EVALUACIÓN DE UNA INDUSTRIA MINERA ABANDONADA. CASO DE ESTUDIO DE LAS MINAS (HELLÍN, ALBACETE)

Análisis preliminar de su funcionamiento, perspectiva medioambiental y posibilidades de revalorización.

Autora: Cristina Romera Tébar

crt8@alu.ua.es

Tutor: Jose Antonio Segrelles Serrano

Ja.Segrelles@ua.es

Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Trabajo de Fin de Grado. Curso académico 2014/2015

Grado en Geografía y Ordenación del Territorio

Departamento de Geografía Humana

Universidad de Alicante

Agradecer el gran apoyo de Esteban Abellán Manzanera, quien con su implicación e interés ha logrado transmitir la pasión que muchas personas sienten por conocer las entrañas de este territorio. Tu aportación sin duda ha sido fundamental. A Manuel Sagredo Navarro, por tu gran ayuda y predisposición, y por tu reconocida labor para enseñar a la sociedad el valor que estos pequeños espacios rurales encierran.

Gracias a Juan Carlos Lorente y Antonio Dólera, quienes sin casi saberlo comenzaron a formar parte de este pequeño proyecto aportando una mirada a través de la cámara. A Beatriz Esteban Muñecas, que no dudó en recibirme con los brazos abiertos y mostrarme todos los espacios del archivo municipal de Hellín para ayudarme en mi trabajo.

Al actual pedáneo de Minas, Diego Martínez López, tu experiencia como minero encierra en tus recuerdos grandes momentos que ensalzar. Y a ti, Lola López, la actual pedánea de Salmerón. Gracias por darme a conocer cada pequeño rincón y la belleza que sus paisajes encierran. Sin vosotros este trabajo no habría tenido la esencia de un gran grupo de personas que intentan hacer ver que mas allá de las ruinas, se oculta una gran historia.

EVALUACIÓN DE UNA INDUSTRIA MINERA ABANDONADA. CASO DE ESTUDIO DE LAS MINAS (HELLÍN, ALBACETE)

Análisis preliminar de su funcionamiento, perspectiva medioambiental y posibilidades de revalorización.

RESÚMEN

Tras el desarrollo de la industria minera del alcrebite en la pedanía de Las Minas de Hellín sobre todo durante los siglo XVIII-XIX, este espacio rural ha quedado en la actualidad totalmente abandonado fruto de la quiebra de su explotación. A pesar de su devastador cierre, el poblado minero aunque muy deteriorado, se conserva en nuestros días encerrando vestigios de un pasado que logró posicionar a esta zona minera como la primera a nivel nacional. Ha sido la propia configuración geográfica de este coto minero, encerrado entre los ríos Mundo y Segura la que lo ha caracterizado como uno de los emplazamientos más singulares a la par que desconocido. La carencia de documentación sobre esta industria hace de su conocimiento una tarea más compleja, fruto de los muchos cambios de propiedad que sufrió desde sus inicios en época romana, hasta su desmantelamiento a finales de 1960.

PLABRAS CLAVE: industria minera, Albacete, Hellín, alcrebite (azufre), siglos XVIII-XIX, patrimonio minero, medio ambiente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN. PLANTEAMIENTO, OBJETIVO Y METODOLOGÍA **5-9**

1.1 Fase previa de documentación 6-6

1.2 Desarrollo metodológico detallado 7-9

2. INVESTIGACIÓN DE BASE. CONOCIMIENTOS DE UN PROYECTO MINERO **9-49**

2.1 Exploración y valor del yacimiento mineral 9-23

2.1.1 Localización y contexto geológico *10-11*

2.1.2 Litología y estratigrafía *11-16*

2.1.3 Azufre. Contexto, generalidades y proceso de formación *16-20*

2.1.4 Disposición de las capas de azufre. Composición final *20-23*

2.2 Ventajas y desventajas de la localización del yacimiento minero-industrial 23-30

2.2.1 Desventajas de la localización del yacimiento *24-26*

2.2.2 Ventajas de la localización del yacimiento *26-38*

2.2.3 Desarrollo del terreno derivado de la localización de la actividad minera *28-30*

2.3 Explotación de la mina 30-37

2.3.1 Minería a cielo abierto *33-34*

2.3.2 Minería subterránea. Sistema de pozos y galerías *34-35*

2.3.3 Delimitación del área de explotación *35-27*

2.4 Beneficio del mineral. Preparación, extracción y procesamiento 37-47

2.4.1 Disposición del desmonte o desecho de roca y los relaves *39-40*

2.4.2 Método y técnicas de extracción del mineral *40-43*

2.4.3 Procesamiento del mineral. Técnicas de tratado y obtención del producto final *43-47*

2.5 Desmantelamiento y cierre 47-49

3. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA ACTIVIDAD MINERA **49-57**

3.1 Impactos en los recursos hídricos. Contaminación de las aguas 52-53

3.2 Impactos en la calidad del aire. Polución atmosférica 53-54

3.3 Impactos en la vida silvestre. Erosión del paisaje 54-55

3.4 Impactos sociales 55-57

4. REVALORIZACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO **57-70**

4.1 Patrimonio geológico 61-63

4.2 Patrimonio minero 63-70

4.2.1 Obras subterráneas. Galerías y pozos *66*

4.2.2 Extracción del material. Castilletes y transporte interior en la mina *66-67*

4.2.3 Generación de energía. Central eléctrica y presa de Almadén *67*

4.2.4 Tratamiento del azufre. Hornos y fábrica *67-68*

4.2.5 Instalaciones auxiliares. Almacenes, molinos y depósito de agua *68*

4.2.6 Transporte del material. Ferrocarril *69*

4.2.7 Depósitos de escombreras. Estériles *69-70*

4.2.8 Vivienda tradicional. Casas-cueva *70*

5. CONCLUSIONES **70-72**

6. BIBLIOGRAFÍA **73-79**

7. ANEXOS **80**

7.1 Anexo I. Índice de términos

7.2 Anexo II. Columna litoestratigráfica de la cuenca de Hellín

7.3 Anexo III. Esquema cronológico del desarrollo de la industria minera

7.4 Anexo IV. Fichas de valorización del patrimonio geológico

7.5 Anexo V. Fichas de valorización del patrimonio minero

7.6 Anexo VI. Cartografía

7.6.1 Mapas topográficos y cronológicos

- *Mapa 1. Mapa de localización de la zona de estudio y evolución de la explotación minera*
- *Mapa 2. Mapa topográfico y de localización del área de yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1900-1935)*
- *Mapa 3. Mapa topográfico y de localización del área de yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1940-1970)*

7.6.2 Mapas geológicos

- *Mapa 4. Mapa geológico del área de estudio de Las Minas*
- *Mapa 5. Mapa de litología y de formaciones superficiales en detalle de la zona de estudio Las Minas*
- *Mapa 6. Mapa geomorfológico en detalle de la zona de estudio de Las Minas*

7.6.3 Mapas de labores mineras

- *Mapa 7. Detalle de las zonas de explotación de azufre conocidas*
- *Mapa 8. Instalaciones en superficie y áreas de explotación en las minas de azufre del Coto Menor de Hellín (1917)*

7.6.4 Mapas sobre la rehabilitación

- *Mapa 9. Mapa de localización del patrimonio geológico-minero catalogado en el inventario provincial de Albacete y nuevas propuestas de inclusión*

1. INTRODUCCIÓN. PLANTEAMIENTO, OBJETIVO Y METODOLOGÍA

La pedanía rural de Las Minas situada a unos 25 km del término municipal de Hellín, enmarcada por el paso de los ríos Mundo y Segura se asienta sobre una antigua zona de explotación de azufre que fue la que dio origen al surgimiento del poblado minero, hoy en un avanzando estado de deterioro y abandono. Fue considerada como una de las zonas de mayor riqueza en lo referido a la obtención y producción de azufre, llegando a posicionarse como el gran líder de esta industria en la Europa sudoccidental. Sin embargo, esa gran prosperidad que se logró alcanzar a finales del siglo XIX y principios del XX hoy se ve totalmente mermada y refleja en el paisaje minas abandonadas, casas derruidas, falta de medios, destrucción de grandes infraestructuras, etc. que hacen la vida casi insostenible.

El prometedor panorama que se vislumbraba para este territorio se vio truncado por la inestabilidad de los beneficios de la mina, que debido a la falta de innovaciones tecnológicas, la aportación de capital, las sucesivas disputas por su tenencia y la tradicional forma de explotación, no llegó a contar con una administración que lograse obtener unos niveles de rendimiento acordes con el potencial que encerraba este yacimiento. Pero además de estos factores técnicos y económicos, la decadencia también estuvo impulsada por las propias dificultades geográficas del terreno, completamente aislado de los grandes núcleos de población y golpeado en muchas ocasiones por condiciones climáticas adversas que dificultaban las labores mineras.

Estas minas consideradas como únicas en España y de la mejor calidad, encierran una situación compleja y difícil de analizar, en donde factores de muy diversa índole (naturales, económicos, sociales, culturales, etc.) han condicionado el devenir de este territorio que muestra como los vaivenes de la historia pueden cambiar radicalmente el curso de toda una sociedad.

Analizar este espacio periférico de contacto entre el mundo rural e industrial es la tarea principal que se pretende abordar en este trabajo, pero hay una dificultad añadida inicial y es la escasez de bibliografía y de información pública con la que se cuenta para tal objetivo. En dicho análisis no solo se aborda el conocimiento en detalle de esta industria extractiva, sino que además hay que tener en cuenta también el factor social, ya que su tradicional sistema de vida en un hábitat de casas-cueva, ha supuesto un valor añadido con el que contar.

El valor de abordar este estudio parte de que Minas es un espacio con dos ambientes de características muy diferentes. Por un lado aparece el mundo rural, y por otro el industrial, que tuvieron que confluir en este territorio, conformando un particular sistema de vida en el que la industria se mezclaba con las actividades agrícolas más tradicionales, en las que la componente social jugó un papel fundamental al adaptarse a las complejidades que el entorno y las actividades económicas le ofrecían.

Con el objetivo de lograr "rescatar" del pasado y del olvido este espacio, es como se abordan los diferentes puntos tratados en el trabajo. Hay que tener en cuenta, que este sistema industrial hasta la fecha solo ha sido parcialmente tratado en algunos estudios, por lo que todavía no se ha compilado ni contrastado toda la información existente. Este cometido es algo que se pretende reflejar aquí, ya que para cualquier medida que se quiera abordar hacia la mejora de las condiciones socioeconómicas de un entorno, requiere de un exhaustivo y detallado conocimiento previo que señale tanto los puntos positivos como los negativos que han llevado a la situación actual. Sin el conocimiento de ese pasado, no se podría llevar a cabo con coherencia ni criterio ninguna medida o iniciativa actual.

A la par, ese conocimiento más histórico ofrece la posibilidad de valorar el patrimonio existente y proponer una serie de medidas que ensalcen el valor industrial, pero también social ya que cualquier propuesta de mejora tiene como fin último devolver a la población parte de los beneficios que ella misma generó para la industria. Es así como este territorio se entiende por una parte a través del conocimiento de aspectos físicos que son los que configuraron la aparición del yacimiento de azufre, pero por otra parte también mediante aspectos más sociales, ya que sin esos trabajadores, sin esos mineros y mineras no se podría haber sacado adelante una industria que debido a su escasa

innovación precisaba de una gran demanda de mano de obra.

Teniendo en cuenta estos planteamientos y objetivos iniciales, la metodología empleada ha estado orientada a analizar con detalle todos los elementos que configuran este espacio, comprendiendo cada uno de ellos por separado, pero posteriormente abordándolos de un modo integrado para analizar así sus interrelaciones y poder comprender los fenómenos que todos ellos comportan. La particularidad en relación con dicha metodología deviene de que aunque se han desarrollado varias etapas o fases, estas han tenido una trayectoria continua a lo largo de varios años, puesto que el estudio de Minas se viene tratando en profundidad desde el año 2012.

Por lo tanto se ha desarrollado durante varios años una fase previa de estudio para realizar una recopilación bibliográfica acerca de toda la información y documentación existente. A partir de este punto se ha empezado a abordar con detalle el desarrollo metodológico del trabajo, no carente de complicaciones debido a los escasos estudios realizados y a la inexistencia de una metodología específica que señale los pasos a seguir para analizar un espacio minero.

1.1 Fase previa de documentación

En esta primera fase iniciada en el año 2012, se planteó como objetivo principal obtener una recopilación lo más exhaustiva posible acerca de toda la bibliografía existente sobre el área de estudio. La primera conclusión a la que se llegó con ello es que existe una carencia de información bastante importante sobre esta industria de azufre. Ello es significativo, puesto que a pesar de la relevancia que tuvo a nivel nacional, no se han publicado documentos que detallen las labores realizadas aquí. Solamente del periodo en que estas minas fueron propiedad de la Corona (aproximadamente desde el siglo XVI al XIX) se ha logrado obtener información un poco más detallada.

Precisamente y como se analizará en el trabajo, el traspaso tan constante y repetido de esta propiedad a diferentes titulares, muchos de ellos privados, es lo que hace que en la actualidad sea tan difícil encontrar información, ya que la mayoría de ella o es confidencial o de acceso restringido al pertenecer a particulares. También hay que tener en cuenta que en los diversos documentos encontrados, aparecen datos muy contradictorios, que han tenido que ser contrastados a posteriori.

La mayoría de la información recopilada aparece en forma de artículos o pequeñas publicaciones, ya que libros específicos sobre Minas solamente hay uno, datado en el 2007 en el que el profesor Daniel Carmona Zubiri detalla la historia de esta actividad económica, haciendo especial hincapié en el estudio de las tradicionales viviendas casas-cueva. Así esta información obtenida en un principio fue más cualitativa que cuantitativa al contener solo el relato histórico de la industria.

Sin embargo y tras este vaciado bibliográfico inicial, en las diversas visitas realizadas a la pedanía en sucesivos años, al entrar en contacto con la sociedad se obtuvieron referencias de determinadas personas que han aportado la información más cuantitativa y técnica que faltaba, centrada principalmente en los años en que la propiedad estuvo en manos privadas. Es así como se ha logrado abordar un estudio completo ya no solo sobre la propia industria, sino también sobre la sociedad puesto que se han encontrado algunos documentos relevantes acerca del modo de vida de este poblado minero. Para este segundo proceso en el que se obtuvieron datos más detallados, la aportación de Esteban Abellán Manzanera, hijo del último administrador de la mina, fue fundamental.

La recopilación bibliográfica completa concluyó en el año 2014, dando un resultado sorprendente, ya que aunque en un principio parecía muy difícil analizar en detalle un espacio del que casi no se tenía información, se dio un giro completo cuando poco a poco entrando en contacto con determinadas personas relacionadas con la industria, se fueron obteniendo todas las “piezas de un puzzle” que ha acabado por conformarse ofreciendo una información histórica sumamente detallada y de gran relevancia para poder abordar el presente estudio.

1.2 Desarrollo metodológico detallado

La siguiente fase planteada se centra en como abordar la metodología para los objetivos planteados en el trabajo. Debido a que el sector industrial desde el punto de vista geográfico es uno de los menos tratados, no se cuenta con ningún manual que establezca una metodología específica para su tratamiento. A pesar de ello, si que existen algunas publicaciones sobre el impacto medioambiental que tienen las industria mineras que pueden servir de guía.

Son los denominados Estudios de Impacto Ambiental de Proyectos Mineros, los que establecen una cierta metodología que no solo engloba los aspectos medioambientales, sino que también da pinceladas sobre los puntos más importantes a tratar para el estudio de una industria minera. Puesto que en este caso se necesita de un análisis detallado para poder conocer el estado actual de este espacio y dar una serie de propuestas sobre su tratamiento, se han establecido tres puntos o líneas principales a seguir que finalmente engloban ese componente minero-industrial y social.

El punto 1 se corresponde con la investigación de base y conocimiento sobre un proyecto minero. En él se detalla por un lado el valor físico y natural que tiene este espacio, conociendo cuales han sido los procesos de formación del yacimiento minero muy importantes de cara a posibles valorizaciones futuras, destacando sus particularidades. Como punto central se aborda la aparición de la industria minera, su desarrollo y fin, pero no a modo de relato, sino que se analizan parte por parte cada uno de sus componentes, señalando sus valores y utilidades para entender así todo un sistema de explotación en el que el elemento social fue fundamental debido a la cantidad de mano de obra empleada. Como complemento se han elaborado:

- Un índice de términos, que detalla y define conceptos y parámetros mineros que a priori pueden llevar a confusión ya que son complejos de entender.
- Una columna litoestratigáfica para tener un conocimiento exhaustivo sobre las características físicas y geológicas del yacimiento de azufre.

El segundo punto está relacionado con los impactos tanto naturales como sociales que una actividad de estas características puede tener. Es uno de los más innovadores ya que hasta la fecha no se había abordado en una industria azufrera el estudio en detalle de los impactos que genera. Para ello la recopilación bibliográfica más cualitativa ha sido clave, ya que las vivencias de quienes han trabajado en esas tierras ofrecen un punto de vista que aunque sea subjetivo, evoca una realidad pasada reflejada en la actualidad. Actualmente, para cualquier medida que se quiera implantar, es obligatorio conocer los impactos ambientales que se pueden dar. Junto con ellos, los impactos sociales también son de obligado conocimiento para comprender que papel jugaba la población en el pasado y como esta puede responder en la actualidad ante posibles revalorizaciones de la industria.

Por ultimo en el tercer punto, se abordan las posibles actuaciones o soluciones encaminadas a la revitalización del espacio que se encuentra actualmente muy degradado y casi abandonado. En este sentido si que es primordial conocer toda la legislación en materia ambiental y minero-industrial existente en las diferentes escalas de actuación que pueden intervenir sobre esta pedanía minera, para conocer el marco legal en el que introducir las diversas medidas.

Se consideraría este último como el estudio centrado en el presente, ya que las otras dos fases analizan el componente más histórico, mediante el cual poder encontrar algunas claves para recuperar el valor que encierran las ruinas existentes y así generar una mejora social en la que la población no viva de “espaldas” a la minería, sino que encuentre en ella el atractivo que antes tenía, pero ahora no de cara a la producción económica sino de cara a la revalorización cultural. Se ha elaborado también un catálogo detallado sobre los elementos patrimoniales más relevantes, tanto geológicos como minero-industriales, conociendo la situación actual en la que se encuentran y abordando su posible rehabilitación y reconstrucción.

Dentro de la metodología detallada del trabajo, ha sido necesario emplear una serie de herramientas para completar el conocimiento bibliográfico. Son elementos de apoyo más específicos

que han permitido generar un mayor detalle en el conocimiento de aspectos más precisos que hasta el momento no se tenía. En primer lugar, se han realizado entrevistas, que en este caso han tenido que ser abiertas, sin dar cuestiones marcadas, sino simplemente empleando un guión con los temas o puntos más importantes ya que se ha comprendido al tener contacto con esta sociedad que los sentimientos de quienes la habitan son una mezcla de melancolía y rencor por la situación actual en la que se encuentran. Así ha sido preferible dejar que fuesen ellos quienes tuvieran libertad a la hora de hablar. Teniendo el guión como referencia, se han ido cuestionado los diversos temas que el entrevistado ha desarrollado hacia su gusto. Los temas principales que se trataron fueron:

- Cuestiones físicas de la mina. Sus conocimientos sobre el sistema de explotación y funcionamiento. Por qué se produjo el cierre de la mina.
- Principales ventajas e inconvenientes del sistema de explotación de la mina.
- Medio social. Sistema y medio de vida, condiciones de habitabilidad y tradiciones. Compatibilidad de la minería con las actividades agrarias.
- ¿Cómo ves el futuro del lugar? Opinión personal. Qué medidas te gustaría que se aplicasen.

Todas las opiniones recogidas aparecen implícitamente en el desarrollo del trabajo. Contar con este tipo de testimonios ofrece una experiencia y perspectiva distinta sobre el lugar en la que el componente social se vuelve prioritario. Los entrevistados fueron 8 personas tanto de la pedanía de Minas como de la de Salmerón, por su proximidad e implicación de la sociedad con la industria.

Se ha hecho además un trabajo de campo extenso, ya que desde el año 2012 son continuas las visitas realizadas a la pedanía para inspeccionar las zonas de explotación y localizar muchos de los vestigios mineros que sin el apoyo de la población no serían posibles de hallar, ya que se encuentran bastante asilados y escondidos. En las diversas jornadas se tomaron abundantes fotografías y datos GPS para ubicar algunos de estos elementos mineros, plasmados posteriormente en la cartografía. Estas jornadas de trabajo han servido para conocer con mayor profundidad la situación actual en la que se encuentra todo el patrimonio minero, y además establecer un contacto con su sociedad y con el territorio para poder obtener una perspectiva de análisis más objetiva.

Como parte de la labor metodológica final, se ha elaborado una cartografía, que es uno de los elementos más innovadores ya que hasta este momento no se habían obtenido planos y mapas antiguos que permitiesen llevar a cabo este empeño. Al estar en formato análogo, lo que se ha realizado mediante diversos programas de SIG es una labor de georreferenciación de todos eso planos para pasarlos al sistema de referencia actual (ETRS 89) y así poder tener en formato digital toda la información. Debido a la precisión y detalle, se han maquetado los mapas en formato A3.

Junto con ello se ha realizado una labor de fotointerpretación que ha ayudado a ajustar con mayor exactitud toda la cartografía, donde las ortofotos y los datos Lidar proporcionados por el Centro Cartográfico de Castilla-La Mancha han sido una de las principales fuentes de apoyo debido a la precisión y el detalle de la información proporcionada. También se ha tenido que llevar a cabo una exhaustiva y detallada labor de digitalización para crear una cartografía base de la zona de estudio ya que para el detalle requerido no existe este tipo de cartografía. Carreteras, ríos, edificaciones, puntos aislados, presas, ferrocarril, embalses, caminos, etc. todo ello ha sido digitalizado manualmente mediante el apoyo de planos topográficos antiguos del Instituto Geográfico Nacional y ortofotos del PNOA.

Como información de referencia se contaba con un Modelo Digital del Terreno (5 m de resolución), con las diversas ortofotos y con la información Lidar, a partir de la cual se ha elaborado manualmente el resto de la cartografía. Todas las coordenadas GPS obtenidas en el campo también se han plasmado en los diversos mapas. El problema en este caso ha sido que la carencia en la existencia de una cartografía más detallada, ha provocado que se tenga que trabajar con diferentes escalas de detalle, ajustadas a la información proporcionada y a la obtenida. Estas han sido:

- Escala 1:50000/1:60000, de menor detalle y sobre la que se plasma el área más extensa de estudio, que contiene todas las explotaciones de esta industria conocidas: Coto Menor, que es el área central y de mayor producción, las diversas concesiones como Mari Paz y Guillermo y la explotación un poco más alejada en el área del Cenajo.
- Escala 1:25000 sobre la que se obtiene una información de más detalle, centrada en el área de explotación del Coto Menor en la que se asienta la pedanía de Minas, y algunas de las concesiones más importantes, pero ya no contempla el área del Cenajo debido a la escasez de información sobre esta. Es la escala con la que más se ha trabajado ya que hay una mayor documentación.
- Escala 1:5000 centrada sobre la explotación del Coto Menor. Es quizá la más importante debido a que se ha obtenido un nivel de detalle sobre los elementos de la explotación bastante bueno. Aunque se ha empleado en un único mapa, recoge todos los bienes que formaban parte de las labores de explotación superficial en el área minera central, conocida como Coto Menor.

Con el empleo de esta metodología, se ha conseguido estudiar un área minera específica con mucho detalle, por lo que de un ámbito local se puede extrapolar todo este proceso de estudio y emplearlo posteriormente en otros sectores industriales de similares características. Lo abordado no es solo lo que se encuentre reflejado en el territorio, sino que también se tratan una serie de dinámicas invisibles que no tienen plasmación física pero que sí que son fundamentales para entender cuáles han sido los procesos que han desencadenado la situación actual. Así se ha empleado un método principalmente deductivo, para ir más allá de las meras observaciones de la realidad, aunque en una disciplina de estudio como las ciencias sociales y humanas, no se emplea estrictamente un único método.

2. INVESTIGACIÓN DE BASE. CONOCIMIENTOS DE UN PROYECTO MINERO

2.1 Exploración y valor del yacimiento mineral

El inicio de un proyecto minero requiere de toda una serie de conocimientos previos y necesarios para poder analizar no solamente la localización del yacimiento donde se va a desarrollar la actividad, sino también para estudiar el valor, potencial e interés que este suscita. Para ello, las inspecciones, los trabajos y estudios de campo, las perforaciones o sondeos, las actividades de exploración, etc. son procedimientos y herramientas básicas que proporcionan un conocimiento previo sobre las características y aspectos más físicos del emplazamiento.

Ahora bien, cuando se trata un territorio en el que la actividad minera no solo se ha desarrollado sino que ya ha llegado a su fin, todos estos procedimientos más prácticos necesitan complementarse con toda una serie de conocimientos teóricos, que la documentación y bibliografía no solo antigua sino también reciente puede ofrecer. Para ello, es necesario tener en cuenta que este estudio se puede apoyar con otro material como:

- Planos geológicos de superficie, que dan un conocimiento general sobre las principales características físicas del terreno estudiado.
- Perfiles verticales, que genéricamente pueden ser transversales o longitudinales. Ofrecen ya un conocimiento más exhaustivo sobre la composición y los materiales del lugar. En este caso concreto se han empleado más los perfiles longitudinales puesto que dentro de la bibliografía conocida son los más desarrollados.
- Planos mineros, tanto de superficie como de interior. Son probablemente los más importantes ya que contienen la información específica sobre la actividad minera, sus instalaciones, la localización precisa de las fábricas, pozos, galerías, etc. pero son los más difíciles de conseguir.

- Toma de coordenadas o de puntos GPS, para obtener la localización concreta de algunos puntos de interés dentro de la instalación minera.

Dentro de la actividad minera no hay que olvidar a su principal protagonista que es el mineral explotado, del cual se obtienen todos los productos, ya que su estudio en profundidad se ha convertido en algo totalmente necesario para comprender tanto el inicio de la actividad minera como su final, o incluso las posibilidades futuras que pueda tener de cara a una explotación o aprovechamiento más inferior. Para ello, hoy en día se han desarrollado innovadoras técnicas que permiten profundizar en la composición y configuración de estos minerales, como son las técnicas de rayos X o los análisis geoquímicos mediante diversos métodos, como es en este caso concreto del azufre el análisis geoquímico de elementos minoritarios y tierras raras por ICP-masas y del contenido en azufre en análisis elemental (EAN) [1].

2.1.1 Localización y contexto geológico

La cuenca en la que se encuentra situada la pedanía de las Minas de Hellín, forma parte de todo un conjunto de depresiones insertas en la parte externa de las Cordilleras Béticas, dentro del relieve del Prebético Externo de las provincias de Albacete y Murcia. Estas depresiones presentan una extensión variable, que no solamente hay que tener en cuenta en el caso de Minas, donde ocupan algo más de 100 km², sino que también hay que tener presentes dentro del paraje del Embalse del Cenajo, puesto que la actividad minera tuvo relevancia en estas inmediaciones, donde el conjunto de depresiones apenas alcanzan un número escaso de km². Son por lo tanto de cuencas del Prebético externo que forman parte de un conjunto de cuencas continentales post-orogénicas con carácter intramontañosos.

Este sector quedaría comprendido entre el extremo oriental del pantano del Cenajo y el embalse de Camarillas, que delimitaría por el este el terreno de las explotaciones. Todos estos materiales se corresponden con el periodo del Neógeno superior, y en concreto estarían dentro de la etapa del Mioceno superior. Geológicamente este conjunto de depresiones de carácter intramontañosos se desarrolló sobre la base de materiales cretácicos y jurásicos del ya denominado Prebético externo.

Dentro del conjunto de las estructuras regionales, se trata de un sector situado en el arco estructural denominado Cazorla-Alcaráz-Hellín, en su banda de transferencia norte. En esta estructura, donde las directrices béticas se curvan, todo el desarrollo estuvo condicionado por la presencia de tres principales fallas de desgarre: Socovos-Calasparra, Pozohondo y Liétor. Las direcciones de dichas fallas varían además entre el Noroeste-Sureste y ONO-ESE.

La falla de Socovos-Calasparra por el sur y la falla de Liétor por el sector norte, enmarcarían todo este sector de depresiones, controlando de forma directa la evolución de dichas cuencas. La primera de ellas, es la falla que separa los dominios del Prebético interno y externo. Así, las cuencas de Las Minas de Hellín y Cenajo, quedan enmarcadas por fallas que tienen una dirección Oeste-Este con una geometría alargada, dando lugar a una marcada asimetría, debido a la mayor actividad de las mismas en los márgenes septentrionales. Además hay que tener en cuenta, que las fallas de Liétor y Socovos-Calasparra son las más extensas y presentan los rellenos sedimentarios más potentes.

El conjunto estudiado de Las Minas-Cenajo, se localiza dentro de la cuenca denominada genéricamente de Hellín (que comprende los sectores de Hellín-Cenajo-Socovos), caracterizada por ser una de las cuencas neógenas más importantes del sureste peninsular, donde la sedimentación de carácter evaporítico durante el periodo tortoniense (final-messiniense) y la aparición de sedimentos laminados (pizarras bituminosas) preevaporíticas, son los principales elementos que la caracterizan.

[1] REOLID, MATÍAS; ABAD, ISABEL; SELVA, ANTONIO. Elementos Traza y Tierras Raras en el Azufre Rojo de Hellín (Albacete): Interpretación Paleoambiental. *Revista de la Sociedad Española de Mineralogía. MACIA*, n.º 13, Septiembre 2010. p. 181-182. Apartado 3 sobre los Métodos empleados en el análisis del azufre rojo de Hellín.

Se hablaría así de una cuenca con una extensión aproximada de 1000 km² comprendida entre ambos embalses (Cenajo y Camarillas), que se ha generado por un proceso de formación detrítica de base, a la que siguió un proceso alternante de pequeños ciclos de carácter evaporítico con materiales de yeso y laminitas, culminados finalmente por la aparición de una serie de tipo lacustre rica en diatomitas.

Estas unidades conformarían una llanura levemente inclinada en dirección hacia el río Segura, con cotas topográficas comprendidas entre los 300-600 m sobre el nivel del mar. Este río junto con el Mundo, serían los dos cursos fluviales de gran importancia dentro de todo este sector, formando un promontorio que se encuentra surcado por profundos barrancos, donde las vertientes occidentales escarpadas hacia el Segura marcan el paso hacia los criaderos de azufre.

Al otro lado del río Segura aparece el cerro eruptivo del Monaguillo, levantado sobre una base de materiales del Mioceno inferior o Eoceno superior marino. La presencia de este cerro volcánico es muy importante, ya que junto con el volcán de Cancarix, situado al noreste del embalse de Camarillas, conforman otro de los aspectos geológicos más importantes del sector; su carácter volcánico.

2.1.2 Litología y estratigrafía

Para hablar de la litología de las depresiones que conforman la cuenca de Hellín, hay que tener en cuenta desde el punto de vista inicial que estamos hablando de depósitos de origen sedimentario, y que por ello será este tipo de relleno predominantemente lacustre (tanto somero como de relativa profundidad) el que determine la caracterización de la litología. Son cuencas que presentan niveles de relleno próximos a los 500 metros de espesor, donde la mayoría de estos depósitos tal y como se ha mencionado son lacustres, y aparecen dispuestos en discordancia angular sobre una serie de formaciones mesozoicas (evaporíticas, terrígenas y carbonáticas) y también sobre materiales marinos (carbonáticos) del Mioceno medio-superior.

Las litofacies más características son fundamentalmente carbonatos (calizas, dolomías, margas generalmente de tipo calcáreo), donde en los tramos más altos de estas formaciones y en sucesión se produce un cambio hacia litofacies más diatomíticas y evaporíticas, sobre todo de tipo yesífero.

Si se profundiza un poco más en la disposición de la litología, se observa como esta evoluciona verticalmente de una base rica en carbonatos, a una alternancia de materiales margosos y calizos, que dan lugar a la aparición de un tramo más homogéneo de alternancia de lutitas, margas (algunas laminadas) y capas de yeso, formadas tanto por procesos detríticos como por procesos de precipitación. Por su parte, la sucesión de materiales con la aparición de las evaporitas alcanza en el caso concreto de la cuenca de Las Minas de Hellín unos 150 m, sobre todo en el sector central, alcanzando una gran relevancia ya que es precisamente en esta unidad de alternancia con las evaporitas donde tiene lugar la aparición del azufre nativo tan demandando y explotado en el coto minero. Estas secuencias evaporíticas que se cubren a su vez por carbonatos, presentan una peculiaridad en la cuenca de Minas, y es que aproximadamente por encima de los 200 m, aparece una serie de montículos carbonáticos con longitudes heterométricas muy característicos de este espacio.

Hacia los sectores más elevados, los materiales margosos comienzan a tener mayor contenido en capas ricas de diatomeas, que presentan peculiaridades que las diferencian en ambas cuencas, ya que en la del Cenajo estas presentan un mayor contenido en sílice, mientras que en el caso de la cuenca de Las Minas, tienen un mayor contenido en carbonato. Es de destacar, que ambas cuencas junto con los depósitos que aparecen en la cuenca de Elche de la Sierra (próxima a estos sectores), conforman los yacimientos de diatomita más importantes dentro del conjunto de la Península Ibérica.

Ambas cuencas presentan no solo diferencias sino también similitudes, ya que por ejemplo, tanto en el Cenajo como en Minas, se ha observado de modo coincidente la aparición de capas resedimentadas de decenas de metros de espesor y a gran escala. Dichas capas aparecen en los niveles más altos de la sucesión litoestratigráfica y en numerosos estudios se han relacionado con la presencia de actividad sísmica, pero sobre todo con el volcanismo lamproítico. A partir de estas evidencias, la

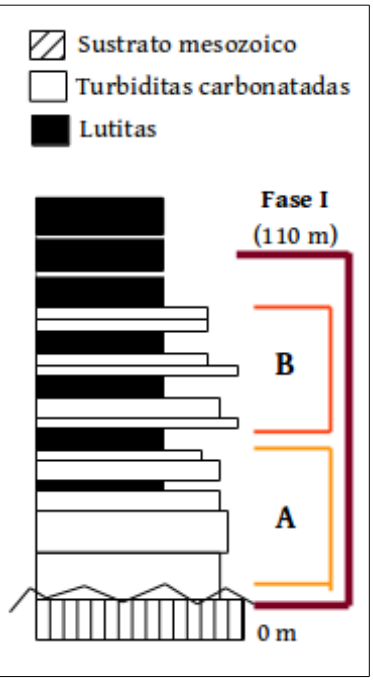
edad de la parte superior de la serie estratigráfica se ha definido al menos como Turoliense.

Genéricamente, se han caracterizado las cuencas como grabens o fosas tecónicas en las que lo más relevante son sus elevadas tasas de sedimentación, que a lo largo del tiempo han terminado por conformar potentes rellenos sedimentarios. Ello ha dado lugar a la generación de depósitos que presentan en sucesión capas bien definidas de variados espesores, que van desde valores centimétricos a métricos, donde la presencia de una serie de fallas genera una gran dificultad para establecer una correlación entre las capas, ya que localmente produce la ruptura de algunas de ellas.

Teniendo en cuenta estas características, se puede por otro lado profundizar en cuales han sido los procesos y etapas que han dado lugar a la formación de la cuencas de Minas y Cenajo (cuenca de Hellín en general) y para ello es importante hacer referencia al estudio planteado por Domingo Gimeno Torrente (1998) [2], ya que es quien con un mayor nivel de detalle describe la evolución de las diferentes fases que las han conformado. Junto con estas descripciones, se ha elaborado una columna litoestratigráfica que representa su proceso de conformación.

Tabla 1. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Primera etapa de desarrollo.

ETAPA I	
Proceso	Materiales provenientes de la erosión de una serie de abanicos fluviales situados alrededor de las cuencas lacustres iniciales de Minas y el Cenajo.
Resultados	Deposición de materiales extracuenciales herededados de materiales pertenecientes al Tortoniense marino, que se depositaron como facies turbidíticas alternadas con sedimentos finos pero ya de origen intracuencal. Facies turbiditas.
Litología	• Una primera secuencia inferior de conglomerdados granodecrecientes por la base, que se sucede con una alternancia conglomerático-arenosa, separada por lutitas. Espesor de 43 m. (A) • Una secuencia superior de materiales de areniscas canalizadas y lutitas, con algunos niveles conglomeráticos de hasta 20 cm de espesor. Espesor total de 34 m. Principal conformación por la aparición de facies lacustres marginales. (B)

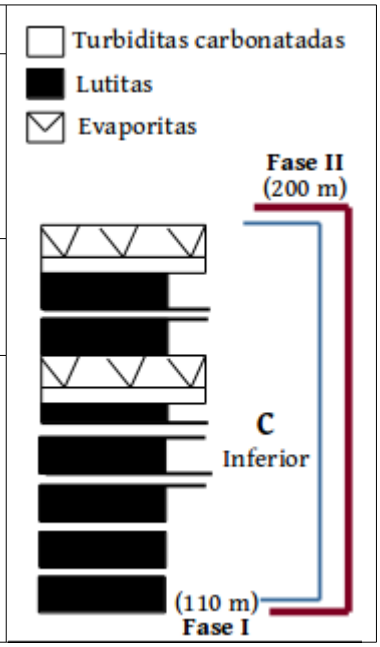


Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez (dirección). Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia, año desconocido. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

[2] GIMENO TORRENTE, DOMINGO. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete. Centro de Estudios de Castilla-La Mancha. *Al-Basit, Revista de estudios albacetenses*. Nº34, año 1994. pags. 5-102. Apartado 2 correspondiente a la situación geográfica y geológica.

Tabla 2. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Segunda etapa de desarrollo.

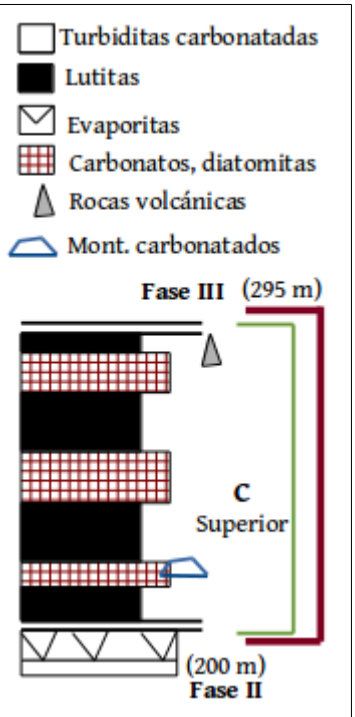
ETAPA II	
Proceso	Aparición de procesos de sedimentación en donde al menos se conocen dos grandes ciclos evaporíticos de las cuencas estudiadas, donde el techo (parte superior del estrato) del último ciclo se habría depositado entre las edades de finales del Tortoniense y principios del Messiniense.
Resultados	Al ser una etapa hipersalina se ha caracterizado como Messiniense porque se presupone que se dio casi una total desecación de los lagos. Facies de ciclos evaporíticos.
Litología	En general, se da la aparición de calizas con niveles de arenisca y yesos, además de la presencia de algunos nódulos de azufre epigenéticos. De todo el nivel de facies (C)la parte inferior es la que se corresponde con esta etapa. Tiene un espesor de 229 m. En concreto, hablamos aquí de ciclos conformados por margas, areniscas, algunos niveles de carbonatos y niveles de yeso en el techo de cada uno de los ciclos.



Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez (dirección). Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia, año desconocido. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

Tabla 3. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Tercera etapa de desarrollo.

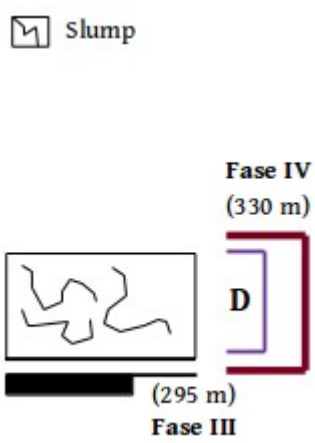
ETAPA III	
Proceso	Etapa de sedimentación ya carbonatada donde la característica más relevante es el incremento de los niveles de diatomeas, sobre todo en el techo de los estratos. El proceso de la sedimentación carbonatada se desarrolla mediante ciclos de carbonatos y margas que llegan a alcanzar de 4 a 6 metros de potencia. Los ciclos comienzan con la aparición de margas sobre las que se van intercalando en el techo niveles cada vez mayores de carbonatos.
Resultados	El espesor creciente de estos ciclos, indica que la columna de agua sería cada vez mayor, y además la presencia ya marcada de diatomitas es influencia directa de la aparición de un volcanismo lamproítico. Facies de ciclos carbonatados con diatomitas en el techo.
Litología	En general, se da una aparición de caliza con niveles de arenisca y yesos, además de la presencia de algunos nódulos de azufre epigenéticos. De todo el nivel de facies (C)la parte superior es la que se corresponde con esta etapa. Tiene un espesor de 229 m. Cuenca de Minas presencia montículos carbonatados.



Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete. Año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez. Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

Tabla 4. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Cuarta etapa de desarrollo.

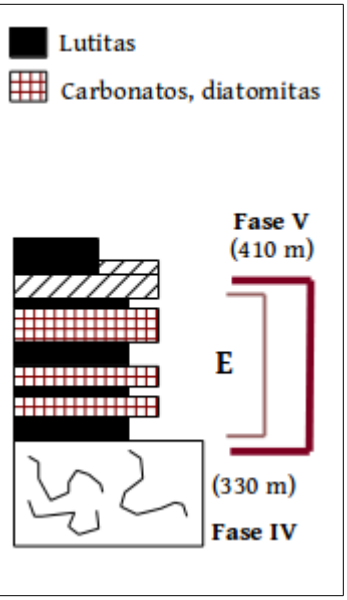
ETAPA IV	
Proceso	Se corresponde con la producción de un episodio sísmico muy característico, donde primero se dio la aparición de las turbiditas con espesores de 2 a 5 metros, que prosiguieron con la aparición del slump (con elementos de intraclastos y detríticos extracuencales).
Resultados	El espesor del slump es menor en el sector sur de las cuencas estudiadas, por lo que se ha deducido un movimiento de norte a sur para su aparición. Facies eslumpizadas.
Litología	Es principalmente un depósito detrítico-calcáreo con facies de slump (D), con espesores que llegan a alcanzar los 40-50 m, aunque hay notables diferencias de la aparición de este material entre las cuencas del Cenajo y Minas, ya que mientras que en la primera alcanza espesores muy considerables por encima de los 300 m (de la columna), en la segunda tiene espesores de poco desarrollo por debajo de los 300 m. Se señala la posibilidad de que estas facies se hayan generado a partir de un episodio de tipo sísmico, presente en el resto de cuencas lacustres.



Fuente: Domingo Gimeno Torrente . Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez (dirección). Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia, año desconocido. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

Tabla 5. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Quinta etapa de desarrollo.

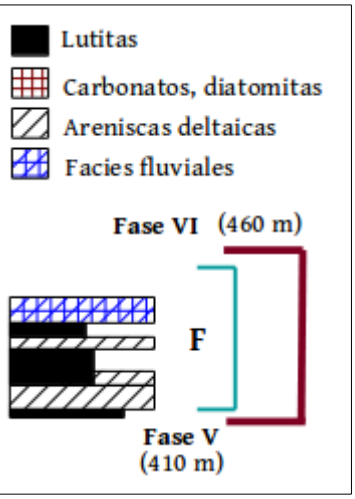
ETAPA V	
Proceso	Etapa en la que se van alternando diferentes ciclos de mayor espesor, con niveles de diatomitas de tipo continental y hacia el techo del estrato se da una disminución de facies de tipo margosas y un incremento de carbonatos, al tiempo que aumentan también notablemente los niveles de arcilla.
Resultados	Es una etapa comparable a la tercera por la alternancia de diferentes ciclos. Facies de ciclos carbonatados con diatomitas en la base.
Litología	Aparecen principalmente facies de carbonatos y diatomitas laminados (E) en una secuencia ya más monótona con más de 100 metros de alternancia de margas, calizas, etc. Son facies de origen lacustre, donde la aparición de una gran cantidad de diatomeas se relaciona también con el volcanismo lamproítico ya estudiado.



Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez (dirección). Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia, año desconocido. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

Tabla 6. Desarrollo y características de las diferentes etapas en el proceso de formación de la cuenca de Hellín. Sexta etapa de desarrollo.

ETAPA VI	
Proceso	Se corresponde con la última etapa caracterizada por la entrada de terrígenos extracuenciales que conduce finalmente a la colmatación de las cuencas.
Resultados	Estos terrígenos forman complejos deltaicos del tipo Gilbert y canales fluviales de alta sinuosidad. Facies deltáicas (tipo Gilbert) y facies fluviales meandriformes.
Litología	Aparece una nueva facies definida únicamente en el sector este de la cuenca de las Minas-Camarillas (F). En la cuenca del Cenajo la terminación se da con facies de carbonatos lacustres, mientras que en el caso de la cuenca de Minas las facies que aparecen en la parte superior son conglomerados del Plioceno.



Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Miguel Ángel Zapatero Rodríguez (dirección). Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia, año desconocido. Elaboración propia, año 2015. Consular el Anexo I.

Además de la secuencia litoestratigráfica descrita, hay otro estudio establecido por el antiguo Instituto Tecnológico GeoMinero de España [3], que clasifica esta secuencia en tres grandes grupos ateniendo no solo a las características de la litología, sino también a todos los procesos que se han desarrollado y que han dado lugar a la aparición de dicha secuencia en el conjunto de la cuenca de Hellín. De abajo a arriba, se podrían distinguir de manera general las siguientes unidades:

1. Unidad detrítica. Es el conjunto inferior y está compuesto fundamentalmente por arcillas rojas y conglomerados sobre las formaciones rojas continentales del Mioceno inferior. Es un conjunto "detrítico de borde y Mioceno basal". Inmediatamente por encima aparecen extrusiones del Trías además de facies de tipo volcánicas y de Keuper.

2. Unidad evaporítica. Se da la presencia de pequeños ciclos evaporíticos precedidos por facies lamindas preevaporíticas ricas en materia orgánica, niveles calizos y margocalizas, además de azufre. Se distinguen dos ciclos evaporíticos mayores y numerosos episodios que aunque hayan sido de menor envergadura, presentaron similares características. Los bancos de yeso que aparecen en numerosas ocasiones se corresponden con yeso masivo y es precisamente en esta unidad donde aparecen los yacimientos de azufre que se asocian con estos bancos de yeso. Por lo tanto se produce aquí una alternancia de margas, laminitas, niveles de yeso y calizas (de sustitución) con nódulos de azufre bioepigenético al menos en su tramo superior, donde precisamente se han localizado las labores mineras de la pedanía de Minas y del Cenajo.

3. Unidad diatomítica. Es el conjunto superior y se caracteriza por la aparición de una alternancia de calizas con arenas de grano fino y margas claras que son ricas en diatomeas. En la base se pueden encontrar algunos niveles de chert. La sedimentación de este tramo es de origen lacustre y en el se pueden distinguir dos subunidades:

[3] ZAPATERO RODRÍGUEZ, MIGUEL ÁNGEL (dirección). *Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia*. Instituto Tecnológico y Geo-Minero de España. Ministerio de Industria y Energía. Año desconocido. 205 pag.

(a) Unidad detrítica base de la unidad superior diatomítica, situada inmediatamente a techo de la discontinuidad de tipo tectosedimentaria. Está constituido principalmente por conglomerados, areniscas con cantos de 1 a 2 cm y niveles de azufre que se encuentran mineralizados, a veces en porcentajes muy elevados, ya que por ejemplo en las inmediaciones del Cenajo algunos cantos de yeso que constituyen los niveles detríticos, se encuentran en ocasiones sustituidos en un 90% a azufre. Ello ha llevado a considerar que los procesos de mineralización de los niveles evaporíticos y la sustitución en calizas y/o azufre se produjo como muy temprano a partir de la edad del Plioceno medio.

(b) Unidad superior diatomítica, que representa la sedimentación de tipo lacustre, con niveles de diatomitas y lamintas (pizarras bituminosas) que se intercalan en la serie.

La uniformidad en cuanto a facies que presenta toda la cuenca de Hellín en su extensión, hace intuir que por debajo de las facies lacustres de la unidad diatomítica, van a aparecen los niveles de tipo evaporítico con laminitas enriquecidas tanto en materia orgánica como en azufre y/o caliza. Con la realización de las columnas litoestratigráficas concluidas por diversos autores, se ha dividido el conjunto de la cuenca en dos unidades de tipo tectosedimentarias (una inferior y una superior), ambas separadas por una discordancia intramessiniense, asociada a un vulcanismo que ha tenido como resultado un fuerte aporte de sílice.

La extrusión y aparición de materiales triásicos de facies de Keuper (evaporíticos) y/o volcánicos, se han considerado factores favorables a la generación de procesos de mineralización, ya que crean estructuras de abombamiento en el relieve favorables a la misma. Además reactivan las reacciones de tipo metasomático que dan lugar a la aparición de depósitos de azufre por la sustitución de los niveles de yeso (en calizas y/o azufre). En toda la cuenca estudiada (Hellín-Cenajo-Socovos), se dan características litoestratigráficas que son muy favorables para la formación del azufre:

- Aparecen niveles evaporíticos alternados con laminitas kerogénicas con azufre biogénico, que conforman el terreno objeto de las antiguas e importantes explotaciones mineras.
- Las manifestaciones volcánicas junto con la actividad diapírica de materiales evaporíticos de facies del Keuper, favorecen la aparición del azufre.
- A muro de la formación favorable para el azufre, aparecen materiales permeables.
- Por el contrario, a techo de esa misma formación favorable los materiales son poco permeables, relacionados con tramos de diatomitas.
- En algunos sectores también se da la presencia de importantes fracturas, que son vías de acceso de hidrocarburos e incluso de la circulación de agua necesaria para el proceso de oxidación.

2.1.3 Azufre. Contexto, generalidades y proceso de formación

Para poder analizar esta explotación minera, es necesario conocer el proceso de formación del mineral de azufre, ya que es lo que le otorga el mayor valor, para así poder comprender el devenir histórico de esta tradicional industria. Este mineral, es el decimotercer elemento más abundante de la corteza terrestre y a diferencia de muchos otros minerales que son mercantiles, el azufre se uso más como reactivo que como un componente de productos finales, siendo un potente mineral industrial.

Sin embargo, el papel actual que juega el azufre dentro de la industria española es muy distinto del que tuvo durante todo el periodo de explotación de la mina, por lo que hay que remitirse al pasado para poder conocer la importancia que esta materia prima tuvo para España. Para la industria, es una sustancia insustituible debido no solo a los múltiples usos y aplicaciones que puede tener, sino sobre todo a su empleo dentro del sector armamentístico. Fue precisamente durante el siglo XVIII-XIX cuando a nivel nacional la importancia de estas minas fue crucial, ya que casi todo el azufre que se

empleaba provenía de este yacimiento. No solo en este periodo, sino incluso desde los inicios de las explotaciones de Las Minas, la utilidad y uso del azufre ha sido muy diverso:

1. Durante la época romana, empleaban el azufre para muy diversos usos: desde el más "medicinal", ya que pensaban que tenía propiedades curativas para los hombres, hasta usos más prácticos, como era el alumbrado. También le atribuían al azufre un carácter místico, indispensable en los rituales religiosos como elemento purificador.
2. Ya en la Edad Media, el empleo del azufre no solo adquirió un carácter totalmente nuevo, sino también más estratégico, ya que se convirtió en un componente básico para la elaboración de la pólvora (sobe todo pólvora negra), vital para las armas de fuego. Esta nueva utilidad, provocó que en este periodo se sucediesen las mayores disputas por la tenencia de estos yacimientos mineros.
3. Durante los últimos años de explotación de esta mina, el uso del azufre se generalizó y adquirió nuevas utilidades como pesticida o abono para la industria agrícola, e incluso como componente para combatir las enfermedades de la vid. Aunque actualmente sus usos se hayan diversificado mucho más dentro de la industria química, ya no se puede hablar del azufre de estos terrenos, puesto que la explotación llegó a su fin alrededor de 1960.

Durante el periodo final de la explotación, la demanda del azufre a nivel nacional era mucho más elevada que la oferta existente, sobre todo en momentos de conflictos bélicos, para los que en el caso de Minas, la producción de azufre se disparó. A pesar de esta importante demanda, la industria del azufre siempre ha contado con un factor negativo derivado de los altos costes necesarios para la implantación o modernización de las instalaciones para su puesta en marcha y su mantenimiento.

Como se ha mencionado anteriormente, el principal uso del azufre es como reactivo y ello requiere de una conversión de este mineral a productos químicos intermedios, siendo el ácido sulfúrico el más importante ya que en torno al 80-85% de todo el azufre que se consume a nivel mundial lo es precisamente en forma de este ácido y sobre todo se emplea en el sector agrícola, en forma de productos manufacturados de fertilizantes.

Se trató por lo tanto del yacimiento minero de azufre nativo más importante del Sudoeste europeo, y aunque en la actualidad todavía quedan reservar del mineral, las posibilidades de su puesta en explotación serían inviables debido al estado de abandono de la actividad. Además existe una peculiaridad y es que a nivel nacional muchas de las explotaciones de azufre cerraron a finales de siglo, o durante el periodo de la Guerra Civil, mientras que por el contrario, Las Minas de Hellín se mantuvieron activas hasta tiempos relativamente recientes (década de los 60).

Entrando en detalles sobre la explotación del azufre en este sector, se puede decir que en la provincia de Albacete, las antiguas denuncias efectuadas para el azufre se ubicaban en el Coto Minero de Hellín, que no solo comprendía labores de explotación en la pedanía de Las Minas, sino que también parte de esas antiguas labores se realizaban en el paraje del Cenajo y en Socovos.

La explotación de las Minas, tiene la mayor parte de su riqueza mineral oculta en el subsuelo, donde el azufre nace en los lechos o veneros. Este azufre se encuentra en margas yesíferas del Mioceno y por lo general su coloración o es más anaranjada de lo normal, o bien adquiere un carácter más blancuzo, debido a la interposición de materiales arcillosos entre las capas de azufre. También se llegó a encontrar azufre nativo cristalizado, especialmente valioso ya que su grado de pureza era muy elevado y no necesitaba casi tratamiento para ser empleado principalmente en la medicina.

Todos los documentos encontrados hacen referencia a la presencia de al menos 16 capas de azufre, paralelas entre sí y separadas por tramos arcillosos, en las que el aspecto del azufre era muy variable de unas capas a otras. De esas 16 capas, solamente 10 eran explotables, pero en los tramos arcillosos que tienen gran influencia en la coloración del azufre, también se encontraron pequeñas bolsas dispersas de azufre cristalino que los mineros denominaron vegijas. Es importante destacar algunas de las principales características de este yacimiento minero:

- Tiene un marcado carácter estratiforme en la mineralización con diferentes texturas: nodular, macrocristalina, estratiforme, etc. Aparece todo en una secuencia monoclinal.
- Aparece todo en una secuencia monoclinal, donde el buzamiento de estos materiales es variable entre 15-25º. Se encuentra escasa o nulamente tectonizado.
- La asociación del yacimiento es preferente a rocas sedimentarias evaporíticas (sulfatadas) que tienen buena preservación textural.
- Las mineralizaciones de azufre aparecen en diferentes horizontes estratiformes, durante una secuencia vertical de más de 200 metros en el sector de Las Minas.
- Existe una discordancia angular entre los materiales lacustres y sus infrayacentes. Los bordes de la cuenca están normalmente limitados por fracturas normales.

A partir estas características generales sobre el yacimiento, es interesante conocer el proceso de formación que tiene el azufre en este sector, puesto que es uno de los factores que mayor valor le da al yacimiento debido su complejidad. Es un proceso de mineralizaciones contenidas dentro de las secuencias lacustres del periodo del Mioceno superior. Por una unanimidad, se ha establecido que el origen de las mineralizaciones se relaciona directamente con un proceso de reducción sulfobacteriana de los propios sulfatos presentes en la cuenca estudiada. Igualmente, esta reducción estaría relacionada con la generación de sustancias de hidrocarburos y bituminosas.

Para caracterizar esos procesos de mineralización mediante los que se generó el azufre, hay que tener en cuenta que este medio deposicional fue subacuático, de baja profundidad y continental, pero sometido en algunas ocasiones a influencias de tipo marino. Debido a que más de 150 m de la secuencia azufurosa no afloran no se pueden conocer las características exactas del medio en que se depositionó el azufre, y hay quienes lo caracterizan como un medio marino de transición.

