

Revisión del Plan de restauración de  
la concesión para recursos de la  
Sección C) de la Ley de Minas  
YESOS ALFA nº.2438  
GELSA (ZARAGOZA)

[Plan de restauración del espacio natural afectado por la actividad extractiva]

[*Artículo 5 Reglamento General Régimen de la Minería*]

[*Real Decreto 975/2009 Restauración del espacio natural*]

**PARTE I. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO Y DE LA ACTUACIÓN ..... 1-8**

<b>1.I.1</b>	<b>SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ACCESOS.....</b>	<b>1-8</b>
<b>1.I.2</b>	<b>MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.....</b>	<b>1-10</b>
<b>1.I.3</b>	<b>MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO .....</b>	<b>1-14</b>
<b>1.I.3.1</b>	<b>MICROCLIMA Y BIOCLIMATOLOGÍA.....</b>	<b>1-14</b>
<b>1.I.3.2</b>	<b>ATMÓSFERA .....</b>	<b>1-17</b>
<b>1.I.3.3</b>	<b>GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA.....</b>	<b>1-20</b>
<b>1.I.3.4</b>	<b>GEOMORFOLOGÍA .....</b>	<b>1-26</b>
<b>1.I.3.5</b>	<b>SUELOS Y PROCESOS DE DEGRADACIÓN.....</b>	<b>1-29</b>
<b>1.I.3.6</b>	<b>HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA .....</b>	<b>1-31</b>
<b>1.I.3.7</b>	<b>VEGETACIÓN .....</b>	<b>1-35</b>
<b>1.I.3.8</b>	<b>FAUNA.....</b>	<b>1-43</b>
<b>1.I.3.9</b>	<b>PAISAJE.....</b>	<b>1-48</b>
<b>1.I.3.10</b>	<b>USOS, CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS .....</b>	<b>1-50</b>
<b>1.I.3.11</b>	<b>ESPACIOS DE INTERÉS HISTÓRICO. ....</b>	<b>1-51</b>
<b>1.I.3.12</b>	<b>ESPACIOS DE INTERÉS ECOLÓGICO .....</b>	<b>1-51</b>
<b>1.I.3.13</b>	<b>DEMOGRAFÍA.....</b>	<b>1-54</b>

**PARTE II. MEDIDAS DE REHABILITACIÓN ..... 1-56**

<b>1.II.1</b>	<b>REMODELADO DEL TERRENO.....</b>	<b>1-57</b>
<b>1.II.2</b>	<b>REGENERACIÓN DE SUELOS.....</b>	<b>1-60</b>
<b>1.II.3</b>	<b>PROCESOS DE REVEGETACIÓN.....</b>	<b>1-66</b>
<b>1.II.3.1</b>	<b>OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN. ....</b>	<b>1-66</b>
<b>1.II.3.2</b>	<b>LABORES DE PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE.....</b>	<b>1-66</b>
<b>1.II.3.3</b>	<b>EXTENSIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.....</b>	<b>1-67</b>
<b>1.II.3.4</b>	<b>REHABILITACIÓN EDAFOLÓGICA: .....</b>	<b>1-69</b>
<b>1.II.3.5</b>	<b>RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS.....</b>	<b>1-72</b>
<b>1.II.3.6</b>	<b>SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS .....</b>	<b>1-74</b>

