

PROYECTO DEL PERMISO DE INVESTIGACIÓN PARA
RECURSOS DE LA SECCIÓN C) “PEÑASQUITA”
Nº 3585, SITUADO EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES
DE EMBIZ DE ARIZA, VILLALENGUA, ALHAMA DE
ARAGÓN, BUBIERCA Y CETINA (ZARAGOZA).



PETICIONARIO: HISPANO MINERO DE ROCAS S.L.U

Julio 2025

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	3
2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
3.- DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO.....	6
3.1.- MARCO GEOLÓGICO.....	6
3.2. ESTRATIGRAFÍA.....	6
3.3. ESTRUCTURA Y TECTÓNICA.....	6
3.4.- HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.....	41
4.- MINERALES A INVESTIGAR.....	43
5.- PROCEDIMIENTO.....	48
6.- MEDIOS A EMPLEAR.....	49
7.- PLAN DE INVESTIGACIÓN.....	50
7.1. PRIMERA FASE: EXPLORACIÓN DE SUPERFICIE.....	50
7.2. SEGUNDA FASE. EVALUACIÓN DEL YACIMIENTO.....	51
7.3. TERCERA FASE. INFORME FINAL.....	55
7.4.- CRONOGRAMA.....	56
8.- PRESUPUESTO.....	57
9.- PLAN DE FINANCIACIÓN Y GARANTIAS.....	58
10.- INTERÉS SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA ACTUACIÓN.....	59
BIBLIOGRAFÍA:.....	60
PLANOS.....	62

1.- INTRODUCCIÓN

La empresa HISPANO MINERA DE ROCAS S.L.U. con domicilio a efectos de comunicación en C/ Villa de Chiprana nº62 Bajo C. 50002 Zaragoza CIF B-44207108, solicitó con fecha 1 de mayo de 2025 el Permiso de Investigación para todos recursos de la sección C), especialmente arcillas, calizas y arenas caoliníferas, denominado “PEÑASQUITA” con un total de 55 cuadrículas mineras en los términos municipales de Embiz de Ariza, Villalengua, Alhama de Aragón, Bubierca, Cetina (Zaragoza).

El Servicio Provincial de Minas de Zaragoza, comprobó que las 55 cuadrículas mineras solicitadas eran francas y registrables a fecha de la solicitud.

Al permiso de investigación “PEÑASQUITA” se le ha asignado el nº de registro 3585.

La empresa HISPANO MINERA DE ROCAS S.L.U. se acoge al Reglamento General de Protección de Datos.

2.- SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El Permiso de Investigación “Peñasquita” nº 3585 se localiza en los términos municipales de Embiz de Ariza, Villalengua, Alhama de Aragón, Bubierca, Cetina (Zaragoza).

Se sitúa entre las hojas topográficas escala: 1/50.000 número 408 y 436, denominadas Torrijo de la Cañada y Alhama de Aragón respectivamente. La altitud media de la zona que nos ocupa ronda los 900 m.s.n.m.. Las coordenadas geográficas que delimitan las 55 cuadrículas referidas al meridiano de Greenwich (ETRS 89) son:

Nº DE PUNTO	LONGITUD (W)	LATITUD (N)
P.p. 1	1° 56'20''	41° 24'20''
2	1° 56'00''	41° 24'20''
3	1° 56'00''	41° 23'00''
4	1° 55'40''	41° 23'00''
5	1° 55'40''	41° 22'40''
6	1° 55'20''	41° 22'40''
7	1° 55'20''	41° 21'00''
8	1° 55'00''	41° 21'00''
9	1° 55'00''	41° 20'40''
10	1° 54'40''	41° 20'40''
11	1° 54'40''	41° 20'20''
12	1° 53'40''	41° 20'20''
13	1° 53'40''	41° 19'40''
14	1° 54'20''	41° 19'40''
15	1° 54'20''	41° 21'00''
16	1° 56'00''	41° 21'00''
17	1° 56'00''	41° 20'40''
18	1° 56'20''	41° 20'40''
19	1° 56'20''	41° 21'00''
20	1° 56'40''	41° 21'00''
21	1° 56'40''	41° 21'40''
22	1° 57'20''	41° 21'40''
23	1° 57'20''	41° 22'40''
24	1° 57'40''	41° 22'40''
25	1° 57'40''	41° 23'00''
26	1° 56'40''	41° 23'00''
27	1° 56'40''	41° 23'40''
28	1° 56'20''	41° 23'40''
P.p.1	1° 56'20''	41° 24'20''

Tabla 1. Coordenadas permiso de Investigación.

El acceso a la zona de estudio puede realizarse desde la carretera A-1501 desde Embiz de Ariza hasta su concesión con la A-2, tomando los caminos que salen en su margen derecha, así como desde la A-2 hacia Alhama de Aragón y Bubierca, tomando caminos que salen desde estos municipios hacia la zona de estudio.

3.- DESCRIPCIÓN DEL YACIMIENTO

3.1.- MARCO GEOLÓGICO

El área que nos ocupa está situada al SO de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica cuyas estribaciones ocupan su parte oriental y pertenece administrativamente a la provincia Zaragoza.

Geológicamente, la región comprende en el Este los afloramientos paleozoicos del Macizo de Ateca, a los que se adosan por el Oeste los mesozoicos plegados y a los que recubren en el vértice NE depósitos terciarios de la cuenca de Calatayud. Al Oeste de la línea Deza-Cihuela-Embid se extienden los rellenos terciarios de la cuenca de Almazán.

3.2. ESTRATIGRAFÍA

1.1. Cuarcitas de Bámbola. Cuarcitas (1). Cámbrico inferior

Los principales afloramientos de esta formación se sitúan en los alrededores de Torrijo de la Cañada, donde se han realizado cuatro cortes que sirven para su caracterización sedimentológica y donde se han podido medir, sin llegar a la base, unos 600 m de serie, dividida en dos conjuntos cuarcíticos separados por un tramo pelítico. Las series parciales permiten definir las características de ambos conjuntos. El inferior está constituido por cuarcitas en cuerpos masivos de grano grueso, de 1 a 5 m a veces amalgamados, con bases erosivas y techos planos, con estratificación cruzada de gran escala y frecuentemente bimodal.

Hacia el techo los cuerpos están estratificados. Suelen ser barras de 0,5 m sigmoides, separadas por intervalos centimétricos con estratificación *flaser*. A veces son sigmoides separados entre sí por intervalos con estratificación *flaser* y lenticular. Pueden ser también lentejones de areniscas intercalados con pequeños sigmoides.

En el conjunto superior, los cuerpos cuarcíticos, organizados en ciclos estrato y granocrecientes, están compuestos por sigmoides con intervalos de laminación, *ripples*, bimodales frecuentemente, y abundante bioturbación. Se adivina acreción lateral y las barras están cortadas por canales con estratificación cruzada en surco.

En conjunto, esta formación, podría interpretarse como la superposición de dos sistemas deltaicos separados por un momento de nivel del mar alto (aumento de lutitas). El inferior, dominado enteramente por la acción de las mareas, es decir, deltaico de tipo estuarino (macro o mesomareal), y el superior, mixto, con dominio fluvio-mareal (micro o mesomareal).

Petrológicamente son cuarzoarenitas con escasa matriz arcilloso-micácea, su textura al microscopio es simétrica y heterométrica y están compuestas de cuarzo, sericita, minerales de hierro y apatito.

La ausencia de fauna impide una atribución cronoestratigráfica concreta, pero por correlación con otras zonas se le atribuye a esta formación una edad Cámbrico inferior.

1.2. Formación Embid y Formación Jalón. Arcillas abigarradas. pizarras y niveles de cuarcitas (2). Cámbrico inferior

Por situarse los afloramientos en una zona fuertemente tectonizada no se han podido separar cartográficamente ambas formaciones. La serie levantada a lo largo del río Carabán, al mismo tiempo que permite identificar estas formaciones dentro de una secuencia mayor (Embid-Ribota), permite estimar su potencia en unos 350 m y suponer el contacto entre éstas y la cuarcita de Bámbola como discordante, dado el brusco cambio de facies.

La serie comienza con pizarras con intercalaciones de areniscas, que por tectonización y alteración presentan colores azulados, grises, verdes y rojos. Las areniscas, intercaladas en bancos de no más de 0,5 m tienen granulometría fina a muy fina y no presentan organización cíclica alguna.

Posteriormente, los tramos pelíticos de 5 m de espesor presentan estratificación lenticular. Se dan grandes superficies con *ripples* cubos de pirita, bioturbación e intercalación de cuerpos areniscos organizados en ciclos *thickening-coarsening upwards* de 5 a 8 m, que, hacia el techo, presentan frecuentes laminaciones cruzadas planares, con cierto retoque mareal (*sigmoidal bedding*).

Ocasionalmente se desarrolla algún nivel de carbonato de 0,3 m con fina laminación.

Sedimentológicamente estas unidades forman parte de una secuencia mayor, Embid-Ribota, representando una plataforma inferior siliciclástica a la que se superpone otra superior carbonatada (Ribota). A su vez la plataforma inferior está constituida por un

tramo dominado por tormentas (pelítica), cuyo oleaje ocasiona estratificación *hummocky* sobre el fondo de una plataforma distal. Cuando la tormenta es débil ocasiona delgadas capas de areniscas derivadas de suspensiones turbulentas diluidas. Los niveles areniscos superiores corresponden a las barras de desembocadura de los canales distributarios de un delta sometido a mareas (micro a mesomareal) y los nivelillos de carbonato se interpretan como depósitos intra y supramareales en momentos de aporte fluvial nulo.

Petrográficamente, las muestras estudiadas son pizarras bandeadas con orientación poco marcada, mínima recristalización metamórfica y compuestas por sericita, cuarzo, turmalinas, circón, apatito y clorita.

La atribución cronoestratigráfica al Cámbrico inferior se realiza por posición estratigráfica y correlación con otras zonas.

1.3. Formación Dolomías de Ribota (3). Cámbrico inferior

Corresponde a la parte final de una secuencia mayor (Embid-Ribota) cuyos términos inferiores se describen en las formaciones anteriores. Su potencia es de unos 80 m.

Se trata de dolomías tableadas y masivas, originalmente calizas, con alguna intercalación de calizas margosas y margas.

La estratificación es de mediana a gruesa marcando ciclos estratocrecientes. Se suelen dar dos tipos de secuencias, una que empieza con base erosiva con cantos de nivel subyacente *ripples* y laminación algal, para terminar en costras ferruginizadas. El otro tipo de secuencia comienza por margas o margo-calizas, encima un término con *ripples* y en el techo un paquete dolomítico, ocasionalmente brechoide, con estratificación cruzada en surco.

Sedimentológicamente, se trata de una plataforma carbonatada, con la que termina la secuencia Embid-Ribota, que corresponde a una parte proximal, muy somera, oscilante entre el intramareal y el submareal.

Bajo el punto de vista petrográfico, se trata de calcoesquitos de textura pizarrosa, compuestos por sericita, carbonatos, cuarzo, minerales de hierro y circón.

La atribución al Cámbrico inferior ha podido realizarse en la región de Calatayud, donde se han podido clasificar: *Strenuaeva incondita*, *Kingaspis velatus* y *Lusatiops ribotanus*.

1.4. Formación Huérmeda. Pizarras grises (4). Cámbrico inferior

Aflora en una banda, de dirección N-S, a lo largo de la cual se encaja el río Carabán. Aunque se han medido 270 m, su potencia es probablemente mayor.

Litológicamente es una monótona serie de pizarras, cuya composición esencialmente es arcillosa, de colores grises y verdes que en la zona basal presenta esporádicas intercalaciones de delgadas capas de turbiditas diluidas y en la zona superior algo más limosa y/o de arena fina.

Aunque tradicionalmente se interpreta como depósitos de llanura de marea, del estudio sedimentológico que figura en la documentación complementaria se pueden extraer los siguientes comentarios: «A juzgar por su desarrollo y potencia, se interpreta como perteneciente a una parte distal de una plataforma siliciclástica; es decir, en un área prodeltaica dominada tan sólo por procesos de tormentas poco intensas.» «La parte superior de la serie podría representar las zonas distales del frente deltaico.»

Petrológicamente, se clasifican como pizarras limolíticas, pudiéndose observar un bandeo composicional y oblicuo a la estratificación, a unos 50°, y esquistosidad de crenulación. Su composición mineralógica es mica blanca, cuarzo, clorita, minerales de hierro y turmalina.

La atribución cronoestratigráfica, como en otras unidades del Cámbrico donde no existe fauna, tiene que realizarse por posición estratigráfica, en este caso al Cámbrico inferior.

1.5. Formación Areniscas de Daroca (5). Cámbrico inferior

Con una potencia de 200 m, esta formación tiene un buen control de campo al estar intercalada entre monótonas series pizarrosas (Huérmeda y Almunia). Está constituida por areniscas de tonos blanquecinos y amarillentos de aspecto masivo y poco cementadas, organizadas en capas entre 0,2 y 0,6 m de potencia y que ocasionalmente pueden alcanzar los 2 m e intercalar pizarras verdes. Tienen grano medio a grueso.

Sedimentológicamente, las secuencias tipo, grano y estratocrecientes representan los lóbulos deposicionales de un Sistema Turbidítico correspondiente a momentos de *low standing*.

Esta formación comprende el tramo inferior de una secuencia turbidítica mayor y completa (la de Daroca) que continúa hacia techo con Facies Pelíticas, que intercalan cuerpos arenosos con estructura deposicional típica de *channellevee*.

El análisis petrológico realizado en las muestras tomadas en esta unidad la clasifica como metalimolita, cuarzo-feldespática-micácea, con una composición 50 % de cuarzo, 40 % de plagioclasa y en 10 % de mica (fundamentalmente blanca). Los cristales de cuarzo aparecen soldados unos con otros. Las micas, y ocasionalmente las vetas de cuarzo y los sulfuros oxidados, son los encargados de marcar la esquistosidad.

La ausencia de fauna no nos permite una precisión mayor que la de atribuir a esta formación una edad Cámbrico inferior

1.6. Formación Almunia pizarras (6). Cámbrico medio-superior

Con el término genérico de Formación Almunia se ha cartografiado un potente conjunto pizarroso que probablemente incluye unidades bien definidas en otras zonas, pero que por dificultades de afloramiento no es posible independizar aquí.

Estarían incluidas la Formación Valdemiedes, que adopta otras denominaciones como pizarras de Murero, y la Formación Almunia la cual en la zona de Daroca permite la individualización de cinco miembros y que en esta zona se denomina como capas de Acón y Villafeliche.

Litológicamente son pizarras grises y verdes que intercalan areniscas de grano fino y ocasionalmente margas limolíticas con nódulos dolomíticos y piritosos. Las estructuras más frecuentes son laminación de *ripples* y paralela, así como estratificación *lenser* en las pizarras. La bioturbación oscila entre moderada a intensa.

Desde el punto de vista sedimentológico, forma parte de dos secuencias definidas en el informe sedimentológico, que son las secuencias Daroca y Ateca. (Los 700 m del tramo superior de la secuencia de Daroca y los metros inferiores de la secuencia de Ateca, que ya se indica en dicho informe, puede corresponder con lo que ha venido denominándose miembro D de la Formación Almunia.) El tránsito entre ambas secuencias no es posible verlo en ningún punto por lo que la naturaleza del contacto queda indeterminada.

Tanto en una como en otra secuencia, el origen de estos materiales tiene un claro carácter turbidítico; es decir, el proceso que los originó es del tipo transporte/sedimentación, típico de un flujo gravitativo caracterizado por la tracción más la decantación. Serían Facies Turbidíticas de nivel de mar alto, ligadas directamente al Sistema Deltaico del cual, por resedimentación, derivan. La presencia de estructuras *hummocky*, que indica una génesis turbulenta, debida a tormentas en una plataforma lejos de la acción de las mareas y oleaje, ratifican dicha génesis.

El estudio al microscopio permite clasificar los materiales como pizarras limolíticas compuestas por cuarzo, mica blanca, clorita, esfena, turmalina y circón. La estratificación, marcada por el cuarzo forma un ángulo de unos 40° con la esquistosidad marcada por la mica.

La presencia de fauna en las capas de Manubles (equivalentes a Valdemiedes) como *Termierella* sp. y *Acadoparadoxides mureroensis* SDZUY, los trilobites de las pizarras de Murero en la zona de *Pardailhania* y en parte de la zona de *Solenopleurospis* y la no presencia de esta última en las capas de Acón parece que son criterios suficientes para asignar a la Formación Almunia la edad Cámbrico medio-Cámbrico superior.

1.7. Formación Valconchán. Cuarcitas inferiores (7). Cámbrico superior

La Formación Valconchán está constituida, en su conjunto, por dos tramos cuarcíticos separados por un tramo pizarroso y ha sido descrita por SCHMITZ con el nombre de «cuarcita de barrera») o «cuarcita de límite») (Grenzquarzit), ya que en ella está el tránsito Cámbrico-Ordovícico, establecido con fauna por JOSOPAIT en 1.972. La naturaleza cuarcítica de los tramos de techo y muro, y su buena caracterización morfológica, han permitido dividir esta formación en tres unidades cartográficas.

El tramo cuarcítico inferior se ha caracterizado en la carretera de Ateca al pantano de la Tranquera y está formado por tramos métricos, con una organización interna, Tb-a· Ta-e según BOUMA (1.962) y granulometría fina a gruesa. Están retocados en superficie por ondulaciones debidas a laminación de tipo *hummocky*. Presentan organización general estrato y granocreciente, con un espesor mínimo de 0,5 m y máximo de 1,3 m.

En numerosos puntos de la región, a techo de esta unidad, se han encontrado conglomerados. En un paraje próximo 2 km más al Sur (El Puntalejo) se han observado fosfatos.

Sedimentológicamente, este tramo detrítico forma parte de una secuencia mayor turbidítica como nos indica su estructuración interna, laminación y organización cíclica.

El estudio microscópico de estas cuarcitas permite clasificar petrológicamente la roca como meta-limolitas cuarzo-feldespáticas. Su composición mineralógica es cuarzo, feldespato potásico, mica blanca, biotita, rutilo, turmalina, circón y limolita, siendo la matriz arcillo-micácea escasa (50 %) y el feldespato del orden del 15 %.

En este tramo, JOSOPAIT (1.972) cita *Billingsella jalonensis* y *Cruziana semiplicata* que datan el Cámbrico superior.

2. ORDOVÍCICO

2.1. Formación Valconchán. Pizarras (8). Tremadociense

Aflora en la zona Este de la Hoja, ocasionando zonas morfológicamente deprimidas en contraste con las formaciones cuarcíticas infra y suprayacentes. Su caracterización sedimentológica se ha realizado en el corte de la Tranqueta (Hoja de Ateca). en las proximidades del cementerio de Castejón de las Armas.

Está constituida por pizarras grises azuladas con intercalaciones de lentejones de arenisca de grano fino a muy fino.

La estratificación es de tipo lenticular, a veces de gran escala, siendo frecuentes los *ripples*.

Sedimentológicamente se incluye esta formación en la serie «turbidítica» de Ateca a la Tranquera, y más concretamente, en el término superior de la Secuencia de Ateca. Se desconocen las plataformas cuya parcial o total destrucción ha dado lugar a estos Sistemas «Turbidíticos», pero el cambio brusco en la vertical desde estas facies diluidas, asimilable a facies de *channellevee*, a capas con facies predominantemente areniscosas de la unidad suprayacente, permiten establecer el límite de una unidad estratigráfica mayor. Las facies diluidas se presentan en capas delgadas, pelíticas y frecuentemente con *slumping*.

