actual permiso de investigación, pero se habrá de indagar en esta dirección por si existiera alguno realizado en campañas anteriores:

- Revisar la información existente en la Dirección General de Minas al respecto.
- Indagar en la línea de que existan testificaciones de pozos profundos de agua que hubieran podido cortar alguna mineralización o materiales vinculados.

8.2 CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA

Uno de los trabajos a realizar el primer año es una cartografía geológica de detalle (1:5.000) en los afloramientos paleozoicos del Norte del permiso, que servirá para estudiar las rocas intrusivas que pudieran encontrarse y su relación con los materiales devónicos.

En el resto de los terrenos ocupados por el permiso al estar cubiertos por sedimentos de la cuenca del Guadalquivir no tiene sentido realizar una cartografía geológica de mayor detalle.

8.3 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA

Con la intención de marcar algunos objetivos de investigación antes de iniciar la campaña de geofísica, se propone la realización de un par de campañas previas con base química, por si fuera posible a partir de la información obtenida se centrar o concentrar la geofísica posterior en alguna zona preferente. Al existir una potente

cobertera terciaria sobre los posibles yacimientos de interés no es posible utilizar directamente la geoquímica clásica de rocas o suelos, teniendo que plantearse métodos indirectos como son la geoquímica de los hidrocarburos gaseosos retenidos en el suelo, y la química de las aguas subterráneas del acuífero de fondo que se encuentra en contacto con los materiales paleozoicos.

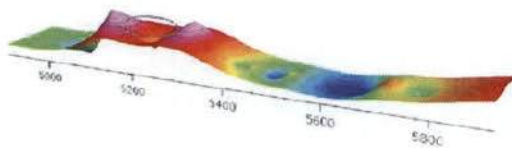
8.3.1 Geoquímica de hidrocarburos en suelo

El control de hidrocarburos en suelo con la intención de vincular su presencia a yacimientos minerales se comenzó a realizar en los años 30 del siglo XX, en la prospección petrolera. Sin embargo en las últimas dos décadas, ha sufrido cambios determinantes para convertirse en un método eficaz para la detección indirecta de yacimientos minerales de múltiples naturalezas.

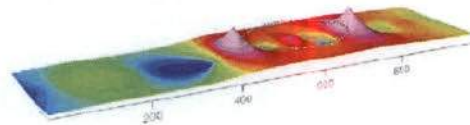
El metabolismo de las colonias de bacterias asociadas a los medios reductores existentes en los yacimientos de sulfuros, produce la retención de ciertos compuestos de hidrocarburos pesados, que conviven en dichas colonias hasta que son liberados con la muerte de las mismas.

Estos hidrocarburos migran pudiendo ser fijados en los horizontes edáficos del terreno. El desarrollo del método ha demostrado que el horizonte donde esa acumulación es más significativa es el horizonte B. También se ha comprobado que los compuestos más fiables para el buen fin del método, son los que forman cadenas de carbono de entre 5 y 17, ya que los hidrocarburos ligeros (de uno a cuatro carbonos) pudieran tener un origen orgánico diferente.

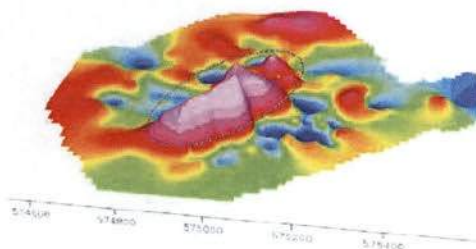
SGH Zinc Case Study



SGH VMS Case Study



SGH Gold Case Study



SGH Kimberlite Case Study

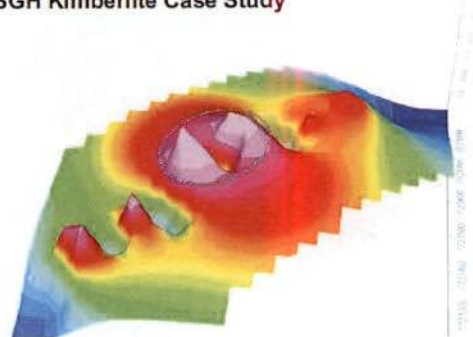


Figura 6. Casos reales de anomalías de hidrocarburo para diferentes yacimientos minerales.



Se analizan un total de 160 compuestos de hidrocarburos con un nivel de detección de 10^{-12} (ppb). Los hidrocarburos que se analizan son perfectamente estables en el proceso de extracción y transporte de la muestra ya que los que se pretende identificar están adsorbidos por la estructura del suelo.

Este método se ha demostrado excelente para la detección de yacimientos profundos entre 200 y 500 metros de profundidad, con presencia de ambientes reductores por lo que se buscan anomalías en superficie que puedan marcar una fuente potencia de bacterias asociadas a yacimientos minerales en profundidad.

Cada tipo de yacimiento responde con anomalías de hidrocarburos característicos, pudiendo conocerse según los compuestos que marquen la anomalía, y en función de las bases de datos existentes, la naturaleza aproximada del yacimiento. También es característica la disposición de la anomalía en la superficie, ya que en algunos casos (como suele ocurrir en los sulfuros masivos, ver figura 6) los campos de equipotencialidad redox que genera el yacimiento provoca que la anomalía tenga formas simétricas vinculadas a los ambientes reductores del suelo.

Al demostrarse la existencia de bacterias reductoras en el yacimiento de Las Cruces y poder contar con la posibilidad de calibrar la presencia de hidrocarburos sobre el yacimiento conocido, se propone la valoración de este método sobre los materiales terciarios para comprobar si estas anomalías hubiesen podido atravesar la cobertera sedimentaria y pueda ser éste un método acertado para la localización de yacimientos minerales en el sustrato del entorno.

8.3.2 Hidroquímica de aguas subterráneas

Dada la disposición geológica de la Faja Pirítica Ibérica por debajo de los materiales terciarios de la cuenca del Guadalquivir, y especialmente del acuífero de fondo correspondiente al Mioceno Basal que se encuentra en contacto con el paleozoico discordante. Se estima posible aplicar como método indirecto la búsqueda de anomalías de elementos característicos en los sondeos de captación existentes en el área de Salomé, que alcanzan este acuífero a profundidades de entre 0 y 150 metros.

El discurrir lento de las aguas subterráneas confinadas en el acuífero Niebla-Posadas sobre la interfaz acuífero arenoso/paleozoico, hace posible que éstas actuando como disolvente, extraigan pequeñas cantidades de los compuestos más solubles asociados a los yacimientos minerales de sulfuros masivos de la FPI. Principalmente: arsénico, cinc, molibdeno, selenio, telurio, etc.; y en menor medida: hierro, cobre, plomo, etc.

La mayor carga hidráulica de las aguas subterráneas de los materiales paleozoicos profundos, que afloran hacia el Norte a cotas topográficas más altas que los terciarios que los recubren, permite que a través de las fisuras hábiles presentes en los mismos, puedan manar aguas subterráneas hacia el acuífero arenoso terciario, en una

descarga profunda oculta de muro a techo. Haciendo posible que incluso la presencia de yacimientos minerales por debajo de la base del acuífero arenoso sean identificados como *targets* de exploración para otros métodos indirectos.

El aprovechamiento de todas las obras de captación existentes y con sistema de extracción instalado, convierte en este momento a este método en una prospección indirecta sobre los mismos materiales del sustrato rocoso, utilizando el agua subterránea como "toma muestras" de los posibles yacimientos de fondo existentes.