Por lo tanto se puede afirmar que la cuenca de Hellín durante parte del periodo Mioceno tardío estuvo constituida por un lago somero, ligeramente salino, con una alta productividad de carbonato y escaso aporte detrítico. Es importante conocer que la precipitación de azufre nativo en este tipo de cuencas evaporíticas se produce bajo una serie de condiciones reductoras, pero además está controlada por el tipo de sales presentes y su grado de saturación. Así, habitualmente estos medios evaporíticos son ambientes considerados como oxidantes, en los que el azufre que se precipita lo hace en forma de sulfato.

El proceso de formación del azufre estaría dado por una importante actividad bacteriana, que es la que genera la precipitación del azufre nativo bioinducido. Es así como la presencia de ese lago somero en la cuenca de Hellín, la baja salinidad de las aguas, el clima cálido y la alta productividad bacteriana (fitoplacton), generaron las condiciones necesarias para el inicio de la actividad de las bacterias anaerobias (o sulforreductoras), que transformaron y precipitaron esos materiales margosos (yesos) en azufre. Sin la presencia de esas bacterias sulforreductoras, no se podría dar esa precipitación directa del azufre.

Sin embargo, no hay que olvidar que este es un ambiente evaporítico que provocó en algunas ocasiones el aumento de la salinidad del agua la cuenca, hasta llegar a un determinado momento en el que se excedieron los requerimientos ecológicos de estas bacterias sulforeductoras, que no pudieron continuar con su proceso de precipitación de azufre y en su lugar lo que comenzó a precipitar fue yeso. Esta precipitación de yeso se dio debido a que estamos en un ambiente altamente magnesiado y sulfatado, en el que en condiciones normales, la concentración de sales en el agua junto con el clima cálido, generaron la precipitación del sulfato como yeso.

Cuando se produjo en esta cuenca un nuevo episodio de inundación (tanto de agua dulce como de aguas marinas más diluidas), se redujo la salinidad de las aguas, incrementando la productividad del fitoplacton e impulsando por lo tanto la actividad las bacterias sulforreductoras que volvieron a iniciar el proceso de precipitación de los sulfatos, sustituyendo el yeso inicial por azufre. La alternancia o repetición de estos procesos es por lo tanto atribuible a las variaciones de salinidad de

las aguas, y es la que explicaría la alternancia de yesos y de azufre que se observa en el yacimiento estudiado.

Estos eventos de inundación llevaron no solo a un incremento de la productividad primaria en las aguas del lago más superficiales, sino que a su vez provocaron una mayor acumulación de materia orgánica en los fondos y la instauración con ello de una serie de condiciones euxínicas (grandes volúmenes de agua estancada, desoxigenada y en condiciones reductoras) que favorecieron la formación del azufre. Hay que señalar además que en estos episodios de inundaciones más acentuados, se llegó a generar una mayor concentración de elementos en las disoluciones y formación del azufre que lo modificaron, dándole un color más rojizo.

Ya se ha estudiado como en estas cuencas sedimentarias, resulta muy significativa la precipitación del azufre nativo bioinducido por la actividad de tipo bacteria, pero para analizar con mayor detalle este proceso de formación del azufre en la explotación minera, se pueden clasificar o señalar tres grandes ciclos en los que se depositó el azufre en este sector:

1. Hubo un primer ciclo de deposición inferior pero no explotado, que se conoce solo por una serie de sondeos, en los que se estima un espesor de 30 metros aproximadamente. Sería el ciclo de deposición de la parte más inferior y profunda de la serie estratigráfica.
2. Se dio otro segundo ciclo de deposición del azufre, que en orden ascendente se corresponde con el intervalo de las capas denominadas octava y cuarta (incluyendo ambas), con un espesor aproximado de 25 metros.
3. El último ciclo de deposición sería el de los cuatro grupos de capas superiores, denominadas capa superior, concha, jaspeada y gatuna, con un espesor de alrededor de 14 metros. Se correspondería ya con el ciclo de deposición más superior de la serie estratigráfica de las capas.

El segundo y tercer ciclo de deposición, estarían separados por un "paquete" sedimentario de 22 metros de espesor y el primer y segundo ciclo por otro paquete sedimentario pero superior, de 45 metros de espesor. Se necesitaban una serie de condiciones muy especiales para que se pudiera dar el desarrollo de la actividad de bacterias sulforreductoras que precipitasen azufre. Estas condiciones que se alcanzaban y desaparecían sucesivamente, aparecieron en tres ocasiones a lo largo del desarrollo de la cuenca, en las que se depositó el azufre en alternancia con el yeso, debido a las variaciones de la salinidad de las aguas (variaciones sobre todo estacionales). Así cuando esas condiciones específicas desaparecían, el yeso y el azufre dejaban de precipitar para dar paso a la deposición de esos "paquetes" sedimentarios.

Dentro de todos los tipos de azufre existentes, el de Minas forma parte del conjunto denominado azufre nativo elemental, que junto con otras fuentes de sulfuros metálicos, conforman la mayor parte del azufre elemental. Estos yacimientos de azufre nativo se pueden clasificar en varios grupos y dentro de ellos, el azufre de esta explotación pertenece al grupo de yacimientos de azufre biogénicos. Estos a su vez se pueden clasificar en dos grandes grupos, y es en este punto donde existen controversias sobre a qué categoría pertenecería el azufre de este sector, que no se han resuelto todavía. Los dos grandes grupos son:

1. Yacimientos bioepigenéticos. El azufre se origina por procesos de reemplazamiento de la anhidrita y/o yeso por azufre nativo y caliza, tanto en series de domos salinos (denominado caprock), como en series evaporíticas sedimentarias (stratabound). De estos dos espacios donde se pueden originar los yacimientos, el de Minas en caso de que perteneciese a esta categoría, pertenecería al tipo stratabound. Para que se produzca este metasomatismo es necesaria la presencia de bacterias anaerobias y el aporte de hidrocarburos. De los dos subgrupos, este sería el más importante.
2. Yacimientos biosingenéticos. Son los yacimientos de medios sedimentarios, resultantes de la aparición del proceso de reducción bacteriana de sulfatos a sulfhídrico. Se da también una

oxidación del azufre nativo por las aguas superficiales o los medios lacustres o marinos.

Relacionado con los procesos de mineralización del azufre, se señala también la importancia de algunas rocas volcánicas presentes en la zona, como las lamproítas, que debido a su rareza han llamado la atención de algunos investigadores. Aunque en ocasiones han relacionado la aparición del azufre con la existencia de este vulcanismo, mediante diversos estudios se ha demostrado que eso no es así, ya que no existe ninguna relación espacial directa entre ambos procesos, y la disposición de las capas de azufre debido a su complejidad no se podría haber dado con la aparición de ese vulcanismo. Se destaca también la mineralización de diatomitas, en coexistencia con el azufre, ya que junto con los niveles de carbonatos que aparecen le dan un distintivo a este yacimiento.

2.1.4 Disposición de las capas de azufre. Composición final

Conociendo no solo las etapas de formación de la cuenca de Hellín, sino también los diversos ciclos de deposición del azufre, se puede obtener ya una idea detallada sobre la disposición general de las capas en las inmediaciones del yacimiento minero y caracterizar cada una de ellas. A nivel general hay que tener en cuenta que el azufre nativo se encuentra en distintos y diversos horizontes estratigráficos a lo largo de una secuencia de más de 200 metros, en la que como ya se ha anunciado, la presencia del azufre rojo es bastante baja.

Algunos estudios señalan que la mineralización explotada en este yacimiento era principalmente de naturaleza nodular (de forma redondeada). Se trata por lo tanto de una mineralización diagenética (compactación de sedimentos sueltos) bastante precoz, donde en algunos casos ha existido una simultaneidad entre el desarrollo nodular del azufre y la sedimentación de alguna lámina de yeso primario suprayacente. También se han localizado algunos niveles de azufre estratiformes, asociados en este caso a yeso fibroso secundario. En cuanto a los nódulos de yeso que afloran en la superficie, es frecuente que aparezcan oxidados a yesos secundarios debido sobre todo a las condiciones ambientales.

El yacimiento minero estaba por lo tanto formado por una estructura interior con 16 capas de azufre (que se conozcan actualmente), en las que un intervalo estéril separaba entre sí cada una de esas capas. En esta secuencia, el espesor del estéril era mucho más elevado que el del mineral, que formaba una capa de apenas unos pocos centímetros. Por encima de la localización de esos conjuntos de azfure-estéril, donde la riqueza de las capas era muy variable y desigual, el grueso de las capas arcillosas que los separaba variaba su espesor de entre 16 y 25 metros.

En el siguiente cuadro se recoge de manera esquemática de techo (parte superior) a muro (parte inferior) la secuencia y disposición de las capas de azufre que se explotaban en este yacimiento minero. Los cuatro primeros conjuntos, se corresponderían con grupos mineralizados en los que algunos autores han agrupado una serie de capas para abordar un análisis más práctico. Es importante destacar que cuando en la tabla se menciona la palabra estéril, hace referencia a la alternancia del yeso, explicada anteriormente, con las capas de azufre.

Tabla 7. Estructura de la disposición del mineralizado de las capas en el yacimiento minero. Las capas aparecen dispuestas en orden descendente, desde la superficie del yacimiento hasta su parte más inferior conocida.

Nombre de la capa o grupo. Características	Detalle del grupo mineralizado
GRUPO 1	
Grupo 1 mineralizado. No es tomado en consideración para la enumeración de las capas porque entre 1901 y 1960 prácticamente no se había explotado. Es el grupo más superficial en la sucesión vertical de las capas. Formaría parte del último ciclo de mineralización descrito con anterioridad, junto con la capa Concha, Jaspeada y Gatuna. La potencia total del azufre en este grupo de capas era de de 1,5 metros, mientras que el estéril tiene una potencia superior, de 0.7 a 2 metros.	Arpillera (1) *Estéril* Pata de Gallina (2) *Estéril* Guijarro rico (3) *Estéril* Florido de la concha (4) *Estéril*
GRUPO 2	
Grupo 2 mineralizado (capa primera). Es denominado generalmente como capa Concha o capa primera, ya que es a partir de aquí donde se da la explotación del azufre. Tiene una potencia de azufre de 0.9 a 1.4 metros y 3 metros de estéril. Formaría parte del último ciclo de mineralización.	Guijarro, materias bituminosas (5) *Estéril* Concha (6) Estéril
GRUPO 3	
Grupo 3 mineralizado (capa segunda) Se denomina también generalmente como capa Jaspeada o capa segunda. La potencia total del azufre se estima entre 0.9 y 1.2 metros, mientras que el estéril al igual que en los casos anteriores es superior, y tiene una potencia de 3 metros. Esta capa también forma parte del último ciclo de mineralizaciones, que abarca desde el grupo mineralizado uno, hasta la capa gatuna.	Florido Jaspeado (7) *Estéril* Venilla (8) *Estéril* Bastarda (9) *Estéril* Jaspeada (10) *Estéril*
GRUPO 4	
Grupo 4 mineralizado (capa tercera). Denominado también como capa Gatuna o capa tercera, tiene una potencia total de azufre en torno a 0.9 y 1.25 metros, mientras que el estéril tiene una potencia superior de 2 metros. En este caso es la última que pertenece al tercer ciclo de mineralizaciones (último), junto con las 3 capas descritas con anterioridad.	Florido gatuna (11) *Estéril* Tabletas (12) *Estéril* Andresa (13) *Estéril* Gatuna (14)

CAPA CUARTA	
Aquí ya no obtenemos una descripción por grupos mineralizados, ya que ese nivel de detalle se pierde. Tiene una potencia de azufre total de 0.6 a 0.7 m y el estéril en este caso es muy superior, ya que tiene 7 m de potencia. Es una de las capas más explotadas y pertenece al segundo ciclo de mineralización.	No se conoce el nivel de detalle del grupo mineralizado
	Estéril

CAPA QUINTA	
Tiene una potencia total de 1.5 metros de azufre, y una potencia de 1.3 metros de estéril. En 1950 esta capa presentaba un 13% de azufre, y aunque no se conoce en detalle, se sabe que estaba constituida por cuatro niveles estratiformes de potencia media de azufre, que de muro (base) a techo tenían una potencia de 5, 5, 3 y 6 cm, conformando un espesor total de 60 cm. Formaría parte ya del segundo ciclo de mineralización al igual que en el caso anterior. Junto con la capa cuarta también fue una de las más explotadas y por ello se obtiene este nivel de detalle.	Azufre, 6 cm
	Estéril
	Azufre, 3 cm
	Estéril
	Azufre, 5 cm
	Estéril
	Azufre, 5 cm
	Estéril

CAPA SEXTA	
Sobre esta capa se tiene muy poca información, ya que solo se conoce que la potencia total del azufre es de 0.7 metros. Forma parte del segundo ciclo de mineralización.	No se conoce el nivel de detalle del grupo mineralizado
	Estéril

CAPA SÉPTIMA	
Tiene una potencia total de azufre de 0.5 metros, por lo que es muy poco lo que se podía aprovechar de la misma, y además la potencia del estéril era mucho más elevada, llegando a los 8 metros. También forma parte del segundo ciclo de mineralización del azufre.	No se conoce el nivel de detalle del grupo mineralizado
	Estéril

CAPA OCTAVA	
Es ya la última capa que se explotó, y sobre ella se conoce que tenía una potencia total de azufre de unos 0.55 metros. Junto con las capas cuarta y quinta fue de la más explotada, y es por ello que también se conocen bastantes datos sobre la misma. En 1950, en el sector oriental del yacimiento minero se llegó a estimar que esta capa constaba de 4 niveles de azufre estratiforme, que citados de muro (base) a techo, tenían espesores muy variables. El porcentaje medio de azufre estaba estimado en torno a un 18%, y el resto del material era casi exclusivamente yeso.	Azufre, 21-29 cm
	Estéril
	Azufre, 4-6cm
	Estéril
	Azufre, 5-7cm
	Estéril
	Azufre, 7-9 cm
	Estéril

Fuente: Domingo Gimeno Torrente. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete, año 1994 / Federico Botella y de Hornos. *Descripción geológica-minera de las provincias de Murcia y Albacete*. Año 1878. Elaboración propia, 2015.

En su conjunto, esta columna litológica descrita en la vertical abarca alrededor de unos 60 metros, pero sin embargo datos obtenidos a partir de varios sondeos indican la presencia de unos 120 m de secuencia litoestratigráfica por debajo de la descrita anteriormente, que tienen una presencia más o menos importante de mineralizaciones nodulares de azufre mas o menos aisladas.

A partir de unos 45 metros por debajo de la capa octava existe un tramo de alrededor de 30 metros en el que aparecen una serie de diferentes niveles de azufre (mineralizaciones), con espesores muy variados pero en general de pocos cm. Este sector es el que algunos autores han denominado como capa novena, y aunque se ha conocido a través de diversas exploraciones (sector suroriental y central del yacimiento minero), no se tiene ningún tipo de constancia de que llegase a ser explotada.

Analizada en detalle la disposición de las capas, se puede apreciar como lo que se denomina como una capa unitaria o grupo, está constituida por diversos niveles estratiformes de azufre (en algunas publicaciones reciben también el nombre de capa), que la mayoría de los casos tienen una denominación propia y aparecen separados por niveles también estratiformes de yeso primario, que se ha caracterizado con el nombre de estéril. Teniendo en cuenta esta disposición litoestratigráfica, se puede entender con mayor claridad el proceso o funcionamiento de las labores de explotación.

2.2 Ventajas y desventajas de la localización del yacimiento minero-industrial

A la hora de estudiar o analizar un yacimiento minero este es uno de los principales puntos que se deben considerar, ya que a diferencia de cualquier otro tipo de actividad económica, las industrias mineras y en concreto en este caso la industria del alcrebite, a la hora de localizarse dependen exclusivamente de un único elemento: el mineral. Es decir, son actividades que para su ubicación no van a depender de factores técnicos, económicos, ambientales, sociales, etc. sino que es la existencia de ese recurso mineral, el factor que va a determinar su emplazamiento.

En cualquier proyecto minero, una vez localizado el recurso mineral se suelen acometer obras de tipo estructural, sobre todo referidas a la construcción de carreteras y caminos de acceso para proceder seguidamente a la preparación y adecuación del terreno (intensas labores de desbroce), con todo lo que ello pueda conllevar. Es precisamente aquí donde las Minas presentan un distintivo conforme al resto de explotaciones o industrias ya que mientras que normalmente se suele localizar el yacimiento en lugares remotos que inmediatamente se adecuan para las labores de trabajo, en el caso de Minas, no solo no se adecuó el terreno en el momento de su descubrimiento sino que todo el proceso de mejora de infraestructuras y sistemas de comunicación se fue realizando de un modo secular, pero muy pausado y lento.

Quizás el hecho de que se descubrieran estos terrenos fortuitamente (después del parón tras su explotación en época romana), sumado al valor estratégico que siempre ha representado el azufre por su uso en la industria armamentística, fue lo que ocultó en cierto sentido que este es uno de los parajes más aislados de la provincia albaceteña, donde las complejidades orográficas y el clima siempre han dificultado el desarrollo de estas explotaciones.

Además de ello, la ley límite, que son las condiciones económicas, sociales y tecnológicas por debajo de las cuales un yacimiento ya no es rentable, desde el inicio de la actividad minera siempre se ha considerado negativa, sobre todo desde el punto de vista de la localización, a pesar de los avances que se acometieron. Pero a pesar de ello, no todo fueron inconvenientes en la ubicación de esta actividad, ya que con ella no solo se lograron obtener beneficios derivados de la producción de azufre, sino que además su prosperidad desencadenó en un determinado la creación de todo un pueblo minero, que pese a las dificultades dejó una gran impronta cultural en este territorio con el desarrollo del hábitat troglodita de las casas-cueva.

Es así como las ventajas y desventajas de localización de Las Minas no se pueden entender solo desde el punto de vista actual, ya que es una explotación que tuvo sus inicios en época romana, por lo que cuenta con una muy larga trayectoria histórica, que es la que verdaderamente puede dar el conocimiento y las claves para entender su permanencia y posición a lo largo del tiempo.

Cuando se habla de la ubicación, resulta también fundamental dar una serie de pinceladas sobre los aspectos más importantes de la región en la que se encuentra inserto este yacimiento. Las Minas se sitúa en una cuenca terciaria, a 24 km al sur de Hellín, en la confluencia de los ríos Segura y Mundo en

la provincia de Albacete, dentro de la gran región castellano-manchega. Esta región, especialmente en su extremo meridional, ha sido considerada a lo largo del tiempo como el área de mayor interés extractivo dentro de España y parte de esta concepción es debida a la importancia del azufre de Hellín, que durante mucho tiempo fue la única fuente de aprovisionamiento de este producto tan estratégico.

Así este espacio, una de las principales regiones mineras de España, se caracteriza por ser muy montañoso, con abundantes pantanos y embalses que no solo desarrollaron un papel importante para la industria, sino también para toda la zona de huerta y de cultivos agrícolas. Es por ello, que la diversidad de los factores físicos junto con la existencia de este mineral raro del azufre y su gran desarrollo, hacen atractivo el estudio de un área bastante desconocida e inaccesible, pero que en su momento albergó a una de las industrias de azufre más importante, que contra todo pronóstico logró mantenerse hasta una época bastante reciente.

Las dificultades en el análisis se acentúan ya que el coto minero no se ubica en una única provincia, sino que queda comprendido entre dos: Albacete y Murcia. Es el río Segura, el que actúa de frontera natural a la par que administrativa, por lo que aunque la mayor extensión del yacimiento quede dentro del municipio de Hellín (Albacete), hay que considerar que parte de estos terrenos pertenecen ya al municipio de Calasparra (Murcia) y que por lo tanto esta peculiaridad siempre hay que tenerla presente a la hora de obtener la documentación y de valorar todos los aspectos analizados.

2.2.1 Desventajas de la localización del yacimiento

Para entender tanto las ventajas como desventajas de localización de la mina, se tienen que abordar dentro del periodo en que se desarrolló la actividad extractiva del azufre, pero en este caso concreto, debido a la prolongación en el tiempo de la misma, no solo hay que detallar esos factores aisladamente en el tiempo, sino que es necesario establecer una breve evolución de los mismos para poder comprender como han ido cambiando con el paso del tiempo.

La primera desventaja de localización sería la relacionada con las malas comunicaciones. Este es uno de los problemas que siempre ha estado presente en el yacimiento y que impidió con el paso del tiempo que las Minas se convirtiera en un fuerte punto de desarrollo local potenciado por la industria. Esta pedanía se encuentra situada en una hondada, donde las fuertes pendientes y el relieve han dificultado desde un principio su desarrollo. Es por ello que se tuvieron que trazar toda una serie de caminos carreteros que cruzaban y comunicaban el yacimiento con sus espacios más aledaños.

Durante la época romana, no se conocen datos exactos sobre la explotación, pero se puede llegar a intuir que incluso en este periodo las comunicaciones fueron bastante deficientes, ya que tras su finalización, son muy pocas las referencias sobre el terreno minero que no se volvió ha explotar hasta finales del siglo XV, principios del XVI, probablemente debido a su aislamiento. Con la nueva puesta en marcha de la explotación, tampoco se obtuvieron mejoras en las comunicaciones, ya que es un espacio que presenta una gran distancia al mar y por lo tanto la embarcación del producto del azufre para su comercialización se hacía bastante costosa en aquellos momentos, en los que tampoco se habían desarrollado todavía carreteras o caminos alternativos y adecuados para esta función.

Aunque se introdujeron algunos avances tecnológicos en el siglo XVIII-XIX, las dificultades de localización no lograron paliarse del todo, provocando así un aumento en los costes de transporte que frenaban la obtención de beneficios del azufre, quedando así reflejado desde la adquisición por parte de la Corona de estas tierras. A pesar de todos los siglos que han transcurrido, solamente la construcción del ferrocarril logró solventar en cierta medida estas dificultades en las infraestructuras de comunicación, que hoy en día cerrada la mina y desmantelado el ferrocarril, se han acentuado todavía más.

Solo la carretera autonómica A-14 (Agramón-Las Minas) construida en los años 50 del siglo XX es la que comunica hoy en día de una forma directa esta pedanía con el municipio de Hellín, y su prolongación hacia el municipio de Salmerón (situado en la margen izquierda del río Segura) es la que posteriormente lo conecta con Calasparra. A pesar de estas mejoras que influyeron solamente en los

últimos años de producción minera, su estado deja mucho que desear, ya que son carreteras muy angostas y con grandes curvas que para nada incitan a desplazarse al lugar.

Por otro lado, el alejamiento conforme a los principales núcleos de población también es otra de las desventajas en cuanto a la localización. Esto es importante no solo desde el punto de vista del abastecimiento de productos para la población, sino también desde el punto de vista del comercio y abastecimiento de mano de obra necesaria para realizar las labores en la mina. En numerosos informes redactados tras varias visitas a estos terrenos, siempre se ponen de manifiesto estos problemas de aislamiento conforme a las principales poblaciones, que hoy en día tampoco han logrado solventarse.

En distancia, tanto Calasparra como Hellín mantienen más o menos la misma, alrededor de 22-24 km. Ello sumado a las ya citadas dificultades de comunicación, aísla todavía más este espacio de los núcleos poblacionales más importantes. En el informe de Juan De Acuña [4] se citaba lo siguiente "*no tener ningún lugar cerca porque el más lo está Calasparra, para ir a el se pasa por el río Mundo, abajo del cual tiene muy grandes crecientes que algunas veces no se puede pasar en ocho días del suelo inundado*".

Sería interesante poner de relieve que la existencia de los dos ríos dificultaba todavía más las comunicaciones, aunque también ha representado alguna ventaja en ellas que posteriormente se explicará. Debido a la proximidad de estos dos cursos fluviales (Segura y Mundo), las constantes y crecientes avenidas no solo paralizaban las obras en el yacimiento debido a su anegación por la crecida de las aguas, sino que también dificultaban las comunicaciones debido a que llegan a dejar completamente inundados los caminos que conectaban esta pedanía con el resto de poblaciones.

A todo ello habría que añadir una tercera desventaja relacionada precisamente con la falta de recursos humanos, es decir, con la mano de obra industrial. Minas un espacio totalmente aislado y por lo tanto despoblado, donde encontrar mano de obra abundante era una tarea complicada al no tener tampoco ninguna población próxima. En un principio y tras la adquisición por la corona de estas tierras, la no disponibilidad de mano de obra cercana y dispuesta, obligaba a mejorar las condiciones salariales con respecto a los trabajos desempeñados por estos en sus respectivos lugares de procedencia, lo que elevaba considerablemente los costes de producción, disparados ya por las deficiencias en los transportes.

Sin embargo, con la evolución de la industria, se dio la necesidad de crear un poblado minero que albergara a las familias de los cada vez más trabajadores que se precisaban. Poco a poco se fue desarrollando un pequeño núcleo que cada vez albergaba mayores recursos para satisfacer las necesidades de una población que alcanzó en los momentos más álgidos 2000 habitantes. A pesar de esta mejora y a que el número de trabajadores entre 1906 y 1920 se cifró en torno a 300, aparecieron nuevos problemas debido a la falta de operarios cualificados y especializados que mejorasen el sistema de explotación y los beneficios de la mina.

Pronto la emigración se dejó sentir en esta pedanía perdiendo así mano de obra necesaria para mantener la producción de azufre, debido a que la industria no logró competir contra el azufre siciliano o estadounidense, iniciándose así la decadencia total del poblado minero que no solo perdió efectivos debido al cierre de la mina, sino que con el desmantelamiento industrial vio perdidas todas sus posibilidades de desarrollo económico y social.

Por último y atendiendo a factores más físicos, aparecen las condiciones climáticas como otro de los grandes factores de desventaja. El clima mediterráneo en el que se engloba esta región castellano-machega ha sido siempre un freno al desarrollo continuo de la actividad minera. Las altas temperaturas que se alcanzaban en verano junto con la aridez y la proximidad de los ríos Mundo y Segura, provocaban que la industria tuviese que detener sus labores en los meses de Junio, Julio y Agosto, por lo que el periodo minero finalizaba en Mayo y se volvía a retomar en Septiembre. Así, el paludismo que aparecía durante estos mese de verano, obligaba a los trabajadores a emigrar.

[4] Archivo General de Simancas. G.A. 254. Carta de Juan de Acuña fechada en 14 de Diciembre de 1589.

Junto con las temperaturas, las lluvias también representaban un freno al desarrollo de las actividades. Tanto el río Mundo como el Segura, insertos dentro de este clima mediterráneo, tienen caudales continuos con crecidas esporádicas pero de carácter muy torrencial. Esto suponía que en los meses de fuertes lluvias, (muy importantes en las cabeceras de los ríos), estos aumentaban su caudal provocando grandes inundaciones que no solo dejaban inactiva la mina, sino también incomunicado a este espacio ya que arrasan con todas las infraestructuras que se construían.

Cuando se empleaba el sistema de minería a cielo abierto, las inundaciones dejaban a su paso un terreno muy farragoso y de difícil acceso para realizar las labores de extracción del mineral, mientras que posteriormente, con el empleo del sistema de galerías y pozos, estos quedaban completamente inundados, deteniendo así la actividad minera por unos cuantos días.

2.2.2 Ventajas de la localización del yacimiento

Al igual que en el caso de las desventajas, para hablar de las ventajas de localización del yacimiento es necesario tener en cuenta esa visión más histórica, ya que si por algo se ha caracterizado esta actividad del alcrebite ha sido por sus constantes cambios en periodos muy cortos. La prosperidad que alcanzó en determinados momentos esta industria se derivó directamente de la excelente calidad de los veneros, que podría considerarse como la principal ventaja de localización. Es desde el momento de la compra de estos yacimientos por parte de la Corona cuando queda recogido en documentos oficiales la excelente calidad del azufre hellinero.

La disposición tan peculiar del azufre en vetas delgadas, dio como resultado una excelente calidad y potencia del azufre en algunos sectores, ya que en otros, debido a la gran cantidad de material estéril, era necesario desarrollar una árida labor de tratado del azufre para poder conseguir buenos rendimientos. Así su calidad es un reclamo constante a lo largo del siglo XVIII, tal y como deja de manifiesto el Padre Ortega [5] "*entre las villas de Hellín al Norte y Calasparra... se halla el famoso y rico mineral de azufre, que así por la cantidad como por la calidad no tiene segundo en todo lo descubierto... Estas famosas minas de azufre que son únicas en nuestra España y de la mejor calidad de cuantas se hallan descubierto son un tesoro inagotable para la corona*"

Por lo tanto su calidad, importancia estratégica e incluso inaccesibilidad, son características constantes que se repiten a lo largo del tiempo para describir esta explotación secular. A ello hay que sumar también como una ventaja la abundancia de recursos naturales en este espacio, sobre todo los referidos a la madera, ya que para el caso concreto de la industria, los procesos mediante los que se fundía el azufre precisaban de esta como elemento indispensable.

Aquí es cuando se puede hablar también de una ventaja de localización relacionada con las comunicaciones y unida a un recurso natural muy importante; el agua. Los cursos fluviales no solo se tienen que considerar como un factor de desventaja, ya que estos al ser bastante caudalosos y continuos servían como medio de comunicación y de transporte de una materia prima tan necesaria como es la madera. Las cabeceras tanto del Segura como del ríos Mundo, son algunas de las zonas con mayor riqueza maderera en todo el sector SE de esta región y por ello la madera de estas comarcas serranas en los inicios de la explotación minera (sobre todo bajo la tenencia de la mina por la Corona) y durante un largo periodo de tiempo se transportaba utilizando los ríos.

No solo se empleaba para la fundición del mineral, sino que también se comercializaba y se le daba salida posteriormente a través de la Estación de Minas cuando se construyó el ferrocarril. Además de ello, también es un paraje con abundancia en recursos cinegéticos, tierras de labor sobre todo con cultivos de arroz que sirvieron de complemento salarial y de empleo para los trabajadores de la mina al finalizar el periodo de explotación, pero lo más destacable siempre ha sido la abundancia del recurso del agua, muy necesario tanto para el consumo humano como para el establecimiento posterior del autoabastecimiento energético del poblado y de la mina.

[5] Bellón López, Sebastián. Arqueología Industrial en Castilla – La Mancha: las minas de azufre de Hellín. *Revista Añil*. Centro de Estudios Castilla – La Mancha. 2003, n.º 5.

Si hay un factor de ventaja sobre la localización del yacimiento, ese es sin duda el ferrocarril. Antes de su construcción y como constante a lo largo del tiempo, los trabajos en la mina se limitaban con frecuencia en las épocas lluviosas, debido a que los caminos vecinales por donde se discurría quedaban totalmente anegados, y el puente de madera construido sobre el río mundo para el transporte del azufre en numerosas ocasiones era arrasado por las fuertes crecidas.

Será uno de los propietarios de estos terrenos, Guillermo O'Shea, quien en el año 1899 contempló la posibilidad de construir un ferrocarril entre la azufrera del coto de Hellín y la estación MZA. El estudio redactado en Cartagena el 24 de agosto de 1900, para su consecución contemplaba la creación de un ferrocarril de vía estrecha, de 60 cm de ancho y finalmente recibió el permiso para ejecutarse por real Orden el 30 de Marzo de 1901.

Ahora bien, esta ventaja en cuanto a la localización del emplazamiento no siempre ha existido, ya que como se puede observar fue bastante tardía si tenemos en cuenta todo el recorrido histórico de la mina. Antes de que se construyera, la producción del azufre se llevaba hasta la estación MZA para su comercialización a través de carreteras que discurrían por un camino vecinal paralelo a la margen derecha del Segura, atravesando posteriormente el río Mundo (en un punto próximo a la confluencia de ambos ríos), mediante de un puente construido con vigas de madera. Esta era la única vía de transporte que se tenía para acceder a la estación, pero no estaba exenta de problemas sobre todo relacionados con las lluvias y las fuertes crecidas de los ríos.

Se hacía cada vez más patente la necesidad de tener un medio de transporte más eficaz que el de estos caminos carreteros, para por llevar del modo más económicamente posible alrededor de 90000 toneladas de azufre anuales. Así intentando reducir los costes al máximo y con el objetivo principal no solo de dar salida a este azufre hellinero sino también a la madera procedente de esas comarcas serranas, se construye esa línea de ferrocarril que se unía a la de Madrid-Cartagena.

Imagen 1. Plano de la estación MZA de Minas. Se observan las instalaciones de trasbordo y el doble retroceso o zig-zag del ferrocarril minero.

Fuente: documento del Archivo Histórico de RENFE, elaborado por Pedro Pintado.

La línea, tenía 2361,70 m de recorrido, desde los almacenes del yacimiento minero hasta la margen izquierda del río Mundo. Se configuró a partir de 18 alineaciones rectas y 16 curvas, teniendo una velocidad media de aproximadamente 20 km/h que no se llegó a alcanzar. Tras la cesión de varios terrenos aledaños a las márgenes de los ríos para poder construir el ferrocarril, se iniciaron las obras el 30 de Marzo de 1901, que se detuvieron durante varios periodos debido a diversos motivos como la llegada del paludismo en verano y los problemas de negociaciones con la compañía MZA en lo concerniente al acceso final a la estación. La inauguración final del ferrocarril no llegó hasta 1904.

En cuanto al trazado de la línea, arrancaba cerca del pueblo minero, para de ahí partir principalmente hacia la central eléctrica y la fábrica dentro del yacimiento. Debido a los grandes desniveles del terreno el trazado tuvo que realizarse mediante una estructura en zig-zag para poder solventar estos problemas. De dichas líneas principales, partían varios ramales hacia los hornos más importantes y diversas dependencias de la fábrica, como talleres, carpintería, almacenes, gerencia, capilla, etc. También se trazaron algunas líneas aisladas que solo servían para unir los pozos y hornos

entre sí.

Poco a poco y a medida que la explotación fue incrementándose, la línea férrea también se fue ampliando, creando nuevos ramales que cubrían los nuevos terrenos explotados. Después de cubrir el trazado todo el yacimiento minero, de la fábrica de destilación salía un ramal del ferrocarril que era el que se dirigía hacia la estación MZA. Tanto el río Segura como el Mundo, tienen vertientes bastante pronunciadas, por lo que para que circulase el trazado del ferrocarril, fue necesario construir varios túneles (3 en total), siendo el más largo de ellos de 1,55 km. Estos túneles junto al puente construido sobre el río Mundo (que fue de las obras que mayor problemática tuvo), conforman algunas de las infraestructuras más destacables.

En un recorrido total de 3,5 km hasta la estación MZA, el ferrocarril no solo tenía que atravesar algunos tramos semienterrados a la llegada de la fábrica y la central eléctrica, sino que tras pasar por el río Mundo, se tuvo que aplicar de nuevo la técnica del trazado en zig-zag o también conocida como de retroceso, debido nuevamente a las dificultades del relieve. A partir de este tramo, el ferrocarril ya alcanzaba la rama de acceso directa a la estación MZA, a la que accedía mediante una vía de trasbordo donde ya se realizaban las labores de intercambio de la mercancía de azufre, para su comercialización por la línea Madrid-Cartagena. Es importante conocer también que la empresa que construyó el ferrocarril, contaba con tres locomotoras a vapor:

- La primera y más importante era la locomotora Guillermo, en honor a su artífice, Guillermo O'Shea. Era no solo la más potente de todas sino también la que tenía mayores dimensiones. Construida en 1900, contaba con 35 caballos de potencia que le permitían remolcar 155 toneladas de azufre, a 9 km/h en horizontal, alcanzando una velocidad máxima de 13 km/h.
- La segunda era la locomotora denominada Hellín, más pequeña que la anterior, caracterizada por tener dos ejes motores al estilo británico. Su fecha de fabricación es del año 1902, y tenía solo 8 caballos de fuerza, siendo la locomotora empleada para el transporte de los mineros.
- La tercera y última locomotora es la misteriosa Arrázola, que fue retirada en época temprana por lo se conoce muy poco de ella. Tenía 9 caballos de potencia y podía llegar a alcanzar los 10 km/h de marcha, aunque se desconoce su año de fabricación.

Debido a que la construcción del ferrocarril y la mejora de los elementos de laboreo y fusión del azufre aumentaron la producción, se llegaron a adquirir también vagones cisterna para el trasporte de este producto, mejorando a la par el transporte del personal que comenzó a realizarse a partir de coches de viajeros a bogies o a partir de jardineras. Antes de la retirada del ferrocarril en 1914 su trazado se vio alterado, por ejemplo con la eliminación del viaducto sobre el río Mundo, pero a partir de aquí ya no se conocen los datos sobre las posteriores modificaciones que sufrió.

Así este ferrocarril de minas se entendió como una versión reducida de los grandes ferrocarriles, que llegó a suponer un gran valor añadido para esta industria minera debido sobre todo a la gran mejora que dio no solo para la comercialización del azufre sino para solventar uno de los grandes problemas históricos de este paraje: el aislamiento. Sorprendió además la construcción de su trazado porque este sector es considerado de poco interés ferroviario, pero con su llegada supuso una gran revolución, al ser la vía más cómoda para dar salida al azufre y al transporte humano.

2.2.3 Desarrollo del terreno derivado de la localización de la actividad minera

Al hablar de la localización, no solo es importante tener en cuenta los factores de ventaja y desventaja que en cierta medida pudieron posibilitar o frenar su ubicación, sino que además hay que tener en cuenta lo que esta actividad supuso para el lugar donde se emplazó, es decir, los cambios que a partir de su desarrollo acontecieron en este entorno rural.

Es precisamente en este apartado donde Las Minas de Hellín tienen un punto distintivo conforme al resto de yacimientos minerales, ya que mientras la gran mayoría de ellos se suelen ubicar en parajes o lugares donde no se llega a generar un hábitat en los alrededores, en este caso, no solo se

llegaron a generar puestos de trabajo, sino que además se llegó a albergar a todo un poblado minero que vivió y se desarrolló conforme al devenir de la industria.

No se tienen datos exactos sobre el momento en que empezó a crearse este poblado minero, pero lo que si que se conoce es que a partir de la privatización a finales del siglo XVIII, principios del XIX, cuando la mina ya había albergado grandes épocas de esplendor y cada vez demandaba más mano de obra, familias enteras comenzaron a llegar a esta pedanía para ubicarse definitivamente, ya que vivían del trabajo que normalmente los hombres desempeñaban en la mina.

Los trabajadores de la mina, antes de que llegaran sus familias, se alojaban en los denominados cuarteles creados para darles cobijo, pero en el momento en que dichas familias se trasladaron a este paraje, fue necesario obtener una nueva vivienda para albergar a todos los miembros. Como las ganancias del trabajo en la mina no eran demasiado elevadas, ello dio como consecuencia que se desarrollasen dos tipologías de vivienda:

- La vivienda de superficie. Solían ser de campesinos que tenían explotaciones cercanas al coto minero, pero también de algunos antiguos mineros que llegaron a alcanzar una posición más acomodada al obtener ganancias más elevadas debido al cargo que desempeñaban dentro de la mina.
- Las casas-cueva. Son ya las viviendas que se desarrollan íntegramente en el interior rocoso (de los estratos calizos y margosos) y eran características de la gran mayoría de los mineros que trabajaban en esta industria. Estaban excavadas por los propios mineros y podían ser de mayor o menor envergadura, atendiendo a los medios con los que contasen. Esta tipología de vivienda es además la de mayor importancia debido a que constituyen parte de una gran cultura minera.

No hay que obviar que el poblado minero no solo vivía de los ingresos que les proporcionaba el trabajo en la mina, ya que su cierre durante las épocas de verano obligaba a los operarios a tener que desempeñar otros trabajos, sobre todo relacionados con la agricultura y los cultivos que se plantaban en los márgenes de los ríos Mundo y Segura. Esta agricultura, sobre todo de arrozales y en menor medida algunos frutales se complementaba también con una ganadería, y ambas se desarrollaban en el contorno de los terrenos que mediante las leyes quedaban reservados a la minería. Por ello se puede decir que la industria del azufre siempre ha vivido acompañada de las actividades agrícolas y en menor medida ganaderas, que en un principio supusieron rentas complementarias para los ingresos de la mina, pero que finalmente con el cierre de esta acabaron siendo el trabajo principal desempeñado por todos los habitantes.

Durante el periodo de 1900-1960 el número de trabajadores osciló en torno a los 300, pero la cada vez mayor demanda de obra, dio lugar a que en 1917, durante el boom minero de Hellín, se llegase a alcanzar los 980 trabajadores, de los cuales 863 eran hombres y 117 eran mujeres. En ese mismo año, se hablaba de la existencia de 60 casas de vivienda superficial y 90 casas-cueva, que albergaban a 289 familias. Fue alrededor de 1945 cuando se llegó a alcanzar la cifra de más de 2000 habitantes para el poblado minero que contó con todo tipo de servicios: una escuela de niños, otra de niñas, carnicería, cantina, varias tiendas de comestibles y telas, dos barberías, etc.

Es interesante destacar en este aspecto, que la minería dio un impulso poblacional debido en parte a la generación de numerosos puestos de trabajo. Este hecho afectó no tanto a los pueblos albaceteños, sino más bien a los murcianos, como Calasparra, Moratalla, Caravaca e incluso Lorca. Durante todo el desarrollo de la industria eran constantes los desplazamientos que durante las épocas de invierno, coincidiendo con el periodo minero y el parón de la actividad agrícola, realizaban trabajadores de estos municipios para obtener rentas derivadas de esta actividad minera.

Hasta las primeras décadas del siglo XX la población de Las Minas, se desarrollaba paralela a la de los trabajadores de la industria, pero a partir de este momento y hasta el cierre de la mina alrededor de 1960, ambas líneas se separaron, puesto que el establecimiento cada vez de más familias y trabajadores comenzó a aumentar el número de miembros de cada unidad familiar, impulsando así

el crecimiento vegetativo de este poblado.

Derivado de la actividad minera, también se desarrolló un sistema de comunicaciones, sobre todo hacia el NO Murciano. Debido a que el aporte de mano de obra provenía principalmente de los pueblos del noroeste murciano y no de otros municipios albaceteños como Hellín y de pueblos como Agramón que habían aportado una muy escasa mano de obra, las vías de comunicación principales se establecieron primero hacia Murcia. De aquí derivan muchos de los problemas actuales del ya casi deshabitado poblado minero, puesto que sus antiguas y mayores relaciones con Murcia, han supuesto el freno a la implantación de iniciativas y mejoras actuales por parte de Hellín, el municipio al que esta explotación minera pertenece en su mayoría.

Por último, se tiene que señalar la electrificación de la zona como otro de los grandes avances que nuevamente vino acompañado de la mano del desarrollo de la industria minera. Hasta el año 1902, la fuerza energética necesaria para el tratamiento del azufre se obtenía del vapor proporcionado por una serie de calderas. Sin embargo, con el aumento de la producción del mineral, esta fuerza fue insuficiente y por ello la sociedad minera de aquel entonces, bajo la dirección de Guillermo O'Shea, decidió adquirir una finca denominada “Las Juntas” no solo para construir una elevación del ferrocarril hasta la estación de Las Minas, sino también para aprovechar aquí la existencia de una presa de riesgo como salto de agua para proporcionar energía hidroeléctrica a la explotación.

Su construcción fue un avance fundamental para la industria, ya que de este salto dependía el funcionamiento de gran parte de todos los elementos que modernizaron la explotación: las bombas para el desagüe del agua de los pozos, la iluminación en ellos y en el interior de las galerías, los nuevos vagones de extracción del mineral, los dínamos, los ventiladores para acondicionar el interior de la mina, etc. También se consiguió una mejor habitabilidad en los cuarteles y viviendas de los trabajadores, aumentando las habitaciones. Tenía 600 caballos de fuerza, generando así un ritmo de producción que fue inmejorable para la zona, ya que se lograron obtener alrededor de 480000 toneladas de azufre anual.

2.3 Explotación de la mina

Una vez que se tiene conocimiento de las características físicas del terreno minero y también de los parámetros que regulan y afectan a su localización, se entra ya de lleno en el denominado sistema de explotación para la obtención del mineral, en este caso concreto del azufre. Aquí todos los yacimientos mineros comparten un aspecto en común que es necesario para su funcionamiento: el proceso de extracción y beneficio del metal o mineral de la corteza terrestre. Pero a pesar de ello, es precisamente en los métodos empleados para este proceso de extracción del mineral donde los diversos proyectos mineros comienzan a diferenciarse.

En Las Minas, resulta altamente llamativo este aspecto sobre la extracción del mineral, ya que para ello no se empleó un único método. Es la prolongación en el tiempo de esta industria lo que generó que con los diversos avances tecnológicos acontecidos y los cambios en las explotaciones mineras, se sustituyera un sistema de explotación por otro en un determinado momento, ya que ambos no se desarrollaron conjuntamente.

Es en este aspecto donde aparece la primera forma de diferenciación de los proyectos mineros, en el proceso para excavar la sobrecapa que hay por encima del yacimiento y que cubre el mineral ubicado en su mayoría en el subsuelo. Ahora bien, dentro de este apartado es importante conocer la legislación en materia de minas puesto que es una de las fuentes de información directa a partir de la cual se puede entender el funcionamiento de este sector industrial.

Para Minas, esta tarea resulta compleja ya que es necesario establecer un recorrido bastante extenso a lo largo de numerosos años, puesto que la legislación ha cambiado en repetidas ocasiones y como ya se conoce la explotación de azufre hellinero se ha extendido desde finales del siglo XV-XVII hasta el año 1960. Además hay que tener en cuenta que no fue hasta el siglo XV-XVI cuando se

estableció un control de tipo hacendístico que proporcionase cierta información sobre las propiedades, con la cual poder analizar su evolución.

A todo ello hay que añadir un factor más que dificulta el estudio a lo largo del tiempo de esta industria minera, y es que hasta un determinado momento fue una propiedad que perteneció a la Jefatura de Minas de Murcia (se desconoce la fecha exacta), por lo que para su estudio, no solo habrá que remitirse a una única provincia para poder encontrar información.

Es la normativa de minas extendida a lo largo de toda la historia, la que ofrece una idea de la importancia que este yacimiento de azufre tenía, sobre todo durante la época en que fueron adquiridos estos terrenos por la Corona. Mediante el conocimiento de estas leyes, se puede comprender la evolución que experimentó esta industria, muy acorde también con los diversos cambios de la legislación y las condiciones que se iban modificando con respecto a la propiedad, administración, beneficio y explotación del mineral. Las principales leyes concernientes fueron:

- Las Ordenanzas de San Lorenzo u Ordenanzas de Nuevo Cuaderno dictadas por Felipe II en Agosto de 1584 en San Lorenzo del Escorial. Aunque no son las primeras leyes que se dictaron sobre minería, si que son las más importantes puesto que conformaron el primer cuerpo legal orgánico sobre minería. Con su aplicación se reglamentó todo lo relativo al descubrimiento, labor y beneficio de las minas de oro, plata, azogue y otros metales. Se reconoció además el derecho no solo a beneficiar sino también a descubrir minas por parte de los españoles y extranjeros, pudiendo estas ser poseídas pero siempre con la obligación de tener que registrarlas y pagar al rey un derecho. Estuvieron vigentes casi 3 siglos, sirviendo como un modelo base para las posteriores normativas en materia de minería. Tras su publicación, pasaron 5 años en los que las minas de Hellín se beneficiaron cumpliendo esta normativa, hasta ser adquiridas por la corona en 1589.
- En el año 1825 se estableció un cambio en la legislación de la mano de Fernando VII quien aprobó el Real Decreto 4 de Julio de 1825 por el que se sustituían las ordenanzas emanadas por Felipe II. Se consideró como la primera Ley General de Minas de España, en la que este yacimiento de azufre tuvo un papel protagonista, puesto que la Real Hacienda se reservó para sí una serie de explotaciones, derogando las anteriores, entre las que se encontraba esta: minas de azogue de Almadén, minas de cobre de Río Tinto, minas de plomo de Linares y Falset, minas de Calamina de Alcaráz, minas de azufre de Hellín y minas de grafito o lápiz-plomo de Marbella.
- Durante el Reinado de Isabel II, las Cortes aprobaron el 11 de Abril de 1849 una nueva Ley de muy corta vigencia desarrollada a partir del reglamento de 31 de Julio de 1849. Lo que se estableció en fue que “todas las sustancias minerales que se encontraran en el interior de la tierra o en superficie eran propiedad del Estado y nadie podrá beneficiarlas sin concesión del gobierno”. Tal y como se especifica, la propiedad de las minas de azufre seguía siendo de la corona.
- El 6 de Julio de 1859 se aprobó una nueva Legislación de Minas que incluía las variaciones introducidas el 4 de Marzo de 1868. Al igual que en la ley de 1825 hubieron una serie de minas que quedaron reservadas para el Estado; minas de azogue de Almadén, minas de cobre de Río Tinto, minas de plomo de Linares y de Falset, minas de azufre de Hellín y Benamaurel, minas de grafito o lápiz-plomo del partido judicial de Marbella, minas de hierro de Asturias y Navarra, minas de carbón de los concejos de Morcín y Riosa en Oviedo y minas de sal de diferentes puntos del la península.

  Debido a su insuficiencia de este yacimiento tras una serie de crisis relacionadas con su explotación, se tuvieron que incorporar nuevas minas de azufre a la Corona. Aunque esta ley estableció la obligatoriedad de definir los límites que no estuvieran fijados de manera precisa en los yacimientos mineros, en el caso de estas minas de azufre no se establecieron ya que tan solo dos años después de las modificaciones de la ley, en 1870, dejaron de pertenecer a la

Corona. A partir de esta ley la Corona ya no podía enajenar las minas sin la proclamación de una ley específica, por lo que se entiende que aunque fue posteriormente cuando esta propiedad vivió su mayor época de esplendor, ya no volvió a ser propiedad de la Corona.

- No fue hasta el año 1973 cuando se aprobó la ley 22/1973 de 21 de Julio que es la que sigue en vigor en la actualidad. En este sentido, las leyes más actuales no tienen implicaciones para el espacio analizado puesto que la mina se cerró en 1960, sin llegar a experimentar las modificaciones legislativas más actuales. Junto con esta ley, el Real Decreto 2857/1978 de 25 de Abril también fue importante ya que se aprobó con ello el Reglamento General para el Régimen de la Minería.

Mediante este breve análisis sobre la legislación se puede apreciar que esta industria siempre ha sido de especial interés para la Corona puesto que desde que se promulgaron leyes referidas a la minería, esta ha sido considerada desde tiempos muy antiguos como una propiedad de la misma debido a su valor estratégico. De ahí se puede entender que a pesar de todos los problemas que surgieron sobre todo en lo referido a su sistema de explotación tradicional, se haya mantenido la industria durante tanto tiempo, ya que fue la Corona la que durante más de 280 años quiso tener su propiedad debido a la utilidad del azufre para la industria bélica.

Entrando en detalles relacionados con la explotación, son dos sistemas diferentes los que se tienen que describir, ya que no se podría concebir la producción y obtención del azufre sin conocer de antemano cual es el sistema principal que se empleaba para la extracción del mineral.

No se han logrado establecer hasta la fecha actual los límites exactos que todo el terreno minero llegó a alcanzar, puesto que desde su puesta en funcionamiento hasta el cierre definitivo, al área explotada ha ido variando a lo largo del tiempo. Según datos obtenidos sobre fechas relativamente recientes, la explotación alcanzó en 1874 total de 135 km^2, para pasar a ocupar en el año 1909 alrededor de 656 hectáreas. El último dato obtenido es del año 1917, en el que se fijó una extensión total de 900 hectáreas.

Al ser un criadero que con el paso del tiempo no se reconoció ni delimitó debidamente, es difícil establecer la veracidad que tienen estos datos aportados. Pero lo que si que se puede asegurar es que la extensión explotada del azufre aumentó muy rápidamente durante los años de mayor bonanza (finales del siglo XIX, principios del XX), en los que se solicitaron a la Corona diversas concesiones para abarcar un terreno más amplio de labores mineras, ya que se conocía que el azufre comprendía una extensión más amplia que la supeditada a las tierras ocupadas por el denominado Coto Menor.

De esas concesiones, la de Mari Paz y Guillermo situadas en la margen izquierda del río Segura y la del Cenajo en las inmediaciones del propio embalse, fueron las más rentables y conocidas, sobre las que se profundizará en el apartado relativo al beneficio del mineral. Frente a estas y anteriormente, alrededor del año 1917 se estableció una concesión denominada Denuncio Carmen en la margen derecha del río Segura, pero esta concesión no tuvo éxito ya que los terrenos tenían muy poco azufre y por lo tanto no eran fructíferos desde el punto de vista de la explotación.

Sin embargo debido a la rentabilidad que se obtuvo del resto de concesiones, son muchas las preguntas que se lanzaron sobre si el azufre se extendía más allá del terreno que ya se había explorado, y aunque se ha comprobado mediante una serie de sondeos próximos al pozo San Javier que las capas sulfurosas a partir de una determinada distancia comienzan a adelgazar su contenido dando paso a capas estériles de más de 22 m, todavía queda en el aire un planteamiento que aboga por considerar una mayor extensión del azufre que la ya conocida.

Solo quedaría por subrayar, que el periodo de explotación de la mina quedaba comprendido entre los meses de Septiembre y Mayo, ya que las condiciones climáticas de este paraje obligaban en verano (durante Junio, Julio y Agosto) a tener que abandonar las labores en la industria debido a las altas temperaturas y a la propagación de ciertas enfermedades.

2.3.1 Minería a cielo abierto

El primero de los sistemas a tener en cuenta es el que se considera minería a cielo abierto. Se trata de un tipo de minería superficial en la que el el mineral al extenderse profundamente en el suelo requiere de un proceso de remoción de capas tanto del excedente como del mineral. Al necesitar de la retirada de las capas superficiales o excedentes para poder comenzar a extraer el mineral, provoca que la vegetación existente sea talada y retirada para poder desempeñar estas labores, siendo uno de los sistemas de explotación mineros que causa más impactos negativos desde el punto de vista ambiental.

A partir de remover esta capa superficial también denominada sobrecapa para poder acceder al mineral, es cuando comienzan ya todos los procesos más intensos de tratado del terreno para poder obtener el mineral de azufre. Por lo general, debido a que el sistema de cielo abierto se emplea para acceder a depósitos de mineral a grandes profundidades bajo la superficie del suelo, comprende para ello la creación de un tajo que suele exceder la profundidad del acuífero. Cuando se excede esta profundidad, el agua necesita ser bombeada para poder permitir las labores mineras. Finalmente al abandono de la actividad, se colmata este tajo por el agua, formando un pequeño lago artificial.

En el caso La Minas, no se llegó a crear ese tajo de tanta profundidad, puesto que este método se realizaba mediante labores totalmente manuales que para nada agilizaban el excavado del terreno, y además este no fue el único sistema de explotación que se empleó. Actualmente solo quedan vestigios de la explotación subterránea, por lo que a partir de algunos datos obtenidos, se puede pensar que este sistema fue del que menores rendimientos se obtuvieron, ya que lo tradicional en los métodos de laboreo frenó su mayor desarrollo. A pesar de ello si que se destacó sobre el mismo que las operaciones que en el se realizaban, se hacían con perfección e inteligencia, por lo que desde el punto de vista social sobre todo para los trabajadores, fue un sistema bastante seguro.

Este sistema se desarrolló desde el descubrimiento fortuito de estos terrenos en 1562, hasta aproximadamente 1850-1870, es decir, durante el periodo en que fue propiedad de la Corona. Fue precisamente cuando esta propiedad pasó definitivamente a manos privadas, el momento en que cambió totalmente su sistema de explotación, para dar paso a la minería subterránea que es de la que hoy ocupa los antiguos vestigios de las labores en el paraje minero.

Se pueden destacar, una serie de ventajas e inconvenientes sobre este tipo de minería, pero no solo desde el punto de vista técnico, sino también teniendo en cuenta cuales fueron los elementos que durante el periodo en que se desarrolló ayudaron o frenaron al desarrollo de dicho sistema:

- Los principales inconvenientes fueron:
    - Durante la posesión de la Corona, existían elevados procesos de burocratización que terminaron por elevar los costes de la mina.
    - El panorama internacional también supuso un freno al desarrollo de esta minería a cielo abierto, debido a la competencia que el azufre siciliano daba.
    - La falta de cualificación de los trabajadores fue una constante durante todo su desarrollo provocando una falta de mejora en los métodos de laboreo. Por ello, la mayoría de las operaciones se ejecutaban manualmente, suponiendo un gasto superior por el pago a los trabajadores.
    - Seguido del parámetro anterior, se dio también una falta de innovación y de compra de nueva maquinaria que modernizase la mina y beneficiara al sistema de cielo abierto.
    - Se tuvieron problemas ya que se necesitaba del empleo de 6000 varas (1 vara equivale a 83,5 cm de longitud aproximadamente) cúbicas más para poder mover la tierra y acceder al mineral, lo que provocó un esfuerzo superior que dificultaba la agilidad de las labores.
    - Se trata de un tipo de minería muy negativa para el medio ambiente, debido a la deforestación de la zona, que es necesaria para poder comenzar con las labores.