1.II.3.7	DESCRIPCIÓN DE LA SIEMBRA. ....	1-77
1.II.3.8	SELECCIÓN DE LA ARBOLEDA.....	1-79
1.II.3.9	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN .....	1-80
1.II.3.10	CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN. ....	1-81
1.II.4	OTRAS ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN. ....	1-83
1.II.5	ANTEPROYECTO DE ABANDONO DE LABORES. ....	1-84
1.II.5.1	OBJETIVOS.....	1-84
1.II.5.2	PROTECCIÓN DEL PAISAJE. ....	1-86
1.II.5.3	SEGUIMIENTO DEL PROYECTO DE ABANDONO .....	1-87
PARTE III.	REHABILITACIÓN DE ZONAS DE INSTALACIONES .....	1-89
1.III.1	INSTALACIONES DE TRATAMIENTO.....	1-89
PARTE IV.	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS .....	1-90
1.IV.1	ALCANCE.....	1-90
1.IV.1	CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	1-91
1.IV.2	CLASIFICACIÓN INSTALACIONES DE RESIDUOS .....	1-92
1.IV.3	INSTALACIÓN DE RESIDUOS MINEROS .....	1-92
1.IV.4	ANTEPROYECTO DE CLAUSURA. ....	1-92
PARTE V.	CALENDARIO DE RESTAURACIÓN Y PRESUPUESTO ...	1-93
1.V.1	CALENDARIO DE EJECUCIÓN.....	1-93
1.V.2	MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....	1-93
1.V.3	PRESUPUESTO TOTALIZADO .....	1-94
DOCUMENTO 2.	PLANOS _____	2-1
2.I.1	PLANO SITUACIÓN. ESCALA GRÁFICA.....	2-1
2.I.2	PLANO EMPLAZAMIENTO 1:50.000 .....	2-1
2.I.3	PLANO EMPLAZAMIENTO 1:25.000 .....	2-1
2.I.4	TOPOGRÁFICO INICIAL 1:20.000.....	2-1

2.1.5	GEOLOGICO 1:20.000.....	2-1
2.1.6	SECTORES DE EXPLOTACION 1:20.000.....	2-1
2.1.7	PERIMETRO CONCESIÓN VS RED NATURA 1:20.000 .....	2-1

**DOCUMENTO 3. PRESUPUESTO ACTUALIZADO \_\_\_\_\_ 3-2**

**DOCUMENTO 1. MEMORIA**

El objeto del presente documento técnico es la revisión del Plan de Restauración que en cumplimiento del RD 975/2009 debe realizarse cada 5 años para la explotación “YESOS ALFA”, sita en el término municipal de GELSA (ZARAGOZA).

Si bien en ocasiones anteriores la revisión no nos ha llevado a la modificación del documento aprobado, el tiempo transcurrido desde su aprobación con la prórroga de la concesión y el contexto de incremento de precios generalizado para la mayoría de las partidas que guardan relación con el movimiento de tierras, recomiendan la revisión del presupuesto y en general del desglose de partidas a realizar, a la vista de la experiencia adquirida desde la aprobación del documento en 2009.

La concesión se otorga para un periodo inicial de 30 años de vigencia por Resolución de la Dirección General de Minas del Ministerio de Industria y Energía de fecha 15/09/1981 a nombre de la sociedad YESOS ALFA, S.A., que entonces disponía de una fábrica de yesos y escayolas en término municipal de Gelsa, paraje de la Atalaya, y tras sucesivas operaciones de cambios de denominación y fusión se corresponde con su titular actual SAINT-GOBAIN PLACO IBERICA, S.A., con CIF A-50021518, su vigencia original vencía en el año 2011.

La concesión sirve también para el suministro de nuestra fábrica de placa de yeso laminado situada en término municipal de Quinto de Ebro, que ha sido objeto de un importante proyecto de ampliación en fechas recientes que está próximo a su puesta en marcha definitiva.

Para la prórroga de la concesión, nuevo periodo de 30 años de vigencia a contar desde el año 2011, se presentaron los siguientes documentos, que se encuentran en el expediente administrativo seguido ante la Sección de Minas siendo aprobadas las actuaciones con la resolución definitiva del expediente de prórroga:

- 17/04/2007 Estudio de Protección del Medio Ambiente
- 28/08/2007 Adenda al Estudio de protección del medio ambiente
- 29/07/2009 Anexo Informe-proyecto.

En este procedimiento la Sección de Minas de la DGA emite informe favorable de fecha 23/11/2009 donde se verifica que el proyecto presentado no

supone ampliación del proyecto de la concesión, dictándose finalmente resolución de 21/12/2009 de otorgamiento de la prórroga, por tanto el actual periodo de vigencia de la concesión cubre hasta el año 2039, de forma holgada para los periodos de retorno previstos para las recientes inversiones aprobadas por la Diputación General de Aragón para nuestras fábricas de la Comarca de Los Monegros.