Petrológicamente se trata de una pizarra limolítica compuesta de mica blanca, cuarzo, minerales de hierro y turmalina. La recristalización metamórfica es mínima y afecta solamente al material pelítico. Los granos de cuarzo son subangulosos y aparecen rodeados por los productos arcillo-micáceos.

La edad de estos materiales se sitúa en el Tremadociense por posición estratigráfica y similitud de facies con otras zonas próximas.

2.2. Formación Valconchán. Cuarcitas superiores (9). Tremadociense

Por la morfología tan definida con la que aflora ha podido individualizarse en tres unidades cartográficas (7, 8 y 9), termina con esta serie cuarcítica que origina un conjunto de crestones alineados en la dirección general de la serie, SSE-NNO, partiendo del ángulo inferior derecho de la Hoja.

Tradicionalmente estos niveles cuarcíticos constituyen, junto con las cuarcitas inferiores (7). La «cuarcita límite» (Grenzquarzit), aunque en realidad este nivel de cuarcitas superiores está por encima del límite Cámbrico-Ordovícico.

Esta unidad, que presenta una potencia de entre 150 y 200 m, está constituida por cuarcitas, en capas gruesas a muy gruesas, las cuales presentan retoques con laminación de tipo *hummocky*.

La laminación es cruzada o paralela, las estratificaciones *lenser* o *wavy* y presentando, hacia el techo, bioturbación y costras ferruginosas.

Estos materiales forman secuencias positivas que se inician en un cuerpo arenoso, con estructura interna de estratificación cruzada planar y de surco, con superficies erosivas y ocasionalmente laminación paralela, y sobre ellos, materiales más finos por lo general bioturbados.

Sedimentológicamente, esta unidad constituye la base de un sistema mayor turbidítico denominado Secuencia de Castejón de las Armas-Carenas, caracterizado en la carretera del embalse de la Tranquera (1.760 m) en la Hoja de Ateca (437) y en el arroyo del Valle (1.300 m) en la Hoja de Borobia (380) (Informe Complementario).

Los estudios petrológicos permiten clasificar los materiales de esta unidad como metalimolitas cuarzo-feldespáticas, compuestas por cuarzo, feldespato, productos arcillomicáceos y opacos.

Se le atribuye, por posición estratigráfica, una edad Tremadociense

2.3. Formación Borrachón. Pizarras verdes (10). Tremadociense

Aflora en una banda paralela a la unidad anterior, presentando una morfología de suaves lomas y zonas abarrancadas. Se ha estudiado en el corte del pantano de la Tranquera.

Los sedimentos dominantes son pizarras y limolitas verdes a negras entre las que se intercalan areniscas y cuarcitas de capas generalmente menores de 1 m, aunque ocasionalmente pueden tener 5 m. La potencia del conjunto en la zona es de unos 800 m.

Las lutitas se presentan bioturbadas, con aspecto masivo y se disponen en estratos con geometría tabular de hasta 20 m. Las estructuras sedimentarias más frecuentes son laminación cruzada de oscilación y corriente *wavy* y *lenser*, y laminación paralela.

Las areniscas intercaladas son de grano fino a grueso dominando el fino hacia el techo. Se presentan en estratos tabulares con bases canalizadas, estratificación cruzada planar de bajo ángulo, laminación paralela de alto flujo y localmente laminación *hummocky*.

Sedimentológicamente esta unidad constituye la Secuencia de Castejón de las Armas-Carenas, depositada en una plataforma distal con dominio de tormentas donde se resedimentan, con una sedimentación tipo «turbidítico» en sentido amplio, los materiales procedentes de un depósito turbidítico proximal.

Estas pizarras, analizadas petrológicamente, se clasifican como pizarras limolíticas y están compuestas de mica blanca, cuarzo (distribuido homogéneamente en un 30 %), clorita, opacos y minerales arcillosos.

Desde el punto paleontológico, SCHMITZ (1.971), JOSOPAIT (1.972) Y WOLF (1.980), en sus trabajos sobre esta unidad, señalan la presencia de trilobites, braquiópodos y crucianas como: *Asaphellus sp.*, *Dikelokephalina sp.*, *Shumardia sp.*, *Ectenoglossa sp.*, *Lingulepis cf. acuminata*. *Cruciana semiplicata*, *Cruziana furcifera* y *Cruziana rugosa*, así como una rica microfauna de acritarcos que permiten asignar estos sedimentos al Tremadociense.

2.4. Formación Deré. Areniscas y cuarcitas con niveles pizarrosos (11). Tremadociense

Dentro de la serie litoestratigráfica nos encontramos con la Formación Deré, de edad Tremadociense (Ordovícico inferior). Según Gutiérrez (1979), esta formación se caracteriza por tener más de 800 metros de pizarras, areniscas, pizarras areniscosas y cuarcitas. El término pizarra se utiliza en un sentido amplio en este caso, ya que realmente son filitas. La Formación Deré se puede dividir en las series D1, D2 y D3.

La serie D1 cuenta con unos 300 metros de espesor y está compuesta por cuarcitas masivas en su base, seguidas de un gran tramo de alternancia de cuarcitas esquistosas con capas decimétricas de filitas y areniscas. Hacia techo, comienzan a aparecer filitas negras. Finalmente, un paquete de cuarcitas masivas cierra la serie.

La serie D2 presenta 400 metros de espesor con unos primeros metros de alternancia de filitas y areniscas. El resto de la serie está compuesto principalmente por filitas entre las que hay tramos de filitas negras.

La serie D3, de unos 200 metros de espesor está formada por capas de arenisca y cuarcitas a muro. A continuación, capas de cuarcitas con esquistosidad en alternancia con areniscas, pero con predominio de las primeras. En el techo de la serie y de la formación se encuentran de nuevo capas de areniscas con escasas cuarcitas.

La mineralización se encuentra concretamente asociada a dos grupos de filones de cuarzo que atraviesan las capas de filitas. Uno de ellos se localiza hacia la base de la serie D2, mientras que el otro aparece hacia techo, en la zona de transición con la serie D3.

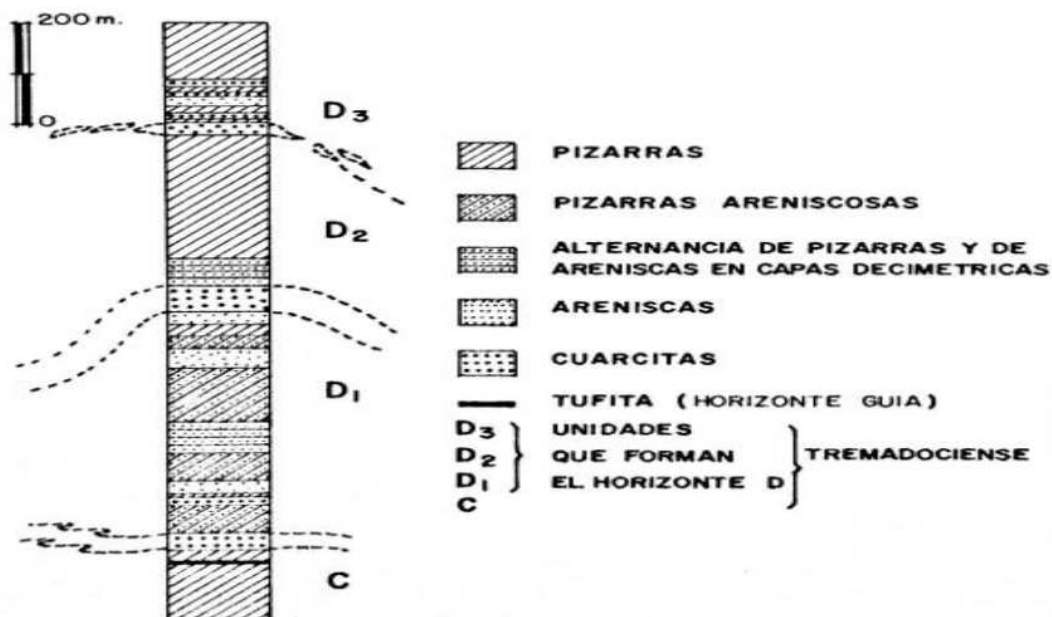


Figura 1. Columna estratigráfica de la Formación Deré en el barranco Galiano (próximo a las antiguas minas de La Pedraza). Tomado de Gutierrez (1979).

2.5. Formación Santed. Pizarras, areniscas y cuarcitas (12), Tremadociense-Arenigiense

Esta unidad, de la que se han medido en la serie del Pantano de la Tranquera 1.256 m (Informe Complementario), se sitúa entre la Formación Deré y los afloramientos Triásicos, recubriéndose hacia el Norte por los depósitos terciarios.

Está constituida por una alternancia de areniscas y lutitas pizarrosas de tonos ocre y verdosos con intercalaciones de cuarcita de igual tonalidad. Los cuerpos areniscosos, de espesor entre 0,5 y 1 m, se organizan en ciclos estrato y granocrecientes y están formados por capas con secuencias tipo Tb-e y Ta-e y granulometría fina a media. Las

lutitas, que tienen, por lo general, un aspecto masivo, se disponen en niveles tabulares de hasta 10m de potencia que pueden presentar laminación paralela e 'Intercalan niveles de areniscas con estratificación lenticular. Los niveles cuarcíticos, de 1 a 2 m de potencia, presentan escasas intercalaciones de geometría tabular a lo largo de la serie.

Sedimentológicamente esta unidad, que pertenece a la Secuencia del Embalse de la Tranquera, corresponde a un sistema turbidítico con sus correspondientes facies de canales y channellevee, ya que la de los lóbulos constituye la unidad anterior.

Las pizarras estudiadas petrológicamente dan una composición de mica blanca, cuarzo, minerales carbonosos y opacos con muy baja recristalización metamórfica. Las areniscas se clasifican como meta-limolitas cuarzosas, con matriz arcillosa que ocupa al menos un 50 % de la roca e impide que los granos de cuarzo se toquen. Entre los opacos se han detectado turmalinas, biotita, rutilo y circón.

3. TRIÁSICO

Los materiales triásicos afloran en Facies Germánicas y se localizan en el extremo Nororiental de la Hoja, en una banda de dirección NO-SE y en donde es posible diferenciar las tres unidades del Sistema Facies Buntsandstein, Facies Muschelkalk y Facies Keuper.

Sobre el Triásico de la región existe bibliografía entre las que destacan VIRGILI (1977) y VIRGILI et al. (1.977) que establecen dataciones de las unidades del Triásico, señalando su dicronía, sobre todo en el límite inferior. GARRIDO et al. (1.977), quienes establecen el estudio secuencial para el Trías germánico, así como su paleogeografía. VILAS et al. (1.977) estudian los afloramientos de los alrededores de Nuévalos. RAMOS (1.979) estudia el Triásico en un sector al Oeste de Molina de Aragón, y más recientemente, CAPOTE et al. (1.982) realizan un amplio estudio estratigráfico, sedimentológico y paleogeográfico en un área de la Ibérica próxima al sector de este estudio.

3.1. Conglomerados y areniscas (13). Facies Buntsandstein

Esta unidad, que reposa regionalmente mediante una discordancia sobre el Paleozoico, constituye la base de un relieve en cuesta que se alinea NO-SF

Ha sido estudiada por ROSELL et al. (Informe Complementario) en cuatro series de las cuales la más representativa es la de la Cañada del Zapatero. En esta serie se han separado cinco tramos (Fig. 3) cuya descripción es la siguiente:

a) 1 m de brecha formada por cantos de cuarcita con una matriz areniscosa y limolítica, unido por una pequeña cantidad de cemento calcáreo. Esta brecha aflora tan sólo en la serie situada más al N de este conjunto, es decir, en la de la Cañada del Zapatero. En el resto de las series, así como en ésta, el techo del Paleozoico se halla profundamente rubefactado.

b) 25 m de tramo pelítico rojo vinoso con pasadas verdosas. En él se intercalan delgadas capas de areniscas de grano fino, a veces bioturbadas, que dan lugar a una estratificación linsen.

Asimismo, localmente, y repetidas varias veces a lo largo del tramo (tres por lo general), existen intercalaciones de niveles de hasta 40 cm de espesor, finamente laminados, que con reservas, pueden asimilarse a crecimientos estromatolíticos. En el techo presentan siempre encostramientos ferruginosos, así como frecuentemente grietas de desecación. En las capas de arenas finas y muy finas con estratificación lenticular son frecuentes los pseudomorfos de sal.

c) 17 m de tramo compuesto por cuerpos areniscosos intercalados en una serie pelítica. Estos cuerpos areniscosos poseen, por lo general, una granulometría de mediana a fina. Los estratos poseen, como máximo, 50 cm de espesor. Presentan la base plana, neta, a veces, con una acumulación de cantos blandos y el techo ondulado. Intermitentemente existen, por lo general, laminaciones paralelas, aunque en algunos casos no es visible su organización. Algunas veces, a techo se hallan bioturbadas, o bien presentan un encostramiento más o menos desarrollado de minerales de hierro.

Estos cuerpos de arenisca, depositados a partir de flujos gravitorios, se encuentran en su parte superior, ya re TRABAJADOS parcial o totalmente por corrientes tractivas, ya cortados por otros cuerpos canalizados con estratificación cruzada, planar o en surco.

d) 15,5 m de capas de arenisca de grano fino a muy fino intercaladas en pelitas, dando lugar a una estratificación wavyo linsen. Esporádicamente se pueden intercalar capas centimétricas, a la escala de afloramiento, por planos paralelos.

e) 4,5 m Tramo de areniscas blanquecinas, a veces con tonos amarillentos poco cementados; por lo general, a techo presentan un nivel pelítico gris claro, más o menos desarrollado.

f) El techo lo constituyen las facies carbonatadas del Muschelkalk.

Sedimentológicamente, esta serie puede interpretarse como depositada en un medio lacustre en sentido amplio (quizás lagoon), probablemente estacional, al que van a parar corrientes acuosas cargadas de sedimentos, construyendo verdaderas barras en la boca de los canales. Estas barras presentan una organización interna a modo de los crevasse splay, con un menor desarrollo.

Probablemente, se han depositado bajo un régimen de tormentas (estacionales), donde las aguas cargadas de sedimentos iban a parar a una zona deprimida, la que esporádicamente se convertía en un lago. Los canales que cortan las barras quedan fosilizados por el propio sedimento retrabajada de la propia barra y este retrabajamiento puede efectuarlo la cola de la propia corriente turbulenta.

Las canalizaciones, por lo general, son efímeras y quizás en un único caso se han observado los canales con acreción lateral, que podría corresponder a barras de meandro en un medio con fuertes bajadas del régimen de flujo.

La sedimentación en este área era a impulsos (eventos catastróficos), con prolongadas interrupciones en las que se originaron las abundantes costras ferruginosas existentes.

No se conoce la edad y probablemente corresponde a una serie con muy poco tiempo, representado con lagunas estratigráficas importantes y próxima en sincrónica con la sedimentación en Facies Muschelkalk.

Estas facies de características sedimentológicas similares pueden interpretarse como series deltaicas (delta dominado por procesos de crevassing).

3.2. Dolomías tableadas y en bancos (14). Facies Muschelkalk

Los afloramientos de los materiales de la "Formación carbonatada media» del Trías en Facies Germánica se sitúan en la mitad oriental del mapa, en una banda de alineación NO-SE, y están constituidos por una sucesión carbonatada-dolomítica que hacia el techo presenta unas intercalaciones margosas,

De los tres tramos que caracterizan el Trías mediterráneo, presente en gran parte de la Cordillera Ibérica, los materiales aflorantes corresponden en su totalidad al tramo superior (M3) como ha sido puesto de manifiesto por numerosos autores en regiones vecinas ARRIBAS (1,985), ARRIBAS Y PEÑA (1.984) y GOMEZ (1985)

Para su estudio se ha realizado un perfil detallado en las proximidades del pueblo de Torrijo de la Cañada, La unidad carbonatada media descansa, mediante un contacto transicional rápido, sobre las areniscas y lutitas del Buntsandstein. Aflora, junto con los materiales infrayacentes, en una alineación NO-SE, y dada su naturaleza dolomítica, constituye la parte alta de un relieve en cuesta característico de la región.

Litológicamente presenta la siguiente sucesión: En la base se encuentra un tramo de 1,5-2 m de potencia de areniscas, margas y dolomías en las que se observa estratificación lenticular y flaser, así como laminación ondulada debida a ripples. A continuación, y con una potencia de 32 m, aparece una sucesión dolomítica, de aspecto masivo, que constituye un importante resalte morfológico, en la que es posible identificar estratificación flaser y laminación paralela y superficies de ripples de oscilación en la base, mientras que el resto muestra estratificación cruzada planar y en surco, así como geometría lenticular de dunas, Este tramo intercala niveles tableados y laminados ripples, a la vez que se presenta discretamente bioturbado. El siguiente conjunto está constituido por 20-22 m de dolomías estratificadas y tableadas. Los niveles o tramos basales tienen nódulos de sílex, estratificación cruzada planar de pequeña escala, estratificación ondulada y hummocky; a la vez que presentan niveles muy laminados debidos a ripples de corriente y oleaje, El techo de este conjunto tiene estratificación nodulosa con bioturbación intensa. El techo de la unidad corresponde a una sucesión de margas y dolomías tableadas con superficies onduladas y laminación ondulada, laminación estromatolítica con porosidad fenestral y grietas de desecación,

La interpretación sedimentaria de esta unidad, en función de las facies presentes y de su ordenación, corresponde, en primer lugar, a un episodio de transición entre las facies terrígenas del Buntsandstein y las facies carbonatadas, a través de una llanura mareal mixta, terrígeno-carbonatada de rápido desarrollo,

A continuación la sedimentación se realiza en ambientes submareales dominados por corrientes (dunas, barras, canales) y por el oleaje (superficies onduladas y ripples).

Los tramos con nódulos de sílex, laminación estromatolítica y ripples con intensa bioturbación se interpretan como sedimentos someros sub a intermareales con clara influencia de oleaje. La existencia de pequeñas barras y estratificación hummocky muestra condiciones esporádicas de agitación, tempestitas (marejadas). Estos sedimentos son rápidamente colonizados por organismos bentónicos.

La sucesión de techo con estructuras algales sometidas a exposiciones subaéreas y superficies ondulada y de encostramiento con intercalaciones de margas, muestran condiciones de depósito someras inter a supramareales y de llanura de fangos asociada lateralmente.

En conjunto, la unidad muestra en la base un rápido impulso transgresivo hasta la instalación de una amplia llanura mareal carbonatada, dominada por corrientes y oleaje, en condiciones submareales.

A continuación la sedimentación se realiza progresivamente en condiciones más someras, definiendo para el conjunto una evolución shallowing upward. Se pasa de condiciones submareales de alta energía en la base a ambientes sub a intermareales bajo la acción de las olas, con colonización algal y episodios de marejada, a depósitos inter a supramareales con exposición subaérea en el techo de la unidad.

Esta disposición, de tendencia regresiva, se produce por la progradación de 105 ambientes supramareales sobre 105 ambientes inter y submareales de alta energía en un contexto de llanura dominada por corriente y oleaje.

3.3. Margas abigarradas y yesos (15). Facies Keuper

Esta unidad aparece sobre las Facies Dolomíticas del Muschelkalk mediante un contacto concordantes y neto. Sus afloramientos se localizan en 105 fondos de valle, relacionados con 105 flancos de las estructuras anticlinales y sinclinales o a favor de alguna fractura. Litológicamente está constituida por arcillas rojas, margas, limolitas y, localmente, se encuentran niveles de yesos blancos. No se han observado 105 niveles carbonatados descritos en áreas próximas más al Este.