- Las principales ventajas fueron:
    - La creación de las leyes de minas en el año 1859 benefició a esta explotación al ser todavía de la Corona, dando lugar a un periodo de bonanza.
    - Era un sistema más seguro desde el punto de vista social para los trabajadores, siendo algo característico de este espacio, ya que se produjeron muy pocos incidentes laborales. Además requería de un menor número de trabajadores.
    - Casi todo el azufre producido a nivel nacional durante los siglos XVIII-XIX provenía de este yacimiento.
    - Permitía la aplicación a gran escala de maquinaria debido a la mayor facilidad que daba el terreno trabajado en superficie.

2.3.2 Minería subterránea. Sistema de pozos y galerías

A diferencia del sistema anterior, aquí se retira solamente una cantidad mínima de material excedente o de sobrecapa, ya que el acceso al depósito mineral se consigue a través de la construcción de túneles. Mediante una serie de socavones o conductos verticales, se llega a toda una red horizontal de túneles que tienen ya acceso directo al mineral.

Para poder excavar estas galerías, secciones o bloques de roca son retirados en pilas verticales, generando así una cavidad subterránea que posteriormente se llena con un agregado de cemento y de roca de desecho para darle estabilidad. Al acceder al yacimiento mineral subterráneamente, es un tipo de minería que se puede considerar menos destructiva que en el caso de la minería a cielo abierto, aunque requiere de métodos mucho más técnicos y laboriosos que incrementan los costes de la actividad, donde se generan mayores riesgos para la seguridad de los trabajadores.

Se tiene que tener claro que el pozo es la perforación vertical principal que se emplea no solo para el acceso de los trabajadores a la mina, sino también para poder sacar el mineral extraído. Por otro lado, hay otro sistema de galerías ya transversales que conectan el yacimiento mineral con el pozo principal a diferentes niveles. Al ser una minería mucho más compleja, tiene una denominación específica para cada uno de los procesos que se dan.

La excavación de las galerías de acceso al yacimiento que se suele realizar por la roca de desecho que lo rodea, se denomina desarrollo y dependiendo del tamaño de la mina, se pueden llegar a construir varios kilómetros de túneles. La falta de datos en este caso no permite conocer cual ha sido la extensión aproximada de las galerías en esta mina, aunque conociendo la cantidad de pozos se puede pensar que fue bastante extensa. La extracción del mineral por su parte recibe la denominación de arranque, variando el método según la forma y orientación del yacimiento. Son por lo tanto las características estructurales del yacimiento, el tamaño de la unidad de producción y el coste de la inversión las que van a determinar el desarrollo de esta minería subterránea.

En el caso de Las Minas, se conoce que los romanos ya emplearon este sistema que posteriormente no tuvo continuidad en el tiempo, ya que no fue hasta aproximadamente 1870, año en que estas tierras dejaron de ser propiedad de la corona, cuando se volvió a emplear. Se conocen algunos datos sobre la explotación que los romanos llevaron a cabo en este espacio, en el que mediante el sistema de galerías y pozos trabajaron principalmente con las vetas de azufre denominadas Guijarrillo y Zapillenda, en las que se han encontrado antiguos vestigios como monedas, candiles, etc.

Posteriormente y tras el paso definitivo a manos privadas de esta industria, se conocen muchos más datos sobre este sistema de explotación subterránea que se comenzó a emplear por el agotamiento del mineral en las capas más superficiales. Hacia el año 1917, se contabilizaron y localizaron más de 40 pozos, entre ellos los siguientes: San Paulino, San Pedro, San Joaquín, San Javier, Santa Cristina, San Blas, Santa Elisa, Van Santa Cristina, Bec Santa Elisa, Van Santa Elisa, San Luis, Van

San Luis, San Luis n.º 1, Santo Tomás, San Juan, Van San Juan, San Rafael, Santa Rosa, Van Santa Rosa, Von Santo Tomás, San Fidel, San Marcos n.º 1, San Marcos, Von San Marcos, San Bernarda, Desaguila, Santa Leocadia, La Esperanza, Santa María, Santa Ana, Santa Ana n.º 2, San José, San José n.º 2, San Javier, Socorro, San Fulgencio, Rosario, Jirafa, Bajada, y St Antonio.

Como en el caso de la minería a cielo abierto, se pueden señalar una serie de ventajas e inconvenientes sobre la minería subterránea que no solo tienen que ver con sus aspectos técnicos y de laboreo, sino también con el contexto histórico y social en que de desarrolló:

- Principales inconvenientes:
  - El contexto internacional sobre todo en los momentos finales de esta explotación supuso uno de los mayores frenos al desarrollo de esta minería de azufre, debido al acaparamiento de la cuota de mercado del azufre siciliano y ahora también del azufre marsellés.
  - El problema de la falta de capital en determinados momentos siguió siendo una constante, aunque ahora se incrementó debido a la mayor inversión que se necesitaba para desarrollar este sistema de minería que requería de una mayor complejidad técnica.
  - Nuevamente, se produjo una escasez de mano de obra cualificada que no permitía avanzar en la innovación de dicha industria.
  - La minería subterránea era más peligrosa, por lo que desde el punto de vista social y de los trabajadores requería de un mayor cuidado, sobre todo en relación a la inhalación de gases acumulados en los túneles y galerías.
- Principales ventajas:
  - Tuvo una ventaja principal y es que se logró demarcar un límite administrativo del yacimiento minero mucho más preciso.
  - La nueva sociedad minera que se hizo cargo de la explotación, sobre todo a partir de la llegada de Guillermo O'Shea, logró crear una cierta monopolización industrial en el sector del azufre a nivel nacional.
  - Se consiguió un sistema que cuando funcionaba correctamente era más rentable desde el punto de vista económico, ya que aunque la inversión era elevada, los beneficios obtenidos de la producción eran mayores.
  - Derivado de ello, se consiguieron alcanzar los mayores niveles de producción de azufre, sobre todo a partir de la llegada del ferrocarril que agilizó los procesos de comercialización y a partir de la construcción de la central eléctrica que mejoró notablemente este sistema.
  - Se aplicaron ciertas innovaciones tecnológicas, por ejemplo en el sistema de ventilación de los pozos o en la implantación de castilletes mecánicos que retiraban el mineral, que mejoraron el sistema tradicional y manual de extracción.

2.3.3 Delimitación del área de explotación

La delimitación exacta del yacimiento minero siempre ha sido un factor que ha generado mucha controversia puesto que aunque se conocían varias zonas de explotación, los límites nunca han sido precisos. En el área central de explotación conocida como Coto Menor, se señala que la mayor parte de los niveles de azufre parece que se extinguen hacia el nor-oeste, ya sea por procesos de erosión en el caso de los niveles más superiores o por el paso gradual del azufre a niveles yesíferos en los que se pierde esa riqueza mineralógica. Todo lo contrario ocurre hacia el oeste-suoeste en donde la continuidad y riqueza de las capas de azufre es notable, y ello se conoce por las diversas labores de explotación hechas en algunos pozos como el del Socorro y por diversos sondeos practicados a posteriori.

Además se explica que debido a la cercanía del río Segura en este sector, las labores de explotación no continuaron, aunque se sabía que existía azufre, por los problemas de inundación generados que ocasionaban graves daños y pérdidas económicas. Hacia la zona este, cerca del pozo del Rosario, se comprobó que la capa quinta que era una de las que mayores beneficios daba comenzaba a empobrecerse de un modo gradual, dando lugar a la aparición de yesos. Sin embargo hacia ese mismo sector y también hacia el sureste, la riqueza de la capa octava era bastante notable en el momento del cierre de la mina. Sorprende a algunos estudiosos del tema que las explotaciones no se extendieran más hacia este sector este, ya que las capas presentaban una buena calidad y notables posibilidades.

En algunos mapas antiguos encontrados aparecía delimitada la explotación del Coto Menor, que es de la que mayor información se ha obtenido, ya que del resto de zonas de explotación se conocen datos pero muy parciales. Es precisamente esta zona central al ser el lugar de mayor actividad, donde se concentraron las labores mineras. El resto de sectores eran zonas de explotación parcial que se obtuvieron a partir de concesiones que los diversos propietarios de la industria solicitaban al Estado para intentar iniciar nuevas labores de extracción y así obtener un mayor beneficio, ya que siempre se ha pensado que la riqueza mineral es mucho mayor a la conocida.

Algunas de esas concesiones o denuncias apenas tuvieron relevancia, mientras que en otras si que se lograron obtener importantes rendimientos debido a la existencia de una gran cantidad de mineral. Este es el caso de la explotación del Cenajo, situada en las inmediaciones del embalse que lleva su mimo nombre, donde no solo se extrajo mineral, sino que también se implantaron toda una serie de hornos y viviendas para los mineros debido a que resultó ser más rentable de lo que se esperaba. Sin embargo, apenas tuvo vigencia, ya que solo funcionó durante los últimos años de vida de la industria, dando lugar a que en la actualidad apenas se conozca este sector.

Otras de las concesiones más rentables fueron Guillermo y Mari Paz, situadas en la margen derecha del río Segura, de donde también se obtuvieron grandes resultados, aunque su información es muy escasa. Al igual que el Cenajo, se explotaron en el periodo final de la industria, y en este caso no tuvieron tanto desarrollo, ya que solo se implantaron algunos hornos, siendo los del Mobarque, situados en estas concesiones, uno de los mejores conjuntos de hornos conservados.

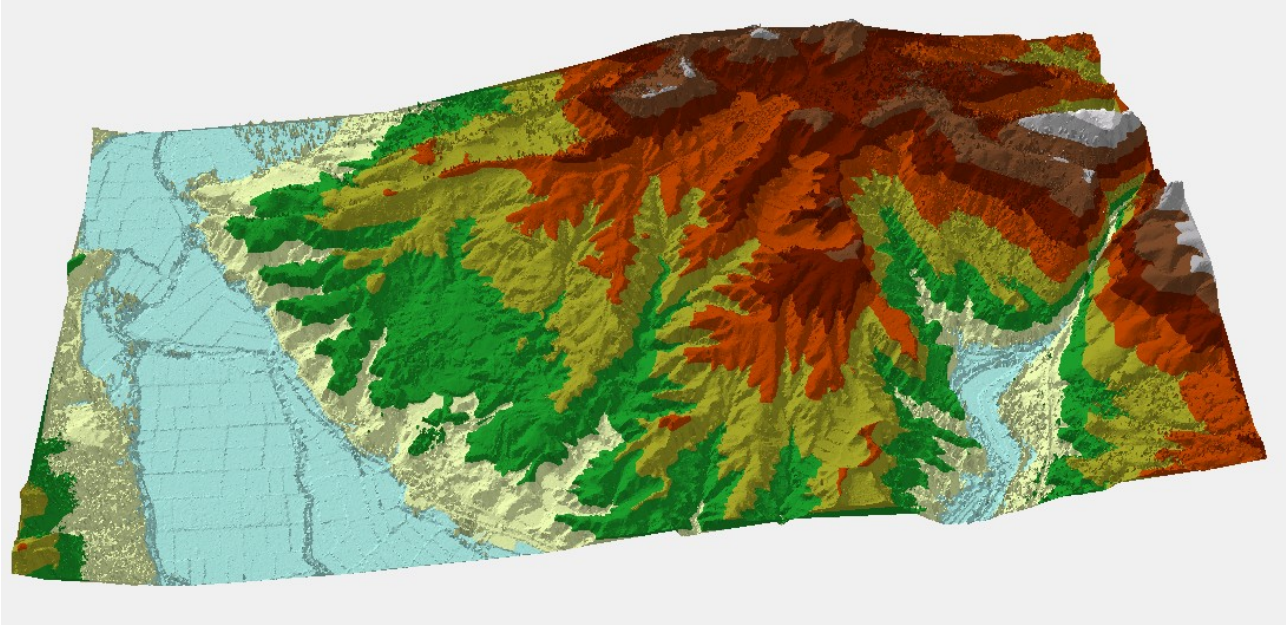
Tabla 8. Principales características y dimensiones de las áreas de explotación minera conocidas.

Explotaciones	Dimensiones y principales características
Coto Menor	Fue el área de explotación más rentable debido a la cantidad de azufre y sus dimensiones fueron variando a raíz del sistema de explotación utilizado y de los avances conseguidos. Aunque no conocida con exactitud la dimensión completa, se habla de una media de 500 hectáreas de zona de explotación. Se manejan varios datos: • 1847, extensión de 137 km² • 1909, extensión de 656 hectáreas • En 1917, extensión de 900 hectáreas (valor comprende a las concesiones)
Concesión del Cenajo	Se manejan cifras entre 188 y 236 hectáreas. Aunque estuviese en una zona más alejada, la rentabilidad del azufre hizo que se reprodujese en una extensión más reducida no solo el sistema casi completo de explotación y tratamiento del azufre conforme al Coto Menor, sino también el sistema tradicional de vida con las casas cueva. No se señalan las coordenadas exactas de su localización debido a la fragilidad del patrimonio que conserva.
Concesiones en el Mobarque (Guillermo y Mari Paz)	Se manejan cifras entre 86 y 117 hectáreas. Es el área de explotación sobre la que peor se conocen los límites exactos, ya que hay una escasez de documentos que proporcionen información sobre la misma. Lo mas característico fueron los hornos implantados en el Mobarque, que hoy son los que dan nombre a estas concesiones. No se señalan las coordenadas exactas de su localización debido a la fragilidad del patrimonio que conservan.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

Por lo tanto, teniendo algunos mapas con información de partida, se ha procedido a contrastar las dimensiones y límites más o menos exactos del yacimiento mediante ortofotos y datos Lidar, que facilitan esta labor debido al nivel de detalle que alcanzan. Así se han podido perfilar los límites de estas explotaciones conocidas mediante diversos Sistema de Información Geográfica (SIG), con los que se ha calculado también la extensión del área que abarcan, llegando a contrastar la veracidad de algunos de los datos con lo que se refleja en la realidad representada en un sistema concreto de referenciación y coordenadas. Así se ha llegado probablemente y por primera vez, a un conocimiento bastante más detallado del área de explotación.

Imagen 2. Representación en 3D mediante información Lidar (primer retorno) del área de explotación central del Coto Menor. Datos del año 2009.



Fuente: Centro Cartográfico de Castilla-La Mancha. Elaboración propia, año 2015.

2.4 Beneficio del mineral. Preparación, extracción y procesamiento

En este aparado se entra de lleno en todo el conjunto de técnicas mediante las cuales se trata el mineral de azufre para finalmente poder obtener un producto final, destinado a la comercialización. Ahora bien, para poder abordar el conocimiento de todos estos procesos, es importante analizar a qué fuentes de información se puede recurrir ya que lo que se necesita son datos mucho más detallados y exactos sobre la producción. Algunas de ellas son:

- Documentación recogida en diversos archivos históricos, sobre todo de cuando la propiedad de minas era parte de la Corona. Es destacable aquí el Archivo General de Simancas, aunque aporta información parcial y en algunas ocasiones alterada.
- Los Archivos Judiciales (Valladolid y Granada) donde se localizan algunos de los primeros indicios de la propia existencia de la mina.
- Las ya mencionadas leyes sobre minas, además de algunas leyes de registros que muestran un seguimiento local de este tipo de explotaciones.
- Archivo Histórico Nacional de Madrid, por ser esta propiedad durante un determinado periodo un territorio jurisdiccional de ordenes militares.
- El repertorio Tomás Gonzales que es geográficamente general y los trabajos de Federico de Botella y de Hornos sobre las descripciones geológico-mineras de Murcia y Albacete.

- Las relaciones topográficas redactadas en tiempos de Felipe II.

Existen además otras fuentes pero ya más concretas y no tan generalistas, que se tendrían que localizar mediante una labor de recopilación bibliográfica más exhaustiva. Como ejemplo de ello resulta interesante conocer un documento elaborado por Juan Bautista Vilar [6] (1985), en el que en una aproximación general a la minería albacetense, se señalan también aspectos más específicos sobre la situación del azufre en Albacete entre los años 1908-1909.

Tabla 9. Datos generales sobre la minería de azufre en la provincia de Albacete (1908)

	Productivas		Improductivas	
Sustancias	**Número minas**	**Superficie (hect)**	**Número minas**	**Superficie (hect)**
Aguas subterráneas	-	-	2	42 hect
Azufre	1	635 hect	10	8 hect

Todas las sustancias minerales recogidas en el informe eran: aguas subterráneas, azufre, cinc, estaño, lignito, hierro, indeterminadas, sal común, sustancias salinas, sulfato de magnesia. (1*) Fuente: VILAR, Juan Bta; EGEA BRUNO, Pedro Mª. Aproximación a la minería albacetense contemporánea (1840-1930). *Revista Alb - asit*. Centro de estudios de Castilla – La Mancha. 1985. Elaboración propia, año 2015. (1*)

Tabla 10. Minerales registrados en la provincia de Albacete (1909)

Minerales	Superficie		Concesiones	
Aguas subterráneas	42 hectáreas	2,69% del total *	2 concesiones	3,95% del total
Azufre	499 hectáreas	31,97% del total *	9 concesiones	17,95% del total

Porcentaje sobre el total de los minerales registrados (aguas subterráneas, azufre, cinc, estaño, hierro, indeterminados, lignito, sustancias salinas). Misma fuente (1). Elaboración propia, año 2015.

Tabla 11. Distribución por partidos judiciales de la superficie minera de la provincia (1909)

Partido judicial	Hectáreas		Concesiones	
Hellín	656 hectáreas *	-	22 concesiones	-

* Sobre el total de 1562 hectáreas, era la que más tenía, seguido de Alcaraz (partidos judiciales de Albacete, Alcaraz, Almansa, Casas Ibañez, Chinchilla, Hellín, La Roda y Yeste). Misma fuente (1*). Elaboración propia, año 2015.

Tabla 12. La propiedad minera del azufre en la provincia de Albacete (1909)

	Propietarios	Parcela	Superficie registrada
Pequeño propietario	55,65% del total *	25,80 hectáreas de media	25,85% del total *
Mediano propietario	22,22% del total *	57,50 hectáreas de media	51,10% del total *
Gran propietario	22,22% del total *	127,50 hectáreas de media	23,05% del total *

* Porcentaje en representación del total de los propietarios y de la superficie registrada del azufre. Misma fuente (1*). Elaboración propia, año 2015.

[6] VILAR, Juan Bta; EGEA BRUNO, Pedro Mª. Aproximación a la minería albacetense contemporánea (1840-1930). *Revista Alb - asit*. Centro de estudios de Castilla – La Mancha. 1985. nº 19, p. 33-67.

Tabla 13. Dimensión de las explotaciones mineras de azufre en la provincia de Albacete (1909)

Hectáreas	Porcentaje	Total por grupos
De 5 a 9 hectáreas	11,11% del total	33,3% de los registros
De 10 a 19 hectáreas	22,22% del total	
De 30 a 39 hectáreas	11,11% del total	66,6% de los registros
De 40 a 49 hectáreas	11,11% del total	
De 50 a 99 hectáreas	22,22% del total	
De 100 a 200 hectáreas	22,22% del total	

Misma fuente (1*). Elaboración propia, año 2015.

Del análisis de todos estos datos se pueden extraer una serie de conclusiones previas sobre la situación del azufre a partir de su conocimiento más detallado entre los años 1908-1909. Previamente a estos años no se han podido obtener datos tan específicos, pero lo que si que se puede señalar es que la tendencia dentro de la provincia de Albacete con respecto a este mineral siempre ha sido la misma: la concentración de la industria en un único sector, Hellín.

Algo fundamental derivado de ello es que en cuanto al mineral del azufre, se reflejaba completamente la importancia de la gran propiedad. Mientras que para este mineral el tamaño medio por explotación era de 55,44 hectáreas, para el resto de los minerales del conjunto de Albacete estos valores eran mucho más inferiores ya que eran explotaciones donde predominaba la excesiva parcelación. Fue el aprovechamiento secular de este producto en relación directa con la tenencia ya de un negocio consolidado y la mayor inversión, lo que propició esa escasa parcelación y la mayor concentración de la explotación en grandes hectáreas.

En cuanto al origen de los propietarios del azufre dentro de dicha provincia en el año 1909, este mineral vuelve a tener una diferencia con respecto al resto, ya que mientras los propietarios desconocidos eran los que concentraban la mayor propiedad, en el caso del azufre, eran los propietarios nacionales los que acaparaban la mayor cuota, albergando un 51,90% de la propiedad con respecto a los otros grupos de propietarios (provinciales y desconocidos). Además de ese porcentaje, el 48,30% correspondía a sociedades que se habían radicado en Madrid y a Guillermo O'Shea. Los propietarios provinciales por su parte y en relación con el azufre, tomaban casi siempre posesión de la propiedad a título personal, proviniendo en gran parte de la vecindad de Hellín.

La obtención de este tipo de datos con respecto a la explotación del azufre en esta propiedad, siempre ha sido una tarea compleja puesto que el coto menor de Hellín no figuraba en el catastro debido al carácter de finca territorial que le fue concedido por el Estado. Si bien, lo que a pesar de todo ello ha quedado reflejado es que los gastos de la producción fueron siempre el "talón de aquiles" de esta industria, dada a veces la insuficiencia del beneficio obtenido por el mineral.

Realizadas estas consideraciones previas, es necesario entrar en toda una serie de detalles más específicos que proporcionen el conocimiento de todos los procesos que daban lugar al beneficio y obtención final del producto derivado del azufre. Para ello, no solo hay que estudiar el tratamiento que se le daba al mineral, sino también qué se hacía con el denomino desmonte o desecho de roca, que era el materia considerado como estéril, ya que aunque no fuese importante debido a su improductividad, era mucho más abundante que el mineral.

2.4.1 Disposición del desmonte o desecho de roca y los relaves

En la gran mayoría de los proyectos mineros, los yacimientos minerales se encuentran enterrados bajo una capa de suelo o roca denominada sobrecapa, que es la que a su retirada recibe la denominación de estéril. Esta capa, es la que tanto empleado un sistema u otro de explotación, debe de ser excavada para poder permitir el acceso al yacimiento mineral.

Hay que tener en cuenta que este tipo de proyectos mineros genera un gran volumen de desechos de roca, ya que estos se encuentran en cantidades mucho más abundantes que el propio mineral. Así por ejemplo, si la extracción de mineral en una industria está cifrada en unos pocos cientos de millones de toneladas métricas, se puede llegar a generar con ello más de un mil millones de toneladas métricas de material estéril o desecho de roca, que en algunas ocasiones tienen niveles bastante significativos de sustancias tóxicas que deben de tratarse debido a su problemática ambiental.

Suelen depositarse en el mismo lugar en donde se encuentra ubicada la mina, ya que conforme se retira el materia de desecho de roca o se apila sobre la superficie de la explotación o por otro lado se emplea como material de relleno tanto en el sistema de minería a cielo abierto como subterránea. Por lo tanto, este material no solo hay que tenerlo en cuenta desde el punto de vista técnico para la extracción del mineral, sino que también es importante por los impactos medioambientales que puede causar y por la alternación del terreno y del paisaje en done se ubica.

En la industria de Las Minas, las labores de disposición de este material siempre han estado orientadas a amontonarlo y apilarlo en el propio terreno de la explotación, generando así una alteración total del paisaje. Aunque no se tienen datos exactos sobre la cantidad de material de desecho que se retiró sucesivamente tanto con la minería a cielo abierto como con la subterránea, la perspectiva actual que da este territorio es indicativo de que las cantidades retiradas fueron muy numerosas, puesto que se han creado con el paso del tiempo, un terreno "montañoso" totalmente artificial, dando lugar a la aparición del característico paisaje lunar.

Este tipo de paisaje es el que da nombre a las explotaciones mineras una vez abandonadas, ya que con el amontonamiento del material estéril extraído, se van creando poco a poco pequeñas elevaciones que con el paso del tiempo se incrementan por la retirada cada vez mayor de este material, dando lugar a la formación de montículos que recuerdan a los cráteres de la superficie de la luna, y es por ello que recibe esta denominación. Estos vestigios son muy abundantes dentro de la explotación de este azufre hellinero debido a su carácter secular, y generan no solo un paisaje lunar de elevadas dimensiones, sino que también suponen una fuente de información bastante valiosa a la hora de poder delimitar o precisar la extensión de este coto minero.

También es importante mencionar qué se hace con los denominados relaves. Estos son ya residuos derivados del final de producción minera, que se generan tras el tratamiento mediante procesos físico-químicos del mineral. Para Minas, nuevamente se vuelve a tener una carencia de información sobre qué se hacia con este tipo de residuo, aunque a través de algunos artículos relacionados con la problemática ambiental de la minería en la zona, se puede saber que los relaves no sufrían ningún tipo de tratamiento para su eliminación. Por ello llegaban o se vertían directamente a los ríos, pero sobre todo al Segura, contaminando gravemente sus aguas y llegando incluso en alguna ocasión a generar serios problemas de salud a los obreros y la población que de ellas se abastecían.

En el momento en que se desarrolló esta industria minera, no existía todavía ninguna normativa de tipo ambiental que regulase lo que se tenía que llevar a cabo tanto para el tratamiento del material estéril como para los relaves. Es por ello que durante todos los años de extracción del material y tratado del azufre, ambos elementos derivados de la actividad, se dejaban en las inmediaciones del terreno de explotación sin pasar por ningún tipo de medida que evitase los problemas ambientales y de salubridad para los obreros y la población que aquí residían.

2.4.2 Método y técnicas de extracción del mineral

Para comenzar con las actividades de extracción, no solo se tenía que retirar el desmonte o desecho de roca, sino que se tenía que realizar con el mismo un proceso de estrío o destrío mediante el cual se separaba el mineral de la roca o del material que no era explotable. Cuando se trabajaba con el sistema de la minería a cielo abierto, este estrío solo se realizaba cuando se iban retirando las capas superficiales para poder acceder al yacimiento mineral. Sin embargo, cuando se comenzó a emplear la

minería subterránea, este destrío llevaba aparejado un doble proceso: por un lado, se realizaba en el exterior al igual que con el sistema de explotación a cielo abierto, pero por otro lado también se acometía este proceso en el interior de mina cuando se obtenía el mineral, para poder separarlo del material estéril.

Una vez realizado el proceso de retirada del desmonte, es cuando comenzaba la extracción del mineral, que en el caso de Minas, no fue hasta casi finales de la explotación (s.XX) cuando las labores empleadas para ello se modernizaron, incluyendo ya maquinaria pesada y no procesos manuales y tradicionales.

Los procesos de extracción de la minería a cielo abierto constaban del arranque o excavación del material para poder obtener el mineral de azufre que después se transportaba a los hornos y fábricas para su posterior procesamiento. Una vez que este sistema cambió por el agotamiento de las capas más superficiales, con la minería subterránea estos procesos de extracción también se modificaron. En este nuevo sistema, cuando se encontraba la capa con el mineral de azufre esta se arrancaba por medio manual y mecánico, para posteriormente poder sacarla al exterior.

Una vez perforados los pozos para sacar el mineral, las excavaciones de las diversas galerías iban avanzando cada vez más en profundidad, abriendo toda una serie de caminos para poder retirar así el mineral. Las técnicas empleadas eran muy rudimentarias y solamente obtuvieron cierta innovación en los últimos años de explotación. Como bien se señaló en las ventajas e inconvenientes de localización de esta industria, las labores de extracción del mineral tenían que cesar los meses de verano, debido a las condiciones que las altas temperaturas propiciaban. Por lo tanto cuando terminaba el año minero en Mayo, antes de abandonar la actividad, se preparaban los sitios de labor para el inicio del nuevo periodo en Septiembre, abriendo una serie de nuevos pozos en los que se buscaban nuevas vejigas para poder explotarlas, y cuando estas se hallaban, daban por finalizado el año minero. Se pueden destacar así varias modalidades de extracción del mineral:

a) Con la llegada de los romanos, los procesos de extracción se realizaban de la manera más rudimentaria posible, sin ningún tipo de técnica precisa, empleando pozos y galerías pero de muy reducidas dimensiones y de escasa profundidad.

b) La toma de posesión de estos terrenos por parte de la Corona y su administración bajo la dirección del Cuerpo de Artillería, dieron lugar a una explotación bastante irracional, con el sistema a cielo abierto, eliminando la capa estéril para poder llegar a la cepa del mineral y comenzar así las labores de extracción.

c) Por último, tras el traspaso de esta industria a manos privadas y los diversos cambios de propietario que sufrió, se comenzó a utilizar un sistema de extracción mucho más sistemático y racional, en el que nuevamente al igual que durante el periodo romano, se excavaron pozos y galerías pero de mayores dimensiones.

De la extracción del mineral a cielo abierto, anterior al año 1870, se conocen con bastante detalle los cargos y funciones que los diferentes obreros desempeñaban para poder realizar la extracción del mineral. Antes de que el azufre finalmente llegara a los hornos de cocción, el sistema de operaciones para su obtención constaba de los siguientes pasos. Primero el terreno que se trabaja era desmontado por los Picaderos que golpeaban repetidamente la superficie de la tierra con un instrumental bastante pesado de barrones de hierro.

Una vez golpeado el material, los Llenadores tenían que recoger todos los fragmentos resultantes del golpeo de la tierra en unos recipientes de esparto denominados espuertas, para que los Cargadores depositaran todos estos fragmentos en otros recipientes bastante más grandes denominados serones que se cargaban sobre animales (normalmente mulos) para su transporte. Los Arrieros por su parte eran los que conducían esta carga hasta las inmediaciones cercanas a los hornos para comenzar ya con el proceso de obtención final del azufre.

A pesar de ser un sistema muy poco modernizado, se consiguió que gran parte del azufre

español producido durante el siglo XIX procediera de estas minas de Hellín vinculadas en aquellos momentos a la Corona. Aun no siendo el azufre más distinguido o reconocido, ni ser esta industria la más avanzada o innovadora, el lograr que hacia la década de 1840 la práctica totalidad del azufre nacional se extrajera de aquí, posiciono a este paraje como uno de los de mayor valor y más estratégicos.

En esta industria el verdadero cambio para el sistema de extracción del mineral vino de la mano de la construcción de todo un sistema de pozos y galerías (a partir de 1870) muy desarrollado que aumentó los rendimientos de la mina. A partir de la excavación de pozos maestros (de 2,5 x 3 m de ancho y de 80 m de profundidad), se establecían toda una serie de galerías generales según la dirección de las capas de azufre para así poder transportar el mineral (2 x 1,90 m de anchura). De estas galerías generales partían otras transversales en las que se realizaba la labor de arranque del material mediante un frente que seguía el buzamiento de las capas.

En estos frentes, las capas más blandas se excavaban de un modo manual, con picos y barrones, mientras que las más duras se derribaban con explosivos para poder agilizar las labores. El tamaño de dichos frentes mineros variaba sus dimensiones, llegando a albergar en algunos casos una gran extensión como el frente cercano al pozo maestro de San José que ocupaba unos 975 metros y llegó a albergar en sus trabajos a más de 200 Picadores. Cuando se finalizaban las labores de extracción en una galería, con parte del estéril retirado se formaba el relleno que servía para su entibación.

Este sistema contaba con algunos inconvenientes, derivados principalmente de las inundaciones que se producían en numerosas galerías y que obligaban a tener que instalar una serie de bombas, y a excavar desagües para poder retirar el agua y proseguir con las labores de extracción. Provenían de las aguas de desbordamiento de los ríos Mundo y Segura, además de las aportadas por las abundantes lluvias. Todo ello supuso retrasos en la producción y un gran esfuerzo de inversión para poder adquirir maquinaria de desagüe, siendo el pozo de San Javier el que por su importancia albergó las obras de mayor envergadura. En las labores más profundas, se alcanzaron los 40 m de profundidad por debajo del río Segura, suponiendo así una inundación segura al estar por debajo del nivel freático del río, en las que en galerías y pozos llegaban a acumularse volúmenes de agua de 10 l/s.

El segundo gran inconveniente partía de la necesidad de tener que ventilar todas las galerías debido a la contaminación producida por la emisión de diversos gases. Fue necesario excavar cerca de los pozos maestros toda una serie de contrapozos que proveían de aire a las galerías interiores y a la par se empleaban como refugio en el caso de los problemas derivados de la extracción (desprendimientos de gases de hidrógeno de sulfuro, derrumbes, etc.). También se construyeron una serie de trancas que comunicaban las labores mineras con el exterior.

Conforme fueron avanzando las obras de extracción y se alejaban cada vez más las capas de la superficie, se tuvo que recurrir a la instalación de una serie de motores eléctricos soportados por castilletes para poder sacar el mineral por los pozos. Con ello, se consiguió también una gran contribución industrial para las actividades de laboreo en la mina, ya que se fueron instalando progresivamente toda una serie de infraestructuras de transporte en el interior de las galerías, mediante raíles y vagonetas que en jaulas (de madera y también metálicas) y montacargas, sacaban el mineral al exterior.

En un primer momento, se empleaba la tracción animal para poder mover estos vagones en el interior, pero alrededor de la década de los 10 del siglo XX, se puso en funcionamiento un salto de agua en el río Mundo que proporcionó la electricidad suficiente para dar paso a la sustitución de esta fuerza animal por montacargas movidos mediante energía eléctrica en los pozos más importantes: San Javier, San Enrique, San Rafael y Alfonsito, que tenían en el interior planos inclinados automores.

Estos nuevos vagones movidos ya por la electricidad, llegaban a la cabeza del pozo y descendían por el para llegar al fondo, para ser introducidos en el interior de las galerías, accionados por motores eléctricos. Finalmente y empleando este mismo sistema, ascendían hasta la superficie cargados con el material del azufre. Toda la red exterior que habían conformado las vías del ferrocarril terminaba por

relacionar las instalaciones mineras, facilitando el transporte por la superficie de este mineral, dando así una verdadera innovación industrial.

A pesar de estas mejoras, los aparatos que se empleaban eran bastante imperfectos y acarreaban un gasto enorme en combustible, generando pérdidas económicas de gran consideración, limitando así la cantidad diaria de extracción del mineral. Era el arranque del estéril lo que suponía una de las mayores dificultades en la que los procesos de innovación no llegaron a ser suficientes. Así a finales de la explotación (mediados del siglo XX) se contabilizaron un total de diecisiete vetas de las que se llegaron a explotar hasta la novena, destacando las denominadas Concha, Jaspeada y Gatuna.

No en todo el espacio que comprendía las labores de explotación del azufre los métodos de laboreo fueron empleados con la misma intensidad. Es por ello que se pueden distinguir una serie de sectores de extracción pertenecientes al yacimiento del área central conocida como Coto Menor.

Tabla 14. Clasificación de los diversos sectores de explotación del azufre según intensidad en los límites del Coto Menor (1917)

Sector Nordoccidental	Comprende principalmente los pozos de Santa Ana, San Javier, San Antonio, Esperanza, etc.
Aquí fueron intensamente explotadas las capas que quedaban por encima de la cuarta durante los dos primeros decenios del siglo XX. A partir de comienzos de los años 30 de ese mismo siglo, comenzó la explotación de las capas cuarta, quinta y octava, debido al agotamiento de las capas superiores y su empobrecimiento hacia el sector más oeste, que limitaron durante un cierto periodo las labores. Además las infiltraciones procedentes del río Segura ralentizaron también la extracción del mineral, sobre todo en las labores acometidas en las capas cuarta y octava.	
Sector Central	Comprende los pozos de Gitana, Socorro, San Rafael, San Enrique, Alfonsino, San Luis, San Joaquín, etc.
Fue durante la década de los 40 aproximadamente cuando las labores de extracción comenzaron a extenderse gradualmente hacia tanto hacia el este como hacia el norte. Aquí fue la capa octava la que tuvo el mayor protagonismo debido a su mayor rendimiento, mientras que las capas cuarta y quinta al ser mucho más pobres en cantidad de mineral solamente se explotaron en la medida en que su mineral podía ser mezclado con el de la capa octava en los diversos hornos situados al pie de los pozos.	
Sector Oriental y Nordoriental	Los pozos San Eduardo, Fulgencio, Rosario, San Enrique 2, Hinojos, Rafaela, Purísima y los más ubicados al este de estos fueron lo que compusieron este último sector de explotación.
Fue a finales de la década de los cuarenta y principios de los años 50 cuando se explotó con mayor intensidad la capa octava en este sector más oriental, además de las capas cuarta y quinta, pero de nuevo relegadas a la mezcla de su mineral con el obtenido en la capa octava.	

Fuente: GIMENO TORRENTE, Domingo. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete. Centro de Estudios de Castilla-La Mancha. *Al-Basit, Revista de estudios albacetenses*. Nº34, año 1994. Elaboración propia, 2015. Consultar el anexo IV de Cartografía. Mapa número 5.

2.4.3 Procesamiento del mineral. Técnicas de tratado y obtención del producto final

Una vez extraído el mineral, los siguientes pasos para su tratamiento iban destinados a la obtención del producto final. El primero de ellos era el canchado, trituración o molienda del azufre para poder separar las cantidades pequeñas de mineral del material que resultaba improductivo (estéril), en un proceso que genéricamente se ha denominado beneficio del mineral. Dentro de todos los procesos que se realizaban, este era uno de los más costosos, en el que se obtenían como resultado partículas muy finas del mineral de azufre para poder permitir un mejor tratamiento del mismo. Llevaba consigo una mayor liberación de los contaminantes cuando estos conformaban los relaves.

En cuanto al sistema de minería a cielo abierto, después de que los Arrieros se encargasen de

transportar la carga del mineral en los mulos hasta la zona de los hornos, eran los Trituradores quienes en una zona aledaña machacaban todos los fragmentos obtenidos en un primer momento hasta dejarlos en un tamaño base. Finalmente, los Espurgadores eran quienes seleccionaban los fragmentos resultantes de ese segundo proceso de machaque que contenían el azufre, para así poder introducirlo en los hornos.

Tras de llevar a cabo todos estos procesos más tradicionales y manuales, eran los hornos los encargados de realizar el trabajo. Según algunos, a principios del siglo XVIII se contabilizaban alrededor de 16 hornos para fundir el azufre, mientras que en 1840 se llegó a contar con 46 hornos en funcionamiento, 10 de ellos con 100 crisoles cada uno. Posteriormente en 1862 se contabilizaron aproximadamente el mismo número de hornos, 10 de los cuales eran los más antiguos y contenían 30 crisoles cada uno.

El combustible que se utilizaba para su funcionamiento era atocha (una especie de planta) y leña de las comarcas serranas, transportada mediante el río. Sin embargo este sistema con claras deficiencias generó que en 1855 no se llegase a producir extracción del mineral ni obtención de su beneficio debido a las deficiencias y los altos costes de explotación. Ello provocó que a mediados de siglo se fuesen introduciendo una serie de mejoras, tanto en las técnicas de extracción en las que se comenzó a romper la roca con barrotes de hierro pesado y cuñas, como en las técnicas de beneficio del mineral para las que se construyó un molino para poder machacar el mineral y que no tuviesen que ser los trabajadores quienes manualmente realizasen esta función.

Se consiguió así una mejora en todo el sistema de laboreo en el que la tipología de los hornos empleados era diversa, ya que se utilizaban hornos de galera alimentados con atocha, hornos de galera alimentados con leña y hornos de caldera. Esta mejora no tardó en decaer debido a que no se siguió invirtiendo en la modernización de las fábricas y maquinaria, y a que en los diversos procesos de destilación del azufre mediante cada uno de los tipos de hornos, los costes eran muy elevados en número de tareas y en tiempo. Determinados momentos de crisis en el sector de la pólvora alrededor de 1863, generaron la definitiva privatización de la industria.

Desde 1800 hasta el año 1900 aproximadamente, el azufre que se obtenía era calificado en 4 suertes o categorías: la primera de ellas era la categoría a la que pertenecía el azufre destinado a la fabricación de pólvora; la segunda de ellas, recogía el azufre que se enviaba a la fábrica de Murcia para su procesamiento final; la tercera y cuarta estaban conformadas por al azufre que se exportaba a las fábricas de Cataluña para su conversión en ácido sulfúrico y otros productos químicos.

Con la llegada de la privatización hacia 1870 se generó una cierta esperanza para poder acabar con el estado de decadencia en el que se encontraban estas minas e impulsarlas hacia un mayor proceso de industrialización. Las mejoras una vez ya implantado el sistema de explotación de pozos y galerías, partieron de emplear para el machacado del mineral antes de introducirlo en los hornos, una serie de molinos de piedra pero accionados ya por motores eléctricos que agilizaban el proceso.

Estos avances vinieron de la mano no solo de la construcción del ferrocarril minero en 1904, sino también con la posterior construcción en 1909 de un edificio cerca de las inmediaciones del pozo San Javier que albergaba una centralizada producción eléctrica que partía de una serie de calderas de vapor ya reforzadas. Si bien la verdadera innovación se produjo en el año 1912 cuando se puso en funcionamiento el ya conocido salto-motor de agua en el río Mundo, aprovechando una presa de 79 x 14 m construida en el estrechamiento de los Almadenes. De ahí y mediante una caída de 9 metros, el agua llegaba a una casa de turbinas que accionadas por su fuerza motriz eran capaces de generar una corriente alterna de 6000 vatios.

Se dieron además otra serie de innovaciones con respecto al sistema de procesamiento del mineral empleado en el siglo XIX, ya que ahora el azufre era transportado mediante vagonetas al pie de los hornos para pasar por el proceso de su primera fusión. Una vez que llegaba aquí, el azufre se estiraba y se apilaba en diversos recipientes rectangulares de un metro de altura. En este caso, el sistema de función que se empleaba en un principio era el de los hornos de tipo calcaroni, para poder obtener así el azufre de primera fusión, aunque su bajo rendimiento hizo que pronto fueran sustituidos por una serie de hornos más avanzados denominados Claret. Estos tenían capacidad para 50 toneladas de mineral y para su empleo

no era necesario disponer de crisoles.

Se caracterizaban por estar cerrados y por poseer un hogar interior que les permitía obtener entre 7 y 12 toneladas de azufre, según el tipo de mineral que se introdujera, siendo el azufre de tipo nativo del que mayores rendimientos daba. Eran calentados por la combustión del carbón dentro del hogar y cuando se alcanzaba la temperatura adecuada que provocaba la fusión del azufre, este se recogía en el exterior en las denominadas gravetas previamente humedecidas, que eran unos recipientes de madera con una capacidad de albergar hasta 50 kg.

Con ello se obtenía el azufre de primera fusión, que normalmente sufría un segundo proceso de refinamiento en una serie de cámaras u hornos de sublimación que se componían de dos partes: una de ellas albergaba la maquinaria y la otra era la conocida como cámara de gran volumen en la que se sublimaba y se depositaba el azufre. En la parte superior de esta cámara de sublimación, se introducía el azufre en una especie de bañera en la que se calentaba hasta licuarse, para después ser vertido por un conducto donde se convertía en gas. Finalmente, pasaba a una cámara grande en la que el azufre se enfriaba para convertirse en "copitos" o el denominado azufre de terrón (o en flor) de color amarillento que era el más cotizado. En ocasiones se obtenía además el azufre de cañón, cuando después de pasar por parte del proceso de sublimación se depositaba en una serie de moldes de madera para adquirir una forma determinada.

Otra parte del azufre obtenido, el molido, que posteriormente a su paso por estos hornos, era triturado mediante un sistema de molinos ya motorizados que aceleraba este tratamiento final para su conversión en polvo fino. Mediante esos diversos procesos de destilación o sublimación se lograba obtener diversos productos finales que aumentaban el mercado de demanda de este mineral. De entre todo ellos, los hornos que más destacaban eran los hornos del Carmen de primera fusión, y los hornos de sublimación o destilación ubicados en la fábrica central.

En cuanto al número total de hornos, este varió considerablemente. En 1917 se contabilizaron más de 84 hornos de los cuales solo 76 estaban en funcionamiento, y tan solo 7 años más tarde quedaron en uso solamente 32. Pero posteriormente, en un escrito de 1980 se llegó a hablar de la existencia de un total de 89 hornos. De entre todos ellos, de los que mayor conocimiento se tiene es de los hornos tipo Claret; "*el horno se construía con dos entradas a dos alturas: la superior para cargarla y la inferior para la descarga de la escoria. Cerca de la puerta inferior estaba el hogar, con una parrilla en la que se colocaba la antracita que era el combustible. De ahí partía un conducto que atravesaba el suelo y se prolongaba por la pared y por el que salía el calor*". [7]

Los hornos de refino que eran los que daban el tratamiento final del azufre de primera fusión, se llegó a conocer que existieron 5, unos empleados para sublimación del azufre y otros para tratar directamente el azufre fundido. Los diversos productos obtenidos obtuvieron su máxima comercializado y distribución con la construcción del ferrocarril y tenían diversas aplicaciones que pasaban desde su empleo en la industria armamentística, hasta su uso como productos para combatir diferentes plagas o enfermedades de los cultivos, sobre todo de la vid.

Este beneficio del mineral contaba con un inconveniente principal que fue el que finalmente dio pie al cierre de la industria, y era que se propiciaba una gran pérdida de valor del azufre. En el momento en que se empleaba la minería a cielo abierto, de una riqueza mineral inicial del 70% se obtenía solamente un 19,37% de esa riqueza, debido a que el proceso de extracción se realizaba de una manera muy rudimentaria y además el funcionamiento de los hornos era muy irregular.

A pesar de las innovaciones que se acometieron durante el empleo del sistema de minería subterránea, en 1917 de un mineral del 65 por 100 de azufre, solamente se obtenía el 20 por 100 del mismo. Aunque en estos momentos debido a las mejoras técnicas se llegó a una producción máxima a pesar de contar con una menor riqueza mineral, pronto el aumento de los costes y los cada vez menores beneficios debido a la competencia de azufres extranjeros, comenzaron a hacer mella en esta característica industria.

[7] GÓMEZ MARTÍNEZ, J.A; COVES NAVARRO, JV. Ferrocarriles mineros en Albacete. *Revista Carril*. 1991, nº 34. p. 14-29.

Al hablar de todo este sistema de explotación y procesamiento del mineral, es importante mencionar que este no solamente se explotaba en las inmediaciones que albergaba el denominado Coto Menor, sino que a partir de la privatización de Minas, los diversos administradores solicitaron una serie de permisos de explotación al Estado para obtener así concesiones en las que poder explotar otros terrenos aledaños a este coto central.

Para ello, los catastros mineros proporcionan una información muy válida pero solo en determinadas ocasiones puesto que el Estado le concedió el carácter de finca territorial a estos terrenos, dificultado así la labor de investigación. A pesar de ello, si que se tienen datos más o menos exhaustivos sobre las principales concesiones. La primera de ellas apareció en el año 1917 cuando bajo la dirección de Guillermo O'Shea se dio una concesión denominada Denuncio Carmen para explotar un total de 56 hectáreas situadas al suroeste del Coto Menor, ocupando justo los terrenos más aledaños a la margen derecha del río Segura que hasta ese momento no se habían explotado. Debido a que no se obtuvieron resultados satisfactorios sobre la existencia de azufre, pronto se abandonaron las labores iniciales de exploración.

De las concesiones que mayores datos se han obtenido, aunque no son las únicas, son de las denominadas Cenajo y Guillermo y Mari Paz (o Mobarque). Esta última se situaba al sur del río Segura, en su margen izquierda (cerca de la pedanía de Salmerón) por lo que ya pasaba a pertenecer a Murcia. Ocupaba alrededor de 86 hectáreas de explotación y según una primera exploración del terreno, se obtuvieron buenos resultados debido a la existencia de grandes cantidades de azufre en aquellos momentos sin explotar. El principal problema que tuvo no fue derivado del sistema de explotación o del propio azufre, sino de la administración que se llevo a cabo, ya que la despreocupación y la falta de control por parte de su administrador (hoy en día es todavía desconocido el nombre) le dieron pocos años de funcionamiento.

Todo lo contrario ocurrió en el paraje del Cenajo, situado al norte del río Segura, a unos 8 km de distancia del Coto Menor y en este caso nuevamente dentro de la provincia de Albacete. Ocupaba una mayor extensión de alrededor de 118 hectáreas y los rendimientos y beneficios que se obtuvieron fueron muy buenos. La geología de este espacio es semejante a la del Coto Menor, y diversos autores han planteado aquí la existencia del azufre como una prolongación del existente en el terreno central. El río Segura atraviesa la zona de minas de este a oeste, discurriendo por el norte.

Desde el punto de vista físico y geológico lo que más destaca es la presencia de una gran falla que es la que marca el contacto de las formaciones triásicas y miocenas. Fueron tres capas de azufre paralelas y en dirección NO las que principalmente se explotaron. Hasta 1917 eran prácticamente desconocidas y se caracterizaban por presentar buzamientos de entorno a 33-35º, con un espesor de 20 cm, que como máximo podía alcanzar los 30 cm. Sin embargo aquí el azufre se encontraba más alterado debido a una mayor mezcla con materiales de margas y yesos, por lo que solamente se podía obtener una riqueza mineral total del 12 por 100 de azufre bruto.

Las labores de explotación eran reducidas, y únicamente consistían en la existencia de 3 galerías o socavones horizontales, que presentaban longitudes de 35, 40 y 30 metros respectivamente. En algunas ocasiones se llegó a hablar de que este paraje de explotación albergó alrededor de 236 hectáreas, y aunque no se conoce con exactitud la viabilidad de ese dato, lo que si que es cierto es que esta nueva concesión del Cenajo, agrupaba a toda una serie de denuncias mineras (Juan 1º, Fruger, nuestra señora del Pilar y Juanela) que se unificaron bajo esta denominación.

Aquí solamente tuvo lugar el desarrollo de la minería subterránea, al igual que en las otras concesiones, debido al momento en que se otorgaron, pero era un sistema muy completo que contaba con todos los elementos que tenía la minería del Coto Menor: una ventilación en las galerías subterráneas realizada mediante chimeneas que con conductos de ventilación comunicaban el interior de la mina, el transporte del materia por el interior de las galerías mediante vagonetas de hierro y los hornos de tipo calcaroni y Claret, contabilizados estos últimos en 12.

Aparte de estos hornos que funcionaban mediante el mismo proceso con el que obtenían el producto final en el Coto Menor, también existía un molino empleado para moler el azufre fundido o

de terrón que funcionaba mecánicamente. Así este paraje no solo fue importante por albergar de un modo más reducido las labores de explotación minera del azufre, sino también porque debido a ciertos momentos de intensidad en las labores, se llegaron a implantar toda una serie de viviendas y casas para los obreros (tanto viviendas superficiales como casas-cueva) que nuevamente reflejaron esa cultura derivada de la industria azufrera.

La cuadra, el cuartel, la herrería, una fragua, edificios de almacenamiento, etc. terminaron de conformar todos los elementos necesarios que reprodujeron en "miniatura" el sistema industrial central del mineral del azufre, en este paraje olvidado durante muchos años, pero que logró obtener los suficientes rendimientos como para ser crucial en el último periodo de vigencia de este yacimiento mineral del alcrebite.

2.5 Desmantelamiento y cierre

Es el último punto a tratar dentro de la primera fase de análisis de una industria minera. Sobre este aspecto en el caso concreto de Las Minas, se han barajado diversas posibilidades a la hora de hablar de su cierre definitivo y por ello conviene tenerlas todas en cuenta para poder crear así una visión de conjunto que explique de la manera más detallada posible este acontecimiento.

Actualmente y tal como demanda la legislación, al término de las actividades mineras las instalaciones y el lugar de explotación tienen que ser rehabilitados y cerrados, ya que se busca como meta principal lograr un retorno lo más parecido posible de las condiciones ambientales y ecológicas que existían previas a la actividad. Aunque esto sería lo más idóneo, hay que tener en cuenta que en el caso de estudio que se abarca, la mina cerró definitivamente en 1960 cuando no existía todavía una legislación restrictiva ni desde el punto de vista ambiental, ni desde la perspectiva de qué hacer con el paraje una vez que se terminaban las labores mineras. Es por ello que tras su cierre, se desmantelaron la mayoría de las instalaciones para posteriormente dejar en abandono estos terrenos sin realizar ningún tipo de medida sobre ellos.

Profundizando sobre los últimos años de vida de esta mina, hay que destacar que con la llegada de la Primera Guerra Mundial y la participación italiana en este conflicto, se consiguió un último periodo de bonanza puesto que la anulación de su principal competidor (Italia) por estar en la contienda, abrió ampliamente el mercado para el azufre hellinero. Se consiguieron así grandes beneficios que dieron la oportunidad de que este azufre se consolidara en el mercado internacional.

Sin embargo, esto nunca llegó a hacerse realidad puesto que al término de este conflicto, empezó todo un periodo de decadencia que culminó con el cierre definitivo. Tras la Primera Guerra Mundial, los países beligerantes comenzaron a producir su propio azufre, restando no solo la capacidad de mercado del azufre hellinero, sino creando también nuevos competidores que acabarían por imponerse en el panorama internacional. Además, en 1915 Minas encontró competidores nacionales, ya que Teruel superó en producción a esta industria y a finales de ese mismo periodo Lorca logró el mismo cometido.

Aunque las extracciones de azufre descendieron en estos terrenos, los beneficios hasta un cierto periodo se pudieron mantener debido a las elevadas cotizaciones que el producto tenía. Pero todo cambiaría cuando al término de la contienda el azufre italiano irrumpió renovado y con mucha más fuerza ya que tenía a su favor la ventaja del cambio de liras. En 1920, se sumó otro potente competidor internacional, que fue el azufre americano de Florida ya que sus criaderos comenzaron a activarse durante el periodo de la guerra debido a que vieron el fuerte potencial que este producto estratégico tenía.

Tan solo tres años más tarde, en 1923 los estadounidenses e italianos firmaron un acuerdo por el que no solo fijaron los precios de este mineral, sino que con ello lograron repartirse los principales mercados de demanda de este producto. Así los precios no dejaban de crecer, ya que pasaron de 80 pesetas la tonelada en 1918, a 694,68 pesetas durante estos momentos. Esta depreciación sumada al retroceso de las cotizaciones que poco a poco iba siendo más notorio, advirtieron ya del inminente cierre.

Los problemas todavía aumentaron cuando en el año 1920 se inició un periodo de huelgas y de cierres patronales por parte de los trabajadores debido a las deficiencias y malas condiciones que tenían para trabajar. Sucesivamente en 1930, 1932 y 1934 estas huelgas se fueron repitiendo no solo paralizando las labores de extracción y producción de la mina, sino generando también grandes tensiones que frenaron la capacidad de avance de la industria. El punto y final se produjo en 1945 cuando una sequía provocó el parón de la central eléctrica (movida por la fuerza del agua en la presa de Almadenes) dando como consecuencia la anegación de la gran mayoría de pozos al no funcionar los aparatos de desagüe.

Finalmente, fue el 20 de Octubre de 1960 cuando tras todos estos acontecimientos, se produjo el cierre definitivo de la mina, ya que no se logró obtener ninguna rentabilidad debido a las condiciones en que el sistema de explotación de galerías y pozos había quedado tras la sequía de 1945. Es curioso señalar aquí que la superficie de explotación minera a principios de siglo era de 499 hectáreas, pero a finales de 1959 había aumentando a 635 hect. debido al mayor rendimiento que se había conseguido con el sistema de minería subterránea.

A pesar de todo ello, durante 10-15 años posteriores al cierre, aunque ya no se extraía azufre se siguieron realizando labores de refino de este producto, pero con mineral importado principalmente de las minas de Rio Tinto, aunque también de algunas más lejanas como las de Polonia. También se llevaron a cabo labores de micronizado, empleando azufre de terrón. Este método era mucho más barato y para su funcionamiento se necesitaba un molino de eje vertical que triturase el azufre muy fino. El molino que se adquirió en Minas obtuvo un rendimiento medio de 700kg/h y era un modelo Mafel. Después de obtener este azufre, era trasladado a los almacenes y diversas naves para su posterior venta.

El cierre de esta industria no solo afectó al ámbito económico, sino también al social ya que con ello se produjo un despoblamiento paulatino con el que se perdió ese valor cultural y social que esta actividad había logrado dar al territorio. Uno de los últimos episodios de este Coto Minero se produjo cuando el 24 de Mayo de 1980 estos terrenos se vendieron por el precio de 7500000 pesetas a otro ente privado. A partir de este momento, la propiedad ha ido pasando por diversas manos, hasta que en el momento actual se conoce que su poseedor es Amancio Ortega (dueño de Inditex).

Así la historia de esta industria azufrera que ocupó el primer lugar a nivel nacional hasta 1914, se puede entender como un continuado y constante intento por dotar a la explotación de todas las innovaciones y medios técnicos adecuados para que a pesar de todos los inconvenientes, lograse siempre posicionarse como la primera a nivel nacional. Cada uno de los diversos propietarios que tuvo, sobre todo desde el momento en que pasó definitivamente a ser una propiedad privada, siempre dieron grandes inversiones de capital a este coto, llegando en muchas ocasiones a arruinarse, pero buscando nuevas mejoras ya que lo consideraban como uno de los yacimientos con mayores potenciales a nivel nacional.