Otros antecedentes administrativos obrantes ante la DGA, en concreto en INAGA y en la Comisión provincial de Calificación de actividades, son los informes emitidos para la tramitación de Licencia de Actividad seguida ante el Excmo Ayuntamiento de Gelsa en fecha 30/01/2003, donde se presentan los siguientes documentos, algunos mencionados en la prórroga de la concesión:

- Proyecto descriptivo de la actividad de fecha 30/01/2003.
- Estudio de protección del medio ambiente, de 17/04/2007
- Adenda al Estudio referido de fecha 28/08/2007

Estos documentos fueron objeto de informe favorable del Instituto Aragonés de Gestión Ambiental (INAGA) y de la Comisión de Calificación para la obtención final de la Licencia con los siguientes hitos:

- 07/12/2007 Informe favorable de INAGA, enviado a Minas 17/01/2008.
- 15/01/2008 informe Comisión Calificación (Expte 50030473200800176)
- 06/03/2008 Licencia actividades por Excmo Ayuntamiento Gelsa.
- 31/08/2011 Comunicación a Ayuntamiento prórroga de la concesión.
- 14/03/2012 Certificación Ayuntamiento sobre vigencia de Licencia

El presente documento viene por tanto a ser una revisión y actualización de los referidos Estudio de protección del medio ambiente y Adenda de fechas 17/04/2007 y 28/08/2007 que sirvieron de base para la prórroga de la concesión con contenido y estructura de Plan de restauración, si bien no se adaptaban al índice del nuevo RD 975/2009 aprobado con posterioridad a su redacción.

Por este motivo también se aprovecha la ocasión para la adecuación y estructuración de este documento revisado a los índices y contenido del referido RD 975/2009.

Igualmente abundarán las referencias en el presente documento a los trabajos de restauración morfológica y edáfica realizados con el asesoramiento de organismos independientes como el Consejo Superior de Investigaciones Científicas con el cual se han firmado convenios de colaboración y que han llevado a la recuperación de los hábitats de multitud de especies protegidas, cuyo seguimiento se ha reportado mediante los informes periódicos presentados ante INAGA en cumplimiento de sus prescripciones.

## PARTE I. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO Y DE LA ACTUACIÓN

Respecto al contenido de la PARTE I, del Plan de Restauración tal y como se prevé en el artículo 12.2 del RD 975/2009, *“a fin de evitar duplicidades podrá entenderse cumplimentada si la entidad explotadora presenta a la autoridad competente en la materia documento similar”*, nos referiremos y complementaremos actualizándolos, a los contenidos de los documentos existentes en los expedientes obrantes en la Diputación General de Aragón.

### 1.1.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y ACCESOS.

La concesión “YESOS ALFA” está ubicada en término municipal de Gelsa (Zaragoza), en la comarca Ribera Baja del Ebro. Este término municipal se sitúa en la Depresión del Ebro, en su ribera izquierda, cubre una superficie de 72 Km<sup>2</sup> y se encuentra a una distancia de 45 Km. al SE de Zaragoza.

Se accede al mismo por la carretera A-1105 (P.K.14), carretera que une la A-221 y la Nacional II.

El frente de extracción y la plaza están enclavados en el Paraje denominado Valdevacas, situado al noreste del núcleo urbano de Gelsa, en dirección hacia Bujaraloz. Otros parajes incluidos en la concesión son Valdelosjubos, Valdesendero, Barranco Hondo, Valcarretera y Aljeces.

Desde Gelsa se accede a través de una Carretera Regional A-1105, de Quinto a Santa Lucía, en el P.K. 9 se toma una pista asfaltada que accede a la actividad minera.

La población más próxima es Gelsa, que se encuentra a 7 Km. del área inicial de explotación de la concesión.

Las coordenadas UTM de referencia de la explotación actual son las siguientes:

UTM X: 718.549

UTM Y: 4.589.713

Altitud media: 300 m.