Su potencia presenta una gran variedad lateral y es difícil de calcular dado su carácter plástico.

En la Hoja de Milmarcos, situada al Sur, se han medido 25-30 m, mientras que en la región de Nuévalos, en la Hoja de Ateca, al Este, se han medido 200 m. En 105 alrededores de Alhama de Aragón no debe de sobrepasar 10525-30 m.

En este área no se ha podido levantar ninguna columna y, por tanto, no se han diferenciado 105 tramos descritos por VILAS et al. (1977), HERNANDO (1977) Y CAPOTE et al. (1982). Solamente se ha observado el tramo basal que está constituido por lutitas rojas, en las que se intercalan con frecuencia niveles yesíferos y en algún caso niveles de arena de escasa potencia con laminación cruzada.

VIRGILI (1977) Y VIRGILI et al. (1977), atribuyen a estas facies una edad Triásico superior (Carniense- Noriense) para la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica.

El límite superior de la unidad lo constituye en esta región, de manera irregular y discontinua, la Carniolas de Cortes de Tajuña (GOY et al., 1976) no aflorante en esta Hoja.

Según HERNANDO (1977), VILAS et al. (1977) y CAPOTE et al. (1982) este tipo de facies presentan unas características texturales y estructurales que permiten su interpretación como correspondientes a depósitos en ambientes de lagoon hipersalino o sebhjas continentales en clima árido, con etapas de intensa evaporación.

4. CRETÁCICO

Los materiales que afloran en la región, pertenecen al ciclo superior del Cretácico que comprende la Formación Arenas de Utrillas en la base, cuya edad en esta región es Albiense-Cenomaniense, y toda la serie carbonatada del Cretácico superior, cuya edad se extiende desde el Cenomaniense superior hasta el Campaniense-Maastrichtiense.

Los estudios sobre el Cretácico de la región son muy extensos, si bien podemos citar: los trabajos de SANZ (1931). que establece los primeros datos estratigráficos de la región; HERNÁNDEZ PACHECO (1954), que estudia el Cretácico comprendido entre el Albiense y Senoniense de Alhama de Aragón. SAEFTEL (1961) marca las líneas paleogeográficas de las Arenas de Utrillas.

SAÉNZ et al. (1969) realizan un estudio de detalle en la región de Llumes, situada más al Este. LUNAR et al. (1973) estudian desde un punto de vista petrográfico los materiales Cretácicos de Alhama de Aragón VILLENA et al. (1974) establecen la

síntesis del Cretácico en una parte de la Cordillera Ibérica. MOJICA et al. (1.977) establecen el límite Cenomaniense-Turoniense en las proximidades del área de estudio. FLOQUET (1.978), en un trabajo de amplitud regional, establece un esquema litoestratigráfico señalando la existencia de dos grandes secuencias que constituyen el megaciclo del Cretácico superior. MOJICA (1.979) divide el Cretácico superior en varias unidades litológicas señalando su correlación con otras áreas. FLOQUET et al. (1.981), FLOQUET et al. (1.982), MELÉNDEZ et al. (1.982), FLOQUET y MELÉNDEZ (1.982), CAPOTE et al. (1.982), MELÉNDEZ (1.983) Y ALONSO et al. (1.985) a y b, realizan estudios de detalle de carácter sedimentológico, así como de carácter paleogeográfico y regional sobre el Cretácico de la Cordillera Ibérica, definiendo las formaciones litoestratigráficas para el sector central, en donde se sitúa la región objeto de estudio.

Los materiales del Cretácico superior afloran en la mitad oriental del mapa. Se presentan suavemente plegados, aunque puntualmente presentan pliegues apretados en flancos verticalizados, alineados NO-SE como en toda la región.

La serie carbonatada del Cretácico superior descansa sobre los materiales terrígenos de la Formación Arenas de Utrillas y se encuentran representadas todas las formaciones que integran dicha serie, desde los materiales terrígeno-carbonatados de edad Cenomaniense hasta las calizas nodulizadas y brechoides de edad Campaniense-Maastrichtiense y que constituyen el techo del Cretácico superior de la región.

Para su estudio se ha realizado un perfil base muy detallado en la localidad de Embid de Ariza, completado con un perfil de detalle a las afueras del pueblo de Embid de Ariza para los últimos metros y otro en las cercanías de Cihuela, para caracterizar depósitos del Santoniense superior Campaniense, que aparecen dolomitizados en otros perfiles.

4.1. Formación Arenas de Utrillas (16). Albiense

Está constituida por arenas o areniscas cuyo componente mayoritario es el cuarzo, la matriz suele ser la caolinita y el cemento feldespático. El tamaño de grano puede variar de muy grueso a fino, e incluso en bastantes ocasiones presentan cantos silíceos dispersos. La coloración varía de blanco a beige y amarillento.

Intercalados con las arenas aparecen niveles lutíticos versicolores (grises, rojizos, verdosos, amarillentos, blancos), que aumentan considerablemente de potencia hacia techo.

También aparecen, a veces, intercalaciones de términos limolíticos, limolíticos arcillosos, arenas microconglomeráticas y microconglomerados.

Las estructuras más frecuentes son la estratificación cruzada a pequeña y mediana escala, laminaciones, niveles de encostramiento ferruginoso, bioturbación y restos vegetales.

La potencia de esta unidad no es constante, apreciándose notables variaciones de un punto a otro de la Hoja. Así, en el afloramiento que se encuentra en las proximidades del río Monegrillo se han medido espesores de 70 m; sin embargo, en el situado al Sur de Calmarza no supera los 50 m de potencia.

El estudio de facies y secuencial de esta formación se ha realizado a partir de la columna levantada al Este de Alhama de Aragón, en la carretera nacional 11, kilómetro doscientos nueve.

La base de la unidad se ordena en secuencias positivas constituidas por arenas microconglomeráticas y microconglomerados con cantos redondeados de cuarzo y matriz arenosa, presentan estratificación cruzada planar, de bajo ángulo y, en menor proporción, en surco. La geometría de estos cuerpos es canaliforme y suelen presentar numerosas amalgamaciones. Por encima pasan a areniscas de grano fino, micáceas, con estratificación cruzada planar. Por último, éstas pasan generalmente a lutitas muy bioturbadas y laminadas. Se interpretan como depósitos tipo braided, incluidos, posiblemente, dentro de un sistema de llanura aluvial arenosa, donde habría migración de barras (estratificación cruzada planar) y donde los canales dispersos presentarían cierto grado de sinuosidad (amalgamaciones). Además se aprecia una disminución progresiva de la energía del flujo (lutitas).

El tramo medio de la unidad se encuentra ordenado en secuencias positivas, grano y estratodecrecientes, constituidas por areniscas de grano grueso a fino, micáceas, que presentan estratificación cruzada planar y de bajo ángulo, en algunas ocasiones también en surco. Los cantos silíceos se ordenan según la laminación interna de la estratificación. A techo se aprecian costras ferruginosas debidas a exposición subaérea. La potencia de estos niveles suele ser de 0,5 a 3 m. Por encima aparecen niveles de

arenas de grano muy fino que pasan a lutitas laminadas, muy bioturbadas, con restos vegetales, nódulos y costras ferruginosas bien desarrolladas. Su potencia suele ser de 1 a 3 m.

Estas secuencias se interpretan como debidas a depósitos de la zona media de una llanura aluvial, con un sistema de distribución tipo braided, con depósitos de barras (estratificación cruzada planar) originados por corrientes efímeras y dispersas, y canales (estratificación cruzada en surco) que presentan cierto grado de sinuosidad, donde la energía del flujo disminuye progresivamente y se observa la existencia de períodos de exposición subaérea (costras ferruginosas).

Los términos superiores se ordenan también en secuencias positivas, grano y estrato decrecientes.

La base está formada por areniscas de grano grueso, que presentan laminación ondulada debida a ripples, que pasan a arenas finas con estratificación cruzada debida a ripples y estratificación flaser. Éstas a su vez pasan a lutitas blancas o grises con abundante bioturbación, restos vegetales y laminación paralela. La potencia de estas secuencias aumenta progresivamente en la vertical

Por último, hacia el techo de la unidad, aparecen unas Facies Heterolíticas ordenadas en secuencias positivas, cuya potencia oscila entre 1 y 3 m El término basal está constituido por areniscas de grano medio, micáceas, con cemento calcáreo, que presentan estratificación cruzada planar, de bajo ángulo y en surco. En los niveles superiores se aprecia laminación debida a ripples y un nivel de encostramiento ferruginoso A techo aparecen lutitas amarillentas con pasadas negras, bioturbadas y con restos vegetales. Se interpelan como secuencias correspondientes a un medio sedimentario con una cierta influencia litoral, lo que hace pensar que nos encontraríamos en una zona más distal del sistema de llanura aluvial, incluso, relacionada con depósitos de estuario (CAPOTE et al. 1982)

En su conjunto esta formación constituye una megasecuencia positiva en la que la base estaría formada por microconglomerados, con estratificación cruzada planar dominante, que pasarían verticalmente a areniscas de grano progresivamente menor, con estratificación cruzada planar y de bajo ángulo, y a su vez éstas lo harían a lutitas bioturbadas con pasadas de areniscas. Esta megasecuencia se puede interpretar como debida a un depósito de llanura aluvial húmeda con cursos de distribución tipo braided,

que evoluciona progresivamente hacia zonas más distales, llegando a mostrar una clara influencia litoral.

4.2. Formación Arenas, arcillas y calizas de Santa María de las Hoyas (17). AlbienseCenomaniense

Esta unidad constituye el término basal de la serie del Cretácico superior carbonatado. La base se sitúa en los primeros niveles de areniscas carbonatadas con restos bioclásticos y bioturbación. Su límite inferior es, por tanto, un límite gradual. La unidad es heterolítica, constituida por arenas, areniscas, limos, margas y calizas.

La mitad inferior muestra mayor abundancia de terrígenos en lechos de areniscas compactas con bases erosivas y estratificación cruzada con restos de bioclastos y bioturbación, también se encuentra estratificación lenticular y flaser, así como laminación cruzada debida a ripples.

La mitad superior de la unidad está formada por margas y calizas con bases canalizadas, con bioclastos y bioturbación y niveles con laminación estromatolítica en la parte alta de los estratos.

Contiene bivalvos, gasterópodos, ostrácodos, foraminíferos, algas y equínidos que permiten asignar una edad de Cenomaniense a Cenomaniense superior.

Su potencia en el perfil de Embid de Ariza es de 35 m disminuyendo hasta 30 en Alhama de Aragón, al Sur y aumentando a casi 40 m en Torrijo de la Cañada,

La ordenación de las facies se hace en secuencias métricas de arenisca-marga o caliza-marga, existiendo secuencias mixtas caliza-arena-marga. Se interpretan como depósitos de llanura mareal mixta terrígeno-carbonatadas que pasan progresivamente a depósitos de plataforma interna carbonatada. Las secuencias, que son de somerización, muestran el paso de ambientes sub a intermareales.

El techo de la unidad viene marcado por un nivel de Hard-ground con rudistas.

4.3 Formación Calizas dolomíticas de Nuévalos (18). Cenomaniense

Se dispone sobre la formación anterior mediante un contacto neto, marcado por la superficie ferruginosa, con acumulación de bioclastos, desarrollada a techo de dicha unidad.

Está constituida por calizas dolomíticas grises y blanquecinas. En la base son mudstones, wackestones y packstones con algunos niveles de margas con estratificación horizontal, ondulada y ocasionalmente nodulosa con una potencia de 25 m que contienen algunos restos bioclásticos, niveles de acumulación a techo de 105 estratos e intensa bioturbación, presenta igualmente laminación irregular, niveles estromatolíticos, superficies ferruginosas y niveles de encostramiento.

Por encima, se sitúan unos paquetes de unos 10m de dolomías finas y calizas recristalizadas con laminación algal y superficies de encostramiento ferruginizadas, su estratificación es de paralela a ondulada. La parte superior está constituida por 9 m de calizas estratificadas, packstone, grainstone oolíticos y bioclastos, con fauna de bivalvos, gasterópodos foraminíferos y rudistas, están bioturbadas y presentan niveles ferruginosos y laminados. Su edad es Cenomaniense a Cenomaniense superior

Su potencia total en Embid de Ariza es de 44 m y presenta pocas variaciones de espesor, si bien en Torrijo de la Cañada no alcanza 10540 m

La ordenación de facies en esta unidad se realiza en secuencias métricas. En la base se observan sucesiones granocrecientes con margas y mudstone-wackestones algales en la base de wackestone- packstones bioclásticas y bioturbados a techo, y secuencia de somerización en las que 105 niveles estromatolíticos se superponen a las facies bioclásticas y bioturbadas. Éstas se interpretan como generadas en una llanura mareal carbonatada en la que están representados 105 ambientes sub e intermareales. El tramo dolomítico parece corresponder a una ordenación similar, con 105 niveles algales a techo de las secuencias. La parte superior de la unidad presenta igualmente una sucesión granodecreciente, situándose en la base las facies grainstone bioclásticos y oolíticos, por encima las facies de packstone también bioclásticos muy bioturbadas y a techo unos niveles de mudstone-wackestone laminados.

Constituyen una secuencia de somerización tipo grainy correspondiente a la acumulación en condiciones de alta energía, de restos bioclásticos, ya la progradación de 105 ambientes protegidos y bioturbados en condiciones submareales hasta alcanzar ambientes más someros con laminación algal, en el techo de la secuencia.

Se encuentran gran cantidad de restos fósiles: fragmentos de ostréidos, ostrácodos, gasterópodos, equínidos, rudistas y foraminíferos. *Quinqueloculina* sp., *Triloculina* sp., *Pyrgo* sp. que permiten datar la unidad como Cenomaniense.

4.4 Formación Calizas nodulosas de Monterde (19). Cenomaniense-Turonense

Esta unidad se sitúa concordantemente sobre la Formación Nuévalos, mediante un contacto neto marcado por un cambio litológico, con la aparición de las calizas nodulosas y margas. En la localidad de Embid de Ariza tiene un importante desarrollo, alcanzando 60 m. En este perfil es posible distinguir tres tramos litológicos bien diferenciados.

En la base se diferencian 18 m de calizas nodulosas y margas. Se trata de biomicritas y biocalcarenitas, con texturas wackestone-packstone, con estratificación nodulosa, restos de fósiles y fragmentos, así como bioturbación moderada. Contienen bivalvos (rudistas, ostréidos y pecten), equínidos, gasterópodos, foraminíferos y algas. Las margas, que tienen laminación paralela y aspecto noduloso, intercalan niveles de mudstone también nodulosos.

A continuación, constituyendo la parte media de la unidad, aparecen 12 m de calizas estratificadas.

Son biomicritas y biocalcarenitas con texturas wackestone, packstone y grainstone con bioclastos y fósiles. bivalvos (ostréidos, pectínidos, rudistas), equinodermos, foraminíferos y algas. Los niveles inferiores están bioturbados, en general, tienen estratificación horizontal y hacia techo parecen tener geometría lenticular con acúñamientos laterales de difícil observación.

La parte superior de la formación la constituyen 30 m de calizas nodulosas, biomicritas, wackestone con bioturbación y restos fósiles (foraminíferos, bioclastos de bivalvos), calizas, mudstone y margas con estratificación horizontal y laminación paralela que contienen pequeños restos bioclásticos, fragmentos carbonosos y bioturbación débil. La edad de esta formación es Cenomaniense superior a Turonense inferior.

La ordenación de facies en la parte inferior de la unidad corresponde a secuencias métricas, con las calizas nodulosas en la base y las margas en el techo, interpretándose como depósitos de plataforma abierta y correspondientes a un impulso transgresivo.

En la parte media de la unidad se observa una secuencia granocreciente, que pasa de ambientes de baja energía en la base a depósitos de alta energía en el techo. Se interpreta como la migración de un shoal calcarenítico sobre las facies protegidas de ambientes más internos en un avance transgresivo. Las facies de calizas nodulosas micritas y margas del techo de la formación se interpretan como los depósitos de la

plataforma abierta que se disponen transgresivamente sobre los anteriores. En general, esta unidad marca dos impulsos transgresivos. claramente diferenciados en ambientes de plataforma abierta y señala el máximo transgresivo en la plataforma Cenomaniense.

En esta unidad son muy abundantes los restos fósiles habiéndose podido caracterizar, en los cortes realizados en esta Hoja y las limítrofes, los siguientes grupos que permiten datar la formación como Cenomaniense-Turoniense: ostrácodos: *Barcia* gr. *pseudoseptrentionalis* MERTENS; *Cythere*/la paralela REUSS; *Cytherella* aff. *fordoniensis* DAMOTE; *Pterygocythere pulvinata* BREMAN; Foraminíferos planctónicos: *Hedderge*/la *debrionensis* CARSEY; *Whiteine*/la *paradubia*; *Whintenella* cf *báltica*; Foraminíferos bentónicos: *Ammobaculites subcretácea* CUSHMANY ALEXANDER; *Ammobaculites* d. *irregulariformis* BARTENSTEIN-BRAND; y Naniplancton calcáreo; *Eife*/liws *turriseiffeii* REINHARDT (1.965); *Lithraphidites carniolensis* DE FLANDRE; *Cretarhalodus conicus* BRAMLETIE & MARTINI; *Cyclagelosphaera margerelii* NOELL; *Prediscosphaera cretácea* GARTNER, *Braarudosphaera regularis* BLACK; *Microrhaldulus decoratus* DEFLANDRE; *Lithraphidites acutus* VEBEEK & MANIVIT.

4.5. Formación Calizas bioclásticas de Jaraba (20). Turoniense

Se sitúa de manera neta la Formación Monterde y su base viene marcada por un cambio litológico acentuado, con la aparición de niveles dolomíticos. En el perfil de Embid de Ariza está constituida por 47 m de dolomías en bancos gruesos que se identifican gracias al resalte morfológico acentuado que marca en el paisaje. La dolomitización es una característica regional que impide la observación generalizada de las texturas originales e incluso de la geometría inicial.

Está constituida por dolomías generalmente muy cristalinas, en gruesos bancos que le dan aspecto masivo y en las que es posible reconocer fantasmas de bioclastos (Rudistas, foraminíferos, algas. briozoos). Hacia techo se observan laminaciones y superficies ferruginizadas. Regionalmente se le atribuye una edad de Turoniense-Coniaciense inferior.

Su interpretación sedimentaria es dificultosa, si bien, de manera igualmente regional, se le atribuye una sedimentación en ambientes de plataforma interna-lagoon con desarrollo

de patches o montículos de rudistas y llanura mareal en una secuencia general de somerización.

Correspondería, pues, a una evolución regresiva en relación a la unidad infrayacente. Constituye la etapa regresiva del ciclo Cenomaniense-Turonense y su límite superior viene marcado por una discontinuidad puesta de manifiesto en la existencia de un hard-ground de amplitud regional.

En esta formación el contenido en restos fósiles es muy abundante, encontrándose bivalvos, ostrácodos, equinoideos, algas, foraminíferos y rudistas en posición de vida que permiten su datación como Turonense.