En cuanto a los motivos concretos que propiciaron su cierre, como ya se a adelantado, son varias las teorías que se manejan, todas ellas con algo de razón. Hay quienes dicen que fue el lastre de las innovaciones en maquinaria y tecnología lo que finalmente dio por vencido a su último propietario (miembro de la familia O'Shea) al ver que aunque se invirtiera mucho capital, no se conseguían los resultados esperados. Otros opinan que fue el arruinamiento de sus diversos propietarios, sobre todo de los últimos lo que llevó a desistir a seguir intentando sacar beneficios de un yacimiento que debido a sus condiciones (escasa pureza de las capas de azufre que llevaban a precisar de una abundante mano de obra) no obtuvo siempre los beneficios esperados y por eso cambió tan seguidamente de propietario.

Por otro lado también se señala como motivo principal del cierre el agotamiento de las capas de azufre, ya que su explotación secular desde época romana ha dejado muy mermada la cantidad de este mineral. Quizás la situación que finalmente provocó su cierre fue un compendio de todas y cada una de las posibilidades que se barajan, ya que hay que tener en cuenta que el criadero salvo en sus momentos de mayor bonanza, se explotaba con una rentabilidad que daba solo para vivir a una familia, pero no para generar grandes riquezas ni cantidades de dinero.

Además la rentabilidad de las capas no era demasiado buena, ya que el azufre no ofrecía gran pureza salvo en algunas localizaciones muy concretas debido a su proceso de formación. Al final de la explotación, las capas de azufre de mayor pureza y en mejores condiciones ya se habían explotado casi al completo, por lo que el mineral que quedaba se encontraba en malas condiciones, se descomponía y se tenía que realizar

un proceso de selección manual para escoger las partes buenas.

Tras el cierre, ya que no existía ningún tipo de normativa acerca de cómo actuar sobre la industria, se procedió a llevar a cabo todo un desmantelamiento de la maquinaria. Los diversos castilletes que tenían gran valor, ya que se habían traído de Cartagena (sobre todo el denominado Mari Paz) se derribaron para llevarlos a la chatarra y las diversas máquinas de extracción de gran importancia por su antigüedad tuvieron el mismo destino. Además la fábrica y los diversos almacenes también se derruyeron e incluso se realizaron diversos y continuados expolios con los que se llevaron parte de los tejados y elementos interiores. Los hornos, cámaras de sublimación, galerías, etc. no se conservaron por lo que con el paso del tiempo se han ido deteriorando.

Todo ello ha dado como resultado que actualmente solo queden ruinas de una industria que en su pasado fue muy gloriosa. A consecuencia de ello la sociedad que vivió de la misma emigró y hoy en día solo quedan habitando esta pedanía unos pocos vecinos empleados en labores agrícolas, que contemplan con tristeza y melancolía un paisaje ruinoso que hoy refleja con mucho deterioro una industria compleja que a pesar de todos los inconvenientes logró tener una gran importancia, pero hoy ya ha quedado totalmente olvidada.

3. IMPACTOS AMBIENTALES Y SOCIALES DE LA ACTIVIDAD MINERA

Actualmente los impactos que causan este tipo de industrias se encuentran totalmente reglados y existe una normativa específica para conocer las actuaciones que se han de llevar a cabo en esta materia. Es la ley establecida a partir del Real Decreto 975/2009 de 12 de Junio sobre Gestión de los Residuos de las Industrias Extractivas y de Protección y Rehabilitación del Espacio Afectado por las Actividades Mineras la que lo compete.

Mediante esta ley no solo se gestiona y controla lo relativo a los impactos ambientales que pueden generar estas labores causando en algunas ocasiones daños irreversibles, sino que también se establecen una serie de disposiciones par la rehabilitación de estos parajes que una vez cesada la actividad minera no se pueden dejar abandonados. Recientemente, esta ley se ha visto modificada por el Real Decreto 777/2012 de 4 de Mayo que introduce una serie de cambios en lo concerniente a los vertidos de estas industrias, a la problemática derivada de la contaminación de las aguas y al nuevo papel que la población o la ciudadanía en general puede ejercer.

Sin embargo la legislación medioambiental española tiene toda una serie de precedentes que son importantes de desatacar ya que se desarrollaron cuando esta industria minera todavía estaba activa, aunque el escaso grado de aplicabilidad que en aquellos momentos tuvieron genera su omisión.

- Arranca a partir de una Orden del Ministerio de Fomento de 1884 que regulaba generalmente la instalación de estas industrias introduciendo la consideración de la salud pública.
- Una Instrucción General de Sanidad de 1904 delega a los ayuntamientos la competencia para poder clausurar aquellas actividades extractivas que se considerasen perjudiciales para la salud pública.
- Como precedente del actual Reglamento de Actividades se estableció en 1924 el Reglamento de Obras, Bienes y Servicios Municipales en el que se exigió la elaboración de ordenanzas municipales con preceptos conforme a la insalubridad y seguridad pública.
- De forma mucho más clara y explícita se desarrolló la considerada primera normativa española de impacto ambiental por el Decreto 2414/1961 de 30 de Diciembre sobre Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- Ya en la Constitución Española de 1978 en su artículo 45 aparece recogido el medio ambiente como objeto de protección.
- La Ley 22/1973 de 21 de Julio de Minas, modificada por la Ley 54/1980 de 5 de Noviembre fijó

unos objetivos bastante ambiciosos para la protección medioambiental en estas actividades, que sin embargo tuvieron escasa aplicabilidad.

- Fue la Comunidad Autónoma Catalana la que mediante la aprobación de la Ley 12/1981 de Protección de Espacios de Especial Interés afectados por actividades extractivas otorgó al Estado una nueva concepción sobre la protección medioambiental de estas actividades. A partir de este momento, fueron diversas las normativas que se aprobaron, hasta llegar a desarrollar la más reciente, descrita anteriormente.

Para abordar el estudio de los impactos ambientales de esta industria del alcrebite existe un inconveniente de partida y es la escasez de publicaciones que se han realizado. Además de ello no hay que olvidar que en los momentos en que se desarrolló existía una normativa medioambiental muy laxa que regulaba este tipo de actividades, haciendo más complicada la tarea de estudio y dejando a la par una total libertad a esta actividad que al no estar bien controlada causó graves impactos.

En general, hay una serie de consecuencias que se derivan de los impactos causados por todas las industrias como es la desaparición de los anteriores usos productivos del suelo, el aumento de la erosión al eliminarse la cubierta vegetal, una importante degradación del paisaje, pero sobre todo una grave contaminación del ambiente debido a las sustancias tóxicas que provienen del mineral extraído y sus diversos tratamientos. Este tipo de impactos varían según la fase del desarrollo minero en la que se produzca.

Una primera fase sería la relativa a la exploración del terreno, es decir, a las labores previas que se realizan para poder evaluar el paraje en el que se va a implantar la nueva actividad. Las principales actividades que se acometen son las relacionadas con el desarrollo y construcción de las redes de transporte, provocando modificaciones en el paisaje y en la flora y fauna del espacio. Aunque pueden afectar a una gran extensión del terreno (dependiendo del tamaño de la explotación), suelen ser las actividades que menores impactos generan ya que estos se encuentran bastante localizados y se desarrollan solamente durante un corto periodo de tiempo. Los cambios en la superficie y la aparición de las primeras escombreras fruto de las prospecciones son las alteraciones más notables.

Las Minas por su parte tuvieron una particularidad en esta primera fase de exploración ya que su descubrimiento se produjo por una quema de rastrojos incontrolada, por lo que no se tuvieron que realizar casi labores de desbroce para poder comenzar con las actividades, ya que este incendio arrasó casi por completo la vegetación de la zona de explotación. Tampoco se implantaron previamente infraestructuras de comunicación, sino que estas se fueron desarrollando poco a poco y a un ritmo no muy acelerado una vez puesta ya en funcionamiento la industria.

La segunda fase que habría que considerar desde el punto de vista de los impactos es la fase de extracción que varía según se hable de un sistema en superficie (cielo abierto) o de una explotación subterránea (mediante galerías), ambos empleados en el yacimiento objeto de estudio. Aunque estos dos métodos tienen consecuencias similares, el primero de ellos supone un mayor impacto visual y paisajístico producto de la elevada movilización de escombreras, mientras que el segundo de ellos supone un mayor empleo de recursos naturales como la madera, tanto para las labores de calcinación como de entibamiento en el interior de la mina.

En general lo que provocan es una gran movilización de tierra y la aparición en la superficie del terreno de algunas cantidades de mineral fruto de los procesos de separación inicial. Además el transporte de este material desde la zona de extracción hasta las diversas plantas o infraestructuras de transformación también puede general graves problemas si se produce la pérdida de algunas cantidades de mineral durante el trayecto.

Aunque en un principio estos impactos solo se dan en una escala local, si no se controlan pueden llegar a afectar a una porción más grande de terreno conforme va aumentando la superficie de explotación minera. Junto con la acumulación de grandes cantidades de desecho de roca, el vertido de estas sustancias a la atmósfera y a los recursos de agua son otros de los graves impactos ambientales que se generan. Cuando el agua se pone en contacto con estos minerales que todavía no han sido

tratados se puede contaminar, provocando la aparición de una mayor acidez y turbidez, generando así efectos tóxicos no solo para la población que la consume sino también para la flora y fauna de sus alrededores.

En este caso, la contaminación atmosférica deriva fundamentalmente de la acción que el viento puede ejercer en el transporte de determinadas partículas del mineral desde la zona de las escombreras hacia los terrenos aledaños, pudiendo afectar gravemente no solo a los trabajadores sino también a las poblaciones del alrededor como la pedanía de Minas o Salmerón. Finalmente y dentro de esta fase, el almacenamiento del mineral extraído y de los productos de desecho siempre es uno de los mayores problemas a solventar ya que el contenido en sulfuro proveniente del azufre es un gran contaminante, y aunque para el mineral extraído se construyeron una serie de fábricas de almacenamiento, en el caso de los desechos (material estéril) no se hizo nada, quedando así amontonados y expuestos en el terreno de explotación.

La última fase es la considerada de transformación, ya que una vez que se han finalizado todos los procesos de beneficio y extracción del mineral, este se somete a toda una serie de procesos de transformación físico-químicos, sobre todo de fundición y refinado que modifican su composición química. En este caso se utilizaba un proceso de elevación de la temperatura para poder obtener la purificación del mineral (empleando como fuente de energía combustibles fósiles) que constaba de 4 fases: una serie de trabajos previos para la preparación del mineral, el proceso de fundición, la posterior conversión y por último el refinado.

Es precisamente durante la fundición del mineral cuando se produce la mayor contaminación atmosférica ya que se generan grandes cantidades de gases a través de las diversas chimeneas, en este caso sobre todo de dióxido sulfúrico. Estas partículas al contacto con el aire pueden experimentar modificaciones químicas que las hacen ser todavía más peligrosas ya que pueden actuar en una escala mucho más amplia si interviene el elemento del viento en su propagación.

También se produce en esta fase final una degradación importante de los suelos debido a las escorias generadas por las fundiciones además de por los desechos derivados de todo este tratamiento del mineral. Cuando en Minas se retiraba el azufre de los hornos, los tradicionales sistemas de almacenamiento provocaban pérdidas de pequeñas cantidades de vertido del mineral ya tratado, que se depositaban directamente en el suelo provocando así no solo su degradación, sino también la de las aguas debido a la proximidad de los ríos Segura y Mundo.

En la actualidad se ha establecido un control total para la implantación de estas actividades extractivas intentado desarrollar un marco de referencia que controle adecuadamente los cambios medioambientales dados durante y después de la actividad minera. Todo ello queda recopilado en los denominados Estudios de Impacto Ambiental en los que se desarrolla una investigación de línea de base previa a la implantación de la actividad para poder conocer cual es la situación ambiental inicial en una determinada zona, antes de que la nueva industria introduzca sus modificaciones.

Para ello se realiza una auditoría previa sobre el estado medioambiental de la región, con la que posteriormente se da una descripción de los potenciales impactos que el nuevo proyecto minero puede crear, llevando a cabo una especie de análisis predictivo. Por último se detalla minuciosamente un plan de rehabilitación que pretende volver a recuperar con la mayor precisión posible las condiciones medioambientales iniciales.

Estos EIA provienen de las reflexiones desarrolladas en el seno de la Comunidad Europea desde 1973 cuando empezaron a preocuparse por cuestiones no solo ambientales, sino también de salud en relación a estas actividades extractivas que tantos impactos generan. Fue tal la preocupación dada que se decidió dotar a estas evaluaciones de impacto ambiental de una regulación específica a partir de la Directiva 85/377/CEE de 27 de Junio de 1985.

Este tipo de estudio no se puede aplicar en el caso de Minas, puesto que se está analizando una industria que ya desarrolló su actividad y en la actualidad se encuentra abandonada. Pero a pesar de ello, se puede tener como referente a la hora de conocer los principales parámetros a tratar desde el

punto de vista de los impactos ambientales. Esta industria del azufre no solo generó diversos impactos, sino que estos tuvieron graves consecuencias ya que la actividad tuvo un desarrollo secular durante más de 300 años (sin contar los primeros indicios de época romana).

3.1 Impactos en los recursos hídricos. Contaminación de las aguas

Probablemente el impacto más significativo que generan los proyectos mineros es la pérdida de calidad y disponibilidad de los recursos hídricos situados en las inmediaciones de la mina. Las preguntas iniciales que se plantean son si tanto las aguas superficiales como subterráneas durante el desarrollo de la explotación seguirán siendo aptas para el consumo humano, y si la calidad de las mismas seguirá siendo la adecuada para poder mantener las condiciones iniciales de vida de las especies acuáticas y silvestres naturales.

No es solo importante el impacto que el vertido de diversos materiales puede tener sobre el agua en sí, sino que también se tiene que tener en consideración como la construcción de diversas infraestructuras (principalmente la presa y salto de agua en el cañón de los Almadenes sobre el río Mundo) puede afectar al curso de este recurso natural.

Antes de que fuese obligatorio el cumplimiento de toda la normativa medioambiental en minería casi todas las empresas que se encontraban activas por conveniencia descargaban todos los desechos o relaves en sitios cercanos a la explotación, siendo este el caso de Minas. Esta descarga abierta de los relaves se ha considerado desde el inicio de la minería como una de las prácticas más contaminantes desde el punto de vista medioambiental, hoy totalmente rechazada.

Pero esta descarga de relaves a las aguas de los ríos no fue la que mayores problemas causó debido a que los límites de la explotación nunca se llegaron a extender hasta los terrenos aledaños a los ríos. Estos aunque se consideraron de interés para la industria nunca se llegaron a explotar y aunque el denominado Coto Menor era bastante colindante al Mundo y Segura, sus relaves no pudieron llegar tan directamente a los ríos. Si en sus márgenes se hubiesen llegado a realizar actividades de explotación, la contaminación y los problemas medioambientales causados por estos desechos hubiesen sido de mayor rango.

Así el mayor problema de contaminación se dio por las aguas que anegaban los pozos y galerías. Esta fue una de las grandes dificultades contra la que los sucesivos intentos de rentabilizar la mina siempre se estrellaron. Muchas de estas conexiones subterráneas se excavaron por debajo del nivel freático del río Segura, lo que significaba una inundación continua en las galerías y pozos. La extracción mediante bombeo que se tenía que realizar para poder continuar con las labores, no solo ocasionaba gastos económicos elevados, sino que generaba una grave contaminación ya que estas aguas mezcladas con los sulfuros del interior, eran vertidas directamente al río Segura, contaminando por un tiempo muy prolongado su caudal.

El agua descargada no recibió ningún tipo de tratamiento para su deposición en el río, por lo que cuando este caudal disminuía su volumen de agua, se notaba todavía más la contaminación procedente de esas aguas de bombeo. Debido a los importantes impactos causados ya que las aguas del Segura eran una fuente de abastecimiento vital para las poblaciones de alrededor, se abrió un expediente administrativo contra la empresa de minas que prohibió este vertido continuado sin el correcto tratamiento de las aguas.

Esta fue la única exigencia de tipo ambiental que la explotación de Minas tuvo que acatar para poder seguir funcionando. Toda esta agua bombeada provocó durante muchos años una degradación no solo de la calidad de las aguas de los ríos, sino también de sus hábitats de flora y fauna que se vieron afectados por estos vertidos.

Como ya es conocido, fue precisamente el encharcamiento de estos conductos interiores de la mina lo que motivó su cierre definitivo, y actualmente tras muchos años de inactividad se conoce que la mayoría de todos los pozos y galerías se encuentran anegados, con aguas muy contaminadas por el

azufre. Sin embargo en cuanto a los ríos, han sido precisamente esos años de inactividad tras el cierre de la mina, los que han permitido que debido a la circulación continua de los caudales, se encuentren ya sin ningún tipo de contaminante, habiendo recuperado su estado actual previo a las labores de explotación.

Inmediatamente al abandono de la actividad, muchos de los pozos que no se habían inundado todavía de agua se convirtieron en grandes vertederos para la población que vivía en las pedanías de alrededor del yacimiento, por lo que estos vertidos constantes generaron una contaminación importante de las aguas subterráneas que se frenó cuando posteriormente y por motivos de seguridad, decidieron taparse algunos pozos.

3.2 Impactos en la calidad del aire. Polución atmosférica

No se han llegado a obtener datos exactos o cuantitativos sobre en qué medida pudieron afectar al territorio de Minas estos impactos, sino que es más bien información cualitativa la que se ha empleado para poder describir que problemas medioambientales se dieron debido a la existencia de la minería. Este es sin duda, uno de los más peligrosos sobre todo desde el punto de vista social.

En general, el transporte de partículas contaminantes a la atmósfera se produce durante todas las etapas de vida de una industria minera, pero es en particular en los procesos de explotación y transformación del mineral cuando se pueden alcanzar los niveles más elevados. Las operaciones mineras que se realizan con maquinaria o de un modo más tradicional movilizan grandes cantidades de material acumulado en pilas de desechos que contienen partículas pequeñas del mineral, también contaminantes y fácilmente movidas por el viento. Se pueden clasificar en dos tipos las principales fuentes de contaminación:

- Las propias partículas de azufre o material particulado. Se encuentran por toda la zona de explotación y una vez que se acumulan en la superficie (por ejemplo como material estéril) son transportadas por el viento contaminando todo el ambiente. Mediante las excavaciones, explosiones o voladuras, el transporte de materiales, la erosión eólica, etc. se emite una gran cantidad de estas partículas, aunque son menos peligrosas desde el punto de vista social que las del siguiente grupo.
- Las emisiones gaseosas. Provienen de la quema de combustibles en diversos hornos, pero se acentúan debido a que en esta industria se trabaja con un mineral sulfuroso muy contaminante no solo para el medio ambiente sino también para las personas. Hay que tener en cuenta la gran cantidad de hornos que habían distribuidos por toda la explotación, por lo que cuando estos funcionaban conjuntamente, se alcanzaban niveles de contaminación muy elevados. Los obreros utilizaban para su protección unas máscaras muy poco innovadas que aunque conseguían cierta protección a la inhalación de dichos gases, no eran del todo seguras.

  Aparte de estos gases emitidos por la quema en los hornos, hay otros todavía más preocupantes dentro del sistema de minería subterránea, que aunque no se emiten directamente a la atmósfera son los más peligrosos ya que han llegado a causar numerosas muertes. Son los diversos gases que producto de la existencia de este mineral de azufre se encuentran concentrados en las galerías, dificultando las labores de extracción del mineral y provocando importantes enfermedades en los trabajadores. Al estar constantemente presentes, una inhalación prolongada provoca serios problemas difíciles de solventar al estar bajo tierra. Aunque se instalaron importantes sistemas de ventilación, no fue suficiente.

Una de las enfermedades más características que se desarrolló entre los trabajadores y la población fue la silicosis, que provocaba una contaminación del aparato respiratorio de las personas producto del la respiración del polvo de minerales. En un ambiente totalmente impregnado de este polvo debido a los abundantes apilamientos de material estéril, era difícil no respirar ese aire contaminado y por ello la población que vivía sobre todo en las casas-cueva (peor adecuadas) se vio

obligada a abandonar sus hogares.

Actualmente este problema de contaminación en el exterior de la mina ya no existe debido a los años que han pasado desde el abandono de las labores, aunque hay quienes afirman que al acercarse por primera vez a estos terrenos todavía se puede respirar un fuerte olor a azufre que sigue impregnando el ambiente. Los pocos habitantes que residen en la pedanía de Las Minas recuerdan aún las dificultades respiratorias que tenían cuando la industria estaba activa, y además señalan que la polución incluso llegaba a impedir el florecimiento de las plantas en las viviendas y contribuía a que dentro de los límites de la explotación no creciera ninguna hierba.

Este tipo de impactos fueron los que causaron un mayor número de fallecimientos no solo dentro del ámbito de los trabajadores, sino también incluso dentro de la población, aunque estos fueron menores ya que no estaban tan directamente expuestos a la contaminación. Algunos de los más aventureros que han querido entrar en las entrañas de las minas, advierten de la peligrosidad que todavía existe dentro de ellas, sobre todo en las galerías y túneles a los que hoy es imposible acceder sin un equipo de respiración adecuado debido a la gran presencia de gases que todavía existe.

3.3 Impactos en la vida silvestre. Erosión del paisaje

El término de vida silvestre es bastante amplio y hace referencia a los vegetales, animales y otros organismos vivos que habitan en un lugar determinado. Hay que tenerlos en cuenta dentro de este análisis puesto que esta actividad afecta no solo al ambiente, sino también a los seres vivos que habitan el espacio, llegando a causar daños irreversibles. Las actividades de desbroce, la remoción de la vegetación y las capas más superficiales del suelo, la emisión de contaminantes que generan el desplazamiento de la fauna, etc. son algunos de los impactos destacados dentro de este apartado.

Los impactos sobre la fauna son muy difíciles de determinar puesto que no existe información o documentación histórica que ayude a establecer una evolución sobre su desarrollo desde que se implantó la actividad minera. Lo que si que se conoce es que la contaminación de las aguas y de la vegetación adyacente de la cual se nutrían estos seres salvajes, acabó provocando su marcha al verse completamente modificadas sus condiciones de vida naturales.

Por su parte la flora si que se vio mucho más afectada. Cuatro siglos de explotación minera empleando la madera como materia prima principal para los procesos de combustión en los hornos de fundición, acabó creando un impacto sobre la masa forestal de la zona, convirtiendo los terrenos mineros en inmensos escoriales. Además antes de que comenzasen las labores de explotación, también se llevaron a cabo labores de desbroce para poder dar comienzo a las actividades de extracción que afectaron a la vegetación.

Se tiene que tener en consideración que llegó un determinado momento en que la madera se agotó en estos territorios del yacimiento, por lo que tuvo que ser necesario traer más materia prima de las comarcas serranas ubicadas en el nacimiento del río Segura, aprovechando así este curso como medio de transporte. Así no solo se vio afectado el territorio a una escala local, sino que en este caso las implicaciones fueron mayores ya que la madera empleada provenía de otras regiones que también sufrieron grandes pérdidas de masa arbórea.

Esta deforestación a la par genera otra consecuencia grave desde el punto de vista medioambiental como es la erosión del suelo, ya que este se queda totalmente desprotegido y expuesto a cualquier tipo de acción, llegando a alcanzar elevados niveles de contaminación allí donde se localizan las mayores escombreras o desechos de roca. Todavía en el siglo XVI Juan de Acuña describía el paraje de minas como un lugar idílico y lleno de abundancia en el que la exuberancia de la vegetación era notable. [8]

[8] ACUÑA Y VELA, JUAN. Cartagena. Informe sobre minas de la región. 14 de Diciembre de 1589.

No solo se perdió el valor que la vegetación aportaba a este territorio, sino que incluso esta una vez desaparecida no tuvo ocasión de regenerarse, ya que la contaminación atmosférica y de los suelos generaba unas condiciones nada apropiadas para su crecimiento. Ni siquiera la vegetación herbácea o los matorrales más pequeños pudieron crecer, ya que este espacio con alto contenido en sulfuros en todos sus elementos, lo impedía.

Como en casi todos los aspectos medioambientales en relación con este espacio, se carece de información cuantitativa, pero actualmente se pude recurrir a fuentes de conocimiento más avanzadas como lo son los datos Lidar, muy útiles para el tratamiento de este tipo de yacimientos. Aunque los datos disponibles son del año 2009 y no se tienen datos Lidar más antiguos, ello permite hacer una evaluación actual de como se encuentra la zona de explotación del yacimiento minero, en la que se puede observar que el espacio limitado a las labores de explotación y también los terrenos más aledaños, no tienen casi vegetación, dando lugar a la aparición del característico paisaje lunar en el que la masa forestal no tiene casi presencia.

Se podría hablar de que al igual que la vegetación, el resto de actividades que se emplacen en los alrededores de una industria extractiva pueden verse muy afectadas. Sin embargo en este caso la importante actividad agrícola que se ha venido desarrollando sobre todo en la vega del río Segura, no se vio afectada por esta industria del azufre no solo porque antes del descubrimiento del yacimiento fuera la actividad principal, sino también porque los empleados de la mina precisaban de tener un segundo empleo cuando el año minero se cerraba. Así encontraron en la agricultura la obtención de rentas complementarias durante los meses de inactividad de la mina (Junio, Julio y Agosto).

La consecuencia fundamental de todos estos impactos ha sido la fuerte erosión del paisaje, dando una gran pérdida de calidad a estos terrenos de gran valor ya que se encuentran ubicados dentro de las Sierras del Segura, muy próximas al conocido Parque Natural de las Sierras del Segura, Cazorla y las Villas. Ahora bien este impacto sobre el paisaje no solamente fue importante durante el desarrollo de la actividad minera, sino que en años más recientes se han dado toda una serie de incendios en estas sierras que han llegado a afectar al pedanía de Minas, provocando no solo una gran pérdida de vegetación, sino la aparición de un paisaje totalmente erosionado y desolado donde la exuberante vegetación ha desaparecido dando paso a lo que algunos consideran un “paisaje infernal”. Los dos incendios más significativos han sido:

- 05 de Junio de 2009. Se inició en el paraje conocido como la Cañada del Judío muy cerca del pantano del Cenajo, arrasando más de 16 hectáreas de bosque. Tuvo menor envergadura que el incendio más reciente por lo que aunque alcanzó Minas, los daños causados fueron menores.
- 01 de Julio de 2012. Iniciado en la pedanía de Mingogil en las estribaciones de la Sierra de los Donceles que llegó a alcanzar el cerro de la pedanía de Salmerón, muy próxima a la pedanía de Minas. Este incendio fue uno de los de mayor magnitud, y afectó a algunas de las antiguas ruinas que quedaron de la industria minera, dejando una mayor desolación en el lugar.

Por lo tanto se puede observar como incluso en la actualidad todavía se siguen sucediendo algunos episodios negativos que aunque ya no tan relacionados con la industria minera, afectan a la vegetación y a la erosión del paisaje. Así estos incendios son importantes a tener en consideración puesto que agravan todavía más la mala situación de los terrenos de la explotación minera si se quieren considerar de cara a una reconversión. En el decenio 2001-2010, se registraron 88 incendios en el término municipal de Hellín que han dado como resultado sumado a todos los acontecimientos pasados (gran deforestación), que la extensión de superficie arbolada se reduzca a 231,16 hectáreas, mientras que la superficie no arbolada se ha incrementado a 606,38 hectáreas

3.4 Impactos sociales

Los impactos sociales de los proyectos mineros pueden ser muy contradictorios, ya que reportan tanto beneficios, como también pueden propiciar consecuencias negativas, resultando

controvertidos a la hora de analizarlos. En general supone la creación de cierta riqueza, de empleos, de infraestructuras de comunicación, de equipamientos y servicios dotacionales, etc. pero puesto que ya se analizó en su momento el desarrollo social que se desprendió a partir de esta industria del alcrebite, en este caso se señalarán los impactos negativos. Algunos de ellos fueron:

- Impactos sobre los recursos y medios de subsistencia. La degradación de los suelos, el agua, los recursos forestales y en general de la biodiversidad empeoran la vida de quienes residen en este paraje minero. La subsistencia de la población y las actividades productivas locales que se desarrollan necesitan de una serie de elementos que se encuentren en buen estado y no contaminados o arrasados como en el caso de Minas. Debido a esa contaminación incontrolada se perdieron muchas materias primas que se tuvieron que exportar de otras localidades. La población a pesar de que había implantado y crecido gracias a los beneficios de la mina, durante muchos años vivió en situación de pobreza debido a que las ganancias de esta actividad no eran muy elevadas y sin embargo los impactos derivados de ella si que lo eran.
- Impactos sobre los recursos materiales y culturales. Esta actividad afectó a una serie de valores culturales de gran interés como lo eran los propios terrenos de explotación dentro de las Sierras del Segura. Todos los impactos ambientales ya mencionados hicieron que se perdiera calidad paisajista, generando tensiones y un malestar entre los habitantes de la pedanía. Además el atractivo que generan los recursos hídricos como el río Mundo y Segura también se vio afectado debido a la modificación de sus cursos para la implantación de infraestructuras mineras. Sin embargo hoy en día todo ello ha cambiado con la creación de los embalses de Camarillas y del Cenajo, convertidos en importantes lugares de recreo.
- Impactos sobre la salud pública. Todos los contaminantes emitidos por la industria ocasionaron graves problemas para una población que vivía en las inmediaciones de todas las labores de explotación. Como consecuencia se propagaron importantes enfermedades del aparato respiratorio, causando bastantes muertes. A ello había que sumar el problema que el estancamiento de las aguas en los cultivos de arrozales del río Segura daba, con la aparición de graves plagas de mosquitos durante los meses de verano.
- Impactos en la pérdida de puestos de trabajo. Esta era una actividad estacional, por lo que los operarios tenían la necesidad de buscar una serie de empleos secundarios para poder seguir obteniendo una renta. Por lo tanto los trabajadores veían como cada año durante tres meses consecutivos se quedaban sin empleo y muchos de ellos emigraban para finalmente no volver. Al término de las actividades extractivas, los más de 300 trabajadores se quedaron sin empleo, generando con su marcha una pérdida de efectivos de población que fue irreversible.
- Impactos en las migraciones. Como consecuencia de la no regular obtención de beneficios de la mina y de la aparición de periodos críticos y negativos debido a las pérdidas, se produjeron constantemente importantes movimientos migratorios, ya que no veían en la mina un trabajo estable, aunque el número de trabajadores se mantuvo casi siempre por encima de los 200.

Pero si algo hay que destacar desde el punto de vista social es la importancia que el movimiento obrero minero provincial tuvo. Antes de que se conformase este movimiento, los trabajadores no solo de las minas sino también de las labores agrícolas, redactaron una serie de cartas y peticiones denunciando las malas condiciones en el trabajo y toda una serie de irregularidades. En el caso de los agricultores, denunciaban la actitud abusiva para con ellos de los asentistas, recaudadores y señores de las Minas de los que dependían (1739). [9]

9. RODRÍGUEZ DE LA TORRE, FERNANDO. *Dichos, coplas y versos tópicos de la mancha y de la provincia de Albacete*. Instituto de estudios albacetenses Don Juan Manuel. Albacete 2000. Serie 1, estudios, nº 122. p.244.

Posteriormente fueron los trabajadores de minas los que adquirieron posturas reivindicativas debido a la insalubridad en las condiciones de trabajo dentro de la mina. Coincidiendo con el momento de la privatización de dicha industria, se dio en España un momento organizativo clave en 1870 con la celebración en Barcelona del I Congreso de Federación Regional Española (FRE), que fue la sección española de la Asociación Internacional de Trabajadores (AIT) radicada en Londres en 1864.

En este primer congreso ya se encontró representación de los mineros de Hellín, encuadrados dentro del organigrama organizativo que adoptó la FRE en la Comarca Sur. Sin embargo, la labor de este incipiente movimiento obrero no fue continuada, puesto que durante el periodo alcista de los sindicatos de signo socialista y católico durante 1903-1917, se dio una ausencia de este sindicato minero debido a la actitud paternalista que la empresa adoptó.

A pesar de ello, el movimiento obrero minero siguió protestando en repetidas ocasiones ya no solo en materia de seguridad laboral, sino también para que se hiciese un pago de jornales justo. Fue en 1915 cuando se sucedieron toda esta serie de protestas, que desde el punto de vista de la salud tuvieron sus frutos, ya que la empresa decidió instalar un hospital pequeño, pero con una serie de dotaciones adecuadas para atender a los heridos, con un médico que no solamente asistía gratuitamente a los empleados en la mina, sino también a sus familias.

Así se consiguió que las tasas de accidentes laborales y de muertes quedasen muy por debajo de la media conforme al resto de industrias mineras nacionales. Este movimiento obrero fue un gran ejemplo de la conciencia social que poco a poco se fue adquiriendo, ante una actividad extractiva que suponía elevados riesgos y problemas si no se llevaban a cabo una serie de medidas de seguridad y protección adecuadas.

4. REVALORIZACIÓN Y REHABILITACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO Y MINERO

Para hablar de las posibles medidas de revalorización y rehabilitación de esta zona minera, se tiene que tener en cuenta que en el inicio hay una situación bastante problemática, ya que el estado actual no solo de la antigua explotación minera sino también de casi todo el poblado que con ella se desarrolló se encuentra en un avanzado estado de deterioro. El abandono y la degradación junto con los expolios continuados han generado la aparición de un paisaje desolador que nada tiene que ver con los años de mayor bonanza minera.

A pesar del estado actual, las posibilidades de rehabilitación sobre este espacio siempre se han contemplado ya que se cataloga a Castilla-La Mancha como uno de los lugares de mayor interés científico e histórico para el estudio de la arqueología industrial minera. Ello, sumado en el caso concreto de Minas al elevado valor ecológico del paraje delimitado por los ríos Mundo y Segura, hacen que las opciones de reestructuración y valorización se tornen más interesantes debido al gran potencial que se puede obtener.

Ahora bien, como ya se conoce los proyectos mineros son singulares debido a que su localización depende exclusivamente de donde se encuentre el recurso mineral. Este el denominado "valor localizado", sin el que una industria extractiva no puede funcionar. Aunque en los inicios este valor fue positivo, debido a las peculiaridades que el paraje tenía, en la actualidad se ha convertido en un factor negativo, que ha dado una desventaja geográfica al territorio. El abandono de las actividades extractivas, lo complejo e intrínseco del relieve, la lejanía conforme a los núcleos de población principal y el aislamiento debido a la deficiencia en los sistemas de comunicación han posicionado a la pedanía de Las Minas como un enclave destacado por su elevado valor histórico, pero olvidado en los programas y políticas de mejora debido a la desconexión sufrida.

La valorización del patrimonio geológico y minero, va a girar en torno a dos pilares fundamentales que son los que configuran actualmente la gran mayoría de los estudios y trabajos en esta materia:

- Por un lado, se contemplará el patrimonio minero como un elemento evocador del tiempo pasado y desaparecido. Un tiempo de explotación, de progreso tecnológico, de impactos medioambientales, de beneficios económicos, etc. en definitiva como vestigio de la evolución y el desarrollo de una actividad minera.
- Se contemplará también desde un aspecto más social, como contribuyente y regenerador de comunidades locales que se gestaron y evolucionaron con el progreso de la actividad minera y que finalmente con el cierre se han visto abocadas al abandono y la desaparición. Es en este aspecto muchas veces olvidado, donde se puede iniciar una verdadera valorización no solo de la actividad sino de todo el territorio.

El patrimonio industrial, se entiende como la suma de valores históricos, materiales, medioambientales, antropológicos y estéticos que son los que le confieren personalidad. Como parte del patrimonio cultural general, se considera un testimonio fundamental para poder llevar a cabo labores de comprensión y documentación de uno de los periodos clave dentro de la historia española, y no solo ello, sino también para entender el modo de vida de muchas sociedades y comarcas rurales del país. Es así como a lo largo de varios siglos, la producción industrial ha cumplido un papel esencial dentro de las economías de subsistencia de diversas comarcas, y en el de Minas, dentro de una comarca agraria que dejó a esta actividad inicial como secundaria con la llegada de la industria del alcrebite que se proyectó como la gran esperanza para el desarrollo.

Los elementos de explotación industrial, el proceso de producción y el sistema tecnológico caracterizado por la introducción de la mecanización dentro de un medio socioeconómico muy poco avanzado, son algunos de los componentes principales de un patrimonio que hoy en día está dibujado por huellas caracterizadas por el abandono. Se corre así el riesgo de perder todo el patrimonio minero, tanto el tangible como el inmaterial de elevado valor, ya que encierra todos los procesos explicativos de un sistema de uso y aprovechamiento del territorio muy concreto con el que logró emerger toda una sociedad y que para su recuperación precisa de una intervención integral y sostenible. La protección, conservación y difusión creativa, serían medidas complementarias y necesarias para lograr rescatar del olvido y poner en valor este complejo y poco tratado patrimonio minero-industrial.

Al igual que en todos los estudios, es necesario conocer la legislación y normativa vigente que rige las actuaciones en materia de patrimonio industrial, pero no solo desde un único ámbito, sino que es mediante el análisis escalar (a diferentes escalas de actuación) como mejor se puede conocer el tratamiento y la consideración que estos espacios mineros tienen. Desde el ámbito europeo, el documento clave parte de la Convención sobre el valor del Patrimonio Cultural para la Sociedad (Consejo de Europa, Faro 2005). Si bien no es un documento específico sobre el patrimonio industrial, sino que alberga todo tipo de elementos.

Descendiendo a una escala nacional, existen una serie de normativas y documentos que abordan la temática patrimonial tanto desde un punto de vista genérico, como también específico en lo concerniente al sector industrial. Estos documentos son:

1. La Ley 16/1985 de 25 de Junio del Patrimonio Histórico Español. En ella no se hace una mención expresa al patrimonio industrial, sino que este se contempla dentro de la categoría denominada como "*inmuebles y objetos muebles de interés... científicos o técnicos susceptibles de ser estudiados con metodología histórica*".
2. El Plan Nacional de Patrimonio Industrial, año 2011. Tiene un documento base del año 2000, y entiende por patrimonio industrial "*el conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultural del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido dela "revolución industrial". Se considera bien industrial cada uno de los elementos o conjuntos que componen el Patrimonio Industrial, pudiéndose distinguir entre bienes inmuebles, muebles e inmateriales*". Es un plan mucho más específico que pretende entender todos estos bienes como un todo integral, compuesto además por el paisaje en el que se inserta, por las relaciones generadas, etc.

Señala que el estudio del patrimonio industrial tiene una metodología propia interdisciplinar denominada arqueología industrial, mediante la cual hay una mejor aproximación para la comprensión de los procesos que han dado lugar a estas sociedades técnico-industriales. De entre los lugares y espacios destacados por este Plan, no se contempla esta industria azufrera.

3. La Carta del Bierzo del Patrimonio Industrial Minero, año 2007. Se aprobó definitivamente por el Consejo del Patrimonio Histórico en Junio de 2008 y pretende impulsar toda una serie de iniciativas para la conservación y puesta en valor ya concretamente del Patrimonio Industrial y Minero. Establece unos criterios mínimos para la intervención, demandado una complicidad entre las administraciones y todos los colectivos profesionales vinculados con la minería, para poder aunar esfuerzos que permitan a este patrimonio minero estar en el lugar que le corresponde. Precisa ademas de una gestión de carácter integral, desarrollando sectorialmente el Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Sería un ejemplo de coordinación a nivel nacional entre diferentes administraciones públicas para la gestión de estos bienes.

Si se desciende otro escalón, aparece la legislación autonómica mucho más específica ya que se centra en un ámbito de actuación más reducido. En general en muchas comunidades autónomas, siendo este el caso de Castilla-La Mancha, no se hace una mención específica al patrimonio industrial, que se suele incluir como un epígrafe junto con el patrimonio etnográfico. Por el contrario lo que si que se desarrolla con detalle es el patrimonio denominado arqueológico, palentológico y etnográfico.

A este respecto, Castilla-La Mancha presenta una particularidad y es que la Ley 4/1990 de 30 de Mayo del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha fue muy importante ya que dentro de las competencias ejercidas por las comunidades autónomas en esta materia, fue la primera ley aprobada, aunque no llegó a tener reglamento regulador. Si bien siendo una ley sobre el patrimonio histórico general, si que menciona expresamente al patrimonio industrial dentro del Capítulo II, en el título II. Fue la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha quien aprobó esta ley, recientemente modificada.

Ahora es la Ley 4/2013 de 16 de Mayo de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha la que regula la protección y gestión del mismo, guiada en torno al mismo objetivo que la anterior ley. Se contemplan como figuras de protección del patrimonio los BIC (Bienes de Interés Cultural), que son los más singulares y sobresalientes, los BIP (Bienes de Interés Patrimonial) que son solo relevantes, y por último los EIP (Elementos de Interés Patrimonial), que son aquellos que cuentan con algún valor patrimonial, pero no suficiente para alcanzar las otras categorías.

Junto con ella se desarrolla un instrumento de vita interés que es el Catálogo e Inventario del Patrimonio Industrial de Castilla-La Mancha, que incluirá todos los bienes mencionados con anterioridad. Sin embargo hay que tener en consideración que previamente a este inventario, existe la antigua Carta Arqueológica de Castilla-La Mancha (inventario del patrimonio cultural de Castilla-La Mancha), un instrumento de gestión muy válido y ahora actualizado con la nueva legislación. En esta Carta de la comarca que viene desarrollándose desde 1990, ya aparecía recogido el conjunto de las minas de azufre de Hellín.

Es de destacar antes de seguir con la legislación provincial, que todo el conjunto de las explotaciones de Minas no se encuentra en una única provincia, sino que aparece repartido entre Albacete y Murcia, por lo que sería conveniente conocer la legislación de ambas. Sin embargo, el groso de esta explotación (Coto Menor) se ubica íntegramente en Albacete, mientras que fueron las explotaciones más pequeñas y aisladas las que aparecen en territorio murciano. Es por ello que en su legislación sobre patrimonio (Ley 4/2007 de 16 de Marzo de Patrimonio Cultural de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia) casi no se contempla este aspecto, ya que son explotaciones desconocidas.

Mención especial desde la escala provincial merece el Inventario de Yacimientos de la Carta Arqueológica Provincial (Albacete) de 1995 aproximadamente, en el que ya se destacaba el yacimiento de Minas como el mejor conjunto de arqueología industrial contemporánea en la provincia de Albacete. No solo se recogen los conjuntos y elementos para la transformación del azufre, sino que además se incluyen las viviendas excavadas en la roca, que llegaron a formar auténticos barrios.

En el último escalón de este análisis sobre la legislación, se encuentra el ámbito municipal donde se tiene que tener en cuenta el actual POM (Plan de Ordenación Municipal) de Hellín. Publicado en el año 2010, en los documentos referidos al catálogo de bienes y espacios protegidos aparece detallado el tratamiento que se le da a este conjunto, bajo la denominación de Yesares de Las Minas. También es interesante aquí la Carta Arqueológica de Hellín, que aparece recogida en la Ley 9/2997 de 29 de Marzo por la que se modifica el contenido del artículo 21 de la Ley 4/1990 de 30 de Mayo del Patrimonio Histórico de Castilla-La Mancha.

Teniendo en cuenta la normativa, también es importante conocer metodología general que se emplea a la hora de intervenir en los complejos mineros, establecida a partir de la Carta del Bierzo sobre el Patrimonio Industrial Minero, elaborada en el año 2007. Dentro de esta metodología, hay una serie de pasos o fases a seguir. En una primera fase, es necesario elaborar un inventario sobre el patrimonio industrial minero, a partir del cual poder conocer los elementos y conjuntos que se consideran susceptibles para la protección para planificar su gestión mediante criterios interdisciplinares. Se tienen que establecer previamente una metodología, un código sobre los criterios de interpretación y valoración del patrimonio, una lista con los agentes involucrados, etc. Para todo ello, hay que incluir un estudio histórico completo, la ubicación de cada uno de los elementos que forman parte del complejo minero, conocer el régimen jurídico, su estado de conservación y elaborar un estudio antropológico.

En una segunda fase denominada de selección y conociendo el conjunto minero, se deben seleccionar aquellos elementos que tengan una relevancia singular aplicando el grado de protección correspondiente a cada uno de ellos, en función de las normativas ya existentes. Los criterios de aplicación de esa protección se basaran en la autenticidad histórica, la representatividad tipológica, la antigüedad en cuanto a la tipología, el estado de conservación, la integridad de sus rasgos de identidad, la significación histórica, su relación con la comunidad y las posibilidades de gestión.

La tercera línea a seguir sería la protección jurídica, que es imprescindible de cara a la conservación de los complejos mineros. Dicha protección debe de quedar articulada a través de todas las figuras que se establezcan en la legislación vigente del Patrimonio Histórico. Para ello "*es necesario que las Administraciones Locales contemplen la conservación del Patrimonio Industrial Minero en sus planeamientos urbanísticos. Por su parte, las Administraciones autonómicas deberán proteger este Patrimonio mediante las correspondientes declaraciones de Bien de Interés Cultural y categorías asimilables*".

En un ámbito más práctico y aplicado, aparecería la fase denominada intervención, en la que se consigue la materialización de la protección a través de varias herramientas como los Planes Directores, los Estudios Previos o de Viabilidad. Para ello se necesita elaborar una serie de estrategias correctamente planificadas a todos los niveles en las que se tenga también en cuenta la dimensión medioambiental y paisajística del entorno en que se inserta el conjunto minero.

De ahí aparecería una quinta fase de difusión mediante una serie de medidas y programas que faciliten el acceso desde un punto de vista conceptual al entorno y contenido del yacimiento minero. Aquí es donde entraría la ciudadanía, mostrando interés por este tipo de patrimonio y dando paso a un fenómeno reciente y todavía poco desarrollado; el turismo minero. La última y sexta fase sería la conservación preventiva y mantenimiento de este patrimonio industrial, en donde cada uno de los trabajos de restauración y conservación se tienen que adaptar a las particularidades tanto naturales como geológicas del medio en que se insertan; inundaciones, derrumbamientos, dificultades en el control medioambiental, etc. de ahí que sea necesario llevar a cabo una correcta labor preventiva.

A partir de aquí, ya se tiene un conocimiento previo sobre las actuaciones que se tienen que llevar a cabo en materia de patrimonio industrial, y aunque no exista una metodología específica y unánime que se aplique de igual modo en todos los ámbitos, si que hay documentos de referencia a los que recurrir para poder abordar un estudio sobre el patrimonio minero-industrial. Según el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (2011), los bienes industriales existentes se clasifican principalmente en bienes inmuebles, muebles e inmateriales, y a partir de ahí se derivan ya toda una serie de subcategorías. Para su clasificación será de obligada consulta este documento.

Por lo tanto, se ha podido observar que no solo se persigue recuperar ese patrimonio minero,

sino que de cara a su desarrollo se busca también la complementariedad con el paisaje, ya que esta industria totalmente dependiente del medio, ha configurado un paisaje industrial actualmente muy revalorizado. Patrimonio industrial y desarrollo local no se habían visto como hasta ahora tan unidos, ya que la puesta en valor y difusión de este a partir de las labores de rehabilitación, adecuación y restauración constituyen una de las principales líneas estratégicas de cara al desarrollo local.

Documentar todos estos bienes y edificaciones, conocer sus usos y los esfuerzos de las diferentes generaciones pasadas que lograron sacar adelante esta industria minera ayuda a conocer parte de la historia y cultura tecnológica-industrial de la provincia. Aún con la falta de un catálogo específico de tipo industrial que ayude a aunar toda la documentación y trabajos sobre este sector de elevado valor para la región, existen ejemplos de que el interés por las labores de recuperación y rehabilitación está muy activo, y aunque en el caso concreto de Minas todavía no se ha hecho nada, numerosos son los ejemplos de pequeños y grandes trabajos sobre zonas mineras dentro de esta provincia albaceteña.

4.1 Patrimonio geológico

A la hora de llevar a cabo las labores de rehabilitación y revalorización de este espacio, no solo hay que tener en cuenta el patrimonio minero, ya que esta explotación de azufre tiene un valor añadido derivado de las características geológicas del terreno. Los procesos de formación en la cuenca de Hellín unidos a la disposición y características de las capas de azufre, hacen de este paraje uno de los más singulares dentro de la región castellano-manchega.

Se puede señalar que el patrimonio minero guarda una estrecha relación con el geológico, pero no se tratan de una manera similar, sino que contemplan aspectos muy diversos, ya que su gestión, regulación y conservación se realizan mediante diferentes mecanismos tanto legales como administrativos. Además, la principal diferencia radica en que mientras el patrimonio geológico está compuesto solamente por elementos naturales, el minero incluye elementos culturales y sociales, sobre todo históricos y etnológicos.

El estudio del patrimonio geológico, es una de las disciplinas y áreas de investigación más recientes que se han incorporado al ámbito de la geología. Al ser esta consideración de los recursos geológicos como bienes científicos y culturales tan reciente, la legislación en materia de protección también lo es. En una escala nacional, es la Ley 42/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad, el principal documento de referencia y una de las leyes dentro del ámbito europeo que mayores posibilidades ofrece para la protección del patrimonio geológico, ya que incluye referencias expresas al mismo y al concepto de geodiversidad, presente en ámbitos que antes no se consideraban. Se contemplan toda una serie de figuras de protección y la elaboración de un Inventario Español del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad que acompañe al Inventario Español de Lugares de Interés Geológico (IELIG).

En esa misma escala nacional, la Ley 45/2007 para el desarrollo sostenible del medio rural es también importante, ya que propone nuevamente de una manera explícita potenciar el turismo geológico y minero, aprovechando los recursos geológicos para promover a la par un desarrollo sostenible en el medio rural. La conservación del medio ambiente, el paisaje, el patrimonio natural y cultural junto con el uso sostenible de patrimonio geológico y minero como recurso científico, cultural y turístico son los objetivos principales de una ley que ensalza conjuntamente los dos valores esenciales de un espacio minero.

Descendiendo a la escala autonómica, Castilla-La Mancha dentro de sus competencias en la gestión del medio ambiente, ha desarrollado la Ley 9/1999 de 26 de Mayo de Conservación de la Naturaleza. Establece "*normas para la protección, conservación, restauración, gestión y mejora de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales en Castilla-La Mancha y en particular los espacios naturales, las especies de fauna y flora silvestres, sus hábitats, los elementos geomorfológicos y del paisaje*".

Teniendo en cuenta este marco de referencia, hay dos premisas importantes que para cualquier

tipo de medida a adoptar dentro de este espacio hay que tener en cuenta. Por un lado, la explotación queda inserta dentro del conjunto de las Sierras de Alcaraz y Segura y Cañones del Segura y Mundo, declaradas como LIC (Lugar de Interés Comunitario) y ZEPA (Zona de Especial Protección de las Aves). También cabe considerar que en algunos sectores de esta sierra se han iniciado varios PORN (Plan de Ordenación de Recursos Naturales), siendo relevante el PORN de la Sierra Baja de Segura y Pinares de Hellín que se inició en 2004, por la proximidad a Minas.

En una segunda premisa, se tendría que dar una protección más específica del territorio, ya que toda la explotación de las minas de azufre (Coto Menor) está considerada como un espacio natural protegido bajo la figura de microrreserva junto con todos los sistemas de yesares de Hellín (Minas, Yesar de los Pardos (Minateda-Torre Uchea) y Yesar de Casicas Nuevas (Nava de Campaña)). Conforman un total de 830,25 hectáreas protegidas desde el año 2004 bajo esta figura debido a la importancia de la flora gipsófila, adaptada a los suelos yesosos.

A pesar de tener esta figura de protección, no abarca a todo el territorio minero, ya que solamente incluye como microrreserva el Coto Menor, dejando fuera otras zonas del territorio cercanas que sí que fueron intensamente explotadas, pero que debido a su aislamiento y dificultad de acceso, hoy en día se desconocen casi por complejo. Es principalmente la explotación en el paraje del Cenajo la que también tienen un elevado valor geológico, que sumado a una dimensión considerable, crean un interés hacia su protección. Puede que existan zonas donde el valor geológico también sea relevante, pero debido a su desconocimiento y escasas dimensiones no se han considerado.

En el anexo sobre las fichas de patrimonio geológico, aparecen las características detalladas tanto físicas como sociales y económicas de cada uno de estos espacios para un mayor conocimiento. También se analizan los posibles impactos ambientales que las actividades que se han realizado sobre ellos hayan podido tener, modificando y alterando sus condiciones iniciales. Todo ello formaría parte de un conocimiento exhaustivo sobre estos parajes que lleva a comprender de una mejor forma el alto interés geológico que presentan.

Considerando todos estos parámetros iniciales, se puede llevar a cabo una propuesta de valoración de este patrimonio para incluirlo dentro del inventario de Lugares de Interés Geológico (LIG), teniendo como objetivo principal que este no va a ser el elemento de mayor revalorización para este espacio, sino que es un tipo de patrimonio que va a dar un valor añadido al patrimonio minero, complementándolo. Así, las dos principales líneas de intervención serían:

- Ampliar los espacios de microrreserva. Para que se de una revalorización, esta figura de protección se tendría que ampliar a todas las áreas de la explotación minera que como ya se ha mencionado, por valor geológico y por extensión tengan un interés relevante de cara al patrimonio geológico. Supondría por lo tanto llevar a cabo una labor de investigación mucho más profunda, en la que no solamente se tienen que analizar todos los documentos y la cartografía existentes, sino que se tiene que llevar a cabo un trabajo de campo muy minucioso en el que poder reconocer y delimitar aquellos espacios mineros de gran valor geológico. Sería el organismo autonómico quien tendría que declarar las zonas de microreserva, ya que es quien tiene las competencias en materia medioambiental.
- Dar una nueva figura de protección. En la Ley 42/2007 aparecen una serie de figuras de protección para espacios que ambientalmente son relevantes y de entre todas ellas la de paisaje protegido sería la más adecuada para catalogar este sector. Hay que tener en cuenta que es un área fragmentada, puesto que no todos los terrenos de explotación tienen continuidad y no abarca una extensión tan amplia como para aplicar figuras de mayor índole. Es precisamente el valor geológico sumado a la construcción humana de un característico "paisaje lunar" fruto de las explotaciones mineras, lo que hace que la figura de Paisaje Protegido sea la que mejor se adapta a sus características. Es también el organismo autonómico quien otorga esta protección.

Aunque se hable de un elemento natural, el componente social en el es fundamental ya que el

paisaje que se presenta no es solo fruto de una geología de especial interés, sino también de los mecanismos de adaptación del ser humano al territorio, no solo para obtener beneficios del mismo sino además para poder desarrollar un sistema tradicional de vida, hoy todavía reflejado en el espacio. Así este patrimonio geológico es importante de preservar no solo por su propio valor intrínseco y su historia, sino también por su resultado superficial actual, que encierra en un paisaje característico y complejo los "secretos" de uno de los sistemas de explotación y vida más olvidados.

Con ello, no solo se incluiría este paraje dentro del inventario de Lugares de Interés Geológico de España, sino que además se le aplicaría también una normativa de restricción que no solo proteja su valor, sino que además le otorgue cierto reconocimiento natural y social que hasta la fecha no ha tenido. Es importante catalogar y proteger todos los conjuntos de explotación conocidos hasta la fecha y que tienen ese interés geológico y paisajístico, puesto que aunque sean desconocidos por la mayoría, si que se encuentran afectados por ciertas actividades humanas que tienen en sus proximidades y que a la larga acabarán por mermar su calidad medioambiental.

Se conseguiría desde un punto de vista de la revalorización, una mayor sosteniblidad y calidad ambiental, siempre respetando las condiciones en las que se encuentra el medio, ya que aunque se haya visto alterado por todos esos procesos de extracción mineral, es precisamente este hecho el que ha generado las peculiaridades y características actuales. Es necesaria además esta protección para que de cara a posibles usos y aprovechamientos turísticos, siempre se respeten unos mínimos parámetros que no alteren el medio, ya que lo que se busca es una revalorización pero no a costa de obtener beneficios sin importar las consecuencias, sino empleando un aprovechamiento sostenible, acorde con el medio, que logre revitalizar un espacio que tras el cierre de su industria minera se quedo olvidado, perdiendo sus posibilidades de mejora.

4.2 Patrimonio minero

La mayoría del patrimonio industrial dentro de esta comunidad autónoma se encuentra en grave peligro de desaparición debido al escaso tratamiento que ha tenido. Es por ello que rescatar del olvido la historia de actividades mineras como la del azufre hellinero ayuda a revalorizar un patrimonio mediante el cual también se rinde homenaje a toda una sociedad sin la que esta industria no se hubiera desarrollado. Se busca con ello visualizar como eran las labores y producción de los bienes, cómo se extraían los minerales, para en definitiva comprender todo un sistema de trabajo y vida en torno al sector industrial del alcrebite.