Es de especial interés realizar un inventario de puntos de captación subterránea, apoyándose en información pública de organismos como el IGME o nuestras propias bases de datos, de pozos que estén dentro de los terrenos demarcados por el permiso. Una vez identificados los puntos será necesaria la nivelación relativa de los mismos para que con una medición piezométrica se puedan identificar las direcciones de flujo de agua subterránea en situación estática y dinámica. Haciendo posible la ubicación relativa del yacimiento en el caso de que aparezca alguna anomalía en uno o varios sondeos de la zona.

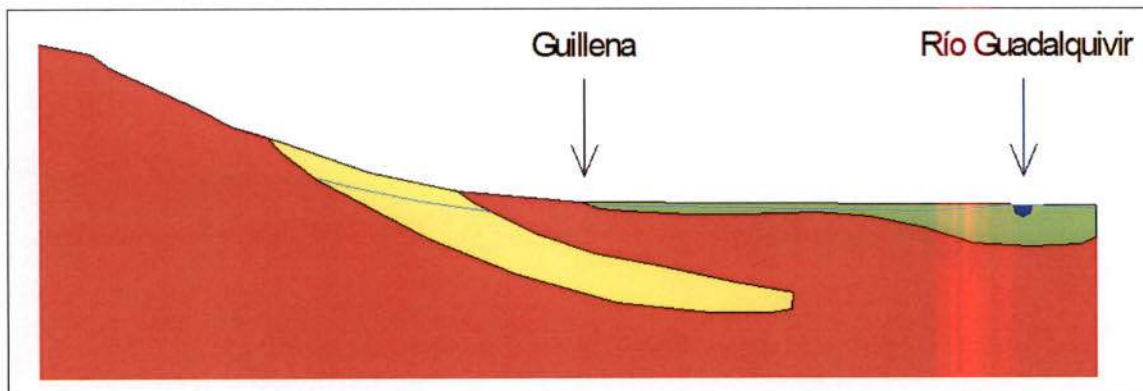


Figura 7. Sección simplificada del acuífero 5.49 Niebla-Posadas.

Una vez analizadas las bases de datos de hidroquímica de pozos existentes y localizados en campo los puntos de captación posibles, se puede pasar a plantear una campaña de muestreo para su posterior analítica, prestando especial interés a la presencia de elementos metálicos conservativos y no conservativos.

En la fase de interpretación de datos se tendrá en cuenta la presencia de elementos conservativos (poco solubles en agua) en el acuífero de fondo podrá indicar la presencia muy cercana del yacimiento fuente, vinculados siempre a un agua con pH bajo; mientras que la presencia tan sólo de los elementos no conservativos, indica la presencia de un yacimiento más distal, que habrá de ser buscado aguas arriba de donde se produzca la anomalía.

8.4 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

8.4.1 Consideraciones generales

Existen dos parámetros físicos característicos de los depósitos de sulfuros masivos en general y de la Faja Pirítica Ibérica en particular, que justifican la aplicación de los métodos geofísicos para su prospección: su alta densidad y su muy **baja** resistividad eléctrica. En consecuencia, la prospección de este tipo de yacimientos se realiza en todo el mundo mediante la combinación de dos métodos geofísicos: **Gravimetría** y métodos Geoeléctricos basados en las medidas de densidad relativa y la resistividad eléctrica manifestada en el terreno. La eficacia de esta combinación de métodos geofísicos está ampliamente demostrada a lo largo de varias décadas y en varios proyectos.

Mientras que la Gravimetría es un método perfectamente definido cuyas últimas innovaciones y mejoras se limitan exclusivamente a la mayor sensibilidad de los equipos de medida y a la mayor precisión y complejidad de los programas de procesado, existe un elevado número de métodos y variantes operativas para las medidas de Resistividad. No se considera oportuno hacer aquí una clasificación de todos ellos ni analizar las ventajas y limitaciones de unos y otros, pero a los efectos de esta propuesta, basta poner de manifiesto que por su capacidad para proporcionar resultados con alta resolución lateral y vertical conjuntamente con una profundidad de investigación aceptable para los objetivos de las campañas de investigación de este tiempo. Las opciones se reducen básicamente a tres:

- **Magnetotelúrico (AMT) o Audio-magnetotelúrico de fuente controlada (CSAMT).**
- **Métodos EM de Dominio de Tiempos (TEM)**
- **Métodos de Resistividad por cc en modo Tomográfico.**

Los métodos AMT y CSAMT tienen la ventaja de su capacidad para investigar a mayor profundidad que los señalados y podría ayudar a la investigación de estructuras corticales más profundas y como apoyo fundamental a estudios estructurales.

En lo que respecta a las mineralizaciones de carácter metálico diseminado, el único método geofísico con eficacia probada para su detección hasta algunos centenares de metros de profundidad, es la **Polarización Inducida**. La modalidad más avanzada de este método es la de medidas en el Dominio de Tiempos, porque combinada con las medidas de Resistividad permite obtener resultados cuantitativos en lo que se refiere a la determinación precisa de la posición de la zona mineralizada y de sus límites laterales y en profundidad. Además las medidas de Resistividad pueden identificar a la vez posibles masas de sulfuros metálicos.

La aplicación de métodos que se propone será progresiva, tratando de buscar la existencia de una anomalía muy clara en alguno de los métodos aplicados o la superposición de al menos dos anomalías más difusas, para concentrar en torno a ella el resto de métodos propuestos.

De acuerdo con estas ideas básicas se proponen las labores de investigación que se desarrollan a continuación.

8.4.2 Gravimetría

En la base de datos del IGME existen algunas medidas gravimétricas dentro de la zona de estudio, pero su distanciamiento hace muy limitado su uso más allá de bases, además el detalle de la investigación requerirá una gravimetría más detallada (de malla cerrada).

El análisis y procesado de los datos gravimétricos consistirá en la inversión del plano de Anomalía de *Bouguer* para obtener un modelo 3D con la distribución de la densidad del terreno hasta varios centenares de metros de profundidad (700 – 800 m). Estos resultados permitirán determinar la localización y el desarrollo lateral y en profundidad de cualquier cuerpo de alta densidad que pudiera corresponder a depósitos de sulfuros masivos.

El estudio gravimétrico propuesto para el PI Salomé se hará en una malla base de 150 x 150 metros, con la intención de que éste sea el método básico sobre el que se soporte el resto de métodos de investigación a desarrollar.

A modo de ejemplo presentamos en la Figura un bloque 3D obtenido por este procedimiento, que se muestra cortado según dos secciones ortogonales, para poner de manifiesto las variaciones de densidad del suelo.

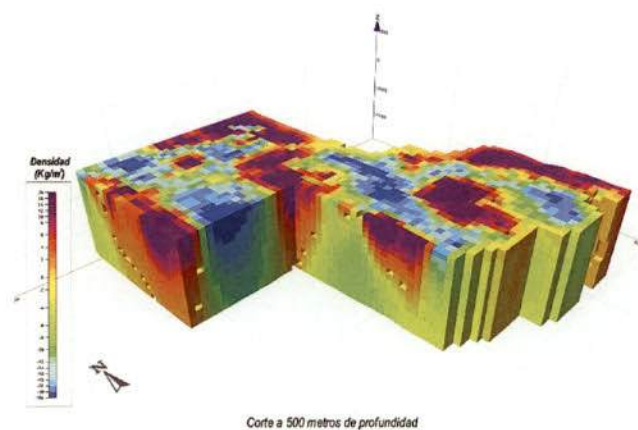


Figura 8: Ejemplo de presentación de resultados obtenidos por inversión 3D de datos gravimétricos



8.4.1 Método Magnetotelúrico y Audio-MT

El método magnetotelúrico estudia el campo electromagnético Terrestre, producido por las variaciones del campo geomagnético y su interacción con estructuras y cuerpos geológicos en el subsuelo. Este estudio permite construir modelos eléctricos del interior terrestre, aunque es un método pasivo llegado el caso pensamos que debe ser utilizado pues proporciona información a más profundidad que otros métodos electromagnéticos.