4.6. Formación Calizas dolomíticas del Pantano de la Tranquera (21). Coniaciense Santoniense

Descansa sobre la discontinuidad de techo de la unidad infrayacente. En su base se reconocen unos niveles de arrastre, con brechas residuales que incluyen cantos negros sobre las que aparece una sucesión de dolomías estratificadas en las que se reconocen cantos negros dispersos, laminación, bioturbación y niveles de encostramiento con grietas de desecación y láminas rotas. La parte alta de la formación está constituida por dolomías a veces margosas, finamente cristalinas, en las que se reconocen superficies onduladas con ripples, laminación de algas y porosidad fenestral, así como superficies ferruginosas ordenadas en secuencias de 3-4 m de potencia.

Su contenido fosilífero es muy escaso y limitado a la base de la unidad en donde se reconocen algunos foraminíferos planctónicos.

Su evolución sedimentaria muestra las características de depósitos de ambientes someros restringidos de una plataforma interna con predominio de los ambientes inter y supramareales en condiciones hipersalinas.

La potencia de esta unidad es de 80 m. Se atribuye regionalmente a esta unidad una edad Coniaciense-Santoniense en base a la fauna datada. En nuestra zona no ha sido posible esta datación, aunque se han encontrado restos de ostrácodos, algas calcáreas y miliólidos.

4.7 Formación Calizas de Hontoria del Pinar y Formación Calizas de Burgo de Osma (22). Santiense-Campaniense

Sobre la formación infrayacente aparecen de forma neta un conjunto de calcarenitas parcialmente dolomitizadas que adquieren gran desarrollo y que provocan un importante resalte morfológico.

Tiene una potencia de alrededor de 80 m y está constituida por calcarenitas bioclásticas y biocalcarenitas con texturas wackestone, packstone y grainstone, con estratificación horizontal y cruzada.

Contienen gran cantidad de restos fósiles, rudistas, algas y foraminíferos (miliólidos) Se ordenan en sucesiones que oscilan entre los 8 y 15 m granocrecientes, con una superficie ferruginosa a techo. Ocasionalmente pueden aparecer niveles margosos en la base de las secuencias.

La edad de esta formación es de Santiense a Santiense superior.

Se interpreta como secuencias de somerización por progradación de los ambientes energéticos, de shoals bioclásticos y miliólidos, correspondientes a las barras de borde de la plataforma, sobre las facies más finas de menor energía depositadas en la plataforma externa abierta.

Responde a un impulso transgresivo generalizado durante el Santiense y que se corresponde con el máximo transgresivo del ciclo Senoniense.

La Formación Calizas de Burgo de Osma, que con la anterior forma una única unidad cartográfica, se dispone, sobre la anterior, mediante un contacto normal transicional rápido marcado por la desaparición de las calcarenitas, que son sustituidas por niveles con rudistas, miliólidos y algas.

Está constituida por calizas estratificadas, parcialmente dolomitizadas en su parte alta, con alto contenido en fósiles. Se ha estudiado en los perfiles de Embid de Ariza y de Cihuela con una potencia de 50 m. Se observan tres facies diferentes que se alternan constituyendo secuencias métricas de somerización.

Las secuencias muestran en la base niveles de rudistas que pueden aparecer como bioclastos, packstone, rudstones, o como pequeños patches, bafflestones. Por encima se sitúan las facies de calizas con miliólidos, wackestones, generalmente bioturbados, y en

el techo suelen aparecer calizas con laminación de algas, porosidad fenestral y ocasionalmente desecación y brechas.

Esta secuencia se interpreta como debida a procesos de somerización por progradación de las áreas inter y supramareales sobre las facies submareales con miliólidos, bioturbación y rudistas, en un ambiente de lagoon.

Este lagoon quedaría protegido en la parte trasera de las barras calcareníticas desarrolladas durante el depósito de la unidad infrayacente. Constituyen, por tanto, el inicio del ciclo regresivo del Senoniense.

Entre la fauna clasificada, fundamentalmente en el corte de la Jaraba (Hoja de Alhama de Aragón 436), citaremos para la Formación Hontoria del Pinar *Quinqueloculina* sp., *Cuneolina* cf *pavonia* D'ORBIGNY, *Dorothia* sp.; *Spirocyclina* *eh o fflati* NUN-CHALH, así como restos de rudistas, gasterópodos, ostrácodos y placas de equínidos y para la Formación Burgo de Osma: *Lacazina elongata* NUNIER-CHALMAS; *Rotalia* sp., *Textularia* sp.; *Bigenerina* sp.; *Numnofallotia* sp., *Ammobaculites* sp.

Ésta y otras determinaciones en zonas próximas permiten atribuir una edad a estas formaciones Santoniense-Campaniense.

4 8. Formación Dolomías, margas dolomíticas y calizas de Santo Domingo de Silos y Formación Calizas de cantos negros de Sierra de la Pica (23). Campaniense-Maastrichtiense

Descansa concordante sobre la unidad anterior Su límite inferior está marcado por un cambio litológico importante, por la aparición de dolomías blanquecinas y amarillentas que en la base aún conservan fantasmas de rudistas y miliólidos que desaparecen rápidamente.

Se ha estudiado en el perfil de Embid de Ariza 11, situado en la salida Deza a unos 300 m del pueblo, en donde aparece un buen corte en continuidad sobre las calizas de Hontoria del Pinar.

Su potencia es de 30 m y está constituido en su parte basal por 14 m de dolomías y dolomías margosas muy finas que presentan restos bioclásticos en la base y niveles laminados y brechoides hacia techo. La parte media está constituida por dolomías y margas dolomíticas alternantes con superficies de estratificación irregulares. Los

últimos 6-8 m corresponden a dolomías y dolomicritas con moldes de sales, texturas chicken-wire y se encuentra deformada por pliegues debidos a slumps sinsedimentarios.

Esta sucesión tiene características de depósitos en medio árido hipersalino de sebhja costera. La importante alteración de la estructura sedimentaria con importante modificación diagenética está ligada a posibles oscilaciones del nivel freático característico de estos ambientes.

La ausencia de fauna impide una datación precisa, pero regionalmente se le atribuye una edad Campaniense a Maastrichtiense a esta unidad.

Representa el paso de los medios marinos a continentales áridos, en la evolución de la secuencia regresiva Senoniense.

La Formación Calizas con cantos negros de Sierra de la Pica, cartografiada conjuntamente, se sitúa sobre la anterior mediante un tránsito gradual rápido. Se trata de una sucesión de aproximadamente 10m de calizas, calizas brechoides y calizas nodulares. El perfil ha sido realizado en Embid de Ariza 11 en donde se encuentra la sucesión normal, con la formación anterior.

Son calizas mlcríticas, mudstone y wackestone con abundantes huellas de raíces, y fisuración por desecación que provocan la brechificación y nodulación del sustrato, y se interpretan como depósitos de márgenes lacustres de agua dulce con una importante colonización vegetal, que junto a la emersión por colmatación, provoca la reestructuración del sedimento.

Sobre estos niveles aparece una superficie sobre la que se instala un conglomerado de cantos de caliza procedente de la erosión del Cretácico superior que marca el final del ciclo Cretácico.

Corresponde a los depósitos francamente continentales de agua dulce del final de la secuencia regresiva del ciclo Senoniense.

Se atribuye una edad a estas formaciones de Campaniense-Maastrichtiense en base a precisas dataciones que han podido realizarse en zonas vecinas.

5. TERCIARIO

Los materiales terciarios ocupan la mayor extensión de los afloramientos de la Hoja, fundamentalmente al Oeste de una línea N-S que pasa por Embid de Ariza y Deza, aunque también hay pequeños retazos al Sur y Este de Torrijo de la Cañada.

El análisis estratigráfico de los materiales terciarios de esta Hoja, pertenecientes a la cuenca de Almazán, se ve obstaculizado por tres problemas básicos: Monotonías de facies (frecuentemente detríticas), escasez de registro fósil al que recurrir para asignar edades con criterios bioestratigráficos y falta de continuidad de afloramiento entre muchas de las unidades.

Estos hechos condicionan los resultados de dicho análisis, puesto que se carece de criterios cartográficos y bioestratigráficos suficientemente fiables para correlacionar las unidades que se establecen en las diferentes áreas de la cuenca.

5.1. Paleógeno

Los materiales del paleógeno afloran plegados en la depresión del río Henar y en dirección NO-SE en la zona de Bordalba, entre Serón de Nágima y Embid de Ariza.

Se trata de materiales tanto detríticos como carbonatados que se han cartografiado no sólo en función de su litología, sino teniendo en cuenta sus relaciones tectosedimentarias.

5.1.1. Conglomerados calcáreos (24) Paleoceno

Afloran en concordancia con los niveles carbonatados del Cretácico terminal a partir de los cuales se originan. En el contacto se puede observar en algunos puntos cómo los primeros niveles están constituidos por bloques angulosos, en disposición caótica, con rellenos de arcilla de descalcificación y superficies ferruginosas que se originaron probablemente por el desmantelamiento de un sistema kárstico poco desarrollado

La unidad está constituida por conglomerados calcáreos heterométricos, de centil 1 m, de matriz arcillosa roja y microconglomerática. Se presenta masivas o con estratificación horizontal grosera y gradaciones positivas. Las secuencias observadas con mayor frecuencia son granodecipientes con potencias entre 1 y 8 m, correspondiente las mayores potencias a amalgamaciones de bancos y contactos soldados.

Hacia el techo se desarrollan Facies conglomeráticas en las que disminuye el centil a 25 cm, las potencias de los niveles raramente sobrepasan 1 m y se erosionan por la superficie basal del tramo siguiente, dando amalgamación de secuencias.

La potencia es variable, hasta desaparecer en algunos puntos, como ocurre al Sur de Cihuela, donde se apoyan sobre el Cretácico las Facies Carbonatadas de esta misma unidad. La potencia máxima observada es de 180-200 m en la serie de Embid de Ariza.

La textura es generalmente clast-supported, pasando hacia el techo a mud-support con imbricación de cantos y aspecto masivo (debns flow y mud-flow) atribuibles a zonas proximales de abanicos aluviales.

En zonas cercanas se ha detectado un importante desarrollo de *Microcodium* y en algunos niveles carbonatados intercalados, *Vidaliella gerumdensis*, que permiten, por similitud de facies, atribuir estos materiales al Paleoceno y establecer una posible equivalencia con la unidad tectosedimentaria UTS T,

5.1.2. Arcillas rojas y areniscas (25). Paleoceno

Concordante con la unidad anterior y como consecuencia de un cambio de facies en la vertical, se desarrolla un conjunto arcilloso que aflora fundamentalmente al Norte de Deza, en una banda de dirección N-S y con una potencia de unos 80 a 100 m.

Litológicamente son arcillas rojas y pardo rojizas, masivas, que intercalan niveles métricos de areniscas de grano fino o medio rubefactadas. Ocasionalmente se desarrollan Facies Carbonatadas de tonos rosados con límite basal transicional con las facies de fangos y presentan como rasgos más característicos una estructura nodular.

Los niveles de arenas, que se sitúan preferentemente en la parte basal, son silíceas y presentan cantos dispersos que constituyen los lag de cantos de relleno de canal.

Se interpreta como una llanura de inundación, a la que llegan los últimos canales del abanico aluvial, constituyendo un estadio intermedio entre el abanico proximal de la unidad anterior y la colmatación carbonatada de la siguiente.

No se ha podido datar, pero se le asigna una edad paleocena junto con las unidades infra y suprayacente, con las que cambia lateralmente.

5.1.3. Calizas, margas y yesos (26). Paleoceno

Las unidades descritas constituyen un conjunto mayor con características de unidad tectosedimentaria que evoluciona lateralmente y verticalmente hacia una serie carbonatada.

Aflora al Norte de Deza, con una potencia de unos 150 m sobre las arcillas rojas; al Este y Suroeste de Embid de Ariza (300 m), sobre las facies proximales conglomeráticas, y al Sur y Oeste de Cihuela, sobre el Cretácico marino, poniendo de manifiesto su carácter extensivo sobre las demás facies.

En los afloramientos al Oeste de Embid de Ariza se puede observar como la serie conglomerática (5.1.1.) aumenta sus intercalaciones arcillosas rojas hacia el techo y en los últimos 100 m pasa a ser carbonatada'

Este cambio litológico tiene lugar en un doble abanico de capas que acompañan el plegamiento cretácico. Al mismo tiempo que se suavizan los buzamientos hacia el techo de la serie (de 70° E a 35° S), la dirección de las capas se modifica en un arco de unos 90°, desde una posición paralela al Cretácico (20°), en facies de abanico proximal, hasta una posición perpendicular (120°), en las facies carbonatadas superiores.

Litológicamente está constituida por calizas, margocalizas, caliches y lutitas carbonatadas con rasgos hidromórficos. En la zona NE de Borbalda, por encima de los carbonatos, se desarrollan yesos intercalados en margas verdosas. En la base de la unidad, al Sur de Cihuela, aflora un nivel de poco más de 1 m de lignito que ha sido explotado y que se acuña lateralmente

En el informe complementario se han distinguido para esta unidad ocho tipos de facies distintas, que son: facies de calizas y calizas margosas; facies de calizas travertínicas; facies de margas; facies de arcillas y limos; facies de marcas gris-negras y lignitos y facies de yesos cuya descripción sobrepasa 105 límites de esta memoria.

Sedimentológicamente corresponde a la implantación de un sistema lacustre somero, con fluctuaciones de nivel que favorecen el desarrollo de fenómenos edáficos. Son facies distales y marginales de los sistemas aluviales representados por las unidades anteriores. La unidad tectosedimentaria responde a un dispositivo paleogeográfico que se inicia con una serie de abanicos aluviales, que en su evolución coexisten con sistemas lacustres marginales a otros sistemas fluviales y finalmente generaliza la implantación de sistemas lacustres.

Las muestras estudiadas no permiten una datación precisa, aunque señalan la presencia de *Microcodium*, ostrácodos y algas. Su atribución al Paleoceno se realiza por correlación con otras zonas.

5.1.4. Conglomerado cuarcítico y areniscas (27). paleoceno-Oligoceno

En discordancia erosiva sobre la unidad infrayacente y afectada por el mismo plegamiento, con lo cual parece paraconforme, se desarrolla una nueva unidad tectosedimentaria en la que se han podido distinguir dos facies: una conglomerática-areniscosa inferior y otra arcillo-calcárea superior, ambas relacionadas entre sí por cambios de facies en la vertical y en la horizontal.

La parte inferior aflora en el flanco Sur del anticlinal de Valdefuentes, al Suroeste de Embid de Ariza, en ambos flancos del anticlinal de Bolbalda y al Sur de Deza en el Barranco de Valdehurtado.

El cambio lateral de facies a la unidad carbonatada se puede observar desde Miñana (Hoja de Borobia 380) hacia Deza, a lo largo de la carretera entre los kilómetros 21 y 23.

Se inicia la unidad con un nivel conglomerático de cantos cuarcíticos, de centil 5 cm con matriz arenosa silíceo. Hacia techo pasa a areniscas de grano grueso a medio con canto~ dispersos o en hiladas marcando cicatrices internas. Los niveles areniscosos intercalan arcillas rojas algo arenosas. Los cantos, de naturaleza fundamentalmente paleozoica, deben indicar una dirección de aporte del NE, aunque también se han observado en la zona del Norte mezcla de cantos paleozoicos y mesozoicos que denotarían una dirección de aporte N-NE.

Se observan secuencias granodecrecientes, con superficies erosivas internas y asociaciones de secuencias, que indican un depósito fluvial de red trezada que hacia el techo se hace progresivamente más distal, con predominio de las facies de llanura de inundación.

En el informe complementario se señala la posibilidad de que esta unidad se origine por la coexistencia de tres sistemas fluviales.

Se asimila a la UTS T} y se le atribuye una edad Paleoceno-Oligoceno.

5.3. Neógeno

Aunque el afloramiento de materiales pertenecientes a este subsistema ocupa una gran superficie de la hoja, no ha sido posible estudiarlo con detalle, ya que estos depósitos son fácilmente erosionables y evolucionan a relieves regularizados por el Cuaternario. Se utiliza para su caracterización sedimentológica la información procedente de las series parciales levantadas en las Hojas de Aragón (436) y Arcos de Jalón (435).

5.3.3. Areniscas y arcillas con carbonatos (35). Mioceno medio

Esta unidad ocupa el cuadrante Suroccidental de la Hoja y se sitúa en para conformidad con la unidad anterior mediante un cambio granulométrico brusco que se localiza en torno a la cota setecientos ochenta y es visible en la vecina Hoja de Alhama de Aragón (436), entre Cetina y Santa María de Huerta.

La unidad se inicia con un tramo de conglomerados de color rojizo, con cantos cuarcíticos (70 %) y calcáreos (30 %), muy redondeados y de matriz arenosa, que ocasionan un escarpe fácilmente identificable en la zona.

Sobre dicho conjunto detrítico de unos 8 m aparece un tramo fundamentalmente arcilloso de unos 20 m, el cual intercala niveles arenosos de grano fino, poco cementados y con un lag de cantos en la base.

En el techo, la unidad termina en un conjunto carbonatado visible en los alrededores de Monteagudo de las Vicarías que bordea los relieves que se extienden entre esta localidad y Bordalba.

Son calizas, margocalizas y arcillas calcáreas, fundamentalmente blancas y ocasionalmente grises oscuras, con acumulación de materia orgánica que en la Hoja de Arcos de Jalón (435) pasan a ser arcillas y arcillas yesíferas.

Sedimentológicamente, esta unidad supone una reactivación del sistema deposicional Neógeno relacionado con un cambio climático o distensión tectónica. Sus características de detalles se aprecian mejor en la Hoja de Arcos de Jalón (435) y Alhama de Aragón (436), pero en conjunto suponen una sedimentación de canales tipo braided con bases erosivas y barras de cantos que terminan con un gran desarrollo de depósitos limo-arcillosos correspondientes a llanuras de inundación, sobre las que se producen zonas de encharcamiento.

El conjunto se interpreta como de un régimen de abanico aluvial en facies medias y distales. (Llanuras aluviales con cursos meandriformes.)

La atribución cronoestratigráfica al Mioceno medio se realiza por correlación con otras zonas, ya que el contenido paleontológico de la unidad no permite datación alguna. Se data la base como Aragoniense en función a una reactivación que con dicha edad de produce a nivel general y que marca el inicio de las UTS T₅ y T₆.

5.3.4. Arcillas de cantos cuarcíticos (36). Mioceno-Plioceno

Se ha cartografiado una extensa superficie de esta unidad entre Bordalba y el límite inferior de la Hoja, y otra, con menor extensión pero mayor potencia, en el cerro de Peñarrubia al Norte de Cihuela.

Se apoya discordante sobre las unidades terciarias inferiores y está constituida por arcillas rojas-marrones con intercalaciones de conglomerados o cantos sueltos cuarcíticos, subredondeados de 15 cm de centil. Las arcillas son masivas y los conglomerados, cuando existen, son lechos canaliformes de hasta 1 m de espesor sin estructura interna y con imbricación de cantos.

Son depósitos pertenecientes a facies de abanico aluvial medio cuyo área fuente, netamente paleozoica, está situada al E y NE. Presenta flujos densos clastosoportados en la base que se organizan algo mejor en el techo.

Su edad, que no se puede determinar por contenido faunístico, se establece en relación con las unidades infra y suprayacentes como Mioceno-Plioceno.

6. CUATERNARIO

No se encuentran en la Hoja grandes superficies cuaternarias. Sin embargo, hay zonas donde los glaciares se desarrollan más, recubriendo los afloramientos terciarios; los conos y tobas tienen un ámbito más específico y las terrazas sólo se desarrollan en el río Nágima; los cuatro niveles de terrazas que se reflejan en el plano geomorfológico, y con objeto de facilitar la lectura del mapa geológico, se han agrupado en uno solo.