En las explotaciones mineras que tienen un largo recorrido histórico como es el caso de Minas, los restos de los diversos periodos industriales se van superponiendo a los de las etapas previas, y es por ello que para abordar el estudio del patrimonio minero, hay tratar principalmente el sistema de minería subterránea, ya que los vestigios existentes solo se corresponden con este último método de explotación y no con el de minería a cielo abierto, totalmente desdibujado y perdido. El valor histórico lo adquieren a partir de su consideración como restos arqueológicos integrantes de un valioso patrimonio industrial.

En ámbitos locales, este tipo de patrimonio representa la memoria física de un pasado, pudiendo ayudar, si se realizan las actuaciones adecuadas, a restablecer los vínculos que existieron entre los habitantes del lugar y los recursos minerales del subsuelo. Esto supondría una de las grandes alternativas hacia la revalorización y la eliminación de los problemas socioeconómicos actuales. Pero para ello hay que conocer las características físicas del lugar, entrando de lleno también en el sistema minero que se empleaba, ya que es aquí donde residen las verdaderas claves para entender como se conformó todo el sistema industrial y junto con ello el poblado minero. Hay que tener en cuenta también, los impactos que se han generado, ya que de cara a llevar a cabo a las posibles revalorizaciones y rehabilitaciones es algo fundamental.

A la hora de abordar el estudio, se aplican varios criterios de valoración, empezando por los intrínsecos, que son los que determinan el valor del propio elemento y su importancia en relación con

otros elementos de su mismo género, evaluándolo comparativamente por su singularidad, su valor como vestigio testimonial o por su representatividad. Seguido de ello, se aplica también como criterio de selección el valor patrimonial del elemento, que hace referencia al valor histórico y social del mismo dentro de un periodo y de una sociedad determinada, conformando así su análisis descriptivo. Por último, son los criterios de viabilidad los que se aplican en base a determinar el valor potencial que pueda tener el bien en referencia a sus perspectivas de futuro, sus posibilidades de actuación, su conservación, etc.

El patrimonio industrial se ha venido trabajando más que el geológico y concretamente en el caso de Castilla-La Mancha, el documento de mayor referencia dentro de este ámbito es el inventario del Patrimonio Industrial de Castilla-La Mancha, en el que por sectores de actividad, dentro del correspondiente a la minería y actividades extractivas ya aparece recogido el conjunto de Minas y sus explotaciones de azufre, señalando además como elementos destacables dentro del mismo no solo los hornos, castilletes, galerías, etc. sino también el poblado minero.

Albacete aunque no presenta un inventario industrial específico, si que ha desarrollado al igual que muchas otras provincias su Carta Arqueológica Provincial y junto con ella el Inventario de Yacimientos. El problema en este caso viene derivado de la denominación que reciben los yacimientos catalogados, ya que no que es muy específica y puede llevar a confusión. A pesar de ello es un documento muy valioso puesto que recoge también las coordenadas exactas de donde se localiza el bien, con una breve descripción de su periodo histórico y el uso que tenía. En la siguiente tabla aparecen recogidos todos los yacimientos de la explotación azufrera de Minas, incluidos en el inventario.

Tabla 15. Inventario de Yacimientos de la Carta Arqueológica Provincial (Albacete). Yacimientos catalogados en el área de explotación de azufre de Minas

Yacimiento	Adscripción	Tipología	Cronología	Coordenadas
Minas del Cenajo	Moderno contemporáneo	Lugar de hábitat, lugar de explotación	s. XV-XX	6073-42488
Minas Hornos II	Moderno contemporáneo	Lugar de habitación	6000-4000 a.c y S II a.c	6163-42446
Mina I	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6159-42441
Viviendas rupestres Minas II	Moderno contemporáneo	Lugar de habitación	-	6161-42442
Viviendas rupestres de las Minas I	Moderno contemporáneo	Lugar de habitación	-	6151-42444
Minas hornos III	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6162-42443
Hornos VI	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6156-42442
Hornos VII	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6156-42446
Conjunto de Minas V	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6153-42447
Minas III	Moderno contemporáneo	Lugar de habitación	-	6154-42442

Minas-Hornos I	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6156-42446
Horno IV	Moderno contemporáneo	Lugar de habitación	-	6162-42441
Loma de la Mina y Mina IV	Bronce-Moderno Contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6152-42442
Mina II	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6153-42444
Fábrica de las Minas	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6157-42435
Hornos V	Moderno contemporáneo	Lugar de explotación, producción o c	-	6158-42438
Escombreras de las Minas	Medieval	Lugar de explotación, producción o c	-	6155-42435

Fuente: AYUNTAMIENTO DE HELLÍN. *Plan de Ordenación Municipal. Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos.* Hellín, Enero de 2010. 137 pags. Elaboración propia, 2015.

También aparece este conjunto minero recogido dentro del inventario de ámbitos de protección y prevención arqueológica, de la Carta Arqueológica Municipal de Hellín, donde por un lado se señalan Las Minas, y por otro la zona de explotación del Cenajo. En estos documentos, unos más recientes que otros, no solo se contemplaba como yacimiento la explotación del Coto Menor, sino que también queda recogida el área del Cenajo, debido a la importancia que tuvo.

Al no ser un inventario minero-industrial específico, no se llegan a considerar todos los elementos que forman parte de la explotación minera, sino que como se puede observar, aparecen recogidos como yacimientos ya que en Castilla-La Mancha, este tipo de bienes industriales se contemplan dentro del ámbito arqueológico. Cabe pensar que la importancia minera que tuvo esta comunidad, sobre todo en algunas provincias, si que podría dar pie a que se realizase un inventario específico de este sector para dar cabida a un análisis de la industria minera que hasta ahora no se ha contemplado. Este es quizás el principal problema que la revalorización de este tipo de patrimonio ha tenido, y es que no se han realizado todavía desde los diversos ámbitos administrativos labores concretas y encaminadas a un estudio pormenorizado de un sector económico que fue altamente pujante para este territorio.

Algunas de las propuestas que se han elaborado para el tratamiento de estos bienes industriales, se basan en contar con un plan de actuación en las diversas zonas abandonadas, para poder acondicionarlas y mostrar a los visitantes y turistas la historia que esta explotación encierra, a través de los restos que todavía se conservan. Junto con ello, la abundancia de elementos como las casas-cueva, también permite revivir las condiciones de vida de los mineros y cómo se desarrollaba su día a día. Sin embargo y hasta fecha actual, ninguna de las propuestas que se dieron han logrado desarrollarse, siendo así necesario contar con una metodología de actuación mucho más específica que de viabilidad a las iniciativas.

En este caso y aunque no hay una guía específica que seguir para abordar el tratamiento de este patrimonio, si que se pueden encontrar trabajos, como los del Ministerio de Economía y Competitividad junto con el Instituto Geológico y Minero de España [10], que dan algunas claves sobre como abordar este estudio, dividido en varias fases. La primera de ellas, se centra en confeccionar un inventario general de los bienes industriales (adaptado según la escala de trabajo que se utilice), siguiendo unos criterios específicos para poder comenzar a abordar las labores de protección.

Como segunda fase, se tienen que llevar a cabo toda una serie de estudios y actuaciones que ayuden al conocimiento y a la obtención de documentación sobre el bien, es decir, sería un estudio

pormenorizado de cada uno de los bienes considerados dentro del inventario, para poder determinar su catalogación y su situación jurídica. De aquí pasaríamos a una tercera fase que es quizá la más importante, ya que se basa en la redacción de Planes Directores (de bienes, conjuntos, paisajes industriales, etc.) que no solo dan un conocimiento integral, sino que con ellos se planifican también las acciones para su conservación.

Este sería en el caso del trabajo abordado, el objetivo final o la posible línea de continuación dentro del tratamiento del patrimonio minero, ya que a pesar de que se puedan realizar otro tipo de medidas para proteger estos elementos, la elaboración de un Plan Director se considera como una de las más efectivas puesto que no solo define y concreta toda la documentación sobre el estado del bien, sino que además da toda una serie de estrategias y propuestas encaminadas a la regulación de la conservación, restauración y mantenimiento del mismo. Como última fase dentro de la metodología señalada, se contempla la redacción de proyectos de intervención más específicos para cada uno de los bienes seleccionados a fin de restaurarlos y conservarlos.

Habiendo recopilado y analizado los documentos referentes al patrimonio minero, se tienen que que conocer las distintas clases en las que se agrupan los bienes considerados como tal (detalladas en el anexo), para poder realizar la labor de un primer inventario acerca de la situación actual y posibilidades de rehabilitación existentes. Aunque son muchas categorías las que se establecen, en este caso se contemplarán solamente las relacionadas con la explotación azufrera de Minas, que aunque no llegó a tener las grandes dimensiones que otras industrias extractivas de más renombre, si que tuvo una gran cantidad y diversidad de elementos.

4.2.1 Obras subterráneas. Galerías y pozos

En este primer grupo, se incluyen los bienes que están ligados directamente a la explotación minera. En este caso en concreto hacen referencia al sistema de minería subterránea, puesto que aunque la minería a cielo abierto también se empleó, hoy en día ya no quedan vestigios, al haber sido sustituidos por los del último sistema empleado, la minería subterránea.

Forman parte del patrimonio minero-industrial más importante, no solo por su abundancia sino también por representar al sistema de extracción en la mina, que es el elemento fundamental a partir del cual se caracteriza una explotación. Como labor en este trabajo, si que se ha podido llevar a cabo una cartografía de detalle sobre la localización de la gran mayoría de pozos dentro del área de explotación del Coto Menor, ya que se ha obtenido información sobre planos de las labores superficiales en este yacimiento. Sin embargo, sobre las galerías no se ha conseguido ningún tipo de información, ya que hay una carencia sobre planos que indiquen las labores subterráneas llevadas a cabo en esta industria.

En la ficha sobre este elemento del patrimonio minero aparece toda la información detallada, pero si que se podría resaltar que el acceso al interior de la mina, es uno de los mayores reclamos desde el punto de vista social, debido al atractivo que supone. Para determinados colectivos profesionales también lo es ya que permite observar procesos naturales (niveles de mineralización en este caso) con mucho detalle, siendo una gran experiencia vital. Sería necesario implantar grandes medidas de seguridad que garanticen el acceso sin ningún tipo de incidentes.

4.2.2 Extracción del material. Castilletes y transporte interior en la mina

Formaría parte del patrimonio relacionado con las operaciones de carga, trasporte del material, extracción, etc. Es decir, son los bienes que complementan directamente a las labores llevadas a cabo en los pozos y galerías. Conforman también uno de los bienes patrimoniales más importantes, aunque en la actualidad se puede decir que es uno de los que peor estado de conservación tiene.

[10] Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; et al. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En cuanto a las infraestructuras interiores de transporte dentro de las galerías (vagonetas, raíles, etc.) probablemente se encuentran muy deterioradas, aunque al estar encerradas dentro de todos estos túneles no han sufrido un deterioro tan grande ya que no están expuestas a los vaivenes de las condiciones climáticas. Sin embargo en cuanto a los castilletes, al cierre de la mina entraron grandes máquinas que retiraron parte de las infraestructuras, siendo muchas de ellas sus elementos metálicos que acabaron en su mayoría en desguaces para aprovechar el metal.

Todavía hoy en día se pueden ver algunas construcciones de piedra en los pozos que reflejan la función de extracción del mineral que tenían estas infraestructuras metálicas que hoy en día están muy deterioradas. Con la pérdida de esta se eliminó casi por completo el valor patrimonial que este bien tenía, ya que estos castilletes traídos de Cartagena fueron un gran avance en las labores mineras, siendo algunos de los más importantes el de Mari Paz o el del pozo Alfonsito.

Al quedar parte del soporte de piedra que daba sustento a este componente de la minería, si que sería posible llevar a cabo una serie de labores de rehabilitación que reproduzcan como funcionaban estos castilletes, ya que a partir de fotografías antiguas y sobre todo gracias a los testimonios de los mineros que allí trabajaron, se puede recrear casi a la perfección la situación de laboreo durante los años más espléndidos de esta industria del azufre.

4.2.3 Generación de energía. Central eléctrica y presa de Almadén

Aunque no es un elemento patrimonial de primer orden, supuso una gran revalorización para la industria ayudando a dar un abastecimiento completo mediante la electricidad. Cuando se analizan todos los elementos que forman parte de un sector minero, no solo hay que tener en cuenta aquellos específicos que componían las labores mineras, sino que también es importante conocer otros elementos que aunque no estuviese relacionados directamente con esas actividades, si que supusieron un avance o una mejora para las mismas.

Este es el caso de la central eléctrica de Minas, que a partir de la construcción de una presa de agua cerca del paraje del cañón de los Almadenes, supuso un cambio total en esta industria ya que introdujo una de las modernizaciones más eficientes para la rentabilización de todos los procesos: la energía eléctrica. Hasta ese momento, tanto en la mina como en el pueblo se abastecían a partir de una central de turbinas y calderas que era la que proporcionaba la fuerza motriz para activar toda la maquinaria minera.

Sin embargo, con los diversos avances producidos se construyó no solo la presa, sino la central eléctrica con 600 caballos de fuerza, justo en la zona central del Coto Menor, que era la encargada de distribuir este nuevo recurso para mejorar no solo las labores en el interior y exterior de la mina, sino también al poblado minero que vio mejorada en ciertos aspectos su calidad de vida. Así se observa como este tipo de industrias execrativas no se pueden entender solamente a partir de sus propios elementos, sino que hay toda una serie de recursos complementarios sin los cuales no se llegaría a concebir como en un espacio tan aislado y en una industria con muchos vaivenes y en ocasiones poco rentable, se llegaron a obtener esos altos niveles de producción.

4.2.4 Tratamiento del azufre. Hornos y fábrica

Este es junto con el sistema de pozos y galerías el patrimonio minero más relevante, ya que termina de conformar el proceso de obtención del azufre mediante las labores superficiales y no subterráneas como en el caso anterior. Durante los momentos más álgidos de la industria, se llegaron a contabilizar una gran cantidad de hornos, en torno a 40, pero el principal problema en este caso es la falta de datos cuantitativos, ya que en los diversos documentos consultados se dan referencias muy dispares en cuanto a la cantidad exacta de hornos que hubo en funcionamiento.

Además es el patrimonio más variado, puesto que la industria no contaba con un único tipo de horno, sino que habían varias categorías, y cada una de ellas tenía una función específica para el tratamiento del azufre. Por ejemplo los hornos tipo calcaroni o los hornos Claret, servían para el primer proceso de función del azufre y de ellos se pueden encontrar algunos ejemplares, aunque en la zona central del explotación (Coto Minero) están muy deteriorados y casi derruidos por completo.

Sin embargo, es precisamente en las zonas de explotación menos conocidas, donde se pueden contemplar ejemplares de este tipo de hornos en perfecto estado. Así es el caso de los hornos en la explotación del Cenajo, que aunque han perdido parte del techo conservan muy bien el resto de la estructura y junto con ellos también aparecen una serie de construcciones dedicadas probablemente al almacenamiento del azufre o de los utensilios empleados en las labores. Pero todavía hay ejemplares en mejor estado como es el caso de los hornos del Mobarque, que conservan íntegra toda su estructura. Ahora bien, estos hornos se encuentran muy aislados ya que su acceso lo permite y no se señalan las coordenadas exactas de su localización porque la información obtenida de ellos por parte de la sociedad es confidencial.

Por otro lado existía también una fábrica central con hornos y cámaras de sublimación para la producción del azufre en la que se realizaba su tratamiento final, pero hoy en día se encuentra completamente en ruinas, ya que apenas quedan solo levantadas algunas paredes. Así de este conjunto de bienes mineros los más destacables son todos los hornos cumplían la función de tratar el azufre una vez extraído de la mina para la obtención de su producto final. Debido a su estado de conservación si que se pueden realizar grandes labores de rehabilitación apoyadas también por un material fotográfico de bastante valor, ya que es uno de los bienes industriales sobre los que más documentación histórica se puede encontrar.

4.2.5 Instalaciones auxiliares. Almacenes, molinos y depósito de agua

Los bienes patrimoniales de este conjunto son quizás los peores conservados, debido probablemente a que cumplían una función secundaria y su importancia y cantidad era mucho menor. En la parte alta de la pedanía de Minas, junto con algunas casas se pueden apreciar los restos de uno de los antiguos almacenes de azufre, que aunque ha perdido parte de su estructura tiene una conservación parcial, dejando entrever la disposición y el funcionamiento que tenía. Cerca de este almacén, se localiza uno de los depósitos de agua que servían para abastecer a la zona minera, y aunque el paso del tiempo ha deteriorado las características de su estructura inicial, todavía se encuentra íntegro.

El otro elemento importante a destacar son los molinos que cumplían la función de tratar el azufre antes de introducirlo en los hornos, pero sin embargo de ellos no se ha encontrado ninguna evidencia actual, ni ningún material fotográfico antiguo. Solo se conocen por las descripciones que en algunos documentos históricos aparecen sobre la realización de las labores mineras. Por lo tanto aunque tengan bastante valor ya que formaban parte de los elementos empleados específicamente para el tratamiento del mineral de azufre, las posibilidades de revalorización y de rehabilitación en este caso son bastante difíciles de llevar a cabo.

Se podrían incluir aquí también los antiguos cuarteles de alojamiento de los mineros, las casas de la dirección, los polvorines, iglesias, hospitales, etc. pero de ello solamente se conoce la ubicación antigua ya que hoy en día con el desarrollo del poblado minero han desaparecido. Solamente se contempla la existencia de las antiguas oficinas centrales de la explotación, un edificio que se encuentra también en la parte alta del poblado de Minas, cerrado y en avanzando estado de deterioro.

4.2.6 Transporte del material. Ferrocarril

Sin duda este fue el elemento más innovador para una industria que siempre había tenido problemas de localización debido al aislamiento. Con la llegada del ferrocarril se disparó la comercialización del azufre, mejorando también la comunicación de la propia explotación ya que el ferrocarril llegaba hasta algunos de los pozos y hornos del Coto Menor.

Este bien industrial es también uno de los que mayor potencial tiene, pero en el que las labores de rehabilitación serían muy costosas ya que apenas quedan actualmente algunas vías y túneles excavados por donde pasaba su recorrido. La ventaja sobre este elemento es que se han encontrado documentos que referencian con exactitud cómo era este bien, junto con todo su recorrido y funcionamiento tanto en la estación de Minas como en las tierras interiores del área de explotación. Así su rehabilitación junto con la estación minera se puede contemplar como una de las labores de mayor importancia.

Recientemente se ha encontrado una de las locomotoras de vía estrecha que discurría por estos raíles, ya que tras el cierre de la mina y durante los continuados expolios todas las locomotoras y vagonetas que daban servicio desaparecieron. Haber localizado este elemento supone una ventaja muy positiva si se quiere rehabilitar toda esta industria minera, ya que se contaría con un ejemplar original del innovador ferrocarril, pero el problema es que es propiedad de un ente privado, y por lo tanto habría que realizar diversos trámites administrativos si se quisiera traer de vuelta a su lugar de origen.

4.2.7 Depósitos de escombreras. Estériles

Tanto en el pasado como en la actualidad, los desechos o estériles mineros son uno de los temas más rebatidos y que mayores controversias suscitan. Tras el cierre de una mina, se suelen dar proyectos que contemplan el reinicio de la extracción del mineral a partir de los desechos en los yacimientos ya abandonados e inactivos. El caso de Minas no fue una excepción y fue la empresa estatal ADARO quien llevó a cabo un estudio sobre si sería rentable o no el obtener azufre de los estériles iniciando una actividad parcial de explotación. Tras los resultados se concluyó que aunque había una cierta cantidad de azufre, esta no suficiente para obtener un determinado beneficio.

Lo que se pretendía poniendo en funcionamiento la explotación de los estériles era reactivar esta zona minera con el empleo de métodos más eficientes mediante un proceso de re-extracción del mineral con métodos de flotación a partir de esos desechos. Sin embargo, para poder llevar a cabo este proceso se tendrían que evaluar cuidadosamente todos los métodos de manejo y los posibles impactos ambientales que se generarían en el caso de esa reactivación.

Como con el paso del tiempo no se ha llevado a cabo ningún tipo de medida para tratar los estériles, actualmente permanecen tal y como la industria minera los dejó, generando algunos debates ya que al contener aunque sea en cantidades pequeñas mineral de azufre, este puede ser un contaminante importante para la población. Si se implantase alguna medida de rehabilitación para este elemento minero, se basaría en controlarlos y analizar si verdaderamente la cantidad de azufre que contienen es un peligro de cara a la sociedad, ya que si se eliminasen acabarían con el paisaje lunar tan característico de este paraje, apreciado por quienes lo conocen y visitan.

Aunque se realicen labores de revalorización y rehabilitación, detrás de cada uno de los bienes mineros hay una serie de intereses y diversas perspectivas sociales que hay que tener en cuenta puesto que la historia que acompaña a esta industria pervive en esos elementos y hay que intentar garantizar su representación de la manera más fidedigna posible, teniendo muy en cuenta el componente social que ha formado parte de ello y que todavía hoy en día ven en estas todas estas

ruinas el reflejo de su añorado pasado.

4.2.8 Vivienda tradicional. Casas-cueva

Es el último elemento a considerar y aunque no es industria en sí, está estrechamente relacionado con la misma, ya que las viviendas de todos estos trabajadores son el resultado de cómo la sociedad se adaptó y desarrolló su particular modo de vida en torno a una actividad minera que fue la que provocó su establecimiento en este espacio. Precisamente es sobre este bien de donde mayor información se ha obtenido ya que se han realizado algunos trabajos de detalle y estudios específicos que caracterizan a este hábitat de vida rupestre.

El problema en este caso parte de que aunque se hayan documentado y desde el punto de vista teórico se haya hecho una gran labor, en la práctica no se ha implantado ninguna medida ni ninguna acción para conservar las más de 80 o 90 casas-cueva halladas. Por ello para este tipo de bien si que se deberían de llevar a cabo acciones que de inmediato garanticen su conservación ya que con el paso de los años cada vez se derrumban más casas, dejando perder un patrimonio histórico de gran valor.

Desde el punto de vista social es además el patrimonio más apreciado, ya que muchos de los habitantes actuales de Minas, recuerdan todavía cómo residían en sus casas-cueva estando la mina activa. Así la revalorización de este elemento más social y no tanto industrial junto con el resto del patrimonio, acabarían dando una visión totalmente integral de como en un espacio rural decadente de escaso atractivo para habitar, la llegada de una industria minera fue capaz de implantar en determinados momentos toda una sociedad que se vislumbraba como pujante y que supo adaptarse perfectamente a las condiciones físicas y naturales de este paraje.

5. CONCLUSIONES

Tras más de 40 años de inactividad, hoy la zona de Minas muestra un paisaje semiabandonado, en el que las pocas personas que habitan en el entorno observan con melancolía como los numerosos restos mineros, como castilletes, centrales eléctricas, las casas-cueva, etc... se van deteriorando cada día más, en uno de los rincones de mayor valor paisajístico, que precisa de una intervención inmediata para proteger los abundantes vestigios mineros y así intentar recomponer el incalculable valor patrimonial que tienen, ya que se trató de una de las pocas explotaciones de este mineral a nivel nacional, controlada por el estado durante gran parte de su periodo de vida.

Esta actividad plagada de instalaciones y con una población que se dedicaba casi plenamente a la minería, ha visto como tras su cierre ha desaparecido una parte importante de ese patrimonio industrial, ya que no están definidos los criterios de conservación, puesto que no existe un catálogo específico de tipo industrial.

Por lo tanto, para revalorizar dicho patrimonio, no se puede actuar solamente contemplando el turismo como la posibilidad estrella para ello, sino que debido a la fragilidad y a la vulnerabilidad que presentan estos elementos como consecuencia de su mala conservación, es necesario llevar a cabo una serie de iniciativas y acciones combinadas que se fragüen en un documento para asegurar que pese a las acciones posteriores que se tomen, el valor del patrimonio minero no se perderá.

Para ello, la propuesta se basa en la elaboración de un Plan Director, orientado a esa difusión patrimonial pero manteniendo siempre la salvaguarda y protección del patrimonio. Ahora bien, la elaboración de este riguroso plan para un espacio como el de Minas podría no dar sus frutos, ya que este se encuentra bastante aislado, y las medidas de revalorización y rehabilitación podrían quedarse en nada si luego no se da un impulso más de cara al conocimiento por parte de la sociedad. Por ello, se podría proponer elaborar un Plan Director para los conjuntos ya catalogados por el propio ayuntamiento de Hellín como los Yesares de Hellín.

Todos estos yesares (Las Minas, Navas de Campiña y Minateda), similares en su composición geológica, están catalogados como microreservas, y aunque las explotaciones que se llevaron a cabo no fueron tan intensas como en el caso de Minas, si que dejaron una impronta importante en el territorio, que tampoco ha contado con ningún tipo de acción para su protección. Su valor no solo deviene desde el punto de vista geológico o ambiental debido a las condiciones del medio, sino que representan además las formas de adaptación al territorio que toda una sociedad anterior tuvo, para poder aprovechar sus recursos, desarrollando a la par un modo de vida centrado en estas explotaciones de diversas dimensiones.

Hay algunos ejemplos en otras comunidades que han desarrollado este tipo de iniciativas, pero recogidas en un Plan de Gestión, debido a que la normativa ya contempla estas formaciones, aplicando una legislación para su protección. Mediante un tipo de plan u otro, en definitiva lo que se pretende es evitar la pérdida actual que se está dando sobre este valor del patrimonio industrial, para revitalizar una sociedad rural que ha visto como la escasez de intervenciones y la despreocupación por su modo y hábitat tradicional de vida, han provocado el abandono y la desaparición progresiva de su preciado patrimonio.

Para ello, tanto las administraciones como los entes encargados de la elaboración de los diversos planes o documentos, tienen que diseñar sus actuaciones en torno a unos objetivos principales: conocer exhaustivamente la actividad y su entorno natural y cultura, dar protección jurídica a los elementos patrimoniales, conservar los más significativos e implicar a la sociedad y comunidades para una participación activa que logre el mantenimiento de las iniciativas emprendidas, etc...

Aunque se proponga elaborar un plan que contemple a todos los yesares para llevar a cabo medidas de mayores dimensiones y más efectivas que consigan un elevado grado de implicación y conservación en torno a esa temática social e industrial, el yacimiento de Minas será el de mayor relevancia, no solo porque tuvo mas importancia y desarrollo, sino también porque en conjunto todo su patrimonio minero-industrial y geológico genera un valor no solo para el ámbito local, sino incluso nacional debido a que su importancia estratégica generó unos intereses incalculables para la Corona.

Es por ello que en el presente trabajo se ha abordado un conocimiento exhaustivo de esta industria, tanto desde el punto de vista físico y ambiental, como social e industrial, ya que para llevar a cabo cualquier tipo de estudio siempre es necesario conocer con detalle cuales son las características que el territorio y sus actividades ofrecen. Así se ha elaborado no solo un análisis y diagnóstico del medio, sino también una metodología de estudio guiada hacia ese conocimiento inicial, que es necesario para cualquier tipo de plan. Finalmente también se han dado una serie de pinceladas sobre el tratamiento que el patrimonio podría tener, acorde con la normativa existente y con lo que dictan los planes en materia industrial.

Se podría considerar como un precedente o introducción de cara a la elaboración de un Plan Director, que tratará con más profundidad las medidas e iniciativas para el patrimonio industria, en este caso tanto geológico como minero debido a la importancia de la componente medioambiental en este sector.

Se necesita de una intervención integral tanto en las herencias tangibles como intangibles, para promover una gestión sostenible con la dotación de usos alternativos para el territorio, tanto sociales, como culturales y turísticos. Además el éxito de muchos de los planes de preservación del patrimonio dependen en gran parte de las posibilidades que tengan para contribuir al desarrollo local, por lo que dicho patrimonio también debe cumplir una función de elemento revitalizador de economías locales y regionales, empleando modalidades muy diversas que van desde la conservación y exhibición de los restos de la industrialización, hasta la rehabilitación íntegra de edificios e infraestructuras.

Mediante el establecimiento del marco teórico en este trabajo, muy necesario de conocer ya que no existe ningún estudio o publicación concreta que lo desarrolle, se ha vislumbrado una "apasionante necesidad social" que busca acabar con el silencio que todavía envuelve a estos elementos patrimoniales, ansiosos por contar su propia historia.

En un periodo en que se ha avanzado lentamente en la investigación, documentación y protección de estos elementos representativos, el patrimonio minero-industrial se posiciona como una de las principales líneas de intervención en la planificación estratégica regional, debido no solo a la importancia que tiene en esta comunidad, sino a a las diversas y abundantes posibilidades que genera para revitalizar sociedades sobre todo rurales, que en su día vivieron de una industria ya olvidada, y que hoy ante las nuevas e innovadoras demandas turísticas, se conceptúa como un segmento muy innovador.

6. BIBLIOGRAFÍA

Monografías

ABAD CASAL, LORENZO; GUTIERREZ LLORET, SONIA; GAMO PARRAS, BLANCA. *Parque Arqueológico Tolmo de Minateda. Plan Director*. Universidad de Alicante. Dirección General de Educación, Ciencia y Cultura de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Año 1998.

ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012. 80 pags.

ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Minero en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012. 40 pags.

AYUNTAMIENTO DE HELLÍN. *Plan de Ordenación Municipal. Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos.* Hellín, Enero de 2010. 137 pags.

AYUNTAMIENTO DE HELLÍN. *Plan de Ordenación Municipal. Catálogo de Bienes y Espacios Protegidos.* Hellín, Junio de 2005. 70 pags.

BENTABOL, HORACIO. *Informe de la visita guiada a las minas de azufre de las provincias de Murcia y Albacete*. Boletín Oficial de Minas y Metalurgia, n.º 5. Madrid, 15 de Agosto de 1917. 16 pags.

BOTELLA Y DE HORNOS, FEDERICO. *Descripción geológica-minera de las provincias de Murcia y Albacete*. Arte Libro, edición del 4 de Diciembre de 2002. Imprenta del Colegio Nacional de Sordomudos y Ciegos MDCCCLXVIII. p. 41, 56-58 ,162-166.

CARMONA ZUBIRI, DANIEL. *Estudio etnográfico-arqueológico de las Yeseras de Hellín*. Instituto de Estudios Albacetenses "Don Juan Manuel" de la EXCEMA. Diputación de Albacete. Serie IV - Cuadernos Albacetenses – N.º 11. Albacete, 2009. 104 p.

CARMONA ZUBIRI, DANIEL. *Las Minas de Hellín (Albacete)*. Albacete: Instituto de Estudios albacetenses "Don Juan Manuel" de la Excema Diputación de Albacete, 2007. Serie I – Estudios – Nº 176. 240 p.

CONSULTOR DE LOS AYUNTAMIENTOS (redacción). *Legislación de Minas*. Comprende la Ley de 4 de Marzo de 1868 y su reglamento, anotados con las modificaciones introducidas por las bases generales aprobadas en 29 de Diciembre de 1868 y ley de 24 de Julio de 1871; se insertan también íntegras por apéndice las referidas disposiciones y las leyes de minas de 1825 y 1849, las resoluciones posteriores al año 1868 y las leyes sobre sociedades. Segunda Edición. Madrid, Diciembre de 1875. 160 pags.

DE BURGOS, MIGUEL. *Registro y relación general de Minas de la Corona de Castilla. Primera parte. Comprende los registros, relaciones y despachos tocantes a minas, en que se expresan los pueblos y sitios en que se hallaron*. Tomo I. Madrid, año 1832. pags. 382-421.

ENRÍQUEZ ALCALDE, ELSA; DEL MORAL VARGAS, LAURA (coordinación). *Los incendios forestales en España. Decenio 2001-2010*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, diciembre de 2012. 138 pags.

ESTEVE SELMA, M.A; LLORÉNS PASCUAL DEL RIQUELME, M; MARTÍNEZ GALLUR, C. *Los recursos*

naturales de la región de Murcia. Un análisis interdisciplinar. Universidad de Murcia, 2003. 443 p.

FERIXA Y RABASÓ, EUSEBIO. *Legislación de Minas*. Madrid, publicaciones de Eusebio Ferixa y Rabasó, noviembre de 1887. 231 pags.

FERNÁNDEZ RUBIO, RAFAEL (editor-coordinador). *Rehabilitación de Espacios Mineros. Experiencia Española*. CONAMA, año 2009. 286 p.

FRESNEDA COLLADO, RAFAEL (coordinador). *Archivos Murcianos. Catálogo de mapas, planos y dibujos del reino de Murcia en el Archivo General de Simancas*. Murcia, Julio de 1999. 186 pags.

FUNDACIÓN GÓMEZ-PARDO. Adscrita a la E.T.S de Ingenieros de Minas. *El impacto ambiental y la restauración de terrenos en la minería a cielo abierto*. Tomo I y II. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, Diciembre de 1984.

GARCÍA ZAMORANO, PEDRO MIGUEL. *Utilización de gvSIG para el desarrollo de un SIG de la Minería Histórica de Castilla La Mancha*. Máster de Geotecnologías cartográficas en ingeniería y arquitectura. Proyecto Fin de Máster. Universidad de Salamanca. Escuela Politécnica Superior de Ávila. Septiembre 2011. 117 pags.

HUMANES, ALBERTO; CIRUJANO, CONCHA; AGUILAR, INMACULADA; ARECES, MIGUEL ÁLVAREZ; AROSTEGUI, MARÍA JOSÉ; CASANELLES, EUSEBI; CRUZ, LINAREJOS; GARCÍA, FERNANDO J; PERLINES, MARÍA: RAMÓN, FRANCISCO J; SIMÓN, EMILIA; SOBRINO, JULIÁN; YANGUAS, NOELIA. Plan Nacional de Patrimonio Industrial. Marzo de 2011. 83 pags.

INSTITUTO DE ESTUDIOS ALBACETENSES "DON JUAN MANUEL" DE LA EXCEMA. DIPUTACIÓN DE ALBACETE. *II Congreso de historia de Albacete. I arqueología y prehistoria, del 22 al 25 de Noviembtre del 2000*. Serie III Congresos, Seminarios, Exposiciones y Homenajes, número 3. Albacete, 2002. p.377.

LAW. Enviormental Law Alliance Worldwide. *Guía para evaluar EIAs de Proyectos Mineros*. Primera Edición Julio de 2010. Alianza Mundial del Derecho Ambiental (ELAW). U.S.A. 132 p.

MIÑAO Y BEDOYA, SEBASTIÁN. *Diccionario geográfico-estadístico de España y Portugal*. Madrid, imprenta Pietra-Peralta, 1826-1828. Tomo IV, p. 440.

ORCHE GARCÍA, ENRIQUE. *Manual de evaluación de yacimientos Minerales*. U.D Proyectos. E.T.S.I Minas – U.P.M, Madrid 1999. 300 p.

ORCHE GARCÍA, ENRIQUE. *Manual de geología e investigación de yacimientos minerales*. U.D Proyectos. E.T.S.I Minas – U.P.M. Madrid, 2001. 762 p.

ORTIZ HERAS, MANUEL; RUIZ GONZÁLE, DAVID; SÁNCHEZ SÁNCHEZ, ISIDRO. Movimientos Sociales y Estad en la España Contemporánea. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Castilla – La Mancha, 2001. 605 p.

PÉREZ CEBADA, JUAN DIEGO (editor). *Minería y medio ambiente en perspectiva histórica*. Universidad de Huelva, publicaciones. 2001, 182 p.

PONS GINER, BÁRBARA. Dirección. *Atlas de los Paisajes de Castilla-La Mancha*. AGECAM, Red Eléctrica de España, Castilla-La Mancha, Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha, Universidad de Alcalá. Edita Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha. ISBN: 978-84-8427-832-0. 222 p.

PORTA CASANELLAS, JAIME (editor). *Curso de ordenación del territorio. Restauración de suelos en minería a cielo abierto. Ordenación de zonas de montaña*. Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos de Lleida, Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Cataluña.

Lleida, 1984. 446 p.

REOLID CASTILLEJO, ANTONIO. *Estudio geominero del sureste de la provincia de Albacete*. I.E.S Izpisúa Belmonte, Albacete. 16 de Enero de 2011. pag. 1-20.

RODRÍGUEZ DE LA TORRE, FERNANDO. *Dichos, coplas y versos tópicos de la mancha y de la provincia de Albacete*. Instituto de estudios albacetenses Don Juan Manuel. Albacete 2000. Serie 1, estudios, nº 122. p.244.

RODRÍGUEZ DE LA TORRE, FERNANDO. *Noticia de un memorial al rey Felipe V de los labradores del coto minero de Hellín, hacia 1739*. Instituto de Estudios Albacetenses. Año desconocido. pags. 193-211.

SÁNCHEZ GÓMEZ, JULIO. *La actividad extractiva en Castilla-La Mancha en el siglo XVI*. I Congreso de Historia de Castilla-La Mancha. Tomo VII. Conflictos sociales y evolución económica en la Edad Moderna (1). Servicio de Publicaciones de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Ciudad Real. Año desconocido. pags. 79-87.

SELVA INIESTA, ANTONIO. *Las minas de azufre de Hellín (Albacete) y su contribución al desarrollo local*. Programa de doctorado en economía industrial y relaciones laborales. Asignatura Localización Industrial y Desarrollo Local. Año desconocido. 26 pags.

ZAPATERO RODRÍGUEZ, MIGUEL ÁNGEL (dirección). *Exploración previa de azufre biogénico en diferentes áreas de Alicante, Albacete y Murcia*. Instituto Tecnológico y Geo-Minero de España. Ministerio de Industria y Energía. Año desconocido. 205 pag.

Artículos de revistas

ALONSO, Pilar; GIL, Alberto. Pueblos abandonados. El pasado deja huellas. *Revista Añil*. Centro de Estudios Castilla – La Mancha. 2000, nº 21, p. 53-56.

BELLÓN LÓPEZ, Sebastián. Arqueología Industrial en Castilla – La Mancha: las minas de azufre de Hellín. *Revista Añil*. Centro de Estudios de Castilla – La Mancha. 2003. nº 25, p. 63-65.

CALVO, JOSE P.; RODRÍGUEZ-PASCUA, MIGUEL A.; GÓMEZ-GRAS, DAVID. Rasgos sedimentarios indicadores de inestabilidad causada por actividad tectónica sismogenética. Las cuencas neógenas de Las Minas de Hellín y Cenajo (Prebético externo, SE de España). *Revista de la Sociedad Geológica de España,* 27 (1). Año 2014. pags. 205-221.

CAÑIZARES RUÍZ, María del Carmen. Patrimonio minero-industrial en Castilla-La Mancha: el área de Almadén-Puertollano. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio. Universidad de Castilla-La Mancha. *Revista Investigaciones Geográficas*, n.º 31. Instituto Universitario de Geografía, Universidad de Alicante. Año 2003. pags. 87-106.

CARMONA GONZÁLEZ, Alfonso. El noroeste murciano en época árabe. *Revista Miscelánea Medieval Murcia*. 1998, nº 21-22, p. 59-70.

DE LOS COBOS ARTEAGA, Francisco. Los caminos del Azufre. Transporte y negocios de os O´Shea en Hellín. *Revista Studia Academia*. 2000-2001, nº 11. p. 99-131.

Gaceta Minera y Comercial- Minas de Azufre del coto menor de Hellín en Minas (Albacete). Sociedad Anónima "Azufrera del coto de Hellín". *Revista Gaceta Minera y Comercial*. Cartagena, 19 de Julio de 1904, nº 1109.

Gaceta Minera y Comercial. Sindicato Minero de la Provincia de Murcia. *Revista Gaceta Minera y Comercial*. Cartagena, 1 de octubre de 1901, nº963.

GARCÍA CEBALLOS, José (direc); CAMPOS, Ricardo (adm). Revista decenal, hacienda – seguros – banca – bolsa – industria – comercio – agricultura – actualidades. *Revista Ilustración Financiera*. Madrid, 20 de Abril de 1910. nº 32, p. 172-173.

GIMENO TORRENTE, Domingo. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete. Centro de Estudios de Castilla-La Mancha. *Al-Basit, Revista de estudios albacetenses*. Nº34, año 1994. pags. 5-102.

GÓMEZ MARTÍNEZ, J.A; COVES NAVARRO, JV. Ferrocarriles mineros en Albacete. *Revista Carril*. 1991, nº 34. p. 14-29.

MATA-PERELLÓ, Josep M. Las provincias de Murcia y Albacete (comarcas de Caravaca de la Cruz, Jumilla y Hellín): entre Bullas, Calasparra, Salmerón y Jumilla. *Revista de Geología*, Serie B. N.º 563. Agosto de 2011. 8 pags.

MATA-PERELLÓ, Josep M; Vilaltella Farrás, Jaume; Sanz Balagué, Joaquim. Recorrido geológico y mineralógico por las provincias de Murcia y de Albacete (comarcas de Calasparra, Caravaca de la Cruz, Moratalla y Hellín): entre Calasparra, Tío Gilico, Salmerón y Las Minas. *Revista de Geología,* Serie B. N.º 380, Febrero de 2014. 16 pags.

ORTIZ, OSVALDO; CANCHARI, GODELIA; GIRALDO, MAURO. Diseño de disposición conjunta de relaves y desmonte en la mina de Yauricocha. *Revista del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM*. Vol. 14, n.º 27. Enero-Junio de 2011. pags.37-46.

RANKIN DÍAZ, V. Electricidad, Comercio, Obras Públicas, Metalurgia, Navegación, Agricultura, Aduanas, Minas y Tranvía. *Revista Ilustrada de Banca, Ferrocarriles, Industria y Seguros*. (Azufrera del Coto de Hellín, Sociedad Anónima), Madrid, 25 de Octubre de 1987. p.510.

REOLID, MATÍAS; ABAD, ISABEL; SELVA, ANTONIO. Elementos Traza y Tierras Raras en el Azufre Rojo de Hellín (Albacete): Interpretación Paleoambiental. *Revista de la Sociedad Española de Mineralogía. MACIA*, n.º 13, Septiembre 2010. p. 181-182

ROMERA TÉBAR, CRISTINA. Las Minas de Hellín (Albacete): huellas del pasado en un espacio olvidado. *Revista GeoGraphos*, Alicante: Grupo Interdisciplinario de Estudios Críticos y de América Latina (GIECRYAL) de la Universidad de Alicante. Vol. 5, n.º 63, 13 de Febrero de 2014. pag. 167-205.

SÁNCHEZ, LUIS ENRIQUE. Manejo de residuos sólidos en minería. Departamento de Ingeniería de Minas. Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Sao Paulo. I*I Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental*. Capítulo 15. pag.s 239-250.

VALENCIA ÁLVAREZ, GIOVANNA. Elección de los diputados territoriales de minería: una mirada a través de sus expedientes. *Revista Documenta & Instrumenta*, 10 (2012). pags. 87-106.

VILAR, Juan Bta; EGEA BRUNO, Pedro Mª. Aproximación a la minería albacetense contemporánea (1840-1930). *Revista Alb - asit*. Centro de estudios de Castilla – La Mancha. 1985. nº 19, p. 33-67.

Recursos electrónicos

Anónimo. Diseño de las minas de azufre del término de Hellín, 838 (Albacete). MPD, 47, 030. Catálogo Colectivo de la Red de Bibliotecas de los archivos estatales. Ministerio de Educación, Cultura y

Deporte. Enero de 1591. <http://www.mcu.es/ccbae/es/consulta/ > [04 de Abril de 2013].

Benítez de Lugo Enrich, Luis. La protección del patrimonio arqueológico en Castilla-La Mancha. Reflexiones sobre la Ley 4/2013 de patrimonio cultural. Departamento de Arqueología y Prehistoria. Universidad Nacional de Educación a Distancia. PANORAMA, revista ph Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, n.º 84, octubre de 2013. p. 22-25. <www.iaph.es> [24 de Febrero de 2015]

Callejas Gallar, Antonio. Antiguos hornos de azufre del Mobarque. Alltravels, 25 de Marzo de 2013. <http://www.alltravels.com/spain/murcia/moharque/photos/current-photo-336567> [28 de Enero de 2015]

Callejas Gallar, Antonio. Antiguos hornos de azufre del Mobarque. Panoramio. <http://www.panoramio.com/photo/87873282> [27 de Enero de 2015]

Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Ley 4/2013 de 16 de mayo, de Patrimonio Cultural de Castilla-La Mancha. Boletín Oficial del Estado. Número 240, sección I, pag.81970. Lunes 7 de Octubre de 2013. < http://www.boe.es/ > [12 de Abril de 2015]

DE LOS COBOS ARTEAGA, Francisco. Ferrocarril de las Minas de Azufre de Hellín a la estación de Las Minas. Federación castellano-manchega de amigos del ferrocarril. Año 2001. <www.fcmaf.es>. [01 de Abril de 2013].

Diario La Verdad. Hellín. *La Urbanización de las Higuericas, denunciada ante anticorrupción*. Miércoles 11 de Octubre de 2006. <www.laverdad.es>. [28 de Marzo de 2013].

El Digital Actualidad. *Las Higuericas: condenadas a devolver 1,5 millones*. 09 de Junio de 2012. <www.eldigitalcastillalamancha.es>. [05 de Abril de 2013].

Enominer. Legislación Minera Básica. Evolución histórica. 2011-2012. < http://www.enominer.com/ > [12 de Febrero de 2015]

García, Pepa. Un tesoro entre cenizas y volcanes. Los valores minerales de la pedanía de Salmerón han atraído al hombre desde la Edad del Bronce. Laverdad.es. Murcia, 26 de Octubre de 2012. <http://www.laverdad.es/murcia/ocio/20121026/planes/tesoro-entre-cenizas-volcanes-201210260128.html> [12 de Febrero de 2015]

Garrigues Medio Ambiente. Real Decreto 777/2012 de 4 de Mayo por el que se modifica el Real Decreto 975/2009 de 12 de Junio, sobre Gestión de los Residuos de las Industrias Extractivas y de Protección y Rehabilitación del Espacio afectado por las Actividades Mineras. Mayo de 2012, Madrid. <www.garrigues.com > [24 de Abril de 2015]

Higueras, Pablo; Oyarzun, Roberto. Curso de Minería y Medio Ambiente. Punto 12. Legislación medioambiental en el ámbito minero. Universidad Castilla-La Mancha. < http://www.uclm.es/> [07 de Mayo de 2015]

Instituto Nacional de Estadística (INE). Cifras Oficiales del Nomenclátor de 2012. <www.ine.es>. [5 de Abril de 2013].

J.D.A. El *fiasco de las Higuericas llega al gobierno británico*. Diario La Verdad. 02 de Noviembre de 2011. <www.laverdad.com>. [02 de Abril de 2013].

Minería y Medio Ambiente 11. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA). < http://www.uclm.es > [28 de Febrero de 2015]

MTI. Minas Castilla-La Mancha. Mineralogía Topografía Ibérica. Sección Minas de Albacete, Coto

Menor de Hellín. <http://mti-minas-castillalamancha.blogspot.com.es/2008/01/coto-minero-de-helln.html> [23 de Septiembre de 2014]

PERIS TORNER, Juan. Ferrocarriles de España. Ferrocarril del Coto Azufrero de Hellín. 04 de Mayo de 2012. <http://www.spanishrailway.com>. [10 de Abril de 2013].

RTV Castilla-La Mancha. Un incendio quema en Hellín 16 hectáreas de bosque. 06 de Junio de 2009. <http://www.rtvcm.es> [05 de Abril de 2013]

SANCHEZ, Emilio. *Intento frustrado de retomar las obras en las Higuericas*. Diario La Verdad. 07 de Septiembre de 2011. <www.laverdad.com>. [02 de Abril de 2013].

Secretaría de Estado de Energía. Minería y explosivos. Legislación en materia de minería: ordenación minera. Ministerio de Industria, Energía y Turismo, Gobierno de España. < http://www.minetur.gob.es > [25 de Enero de 2015]

SERRANO, Manolo. Manolo Serrano. Últimos testimonios del vapor en España, ferrocarriles mineros, industriales y militares. Sociedad Azufrera del Coto de Hellín. Año 2013. <http://www.manuserran.com>. [15 de Abril de 2013].

VICENTE, Mariano. Río Mundo, primera jornada Leitor – Las Minas. BICIMUR, Amigos de la Bicicleta de Murcia. Murcia. Año 2012. <http://www.bicimur.murcia-region.com/murciaenbicicleta/index.htm >. [06 de Abril de 2013].

Archivo Municipal de Hellín

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. A_00366_004. Documento de incautación del teatro de minas considerado como hostil al régimen leal de la república. Diciembre de 1936.

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. D_00960_066_001. *Oficio dirigido al alcalde presidente del Ayuntamiento de Hellín por el que consta la dependencia de la jurisdicción de las minas de azufre de la Delegación de Murcia*. Ministerio de Industria y Comercio. Dirección Genral de Minas, sección de Minas e Industrias Metalúrgicas. Valencia, 4 de Enero de 1937.

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. D_00960_089_001. *Compadecencia de Francisco Hernández Linares ante la alcaldía de Hellín por la compra de la ciruela*. Hellín, 13 de Agosto de 1937.

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. D_00960_089_002. *Oficio dirigido a Francisco Hernández por la aparición de problemas ante las transacciones con el producto de la ciruela*. Minas, 20 de Agosto de 1937.

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. D_00960_090. *Re querimiento para presentar las nómicas invertidas en la siega y trilla y por la cogida de la ciruela*. 28 de Agosto de 1937.

ARCHIVO MUNICIPAL DE HELLÍN. D_00960_097_001/D_0960_097_002. *Acta de incautación y constitución del consejo de administración para la explotación agrícola de la finca Estación de Minas*. 12:00 h del 19 de Noviembre de 1936.

ARRARÁS, JOAQUÍN; SAENT DE TEJADA, JOAQUÍN. *Historia de la curzada Española.* Ediciones Españolas. S.A Madrid, 1939-1943. p. 235-237.

Particulares de Interés

ABELLÁN MANZANERA, ESTEBAN Trabajador en la zona minera del Coto Menor (Hellín) e hijo del

último administrador de la propiedad de dichas minas. Entrevista día 18 de Febrero de 2015 (duración 34 minutos y 01 segundo)

DÓLERA, ANTONIO; LORENTE, JUAN CARLOS. CINEPROAD. Diseño Web. Radiodifusión y producción de medios audiovisuales. Hellín. Empresa que ha realizado algunos estudios sobre todo de tipo fotográfico en el coto minero.

ESTEBAN MUÑECAS, BEATRIZ. Funcionaria interina del Archivo Municipal de Hellín.

LÓPEZ, LOLA. Actual Pedánea de la pedanía de Salmerón (Hellín) y conocedora del terreno relacionado con la explotación de las minas de azufre.

MARTÍNEZ LÓPEZ, DIEGO. Conocido como el último minero y actual pedáneo de la pedanía de Las Minas (Hellín). Entrevista día 7 de Abril de 2015 (duración 20 minutos).

SAGREDO NAVARRO, MANUEL. Encargado de las charlas impartidas en el proyecto “Hazlo Turismo” en la Biblioteca de la Estación de Hellín.

7. ANEXOS

7.1 Anexo I. Índice de términos

7.2 Anexo II. Columna litoestratigráfica de la cuenca de Hellín

7.3 Anexo III. Esquema cronológico del desarrollo de la industria minera

7.4 Anexo IV. Fichas de valorización del patrimonio geológico

7.5 Anexo V. Fichas de valorización del patrimonio minero

7.6 Anexo VI. Cartografía

7.6.1 Mapas topográficos y cronológicos

- *Mapa 1. Mapa de localización de la zona de estudio y evolución de la explotación minera*
- *Mapa 2. Mapa topográfico y de localización del área de yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1900-1935)*
- *Mapa 3. Mapa topográfico y de localización del área de yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1940-1970)*

7.6.2 Mapas geológicos

- *Mapa 4. Mapa geológico del área de estudio de Las Minas*
- *Mapa 5. Mapa de litología y de formaciones superficiales en detalle de la zona de estudio Las Minas*
- *Mapa 6. Mapa geomorfológico en detalle de la zona de estudio de Las Minas*

7.6.3 Mapas de labores mineras

- *Mapa 7. Detalle de las zonas de explotación de azufre conocidas*
- *Mapa 8. Instalaciones en superficie y áreas de explotación en las minas de azufre del Coto Menor de Hellín (1917)*

7.6.4 Mapas sobre la rehabilitación

- *Mapa 9. Mapa de localización del patrimonio geológico-minero catalogado en el inventario provincial de Albacete y nuevas propuestas de inclusión*

Términos generales sobre los yacimientos mineros

- Azufre (alcrebite o mineral sulfuroso): elemento químico (S) que proviene del latín *Sulphur*. Es un no metal cuya característica más destacada es el fuerte olor que desprende. Se encuentra de forma nativa en regiones volcánicas, además de en formas reducidas, dando lugar a sulfuros. También se puede encontrar en sus formas oxidadas como sulfato. Tiene un color amarillo fuerte muy singular y actualmente se usa principalmente como fertilizante, aunque sus aplicaciones para la fabricación de pólvora, insecticidas o fósforos también es común.
- Denuncias o concesiones: son el conjunto de derechos y obligaciones que el Estado otorgaba o confería a una persona natural, para que pudiera tener la facultad de desarrollar actividades tanto de exploración como de explotación en el terreno solicitado. Dentro de la Ley de Minas, en el artículo 24 se definen como "*un acto realizado por el Ejecutivo Nacional, mediante el cual se otorgan derechos e imponen obligaciones a los particulares para el aprovechamiento de recursos minerales existentes en el territorio nacional*".
- Lechos o veneros: es el lugar donde de manera natural se encuentra un mineral.
- Ley límite: es la ley considerada como tope, por debajo de la cual se considera que las condiciones económicas, sociales y tecnológicas de una explotación no son rentables para llevar a cabo la actividad. Fue un término poco empleado dentro de las explotaciones y del que en la actualidad casi no se tienen referencias.
- Paisaje lunar: es la denominación que reciben los terrenos de un yacimiento minero cuando han sufrido intensos procesos de extracción y explotación del mineral. La disposición en el propio terreno de actividad de los diversos materiales extraídos de la mina, acaba conformando un paisaje normalmente en tonos ocre, con montañas y elevaciones artificiales que por sus texturas recuerdan a los cráteres de la luna. De ahí generalmente se han caracterizado a estos parajes, no solo durante la explotación sino más bien una vez que se abandonan, como paisajes lunares.
- Varas: es una unidad de medida que se empleaba en la minería para calcular las longitudes. 1 vara se corresponde aproximadamente a 83,5 cm. Fue además de las unidades más utilizadas dentro de este sector minero.
- Vejigas: bolsa pequeña formada en cualquier superficie y rellena de un tipo de material determinado. Dentro de la minería es un término específico de algunas explotaciones y no de todas, que hace referencia a pequeñas bolsas dispersas que se encontraban rellenas con un azufre cristalino de gran valor. Eran muy apreciadas debido a la gran calidad que este tipo de azufre tenía.
- Vetas: constituyen el tipo de yacimiento más común donde el cuerpo del mineral aparece de forma alargada, limitado por planos irregulares donde la veta hace referencia específica al filón del mineral. También hace referencia al lugar o localización específica donde se encuentra el mineral que se quiere extraer, es decir, es el depósito de los minerales que se encuentran entre los substratos del subsuelo. Esta es la definición de veta más comúnmente aceptada.
- Yacimiento estratiforme: criadero más o menos horizontal con una geometría que recuerda a los estratos. Contiene minerales de interés industrial que sustituye característicamente a un sedimento estratigráfico, generalmente calizo. Su estructura se relaciona con los elementos sedimentarios y tectónicos surgidos durante el proceso de formación de las capas sedimentarias.

- Yacimiento mineral: acumulación natural de minerales en la corteza terrestre, formando uno o varios cuerpos minerales, que cuando se agrupan pueden ser objeto de explotaciones y extracciones industriales. El origen de estos yacimientos puede ser tan variado como los procesos geológicos que dan lugar a los mismos. Es por lo tanto una concentración local de determinados elementos o agregados minerales útiles formada por presos físico-químicos de muy diversa índole, y se considera productivo cuando estos pueden ser explotados desde el punto de vista técnico en cantidades suficientes, aportando una serie de beneficios económicos.