La aplicación del AMT se propone en una segunda fase para confirmar que las posibles anomalías detectadas con los métodos geoquímicos y con la gravimetría, correspondan con cuerpos de baja resistividad eléctrica. Por lo que su planificación en cuanto a alcance y localización se hace de forma aproximada, quedando completamente condicionada por el resultado que aporten las fases anteriores de exploración.

La aplicación de una malla de AMT de 300 x 300 o incluso 500 x 500 metros, debe ser suficiente, una vez que con la malla más pequeña usada en gravimetría se haya definido una anomalía en una zona concreta del área de investigación. Aunque se propone la aplicación de mallas más reducidas de 200 x 200 o incluso 150 x 150 metros, para definir ambas anomalías en los mismos términos.

8.4.2 Medidas TEM

El objetivo de estas medidas será, al igual que el AMT, reconocer las posibles anomalías gravimétricas que hayan sido detectadas para discriminar si están producidas por cuerpos conductores (como es el caso de los sulfuros masivos). En el caso de los sulfuros existirá una anomalía de baja resistividad en correspondencia con el máximo gravimétrico. Este modelo de respuesta se presenta en la Figura y se confirmó en la exploración que llevó al descubrimiento del yacimiento de Las Cruces.

Se empleará el método EM de Dominio de Tiempos, por ser el que se ha demostrado más efectivo para reconocer el terreno hasta varios centenares de metros de profundidad en modelos geológicos como el de la zona de estudio. De acuerdo con la experiencia de los estudios que condujeron al descubrimiento del yacimiento Las Cruces, se operará en la modalidad *in-loop*, es decir, situando la bobina receptora en el centro del bucle transmisor. Las especificaciones técnicas para estas medidas serán las siguientes:

- Tamaño del bucle transmisor : 300 x 300 m
- Distribución de los bucles: Alineados en perfiles y situados a intervalos de 100 m
- Frecuencia de los pulsos de corriente en el bucle transmisor: En cada punto se harán tres series de medida para frecuencias de 2,5 Hz; 6,25 Hz y 25 Hz con el

objeto de combinar la necesaria profundidad de investigación y alta resolución desde los primeros niveles.

- Sincronismo entre transmisor y receptor mediante cable de referencia.

8.4.3 Registros en sondeos

Los registros electromagnéticos en sondeos (DH-EM) permiten resolver dos tipos de objetivos en el ámbito de la prospección de sulfuros metálicos de carácter masivo:

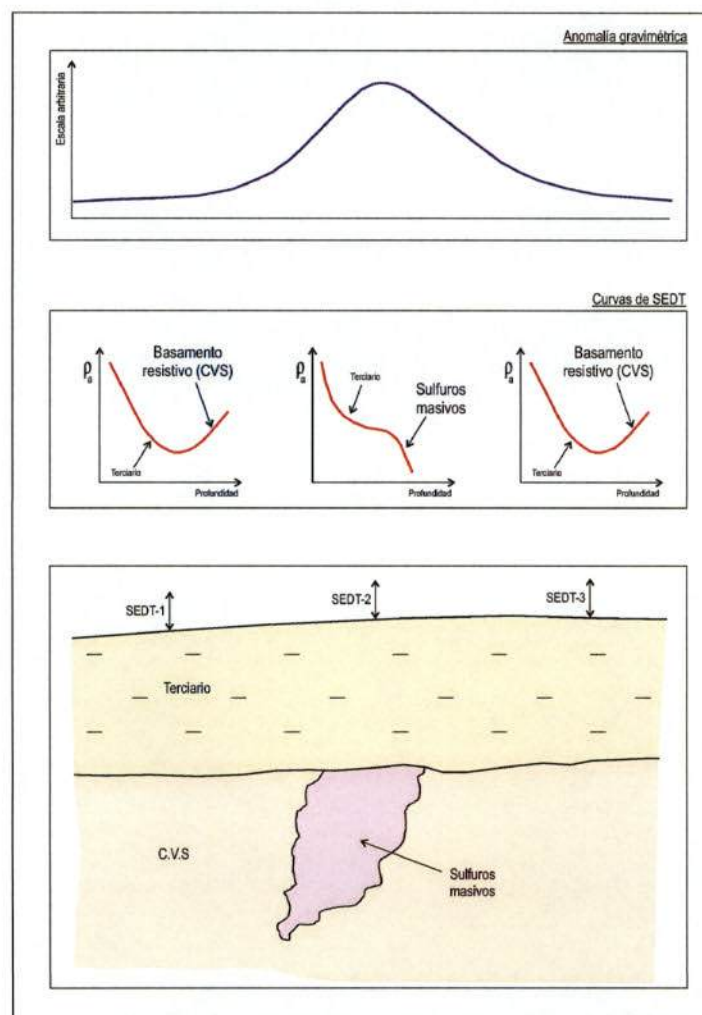


Figura 9: Respuesta geofísica característica del yacimiento *Las Cruces*, según los resultados que llevaron a su descubrimiento

- Determinar la continuidad y las características de cualquier nivel de sulfuros masivos intersectado por el sondeo.
- Identificar posibles masas de sulfuros que aún no habiendo sido intersectadas por el sondeo, es posible detectar por su respuesta indirecta y ser ubicada de



forma aproximada, bien por hallarse en los alrededores del sondeo o por debajo del mismo.

La eficacia de estas medidas depende de conseguir un buen acoplamiento electromagnético entre el campo primario, producido mediante el corte brusco de los pulsos de corriente en el bucle transmisor localizado en la superficie, y cualquier conductor (sulfuros masivos) del subsuelo. Ello exige determinar mediante modelización la localización idónea del bucle o bucles transmisores porque, en algún caso, puede ser necesario realizar en un mismo sondeo diversas series de medidas independientes con diferentes bucles transmisores.

8.5 SONDEOS MECÁNICOS

Se pretenden llevar a cabo, como parte de la investigación prevista para el PI Salomé, varios sondeos mecánicos con extracción de testigo. Este método directo proporcionará llegado el caso las muestras litológicas de las zonas investigadas por otros métodos y que hayan sido considerado "targets". El número será creciente a medida que se vayan obteniendo resultados positivos en las fases de investigación.

En la investigación mediante sondeos con recuperación de testigos, el objetivo final es la caracterización de un volumen de roca representativo dentro de un área seleccionada, por lo que la investigación se plantea en varias etapas de manera que progresivamente se vaya profundizando en el conocimiento deseado.

Se prevé realizar 3 sondeos mecánicos con recuperación de testigo de tipo wire-line, cada uno de 500 metros de profundidad, en el segundo año de investigación, para realizar la identificación del yacimiento que haya podido ser identificado en las fases previas. El diámetro de recuperación de testigo será el denominado HQ hasta que la calidad de la roca requiera la reducción del diámetro, momento en el que se perforará con NQ.