Se cartografía finalmente una zona cuaternaria al Este de Deza, que, aunque con poco espesor, tiene una extensión apreciable y recubre casi a modo de suelo los afloramientos paleozoicos entre Deza y Torrijo de la Cañada.

6.1. Gravas poligénicas. Clads (39). Pleistoceno-Holoceno

Repartidos por toda la Hoja existen unos depósitos con morfología de glaciares que en la zona del río Nágima están ligados al sistema de terrazas y enlazan con las más antiguas. Se desarrollan también a partir de los relieves mesozoicos en el área Sur de Embid de Ariza.

Su composición litológica es función del lugar de procedencia. Son gravas redondeadas ocasionalmente cuarcíticas y más normalmente mezcla de cuarcita y calizas, sueltas así como dispersas en una matriz arcillo-arenosa.

Ocasionalmente algunos niveles presentan encostramiento que suelen significar la superposición de varios niveles de glaciares en condiciones climáticas apropiadas.

6.4. Gravas y arenas. Aluvial-coluvial (42). Holoceno

El aluvial actual que se desarrolla en los cauces fluviales no tiene una gran representación cartográfica, ya que los ríos no son muy importantes o discurren encajados. Únicamente tienen un aluvial de mayor entidad el río Nágima en su recorrido por la Hoja, el río Henar al Sur de Embid de Ariza y al Norte de Deza.

Litológicamente son gravas, arenas y arcillas sin una disposición determinada, estando en permanente evolución en función de las avenidas de agua que se producen periódicamente.

Son depósitos de llanura de inundación y su potencia no sobrepasa los 2 m, salvo en el aluvial correspondiente al río Nágima, donde alcanza una potencia de 8 m.

Ocasionalmente se desarrollan barras de gravas y cauces abandonados que se rellenan de los mismos materiales que constituyen el aluvial, aunque presentan una cierta organización.

6.5. Limos, cantos y arcillas. Conos de deyección (43). Holoceno

Repartidos por todo el ámbito de la Hoja, aunque sólo se han cartografiado los más importantes, existen unos depósitos que presentan una morfología en pequeños abanicos: son los conos de deyección.

Pueden presentar una litología de cantos subangulares a subredondeados de cuarcitas y pizarras, empastados en matriz limo-arcillosa, o si se forman a partir de relieves terciarios son cantos redondeados, tanto cuarcíticos como calcáreos.

Genéticamente están relacionados con pequeños cauces estacionales que pierden su poder de transporte rápidamente al variar las condiciones topográficas de su curso o en las confluencias con otros cauces. Se originan, por tanto, en las desembocaduras de los cursos intermitentes.

3.3. ESTRUCTURA Y TECTÓNICA

La Cordillera Ibérica es una cadena intraplaca con pliegues y cabalgamientos de dirección NO-SE y con doble vergencia. La serie paleozoica de la Rama Aragonesa, situada al sur de la falla de Datos, está considerada como una prolongación de la Zona Asturoccidental- Leonesa (Carls, 1983; Gozalo y Liñán, 1988; Casas et al., 2016). Los materiales pertenecientes a esta zona fueron depositados durante el Cámbrico y el Ordovícico en un margen pasivo al norte de Gondwana (Pastor et al., 2013), por lo tanto, las rocas del periodo Paleozoico de la Rama Aragonesa de la Cordillera Ibérica tienen ese mismo origen. Posteriormente, en el Devónico, hay una etapa compresiva que se puede dividir en dos fases. La primera fase de deformación generó pliegues ONO-ESE con vergencia hacia el NE y desarrollo de una esquistosidad subparalela al plano axial de los mismos (Ruiz et al., 1991). La segunda fase se caracterizó principalmente por la formación de cabalgamientos y fallas inversas, aunque también se formaron pliegues menores. Las fallas originadas con dirección NO-SE cortan ligeramente las estructuras de la primera fase (Ruiz et al., 1991). Finalmente, en el Pérmico inferior se produce un cambio de régimen a transtensional dextral con direcciones de falla NO-SE (García-Lasanta et al., 2015).

La tectónica del Mesozoico se inicia con un periodo extensional, continuando la tendencia del final del Paleozoico. Este periodo extensional del ciclo Alpino, dio lugar a una serie de cuencas (agrupadas bajo el término Cuenca Ibérica) caracterizadas por el dominio de facies de plataforma somera y ambientes transicionales sobre lacustres y aluviales (Liesa et al., 2018). Estas cuencas registraron una importante subsidencia diferencial asociada a las etapas de rift y post-rift durante su evolución extensional (Salas y Casas, 1993; Guimerà et al., 2000; Salas et al., 2001; Liesa et al., 2018): desde el Pérmico superior hasta el Hettangiense (Jurásico inferior) se produjo el primer periodo de rift coincidiendo con la ruptura de Pangea por la apertura del Tethys y originando semigrabens de orientación NO-SE principalmente. Durante el Jurásico

inferior y medio hubo un periodo de relativa calma tectónica en el que se produjo subsidencia asociada a la contracción térmica de la litosfera. Posteriormente, desde el Oxfordiense (Jurásico Superior) hasta el Albiense (Cretácico Inferior), se desarrolla un segundo periodo de rift coincidente con la apertura del océano Atlántico norte que provocó la fragmentación de la Cuenca Ibérica en varias subcuencas muy subsidentes. Desde el Albiense superior hasta finales del Cretácico Superior se produjo de nuevo un periodo de mayor calma tectónica con predominio de subsidencia térmica.

Durante el Cenozoico, desde el Paleoceno al Mioceno inferior, se produjo un cambio del régimen tectónico extensional a compresional coincidiendo con el acercamiento de las placas Europea, Ibérica y Africana (Liesa et al., 2018). Este periodo compresivo del ciclo Alpino produjo la generación del orógeno por inversión positiva de la Cuenca Ibérica. Principalmente se produjeron dos grandes etapas de compresión, una NE a NNE (Eoceno medio-Oligoceno superior) y otra SE a SSE (Mioceno inferior) (Liesa et al., 2018). Las fallas mesozoicas dominantes, de dirección NO-SE, fueron reactivadas con movimiento inverso o inverso-dextral concretamente, mientras que las fallas de dirección NE-SO lo hicieron como desgarres sinestrales (Simón, 2007). El levantamiento del orógeno provocó la formación de cuencas como la de Calatayud (intramontañosa) o la de Almazán (en el margen), donde se depositaban los sedimentos erosionados del relieve. En el Mioceno superior, tras haber finalizado la compresión que generó el orógeno, comenzó un periodo extensional post-orogénico con dos episodios principales, uno en el Mioceno superior y otro en el Plioceno superior-Pleistoceno. El primero presenta una dirección de extensión dominante ESE-WSW, mientras el segundo está caracterizado por un régimen de extensión multidireccional. Las fallas generadas durante estos episodios provocaron la formación de fosas que se rellenaron con sedimentos Neógeno-Cuaternarios (Simón, 2007).

3.4.- HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA.

Hidrología superficial

La hidrología superficial de la zona del Permiso de Investigación está condicionada por la presencia al este del permiso del Río Monegrillo y al oeste por el Río Henar o Deza, que discurre paralelo a la carretera A-1501 en dirección norte sur. La escorrentía superficial existente, que es debida a la circulación de agua en épocas de lluvia o nieve a

lo largo de los barrancos situados dentro del permiso, drenando una parte del permiso hacia el este, hacia el Río Monegrillo, y otra parte hacia el oeste, hacia el Río Henar.

Hidrología subterránea

Desde el punto de vista de la permeabilidad, las unidades cartografiadas pueden agruparse en:

- Muy permeables: Calizas y dolomías del Cretácico superior y gravas del Cuaternario.
- Permeabilidad media: Calizas del Mioceno superior, dolomías del Muschelkalk y arenas del Cretácico inferior.
- Poco permeables: Arcillas y conglomerados del Mioceno inferior, conglomerados oligocenos y areniscas de Buntsandstein.
- Impermeables: Arcillas del Keuper y materiales paleozoicos.

Independientemente de esta primera clasificación influyen, en la consideración como acuíferos de las distintas unidades, otros factores como la potencia, fracturación, posición respecto al nivel estático regional, relaciones con las deformaciones limítrofes o la propia extensión de los afloramientos.

Teniendo en cuenta todos estos parámetros, en la medida en que son conocidos, se pueden hacer las siguientes consideraciones para las unidades cartografiadas de muro a techo.

- Conjunto cartográfico Paleozoico. Las unidades aquí incluidas están «a priori» clasificadas como manantiales y así lo ponen de manifiesto las numerosas fuentes y manantiales existentes.

Únicamente se podría esperar un comportamiento hidrogeológico favorable en la Formación Dolomías de Ribota, pero las dificultades de recarga y su poca potencia hacen que el valor como acuífero sea puramente local. En el resto del conjunto, únicamente en el contacto entre cuarcitas y pizarras se puede esperar una zona de preferente circulación, aunque de muy difícil cuantificación y aprovechamiento.

- Conjunto dolomítico del Muschelkalk. Potencialmente con permeabilidad media, estas dolomías constituyen un acuífero de relativo interés. Aunque su potencia es baja, como su buzamiento general es entre 35° y 55°, donde el nivel estático sea favorable, se puede tener un volumen saturado alto. En estas condiciones se podría proyectar un sondeo que atravesase más de un centenar de metros de acuífero saturado.

- Conjunto detrítico del Cretácico inferior. Su permeabilidad es media, pero su interés como acuífero es bajo. Resulta complejo a causa de su litología la realización de captaciones y subyace a un conjunto calco-dolomítico de mucho mayor interés hidrogeológico.

- Conjunto carbonatado del Cretácico superior. Constituye el menor acuífero de la zona por litología, potencia (200-300 m) y fracturación. Presenta una permeabilidad alta y aparentemente está saturado como indican las numerosas fuentes que genera.

Debe mantener un estrecho equilibrio con el río Henar que lo atraviesa, entre Embid de Ariza y Cihuela, sin poderse precisar si el río cede agua al acuífero, o viceversa, por falta de control de caudales a la salida.

- Unidades terciarias. Los factores que van a condicionar el comportamiento hidrogeológico de las unidades terciarias son fundamentalmente la potencia y los cambios de facies. Aunque existen litologías que pudieran presentar una permeabilidad media (conglomerados, calizas). su grado de cementación, baja continuidad lateral e intercalaciones margosas, hacen disminuir su interés como formaciones potencialmente favorables para constituir acuíferos. No obstante, localmente los conglomerados pueden constituir un acuífero multicapa de difícil aprovechamiento y resultados aleatorios.

Por último, es necesario reseñar que el aluvial Cuaternario juega un importante papel de regulación de los caudales que los ríos, que se explotan en pequeña medida en las proximidades de los núcleos urbanos y que es muy sensible a los problemas de contaminación que se produzcan en el río.

4.- MINERALES A INVESTIGAR

El Permiso de Investigación Peñasquita nº 3585 se ha solicitado para todos los recursos de la sección C), especialmente arcillas, calizas y arenas caoliníferas. Si durante el desarrollo de las labores de investigación se pusiera de manifiesto el potencial minero de otro recurso, se llevarán a cabo los trabajos y labores necesarias para evaluarlo y definir la viabilidad técnica y económica de una explotación sobre este recurso y se comunicará a la Sección de Minas del Servicio Provincial de Zaragoza.

El objetivo prioritario de la investigación será analizar el potencial de los niveles de arenas y arcillas blancas del tipo “ball clay” de bajo contenido en hierro y con contenidos en alúmina entre el 20-27 % que se explotan desde hace años en la vecina provincia de Teruel, para su tratamiento posterior en una planta de lavado. Actualmente se está produciendo un auge del mercado cerámico de pasta blanca de Castellón que

lleva consigo un fuerte incremento en la demanda de este tipo de materia prima, y la puesta en marcha de diferentes explotaciones en la provincia de Teruel en la misma unidad litológica que pretendemos investigar en este permiso.

En la proximidades del permiso de investigación existen explotaciones de arenas que presentan frentes abiertos y en los que es posible identificar también niveles de arcillas, y en las que los promotores de Hispano Minera de Rocas S.L están estudiando intensamente los niveles que afectan a las mismas litologías que se encuentran presentes en el P.I. Peñasquita, lo que les permite tener un conocimiento previo de la litología de la zona, si bien habrá que realizar los trabajos necesarios para comprobar las características físico-químicas de cada una de las capas o tramos de calidad que se localizan dentro del P.I. Peñasquita para plantear el correcto aprovechamiento del yacimiento. Este conocimiento que obtendrán los promotores de Hispano Minera de Rocas S.L de diferentes capas y afloramientos de arcillas y arenas le permitirá plantear en el futuro las mezclas en la planta de homogenización de las distintas calidades existentes en este y otros yacimientos mineros.

Por lo que se refiere a la propia caracterización de las arcillas y arenas a investigar, éstas se presentan generalmente en estratos de forma tabular, con sus límites de techo y muro diferenciados. Para que el yacimiento tenga un buen rendimiento económico es preferible que los estratos no estén plegados ni fracturados, aunque sí pueden existir fisuras de poca entidad que no producen saltos relevantes, no debe haber filtraciones de fluidos que puedan contaminar las arcillas con óxidos de hierro o carbonatos.

Un aspecto primordial a tener en cuenta durante la explotación de las arcillas blancas es el cambio laterales de facies, característico de todos los depósitos originados por medios sedimentarios, bien sean continentales o de transición. La consecuencia de estos cambios laterales, es que las capas presentan variaciones en su composición, al pasar de zonas en las que predomina el carácter arenoso a zonas, dentro de esos mismos estratos, en las que predomina el carácter plástico. Esta circunstancia lógicamente produce variaciones en la composición química, así como en las propiedades físicas, con la particularidad de que dichas variaciones generalmente son difíciles de detectar de visu. Por este motivo, suele ser normal la presencia de distintos contaminantes como minerales pesados, restos vegetales o materia carbonosa, que suelen ser visibles dependiendo del orden de magnitud, pero que generalmente su detección es a nivel de laboratorio, manifestándose en variaciones de las propiedades físicas.

Es importante remarcar que una de las características físicas de las arcillas que aparecen en la Formación Utrillas es la presencia de materia orgánica, matizando que esta, cuando es por presencia de restos carbonosos, suele ser visible y separable del resto de la capa, pero la mayoría de las veces esta materia orgánica es debida a la presencia de compuestos químicos como son los ácidos húmicos y fúmicos, que no son detectables ni separables, ya que van dentro de la propia estructura de la arcilla, y que ejercen una gran influencia en el grado de la plasticidad.

En la fase de investigación, cuando se realizan calicatas, éstas no deben situarse muy espaciadas y los sondeos deben realizarse en malla muy cerrada. El arranque y explotación se debe realizar en tajos largos a distintas alturas de banco y en varios puntos de la corta, todo ello para tratar de minimizar esas variaciones que están presentes en cada capa de arcilla.

Posteriormente, estos materiales se van agrupando según sus características físico-químicas en diferentes acopios, procediéndose posteriormente a la elaboración de los distintos productos mediante sistemas de trituración, distribución y mezclas de las arcillas de los acopios primarios, en las proporciones que determinan los técnicos.

Toda esta secuencia tiene por objeto mantener la homogeneidad de los productos comerciales y supone que las arcillas blancas que se extraigan puedan incrementar su valor.

En general, los niveles arcillosos de la Formación Escucha tienen un mayor contenido en alúmina respecto a los de la Formación Utrillas, que presentan una mayor cantidad de cuarzo. Sin embargo las arcillas de la Formación Escucha tienen un alto contenido en materia orgánica y sulfatos, lo que representa un inconveniente en la fabricación de gres y azulejo por vía húmeda, debido a las altas viscosidades que provocan en las barbotinas. Este aspecto se mejora con las arcillas con mayor contenido en cuarzo de la Formación Utrillas que tienen menos materia orgánica y están libres de yeso. La mezcla ponderada de las arcillas de ambas formaciones es la clave de éxito de cualquier explotador.

Por lo que se refiere a la mineralogía de las arcillas y arenas a investigar, están constituidas mayoritariamente por minerales arcillosos y cuarzo. Los minerales arcillosos son fundamentalmente la caolinita y la illita, si bien la primera es más abundante que la segunda. Como minerales accesorios se pueden citar la calcita, la moscovita y el feldespato potásico. A la vista de la variabilidad composicional que muestran las arcillas de estas zonas, es lógico pensar que las explotaciones deben

abarcar la superficie suficiente que permita explotar simultáneamente distintos niveles de arcilla. De este modo se asegura el correcto aprovechamiento del yacimiento y el mantenimiento de la calidad de los productos finales.

Otro tipo de arcillas a investigar son las que se forman como una alteración de las pizarras como Sericítas y Pirofilitas, que dan lugar bien sean arcillas caolinitas o caolín arcilloso.

La pirofilita es un mineral del grupo VIII (silicatos) según la clasificación de Strunz. Es un silicato de alúmina hidratado, cuya fórmula es $\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$ y su composición teórica es 66,7% SiO_2 , 28,3% Al_2O_3 y 5% H_2O . Normalmente está mezclado con caolinita y alunita.

Normalmente se presenta en forma de laminillas o en agregados foliáceos o radiados, debido a su estructura y fractura micáceas, lo que además la hace ser suave y untuosa al tacto.

La sericita es una mica de grano fino, similar a la moscovita, illita o paragonita. La sericita es un mineral de alteración común de los feldespatos ortoclasa o plagioclasa en áreas que han sido sometidas a alteraciones hidrotermales asociadas típicamente con cobre, estaño u otros depósitos de mineral hidrotermal. La sericita también ocurre como la mica fina que da brillo a la filita y rocas metamórficas esquistosas.

La caolinita es un mineral de arcilla que forma parte del grupo de minerales industriales, con la composición química $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$. Se trata de un mineral tipo silicato estratificado, con una lámina de tetraedros unida a través de átomos de oxígeno en una lámina de octaedros de alúmina.

La arcilla es una roca sedimentaria compuesta por agregados de silicatos de aluminio hidratados procedentes de la descomposición de rocas que contienen feldespato, como el granito. Presenta diversas coloraciones según las impurezas que contiene, desde el rojo anaranjado hasta el blanco cuando es pura.

Físicamente se considera un coloide de partículas extremadamente pequeñas y superficie lisa. El diámetro de las partículas de la arcilla es inferior a 0,0039 mm. En la fracción textural arcilla puede haber partículas no minerales, los fitolitos. Químicamente es un silicato hidratado de alúmina, cuya fórmula es: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Se caracteriza por adquirir plasticidad al ser mezclada con agua, y también sonoridad y dureza al calentarla por encima de 800C. La arcilla endurecida mediante la

acción del fuego fue la primera cerámica elaborada por los seres humanos, y aún es uno de los materiales más baratos y de uso más amplio. Ladrillos, utensilios de cocina, objetos de arte e incluso instrumentos musicales como la ocarina son elaborados con arcilla. También se la utiliza en muchos procesos industriales, tales como en la elaboración de papel, revestimientos cerámicos, producción de cemento y procesos químicos.

Las arcillas se pueden clasificar de acuerdo con varios factores. Así, dependiendo del proceso geológico que las originó y a la ubicación del yacimiento en el que se encuentran, se pueden clasificar en:

Arcilla primaria: se utiliza esta denominación cuando el yacimiento donde se encuentra es el mismo lugar en donde se originó. El caolín es la única arcilla primaria conocida.