Términos sobre la litología y formación del mineral

- Azufre biogénico: es uno de los grupos de azufre que entraría dentro de los yacimientos de azufre nativo elemental que son de los más importantes ya que dan lugar a la mayor parte del azufre elemental del plantea. Es un tipo de azufre que se caracteriza por la influencia de los elementos biogénicos (elementos químicos presentes en los seres vivos) en sus procesos de formación.
- Bacterias anaerobias: destacan principalmente porque no necesitan el oxígeno del aire para vivir. Se pueden encontrar en muchos lugares y en el caso concreto de esta mina se transforman mediante una formación entre el azufre y los restos vegetales. Son por lo tanto bacterias que dan el proceso de formación del azufre, pero que no utilizan el oxígeno (CO_2) en su metabolismo. Precisamente este tipo de bacterias necesita de condiciones euxínicas en el agua para poder vivir.
- Capas resedimentadas: forman un paquete fuertemente distorsionado de sedimentos que en el caso de Las Minas llegan a alcanzar en algunos puntos un espesor que puede ser superior a los 40 metros. Está compuesto por sedimentos plegados y fracturados, presentando varios tipos de depósitos. Hay que tener muy en cuenta la presencia de estas capas sobre todo desde el punto de vista de la inestabilidad tectónica.
- Condiciones euxínicas: el término de euxínico se aplica para describir un medio caracterizado por la presencia de grandes volúmenes de agua estancada, en condiciones reductoras y desoxigenada. Se trata así de un medio en el que la circulación de agua es restringida, provocando así el estancamiento y la aparición de condiciones anaerobias.
- Diatomeas: es un tipo de roca sedimentaria, silícica y de origen biogénico. Está compuesta por una serie de esqueletos fosilizados de las frústulas de las diatomeas. Se suelen formar por la acumulación sedimentaria de algunos esqueletos microscópicos de algas unicelulares y acuáticas.
- Evaporitas: son rocas también sedimentarias que en este caso se forman por la cristalización de una serie de sales disueltas tanto en lagos como en mares. La gran mayoría de los depósitos explotables de yeso y se sal común se han originado a partir de estas rocas. Es además el término general que designa a los depósitos que son ricos en cloruros y en sulfatos de tipo alcalino.
- Facies turbiditas: se corresponden con una capa de sedimentos fundamentalmente detríticos depositados en una misma vez por una corriente de turbidez. Aparecen tanto en medios marinos como lacustres, y la repetición seguida de estas facies o capas de turbiditas puede dar lugar a la aparición de potentes series turbidíticas. Tienen un espesor normal de orden decimétrico.
- Lutitas: nuevamente es también una roca sedimentaria detrítica y algunos autores reservan este nombre solo para las rocas no consolidadas, denominado pelitas a las consolidadas. Está

integrada por detritos clásticos constituidos por partículas que tienen el tamaño de limos y arcillas. Son las más abundantes, ya que constituyen más de la mitad de todas las rocas sedimentarias.

- Mineralización diagenética: se trata del proceso de formación de las rocas sedimentarias a partir de la compactación y cementación de los sedimentos suelos. Así diagénesis se entiende como un proceso de cambios físico-químicos que convierte un deposito sedimentario en roca consolidada.
- Montículos carbonáticos: característicos de la parte central de la cuenca de Las Minas, son estructuras caracterizadas por tener una geometría convexa que debido a su mayor grado de litificación y estructura de las capas que contienen, dan una diferencia totalmente neta conforme al resto de las capas y de la sedimentación. Se ha interpretado la aparición de estos montículos como resultado de la salida de aguas termales que están estrechamente ligadas a fallas mayores dentro de la cuenca de Hellín.
- Pizarras bituminosas: conocida también como lutita bituminosa, hace referencia a una serie de rocas que tienen abundancia en material orgánico. El término de bituminoso se emplea para hablar de las rocas que contienen compuestos orgánicos de hidrocarburos, que les dan un color negro y un olor fétido fuerte.
- Reducción sulfobacteriana: es la generada por la acción de las bacterias reductoras de sulfato que utilizan el precisamente este sulfato como agente oxidante, reduciéndolo finalmente a sulfuro. Algunas de ellas emplean compuestos de azufre oxidados para este proceso, mediante un metabolismo disimilativo del azufre ya que no se asimila ningún compuesto orgánico. También se puede hablar de las bacterias reductoras de azufre que obtienen su energía reduciendo a azufre a sulfuro de hidrógeno, ya que tanto unas bacterias como las otras pueden utilizar tanto azufre como sulfato como fuente de energía.
- Slump: son capas generadas por la presión o inestabilidad durante los procesos de compactación y litificación de los sedimentos, debido a la diferencia de densidad existente entre las capas, que provoca una inyección de sedimentos que deforman las capas internas quedando así la capa inferior y superior inalterada. Conforma el principal rasgo de inestabilidad dentro de la cuenca neógena de Las Minas de Hellín y Cenajo.
- Volcanismo lamproítico: hace referencia a una serie de rocas volcánicas presentes en la cuenca de estudio que se formaron a partir de una serie de manifestaciones eruptivas lamproíticas en el SE de la Península Ibérica. Son destacables ya que constituyen una rareza de tipo petrológica a nivel internacional.

Términos sobre los trabajos y labores en minería

- Castillete: es una estructura sólida situada sobre los pozos verticales de extracción cuya función principal es soportar una serie de poleas a suficiente altura sobre la boca del pozo y así permitir las maniobras de extracción del material del interior de la mina. Son una de las principales novedades tecnológicas que se introdujeron en estas labores de extracción.
- Chimeneas: son galerías inclinadas que limitan lateralmente un cuartel o zona de explotación, uniendo las correspondientes galerías de estas (de cabeza y base). Cuando tienen menos de 35º de inclinación se denominan planos inclinados. Son por lo tanto labores verticales excavadas entre dos galerías en sentido ascendente y tienen toda una serie de funcionalidades, destacando la ventilación de estos pasillos interiores en la explotación de Minas.
- Desmonte, desecho de roca o estéril: tienen muy diversas denominaciones pero todas ellas hacen referencia a los desechos que se generan fruto de los trabajos realizados en la zona de la

mina para poder acceder al mineral. Estos materiales no pasan por ningún tipo de proceso o tratamiento, ya que solo son rocas de tierra removida que se generan tanto al inicio de la producción minera como durante las labores de extracción. Muchos de estos desechos amontonados tienen contenidos minerales.

El término de estéril aunque es similar, tiene una definición más específica ya que es la parte del criadero que no es económicamente explotable, pero que es necesario eliminar para poder comenzar con las labores de extracción. Es por lo tanto todo el material extraído que no para permitir la explotación, al igual que los desmontes o desechos pero aquí se le añade la connotación de ser el material sin ningún tipo de valor económico.

- Entibación: es el proceso por el que se conforma un tipo de estructura de contención provisional, llevada a cabo en este caso en las galerías para poder avanzar entre ellas con seguridad. Mientras se realizan las labores de extracción en una galería y cuando se abandona la misma, es necesario entibarlas para la protección de los trabajadores. Solían ser estructuras creadas con los materiales de los que se disponía (madera habitualmente), y no muy sólidas.
- Estrío o destrío: es un proceso por el que se clasifica un producto en las diversas calidades que pueda tener. Se denomina también destrío a los productos que se rechazan mediante esta clasificación por no tener la suficiente calidad. Se realiza indistintamente tanto en el interior como en el exterior de la mina de un modo manual.
- Frente minero: denominado también corte o testero, es la zona de labor en la que se trabaja la excavación para poder obtener el mineral.
- Galerías: se trata de la labor minera más común dentro de la explotación subterránea. Se trata de una excavación horizontal o poco inclinada, donde la parte superior de la galería se denomina corona y las paredes hastiales. Cuando el pozo principal de acceso llega a la profundidad estimada, es cuando se empiezan a construir todo el sistema de galerías.
- Labores: se caracteriza como tal a cualquier hueco excavado para poder explotar un yacimiento. Especialmente cuando una minera es subterránea, acaba siendo el conjunto de toda una serie de labores que son las que le otorgan sus características. Así la técnica para poder aprovechar los yacimientos mediante industrias mineras se le conoce como laboreo de minas.
- Pozos: es en este caso la labor de acceso para los yacimientos que se sitúan a una determinada profundidad en el subsuelo. El objeto principal de los pozos es poder dar entrada a toda una serie de labores para preparar, arrancar y extraer el mineral. Se facilita con su construcción la entrada y circulación de personas y materiales, y también dan paso a las labores de ventilación, desagüe, entrada de energía, etc. Según varía su pendiente los pozos suelen ser verticales o inclinados.
- Relave: es el desecho que se genera al final de la producción minera. Una vez que todo el material extraído de la mina ha sido molido y pasa a través de toda una serie de procesos físico-químicos, se obtiene de un lado el componente final de valor que es el azufre en este caso y por otro lado los relaves, que a diferencia de los desechos, al haber pasado por diferentes procesos si que contienen ya una serie de compuestos químicos que los hacen ser más contaminantes.
- Sondeos: son las perforaciones horizontales, verticales o inclinadas que se efectúan empleado diversos métodos para poder acceder a una roca en profundidad y así obtener información de la misma. Pueden realizarse tanto desde la superficie del terreno como desde las galerías subterráneas y se suelen emplear como instrumento fundamental para realizar prospecciones en un yacimiento antes de comenzar cualquier labor para conocer la existencia o no del mineral.
- Trancas: son similares a las galerías pero su función principal es la de comunicar las labores

mineras directamente con el exterior. Eran labores menos desarrolladas y conocidas que el resto y en el caso concreto de Minas solo se construyeron 3 trancas que conectaban las labores subterráneas con una zona exterior situada cerca de la actual carretera A-14.

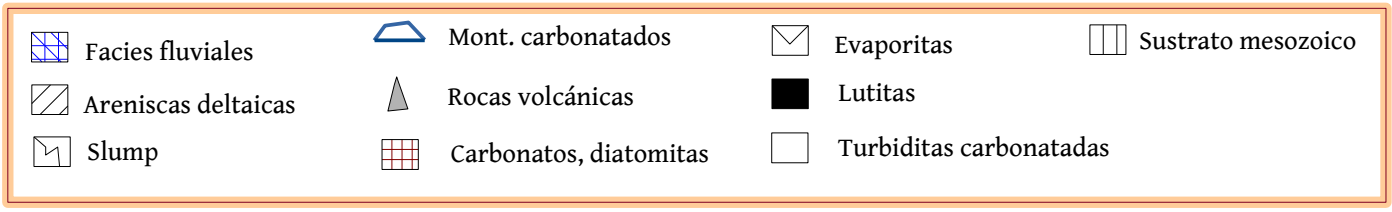
Términos sobre el procesamiento del azufre

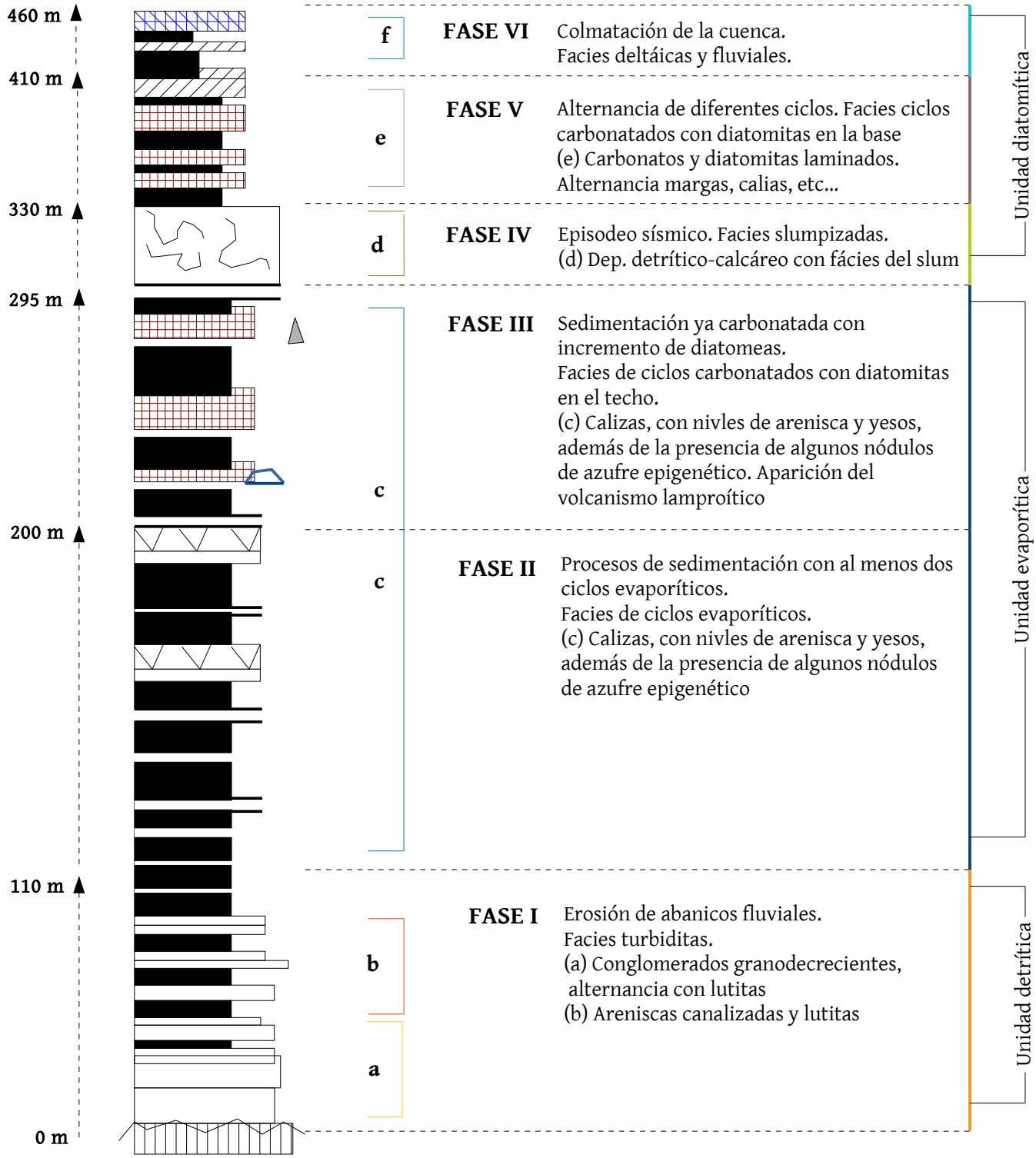
- Azufre de cañón: es el azufre que de cara al comercio se presenta solidificado, en forma de cilindros gruesos tras su fundido y posterior proceso de solidificación en diferentes moldes de madera. Este también se comercializa en una serie de barras finas (dependiendo del molde empleado) provistas de una mecha para facilitar su combustión. Se obtenía en Minas mediante un proceso de sublimación peculiar en el que se introducía en una cámara de gran volumen que después de sublimar el azufre lo condensaba. Se empleaba casi exclusivamente por los vinateros para el cuidado de sus productos.
- Azufre molido: se obtenía también después del proceso de sublimación a partir del cual el denominado azufre de terrón se molía para obtener así el producto final del azufre molido, que era empleado principalmente en la industria papelera y en diversos fines industriales.
- Azufre en flor: mediante un proceso de condensación del vapor en cámaras cerradas y de mucha superficie, se forma un polvo muy fino que es el llamado azufre en flor o flor de azufre. Este era el producto más demandado y apreciado debido a su pureza, alcanzando las mayores cotizaciones en el mercado. No solo se elaboraban productos farmacéuticos con el, sino que también se dedicaba a otras labores dentro de la agricultura, como el sulfatado dela vid.
- Crisoles (hornos): son las cavidades construidas dentro de los hornos que reciben el mineral o material fundido. Este aparato puede llegar a soportar temperaturas muy elevadas, de alrededor de 1500 ºC. Forman parte de la estructura de los hornos a los que dan nombre (hornos de crisol) donde la carga introducida se encuentra aislada tanto del combustible como de los productos de la combustión. El crisol sería por lo tanto la parte inferior de un alto horno cuya función principal es contener el material que se funde.
- Destilación (hornos): una vez obtenido el azufre de primera fusión, este pasaba por un segundo proceso de destilación en los hornos denominados como tal, donde el azufre se introducía en una serie de retortas grandes para poder producir la flor de azufre, condensando así los vapores en grandes cámaras de mampostería, o en pequeños recipientes. Eran por lo tanto los hornos que servían para tratar el azufre de primera fusión. Estos hornos llevaban a cabo el proceso final de sublimación del azufre.
- Hornos calcaroni: eran los hornos que realizaban la primera fusión del azufre. Anteriores a los hornos de tipo Claret, no desarrollaban posteriormente una destilación o sublimación tan eficiente como en el momento de implantación de los hornos tipo Claret, ya que aquí el posterior proceso de tratamiento del azufre de primera fusión iba asociado a una destilación para la refinación del azufre en ollas pequeñas. Su principal inconveniente es que el rendimiento es escaso, ya que es necesario quemar una gran cantidad de azufre del que finalmente se obtiene un aprovechamiento ínfimo o pequeño.
- Hornos Claret: se empleaban también para el primer proceso de tratamiento del azufre pero presentaban ya una mayor eficiencia, ya que de unas 50 toneladas de material mineralizado se llegaban a obtener unas 6 toneladas de azufre de primera fusión. Generalmente se solían construir en grupos de número variable. Tenía dos entradas a dos alturas diferentes, donde la primera de ellas se utilizaba para cargar el material, mientras que la inferior servía para descargar la escoria o desecho.
- Micronizado: proceso para la obtención de azufre utilizado en los últimos años de vigencia de

la industria de Minas. Este azufre resultaba mucho más económico ya que se abarataban los costes al emplear azufre de terrón y no en flor (más barato) que igualmente era apto para su aprovechamiento en las labores agrícolas. Se obtiene el producto final mediante un proceso de molido de gran finura por el que mediante un molino especialmente diseñado para ello se somete al azufre de terrón.

- Sublimación: define al proceso final dentro del ciclo minero industrial por el cual se pretendía elevar al máximo la pureza del azufre, hasta alcanzar valores de un 99%. Se trata de dar una segunda fusión al mineral en un espacio propio y dedicado a los hornos de destilación o sublimación. Así mediante esta sublimación se obtienen finalmente toda una serie de productos azufreros variados.

ANEXO II. COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA DE LA CUENCA DE HELLÍN





GIMENO TORRENTE, DOMINGO. Estudio de las materias primas minerales contenidas en los materiales miocénicos lacustres de la provincia de Albacete. Centro de Estudios de Castilla-La Mancha. *Al-Basit, Revista de estudios albacetenses*. Nº34, año 1994. pags. 5-102. Elaboración propia, año 2015.

ANEXO III. ESQUEMA CRONOLÓGICO DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MINERA

(1) Laboreo muy sistemático y poco desarrollado. Minería subterránea

Grabados antiguos sobre los trabajos de los romanos en minería subterránea. No se corresponden con la zona de Minas.

Época romana — Fin época romana (...) Año 1562

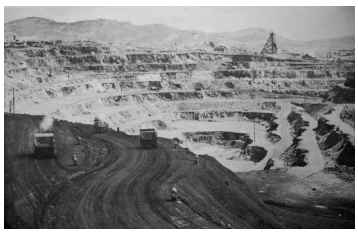
Inicio	A partir de la época romana	Fin	Final de la época romana

Denominación	El yacimiento minero no tenía un nombre concreto. **(1)**
Características	No se tienen datos demasiado fidedignos, ya que solamente se conoce la explotación romana por algunos restos de los utensilios empleados hallados en las galerías de la mina. Descubrieron estos criaderos porque allí se cruzaban dos vías romanas: la que iba al yacimiento del Cenajo conocida como Balneario Romano y la que comunicaba las antiguas ciudades de Murcia con el Tolmo de Minateda.
Laboreo	Era un laboreo muy sistemático y poco desarrollado debido a la falta de conocimientos técnicos sobre las capas de azufre y su método de explotación. La extracción del azufre se realizaba a partir de pozos y galerías muy estrechas y de pequeñas dimensiones, y solamente sobre las capas en las que se pensaba en "yemas" (unidad de medida) de azufre de gran calidad. Eran las vetas conocidas como Guijarrillo y Zapillenda. Esta industria temprana no contaba con ningún proceso de refino del azufre, ya que el método de trabajo era manual y muy primitivo.
Fin de la explotación	Las actividades cesaron con el fin de la época romana y durante un largo periodo de tiempo no se volvieron a retomar. En el caso de que se realizase algún tipo de actividad posterior a este periodo de explotación no se tiene constancia de ello. Solo se conocen una serie de descripciones dadas por el geógrafo musulmán Az-Zuhri en el año 1154, tras su viaje por los terrenos del río Segura.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(1) Laboreo muy sistemático y poco desarrollado. Minería subterránea

(2) Sistema a cielo abierto y muy tradicional



Ejemplo de como serían las labores En minería a cielo abierto. La imagen no es De la zona de estudio. Fuente: chumpi.info

Época romana — Fin época romana (...) Año 1562 — Año 1589

Ejemplo de como serían las labores En minería a cielo abierto. La imagen no es De la zona de estudio. Fuente: chumpi.info

Inicio	2 de Julio de 1562	Fin	6 de Mayo de 1589

Denominación	Minas de alcrebite (azufre) de los términos de Hellín y Moratalla. **(2)**
Características	Fueron descubiertas de un modo totalmente fortuito tras la quema de rastrojos en una pedanía aledaña (corregidor Hermosino), donde la extensión del fuego hacia el yacimiento minero provocó el desprendimiento de un fuerte olor de azufre. Alonso de Monreal y Juan Sánchez Buendia fueron quienes las descubrieron y tomaron posesión de ellas oficialmente ante la contaduría general en el año 1565.
Laboreo	Aunque la producción de la mina era poco notable en estos momentos, su mayor valor derivaba del método de extracción del azufre que Alonso de Monreal había desarrollado, pero hasta la fecha actual sigue siendo desconocido.
Fin de la explotación	Debido a los bajos beneficios y elevados costes de extracción del mineral, el propietario vendió las minas a la corona, pasando a partir de este momento a ser propiedad pública.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

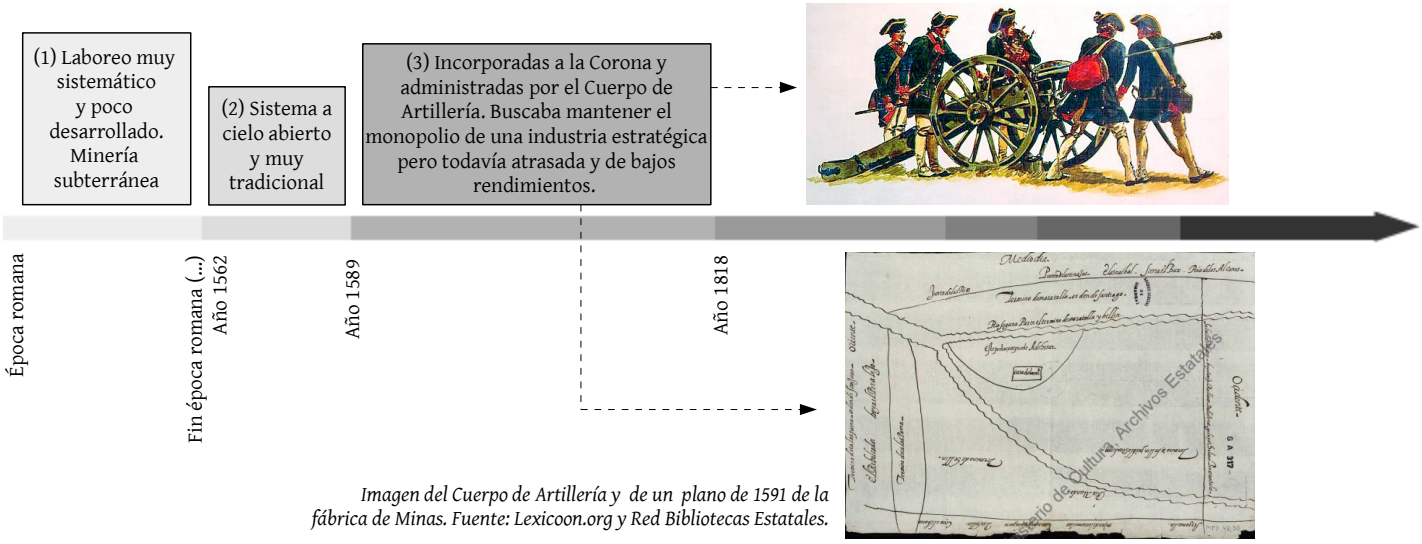
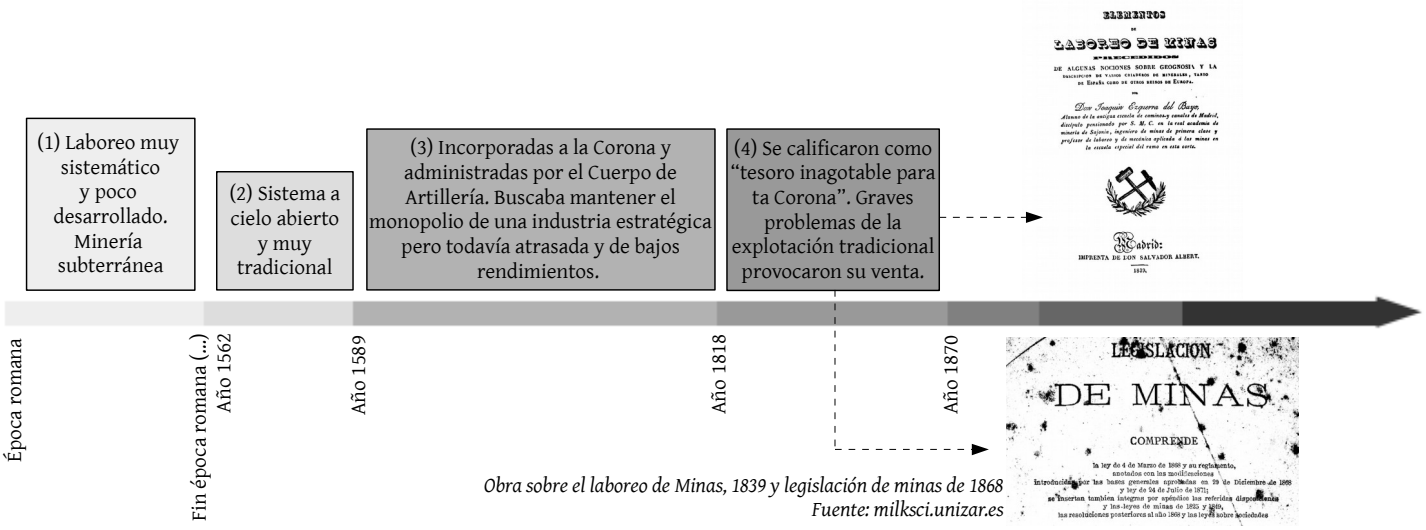


Imagen del Cuerpo de Artillería y de un plano de 1591 de la fábrica de Minas. Fuente: Lexicoon.org y Red Bibliotecas Estatales.

Inicio	6 de Mayo de 1589	Fin	Año 1818

Denominación	Minas y fábricas de azufre era el nombre popular que recibían. **(3)**
Características	Se incorporaron a la corona por la compra del rey Felipe II, donde la explotación era llevada por el Cuerpo de Artillería, debido a al valor estratégico del azufre. Francisco de Monreal seguía siendo el administrador. Fue una excepción con respecto a la gestión del resto de minas nacionales, ya que esta era de explotación directa por la corona.
Laboreo	Era muy irregular y se realizaba con el sistema de minería a cielo abierto, donde los huecos o cavidades que se excavaban eran posteriormente rellenados con el estéril del hoyo contiguo que también se escavaba en el periodo siguiente. Después de obtener el mineral, era llevado a un taller donde pasaba por un proceso de destrío en el que el material obtenido quedaba reducido a un 48%. Posteriormente, el azufre era fundido en hornos (habían 18) que se alimentaban de la leña procedente de los pinares próximos al coto, obteniendo así un producto mediante métodos de explotación bastante antieconómicos. Lo que perseguía con ello la corona era mantener el monopolio sobre la producción de azufre, debido a su carácter estratégico para la industria armamentística.
Fin de la explotación	Debido a los pocos rendimientos que se obtenían y tras el cambio en sucesivas ocasiones de administrador, no se lograron obtener los resultados esperados. Por ello la corona terminará por sacar a subasta pública estos terrenos mineros.

Fuente: elaboración propia, año 2015.



Obra sobre el laboreo de Minas, 1839 y legislación de minas de 1868
Fuente: milksci.unizar.es

Inicio	Año 1818	Fin	Septiembre de 1870

Denominación	No se conoce una denominación concreta para la explotación. **(4)**
Características	Con el rey Fernando VII al mando, la corona venderá la propiedad de minas al general Elio, hasta que en el año 1837 volverán nuevamente a ser propiedad pública. Se mantendrán como tal hasta en año 1870, destacando el año 1854 en el que el Cuerpo de Artillería tomó posesión de la administración. La labor de Fernando VII dejó bastante que desear.
Laboreo	La explotación bajo el cuerpo de artillería seguía siendo a cielo abierto y los rendimientos de la producción eran similares al periodo anterior. Sin embargo se dio un pequeño avance, ya que se comenzó a plantear la necesidad de construir un ferrocarril que conectase Minas con Cartagena y que diera salida a la producción de azufre. Por ello durante el periodo de 1845-1850 se habló de esta industria como la más importante de Hellín ya que era "un tesoro inagotable para la corona". Se contabilizaron 17 vetas en las que el azufre se fundía en una serie de hornos (alrededor de 16), donde bajo la administración del cuerpo de artillería la elevada burocratización del establecimiento generaba la asignación del presupuesto disponible a la retribución del personal y no a la mejora de las técnicas extractivas o al refinamiento. Hasta 1847 continuó la explotación a cielo abierto, caracterizada por una administración defectuosa, una explotación inadecuada, el aislamiento de las minas, agotamiento de los mejores veneros, técnicas extractivas de lo más primitivo, etc...
Fin de la explotación	A pesar de los procesos de desamortización que se dieron durante estas fechas, la propiedad de Minas quedó exceptuada, pasando definitivamente a menos privadas en el año 1870.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

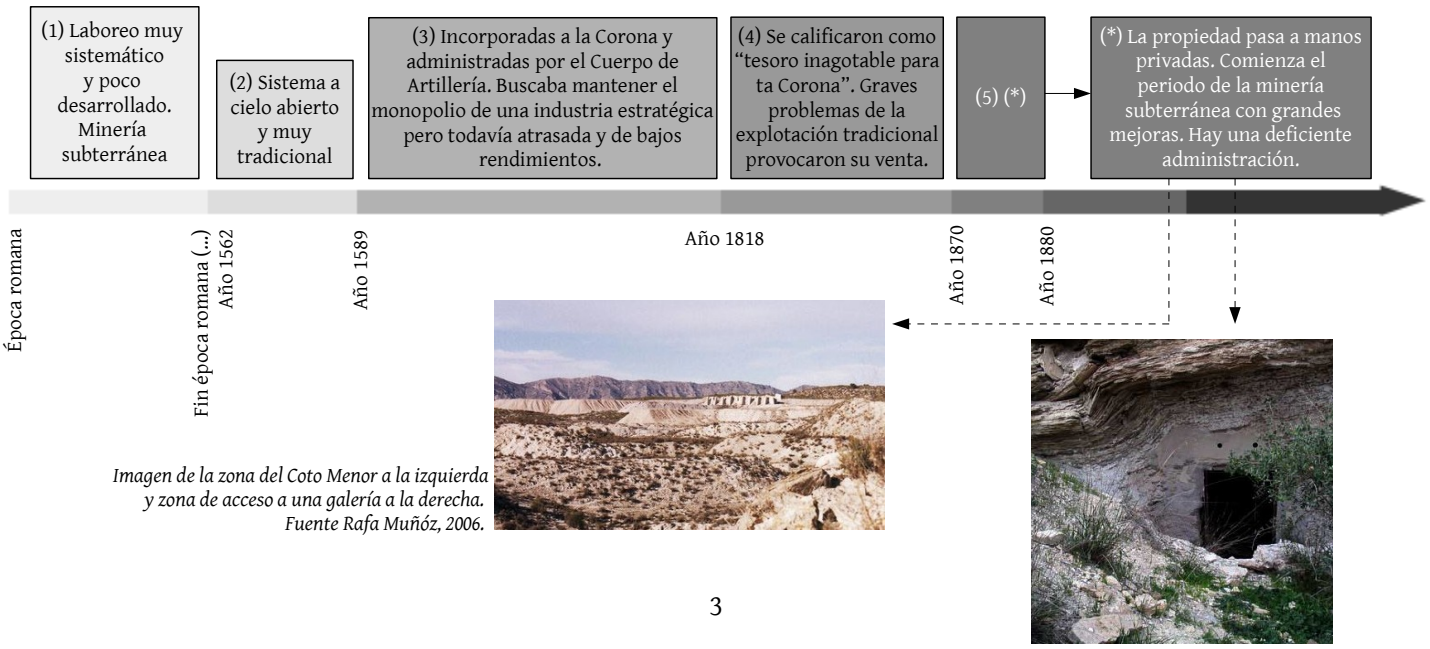
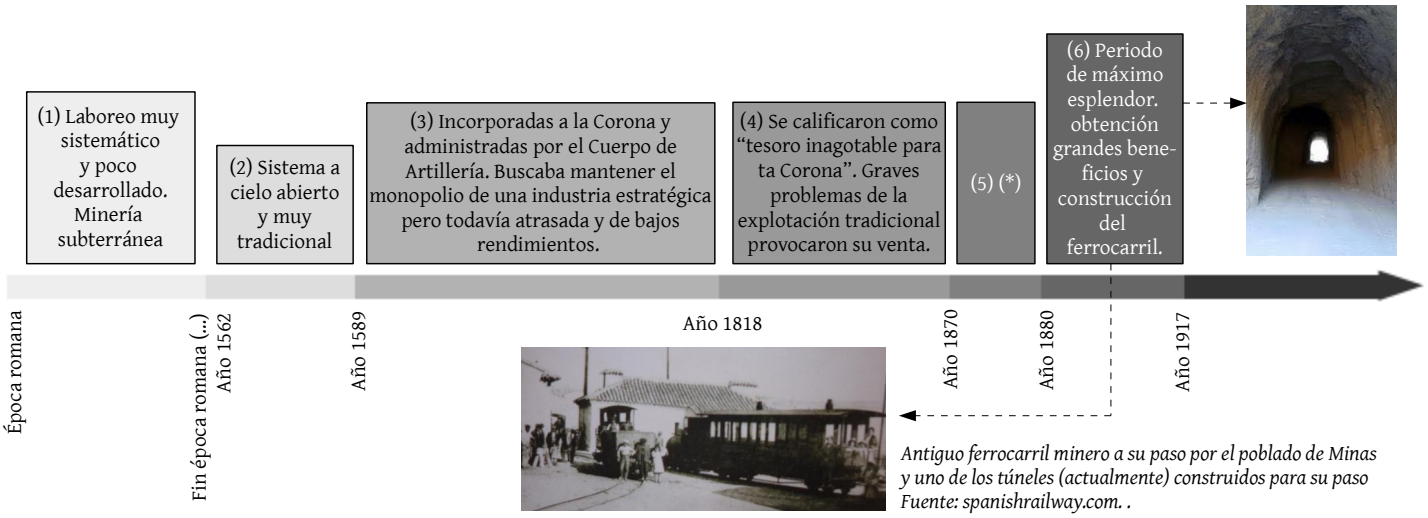


Imagen de la zona del Coto Menor a la izquierda y zona de acceso a una galería a la derecha. Fuente Rafa Muñóz, 2006.

Inicio	Año 1870	Fin	Año 1880

Denominación	Ross Fell la denominrá *Hellín Sulphur Company Limited* y posteriormente tras su venta cambiará a *The Coto Menor Sulphur Company Limited*. **(5)**
Características	La propiedad de las minas es adquirida por el británico Carlos Ross Fell, quien la domiciliará en Londres. Posteriormente y en fecha desconocida, la propiedad volverá a ser vendida a un nuevo grupo de accionistas que formarán una nueva sociedad. Fueron los apuros financieros del Estado fue lo que posibilitó su transferencia a manos privadas en 1870.
Laboreo	No se tienen datos sobre la explotación debido a que en un corto periodo de tiempo cambiaron sucesivas veces de propietario. Lo que si que se conoce es que el sistema cambió, ya que de la minería a cielo abierto se pasó a la minería subterránea (galerías y pocos). Aunque se dio esta mejora, los rendimientos obtenidos experimentaron un gran decrecimiento debido a una mala administración.
Fin de la explotación	Ambos propietarios, se vieron obligados en sus respectivos momentos a vender la propiedad debido a que realizaron grandes inversiones y obtuvieron sin embargo muy pocos beneficios de esta industria minera. Los métodos empleados para la extracción y producción del azufre seguían siendo muy rudimentarios, impidiendo así obtener mejoras en la producción.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

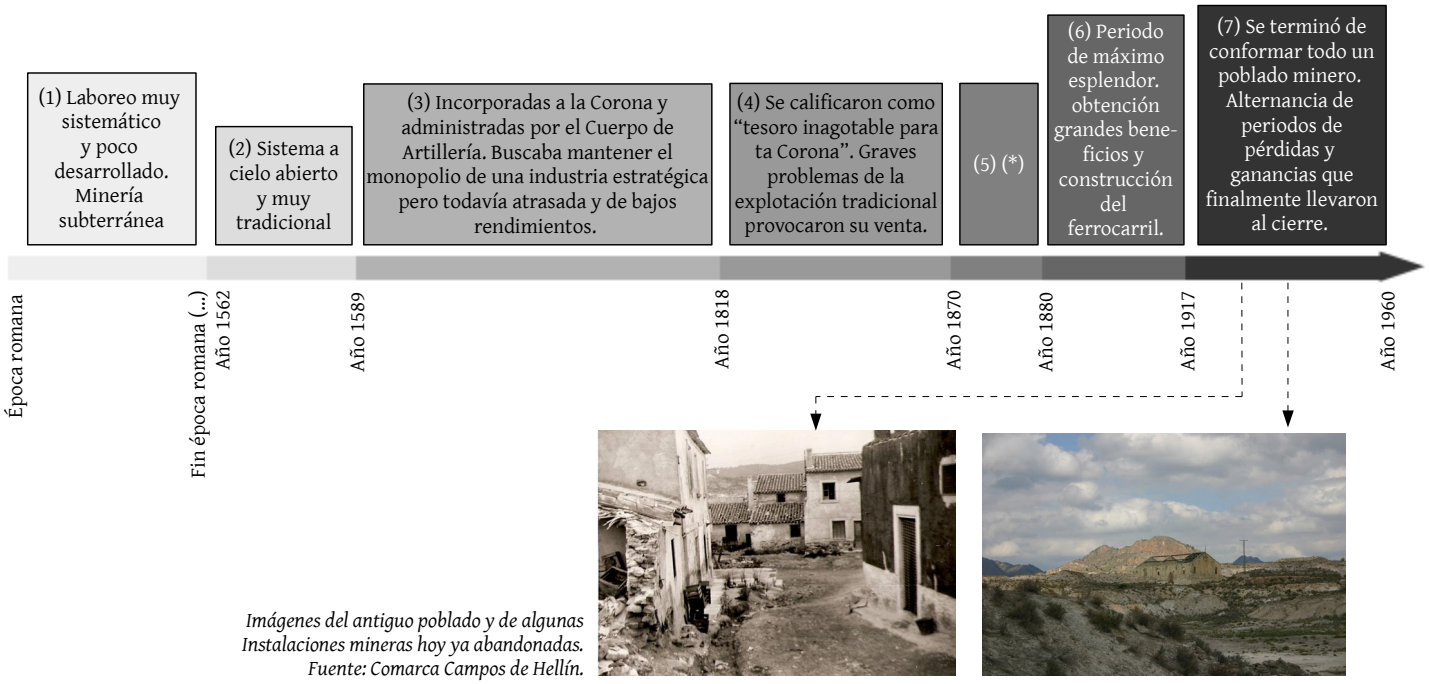


Antiguo ferrocarril minero a su paso por el poblado de Minas y uno de los túneles (actualmente) construidos para su paso Fuente: spanishrailway.com. .

Inicio	Año 1880	Fin	Año 1917

Denominación	Manuel Salvador la denominará como *Sociedad Minero Industrial del Coto de Hellín*, y Guillermo O'Shea le dará el nombre de *Sociedad Anónima Azufrera del Coto de Hellín.* **(6)**
Características	Aunque cambiará en repetidas ocasiones de propietario, todos ellos serán ya nacionales. Manuel Salvador López será quien primero tomará posesión de las minas, hasta que el 28 de Diciembre de 1901 pasarán a manos del oficial de artillería Guillermo O'Shea, comenzando su gran etapa de esplendor.
Laboreo	Se conoce que tras la llegada de Guillermo O'Shea, en el año 1903 se había logrado ascender el capital social a 2250000 pesetas. Primeramente se domiciliará la sociedad en el banco de Bilbao y posteriormente pasará al de Madrid. Aunque muchas de las obligaciones de la sociedad estaban suscritas al banco de Vizcaya, Guillermo conservará parte de la propiedad, logrando aumentar no solo la producción sino los beneficios. Será además quien lleva a cabo la ejecución del ferrocarril en el año 1914.
Fin de la explotación	Aunque la familia O'Shea siguió en la administración de esta industria minera, finalmente fue adquirida por el Banco de Cartagena.

Fuente: elaboración propia, año 2015.



Imágenes del antiguo poblado y de algunas Instalaciones mineras hoy ya abandonadas. Fuente: Comarca Campos de Hellín.

Inicio	Año 1917	Fin	20 de Octubre de 1960

Denominación	*Sociedad Coto Minero de Hellín.* **(7)**
Características	En el año 1917 la industria fue adquirida por el Banco de Cartagena junto con otros particulares, que domiciliaron la propiedad en Madrid. En estos momentos es cuando se consolidó todo un poblado para albergar a las familias de los trabajadores de minas.
Laboreo	Tras el final de los diversos periodos de guerra, comenzará la decadencia de esta industria auspiciada no solo por las sucesivas huelgas y cierres patronales de los obreros, sino también por la mayor competencia del azufre italiano. La década de los años 20 fue muy señalada, porque a pesar de que se sufrió una crisis general en el sector del azufre, las Minas de Hellín lograron recuperarse, aunque nunca llegaron a alcanzar tan elevados niveles de producción. Poco antes de la Guerra Civil el ferrocarril se sustituyó por camiones, desmantelando todas sus instalaciones y generando un nuevo atraso con respecto a la comercialización del producto.
Fin de la explotación	El sistema y los métodos de explotación tradicionales acabaron generando la decadencia de este yacimiento minero, que cerró definitivamente en 1960, aunque siguió realizando diversas labores de refino con el azufre importado de otros países.

Fuente: elaboración propia, año 2015.

ANEXO IV. FICHAS DE VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO GEOLÓGICO

UNIDAD GEOLÓGICA DE INTERÉS I. Yesares de Las Minas. Área del Coto Menor

(1) Datos generales sobre el Lugar de Interés Geológico

DATOS GEOGRÁFICOS			
Número de identificación	01	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Valor geológico del conjunto		
Coordenadas UTM	X: 615600 Y: 4244200		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS GEOLÓGICOS			
Nombre de la explotación	Coto Menor de Hellín		
Empresa explotadora	Privada	Número de registro	-
Titular	Último titular la Familia O'Shea		
Fecha de otorgamiento	28 de Diciembre de 1901	Fecha de cierre	20 de Octubre de 1960
Substancia	Yesos (azufre)	Naturaleza/estado	Abandonada
Tipo de mineralización	Sedimentaria en capas	Roca encajante	-
Proceso mineralización	Formación mediante la acción de bacterias sulforeductoras (anaerobias)		
Recubrimiento	Materiales margosos, con algunos sectores de calizas pero muy machacadas		

	Subtipo	*Características generales*	*Disciplinas geológicas*
Tipo de interés geológico 1. Estratigráfico	Estratifico sensu stricto	Sucesiones de estratos que permiten reconocer los sucesos registrados en ellos, ordenarlos en el tiempo y correlacionarlos.	Estratigrafía Sedimentología Petrología Paleontología
	Sedimentológico	Estructuras sedimentarias que permiten la reconstrucción de los procesos y de las condiciones ambientales y climáticas del pasado.	
Tipo de interés geológico 2. Mineralógico-metalogenético	*Subtipo*	*Características generales*	*Disciplinas geológicas*
	Metalogenético	Aquellos lugares que muestran las características de los yacimientos minerales o mineralizaciones de interés.	
	Mineralógico	Afloramientos con ejemplares mineralógicos de interés por su rareza, condiciones de cristalización, abundancia, etc.	Mineralogía Cristalografía Petrología Geoquímica

DATOS MINEROS			
Escombreras	Si. Cantidad indeterminada pero en abundancia.		
Método de arranque	Directo	Número de frentes	Desconocido
Instalaciones in situ	Fábrica, hornos, ferrocarril, almacenes.		
Tipo de minería	Inicialmente a cielo abierto, pero posteriormente subterránea.		
Balsas de decantación	Una	Acopios exteriores	-

DATOS MEDIOAMBIENTALES			
Vulnerabilidad del medio	Media-Alta	Riesgo geológico	Deslizamientos
Alternación de los suelos	Alta	Alteración de la calidad medioambiental	Alta
Paisaje	Valor bajo desde el punto de vista físico y medioambiental por la alternación, pero desde el punto de vista social alto debido a la representatividad de la minería que ha creado un "paisaje lunar" propio de estos sistemas de explotación.		
Protección	Microrreserva	Documento	Publicación DOCM n.º 202 de 28-10-204 (corrección errores DOCM n.º 225 de 30-11-204.
Normativa de aplicación	Municipal, título V, capítulo 1 y título VII, capítulos 1 y 2 de las normas urbanísticas del POM de Hellín. Autonómica, por el Decreto 236/2004 de 05 de Octubre (declaración microrreserva) y Ley 9/1999 de 26 de Mayo de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha.		
Localización	Los límites exactos de la reserva se pueden conocer en los planos 5.2 y 5.3 del Estudio Ambiental del POM. La microrreserva ocupa un total de 830,25 hectáreas.		
Descripción y valores de protección	Aparte de microrreserva también se regula como Hábitat de Interés Especial y Elementos Geomorfológicos de Interés especial en el título V de la Ley 1/1999 de 26 de Mayo de Conservación de la Naturaleza en Castilla-La Mancha y en el decreto 199/2001 de 6 de Noviembre. Para más información ver el punto II.A.9 de la memoria informativa del POM de Hellín.		

Fuente: GARCÍA ZAMORANO, PEDRO MIGUEL. *Utilización de gvSIG para el desarrollo de un SIG de la Minería Histórica de Castilla La Mancha*. Máster de Geotecnologías cartográficas en ingeniería y arquitectura. Proyecto Fin de Máster. Universidad de Salamanca. Escuela Politécnica Superior de Ávila. Septiembre 2011. 117 pags. Elaboración propia, año 2015. (*)

(2) Parámetros de valoración de los LIG y clase de valor al que corresponden

Clase de valor	Parámetro de valoración	Valor
Intrínseco	Representatividad	Alto
	Carácter de localidad o tipo de referencia	Muy alto
	Grado de conocimiento científico del lugar	Medio
	Estado de conservación	Medio-Bajo
	Condiciones de observación	Alto
	Rareza	Muy alto
	Diversidad geológica	Bajo
	Espectacularidad o belleza	Alto
Intrínseco y de uso	Contenido divulgativo/uso divulgativo	Medio-Bajo

	Contenido didáctico/uso didáctico	Bajo
	Posibles actividades a realizar	Alto
De uso	Infraestructura logística	Muy bajo
	Entorno socioeconómico	Medio
	Asociación con otros elementos del patrimonio natural, histórico o etnológico (tradiciones)	Alto
De uso y protección	Densidad de población. 1 (visitantes), 2 (vandalismo)	Medio (1) / Bajo (2)
	Accesibilidad. 1 (facilidad acceso) 2 (vandalismo)	Bajo (1) / Bajo (2)
	Fragilidad intrínseca	Alto-Medio
	Cercanía a zonas recreativas. 1 (zonas de recreo), 2 (vandalismo)	Alto (1)/ Bajo (2)

Fuente: (*) misma fuente empleada en la tabla anterior.

(3) Actividades y sus efectos sobre el patrimonio geológico

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación del espacio por instalación de edificios, estructuras, plantas de tratamiento, depósitos, elementos auxiliares, rellenos, embalses, vertidos, descarga de material, etc..	Ocupación	Medio-Bajo
	Destrucción	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Erosión	Muy alto
	Destrucción	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Erosión	Alto-Medio
	Alternación	Medio
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Muy bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Erosión	Medio
	Destrucción	Medio
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Erosión	Alto
	Destrucción	Alto-Medio
Perforaciones	Destrucción	Alto-Medio
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Medio-Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	Alto (1) / Bajo (2)
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Bajo
	Erosión	Medio
	Alternación	Alto
Modificaciones de las características físicas del acuífero y de los parámetros físico-químicos de las aguas subterráneas. Captación de agua, recarga, realización de zanjas, túneles, etc.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Alto

Riesgo de contaminación del agua superficial y subterránea y de los suelos. Principalmente vertidos accidentales.	Destrucción	Medio
	Alternación	Alto-Medio

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, LEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Cuadro de valoración del interés global del Lugar de Interés Geológico (LIG)

Parámetros	Puntos	Valor global
Representatividad	**4**	**60**
¿Es el rasgo útil como modelo para representar parcialmente un elemento o un proceso geológico?	1	x 15
¿Es útil como modelo para representar, en su globalidad, un elemento o proceso geológico?	2	x 15
¿Es el mejor ejemplo conocido, a nivel de la región o comarca, para representar en su globalidad, un elemento o un proceso geológico?	4	x 15
Carácter de localidad tipo	**2**	**10**
¿Es el lugar una localidad de referencia regional?	1	x 5
¿Es una localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica, etc.) utilizada internacionalmente o una localidad tipo de fósiles o bizonas de amplio uso científico)	2	x 5
¿Es un estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la International Mineralogial Association?	4	x 5
Estado de conservación	**2**	**40**
¿Presenta el rasgo deterioros que impiden apreciar algunas de sus características de interés?	1	x 20
¿Presenta algunos deteriores pero que no afectan de manera determinante al valor o interés del rasgo?	2	x 20
¿Se encuentra el rasgo en cuestión bien conservado, prácticamente íntegro?	4	x 20
Condiciones de observación	**4**	**100**
¿Existen elementos que enmascaran el rasgo y que impiden apreciar algunas de sus características de interés?	1	x 25
¿Existe algún elemento pero que no impide observar el rasgo en su integridad, aunque sea con dificultad?	2	x 25
¿Es el rasgo perfectamente observable en su integridad con facilidad?	4	x 25
Rareza	**1**	**5**
¿Es el rasgo uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional o comarcal?	1	x 5
¿Es el único ejemplo conocido a nivel regional o comarcal?	2	x 5
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional?	4	x 5
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	**2**	**10**
¿Ilustra el rasgo contenidos curriculares universitarios?	1	x 5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 5

¿Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 5
Accesibilidad	**1**	**10**
¿El rasgo tiene un acceso directo por pista sin transitar pero asfaltable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
Espectacularidad o belleza	**4**	**40**
¿Tiene el rasgo una amplitud de relieve media, presenta lámina de agua visible o notable diversidad cromática (una sola de las tres)?	1	x 10
¿Presenta dos de las anteriores características?	2	x 10
¿Presenta las tres características mencionadas?	4	
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	**2**	**10**
¿Ilustra el rasgo de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 5
¿Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la geología?	2	x 5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 5
SUMA	**22**	**285**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(5) Ficha descriptiva del Lugar de Interés Geológico

1. IDENTIFICACIÓN			
Código	01	Denominación	Coto Menor
Breve descripción	Sistema central de las explotaciones de azufre llevadas a cabo desde época romana hasta 1960 en el término municipal de Hellín, pedanía de Minas. Tiene elevado valor geológico debido a los procesos de decantación y formación del azufre y a la situación de las capas que contienen el mineral.		
Confidencialidad de los datos	Al ser una propiedad privada durante los últimos años la mayoría de datos sobre la explotación son restringidos. Sobre el aspecto geológico si que se han elaborado algunos estudios de carácter público.		☐ Público ■ Restringido ■ Confidencial

¿Está relacionado con usos, costumbres y conocimientos tradicionales del entorno?

	Alfarería y cerámica		Fiestas populares		Producción salinera		Arquitectura popular
■	Cales y yesos		Tintes y pinturas	■	Leyendas		Tradición termal

2. LOCALIZACIÓN (vértices del centro del polígono envolvente)			
UTM X: 615600	UTM Y: 4244200	Huso: 30	UTM Datum ETRS 89
UTM X: 615400	UTM Y: 4244200	Huso: 30	UTM Datum ETRS89
Hojas 1:50000	Isso (868) Calasparra (890)	Hoja 1:200000:	
Paraje	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		

Municipio	Hellín Calasparra / Moratalla	Provincia	Albacete Murcia
Comunidad Autónoma	Castilla-La Mancha Murcia	Itinerario de acceso	Carretera A-14 (por Hellín) Carretera del Cenajo (por Calasparra)

3. FISIOGRAFÍA, CLIMATOLOGÍA Y ENTORNO SOCIOECONÓMICO

Superficie (ha)	La delimitación del área no se ha conocido con exactitud, pero se manejan datos en torno a 600 hectáreas.						
Cota	Máxima	400 m	Mínima	320 m	Media	350-360 m	
Tipo de superficie	■ Montañosa ☐ Pastizal		☐ Matorral ☐ Costera		☐ Rocosa ☐ Boscosa ☐ Otra		

Entorno socioeconómico, propiedad del terreno y nivel socioeconómico

Población en 50 km a la redonda	Escasa, ya que tanto Hellín como Calasparra se encuentran alejados a unos 25 km. Salvo estos dos núcleos poblacionales, el resto son pedanías de escasos habitantes, siendo el caso de Minas una población actual que no llega a los 100 hab.					
Propiedad del terreno (actualmente)	Pública (%): 0					
	Privada(%): 100					
Uso actual del suelo	Forestal (%)	100	Ganadero (%)		Otros (%)	Actualmente, coto privado de caza
	Urbanizado (%)		Agrícola (%)			

Calificación urbanística		Urbano (%)
	■	Rural preservado de su transformación urbanística (%)
		Rural no preservado de su transformación urbanística (%)
Nivel socioeconómico		Comarca con índices de renta per cápita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional
		Comarca con índices de renta per cápita, educación y ocupación inferiores a la media regional
	■	Comarca con declive socioeconómico

4. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Dominio geológico	Estribaciones de la parte externa de las cordilleras béticas	
Edad del rasgo	Límite inferior	Sustrato mesozoico
	Límite superior	Facies fluviales (terciario)
Columna geológica	Incluida en el anexo 2 columna litoestratigráfica general de la cuenca de Hellín.	

5. INTERÉS (*) consultar la ficha 4 detallada sobre estos aspectos

Interés geológico principal	■ Estratigráfico	☐ Sedimentológico	☐ Geomorfológico
	☐ Tectónico	☐ Petrológico-geoquímico	☐ Geotectónico
	☐ Mineralógico	☐ Hidrogeológico	■ Historia de la geología
	☐ Paleontológico	■ Minero-metalogénico	☐ Otros
Justificación	La estratigrafía del lugar es el valor geológico que más se destaca, debido a la complejidad de la disposición de los materiales. Además a ello se tiene que sumar el elevado interés mineral, al ser un yacimiento de azufre y todo ello contribuye directamente al estudio de la geología y su historia debido a la relevancia que esta		

	cuenca sedimentaria de Hellín tuvo y tiene para la comarca.
Interés geológico secundario	☐ Estratigráfico ■ Sedimentológico ■ Geomorfológico ☐ Tectónico ☐ Petrológico-geoquímico ☐ Geotectónico ☐ Mineralógico ☐ Hidrogeológico ☐ Historia de la geología ☐ Paleontológico ☐ Minero-metalogénico ☐ Otros
Justificación	Se daría un interés geomorfológico general del área, donde el sedimentario cobraría importancia debido a los procesos que conformaron esta cuenca. A ello se suma también el hidrogeológico por la importancia que el río Mundo y Segura ejercen sobre este paraje.

Diversidad		El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante
	■	El LIG presente 2 tipos de interés, además del principal, o uno solo pero relevante
		El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos o más pero ambos relevantes
Contenido didáctico	■	Ilustra contenidos curriculares universitarios
		Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo o está siendo utilizado en actividades didácticas universitarias
		Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo

Interés didáctico (justificación)	Es un área de elevado interés geomorfológico, no solo por los procesos de formación sino por las características estructurales de todo el yacimiento de azufre. En numerosos foros de Internet y en trabajos sobre todo de índole universitaria (másters y doctorado) se ha analizo este sector.
Interés turístico o recreativo (justificación)	Es un área que en las proximidades tiene elevados atractivos turísticos, como las zonas de recreo del pantano del Cenajo y Camarillas, además de otros atractivos como es el pitón volcánico de Cancarix o las pinturas del Tolmo de Minateda. Su valor turístico está justificado en que es una la industria es una de las áreas del turismo cualitativo más novedosas y pujantes, pero siempre teniendo en cuenta unos parámetros medioambientales y de sosteniblidad para la protección.