La ubicación de los sondeos, entre otros factores, vendrá condicionada por la necesidad de reconocer las posibles superposiciones de anomalías geológicas, geoquímicas y/o geofísicas puestas de manifiesto en etapas previas de la investigación.

En caso de llegar a buen fin el resultado de estas perforaciones, bien porque se hayan perforado mineralizaciones o indicios muy evidentes de la proximidad de las mismas, se realizará una segunda campaña de perforación de otros 9 sondeos para la definición del yacimiento en el tercer año de investigación.

8.5.1 Wire-line

El wire-line es un método que se emplea en la recuperación de testigos continuos de sondeos, y cuya principal ventaja es la capacidad de extraer dicho testigo sin



necesidad de maniobrar con el varillaje, reduciendo así el tiempo ineficaz de perforación.

El sistema wire-line portatestigo doble giratorio similar al convencional, en el que se utiliza una tubería de revestimiento como varillaje, por el interior del cual se desplaza el tubo interior en el que está alojado el testigo. Además, posee un dispositivo de recuperación del conjunto del tubo interior y un cabrestante rápido para la extracción del tubo interior.

En la parte superior del tubo interior se sitúa un vástago cónico que se engancha en el dispositivo de recuperación, y los cerrojos que sirven para fijar el conjunto del tubo interior en su posición de trabajo y que se cierran automáticamente al tirar, cuando se trata de recuperar todo el conjunto.

El dispositivo de recuperación está formado por una pinza que se mantiene siempre en posición cerrada por la acción de un muelle; a continuación viene la cabeza de fijación, que sujeta un vástago, por el que se desliza la parte superior del dispositivo y el casquillo de sujeción del cable.

8.5.2 Lodos de perforación

Para la realización del sondeo, será necesario el uso de lodos de perforación para el barrido de detritus y disminución del desgaste mecánico, lo que desemboca a su vez en la necesidad de disponer de una balsa temporal o un depósito de lodos anejos al sondeo.

Los lodos serán de tipo bentonítico, es decir, una mezcla de arcilla montmorillonítica y agua. Sus funciones son:

- Refrigeración de la cabeza de corte
- Evacuación del detritus de perforación
- Estabilización de las paredes del sondeo
- Estabilización de la columna de perforación
- Lubricación de la barra de perforación en contacto con el terreno

Estos lodos funcionan en circuito cerrado, saliendo a la superficie de forma previa a su paso por la balsa o depósito, y luego volviendo a ser introducidos en el sondeo. En la balsa ó depósito, los lodos son refrigerados.

Siguiendo este *modus operandi* nos aseguramos una mejor restauración de la balsa de lodos y de los materiales que se hubiesen podido haber depositado durante la operación de perforación y recuperación de testigo.

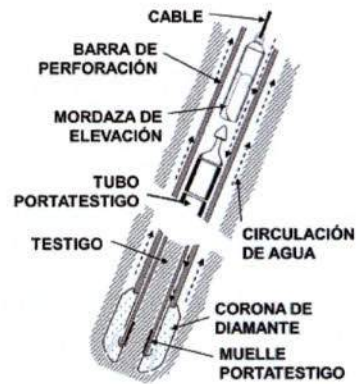


Figura 10: Esquema del sistema wire line

8.5.3 Características técnicas de la perforadora

La perforadora que realizará los trabajos será una sonda Christensen CS-14 de 212 CV de potencia o similar. Consta de un motor Tier 3 de bajas emisiones adecuado para perforaciones profundas de hasta 1.200 m, con un par máximo de 5113 Nm y una velocidad máxima de 1.300 rpm, además de mástil basculante y plegable que facilita su posicionamiento y cuatro gatos hidráulicos de nivelación.



Fotografía 1: Máquina similar a la que se utilizará para los sondeos en el PI Salomé



Los diámetros de perforación que utiliza son PQ, HQ, NQ y BQ en función de la profundidad de perforación.

El montaje de la perforadora es sobre remolque, lo que permite una fácil movilidad.

9 EQUIPO TÉCNICO DISPONIBLE

En la actualidad CLC cuenta con equipo de investigadores propio y de suficiente experiencia y solvencia técnica para la ejecución de los trabajos descritos en el presente proyecto.

Además el equipo de CLC estará asesorado y apoyado por la División de Exploración de First Quantum Minerals a la cual actualmente pertenecemos, esta división cuenta con profesionales de reconocido prestigio mundial dentro de la exploración y con equipos de trabajo específicos para cada una de las fases de investigación propuestas.

De todos modos CLC contratará a empresas especializadas en Geología, Geofísica, Geoquímica, Sondeos y otras especialidades del ámbito nacional y de reconocido prestigio cuando se requiera.

10 PLAZO DE EJECUCIÓN

A partir del otorgamiento del permiso de investigación, los trabajos contemplados en este proyecto se desarrollarán dentro de un plazo de **36 meses**.

Dentro de este plazo, hay que destacar que los trabajos se irán realizando escalonadamente con la lógica que requiere este tipo de investigaciones.

Durante el primer año se desarrollarán los trabajos correspondientes a:

- Recopilación de información.
- Cartografía geológica.
- Prospección geoquímica de hidrocarburos.
- Prospección hidroquímica.
- Prospección geofísica por gravimetría.

El segundo año se desarrollará sobre los *targets* identificados:

- Prospección geofísica por AMT.
- Prospección geofísica por EM.
- Primera fase de perforación: sondeos de identificación.

En el tercer año:

- Segunda fase perforación: sondeos para definición de yacimiento.
- Testificación y análisis.
- Geofísica en el interior de los sondeos (DH-EM).

Las labores de restauración contempladas se irán acometiendo conforme finalicen las labores susceptibles de ser objeto de ellas. Es decir, estas labores comenzarán por ejemplo, al finalizar cada sondeo y no al finalizar la campaña completa. Con ello se persigue un menor impacto simultáneo de las labores.

Como última fase de la planificación se contempla una evaluación e informe finales que aglutinarán los resultados arrojados por las campañas de prospección llevadas a cabo, y serán la base para las futuras acciones. Se espera que el resultado del periodo de investigación propuesto arroje una zona de interés minero relevante, que de estar presente en el área estudiada sea susceptible de ser explotado. Especialmente, los informes finales incluirán los resultados de las muestras obtenidas de los testigos de sondeos. Con los resultados de la campaña de investigación se centraría su posible existencia y podría dar pie a una investigación sistemática mediante sondeos de investigación en una malla más cerrada.

En cuanto a las inversiones anuales, son las que quedan reflejadas en el siguiente gráfico:

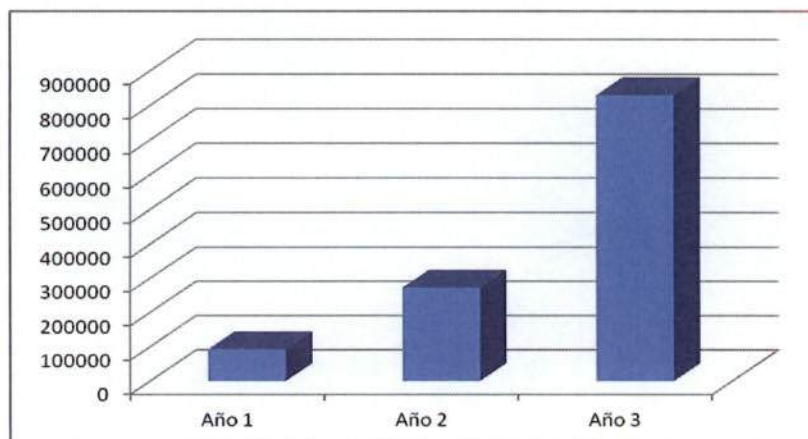


Gráfico 2: Inversión anual en euros en P.I. Salomé.