Arcillas secundarias: son las que se han desplazado después de su formación, por fuerzas físicas o químicas. Se encuentran entre ellas el caolín secundario, la arcilla refractaria, la arcilla de bola, el barro de superficie y el gres.

Si atendemos a la estructura de sus componentes, se distinguen las arcillas laminares y las arcillas fibrosas.

También se pueden distinguir las arcillas de acuerdo a su plasticidad. Existen así las arcillas plásticas (como la caolinítica) y las poco plásticas (como la esméctica, que absorbe las grasas).

Por último, están también las arcillas calcáreas o margosas (con alta proporción de caliza), la arcilla con bloques (arcilla, grava y bloques de piedra de las morrenas), la arcilla de descalcificación y las arcillitas (arcillas litificadas).

5.- PROCEDIMIENTO

Los trabajos a desarrollar en el P. I. “Peñasquita” n° 3585 se van a subdividir en tres fases, una primera fase de trabajos de superficie, una segunda fase de trabajos de campo y evaluación del yacimiento y una tercera fase de estudio de los resultados de campo con emisión de informe final.

Se va a realizar una recopilación y análisis de información geológico-minera disponible sobre el área y los materiales a investigar, tal como mapas geológicos, fotografías aéreas, publicaciones específicas, estudios y trabajos de las mismas formaciones en otros puntos, etc.

Se ha hecho un reconocimiento general de la zona en base al cual se han establecido una selección de áreas de interés de acuerdo con condicionantes geológicos y ambientales, en base a los cuales se definen las zonas de sondeos y calicatas.

En algunas áreas del permiso de investigación y debido a lo abrupto de la topografía del terreno y la inexistencia de caminos, no se plantean en estos momentos sondeos ni calicatas, que requerirían de movimientos de tierra muy grandes para acondicionar caminos, y que causarían una gran alteración del entorno en estos momentos de la investigación, por lo que se hará un recorrido a pie por toda esta zona recogiendo muestras de los afloramientos existentes para su posterior análisis e identificación de mineralizaciones que pudieran ser de interés. Es previsible que se puedan extrapolar datos de los sondeos y calicatas próximas a las cuadrículas en las que no se plantea la investigación.

6.- MEDIOS A EMPLEAR

El equipo técnico estará formado por el siguiente personal:

- 1 Director facultativo
- 1 Geólogo que supervisará los trabajos de investigación
- 1 Geólogo ayudante.
- 1 Topógrafo
- Personal de laboratorio: 1 Químico y un laborante.
- 2 Ayudantes
- 1 Administrativo
- 1 Maquinista de retroexcavadora
- 2 Sondistas

Los medios materiales con los que se contará serán:

- Material topográfico
- Máquina de sondeos.
- Laboratorio contratado para la realización de ensayos de caracterización físico-química de la roca.

Todo el personal y maquinaria serán contratados. No se emplearán explosivos en la investigación. **El plazo de ejecución será de 3 años.**

En caso de que exista disponibilidad de terrenos, permisos municipales y de equipos de sondeo de forma simultánea, los plazos de ejecución de las labores de investigación del permiso se podrían adelantar de forma significativa.

7.- PLAN DE INVESTIGACIÓN

La investigación se ejecutará en tres fases que se sucederán condicionadas a los resultados obtenidos en las mismas de acuerdo con el planteamiento de trabajo establecido en este proyecto.

Este programa podrá ser modificado a medida que se avance en las investigaciones y se estudien los resultados.

7.1. PRIMERA FASE: EXPLORACIÓN DE SUPERFICIE

Objetivos

Esta fase tiene como objetivo la definición e identificación de los materiales en campo, que puedan ser aprovechados para fabricación de cerámicas con rendimiento económico.

Los objetivos de esta fase deben cumplir con la selección de afloramientos que por sus características topográficas, potencia, continuidad lateral, calidad, etc, sean susceptibles de investigación mediante sondeos y calicatas en una fase posterior.

Para la consecución de este objetivo y teniendo en cuenta la estructuración de la secuencia de materiales observada (Plano geológico), los trabajos de investigación de superficie se localizarán a largo de todo el Permiso.

Trabajos de investigación

- × Recopilación y análisis de información geológico-minera disponible sobre el área y los materiales a investigar, tal como mapas geológicos, fotografías aéreas, publicaciones específicas, estudios y trabajos de las mismas formaciones en otros puntos, etc.

- × Reconocimiento general de campo: Recabada y evaluada la información disponible, se realizará un reconocimiento general donde se analizarán las características de los afloramientos (geomorfología, estratificación, fallas, fracturas, etc)

- × Levantamiento topográfico, E 1:5.000

- × Cartografía geológica-minera de las diferentes unidades litotestratigráficas; al mismo tiempo se levantarán columnas litoestratigráficas en los puntos visibles, se recogerán muestras, se tomarán medidas de direcciones y buzamientos, se apoyará con

un estudio fotogeológico e 1:5.000. Realización de cortes geológicos para mostrar la estructura del terreno así como las fallas que afecten a la misma.

× Selección de áreas de interés de acuerdo con los siguientes condicionantes: Tipos y calidad de roca, textura, continuidad lateral de las capas, potencia de banco, escasez de recubrimiento, fracturación, accesibilidad, etc.

× La documentación generada se recopilará en un informe que reflejará la justificación de la selección de áreas.

7.2. SEGUNDA FASE. EVALUACIÓN DEL YACIMIENTO.

Objetivos.

Esta fase tendría como objetivos principales el estudio en detalle mediante labores de investigación en las zonas preseleccionadas en la fase anterior así como el análisis detallado de los factores litológicos y estructurales que condicionan su explotabilidad.

Los trabajos que aquí se describen son una aproximación a los que habrá que realizarse y que deberán ser adaptados a las conclusiones y características de área seleccionada, su entidad de indicio, topografía y accesos particulares.

Trabajos de investigación.

× Cartografía geológico-minera a escala 1:10.000

× Estudio estructural y de fracturación.

× Realización de calicatas en los materiales previamente identificados en el reconocimiento de campo ya realizado. Las calicatas tendrán las dimensiones adecuadas para observar el terreno en profundidad, tomar muestras representativas y determinar la potencia de recubrimiento. Se proponen unas dimensiones variables en cuanto a longitud (de un máximo de 50 metros) por 1 m de anchura y 4 ó 5 m de profundidad, siendo el volumen de tierras a mover de 200 – 250 m³. La maquinaria a utilizar será una retroexcavadora de tipo medio. La retroexcavadora se sitúa por encima de la calicata marcada y va retirando la tierra vegetal hasta el final de la calicata y dejándola a un lado de la misma, para posteriormente volver por la misma rodada hasta el inicio de la calicata e ir retirando el estéril y los niveles aprovechables que son depositados al lado contrario de la tierra vegetal. La máquina, moviéndose todo el tiempo arriba y abajo de la calicata por las mismas rodadas, procederá posteriormente a rellenar la calicata con los estériles y arcillas y posteriormente con la tierra vegetal. La máquina no necesita

zonas de giro o maniobra, pues se mueve por las mismas rodadas todo el tiempo a lo largo de la calicata.

Se realizarán un total de 19 calicatas. El emplazamiento de estas estará condicionado por la morfología del yacimiento y su dimensionado, de tal forma que los resultados obtenidos por esta técnica de prospección sean extrapolables a todas las zonas homogéneas seleccionadas. La información que se obtenga permitirá reconocer las rocas aflorantes a profundidad, las zonas de alteración meteórica.

Así mismo, las calicatas se intentarán ubicar en puntos de fácil acceso o donde no sea necesario crear grandes infraestructuras de acceso. Los planos que se acompañan reflejan una situación aproximada de donde van a ubicarse estas labores, no obstante, su ubicación siempre estará condicionada a las conclusiones del informe de la primera fase y a las autorizaciones de los propietarios de los terrenos.

Las coordenadas de las calicatas se muestran en la siguiente tabla en el sistema UTM ETRS 89.

nº calicata	X	Y
1	588998	4582681
2	588673	4581986
3	588761	4581882
4	588874	4581684
5	589308	4581283
6	589359	4580721
7	589886	4580885
8	589428	4580074
9	589727	4580376
10	589504	4579951
11	588613	4578836
12	589086	4579229
13	590224	4577736
14	590739	4576987
15	589662	4576847
16	591628	4576575
17	592442	4576521
18	591816	4576313
19	592225	4576094

Tabla 2. Coordenadas calicatas.

× Levantamiento de calicatas y representación en croquis a escala 1: 500, que serán acompañados con un reportaje fotográfico. La referencia de las muestras tomadas se acompañará junto a la columna del croquis.

× Campaña de sondeos mecánicos con recuperación de testigo. Se realizarán un total de 32 sondeos con recuperación de testigo con diámetro de perforación de 86 y 76 mm. La superficie a ocupar para la realización de cada sondeo se estima en 100 m².

× Los sondeos se ubicarán en las proximidades de los caminos existentes, en zonas desprovistas de vegetación de porte arbustivo, y/o en campos de labor, para minimizar los impactos sobre el medio físico, no obstante, es posible que haya que acondicionar alguna zona para el acceso de la maquinaria. La localización aproximada de los sondeos puede verse en la cartografía que se acompaña y sus coordenadas en el sistema UTM ETRS 89 se muestra en la siguiente tabla.

nº sondeo	X	Y
1	588312	4582507
2	587143	4581708
3	587406	4581482
4	587995	4581474
5	588466	4581395
6	587560	4580648
7	588082	4580704
8	588625	4581033
9	589012	4581052
10	587555	4580367
11	588213	4580492
12	588486	4580327
13	588874	4580441
14	587994	4579603
15	588654	4579775
16	588914	4579605
17	589327	4579208
18	589765	4578949
19	588633	4578674
20	589057	4578493
21	589398	4578407
22	589709	4578762
23	589054	4578019
24	589439	4577957
25	589984	4577618
26	589421	4577410
27	589816	4577502
28	590553	4577015
29	589971	4576363
30	590244	4576531
31	590735	4576681
32	591481	4576479

Tabla 3. Coordenadas sondeos.

× La distribución y emplazamiento de los sondeos estará condicionada por la morfología del yacimiento y su dimensionado, de tal forma que los resultados obtenidos por esta técnica de prospección sean extrapolables a todo el yacimiento y determinen una entidad suficiente de reservas explotables. Esto permite fundamentalmente evitar en esta fase labores de investigación en zonas donde habría que realizar mayores movimientos de tierra para situar sondeos o calicatas, provocando de esta forma una menor alteración medioambiental. La información que se obtenga en las labores definidas permitirá reconocer las rocas aflorantes a profundidad, las zonas de alteración

meteórica, grado y tipo de fracturación y demás estructuras, apoyando en gran medida a los trabajos posteriores de evaluación, estimación de reservas, pero con una menor afección ambiental al no hacer labores de investigación que impliquen grandes movimientos de tierras.

- × Testificación litológica y geomecánica de los sondeos. Sobre los testigos recuperados se realizará una testificación detallada tanto litológica como geomecánica, que será reflejada en partes especiales al efecto y sobre los que se definirán parámetros de calidad de roca.

- × Ensayos y análisis

- × Restauración zonas afectadas por las labores de investigación (sondeos y calicatas).

7.3. TERCERA FASE. INFORME FINAL.

Las zonas que tengan cualidades para la explotación del recurso se someterán a una investigación de detalle. Durante esta tercera fase se comprobarían los parámetros de explotabilidad determinados en la fase anterior:

- × Cartografía geológica-minera de mayor detalle

- × Determinación de parámetros de explotabilidad tales como reservas probadas y estimadas, rendimiento de explotación, calidades, ratio, etc.

- × Modelización del yacimiento: configuración morfológica del yacimiento y distribución espacial de las reservas explotables, así como su sectorización en función de calidades, zonas de isorrendimiento o recubrimientos, ratio de explotación, etc.

- × Estudio de mercado y viabilidad técnico - económica.

- × Elaboración de la memoria final.

La investigación se ejecutará en tres fases que se sucederán condicionadas a los resultados obtenidos en las mismas de acuerdo con el planteamiento de trabajo establecido en este proyecto.

Este programa podrá ser modificado a medida que se avance en las investigaciones y se estudien los resultados.

7.4.- CRONOGRAMA

1ª FASE. PRIMER AÑO.

Se llevará a cabo durante el primer año.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Levantamiento topográfico a escala 1:5.000	■	■										
Estudio fotogeológico			■									
Columna litoestratigráfica y cortes geológicos				■	■	■	■	■	■	■		
Estudio de correlación											■	
Elaboración de la memoria											■	■

2ª FASE. SEGUNDO AÑO.

Se llevará a cabo durante el segundo año

TIPOS DE INVESTIGACIÓN	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realización de calicatas	■	■	■	■	■	■	■					
Realización de sondeos	■	■	■	■	■	■	■	■				
Ensayos y análisis					■	■	■	■	■	■	■	■

3ª FASE. TERCER AÑO.

Se llevará a cabo durante el tercer año

TIPOS DE INVESTIGACIÓN	DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN MESES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Caracterización y modelización del yacimiento	■	■	■	■								
Estudio mercado y viabilidad					■	■	■	■				
Estudios e informes									■	■	■	■

8.- PRESUPUESTO

1ª FASE

Levantamiento topográfico E 1: 5.000	1.500 €
Estudio fotogeológico	1.000 €
Cartografía geológica	2.000 €
Levantamiento columnas y correlación	1.500 €
Elaboración de memoria	2.500 €
TOTAL	8.500 €

2ª FASE

Realización de sondeos mecánicos (50m a 60€/m) x 32 sondeos	96.000 €
Levantamiento de las columnas de los sondeos y representación a escala 1:500	5.000 €
Realización de calicatas (aprox 50 x 4,5 x 1m a 3€/m³)	12.825€
Levantamiento de las calicatas y Representación a escala 1:500	2.500 €
Ensayos y análisis	15.000 €
Elaboración de memoria	5.000 €
TOTAL	136.325 €

3ª FASE

Caracterización y modelización del yacimiento	3.000 €
Estudio de mercado y viabilidad	3.000 €
Estudios e informes	3.500 €
TOTAL	9.500 €

PRESUPUESTO GENERAL154.325 €

BENEFICIO INDUSTRIAL Y GASTOS GENERALES 19% 29.322€

PRESUPUESTO TOTAL 183.647€

ASCIENDE EL PRESUPUESTO TOTAL DE INVESTIGACIÓN A LA CANTIDAD DE CIENTO OCHENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS (183.647 €).

9.- PLAN DE FINANCIACIÓN Y GARANTIAS

La financiación de los trabajos de investigación del Permiso de Investigación “Peñasquita” nº 3.585 se hará mediante recursos propios.

En cuanto a las garantías técnicas esta empresa contratará los equipos de trabajo a terceros. La dirección de la investigación corresponderá a cargo de D. José Miguel Aranda Alentorn. Los sondeos los realizará una empresa especializada y los análisis completos de arcillas, mineralogía y petrología se realizarán en un laboratorio especializado de una de las empresas con las que existen convenios de colaboración.

10.- INTERÉS SOCIAL Y ECONÓMICO DE LA ACTUACIÓN.


El desarrollo de los trabajos asociados al Permiso de Investigación “Peñasquita” n°3585, llevan asociados una serie de beneficios sociales y económicos para la zona.

La ocupación de terrenos para desarrollar las labores de investigación previstas puede suponer una compensación económica para los propietarios de las parcelas donde se desarrollen dichas labores.

La presencia de operarios para el desarrollo de las labores tendrá un impacto económico positivo sobre el sector turístico por la ocupación de habitaciones de hotel, casas rurales o de alquiler, así como los gastos referentes a la manutención de dichos operarios.

Igualmente, el uso de la maquinaria para el desarrollo de las labores requerirá combustible que podrá ser proporcionado por gasolineras de la zona.

Igualmente puede haber contratación de personal y maquinaria de la zona para el desarrollo de los trabajos.



Fdo: José Miguel Aranda Alentorn

Geólogo, col 1086

Ing. Técnico de Minas, col 323

BIBLIOGRAFÍA:

- ANEFA. (Asociación Nacional de Empresarios Fabricantes de Áridos) y AFA (Asociación de Fabricantes de Áridos de Aragón) (2007). MANUAL DE RESTAURACIÓN DE EXPLOTACIONES MINERAS A CIELO ABIERTO DE ARAGÓN, ANEFA (Zaragoza).
- BUSTILLO REVUELTA, M; LÓPEZ GIMENO, G. Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras.
- HERRERA HERBET, J. (2006). Introducción a los fundamentos de la Tecnología Minera. Universidad Politécnica de Madrid.
- JORDÁN VIDAL, M.M.et.al. (2007). Evaluación de sustratos para la restauración de canteras. Universidad Miguel Hernández.
- LÓPEZ GONZÁLEZ, G. Los árboles y arbustos de la Península Ibérica e islas Baleares. Ediciones Mundi-Prensa, 2001.
- MARTÍN SANJOSÉ, J et ali. Ingeniería de materiales para industria y construcción. Mira editores.
- ROJO LÓPEZ, J. Manual de Movimiento de tierras a cielo abierto.
- IGME: Mapa geológico nacional a escala 1:50.000. IGME. Hoja 408, 436 y memorias.
- IGN: Mapa topográfico escala 1:25.000. IGN. Hoja 408 y 436.
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.
- Ley y Reglamento de Minas.
- Introducción a la metodología de investigación minera. IGME.
- Manual de arranque, carga y transporte en minería a cielo abierto. Instituto Tecnológico Geominero de España.

- Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión. Instituto Tecnológico Geominero de España

PLANOS

- 1.- Plano de situación.**
- 2.- Plano geológico.**
- 3.- Ortofoto de ubicación de labores.**

ANEXO DOCUMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD

Contenido

<u>1 INTRODUCCIÓN</u>	66
<u>2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</u>	69
<u>2.1.- Centro de trabajo</u>	69
<u>2.2.- Descripción de los trabajos a realizar</u>	69
<u>3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DEL RIESGO.</u>	69
<u>3.1.- Identificación de los lugares de trabajo</u>	70
<u>3.2.- Identificación de puestos de trabajo</u>	71
<u>3.3.- Identificación de los peligros en los lugares y puestos de trabajo</u>	71
<u>4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS</u>	74
<u>4.1.- Medidas de prevención y protección para las condiciones generales</u>	74
<u>4.1.1.- REALIZACIÓN DE LOS SONDEOS CON MÁQUINAS DE</u> <u>DIMENSIONES REDUCIDAS (ORUGAS)</u>	74
<u>4.1.2.- REALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍAS GEOLÓGICAS Y</u> <u>SUPERVISIÓN DE CUALQUIER TIPO DE TRABAJO GEOLÓGICO</u>	80
<u>4.1.3.- REALIZACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS</u>	82
<u>4.1.4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)</u>	83
<u>5.- PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA</u>	84
<u>5.1.- Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones</u>	84
<u>5.1.1.- PARALIZACIÓN TEMPORAL DE TRABAJOS</u>	84
<u>5.1.2.- REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS PARALIZADO</u> <u>TEMPORALMENTE</u>	84
<u>5.1.3.- FINALIZACIÓN DE LABORES</u>	85
<u>5.2.- Registros</u>	85
<u>6.- INFORMACIÓN</u>	89

<u>6.1.- Riesgos generales y por puestos de trabajos</u>	89
<u>6.2.- Medidas de protección, prevención y emergencia</u>	89
<u>7.- PLAN DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS</u>	89
<u>7.1.- Normas en caso de emergencia</u>	89
<u>7.1.1.- DETERMINACIÓN DE LAS SITUACIONES DE EMERGENCIA ...</u>	89
<u>7.1.2.- INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES</u>	89
<u>7.1.3.- EN CASO DE INCENDIO</u>	90
<u>7.1.4.- DOTACIÓN DE MEDIOS MATERIALES</u>	90

1 INTRODUCCIÓN

El presente Documento de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales que pudieren surgir de y durante las labores de investigación propuestas por Hispano Mineras de Rocas S.L para el Permiso de Investigación “PEÑASQUITA” nº 3585, que se desarrollarán dentro de los términos municipales de Embiz de Ariza, Villalengua, Alhama de Aragón, Bubierca y Cetina (Zaragoza)

Las directivas y requerimientos de Salud y Seguridad aquí presentadas, están basados en la revisión de la información disponible y en la evaluación de los peligros potenciales.