Interés no geológico del lugar (puede ser más de uno)

■ Minero-industrial	☐ Naturalístico	☐ Arquitectónico	☐ Otro
■ Histórico o cultural	■ Paisajístico	☐ Etnológico	

Justificación del interés no geológico	Paisajísticamente es uno de los rincones más apreciados de la comarca debido a la rareza de este. Si es conocido no es tanto por la formación geológica sino más bien por la existencia de la industria minera, siendo este el principal valor que tiene el espacio. Además desde el punto de vista histórico se puede analizar la evolución no solo de una actividad minera, sino de la sociedad derivada de la misma.

Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural

☐ Presencia de un único elemento el patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km

☐ Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km

■ Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km

Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas

■ Posibilidades turísticas
■ Posibilidad actividades recreativas
☐ Existen actividades organizadas

Proximidad a zonas recreativas	■	Lugar situado a menos de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc...)
		Lugar situado a menos de 2 km de un área recreativa

		Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa

6. PROTECCIÓN		
¿Figura en un inventario existente? Si		
¿Cuál es? Inventario de la Carta Arqueológica de Castilla-La Mancha, el inventario de la Carta Provincial (Albacete) y en el inventario Municipal (Hellín).		
Instrumentos jurídicos de protección	Publicación DOCM n.º 202 de 28-10-204 (corrección errores DOCM n.º 225 de 30-11-204.	
Régimen de protección del lugar		
	Lugar situado en parques nacionales o naturales, reservar naturales u otra figura con plan de ordenación y guardería	
	Lugar con figura de protección no sujeta al plan de ordenación y sin guardería: también bienes de interés cultural en razón a su contenido paleontológico/arqueológico	
■	Lugar situado en suelo rural preservado de su transformación mediante la urbanización, por ordenación territorial y urbanística	
	Lugar carente de figura de alguna protección	
Protección física o indirecta	■ Lugar accesible pero situado lejos de sendas y camuflado por la vegetación	
	☐ Lugar fácilmente accesible, solo camuflado por la vegetación	
	☐ Lugar carente de todo tipo de protección indirecta	

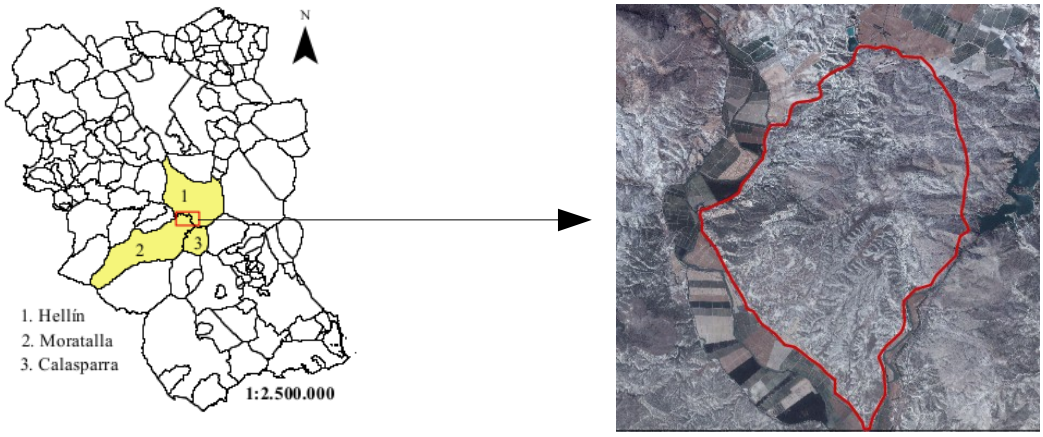
7. DATOS ADICIONALES		
Tipo de acceso	☐ Carretera asfaltada con aparcamiento de autobús	
	☐ Carretera asfaltada sin aparcamiento próximo	
	☐ Carretera asfaltada aparcamiento turismo	
	☐ Pista sin asfaltar acceso todo terreno	
	☐ Pista sin asfaltar acceso turismo	
	■ Camino o senda acceso a pie	
	☐ Acceso adaptado a discapacitados	
	☐ Otros	
Distancia del lugar a carretera asfaltada (en km): 2 km		
Duración aproximada en horas y minutos del itinerario para un recorrido normal: 5 horas aproximadamente		
Infraestructura logística	■ Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25 km	
	☐ Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km	
	☐ Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km	
Densidad de población (demanda potencial indirecta)	■ Menos de 200000 habitantes en un radio de 50 km	
	☐ Entre 200000 y 1000000 habitantes en un radio de 50 km	
	☐ Más de 1000000 habitantes en un radio de 50 km	
Fragilidad		Rasgos métricos vulnerables por las visitas, espeleotemas, etc...
	■	Rasgos decamétricos no vulnerables por las vistas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas
		Rasgos hecterométricos que podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas

		Rasgos kilométricos, difícilmente deteriorables por actividades humanas
Vulnerabilidad al expolio		Yacimiento paleontológico o mineralógico con escaso valor y fácil expolio
		Yacimiento paleontológico o mineralógico de gran valor, con numerosos ejemplares y fácil expolio
	■	Yacimiento paleontológico o mineralógico, con escasos ejemplares y fácil expolio

8. DOCUMENTOS	
☐ Fotos con comentarios	☐ Croquis con itinerarios, si procede
■ Mapa geológico	☐ Plano topográfico de detalle
☐ Adquisición de datos de campo	☐ Adquisición de datos por bibliografía
Plano topográfico de situación a escala adecuada (1:5000 a 1:200000): Si	

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(6) Delimitación del lugar



(7) Fotografías

Fotografía aérea de los terrenos de explotación y el poblado. Fuente: Esteban Abellán Manzanera, año 1950.

Vista aérea de los terrenos de la explotación del Coto Menor. Fuente: Jose Luís Campillo Carreño. Mayo 2005.

UNIDAD GEOLÓGICA DE INTERÉS 2. Área del Cenajo

(1) Datos generales sobre el Lugar de Interés Geológico

DATOS GEOGRÁFICOS			
Número de identificación	02	Hoja del mapa 1:50000	Isso (868)
Tipo de inventario	Valor geológico del conjunto		
Coordenadas UTM	X: - (tomar como referencia el embalse del Cenajo) Y: - (tomar como referencia el embalse del Cenajo)		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS GEOLÓGICOS			
Nombre de la explotación	Minas del Cenajo		
Empresa explotadora	Privada	Número de registro	-
Titular	Último titular la Familia O'Shea		
Fecha de otorgamiento	28 de Diciembre de 1901	Fecha de cierre	20 de Octubre de 1960
Substancia	Yesos (azufre)	Naturaleza/estado	Abandonada
Tipo de mineralización	Sedimentaria en capas	Roca encajante	-
Proceso mineralización	Formación mediante la acción de bacterias sulforeductoras (anaerobias)		
Recubrimiento	Materiales margosos, con algunos sectores de calizas pero muy machacadas		

Tipo de interés geológico 1. Estratigráfico	*Subtipo*	*Características generales*	*Disciplinas geológicas*
	Estratifico sensu stricto	Sucesiones de estratos que permiten reconocer los sucesos registrados en ellos, ordenarlos en el tiempo y correlacionarlos.	Estratigrafía Sedimentología Petrología Paleontología
	Sedimentológico	Estructuras sedimentarias que permiten la reconstrucción de los procesos y de las condiciones ambientales y climáticas del pasado.	

Tipo de interés geológico 2. Mineralógico-metalogenético	*Subtipo*	*Características generales*	*Disciplinas geológicas*
	Metalogenético	Aquellos lugares que muestran las características de los yacimientos minerales o mineralizaciones de interés.	
	Mineralógico	Afloramientos con ejemplares mineralógicos de interés por su rareza, condiciones de cristalización, abundancia, etc.	Mineralogía Cristalografía Petrología Geoquímica

DATOS MINEROS			
Escombreras	Si. Cantidad indeterminada pero no muy abundante.		
Método de arranque	Directo	Número de frentes	Desconocido
Instalaciones in situ	Hornos, almacenes para el azufre.		
Tipo de minería	Subterránea (galerías y pozos)		
Balsas de decantación	-	Acopios exteriores	-

DATOS MEDIOAMBIENTALES			
Vulnerabilidad del medio	Media-Alta	Riesgo geológico	Deslizamientos-desprendimientos
Alternación de los suelos	Media	Alteración de la calidad medioambiental	Media
Paisaje	Valor bajo desde el punto de vista físico y medioambiental por la alternación, pero desde el punto de vista social alto debido a la representatividad de la minería que ha creado un "paisaje lunar" propio de estos sistemas de explotación.		
Protección	No	Documento	No
Normativa de aplicación	No		
Localización	No se conocen límites exactos, solo aproximados. Situada cerca de las inmediaciones del pantano del Cenajo.		
Descripción y valores de protección	Forma parte de los antiguos terrenos de explotación de la industria azufrera de Hellín. Tiene uno de los conjuntos de hornos mejor conservados, y su valor geológico es también uno de los más relevantes, ya que hay sectores poco alterados donde se puede apreciar con claridad.		

Fuente: GARCÍA ZAMORANO, PEDRO MIGUEL. *Utilización de gvSIG para el desarrollo de un SIG de la Minería Histórica de Castilla La Mancha*. Máster de Geotecnologías cartográficas en ingeniería y arquitectura. Proyecto Fin de Máster. Universidad de Salamanca. Escuela Politécnica Superior de Ávila. Septiembre 2011. 117 pags. Elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración de los LIG y clase de valor al que corresponden

Clase de valor	Parámetro de valoración	Valor
Intrínseco	Representatividad	Alto
	Carácter de localidad o tipo de referencia	Alto
	Grado de conocimiento científico del lugar	Medio
	Estado de conservación	Alto-Medio
	Condiciones de observación	Alto
	Rareza	Alto
	Diversidad geológica	Medio
	Espectacularidad o belleza	Alto
Intrínseco y de uso	Contenido divulgativo/uso divulgativo	Medio-Bajo
	Contenido didáctico/uso didáctico	Bajo
	Posibles actividades a realizar	Medio
De uso	Infraestructura logística	Muy bajo
	Entorno socioeconómico	Medio
	Asociación con otros elementos del patrimonio natural, histórico o etnológico (tradiciones)	Alto

De uso y protección	Densidad de población. 1 (visitantes), 2 (vandalismo)	Muy bajo (1) / Bajo (2)
	Accesibilidad. 1 (facilidad acceso) 2 (vandalismo)	Muy bajo (1) / Bajo (2)
	Fragilidad intrínseca	Alto-Medio
	Cercanía a zonas recreativas. 1 (zonas de recreo), 2 (vandalismo)	Muy Alto (1)/ Bajo (2)

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Actividades y sus efectos sobre el patrimonio geológico

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación del espacio por instalación de edificios, estructuras, plantas de tratamiento, depósitos, elementos auxiliares, rellenos, embalses, vertidos, descarga de material, etc..	Ocupación	Bajo
	Destrucción	Bajo
Desbroce y retirada de suelo.	Erosión	Alto
	Destrucción	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Erosión	Medio
	Alternación	Bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Muy bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Erosión	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Erosión	Medio
	Destrucción	Alto-Medio
Perforaciones	Destrucción	Medio
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Medio-Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	Medio (1) / Bajo (2)
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Bajo
	Erosión	Medio
	Alternación	Medio
Modificaciones de las características físicas del acuífero y de los parámetros físico-químicos de las aguas subterráneas. Captación de agua, recarga, realización de zanjas, túneles, etc.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Riesgo de contaminación del agua superficial y subterránea y de los suelos. Principalmente vertidos accidentales.	Destrucción	Medio
	Alternación	Medio

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, LEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Cuadro de valoración del interés global del Lugar de Interés Geológico (LIG)

Parámetros	Puntos	Valor global
Representatividad	**2**	**30**
¿Es el rasgo útil como modelo para representar parcialmente un elemento o un proceso geológico?	1	x 15
¿Es útil como modelo para representar, en su globalidad, un elemento o proceso geológico?	2	x 15
¿Es el mejor ejemplo conocido, a nivel de la región o comarca, para representar en su globalidad, un elemento o un proceso geológico?	4	x 15
Carácter de localidad tipo	**2**	**10**
¿Es el lugar una localidad de referencia regional?	1	x 5
¿Es una localidad de referencia (metalogénica, petrológica, mineralógica, tectónica, estratigráfica, etc.) utilizada internacionalmente o una localidad tipo de fósiles o bizonas de amplio uso científico)	2	x 5
¿Es un estratotipo aceptado por la IUGS o localidad tipo de la International Mineralogial Association?	4	x 5
Estado de conservación	**4**	**80**
¿Presenta el rasgo deterioros que impiden apreciar algunas de sus características de interés?	1	x 20
¿Presenta algunos deteriores pero que no afectan de manera determinante al valor o interés del rasgo?	2	x 20
¿Se encuentra el rasgo en cuestión bien conservado, prácticamente íntegro?	4	x 20
Condiciones de observación	**2**	**50**
¿Existen elementos que enmascaran el rasgo y que impiden apreciar algunas de sus características de interés?	1	x 25
¿Existe algún elemento pero que no impide observar el rasgo en su integridad, aunque sea con dificultad?	2	x 25
¿Es el rasgo perfectamente observable en su integridad con facilidad?	4	x 25
Rareza	**1**	**5**
¿Es el rasgo uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional o comarcal?	1	x 5
¿Es el único ejemplo conocido a nivel regional o comarcal?	2	x 5
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional?	4	x 5
Contenido didáctico/uso didáctico detectado	**2**	**10**
¿Ilustra el rasgo contenidos curriculares universitarios?	1	x 5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 5
¿Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 5
Accesibilidad	**0**	**0**
¿El rasgo tiene un acceso directo por pista sin transitar pero asfaltable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
Espectacularidad o belleza	**4**	**40**
¿Tiene el rasgo una amplitud de relieve media, presenta lámina de agua visible o	1	x 10

notable diversidad cromática (una sola de las tres)?		
¿Presenta dos de las anteriores características?	2	x 10
¿Presenta las tres características mencionadas?	4	
Contenido divulgativo/uso divulgativo detectado	**2**	**10**
¿Ilustra el rasgo de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 5
¿Ilustra de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la geología?	2	x 5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 5
SUMA	**19**	**235**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(5) Ficha descriptiva del Lugar de Interés Geológico

1. IDENTIFICACIÓN			
Código	02	Denominación	Explotación del Cenajo
Breve descripción	Fue una de las concesiones que se otorgaron al último dueño de la explotación de Minas. Tuvo una gran productividad, pero debido a que se explotó solo durante los últimos años (aproximadamente a partir de 1900) se tiene un escaso conocimiento en la actualidad. Su valor geológico es muy elevado, debido a que su aislamiento ha permitido un buen estado de conservación.		
Confidencialidad de los datos	Al ser una propiedad privada durante los últimos años la mayoría de datos sobre la explotación son restringidos. Sobre el aspecto geológico si que se han elaborado algunos estudios de carácter público.	☐ Público ■ Restringido ■ Confidencial	

¿Está relacionado con usos, costumbres y conocimientos tradicionales del entorno?							
	Alfarería y cerámica		Fiestas populares		Producción salinera		Arquitectura popular
■	Cales y yesos		Tintes y pinturas		Leyendas		Tradición termal

2. LOCALIZACIÓN (vértices del centro del polígono envolvente)			
UTM X:	UTM Y:	Huso: 30	UTM Datum ETRS 89
UTM X:	UTM Y:	Huso: 30	UTM Datum ETRS89
Hojas 1:50000	Isso (868)	Hoja 1:200000:	
Paraje	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete
Comunidad Autónoma	Castilla-La Mancha	Itinerario de acceso	Carretera del Cenajo (por Calasparra o Salmerón)

3. FISIOGRAFÍA, CLIMATOLOGÍA Y ENTORNO SOCIOECONÓMICO							
Superficie (ha)	La delimitación del área no se ha conocido con exactitud, pero se manejan datos en torno a 200 hectáreas.						
Cota	Máxima	500	Mínima	450		Media	400-500
Tipo de superficie	■ Montañosa ☐ Pastizal		■ Matorral ☐ Costera		☐ Rocosa ☐ Boscosa		

	☐ Otra					
Entorno socioeconómico, propiedad del terreno y nivel socioeconómico						
Población en 50 km a la redonda	Muy escasa ya que se encuentra muy alejado de los núcleos centrales de población (Hellín y Calasparra). La pedanía más cercana que tiene mediante acceso por carretera es la de Salmerón.					
Propiedad del terreno (actualmente)	Pública (%): 100					
	Privada(%): 0					
Uso actual del suelo	Forestal (%)	100	Ganadero (%)		Otros (%)	
	Urbanizado (%)		Agrícola (%)			
Calificación urbanística		Urbano (%)				
	■	Rural preservado de su transformación urbanística (%)				
		Rural no preservado de su transformación urbanística (%)				
Nivel socioeconómico		Comarca con índices de renta per cápita, educación y ocupación similares a la media regional pero inferiores a la media nacional				
		Comarca con índices de renta per cápita, educación y ocupación inferiores a la media regional				
	■	Comarca con declive socioeconómico				

4. SITUACIÓN GEOLÓGICA		
Dominio geológico	Estribaciones de la parte externa de las cordilleras béticas	
Edad del rasgo	Límite inferior	Sustrato mesozoico
	Límite superior	Facies fluviales (terciario)
Columna geológica	Incluida en el anexo 2 columna litoestratigráfica general de la cuenca de Hellín.	

5. INTERÉS (*) consultar la ficha (4) detallada sobre estos aspectos			
Interés geológico principal	■ Estratigráfico	☐ Sedimentológico	☐ Geomorfológico
	☐ Tectónico	☐ Petrológico-geoquímico	☐ Geotectónico
	☐ Mineralógico	☐ Hidrogeológico	■ Historia de la geología
	☐ Paleontológico	■ Minero-metalogénico	☐ Otros
Justificación	La estratigrafía del lugar es el valor geológico que más se destaca, debido a la complejidad de la disposición de los materiales. Además a ello se tiene que sumar el elevado interés mineral, al ser un yacimiento de azufre y todo ello contribuye directamente al estudio de la geología y su historia debido a la relevancia que esta cuenca sedimentaria de Hellín tuvo y tiene para la comarca.		
Interés geológico secundario	☐ Estratigráfico	■ Sedimentológico	■ Geomorfológico
	☐ Tectónico	☐ Petrológico-geoquímico	☐ Geotectónico
	☐ Mineralógico	■ Hidrogeológico	☐ Historia de la geología
	☐ Paleontológico	☐ Minero-metalogénico	☐ Otros
Justificación	Se daría un interés geomorfológico general del área, donde el sedimentario cobraría importancia debido a los procesos que conformaron esta cuenca. A ello se suma también el hidrogeológico por la importancia que el río Segura ejerce sobre este paraje muy próximo al embalse del mismo nombre (Cenajo).		
Diversidad		El LIG presenta otro tipo de interés, además del principal, no relevante	
	■	El LIG presente 2 tipos de interés, además del principal, o uno solo pero relevante	

		El LIG presenta 3 o más tipos de interés, además del principal, o sólo dos o más pero ambos relevantes
Contenido didáctico	■	Ilustra contenidos curriculares universitarios
		Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo o está siendo utilizado en actividades didácticas universitarias
		Está siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo
Interés didáctico (justificación)	Es un área de elevado interés geomorfológico, no solo por los procesos de formación sino por las características estructurales de todo el yacimiento de azufre. Sin embargo, son escasos los trabajos que se han desarrollado, principalmente por el desconocimiento del sector.	
Interés turístico o recreativo (justificación)	Se encuentra en uno de los lugares de mayor interés turístico como es el pantano del Cenajo, pero intrínsecamente este interés no es elevado, ya que las posibilidades de desarrollo turísticas son muy reducidas debido a su aislamiento y a la fragilidad del entorno, que pueden considerar el turismo como un impacto negativo. Sin embargo de cara a resaltar valores paisajísticos y naturales de cara a un turismo sostenible, si que presenta amplias posibilidades.	

Interés no geológico del lugar (puede ser más de uno)			
■ Minero-industrial	☐ Naturalístico	☐ Arquitectónico	☐ Otro
■ Histórico o cultural	■ Paisajístico	☐ Etnológico	

Justificación del interés no geológico	Quizás el mayor valor dentro de esta categoría es el paisajístico, ya que el aislamiento es lo que le ha permitido un estado de conservación bastante bueno. Desde el punto de vista minero, es el que cuenta con uno de los mejores conjuntos de hornos, que ayudan a dar esa concepción histórica sobre las dimensiones que pudo alcanzar esta explotación de azufre.

Asociación con otros elementos del patrimonio natural y/o cultural
☐ Presencia de un único elemento el patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km
☐ Presencia de varios elementos del patrimonio natural o cultural en un radio de 5 km
■ Presencia de varios elementos tanto del patrimonio natural como del cultural en un radio de 5 km

Potencialidad para realizar actividades turísticas y recreativas
☐ Posibilidades turísticas
■ Posibilidad actividades recreativas
☐ Existen actividades organizadas

Proximidad a zonas recreativas		Lugar situado a menos de 5 km de áreas recreativas (campings, playas, etc...)
	■	Lugar situado a menos de 2 km de un área recreativa
		Lugar situado a menos de 500 m de un área recreativa

6. PROTECCIÓN	
¿Figura en un inventario existente? Si	
¿Cuál es? Inventario de la Carta Arqueológica Provincial (Albacete) e inventario de la Carta Arqueológica Municipal (Hellín)	
Instrumentos jurídicos de protección	-

Régimen de protección del lugar	
	Lugar situado en parques nacionales o naturales, reservar naturales u otra figura con plan de ordenación y

	guardería
	Lugar con figura de protección no sujeta al plan de ordenación y sin guardería: también bienes de interés cultural en razón a su contenido paleontológico/arqueológico
	Lugar situado en suelo rural preservado de su transformación mediante la urbanización, por ordenación territorial y urbanística
■	Lugar carente de figura de alguna protección

Protección física o indirecta	■ Lugar accesible pero situado lejos de sendas y camuflado por la vegetación
	☐ Lugar fácilmente accesible, solo camuflado por la vegetación
	☐ Lugar carente de todo tipo de protección indirecta

7. DATOS ADICIONALES

Tipo de acceso	☐ Carretera asfaltada con aparcamiento de autobús
	☐ Carretera asfaltada sin aparcamiento próximo
	☐ Carretera asfaltada aparcamiento turismo
	☐ Pista sin asfaltar acceso todo terreno
	☐ Pista sin asfaltar acceso turismo
	■ Camino o senda acceso a pie
	☐ Acceso adaptado a discapacitados
	☐ Otros

Distancia del lugar a carretera asfaltada (en km): 5-8 km

Duración aproximada en horas y minutos del itinerario para un recorrido normal: 2 horas aproximadamente

Infraestructura logística	■ Alojamiento y restaurante para grupos de hasta 20 personas a menos de 25 km
	☐ Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 25 km
	☐ Alojamiento y restaurante para grupos de 40 personas a menos de 5 km
Densidad de población (demanda potencial indirecta)	■ Menos de 200000 habitantes en un radio de 50 km
	☐ Entre 200000 y 1000000 habitantes en un radio de 50 km
	☐ Más de 1000000 habitantes en un radio de 50 km

Fragilidad		Rasgos métricos vulnerables por las visitas, espeleotemas, etc...
	■	Rasgos decamétricos no vulnerables por las vistas pero sensibles a actividades antrópicas más agresivas
		Rasgos hectométricos que podrían sufrir cierto deterioro por actividades humanas
		Rasgos kilométricos, difícilmente deteriorables por actividades humanas
Vulnerabilidad al expolio		Yacimiento paleontológico o mineralógico con escaso valor y fácil expolio
		Yacimiento paleontológico o mineralógico de gran valor, con numerosos ejemplares y fácil expolio
	■	Yacimiento paleontológico o mineralógico, con escasos ejemplares y fácil expolio

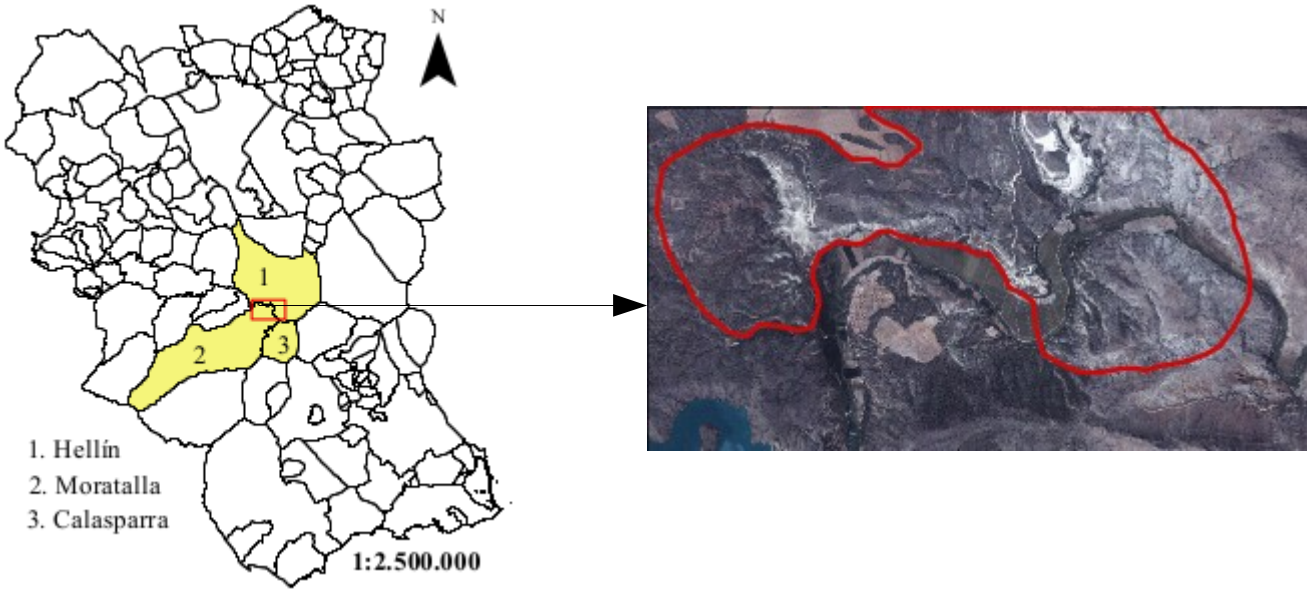
8. DOCUMENTOS

☐ Fotos con comentarios	☐ Croquis con itinerarios, si procede
■ Mapa geológico	☐ Plano topográfico de detalle

☐ Adquisición de datos de campo	☐ Adquisición de datos por bibliografía
Plano topográfico de situación a escala adecuada (1:5000 a 1:200000): Si	

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(6) Delimitación del lugar



(7) Fotografías

Panorámica general del área de explotación del Cenajo.
Fuente: Antonio Reolid, año 2012

Zona de explotación del Cenajo donde se aprecian varios conjuntos de hornos y el elevado valor geológico del paraje.
Fuente: elaboración propia, año 2015.

ANEXO V. FICHAS DE VALORIZACIÓN DEL PATRIMONIO MINERO

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL I. Obras subterráneas. Galerías y pozos.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 01	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Sistema de pozos y galerías de la minería subterránea		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	Indeterminado
Utilidad	Constituían el sistema mediante el cual se accedía a las labores interiores dentro del yacimiento minero. No solo servía para el movimiento de los trabajadores sino también para la subida del mineral extraído a la superficie. Constituyeron todo un sistema muy complejo de amplias y numerosas galerías (horizontales), donde los pozos excavados en vertical eran los que daban acceso a las mismas.		
Antigüedad	Desde 1870-1900	Categoría	Bienes inmueble. Conjunto industrial.
Material construcción y dimensiones	Recubrimiento y reforzamiento con madera y un cemento tradicional elaborado con los materiales de la propia mina. Dimensiones muy variables.		
Estado actual	Deteriorado	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Es el sistema principal de funcionamiento de la mina, sin el cual no se podría ni extraer el material ni llevar a cabo el resto de labores. Es su esencia y el patrimonio minero más importante.		
Valor patrimonial	Muy elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	Es uno de los elementos patrimoniales más difíciles de recuperar, debido a su estado actual, ya que la mayoría de pozos y galerías se encuentran inundados y muy deteriorados debido a los vertidos humanos. La emisión de gases fruto de los minerales existentes es otro de los problemas de acceso a estos túneles.		
Propuestas de recuperación	Debido a la elevada cantidad de pozos y galerías, sería muy difícil llevar a cabo una labor de rehabilitación de todos ellos, por lo que se puede contemplar la posibilidad de recuperar los pozos y galerías más representativos para habilitar su acceso al público, siempre con todas las medidas de seguridad posibles ya que ello conlleva ciertos riesgos si no se realizan las labores adecuadas. Si se llevase a cabo, sería uno de los principales atractivos patrimoniales. En su momento por parte de iniciativa privada se intentó llevar a cabo la rehabilitación de un pozo y una galería, pero las dificultades administrativas y los costes lo impidieron.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Deriva no solo de ser el sistema de trabajo de todos los mineros, sino también de la importancia histórica que se le ha ido dando a través de leyendas en las que se cuenta que en periodo de guerras, algunos civiles acabaron enterrados en los pozos. Todo ello le da un valor social bastante importante y significativo.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Medio-Bajo
	Representatividad	Alto
	Relevancia tecnológica	Medio
	Relevancia arquitectónica	Alto-Medio
	Relevancia histórica, económica y social	Muy alto
	Singularidad	Alto
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Accesibilidad	Muy bajo
	Vulnerabilidad	Alto-Medio
	Peligrosidad	Alto
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Muy bajo
	Extensión	Alto
	Espectacularidad o belleza	Medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Fragilidad	Alto
	Accesibilidad	Muy bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**4**	**80**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**2**	**40**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**1**	**20**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**4**	**20**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**2**	**5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**1**	**10**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**16**	**197,5**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Medio
	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Muy bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Medio
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Alto
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Medio
	Ocupación	Medio
	Alternación	Alto

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías

Interior de una zona de acceso a una galería.
Fuente: Rafa Muñoz, año 2006.

Uno de los pozos de sección rectangular.
Fuente: J.M Sanchis, año 2008.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL II. Extracción del material. Castilletes y transporte interior en la mina.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 02	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Elementos para la extracción del mineral. Castilletes y transporte interior.		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	Indeterminado (abundante)
Utilidad	Eran los bienes industriales que se empleaban tanto para el transporte interior dentro de las galerías del mineral, como para su extracción mediante los pozos con el sistema de castilletes. Tenían la finalidad de permitir el desplazamiento del material en las labores interiores de la mina.		
Antigüedad	Desde 1870-1900	Categoría	Bien inmueble. Sistema y redes.
Material construcción y dimensiones	Principalmente se empleaba el hierro y metal, tanto para los castilletes como para los raíles interiores de la mina para el transporte. En el caso de los castilletes tenían infraestructuras en los alrededores elaboradas con piedra y de un modo bastante tradicional.		
Estado actual	Deteriorado	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Son los bienes que complementan a las labores de extracción del mineral de azufre en el interior de la mina sin los cuales no se podría ni transportar, ni sacar el material al exterior.		
Valor patrimonial	Elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	Los constantes y continuos expolios sufridos han provocado que parte de todas estas infraestructuras hayan desaparecido. En cuanto a los raíles y vagonetas del interior de la mina para el transporte no se conoce en el estado en que se encuentran, y en el caso de los castilletes solo se conservan parcialmente.		
Propuestas de recuperación	La abundante documentación histórica permite llevar a cabo propuestas de rehabilitación de los castilletes bastante fidedignas. Las labores que se tendrían que llevar a cabo pasarían por acondicionar las infraestructuras existentes y reconstruir las estructuras de hierro y metal principales con las que se extraía el mineral por los pozos. En el caso de los elementos del interior de la mina primero habría que conocer su situación actual para llevar a cabo las propuestas.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Forman parte del sistema de laboreo más modernizado dentro de la explotación minera, con lo que desde el punto de vista social representan un valor similar al de las galerías y pozos, conformando así la totalidad de los mecanismos llevados a cabo por los trabajadores para la obtención del mineral del azufre.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Medio-Bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Bajo
	Representatividad	Alto
	Relevancia tecnológica	Alto
	Relevancia arquitectónica	Alto
	Relevancia histórica, económica y social	Alto
	Singularidad	Alto-medio
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio-bajo
	Accesibilidad	Medio
	Vulnerabilidad	Alto-Medio
	Peligrosidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Medio
	Grado de evolución	Bajo
	Extensión	Medio
	Espectacularidad o belleza	Medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Fragilidad	Alto
	Accesibilidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**2**	**40**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**2**	**40**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**2**	**40**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**4**	**20**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**1**	**2,5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**1**	**10**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**14**	**175**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Bajo
	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Muy bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Bajo
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Alto
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Bajo
	Ocupación	Bajo
	Alternación	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías

Estructura de extracción en el pozo Socorro con castillete metálico. Fuente: Esteban Abellán Manzanera, año desconocido.

Parte del soporte del castillete del pozo Santa Ana. Fuente: J.M Sanchis, 2008.

Labores en el interior de la mina. Fuente: Región de Murcia Digital. Geodiversidad y geología.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL III. Generación de energía. Central eléctrica y presa de Almadén.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 03	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Abastecimiento eléctrico. Presa y central.		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	1 presa y 1 central eléctrica con una subestación
Utilidad	La principal utilidad de ambos elementos era la de proporcionar la energía eléctrica necesaria para abastecer a la industria. Mediante el salto de agua en la presa se conseguía la fuerza necesaria para tal fin, y mediante la central eléctrica se controlaba todo el abastecimiento eléctrico.		
Antigüedad	Desde 1910	Categoría	Central. Bien mueble, mobiliario y accesorios / Presa. Bien inmueble, elemento industrial.
Material construcción y dimensiones	Materiales muy variados de construcción para la presa de elevadas dimensiones. En el caso de la central eléctrica estaba construida con piedra y otros elementos tradicionales, al igual que muchas de las otras instalaciones.		
Estado actual	No muy deteriorado	Uso del suelo	Central. Coto privado de caza Presa. Hidráulico, en el pantano de Camarillas.
Tipo de interés industrial	El principal interés industrial reside en que fue una de las mayores modernizaciones que agilizaron el laboreo y facilitaron por ejemplo el bombeo del agua que en ocasiones anegaba los pozos o mecanizando los castilletes.		
Valor patrimonial	Elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	En el caso de la central eléctrica, en el interior se encuentra totalmente desmantelada, pero por fuera sigue conservando su estructura, y entre diversos escombros aún se pueden apreciar algunos paneles de control que se manejaban para distribuir la energía. La presa por su parte todavía se conserva bastante bien ya que se encuentra cerca de las inmediaciones del pantano de Camarillas.		
Propuestas de recuperación	La presa al haberse conservado bien no necesita de demasiadas labores de rehabilitación, que sin embargo se tienen que encaminar a recuperar y reconstruir lo más parecido a su estado actual la central eléctrica. Todos los elementos que se encuentran repartidos entre los escombros son muy valiosos por lo que habría que restaurarlos para facilitar esta labor.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Socialmente tuvo una gran repercusión ya que supuso la llegada de la energía eléctrica también al poblado minero, modernizándose muchos de los elementos cotidianos hasta la fecha deficitario como el alumbrado de las viviendas. Por lo tanto para toda la población minera fue un gran símbolo de avance tecnológico.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Medio
	Grado de conocimiento científico previo	Medio
	Representatividad	Alto-medio
	Relevancia tecnológica	Alto
	Relevancia arquitectónica	Alto
	Relevancia histórica, económica y social	Alto
	Singularidad	Medio
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto-medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Accesibilidad	Medio
	Vulnerabilidad	Alto-Medio
	Peligrosidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Alto
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Medio
	Grado de evolución	Medio
	Extensión	Medio
	Espectacularidad o belleza	Medio-bajo
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Fragilidad	Bajo
	Accesibilidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**2**	**40**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**2**	**40**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**2**	**40**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**2**	**10**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**1**	**2,5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**2**	**20**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**13**	**175**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Alto-medio
	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Medio
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Bajo
	Destrucción	Bajo
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	-
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Medio
	Ocupación	Medio
	Alternación	Alto

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(5) Fotografías

Ruinas de la central eléctrica. Fuente: J.M Sanchis, 2008.

Cañón de los Almadenes, donde se sitúa la presa del mismo nombre. Fuente: J. Alfredo Gómez Pascual, año 2010.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL IV. Tratamiento del azufre. Hornos y fábrica.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 04	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Procesado del azufre. Hornos y fábrica		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	En torno a 20 hornos Una fábrica
Utilidad	Son los bienes que formarían parte de una segunda etapa en el tratamiento del azufre, la correspondiente a su beneficio para la obtención del producto final. Existían diversas tipologías de hornos (calcaroni, claret, de destilación, etc.) repartidos a lo largo de toda la explotación y cerca de los pozos. La fábrica por su parte tenía una posición central, ya que era el último lugar a donde llegaba el azufre tras una primera fusión, para su tratamiento final.		
Antigüedad	Desde 1870-1900	Categoría	Hornos. Bien inmueble, elemento industrial. Fábrica, bien mueble, mobiliario.
Material construcción y dimensiones	Variado atendiendo a la diversa tipología de los hornos, ya que cada uno tenía su complejidad. La fábrica estaba construida con los mismos materiales que el resto de infraestructuras complementarias (almacén, central eléctrica, etc...)		
Estado actual	Deteriorado	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Constituían junto con el sistema de pozos y galería las características que definían a este sistema minero. La variedad en la tipología de hornos hace pensar que buscaban siempre un mayor progreso para obtener mejores resultados.		
Valor patrimonial	Muy elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	El estado de conservación en cuanto a la fábrica es bastante malo, ya que se encuentra muy deteriorada, pero en el caso de los hornos es variable ya que dependiendo de la zona de explotación se encuentran en mejor o peores condiciones.		
Propuestas de recuperación	Por su parte la fábrica necesitaría de un proceso de rehabilitación integral para volver a adquirir un valor patrimonial, pero en el caso de los hornos la labor prioritaria pasaría por proteger los mejores conjuntos conservados para que no se deterioren más, ya que su valor patrimonial es el más elevado puesto que no están alterados y se mantienen tal y como estaban durante la apertura de la industria. Hasta que no se realice esta labor de protección no se puede dar a conocer su localización exacta debido a la fragilidad que presentan.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	En el pasado no tenían relevancia social ya que era uno de los elementos más de la producción de azufre, pero actualmente para quienes conocen su existencia, tienen un elevado valor como elemento ensalzador de una época pasada, reflejo de los avances que se consiguieron en este sistema de explotación.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Medio-Bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Bajo
	Representatividad	Alto
	Relevancia tecnológica	Alto
	Relevancia arquitectónica	Muy alto
	Relevancia histórica, económica y social	Muy alto
	Singularidad	Alto
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Accesibilidad	Bajo
	Vulnerabilidad	Alto
	Peligrosidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Bajo
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Muy bajo
	Extensión	Alto
	Espectacularidad o belleza	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Fragilidad	Muy alto
	Accesibilidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Bajo
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**4**	**80**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**4**	**80**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**2**	**40**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**4**	**20**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**1**	**2,5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**1**	**10**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**18**	**255**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Medio
	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Muy bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Alto
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Bajo
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	Bajo
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Alto
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	-
	Ocupación	-
	Alternación	-

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(5) Fotografías

Grupo de hornos de primera fusión durante las labores de estrío del mineral. Fuente: Esteban Abellán Manzanera, año desconocido.

Los hornos del Mobarque, uno de los mejores conjuntos conservados. Fuente: elaboración propia, año 2015.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL V. Instalaciones auxiliares. Almacenes, molinos y depósitos de agua.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 05	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Instalaciones auxiliares. Almacenes, molinos y depósitos de agua.		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	Indeterminado
Utilidad	Eran bienes patrimoniales secundarios, ya que no servían específicamente para la industria extractiva, sino que eran infraestructuras dotacionales para auxiliar a las labores principales que se realizaban, desde el almacenamiento de agua hasta del azufre para comercializarlo.		
Antigüedad	Desde 1870-1900	Categoría	Almacén. Bien inmueble, elemento industrial. Depósito y molino. Bien mueble, accesorio y utillaje.
Material construcción y dimensiones	El depósito de agua está formado por materiales de metal o hierro para preservar sin ningún tipo de pérdida el agua, mientras que los molinos estaban hechos de piedra y el almacén de los materiales de construcción ya señalados en instalaciones como la fábrica o central eléctrica.		
Estado actual	Muy deteriorado.	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Salvo los molinos que si que desempeñaban una función más de tipo industrial para machacar el azufre, los almacenes y depósito de agua tenían un cierto interés de cara a cubrir una serie de necesidades para dar un mejor funcionamiento de la mina.		
Valor patrimonial	Medio	¿Recuperación?	Si
Conservación	Probablemente son de los elementos patrimoniales más deteriorados, ya que de los molinos no se conserva prácticamente nada, y en el caso del almacén conocido solamente conserva su estructura exterior, mientras que interiormente ha sido totalmente desmantelado. El depósito de agua también presenta un estado bastante deteriorado, aunque estructuralmente se conserva íntegro.		
Propuestas de recuperación	La principal propuesta de rehabilitación se centraría en el almacén de azufre, puesto que de los molinos no se conoce prácticamente nada y el depósito de agua no tiene un valor patrimonial tan elevado. Si bien este elemento patrimonial necesitaría de una rehabilitación íntegra, aunque hay documentación gráfica de bastante calidad que permite llevar a cabo una labor bastante ajustada.		
Representatividad tipológica	Media	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	El elemento que quizás mayor importancia social tiene es el depósito de agua, ya que permitía a los trabajadores de las minas abastecerse de un recurso natural muy apreciado. En el caso del almacén y molinos tienen una menor importancia social que el resto de elementos de la extracción, por su menor representatividad.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Muy bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Bajo
	Representatividad	Medio
	Relevancia tecnológica	Medio
	Relevancia arquitectónica	Medio
	Relevancia histórica, económica y social	Medio
	Singularidad	Medio-bajo
	Relación con otros elementos patrimoniales	Medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Accesibilidad	Alto
	Vulnerabilidad	Medio
	Peligrosidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Muy bajo
	Extensión	Bajo
	Espectacularidad o belleza	Bajo
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Bajo
	Fragilidad	Medio
	Accesibilidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**1**	**20**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**1**	**20**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**1**	**20**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**2**	**10**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**1**	**2,5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**2**	**20**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**10**	**115**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Medio
	Destrucción	Medio
	Alteración	Alto
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Medio
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Bajo
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Alto
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Bajo
	Ocupación	Medio
	Alternación	Medio

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías

Restos de los antiguos almacenes con depósitos de estéril al fondo. Fuente: elaboración propia, 2013.

Interior de las oficinas de minas. Fuente: elaboración propia, 2015.

Depósito de agua. Fuente: elaboración propia, 2015.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL VI. Transporte del material. Ferrocarril

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 06	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Ferrocarril		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	3 locomotoras y varias vagonetas en una única vía de 0,60 cm de ancho.
Utilidad	Se empleaba principalmente para el transporte del producto final obtenido del mineral de azufre, que se llevaba hasta la estación de minas donde allí se establecía una conexión con la línea MZA. Secundariamente también transportaba a pasajeros.		
Antigüedad	Desde 1908	Categoría	Bien mueble. Artefacto
Material construcción y dimensiones	Propios materiales de un trazado ferroviario y de las locomotoras y vagonetas. Algunos de los viaductos construidos para su paso, se sustentaban con pilares de madera muy frágiles y con cierta peligrosidad.		
Estado actual	Muy deteriorado	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	El principal interés industrial deriva de que fue junto con la construcción de la central eléctrica una de las principales innovaciones tecnológicas que agilizó las labores en la mina, acabando en este caso con uno de los principales lastres de este yacimiento: el aislamiento.		
Valor patrimonial	Muy elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	Se encuentra muy deteriorado, ya que apenas hay algunos raíles enterrados entre desechos. Prácticamente la totalidad del recorrido y las locomotoras que daban servicio han desaparecido, y como vestigios más importantes solo quedan algunos túneles excavados en la roca por donde discurría el ferrocarril.		
Propuestas de recuperación	Se precisaría de una rehabilitación integra y total del recorrido del ferrocarril para conseguir un valor patrimonial que actualmente se ha perdido. Como con otros bienes, hay una abundante documentación que permite llevar a cabo con bastante detalle las labores de rehabilitación. La localización de una de las locomotoras que prestaban servicio en estas vías ha abierto actualmente numerosos debates sobre la rehabilitación de este elemento minero.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Desde el punto de vista social fue trascendental, porque permitió una mayor movilidad a la población que lo utilizó como sistema principal de transporte. Por lo tanto no solo tuvo gran relevancia para la industria, sino también para la población.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Alto
	Representatividad	Alto
	Relevancia tecnológica	Alto
	Relevancia arquitectónica	Alto
	Relevancia histórica, económica y social	Muy alto
	Singularidad	Alto
	Relación con otros elementos patrimoniales	Medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Accesibilidad	Bajo
	Vulnerabilidad	Alto
	Peligrosidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Bajo
	Extensión	Alto
	Espectacularidad o belleza	Medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Fragilidad	Medio
	Accesibilidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**4**	**80**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**4**	**80**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**1**	**20**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**2**	**40**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**2**	**10**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**2**	**5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**2**	**20**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**18**	**257,5**

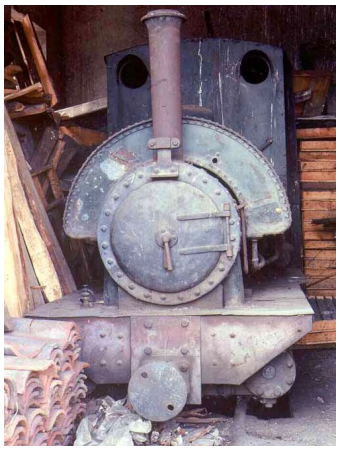
Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Alto
	Destrucción	Medio
	Alteración	Alto
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Muy bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Medio
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Bajo
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Bajo (2) Bajo
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Medio
	Ocupación	Medio
	Alternación	Alto

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías



La que podría ser la locomotora Hellín del ferrocarril minero. Fuente: J.A Gómez Martínez.

Antigua estación de minas, hoy ya derruida. Fuente: Antonio Callejas Gallar. Anterior a 1994.

Viaducto del ferrocarril minero. Fuente: fondo APG, Spanish Railway. Año aproximado, 1912.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL VII. Depósito de escombreras. Estéril.

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 07	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Escombreras, estériles o desechos de roca		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	En abundancia
Utilidad	Como tal para la industria minera no presentan utilidad ya que son los desechos que se generan a partir de las labores de acceso al yacimiento y de los procesos de extracción del mineral. Adquirirían utilidad si una vez cerrada la mina se aprovechasen para la explotación si su contenido en mineral fuera rentable.		
Antigüedad	Desde la existencia de las labores mineras.	Categoría	Bienes inmueble. Elemento industrial.
Material construcción y dimensiones	La tierra y rocas extraídas de la zona de explotación. En algunos lugares tienen alto contenido en mineral.		
Estado actual	Bueno	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Desde el punto de vista industrial el principal interés reside en que estos estériles son el testigo directo de la capacidad en cuanto a la extracción del mineral, que tiene este yacimiento.		
Valor patrimonial	Medio	¿Recuperación?	Si
Conservación	Aunque no se ha realizado ningún tipo de labor de cara a la conservación de este elemento, tampoco se ha alterado o modificado por las diversas acciones humanas. Ello hace que actualmente se encuentra tal y como los procesos de extracción minera lo depositario en el territorio.		
Propuestas de recuperación	Es el elemento que mayores controversias genera de cara a posibles recuperaciones o rehabilitaciones, debido a que se considera positivo desde el punto de vista cultural por el paisaje que representa, pero también se señala en él el valor negativo que tiene al contener partículas de mineral que pueden ser contaminantes si no se trata con el debido conocimiento. Por lo tanto sobre este bien patrimonial se tendría que llevar a cabo un análisis mucho más exhaustivo para conocer el peligro que pueda llevar a representar y así obtener una respuesta sobre las posibles líneas de revalorización a seguir.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Los estériles no tienen un valor intrínseco de cara a la sociedad, sino que su importancia para la misma deriva del paisaje al que dan lugar, denominado “paisaje lunar” que desde la percepción de la sociedad y los estudiosos de este tema es uno de los más apreciados por resaltar la minería en el territorio.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Alto
	Grado de conocimiento científico previo	Medio
	Representatividad	Medio
	Relevancia tecnológica	Bajo
	Relevancia arquitectónica	Bajo
	Relevancia histórica, económica y social	Medio
	Singularidad	Medio
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Accesibilidad	Alto
	Vulnerabilidad	Alto-Medio
	Peligrosidad	Bajo
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Muy bajo
	Extensión	Alto
	Espectacularidad o belleza	Alto-medio
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Medio
	Fragilidad	Alto-Medio
	Accesibilidad	Alto
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**2**	**40**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**2**	**40**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**4**	**80**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**1**	**20**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**2**	**10**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**1**	**2,5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**1**	**2,5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**2**	**20**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**15**	**215**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Medio
	Destrucción	Medio
	Alteración	Alto
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Medio
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Bajo
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	Medio
	Destrucción	Medio
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	Bajo
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Alto
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	Medio
	Ocupación	Medio
	Alternación	Alto

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías

Área de explotación del Coto Menor con los estériles. Fuente: elaboración propia, año 2015.

Detalle del estéril. Fuente: J.M Sanchis, 2008.

Mineral de azufre en el estéril. Fuente: elab. propia, 2015.

CONJUNTO MINERO-INDUSTRIAL VIII. Vivienda tradicional. Casas-cueva

(1) Datos generales sobre el elemento integrante del patrimonio minero-industrial

DATOS GENERALES			
Número de identificación	Conjunto 08	Hoja del mapa 1:50000	Calasparra (890) Isso (868)
Tipo de inventario	Parte del patrimonio minero-industrial		
Paraje/localidad	Sierras de Alcaráz y de Segura y cañones del Segura y del Mundo		
Municipio	Hellín	Provincia	Albacete

DATOS TÉCNICOS			
Nombre del/los elementos	Hábitat tradicional. Casas-cueva		
Propiedad o titularidad	Privada	Número	Alrededor de 80-90
Utilidad	Eran la vivienda tradicional de los trabajadores de las minas, que debido al bajo salario que percibían se adaptaron al territorio excavando sus casas en las rocas, implantando así un hábitat troglodítico, muy apreciado actualmente debido a que representa las condiciones en la que esta sociedad vivía.		
Antigüedad	Desde 1870-1900	Categoría	Bienes inmueble. Conjunto industrial.
Material construcción y dimensiones	Eran casas excavadas en la propia roca, que contenían otros materiales para su soporte como tabiques de madera, y muchas de ellas se encalaban para protegerlas de las condiciones climáticas adversas y del paso del tiempo.		
Estado actual	Deteriorado	Uso del suelo	Coto privado de caza
Tipo de interés industrial	Aunque para la industria en sí no representan un interés, si que lo hacen desde el punto de vista social al ser en la actualidad el principal símbolo de la vida de los mineros y mineras. Podría considerare como un tipo de vivienda derivado de las condiciones físicas del territorio y del desarrollo de una industria pujante que logró atraer en determinados momentos a una población considerable. Sería así un elemento derivado de esta actividad.		
Valor patrimonial	Muy elevado	¿Recuperación?	Si
Conservación	Son diversos los estudios e investigaciones que se han llevado a cabo, pero no se ha implantado ninguna medida de recuperación o conservación para todo este conjunto de viviendas. Es por ello que muchas de ellas se encuentran bastante deterioradas, algunas incluso ya en ruinas, y solo son unas pocas las que todavía mantienen todos los elementos característicos y en buen estado.		
Propuestas de recuperación	Sería muy costoso abarcar la rehabilitación de todas las viviendas, pero es una tarea necesaria que se puede aplicar parcialmente en algunas de ellas, las que se considere que tienen mayor valor. Estas medidas de revalorización son de urgen aplicación ya que si no se hace nada acabará por desaparecer todo el valor patrimonial de estas viviendas tradicionales que es el que le da un gran valor añadido a todo el conjunto de bienes mineros. Es un bien que todavía hace más atractivo el proceso de revalorización de este espacio.		
Representatividad tipológica	Elevada	Autenticidad histórica	Elevada
Importancia social	Desde el punto de vista social es el bien que mayor valor tiene ya que representa y ejemplifica un auténtico modo de vida adaptado a las condiciones y el devenir histórico, en el que los trabajadores con los pocos recursos que tenían supieron sacarle el máximo partido a los elementos que la propia naturaleza les daba.		

Fuente: elaboración propia, año 2015.

(2) Parámetros de valoración del patrimonio minero

VALOR ARQUEOLÓGICO INDUSTRIAL		
Clase de valor	**Parámetro de valoración**	**Valor**
Intrínseco	Estado de conservación	Bajo
	Grado de conocimiento científico previo	Alto
	Representatividad	Muy Alto
	Relevancia tecnológica	Medio
	Relevancia arquitectónica	Muy alto
	Relevancia histórica, económica y social	Muy alto
	Singularidad	Alto
	Relación con otros elementos patrimoniales	Alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Alto-medio
	Accesibilidad	Medio
	Vulnerabilidad	Alto
	Peligrosidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo
VALOR PAISAJÍSTICO CULTURAL		
Intrínseco	Grado de transformación	Bajo
	Grado de evolución	Muy bajo
	Extensión	Alto
	Espectacularidad o belleza	Muy alto
De uso	Aptitud para su uso científico, didáctico o turístico	Alto-medio
	Fragilidad	Alto
	Accesibilidad	Medio
	Proximidad a zonas recreativas o turísticas	Medio
	Entorno socioeconómico	Bajo

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

(3) Valoración del interés de un elemento integrante del patrimonio minero industrial

Parámetros	**Puntos**	**Peso**
Representatividad	**4**	**80**
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar parcialmente sus características?	1	x 20
¿El elemento minero es útil para representar un arquetipo minero e ilustrar sus características en su globalidad?	2	x 20
¿El elemento minero es el mejor ejemplo conocido, a nivel regional o nacional, para ilustrar en su globalidad un arquetipo minero?	4	x 20

Relevancia	**4**	**80**
¿El elemento minero puede considerarse un referente local en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	1	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia regional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	2	x 20
¿El elemento minero puede considerarse un referencia nacional o internacional en algunos de los siguientes campos: tecnológico, arquitectónico o histórico y socioeconómico?	4	x 20
Estado de conservación	**1**	**20**
¿El elemento minero se encuentra muy deteriorado?	1	x 20
¿El elemento minero presenta cierto grado de deterioro aunque sin afectar de manera determinante su valor o interés patrimonial?	2	x 20
¿El elemento minero se encuentra en un buen estado de conservación, prácticamente íntegro?	4	x 20
Singularidad	**2**	**40**
¿El elemento minero es uno de los escasos ejemplos conocidos a nivel regional?	1	x 20
¿El elemento minero es el único ejemplo conocido a nivel regional?	2	x 20
¿Es el único ejemplo conocido a nivel nacional o internacional?	4	x 20
Relación con otros elementos patrimoniales	**2**	**10**
¿Es el único elemento o conjunto patrimonial en la zona?	1	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 5 km?	2	x 5
¿Existe algún otro elemento patrimonial a menos de 1 km?	4	x 5
Contenido didáctico / uso didáctico detectado	**2**	**5**
¿Ilustra el elemento minero contenidos curriculares universitarios?	1	x 2,5
¿Ilustra contenidos curriculares de cualquier nivel del sistema educativo?	2	x 2,5
¿Esta siendo utilizado habitualmente en actividades didácticas de cualquier nivel del sistema educativo?	4	x 2,5
Contenido divulgativo / uso divulgativo detectado	**2**	**5**
¿Informa el elemento o conjunto de ellos de manera clara y expresiva a colectivos de cierto nivel cultural?	1	x 2,5
¿Informa de manera clara y expresiva a colectivos de cualquier nivel cultural sobre la importancia o utilidad de la industria minera?	2	x 2,5
¿Está siendo utilizado habitualmente para actividades divulgativas?	4	x 2,5
Accesibilidad	**1**	**10**
¿El elemento minero tiene un acceso directo por pista sin asfaltar pero transitable?	1	x 10
¿Tiene acceso directo por pistas o carretera asfaltada con aparcamiento para turismos?	2	x 10
¿Tiene acceso directo por carretera asfaltada con aparcamiento para autocar?	4	x 10
SUMA	**18**	**250**

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural. Ministerio de Economía y Competitividad, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Madrid, 2012.