PERMISO DE INVESTIGACIÓN SALOMÉ
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CRONOGRAMA PI SALOMÉ		AÑO 1							AÑO 2							AÑO 3																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
1	RECOPILOCIÓN DE INFORMACIÓN																																				
1.1	Recopilación y estudio de la información existente.																																				
1.2	Dirección, coordinación y supervisión de la investigación.																																				
2	CARTOGRAFIA GEOLOGICA																																				
2.1	Apoyo topográfico.																																				
2.2	Cartografía de detalle escala 1:5.000.																																				
2.3	Estudios Petrográficos.																																				
2.5	Redacción de informe.																																				
3	PROSPECCION GEOQUIMICA DE HC																																				
3.1	Toma de muestras																																				
3.2	Análisis completo.																																				
3.3	Interpretación y tratamiento de datos.																																				
4	PROSPECCION HIDROQUIMICA																																				
4.1	Inventario de pozos.																																				
4.2	Toma de muestras de pozos.																																				
4.3	Análisis completo.																																				
4.4	Interpretación y tratamiento de datos.																																				
4.5	Redacción de informe.																																				
5	PROSPECCION GEOFISICA																																				
GRAVIMETRIA																																					
5.1	Revisión e interpretación de información geofísica existente.																																				
5.2	Gravimetría de detalle.																																				
EM DE DOMINIO DE TIEMPOS																																					
5.3	Realización de perfiles electromagnéticos.																																				
AMT																																					
5.4	Estudio en zonas de especial interés.																																				
5.5	Redacción de informes.																																				
6	SONDEOS MECANICOS																																				
6.0	Elección y gestión de puntos de perforación																																				
6.1	Ejecución de sondeo																																				
7	TECNICAS POSTERIORES																																				
7.1	Testificación del sondeo																																				
7.2	Preparación y corte de testigos																																				
7.3	Análisis de muestras																																				
7.4	DH-EM																																				
8	RESTAURACION ZONAS AFECTADAS																																				
8.1	Restauración de las zonas afectadas																																				
9	EVALUACION FINAL																																				
9.1	Evaluación e informe final																																				



11 PRESUPUESTO DE LAS INVERSIONES

El presupuesto que se resume a continuación para las 56 CM solicitadas del PI Salomé se divide en 9 capítulos.

11.1 RESUMEN EXPLICATIVO

A. Capítulo 1. Recopilación de información y dirección del proyecto

Se incluyen en este capítulo dos conceptos:

- Recopilación de la información existente de labores previas de geología, inventario de pozos, geofísica y sondeos mecánicos, que servirán de base para la planificación de los trabajos a acometer.
- Trabajos relacionados con la dirección del proyecto, así como la coordinación y supervisión de los mismos. Se incluyen dentro de este epígrafe la dirección facultativa de los trabajos, y las visitas periódicas a campo para desarrollar labores relacionadas con el cumplimiento del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, recopilación de documentación y formación continua en el sitio relativa a seguridad minera, y planificación y coordinación de los equipos y empresas involucrados.

Esta agrupación de conceptos responde al hecho de que se trata de las únicas actividades previstas que no tienen relación con los trabajos de campo que se contemplan para el periodo solicitado.

B. Capítulo 2. Cartografía geológica

Se incluyen en este capítulo todos los trabajos relacionados con la cartografía geológica de detalle. También la recogida de muestras para su posterior estudio petrográfico, y el posible reconocimiento de indicios mineros.

Se ha incluido dentro de este capítulo aunque no corresponda en sentido estricto el apoyo topográfico que todo el periodo de investigación deberá tener.

C. Capítulo 3. Prospección geoquímica de hidrocarburos

Los conceptos de este capítulo incluyen la toma de muestras de suelo y su envío a laboratorio; la analítica específica de las mismas y el posterior análisis de resultados, interpretaciones y redacción de informe.



D. Capítulo 4. Prospección hidroquímica

Los conceptos de este capítulo tienen que ver con la prospección hidroquímica de muestras de pozos de agua en los terrenos del permiso de investigación: incluyendo toma de muestras, analítica de laboratorio y estudio de resultados con redacción de informe.

E. Capítulo 5. Prospección geofísica

En este capítulo relacionado con la prospección geofísica, se incluye la movilización de los equipos hasta los lugares adecuados para el estudio, el desarrollo de los trabajos de campo y la elaboración de un informe que resuma los resultados obtenidos y arroje conclusiones sobre posibles objetivos mineros.

Se han tenido en cuenta los tres tipos de trabajos geofísicos propuestos, gravimetría en toda la extensión del permiso y la aplicación sobre los targets resultantes de perfiles electromagnéticos y estudio magnetotelúrico.

F. Capítulo 6. Sondeos mecánicos

Este capítulo se presenta desglosando los costes unitarios para un sondeo, y posteriormente adaptando el total al número de sondeos previstos (3 sondeos en segundo año y 9 sondeos en tercer año). Por ello no debe llamar la atención la referencia a una sola unidad de, por ejemplo, movilización de equipos, o ejecución de balsas y su restauración final.

Dentro de la ejecución de cada sondeo se contempla la movilización de los equipos hasta el lugar de trabajo, el posicionamiento de la perforadora y montaje de los equipos auxiliares, cerramiento, balsa de lodos, etc.

Se tratará de sondeos telescópicos con extracción de testigo mediante *wire-line* y con variación de diámetro cada 100 metros, pasando de diámetro H a N. Se incluye un suplemento del 6 % en concepto de perforación inclinada.

En el tratamiento de muestras y testigos se incluye todo lo relacionado con su manipulación y almacenamiento para su posterior transporte hasta las instalaciones de Cobre Las Cruces. Se prevé el suministro de agua fresca desde un depósito de volumen adecuado, que se dimensionará en el proyecto específico para la perforación de los sondeos, y que se ubicará en el sitio.

También se contemplan en este capítulo la clausura de los sondeos y una partida para paradas por causas ajenas al contratista.



G. Capítulo 7. Técnicas posteriores

Dentro de este capítulo se incluyen los trabajos complementarios a la perforación de sondeos, encaminados al análisis de muestras obtenidas a partir de los testigos y al estudio geofísico mediante método electromagnético en el interior de los mismos.

Se incluirá por tanto la recogida y transporte de las muestras así como su posterior análisis. Así como de forma independiente la aplicación del método de testificación mencionado (DH-EM).

H. Capítulo 8. Restauración de zonas afectadas

El detalle de las actividades de restauración se muestra en otro documento adjunto a la presente oferta, denominado *Plan de restauración del espacio natural afectado por las labores*. No obstante, aquí se reseña lo contemplado en este capítulo del presupuesto.

Principalmente, las actividades de restauración en el área objeto de labores de investigación se centrarán en las zonas de perforación de sondeos, por ser las acciones con mayores afecciones al medio.

Como labores principales para la restauración se tienen la retirada y gestión de los lodos usados en la perforación de los sondeos, la reposición de tierra vegetal y cobertera y la replantación.

I. Capítulo 9. Evaluación de resultados e informe final

En este capítulo se incluye la labor de ingeniería relativa a la interpretación y evaluación de todos los resultados obtenidos a lo largo de las labores de investigación, así como la redacción del informe final. En dicho informe se incluirán los resultados de los análisis efectuados a las muestras de los testigos, así como un estudio que relacione de forma preliminar dichos resultados con los de los trabajos anteriores.