Este plan describe los procedimientos de salud y seguridad, el equipo requerido, las actividades específicas que permitan minimizar la exposición potencial de los riesgos derivados de las actividades que a continuación se describen al personal.

Antes de comenzar las actividades todo el personal de HISPANO MINERA DE ROCAS S.L, así como sus subcontratistas, tendrán que ser informados del contenido de este Plan y se entregará una copia de este, para que lo pueda conocer y acogerse al mismo.

Le son de aplicación a las presentes Disposiciones Internas de Seguridad:

- Real Decreto 863/1985 de 2 de abril por el que se aprueba el REGLAMENTO GENERAL DE NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD MINERA desarrollado por instrucciones técnicas complementarias (I.T.C.)
- I.T.C. 07.1.03. Trabajos a cielo abierto - desarrollo de labores.

Así mismo, serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- Resolución, de 6 de marzo de 1973 por la que se aprueba el modelo oficial del Parte de enfermedad profesional.
- Ley 14/1986, de 25 de abril, sobre General de Sanidad.
- Directiva 89/391/CEE del Consejo, de 12 de junio de 1989, relativa a la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo (Directiva Marco).

- Orden Ministerial, del 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de equipos de protección individual.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, que traspone la referida Directiva 89/391/CEE.
- Real Decreto 150/1996, de 2 de febrero, por el que se modifica el Art. 109 del Real Decreto 863/1985
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por la que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (SSLIII-391).
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Orden Ministerial, del 22 de abril de 1997, por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de Prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores de las industrias extractivas.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Ley 53/2004, de 12 de diciembre, sobre Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- 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.
- Real Decreto 1196/2006, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.

2. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD

2.1.- Centro de trabajo

Nombre: Permiso de Investigación Peñasquita n° 3585

Términos municipales: Embiz de Ariza, Villalengua, Alhama de Aragón, Bubierca y Cetina (Zaragoza)

Recurso investigado: Todos de la sección C), especialmente arcillas, calizas y arenas caoliníferas.

2.2.- Descripción de los trabajos a realizar

Las labores de investigación a desarrollar en el P.I. “Peñasquita” n° 3585 consisten en la realización de una investigación geológica de la zona con la realización de diecinueve calicatas y treinta y dos sondeos con una toma de datos estratigráficos y estructurales, desarrollando sobre ella la cartografía y posteriormente se procederá al levantamiento de columnas estratigráficas con su correspondiente toma de muestras.

Durante el desarrollo de los trabajos no se interferirá en servicios públicos como líneas eléctricas, gas, agua o teléfonos. Igualmente, los trabajos se desarrollarán sin afectar viales públicos, únicamente se tiene previsto ocuparlos durante las operaciones esporádicas de transporte.

3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y VALORACIÓN DEL RIESGO.

De acuerdo al Proyecto de Investigación presentado las principales actividades que se realizarán dentro del P.I. “Peñasquita” n° 3585 serán las siguientes:

- Realización de Cartografía Geológica
- Realización de Sondeos mecánicos mediante maquinaria de perforación automática
- Realización de calicatas mecánicas.
- Levantamiento de columnas y toma de muestras.
- Dirección y control de las labores de investigación y prospección.

A la vista de la metodología de trabajo, del número de trabajadores y de las fases críticas para la prevención, los riesgos detectables expresados globalmente son:

- Los propios del trabajo realizado por uno o varios trabajadores.
- Los derivados de los factores formales y de ubicación del lugar de trabajo.
- Los que tienen su origen en los medios materiales empleados para ejecutar las diferentes unidades de obra.

Se ha optado por identificar en cada fase del proyecto los riesgos específicos, las medidas de prevención y protección a tomar, así como las conductas que deberán observarse en esa fase.

Esta metodología no implica que en cada fase sólo existan esos riesgos o exclusivamente deban aplicarse esas medidas o dispositivos de seguridad o haya que observar sólo esas conductas, puesto que dependiendo de la concurrencia de riesgos o por razón de las características de un tajo determinado, habrá que emplear dispositivos y observar conductas o normas que se especifican en otras fases de obra. Otro tanto puede decirse para lo relativo a los medios auxiliares a emplear, o para las máquinas cuya utilización se previene. La especificación de riesgos, medidas de protección y las conductas o normas, se reiteran en muchas de las fases de obra.

3.1.- Identificación de los lugares de trabajo

Los lugares de trabajo que van a existir dentro del P.I. “Peñasquita” nº 3585 durante la investigación, en los que los trabajadores han de permanecer o transitar durante el desarrollo de su actividad profesional son:

- La superficie que abarca el P.I. “Peñasquita” nº 3585 sobre que se desarrollarán las labores de investigación geológica.
- Las respectivas ubicaciones de los 32 sondeos y 19 calicatas que se van a realizar, zona en la que se implanta la máquina de perforar y se desarrolla el trabajo, así como la retroexcavadora.
- Los itinerarios de transporte, donde se desarrollan los distintos desplazamientos necesarios para el desarrollo del trabajo.

3.2.- Identificación de puestos de trabajo

Los puestos de trabajo existentes ocupados por los trabajadores en el desarrollo de su actividad profesional y su correspondiente descripción, son los siguientes:

- Geólogos de campo.
- Encargado sondista: jefe del equipo de perforación que maneja los mandos de la máquina de perforar y ejecuta diversos trabajos con las tuberías y las maniobras.
- Ayudante sondista: ayuda al encargado sondista en las diversas maniobras de extracción con las tuberías.
- Conductor de retroexcavadora para realizar las calicatas.

3.3.- Identificación de los peligros en los lugares y puestos de trabajo

La prevención y protección de los trabajadores permite actuar sobre los riesgos laborales, entendiendo éstos como la probabilidad de que pueda producirse un cierto daño al trabajador. A continuación, se describen y analizan los riesgos asociados a cada puesto de trabajo descrito.

3.3.1.- TRABAJO GEOLÓGICO DE CAMPO Y SUPERVISIÓN

- Caídas de personas al mismo nivel debido al mal estado del terreno por la existencia de irregularidades, orografía complicada, barro, o tropezones con objetos y herramientas, etc.
- Caídas de personas a distinto nivel debido a la existencia de desniveles, taludes o huecos en las proximidades.
- Caída de objetos por desplome durante las maniobras de elevación de los útiles de perforación, tubos, etc., en la realización de sondeos de gran diámetro.
- Caída de objetos en manipulación como pueden ser testigos, muestras, etc.
- Caída de materiales por desprendimientos o deslizamientos de los taludes próximos.
- Derrumbamientos del talud debido al peso del equipo de perforación.
- Pisadas sobre irregularidades del terreno o herramientas que pueden producir lesiones como esguinces, torceduras, etc.

- Choques contra objetos que se encuentran en la zona de trabajo, como pueden ser útiles de perforación, tubos, etc.
- Golpes/cortes durante la manipulación de los testigos, el varillaje, etc.
- Proyecciones de partículas y agua durante el funcionamiento de la maquinaria de sondeo.
- Atrapamiento por elementos de perforación durante el funcionamiento.
- Atrapamiento por la sarta de perforación durante la recogida de muestras de ripio cuando la máquina de perforación no posee captador de polvo.
- Atrapamiento por vuelco del equipo de sondeo.
- Contactos térmicos con partes de la maquinaria de sondeos.
- Sobreesfuerzos producidos al manipular testigos, muestras, etc.
- Sobreesfuerzos producidos al cargar muestras y herramientas de geólogo durante un periodo de tiempo prolongado en el trabajo geológico de campo (cartografía geológica y levantamiento de columnas).
- Sobreesfuerzos producidos por adopción de posturas inadecuadas durante la testificación de los sondeos o recogida de muestras.
- Electrocutión por rayo.
- Exposición a temperaturas y condiciones climáticas extremas derivadas del trabajo al aire libre.
- Explosiones e incendios debidas al exceso de calentamiento del motor.
- Exposición al ruido producido durante la perforación.
- Exposición al polvo generado durante la perforación.
- Contactos con seres vivos.
- Atropellos por vehículos en zonas con carreteras o caminos.

3.3.2.- TRABAJO DE PERFORACIÓN

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles
- Pisadas sobre objetos
- Golpes / cortes por objetos o herramientas

- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas y vehículos
- Sobreesfuerzos por el manejo de cargas pesadas (varillas y cajas porta testigos).
- Contactos térmicos
- Contactos y accidentes causados por seres vivos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a ruido y vibraciones producidos durante la perforación.
- Exposición al polvo generado durante la perforación.
- Contactos térmicos con partes de la maquinaria de sondeos.
- Explosiones e incendios debidas al exceso de calentamiento del motor.
- Electrocutión por rayo
- Exposición a temperaturas y condiciones meteorológicas extremas debido al trabajo al aire libre.
- Contactos eléctricos por la utilización de equipos con conexiones eléctricas
- Contacto con sustancias cáusticas - corrosivas durante tareas de mantenimiento.

3.3.3.- TOMA DE MUESTRAS

- Caída de personas a distinto nivel debido a la existencia de desniveles, taludes o huecos en las proximidades.
- Caída de personas al mismo nivel debido a la existencia de irregularidades, barro, o tropezones con objetos y herramientas.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de materiales por desprendimientos o deslizamientos de los taludes.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos que se encuentran en la zona de trabajo.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Sobreesfuerzos producidos por adopción de posturas inadecuadas durante el manejo del martillo picador.

- Contactos térmicos debidos al contacto con partes del martillo picador.
- Exposición a ruido durante la tarea de toma de muestras.
- Exposición a vibraciones durante la tarea de toma de muestras.
- Exposición al polvo generado.

4.- PREVENCIÓN DE RIESGOS

4.1.- Medidas de prevención y protección para las condiciones generales

Las medidas de prevención y protección necesarias se determinarán a partir de la evaluación de los riesgos presentes en los distintos lugares, procesos y puestos de trabajo, teniendo en cuenta los siguientes principios:

-Combatir los riesgos en su origen.

-Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como en la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción.

-Tener en cuenta la evolución de la técnica.

-Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

-Adoptar las medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

-Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

Es importante que contemplen no sólo las condiciones materiales de seguridad, sino también la información y formación de los trabajadores y los aspectos organizativos y de control para asegurar su eficacia en el tiempo.

La evaluación de riesgos debe ser un proceso continuo. Las medidas de prevención y protección deben estar sujetas a una revisión continua y modificarse si es preciso para garantizar su eficacia. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos y, también las medidas de prevención y protección.

4.1.1.- REALIZACIÓN DE LOS SONDEOS CON MÁQUINAS DE DIMENSIONES REDUCIDAS (ORUGAS)

4.1.1.1.- Medidas preventivas generales

- Se verificará que las máquinas oruga se desplazan por accesos seguros para alcanzar la zona de realización de los sondeos y que disponen de capacidad de maniobra en dichos caminos.

- Las maniobras a realizar por las máquinas por vías públicas, o por zonas donde circulen otros vehículos deben ser coordinadas mediante señales manuales de dos caras (Discos de paso/ Stop). Los trabajadores encargados de ello deberán llevar chalecos reflectantes puestos.

- Las máquinas de sondeos dispondrán de una puerta, barandilla, cadena o similar, en el puesto de conducción, que evite la caída al conductor.

- Se dispondrá en los vehículos oruga de algún contenedor resistente y adecuado para el transporte de las varillas y que evite su desprendimiento durante los desplazamientos.

- Se situarán las máquinas sobre un terreno estable y nunca a menos de 2 m de un corte de terreno.

- En caso de tener que estar muy próximos al borde del talud, los operarios ubicarán la máquina con los mandos hacia la parte interior del talud y situarán una barandilla de protección correctamente hincada en el frente; además realizarán los trabajos con un arnés y dispositivo anticaídas correctamente enganchado a un cable fiador mediante una cuerda.

- Se bloqueará el movimiento de los vehículos oruga y se impedirá cualquier puesta en marcha imprevista, para lo cual deberá dotarse a los vehículos de algún dispositivo adecuado a tal fin.

- Se balizará y señalizará la zona donde se estén realizando los trabajos mediante conos, cintas de balizamiento, carteles informativos etc.

- Se comprobará la ausencia de circunstancias de terreno que lo puedan hacer peligroso dentro de la zona balizada de trabajo (agujeros, cortes de terreno, taludes inestables, charcas, barrizales, etc.) y en caso de presentarse, se protegerán adecuadamente y se señalizarán.

- Se dispondrá de los medios de extinción portátiles adecuados.

- Se verificará el buen estado de los equipos de sondeo previamente a su uso, así como el de los medios auxiliares y herramientas manuales.

- Todos los elementos móviles y accesibles de las máquinas deben estar protegidos mediante resguardos y/o dispositivos de seguridad que impidan entrar en

contacto con los mismos y se los debe de mantener en buen estado y nunca ser eliminados.

- Las máquinas deben contar con dispositivos de parada de emergencia accesibles desde cualquier punto de trabajo del operario de la misma.

- Se utilizarán en todo caso herramientas adecuadas al trabajo a realizar.

- Se deben prever medios mecánicos para el traslado y movimiento de equipos auxiliares pesados.

- Los vehículos todo terreno empleados para el traslado de equipos auxiliares y operarios a la zona de trabajo deberán estar dotados de una baca del tamaño, forma y medios de amarre adecuados para evitar el deslizamiento o caída imprevista del material en cualquier circunstancia.

- Una vez realizado el emboquillado del taladro, antes de iniciar la perforación, el personal de ayuda deberá alejarse del radio de acción de la maniobra de perforación, permaneciendo junto a los mandos de las máquinas sólo el operador especialista.

- Ningún operario subirá a la torre de perforar para realizar cualquier servicio. En caso necesario deberá bajarse la torre y posicionarse horizontalmente.

- Las operaciones de enroscado y desenroscado manual del varillaje y útiles de perforación deberán hacerse siempre con una mordaza sustentando una varilla y la cabeza rotativa desenroscando la otra.

- En ningún caso se utilizarán los medios y herramientas para fines distintos a los que estén destinados.

- Las operaciones de mantenimiento deberán ser realizadas por el Jefe de mantenimiento de la empresa y nunca por los operarios que están trabajando con la máquina.

- Al hacer fuerza con una herramienta se deberá prever la trayectoria del cuerpo o de las manos para el caso de que aquella se escape.

- Los equipos y materiales se mantendrán razonablemente ordenados y se establecerán lugares de acopio adecuados, de modo que se eviten tropiezos y siempre dejando pasillos libres para el paso.

- Las varillas se colocarán ordenadamente y de manera que no deslicen, en la zona destinada al acopio de materiales.

- Las cajas porta-testigos se almacenarán ordenadamente en un lugar donde no constituyan obstáculo en las vías de paso o en el área de trabajo.

- Los sondistas deberán disponer de un botiquín para realizar los primeros auxilios en caso de pequeñas heridas, hemorragias, mordeduras de insectos y animales etc.

4.1.1.2.- Medidas Preventivas durante el emplazamiento de los sondeos

- Las plataformas de emplazamiento de la zona deberá ser lo más plana y horizontal posible, disponiendo de un área adecuada para el fácil desarrollo de los trabajos.

- Las máquinas antes de iniciar los trabajos deberán estar perfectamente niveladas y con los estabilizadores correctamente ubicados.

- El tamaño de los emplazamientos deberán ser lo suficientemente resistente para soportar las cargas máximas a las que pudiera estar sometido durante la ejecución del sondeo.

- El camino de acceso al área de trabajo deberá estar preparado adecuadamente para la circulación segura de vehículos auxiliares y personal.

- El lugar de emplazamiento del sondeo se elegirá cerciorándose de la no existencia de conducciones subterráneas u otros peligros y suficientemente alejado de líneas aéreas en servicio. La distancia mínima de seguridad será de 5 m, o en su caso, la estipulada por la empresa propietaria de la conducción.

- Antes de efectuar el levantamiento y montaje de la sonda se comprobará el estado de todos los componentes del equipo, sustituyendo los que se encuentren defectuosos antes de la puesta en marcha de la máquina. Especial atención se pondrá en los elementos de unión- tornillos, pernos y tuercas, así como la torre.

4.1.1.3.- Medidas Preventivas a llevar a cabo por el sondista al comenzar la perforación

- Previas al arranque

- Revisar enteramente la máquina a su cargo.

- El personal deberá comprobar entre ellos si disponen de la vestimenta y equipos de protección individual adecuados, y se halla en condiciones físicas o mentales de desarrollar las actividades previstas.

- El personal deberá conocer el lugar de trabajo, sus potenciales limitaciones, así como vías de traslado al mismo.

- Deberá inspeccionarse las herramientas y accesorios de perforación necesarios, debiendo estar en buenas condiciones de uso.

- Deberá inspeccionarse niveles y puntos de engrase de forma que se hallen en condiciones de servicio apropiado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

- Deberá inspeccionarse el funcionamiento de los sistemas de traslación, frenado, dirección, neumático, hidráulico y eléctrico.

- Medidas de seguridad en el arranque

- Deberá comprobarse la ausencia de personas innecesarias en las máquinas o en su entorno próximo.

- Deberá inspeccionarse la posición de todos los mandos de control, así como las posibles señales o etiquetas de advertencia existentes en la máquina.

- La sonda deberá ser arrancada solamente por personal autorizado y desde el lugar adecuado.

- No se debe abandonar las máquinas mientras se esté trabajando.

- Medidas de seguridad después del arranque

- Debe comprobarse el correcto funcionamiento de todos los controles.

- Deben vigilarse los indicadores de control de las máquinas.

- Debe prestarse atención a la aparición de ruidos no habituales.

4.1.1.4.- Medidas Preventivas a llevar a cabo por el sondista durante las operaciones de perforación

- El cable del cabrestante debe ser metálico, antigiratorio y flexible. Su resistencia debe ser menor que la de la torre o pluma.

- Las varillas utilizadas deben retirarse cuando presenten alguna de las circunstancias siguientes:

- Estén torcidas en más de 2 mm por metro lineal.

- Cuando presenten una abolladura o grieta detectable a simple vista, o un cordón de soldadura desgastado.

- Cuando presenten corrosiones profundas.

- Cuando a simple vista se vea que las roscas están desgastadas.

- No se interpondrán las extremidades entre los elementos de la máquina en movimiento y los cables accionados por los mismos.

- Durante la extracción de testigos se depositarán los tubos sacatestigos sobre un lugar o plataforma próximo al sondeo y limpio.

- En las maniobras de elevación, los operarios se mantendrán alejados de la vertical del cable y gancho de elevación.

4.1.1.5.- Medidas Preventivas a llevar a cabo durante los desplazamientos

- Todos los accesorios de perforación, especialmente varillaje y tubos, deberán estar perfectamente inmovilizados.