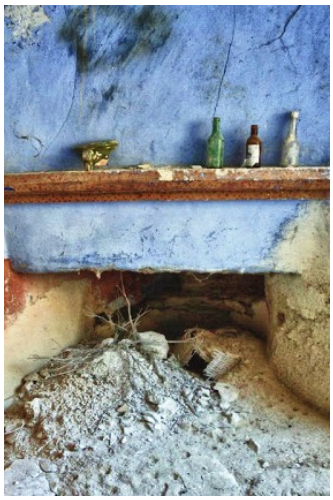
(4) Actividades y sus efectos sobe el patrimonio minero

Actividades	Efectos	Valor
Ocupación por instalaciones, edificios, estructuras, firmes, rellenos, acopios, residuos, etc. Modificación de las estructuras originales para su adaptación a otros usos.	Ocupación	Medio
	Destrucción	Bajo
	Alteración	Medio
Desbroce y retirada de suelo.	Destrucción	Bajo
	Alteración	Bajo
Explanación y compactación del suelo por tránsito de maquinaria, creación de accesos, instalaciones, etc.	Alternación	Muy bajo
Instalación de elementos de barrera que limiten el acceso al LIG (vallados, muros, verjas, carreteras de elevada intensidad de tráfico, etc.)	Barrera	Medio
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Superficial (desmontes, zanjas, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Excavación (por métodos mecánicos o voladura). Subterránea (túnel, galerías, etc.)	Alteración	-
	Destrucción	-
Perforaciones, sondeos, pozos	Destrucción	-
Vibración por voladuras, maquinaria, etc.	Alternación	Bajo
Emisión de material particulado y materiales contaminantes a la atmósfera. Diferente entre momento pasado (1) y actual (2).	Alternación	(1) Alto (2) Medio
Modificación de la red hidrográfica, régimen de caudales y parámetros físico-químicos de las aguas superficiales. Canalizaciones, drenajes, embalses, movimientos de tierra, etc.	Destrucción	-
	Ocupación	-
	Alternación	-

Fuente: ALBERRUCHE, ESTHER; MARCHÁN, CARMEN; SÁNCHEZ, ALEJANDRO; PONCE DE LEÓN, DIANA; GARCÍA DE DOMINGO, ALFREDO. *Guía metodológica para la integración del Patrimonio Geológico en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Instituto Geológico y Minero de España, dirección general de calidad y evaluación ambiental y medio natural.

(5) Fotografías

Interior de la vivienda. Fuente: Julia Fatela, año 2011.



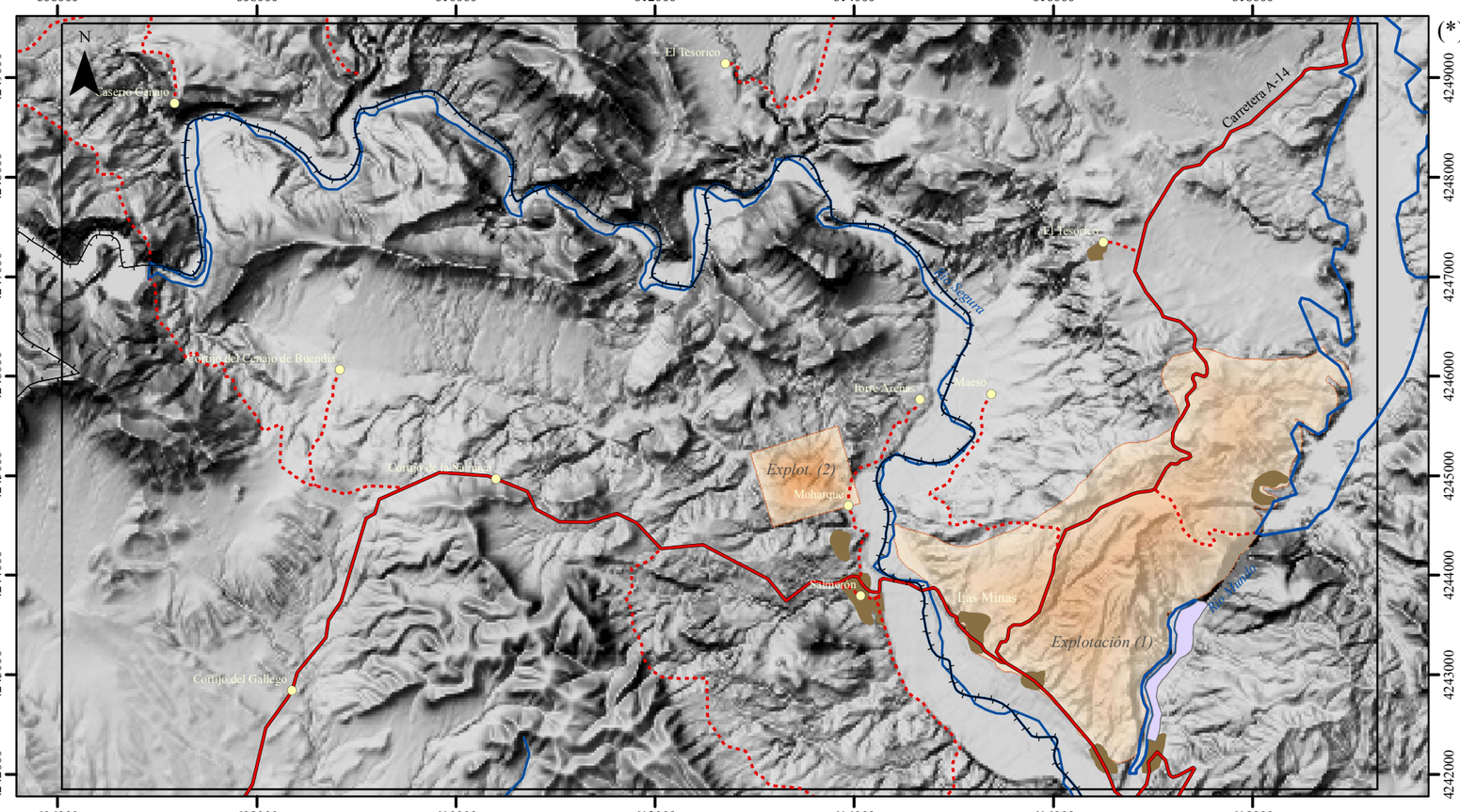
Chimenea en el interior. Fuente: Julia Fatela, año 2011.

Conjunto de casas cueva. Fuente: elaboración propia, año 2013.

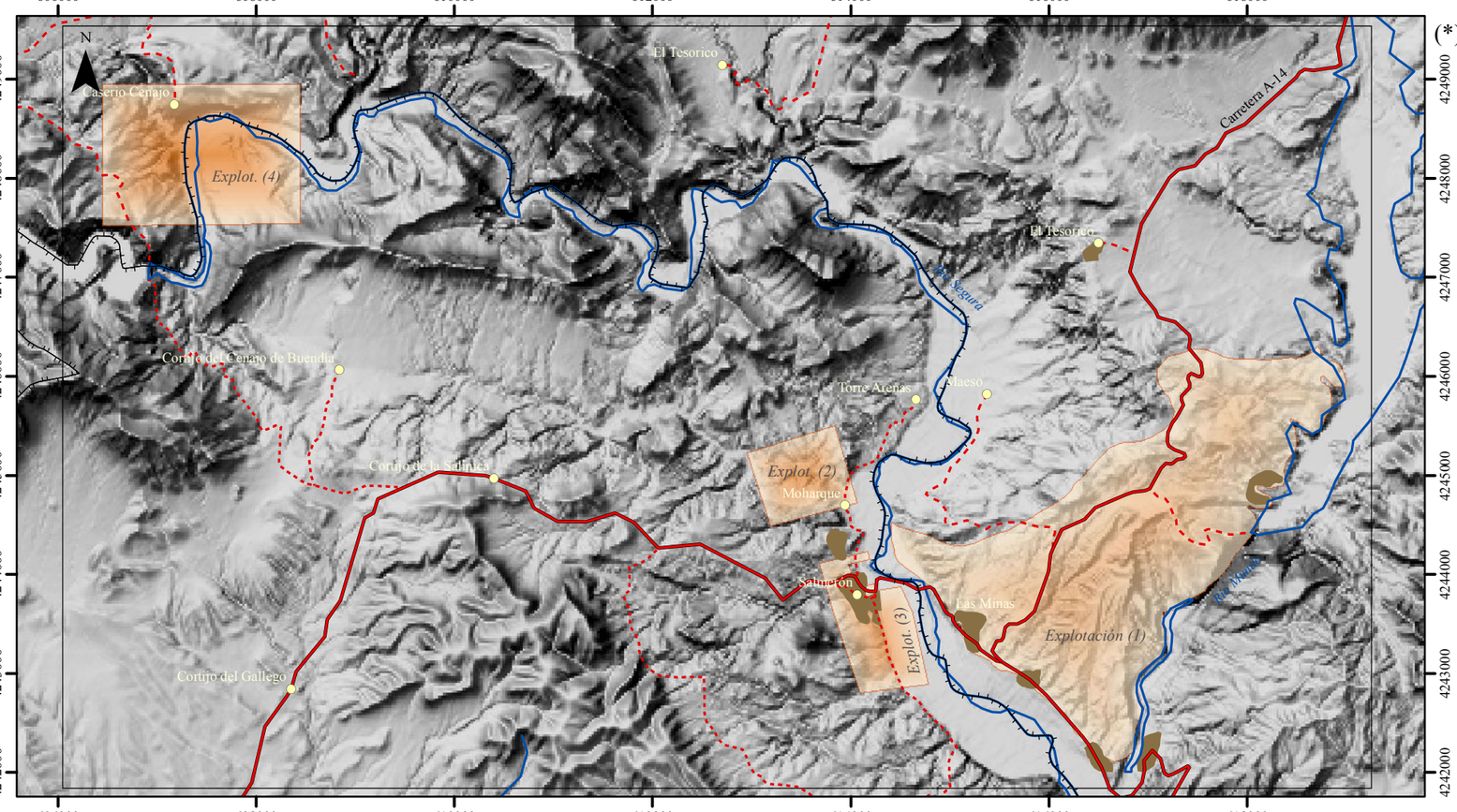
nº 1	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 1. Mapa de localización del área de estudio

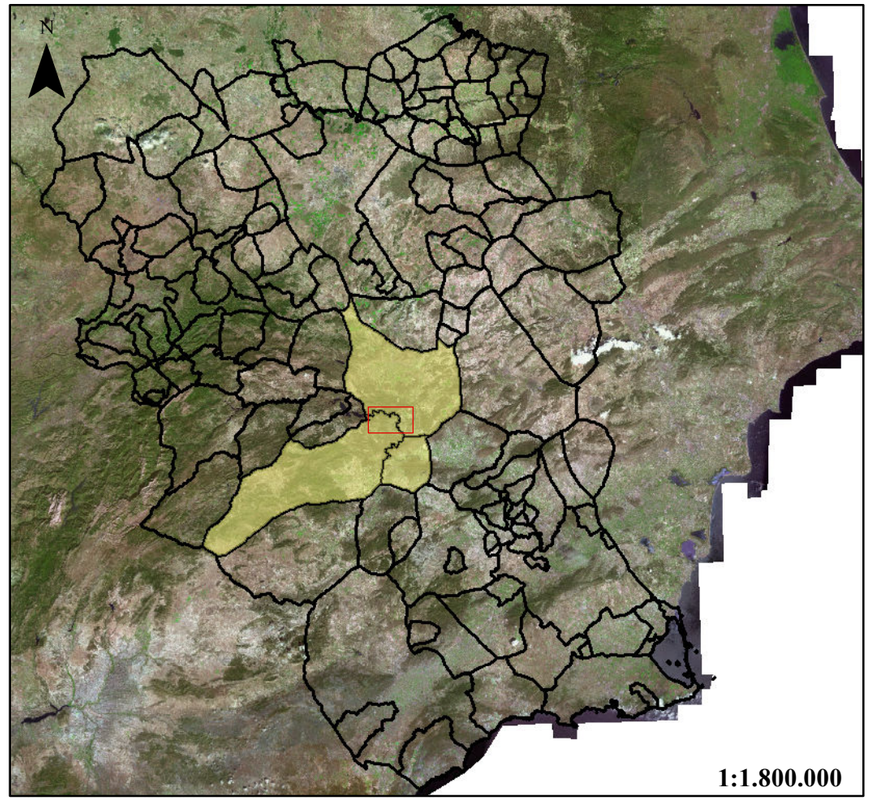
Mapa de localización de la zona de estudio y evolución de la explotación minera

(*) 1



(*) 2





Explotación minera

- Sectores de explotación
- Área de estudio

Población

- Núcleos de población
- Diseminados

Infraestructuras

- Carretera autonómica
- Carretera secundaria

Otros

- Principales cauces
- Límite administrativo

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN), MDT25 de Murcia y Albacete.
Elaboración propia. Autora: Romera Tébar, Cristina, año 2015.
Datum: ETRS 89 zona 30

0 1,5 3 6 Km

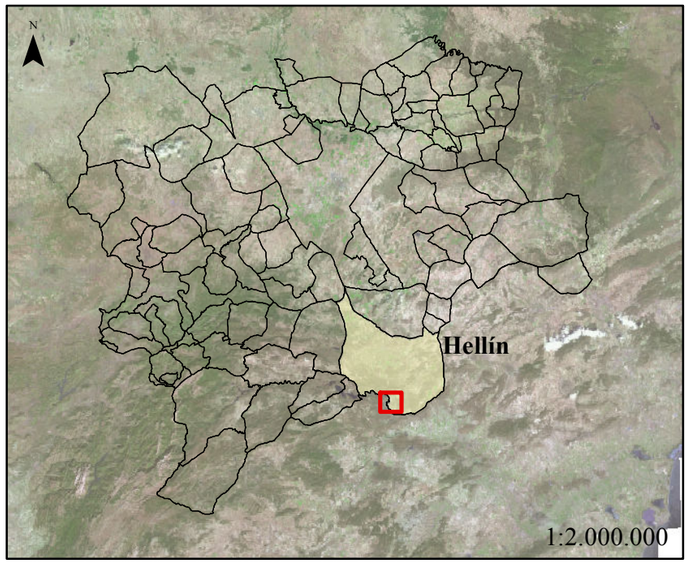
1:58.000

(*) 1. Zona minera entre 1900-1935 / (*) 2. Zona minera entre 1940-1970

(1) Coto menor. Aprox. 760 hect.
(2) Concesión Guillermo. Aprox. 73 hect.
(3) Concesión Mari Paz. Aprox. 90 hect.
(4) Explotación del Cenajo. Aprox. 200 hect.

nº 2	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 2. Mapa topográfico (1900-1935)

Mapa topográfico y de localización del área del yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1900-1935)



Principales usos

- Monte
- Huerta
- Tierras de labor
- Viñedos
- Principales ríos
- Límites de la explotación minera conocida
- Principales núcleos de población

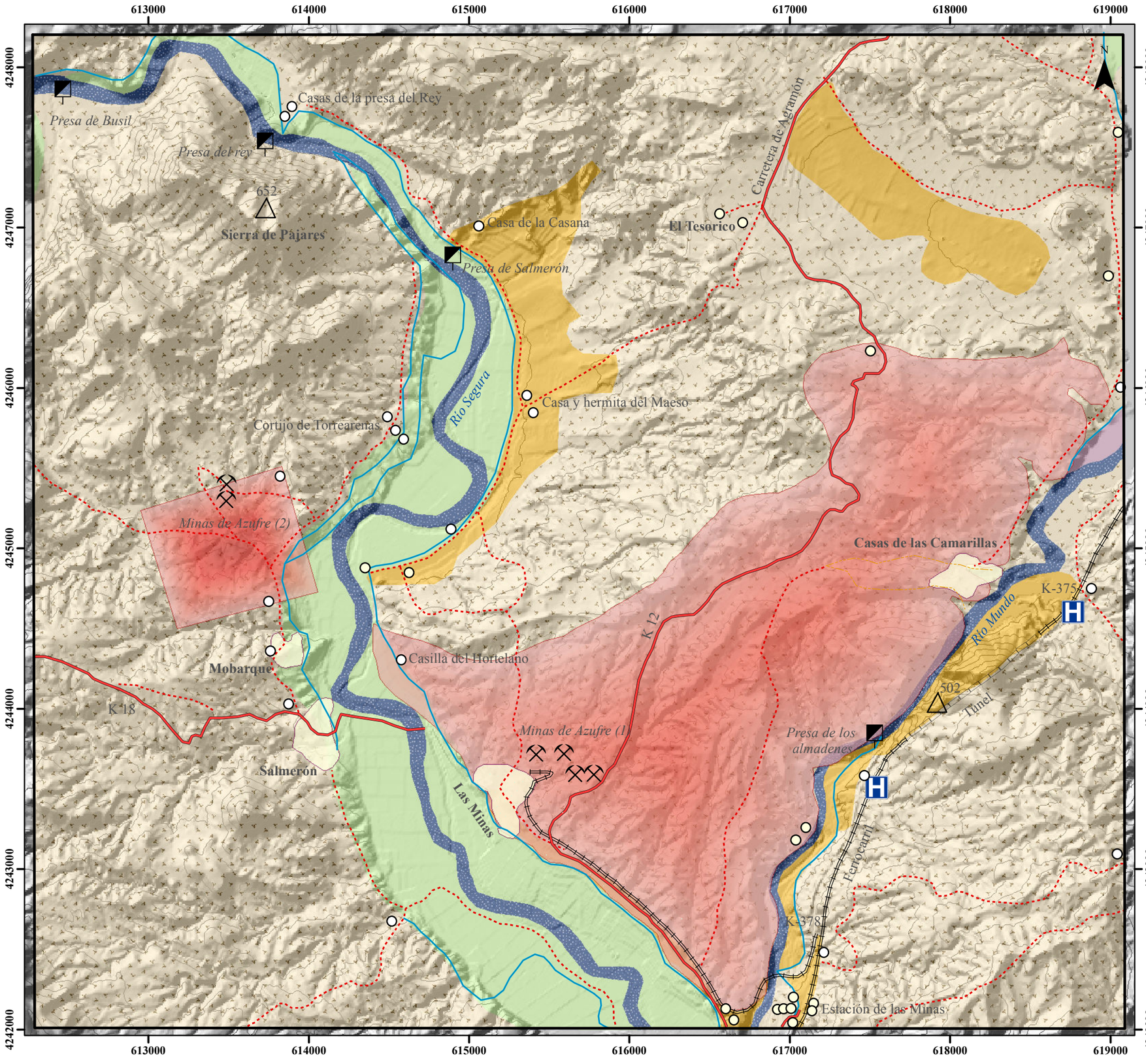
Infraestructuras

- Ferrocarril
- Puente-viaducto
- Carretera
- Camino carretero
- Camino forestal
- Acequias

Puntos de referencia

- Nucleos de población diseminados
- Hospital (temporal)
- Zona minera
- Presas de agua

Fuente: IGN, elaboración propia
Autora: Romera Tébar, Cristina, año 2015. Proyección ETRS 89 zona 30



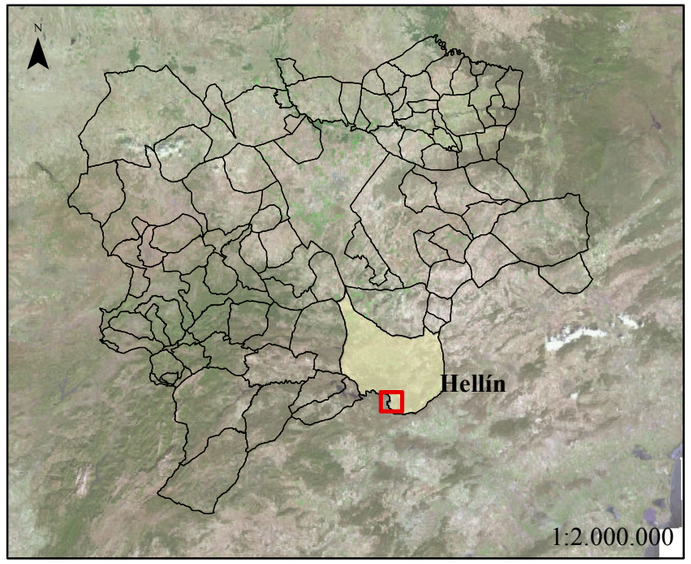
(1) Coto Menor. Aprox. 760 hect

(2) Concesión Guillermo. Aprox. 73 hect.

La extensión de ambas zonas de explotación es aproximativa ya que no se ha llegado a conocer con exactitud el área total del las labores de explotación del yacimiento minero

nº 3	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 3. Mapa topográfico (1940-1970)

Mapa topográfico y de localización del área del yacimiento de azufre de Las Minas, Hellín (1940-1970)



Principales usos

- Monte
- Huerta
- Tierras de abandono
- Tierras de labor
- Viñedos
- Principales ríos
- Embalse del Cenajo
- Límites de la explotación minera conocida
- Principales núcleos de población

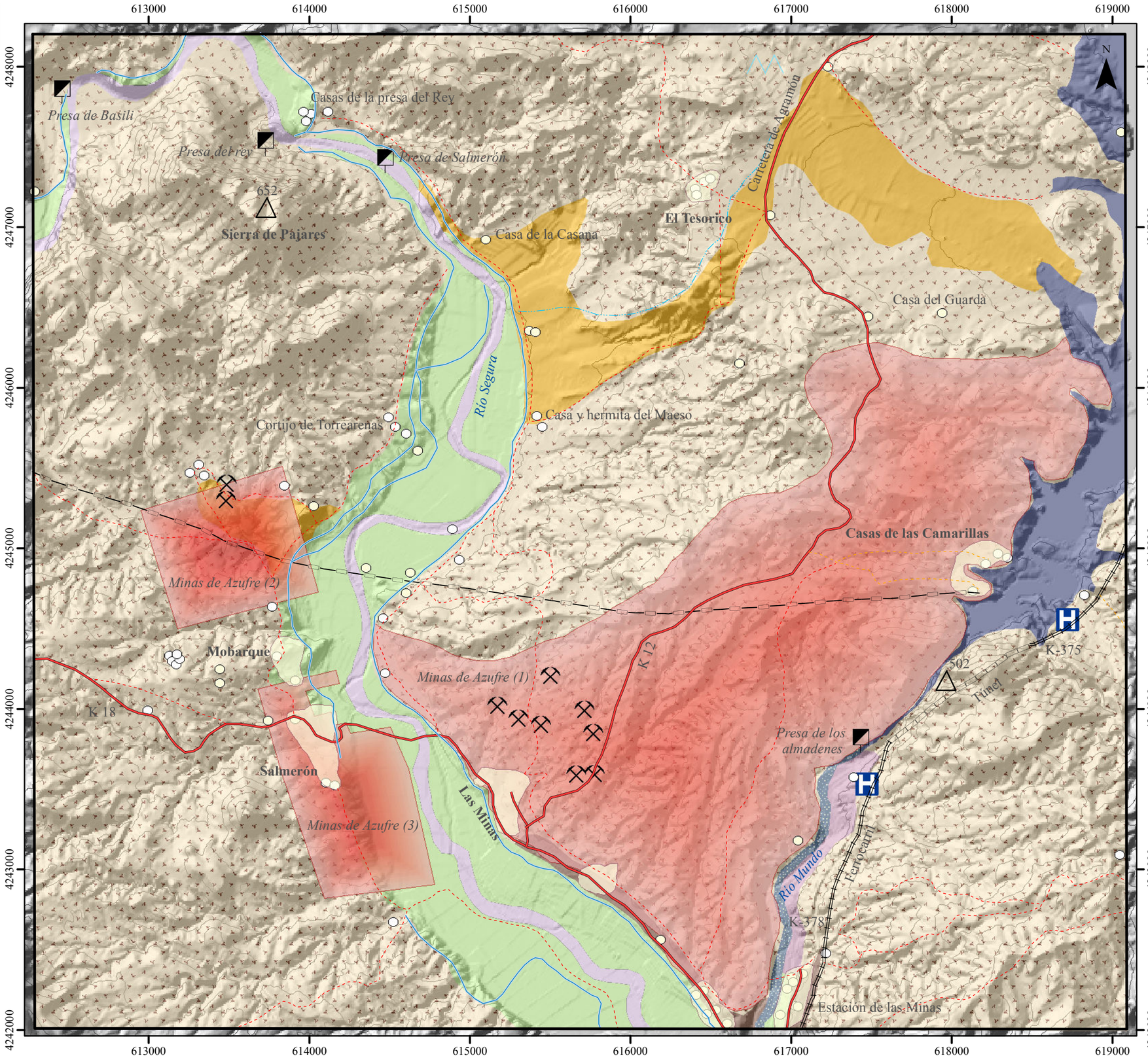
Infraestructuras

- Ferrocarril
- Puente-viaducto
- Carretera
- Camino carretero
- Camino forestal
- Acequias
- Elevación de agua
- Línea eléctrica

Puntos de referencia

- Nucleos de población diseminados
- Hospital (temporal)
- Zona minera
- Presas de agua
- Balsa

Fuente: IGN, elaboración propia
Autora: Romera Tébar, Cristina, año 2015. Proyección ETRS 89 zona 30



(1) Coto Menor. Aprox. 760 hect
(2) Concesión Guillermo. Aprox. 73 hect.
(3) Concesión Mari Paz. Aprox. 90 hect.

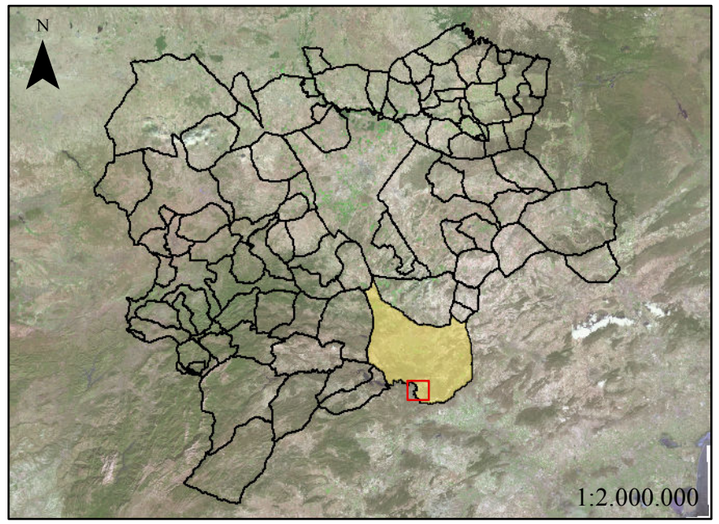
La extensión de ambas zonas de explotación es aproximativa ya que no se ha llegado a conocer con exactitud el área total del las labores de explotación del yacimiento minero

0 0,75 1,5 3 Km

1:25.000

nº 4	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 4. Mapa geológico del yacimiento de Minas

Mapa geológico del área de estudio de Las Minas



Geología

Era mesozoica
- Cretácico superior seoniense
- Triásico
- Jurásico

Era cenozoica (cuaternario)
- Cuaternario holoceno
- Cuaternario

Era cenozoica (terciario)
- Mioceno superior
- Terciario neógeno (mioceno superior)
- Terciario neógeno (mioceno medio)
- Terciario neógeno (mioceno inferior)

Fallas
- Falla normal
- Falla

Hidrografía
- Ríos
- Embalse

Infraestructuras
- Carretera principal
- Camino carretero

Puntos de referencia
- Núcleos de población
- Zona minera

Fuente: trabajo de Calvo y Elizaga, 1990. Elaboración propia.
Autora: Romera Tébar, Cristina. Año: 2015
Proyección: ETRS89 zona 30

0 0,75 1,5 3 Km

1:25.000

Mapa de litología y de formaciones superficiales en detalle de la zona de estudio Las Minas

Litología materiales blandos

- Arenas y arcillas
- Arenas y arcillas con cantos
- Margas

Litología materiales duros

- Calizas de grano fino

Poblamiento y construcciones

- Principales núcleos poblacionales (edificaciones)
- Usos dotacionales
- Edificaciones diseminadas

Comunicaciones

- Caminos
- Carretera secundaria
- Carretera autonómica

Hidrografía

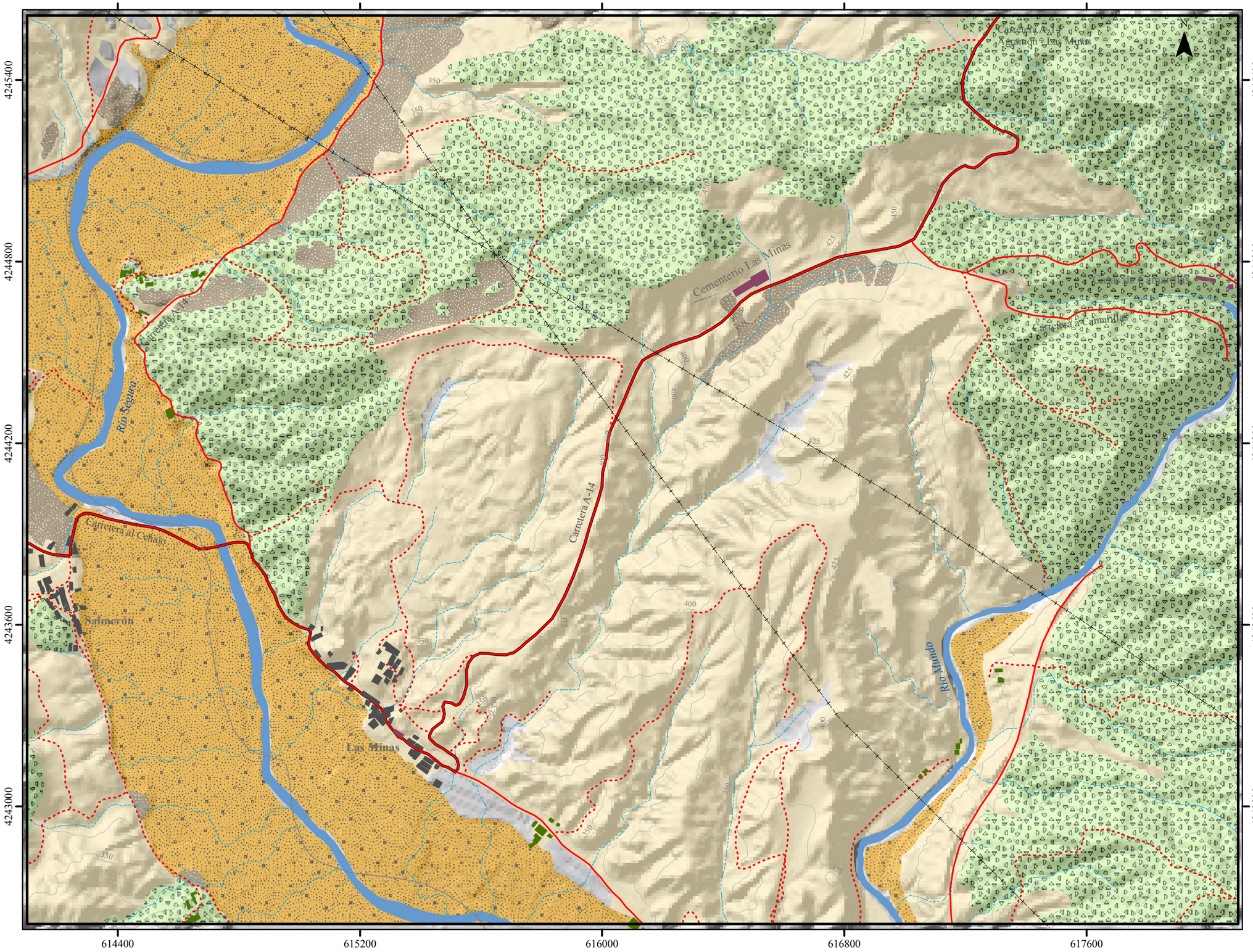
- Principales ríos
- Red de drenaje

Otros signos

- Curvas de nivel (equidistancia 25 m)
- Fallas principales

Límites

- Límite municipal



Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN). Elaboración propia de la cartografía base a partir del vuelo 2011 del PNOA y del MD (resolución 5 m) del IGN.
Autora: Romera Tébar, Cristina. Año 2015.
Proyección: ETRS89 zona 30.

0 0,25 0,5 1 Km

1:12.500

nº 5	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 5. Mapa de litología y formaciones superficiales

Mapa geomorfológico en detalle de la zona de estudio Las Minas

Riesgo de deslizamiento

- Riesgo medio
- Riesgo alto

Riesgo de desprendimiento

- Riesgo medio
- Riesgo alto

Zonas de explotación

- Área de explotación minera (*)

Poblamiento y construcciones

- Principales núcleos poblacionales (edificaciones)
- Edificaciones diseminadas
- Usos dotacionales

Comunicaciones

- Caminos
- Carretera secundaria
- Carretera autonómica

Hidrografía

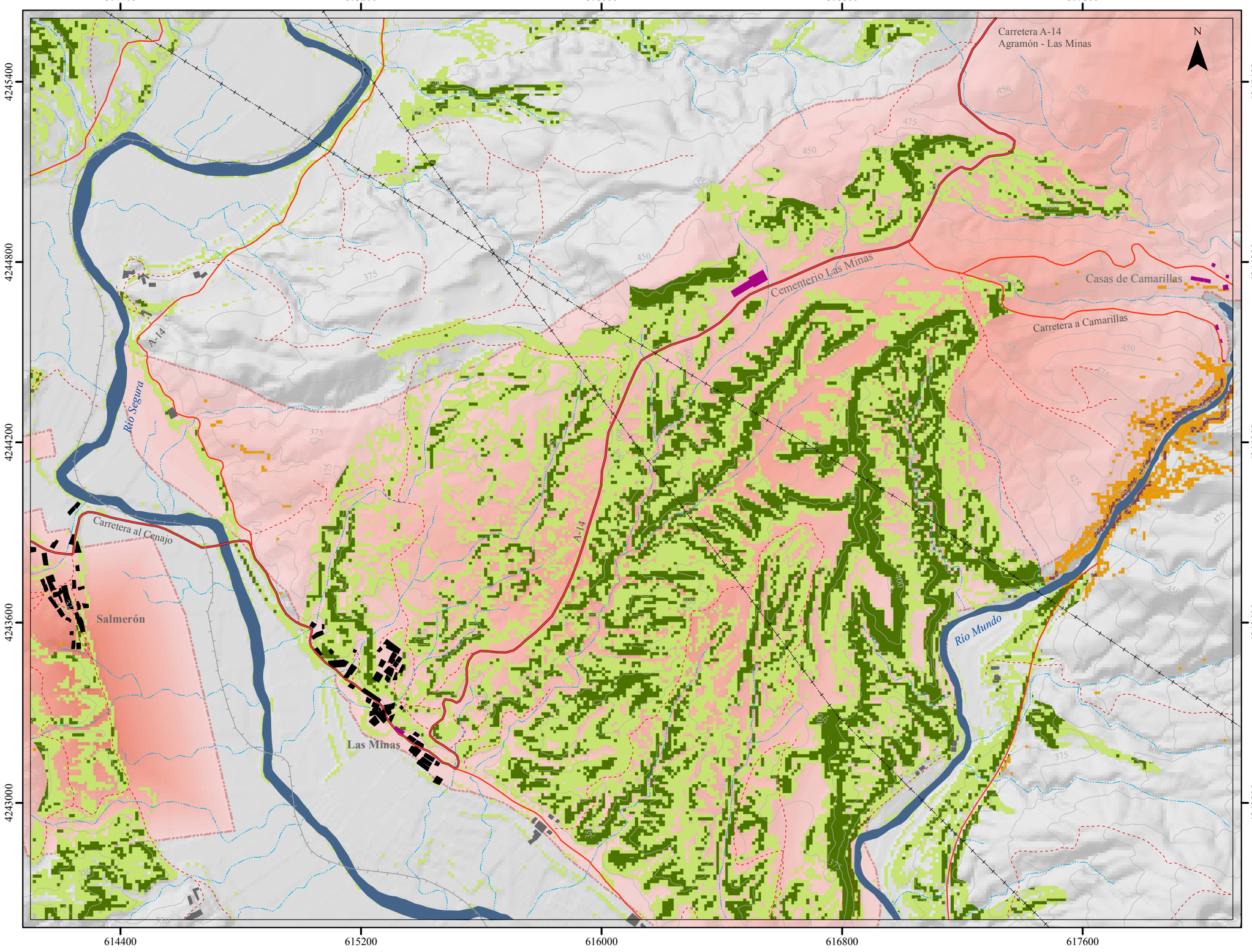
- Principales ríos
- Red de drenaje

Otros signos

- Curvas de nivel (equidistancia 25 m)
- Fallas principales

Límites administrativos

- Límite municipal



(*) Se han delimitado las zonas del coto minero para especificar que en ese sector del territorio debido a la intensa explotación resulta difícil determinar especificidades de tipo geológico. Es todo un sector que contiene riesgos de inestabilidad tectónica derivados de la existencia de facies eslumpizadas (capas resedimentadas).

nº 6	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 6. Mapa geomorfológico

Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN). Elaboración propia de la cartografía base a partir del vuelo 2011 del PNOA y del MDT (resolución 5 m) del IGN.
Autora: Romera Tébar, Cristina, año 2015. Proyección: ETRS89, zona 30.

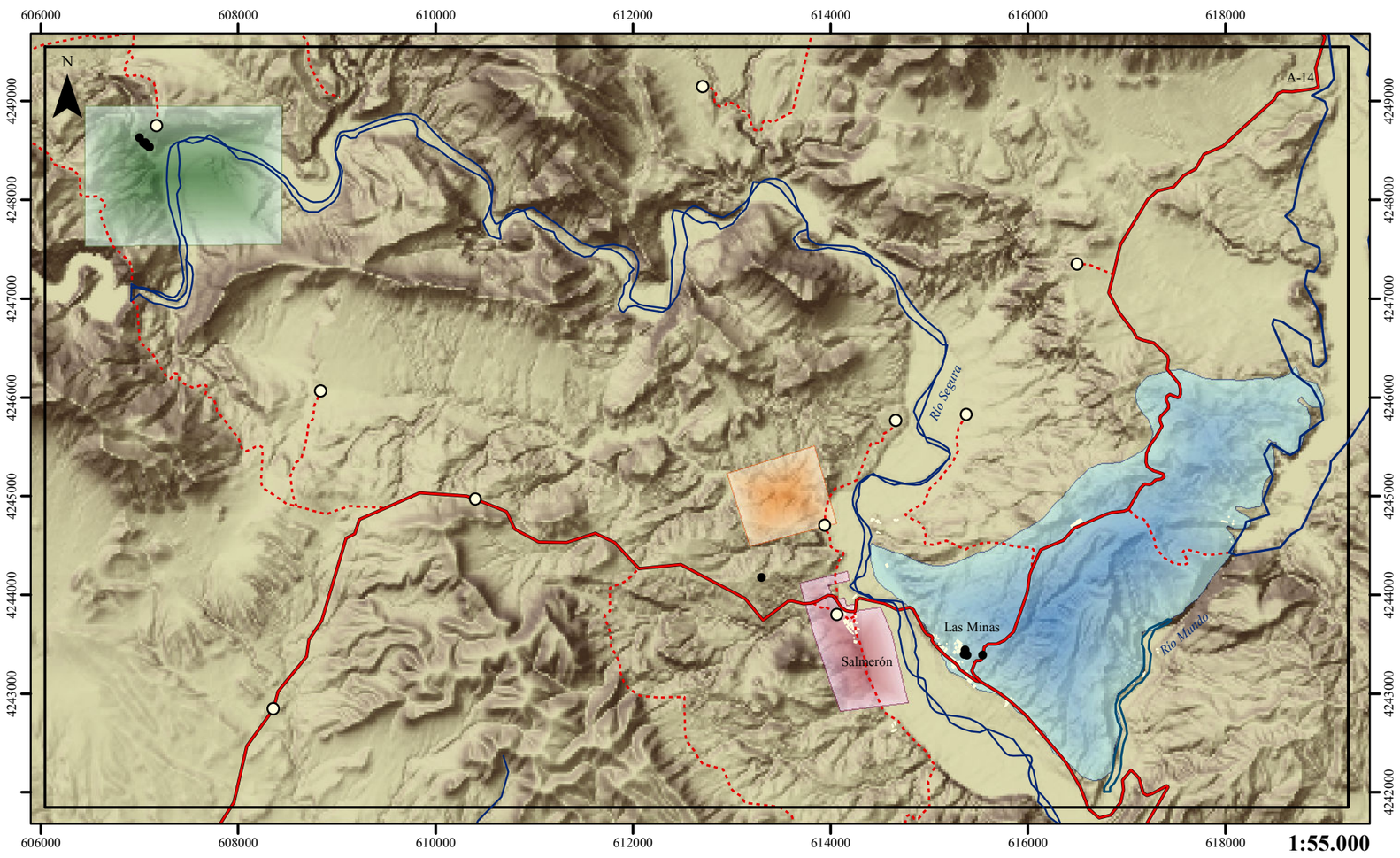
0 0,25 0,5 1 Km

1:12.500

nº 7

Anexo VI. Mapas y planos
Número 7. Detalle de las áreas de explotación concidas

Detalle de las zonas de explotación de azufre conocidas



Sectores de explotación

- Explotación Cenajo
- Concesion Guillermo
- Concesion Mari Paz
- Coto Menor
- Principales hornos

Pendientes

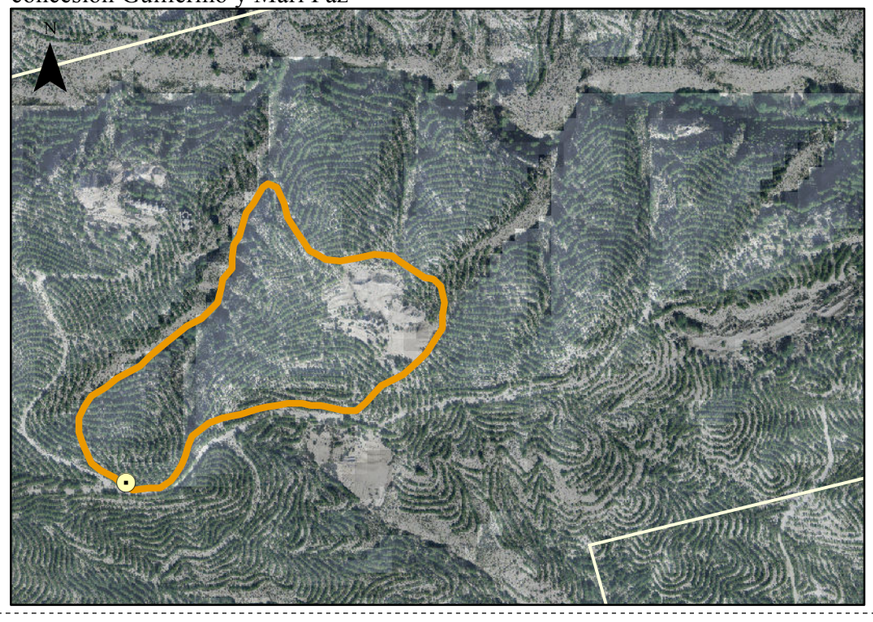
- Mayor pendiente
- Menor pendiente

Dotaciones

- Carretera autonómica
- Camino
- Principales ríos
- Principales núcleos de población
- Núcleo población diseminado

Fuente: PNOA, elaboración propia.
Autora: Romera Tébar, Cristina. Año: 2015. No se especifican las coordenadas exactas de los hornos de cara a su conservación.

Detalle de los hornos de la explotación del Mobarque, entre la concesión Guillermo y Mari Paz **1:5.000**



Detalle de los hornos de la explotación del Cenajo **1:5.000**

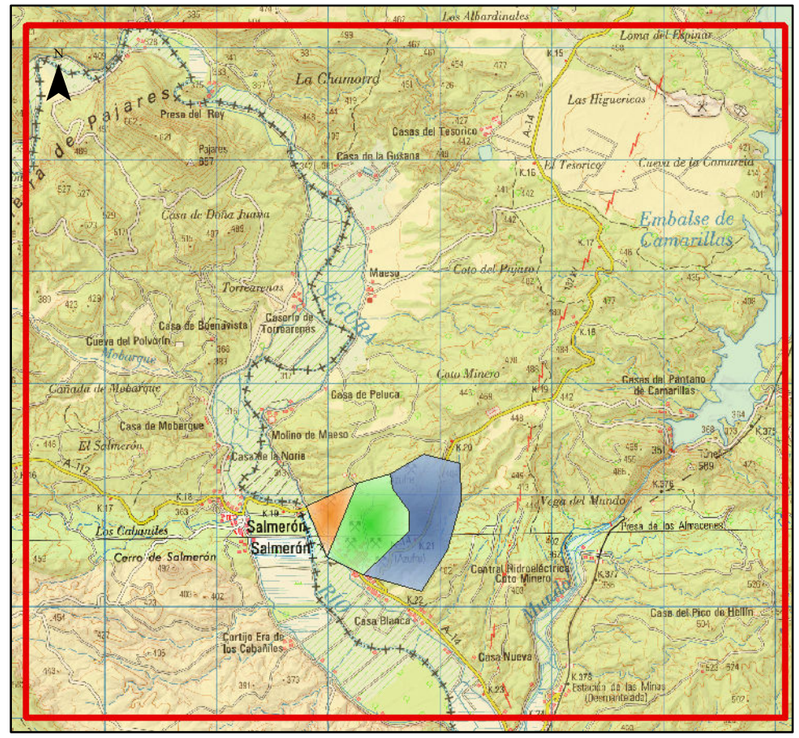
Detalle de los hornos de la explotación del Coto Menor **1:10.000**

Detalle en las zonas de explotación

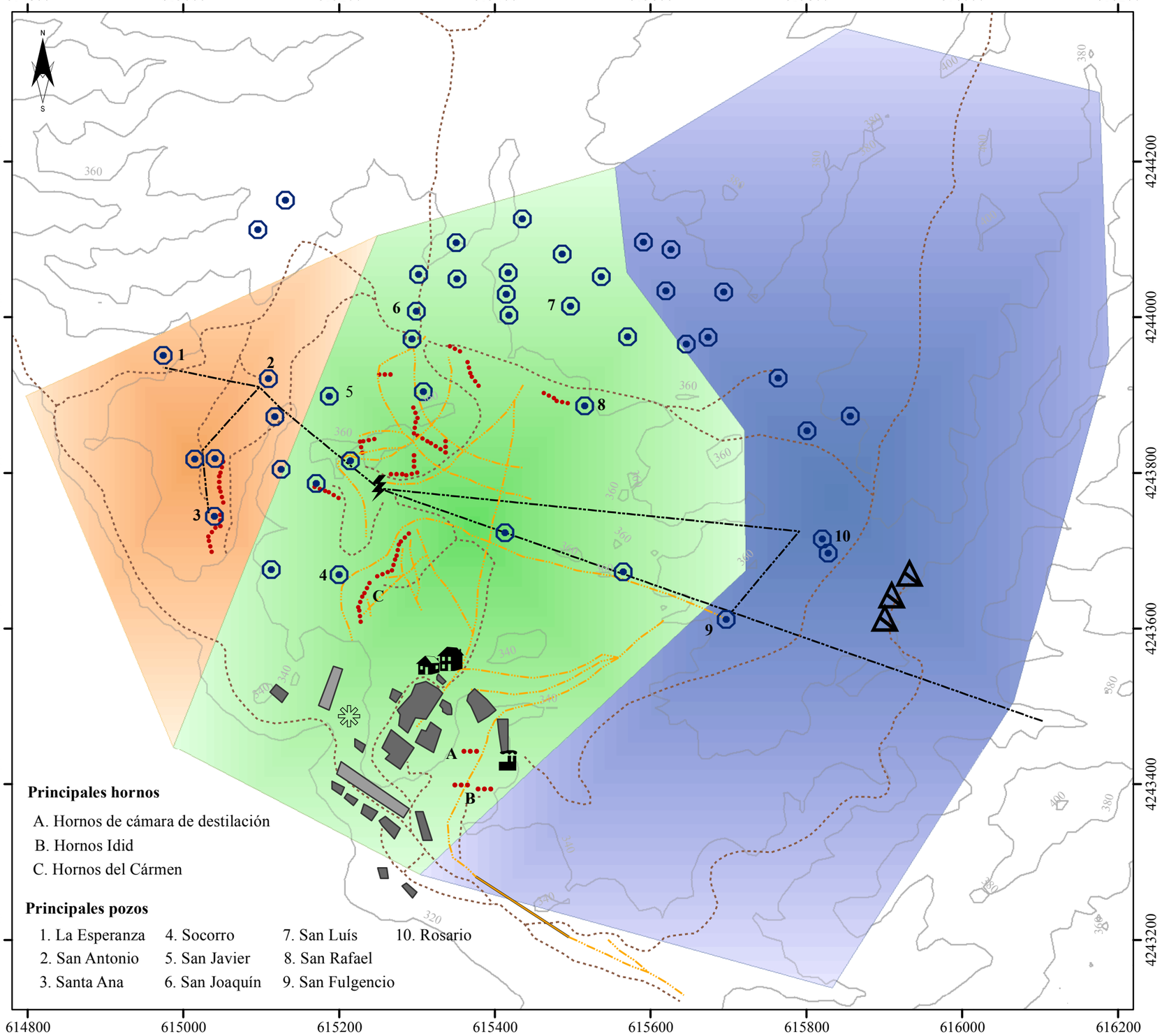
- Sector de elevada intensidad de explotación
- Hornos concidos

Fuente: PNOA, elaboración propia a partir de toma de datos GPS

nº 8 | **Anexo VI. Mapas y planos**
Número 8. Instalaciones mineras en el Coto Menor (1917)



1:55.000



Instalaciones mineras

- Central eléctrica
- Elevación de agua
- Hornos
- Línea eléctrica
- Puente-viaducto
- Fábrica de destilación
- Pozos
- Trancadas
- Caminos carreteros
- Ferrocarril

Instalaciones secundarias

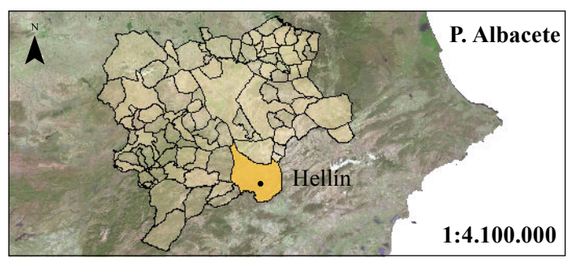
- Escuela
- Cuadra
- Casas
- Cuarteles

Principales áreas de explotación

- Sector nordoccidental
- Sector central
- Sector nordoriental
- Curvas de nivel equidistancia 20 m

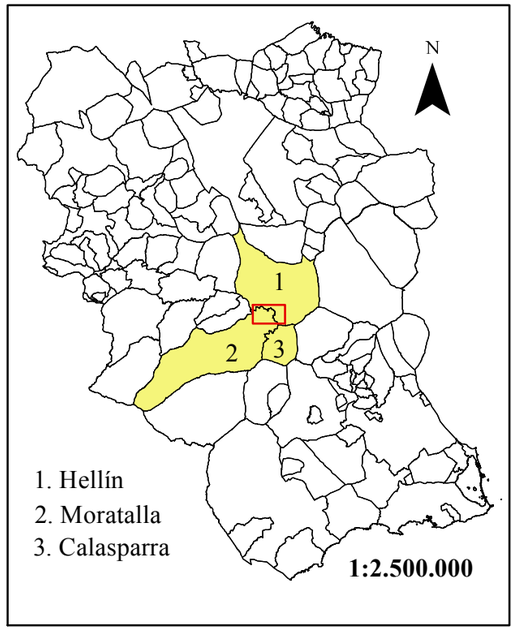
0 0,125 0,25 0,5 Km

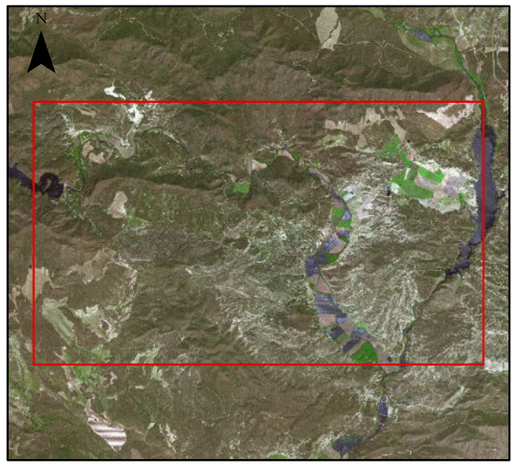
1:5.500

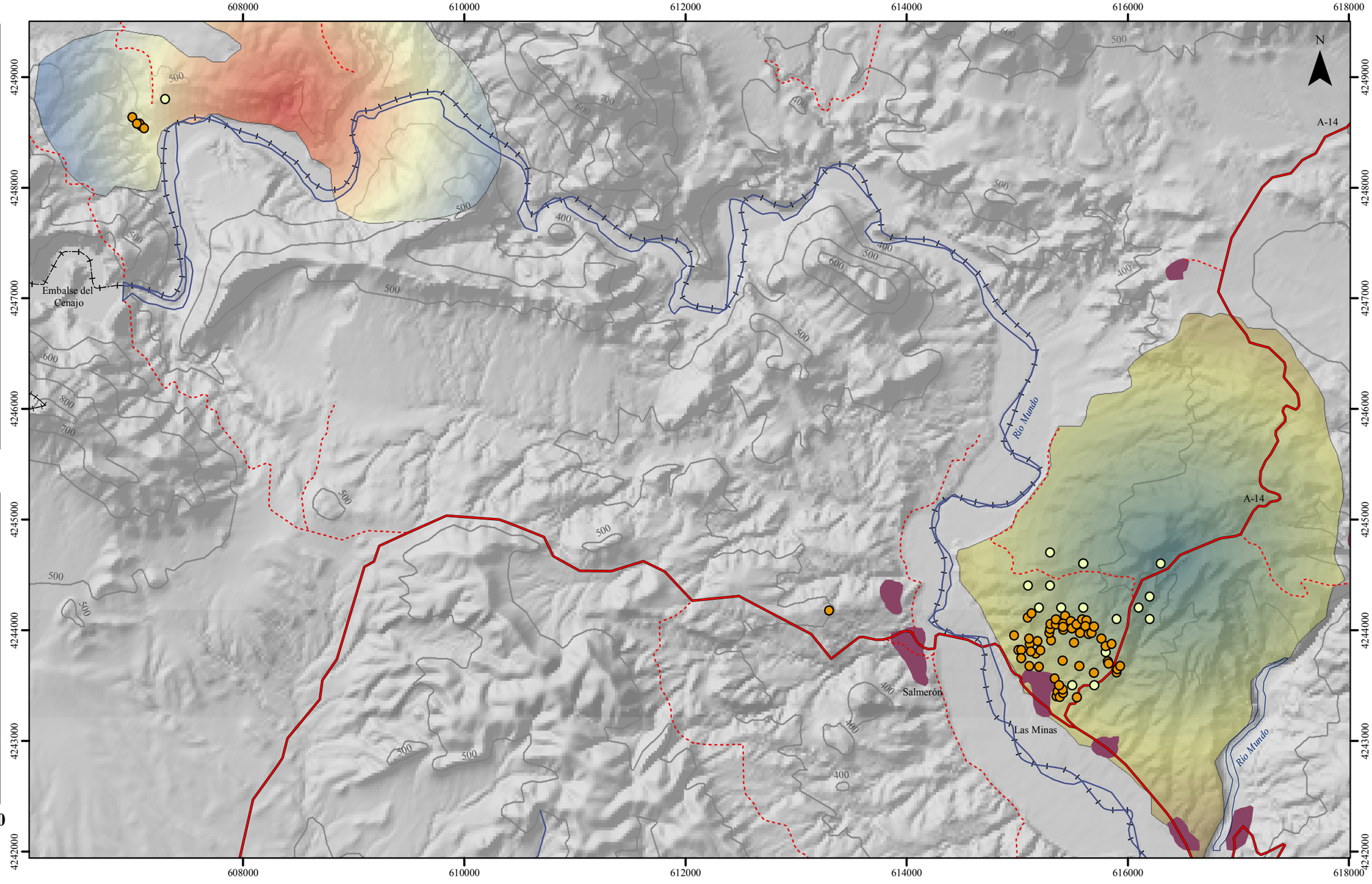


Instalaciones en superficie y áreas de explotación en las minas de azufre del Coto Menor de Hellin (1917)

Fuente: IGN, elaboración propia
Autora: Romera Tébar, Cristina, año 2015 Proyección: ETRS 89 zona 30







Mapa de localización del patrimonio geológico-minero catalogado en el inventario provincial de Albacete y nuevas propuestas de inclusión

Elementos patrimoniales incluidos en el catálogo

- Zona de microreseva del Coto Menor declarada
- Patrimonio minero catalogado en el incentario provincial

Elementos patrimoniales conocidos sin incluir en el catálogo

- Propuesta de microreserva en el Cenajo
- Patrimonio minero sin incluir en el inventario provincial

Dotaciones

- Principales ríos
- Carretera autonómica
- Camino
- Principales zonas poblacionales

Otros

- Curvas de nivel (equidistancia 100 m)
- Límite administrativo

0 0,75 1,5 3 Km

1:38.000

Fuente: Intituto Geográfico Nacional (IGN), elaboración propia.
Autora: Romera Tébar, Cristina. Año 2015. Sistema de referencia: ETRS89, zona 30

nº 9	**Anexo VI. Mapas y planos** Número 9. Localización patrimonio minero