En caso de detectarse alguna anomalía, se detallará su tratamiento con diversas técnicas, y se plantearán los objetivos mineros que deberán ser evaluados en trabajos inmediatamente posteriores al desarrollo de los trabajos contemplados en este proyecto.

J. Capítulo 10. Materia preventiva

En este capítulo se incluyen las medidas que en materia preventiva se incluyen, especifican y justifican en el anexo a este proyecto correspondiente con el Documento de Seguridad y Salud.



11.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Aunque a continuación se incluye con un mayor detalle la cuantía de cada capítulo y las partidas en que se descompone, para mayor claridad se expone aquí un breve resumen del mismo estructurado en los capítulos arriba descritos.

Capítulo Nº	Título	Subtotal (€)
1	RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO	29,200.00
2	PROSPECCIÓN GEOLÓGICA	14,050.00
3	PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE HIDROCARBUROS	20,500.00
4	PROSPECCIÓN HIDROQUÍMICA	7,500.00
5	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA	71,250.00
6	SONDEOS MECÁNICOS	994,368.00
7	TESTIFICACIÓN, DESMUESTRE Y ANÁLISIS DE MUESTRAS DE TESTIGOS	204,180.00
8	RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS	42,000.00
9	EVALUACIÓN DE RESULTADOS E INFORME FINAL	12,500.00
10	MATERIA PREVENTIVA	2,782.83

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material para las actividades de investigación proyectadas en el PI Salomé a la figurada cantidad de UN MILLÓN TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL TRESCIENTOS TREINTE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.

Sevilla, Octubre de 2014

Juan Manuel Escobar Torres
Geólogo
Ingeniero Técnico de Minas
Colegio Oficial e Ingeniero Técnicos de
Minas de Huelva, Cádiz, Sevilla,
Badajoz, Cáceres y Canarias.
Nº de colegiado 1548



PERMISO DE INVESTIGACIÓN SALOMÉ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PARA EL PI SALOMÉ SOLICITADO (56 CM)

ITEM	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO UD	IMPORTE €	TOTALES
CAPITULO 1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y DIRECCIÓN DEL PROYECTO						
1.1	TRIENIO	Recopilación de la información existente. (Geología, geoquímica y geofísica)	1	7.200,00	7.200,00	
1.2	TRIENIO	Dirección, coordinación y supervisión de todos los proyectos.	1	22.000,00	22.000,00	
TOTAL CONTROL ACTIVIDAD						29.200,00
CAPITULO 2 PROSPECCIÓN GEOLÓGICA						
2.1	TRIENIO	Apoyo topográfico.	3	1.500,00	4.500,00	
		GPS campo, Mapas topográficos parciales de zonas de interés a pequeña escala.				
2.2	CM	Cartografía de detalle escala 1:5.000 .	56	75,00	4.200,00	
2.3	UD	Estudios Petrográficos.	10	250,00	2.500,00	
		Toma de muestras de rocas, preparación de láminas delgadas y estudio petrográfico.				
2.4	UD	Redacción de informe.	1	2.850,00	2.850,00	
TOTAL PROSPECCIÓN GEOLÓGICA						14.050,00
CAPITULO 3 PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA DE HIDROCARBUROS						
3.1	UD	Toma de muestras	300	14,00	4.200,00	
3.2	UD	Análisis completo.	300	43,00	12.900,00	
3.3	UD	Interpretación y tratamiento de datos.	1	3.400,00	3.400,00	
TOTAL CAMPAÑA HIDROQUÍMICA						20.500,00
CAPITULO 4 PROSPECCIÓN HIDROQUÍMICA						
4.1	UD	Inventario de pozos.	1	750,00	750,00	
4.2	UD	Toma de muestras de pozos.	25	42,00	1.050,00	
4.3	UD	Análisis completo.	25	108,00	2.700,00	
4.4	UD	Interpretación y tratamiento de datos.	1	1.200,00	1.200,00	
4.5	UD	Redacción de informe.	1	1.800,00	1.800,00	
TOTAL CAMPAÑA HIDROQUÍMICA						7.500,00
CAPITULO 5 PROSPECCIÓN GEOFÍSICA						
GRAVIMETRÍA						
5.1	UD	Revisión e interpretación de información geofísica existente.	1	2.500,00	2.500,00	
		Información geofísica del IGME. (Gravimetrías, Mapas Radiométricos....)				
5.2	UD	Realización de gravimetría de detalle.	725	50,00	36.250,00	
EM DE DOMINIO DE TIEMPOS						
5.3	UD	Realización de perfiles electromagnéticos.	4	5.500,00	22.000,00	
		Determinación de cuerpos conductores a raíz de los estudios gravimétricos.				
APLICACIÓN DEL MÉTODO MAGNETOTELÚRICO						
5.4	UD	Estudio en zonas de especial interés.	60	150,00	9.000,00	
5.5	UD	Redacción de informes.	1	1.500,00	1.500,00	
TOTAL CAMPAÑA GEOFÍSICA						71.250,00



PERMISO DE INVESTIGACIÓN SALOMÉ

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CAPITULO 6 SONDEOS MECANICOS

6.1	PA	Movilización y desmovilización de equipo.	1	2,250.00	2,250.00		
6.2	UD	Instalación, montaje y desmontaje en cada sondeo.	1	674.00	674.00		
6.3	UD	Ejecución de balsas de lodo y su restauración final.	1	740.00	740.00		
6.4	UD	Cerramiento perimetral adecuado.	1	250.00	250.00		
6.5	ML	Perforación vertical Wire Line en diametro H-N					
		0.00	100.00	m Ø H	100	99.00	9,900.00
		100.00	200.00	m Ø H	100	105.00	10,500.00
		200.00	300.00	m Ø N	100	110.00	11,000.00
		300.00	400.00	m Ø N	100	115.00	11,500.00
		400.00	500.00	m Ø N	100	130.00	13,000.00
6.6	%	Suplemento por perforación inclinada	15	1,030.00	15,450.00		
6.7	UD	Cajas portatestigos	120	30.00	3,600.00		
6.8	UD	Medidas de trayectoria con dispositivo tipo Flexit	10	75.00	750.00		
6.9	ML	Suministro de agua fresca al sondeo	500	6.00	3,000.00		
6.10	UD	Cierre de boca de sondeo acondicionada	1	250	250.00		
					82,864.00		
TOTAL CAMPAÑA DE SONDEOS			12		994,368.00		

CAPITULO 7 TESTIFICACIÓN, DESMUESTRE Y ANALISIS DE MUESTRAS DE TESTIGOS

7.1	HORA	Testificación del sondeo	60	85	5,100.00
7.2	ML	Selección de muestras y transporte	60	35	2,100.00
7.3	ML	Preparación y corte de testigos	50	43	2,150.00
7.4	UD	Análisis multielemento.	200	35	7,000.00
7.5	UD	Análisis Au (Ensayo al fuego).	35	19	665.00
					17,015.00
TOTAL EVALUACIÓN DE SONDEOS			12		204,180.00

CAPITULO 8 RESTAURACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

8.1	M ³	Retirada y gestión ambiental de lodos	100	74.4	7,440.00
8.2	M ²	Reposición de tierra vegetal o cobertera	3600	5.25	18,900.00
8.3	M ²	Revegetación	3600	4.35	15,660.00
TOTAL RESTAURACIÓN					42,000.00