- Antes de realizar cualquier maniobra, el operador de las máquinas deberá asegurarse de que no existan personas u obstáculos próximos a las máquinas.

- El personal de operación deberá conocer el gálibo y dimensiones de las máquinas, así como su peso en relación con posibles limitaciones en el itinerario de desplazamiento.

- La torre o mástil de perforación se situará en posición abatida durante los desplazamientos.

- Deberá inspeccionarse con frecuencia, durante los desplazamientos, los sistemas de inmovilización de las barrenas o tubos de perforación.

- La superficie del terreno deberá estar en condiciones de circulación adecuadas, sin zanjas, piedras u obstrucciones.

- Se deberá prestar atención a la existencia de posibles canalizaciones o conducciones subterráneas en el itinerario de desplazamiento.

- Se observará la existencia de líneas eléctricas aéreas. Las máquinas deberán mantenerse a una distancia de seguridad mínima de 5 m de cualquier línea eléctrica.

- Durante el transporte el operador ocupará el lugar de conducción designado por el fabricante. No se permitirá la presencia de personas no autorizadas sobre las máquinas durante el transporte.

- Se deberá prestar especial atención a las condiciones de estabilidad de taludes en las cercanías de las máquinas, tanto en el itinerario como en el emplazamiento de trabajo.

- Las pendientes de los itinerarios de traslado deberán estar de acuerdo con las limitaciones impuestas por el fabricante de la sonda.

4.1.1.6.- Equipo de protección individual

-Gafas de seguridad.

-Casco de seguridad.

-Calzado de seguridad.

-Botas de goma o P.V.C

-Guantes de seguridad.

-Guantes de goma o P.V.C.

-Cinturón antivibratorio.

-Protectores auditivos (en caso necesario)

4.1.2.- REALIZACIÓN DE CARTOGRAFÍAS GEOLÓGICAS Y SUPERVISIÓN DE CUALQUIER TIPO DE TRABAJO GEOLÓGICO

4.1.2.1.- Medidas preventivas

- Antes del desplazamiento, consultar la previsión meteorológica. Cancelar los trabajos en caso de riesgo de temporal.

- Se deberá proveer al personal de equipo especializado para caminar y trabajar en el campo (ropa de abrigo, ropa impermeable, botas de montaña semi-rígidas de caña alta, guantes, gorro para la cabeza, en obra botas de seguridad)

- En el caso de trabajar en condiciones de montaña con desnivel superior a 30° deberá proveerse de sistemas de anclaje del personal (arnés, cuerdas,...)

- En caso de cargar muestras, deberá realizarse mediante mochilas bien sujetas sobre la cintura para que la zona lumbar y espalda no sufra el peso.

- En caso de largas caminatas por montaña o emplazamientos expuestos al sol y con temperatura elevada, el personal deberá protegerse, procurándose una sombra, una prenda para cubrir la cabeza, protector solar y labial y abundante agua, y alimentos, no permaneciendo expuesto a insolación, sobre todo en trabajos estáticos.

- En caso de tormenta con aparato eléctrico deberá actuar de la forma siguiente:

-Cuando esté en campo abierto deberá evitar árboles aislados, líneas eléctricas, cercas de alambre, picos, amplios espacios descubiertos o edificaciones pequeñas sin pararrayos.

-Si está cerca del vehículo quédese en el interior del mismo.

- El personal deberá llevar siempre prendas para la lluvia (chubasquero, ropa impermeable,...).

- El personal deberá llevar siempre encima un teléfono móvil, e indicar a la oficina siempre su posición en campo.

- Se evitarán las entradas en fincas con animales peligrosos, zonas de montaña con vegetación que pueda dañar al cuerpo así como otros peligros humanos o naturales que pudieren incidir en el personal. En caso de ser necesario la entrada en lugares complicados deberán tomarse las medidas de seguridad adecuadas (cortar vegetación para el paso de personal, advertir y controlar la presencia de animales,...).

- Se tendrá precaución al coger muestras, herramientas, etc., que estén en el suelo, no meter las manos directamente debajo de ellos, ante el riesgo de seres vivos.

- En caso de estar en zona de circulación de vehículos como pueden ser caminos vecinales o carreteras, el personal deberá llevar ropa reflectante para su perfecta visibilidad.

- Se realizarán inspecciones visuales de los taludes que se encuentren próximos, antes de comenzar los trabajos en su entorno.

- Se deberá caminar con la debida precaución y utilizar de forma adecuada las herramientas del geólogo.

- Adoptar posturas de trabajo adecuadas, manteniendo siempre la espalda recta y procurar flexionar las rodillas.

- En el caso del trabajo y supervisión de las labores de perforación se deberá actuar de la siguiente forma:

-Mantener la distancia de seguridad respecto a la maquinaria mientras no sea estrictamente necesario permanecer en su proximidad y mantener una distancia de seguridad con el varillaje mientras la máquina se encuentre en funcionamiento.

-Para recoger las muestras de ripio, cuando la máquina no posea captador de polvo, colocar el toma muestras en la boca del sondeo antes de comenzar la perforación, o esperar a que la sonda no se encuentre perforando para tomar las muestras.

-No tocar el motor, ni ninguna otra parte de la máquina que se pueda encontrar caliente. Esperar a que enfríe tras la detención del motor antes de hacer cualquier intervención.

-No tocar elementos del varillaje o del útil de perforación que puedan estar calientes por la fricción con los materiales perforados.

-Mantener precaución al tocar partes del chasis que puedan estar calientes por efecto de la insolación en trabajos en épocas con climatología calurosa.

-Vigilar el seguimiento del plan de revisiones establecido y la disposición de extintores de incendios en la máquina, en número y clase adecuados.

-Vigilar específicamente el cumplimiento de la normativa establecida en el RD 286/2006 para ruido y en la ITC 07.1.04 e ITC 2.0.02 para polvo.

4.1.2.2.- Equipo de protección individual

-Casco de seguridad

- Calzado de seguridad resistente a impacto y aplastamientos
- Gafas de protección ocular
- Chaleco reflectante

4.1.3.- REALIZACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS

4.1.3.1.- Medidas preventivas

- Se equipará a los trabajadores con los equipos de protección adecuados para la realización de su trabajo, es decir, botas con puntera reforzada, casco de seguridad, gafas de protección, guantes.

- El personal deberá llevar ropa reflectante para su perfecta visibilidad.

- Se deberá caminar con la debida precaución.

- La superficie del terreno deberá estar en condiciones de circulación adecuadas, sin zanjas, piedras u obstrucciones.

- Los equipos y materiales se mantendrán ordenados, teniendo lugares adecuados para ello, de tal forma que se eviten tropiezos.

- Se realizarán inspecciones visuales de la zona próxima al lugar de trabajo antes de comenzar las labores, ante posibles desprendimientos.

- Adoptar posturas de trabajo adecuadas, manteniendo siempre la espalda recta y procurar flexionar las rodillas.

- No tocar en ninguna parte de la máquina que se pueda encontrar caliente, esperar a que enfríe antes de realizar cualquier intervención.

- Durante las tareas de perforación el trabajador empleará mascarilla, así como protección auditiva.

4.1.3.2.- Equipo de protección individual

-Casco de seguridad

-Calzado de seguridad resistente a impacto y aplastamientos

-Gafas de protección ocular

-Chaleco reflectante

-Mascarilla homologada

-Guantes de seguridad.

-Cinturón antivibratorio.

-Protectores auditivos (en caso necesario)

4.1.4.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se utilizarán los equipos de protección individual asignados en cada caso:

-Casco de seguridad:

- Categoría: II
- Certificación: CE.
- Diseñado Según: EN-397.

-Guantes:

- Categoría: II
- Certificación: CE.
- Diseñado Según: EN-388.
- Riesgos Mecánicos: *A, Resistencia a la abrasión: 2; *B, Resistencia al corte por cuchilla: 1; *C, Resistencia al desgarro: 2; *D, Resistencia a la penetración: 1

-Calzado de seguridad en obra:

- Categoría: II
- Certificación: CE.
- Diseñado Según: EN-345.
- *SB, puntera metálica, resistente a impactos de 200 julios de energía; *P, resistencia a la perforación de la suela; *S3, antiestético; *CI, aislamiento contra el frío del piso; *HI, aislamiento contra el calor del piso; *E, absorción de energía en el tacón; *WRU, resistencia a la absorción y penetración del agua.

-Gafas de Seguridad:

- Categoría: II
- Certificación: CE.
- Diseñado Según: EN-166; *F, partículas alta velocidad impacto baja energía.

5.- PRÁCTICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA ACTIVIDAD PREVENTIVA

El director facultativo es responsable de dirigir y ejecutar los trabajos de acuerdo con estos procedimientos, así como de dar ejemplo y vigilar el cumplimiento de las mismas. En estas Normas se recogen las medidas de protección y de prevención a adoptar y, en su caso, el material de protección que debe usarse.

Ningún trabajador realizará ninguna tarea que no le haya sido encomendada, para lo cual recibirá las indicaciones pertinentes para que la actividad pueda desarrollarse sin peligro.

5.1.- Procedimientos de trabajo, instrucciones y autorizaciones

Para las labores de investigación se han determinado las normas y equipos de prevención para cada puesto de trabajo. Además de estas normas, se tendrán en cuenta estas otras en situaciones especiales:

5.1.1.- PARALIZACIÓN TEMPORAL DE TRABAJOS

Cuando las labores iniciadas hayan de quedar interrumpidas se le comunicará esto por escrito al director facultativo al menos con siete días de antelación, independientemente de las notificaciones a efectuar a la autoridad minera. Cualquier incumplimiento por parte de la empresa contratada de este precepto declinaría toda responsabilidad del Director Facultativo.

Es obligación de la empresa contratada el retirar todos aquellos elementos que supongan un peligro o estorbo a terceras personas y mantener las labores e instalaciones en condiciones seguras, así como todos aquellos elementos de seguridad.

5.1.2.- REANUDACIÓN DE LOS TRABAJOS PARALIZADO TEMPORALMENTE

Cuando las labores paralizadas temporalmente vayan a ser reiniciadas se le comunicará esto por escrito al director facultativo al menos con siete días de antelación, independientemente de las notificaciones a efectuar a la autoridad minera, entendiéndose hasta entonces que las labores permanecen paralizadas. Cualquier incumplimiento por parte de la empresa de este precepto declinaría toda responsabilidad del director facultativo.

5.1.3.- FINALIZACIÓN DE LABORES

Cuando las labores vayan a finalizar se le comunicará por escrito al director facultativo al menos con siete días de antelación, independientemente de las notificaciones a efectuar a la autoridad minera. Cualquier incumplimiento por parte de la empresa de este precepto declinaría toda responsabilidad del Director Facultativo.

La empresa queda obligada a finalizar las labores de restauración aprobadas por la autoridad minera, retirar todos aquellos elementos, máquinas e instalaciones que tuviera destacadas en la zona y dejarla en condiciones adecuadas de seguridad, así como a cumplir con todos los preceptos que le indique la autoridad competente.

Cuando las labores estén totalmente terminadas, la empresa comunicará tal extremo al director facultativo, entendiéndose que el trabajo no está en disposición de darse por finalizado hasta que aquél emita su dictamen favorable, siendo obligación de la empresa contratada dar cumplimiento a lo que el técnico mandase.

5.2.- Registros

Se dispone de diferentes registros para garantizar y comprobar por parte de la empresa, de las autoridades competentes o de los organismos auditores y de control, el correcto cumplimiento de todos los aspectos que afectan a la Prevención de riesgos Laborales.

- Consulta a los trabajadores.
- Entrega de documentación a los trabajadores.
- Entrega de Equipos de Protección Individual.

A continuación se reproducen estos tres registros.

CONSULTA A LOS TRABAJADORES.

Sr. D. _____ Fecha: _____

Muy Sres. Nuestros:

En cumplimiento del art. 33.1 de la Ley 31/1995 en concordancia con el 39.1 a) modificado por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre de reforma del marco normativo de la PRL, que establece que el empresario deberá consultar a los trabajadores bien a través de sus órganos de representación en materia preventiva o directamente a éstos, sobre aquellas acciones que puedan tener efectos substanciales sobre la seguridad y la salud de los trabajadores, les comunicamos que:

De acuerdo con las modificaciones introducidas por la Ley 54/20003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la PRL y el RD 171/04, de 30 de enero, se ha observado por parte de la empresa, la exigencia de integrar la prevención de riesgos laborales en los sistemas de gestión de la empresa, ampliando el contenido del actual sistema de gestión contenido en el presente documento, incluyendo estructura organizativa, responsabilidades, funciones y recursos necesarios, pasándose a denominar este sistema de gestión, “DOCUMENTO SOBRE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA INDUSTRIA EXTRACTIVA”.

Les rogamos, cotejen la documentación anexa, y para el supuesto de que tuviesen alguna observación al respecto, emitan el correspondiente informe, antes del plazo de 15 días conforme al punto 3 del art. 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Sin otro particular y rogando firmen el duplicado de esta carta como acuse de recibo, aprovechamos la ocasión para saludarles muy atentamente.

Recibido y firmado: D. _____

D.N.I.: _____

INFORMACIÓN SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS PUESTO DE TRABAJO

Fecha: _____

Nombre del empleado: _____

Puesto de trabajo: _____

En virtud de la presente, se le hace entrega de la documentación contenida en las páginas siguientes relativa a los riesgos generales y específicos de su puesto como:, acompañada de las explicaciones necesarias para su perfecta comprensión y aplicación.

Se advierte de la obligación que tiene el trabajador, conforme al artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95, de 8 de Noviembre), de:

- Usar adecuadamente los medios con los que se desarrolla la actividad, de acuerdo con las informaciones facilitadas,
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste,
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad,
- Informar de inmediato acerca de cualquier situación que entrañe algún riesgo,
- Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras.

La documentación que se ha sido entregada debe considerarse como “el procedimiento de trabajo seguro en su puesto de trabajo” y en consecuencia, dichas instrucciones se califican como órdenes expresas dadas por el empresario en el ejercicio regular de sus facultades de dirección.

Se recuerda, asimismo que el incumplimiento por el trabajador de las obligaciones en materia de prevención de riesgos establecidas por la empresa serán calificadas como faltas leves, graves o muy graves en función de la gravedad del riesgo ocasionado y por ende, dicho incumplimiento será sancionable a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores y del Convenio de Construcción.

Fdo. D.

Coordinador de Prevención

Fdo. D.

Conformidad del operario del puesto

DOCUMENTOS DE ENTREGA Y CONTROL DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL PUESTO DE TRABAJO

NOMBRE DEL TRABAJADOR

En cumplimiento de los artículos 15.d y 17.2 de la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales, así como el Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo sobre las disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, se obliga al empresario a proporcionar a sus trabajadores los equipos de protección individual adecuados para el correcto desempeño de sus funciones, así como a informar de las instrucciones para su uso y mantenimiento correcto.

En base a ello, el trabajador referenciado, manifiesta:

1. Que le ha sido entregado lo siguientes equipos de protección individual:

EQUIPOS	1ª REPOSICIÓN	2ª REPOSICIÓN	3ª REPOSICIÓN
CASCO	Fecha y firma	Fecha y firma	Fecha y firma

CALZADO SEGURIDAD

GUANTES PROTECCION

PANTALLA FACIAL

GAFAS DE SEGURIDAD

2. Que con la entrega de dichos equipos, se le ha informado de las instrucciones para su correcto uso y manipulación.

3. Que conoce la obligatoriedad de su uso.

4. Que en caso de pérdida o deterioro de los equipos, notificara a la empresa la sustitución de los mismos

6.- INFORMACIÓN

Las empresas han adoptado disposiciones para que los trabajadores o sus representantes sean informados de todas las medidas que vayan a adoptarse en material de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

6.1.- Riesgos generales y por puestos de trabajos

Todo el personal antes de incorporarse al trabajo recibirá por escrito los riesgos y medidas preventivas de su puesto de trabajo así como las normas generales de actuación en el centro de trabajo.

6.2.- Medidas de protección, prevención y emergencia

En todos los tajos habrá un vehículo a disposición de los trabajadores. Se tendrá conocimiento de los teléfonos de interés (centros asistenciales, emergencias...).

7.- PLAN DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

7.1.- Normas en caso de emergencia

De acuerdo con lo establecido en el art. 20 de Ley de Prevención de Riesgos Laborales se plantea la necesidad de establecer unas pautas para poder controlar las posibles situaciones de emergencia que pudieran darse durante el desarrollo del trabajo. Se adjunta a continuación el análisis de posibles situaciones de emergencia y las medidas que se deben adoptar para controlarlas.

7.1.1.- DETERMINACIÓN DE LAS SITUACIONES DE EMERGENCIA

En esta obra podemos establecer dos tipos de emergencias:

- La posibilidad de que ocurra un accidente y las consiguientes acciones a tomar a cabo.
- La posibilidad de incendio, ya sea generado por la maquinaria empleada o por la presencia en algunos casos de sustancias inflamables.

7.1.2.- INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Se deberá aportar la siguiente información a los trabajadores, sobre la forma de actuar en diferentes casos:

En caso de accidente se deberá tener en cuenta:

- Si es de poca gravedad se deben aplicar primeros auxilios sencillos y se utilizará el material necesario del botiquín.
- Si el accidentado necesita asistencia médica, se le trasladará al centro de asistencia más cercano. Informe de inmediato a la base.

-Si el accidentado ha sufrido algún tipo de lesión por la que tenga que ser movilizadopor personal experto se comunicará a la base y/o con el servicio de emergencias tfno. 112 para que sea trasladado a un centro médico.

7.1.3.- EN CASO DE INCENDIO

Aunque el riesgo de incendio es bastante poco probable, será tenido en cuenta ya que se utiliza maquinaria que puede producir posibles focos de ignición, como la radial. Además en la obra va haber presencia de materiales inflamables, como gasolina.

Es muy importante establecer unas pautas mínimas que aseguren las siguientes condiciones:

- Posibilidad de comunicación – teléfono y/o emisora
- Posibilidad de evacuación en vehículo
- Posibilidad de aplicar primeros auxilios

7.1.4.- DOTACIÓN DE MEDIOS MATERIALES

Para ello habrá de dotar a cada tajo de los siguientes medios:

- Un botiquín en las instalaciones y vehículos.
 - Los trabajadores tendrán a su disposición el listado de teléfonos y direcciones de emergencia.
 - Las instalaciones estarán provistas de extintores y medios de comunicación (teléfono móvil, fijo y emisoras).
 - Un vehículo para cada equipo de trabajo, evitando que pueda darse el caso de que un grupo de trabajadores se queden sin medios posibles de evacuar a un compañero accidentado.
 - Se evitarán los períodos de trabajo en solitario, en la medida de lo posible.
- Los trabajadores que se encuentren en esta situación dispondrán de medios de comunicación.
- El encargado del tajo tendrá a su disposición teléfonos móviles para que en caso de cualquier emergencia pueda comunicarlo.
 - Habrá un extintor de polvo polivalente ABC en las instalaciones destinadas para la obra.
 - El encargado tendrá formación en primeros auxilios.
 - La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados.

TELÉFONOS DE EMERGENCIA / EMERGENCIA VITAL 112

PRIMEROS AUXILIOS	Centro de Salud 976 840536
EMERGENCIAS EN GENERAL	112
BOMBEROS:	Calatayud: 976 883359
POLICÍA NACIONAL	091
GUARDIA CIVIL	Alhama de Aragón: 976 840017
CENTRO MÉDICO	Hospital Calatayud 976 880964