CAPITULO 9 EVALUACIÓN DE RESULTADOS E INFORME FINAL

9.1	UD	Evaluación e informe final	1	12,500.00	12,500.00
TOTAL EVALUACIÓN					12,500.00

CAPITULO 10 MATERIA PREVENTIVA

10.1	UD	Presupuesto materia preventiva	1	2,782.83	2,782.83
TOTAL PREVENCIÓN					2,782.83

COSTE TOTAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN				1398330,83
--	--	--	--	-------------------



12 DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD

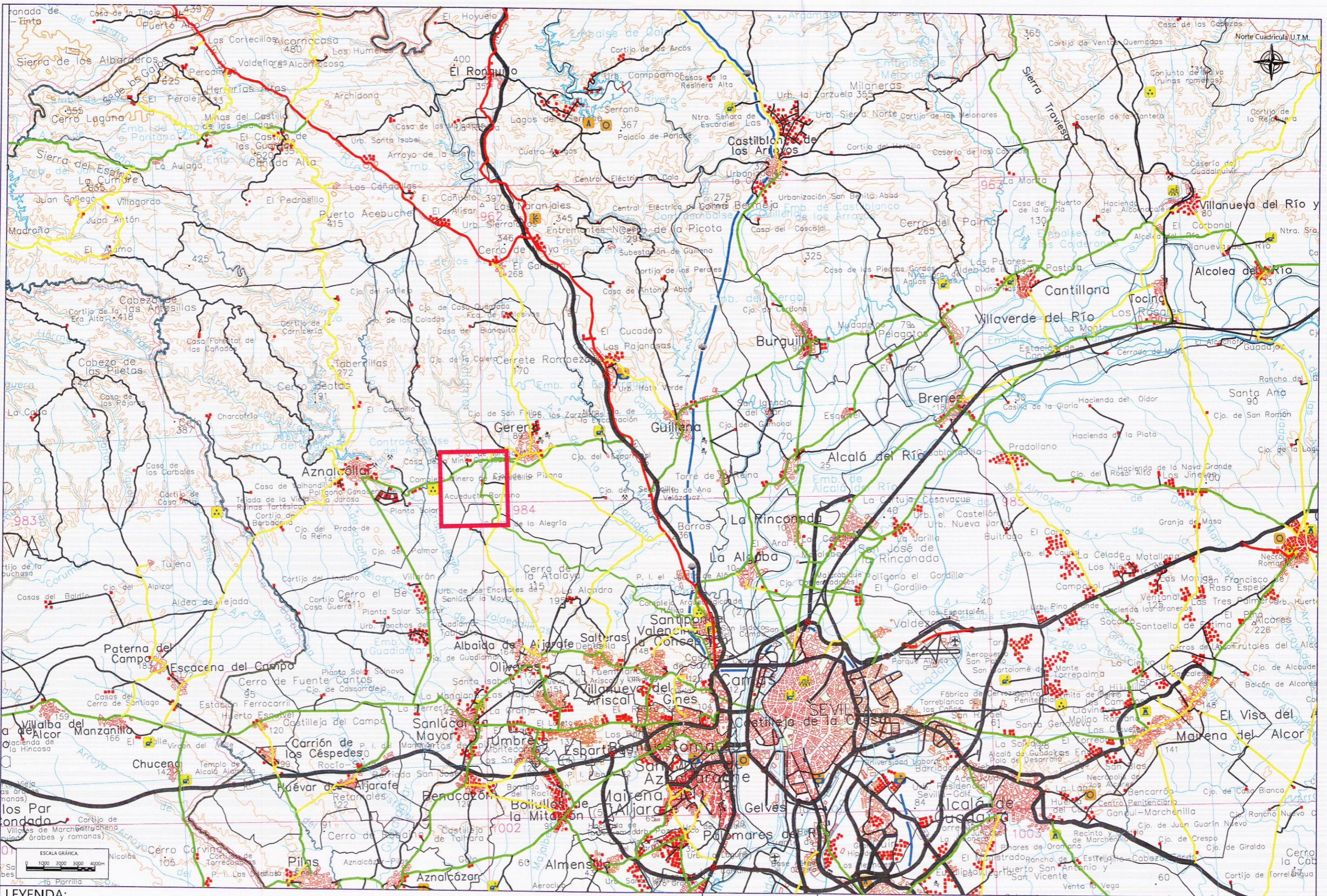
Se adjunta el Documento de Seguridad y Salud del Permiso de Investigación Salomé en documento anexo independiente.



PERMISO DE INVESTIGACIÓN SALOMÉ

PLAN DE RESTAURACIÓN AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

ANEXO I. CARTOGRAFÍA



LEYENDA:

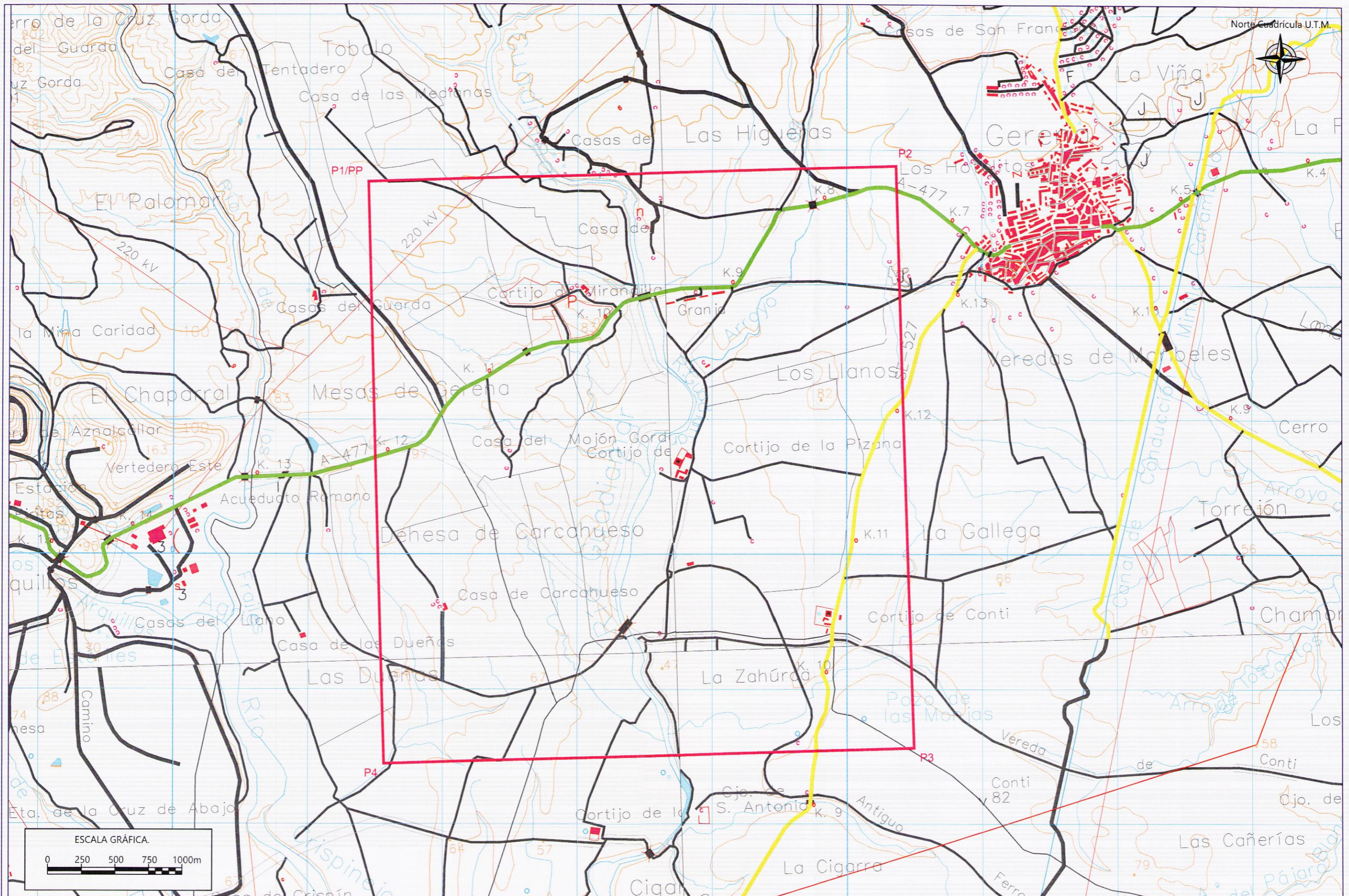
DELIMITACIÓN P.I. "SALOME"

MAPA Nº:	1	HOJA Nº:	-
Fecha:	Octubre/2014	Escala:	1:200.000
Dibujado:		Proyección:	U.T.M ED50 huso 29
Comprobado:		Equidist. curv. nivel:	100m

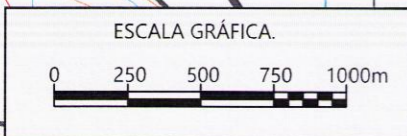
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
P.I. "SALOME" Nº 7846
LOCALIZACIÓN



Prohibida la reproducción parcial o total de este plano, o de la información en él contenida sin la expresa autorización de la empresa CLC S.A.



Norte Cuadrícula U.T.M.



LEYENDA:

DELIMITACIÓN P.I. "SALOMÉ"

- P1/PP: 37°32'00" N - 6°12'40" O
- P2: 37°32'00" N - 6°10'00" O
- P3: 37°29'40" N - 6°10'00" O
- P4: 37°29'40" N - 6°12'40" O

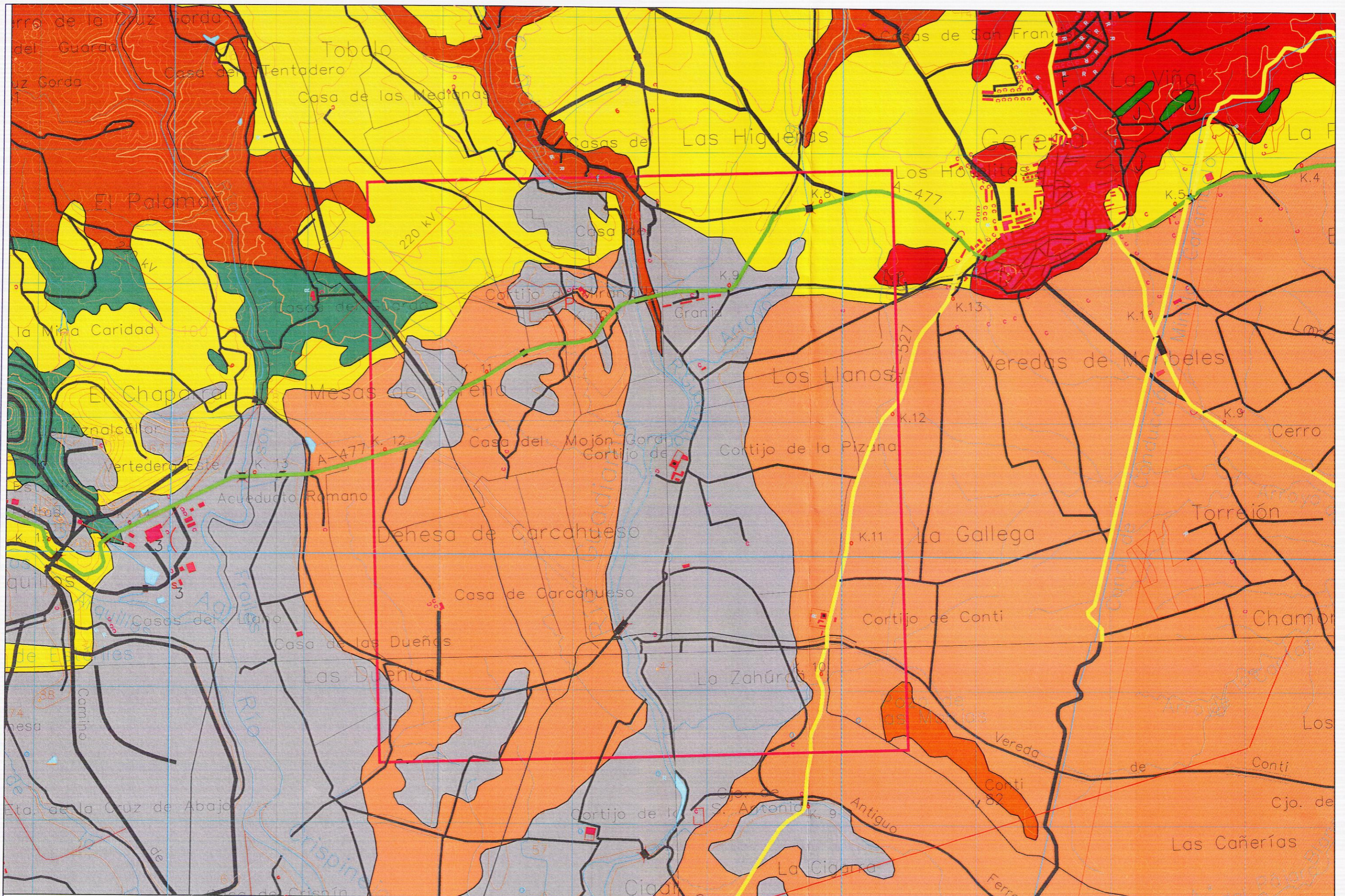
MAPA N°:	2	HOJA N°:	-
Fecha:	Octubre/2014	Escala:	1:25.000
Dibujado:		Proyección:	U.T.M ED50 huso 29
Comprobado:		Equidist. curv. nivel:	20m.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
P.I. "SALOMÉ" N° 7846

EMPLAZAMIENTO

Prohibida la reproducción parcial o total de este plano, o de la información en él contenida sin la expresa autorización de la empresa CLC S.A.





LEYENDA:

- Aluviones y terrazas cuaternarias.
- Margas azuladas Tortonienses.
- Brechas, arenas y calizas tortonienses (MTB).
- Conglomerados y arenas (MTB).
- Formación P-Q.
- Complejo Vulcano Sedimentario.
- Granito biotítico.
- Diabasas volcánicas.

DELIMITACIÓN P.I. "SALOMÉ"

MAPA Nº:	3	HOJA Nº:	-
Fecha:	Octubre/2014	Escala:	1:25.000
Dibujado:		Proyección:	U.T.M ED50 huso 29
Comprobado:		Equidist. curv. nivel:	20m.

PROYECTO DE INVESTIGACION
P.I. "SALOMÉ" Nº 7846
MAPA GEOLÓGICO

Prohibida la reproducción parcial o total de este plano, o de la información en el contenido sin la expresa autorización de la empresa CLC S.A.