La concesión se localiza en la hoja nº 413 (Gelsa) del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000. El terreno objeto de la explotación, Parajes Valdevacas Valdesendero, Valdelosjubos, etc., perteneciente a la Concesión minera “YESOS ALFA”, es mayoritariamente de propiedad y gestión municipal, por lo cual ha sido

arrendado de forma temporal por el Ayuntamiento al titular del proyecto, siendo el último convenio de alquiler de terrenos de fecha 12/01/2016 por un periodo adicional de 20 años de vigencia hasta 2036.

En el Proyecto aprobado se efectuaba una sectorización que se muestra en el Plano 2.1.6 SECTORES DE EXPLOTACION 1:20.000 con la siguiente extensión superficial, superfiada sobre los planos originales del documento revisado, estando próxima a su agotamiento el denominado Sector 1.

<b>SECTOR</b>	<b>S (ha)</b>
1	187,92
2	122,49
3	138,46
4	119,52
<b>TOTAL</b>	<b>568,39</b>

## 1.1.2 MÉTODO DE EXPLOTACIÓN.

Se trata de un yacimiento de tipo sedimentario evaporítico perteneciente al Mioceno (Terciario) y cuya formación se denomina “Calizas, margas, arcillas y yesos”.

El recurso mineral, se dispone en forma de masas de yeso horizontales o subhorizontales con potencias de 4 a 5 m. con intercalaciones de niveles de calizas y arcillas.

El producto a extraer tiene la siguiente fórmula química  $\text{SO}_4\text{Ca}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , sulfato cálcico di-hidratado. A determinados niveles comienza a aparecer anhidrita  $\text{SO}_4\text{Ca}$ , sulfato cálcico anhidro.

El todo-uno obtenido por fraccionamiento del terreno por prevoladura del frente, será seleccionado por una retroexcavadora de orugas sobre el propio frente. La explotación a cielo abierto se hace por el método de banqueo con altura de frentes equivalente a un solo banco cuya potencia se encuentra entre los 9 y 14 m. dependiendo de la topografía.

Como operación inicial dentro de la Fase de preparación, se llevará a cabo el desmonte, con la retirada de la montera o materiales fértiles de los suelos, se trata de los horizontes edáficos más superficiales del suelo enriquecidos en humus, con complejo arcillo-húmico estable, bien estructurados, que se cargarán en la zona de preparación y se depositarán sobre la superficie de las escombreras de restauración.

Esta operación se realizará con mototraíllas, ó bien con buldózer, pala cargadora y dúmperes para su transporte.

El perfil transversal de explotación constará de uno o varios bancos en función de la potencia total de mineral en cada Sector de explotación y las necesidades de producción.

La explotación a su vez cuenta en la actualidad con dos frentes activos de 200 a 400 m. de longitud y avanzan en sentido norte y noreste.

Posteriormente a la operación de fraccionamiento por pre-voladura se utiliza una retro-excavadora de cadenas, que dispuesta a cabeza de talud, profundizará y aumentará las grietas para soltar los bolos o piedras de yeso, estratos de calizas y arcillas margosas hacia el pie de talud.

En la plaza de cantera, una retroexcavadora con martillo llevará a cabo la disminución de calibres de los bloques o estratos de yeso y una pala cargadora-excavadora alimentará la tolva de la planta primaria situada en la plaza de cantera ó se transportará a una segunda planta en función de la pureza del material, para después llevarlo a las fábricas de cocción y moldeado.

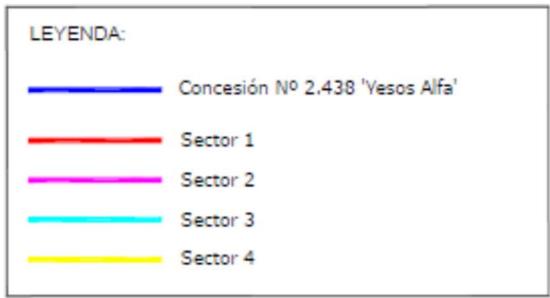
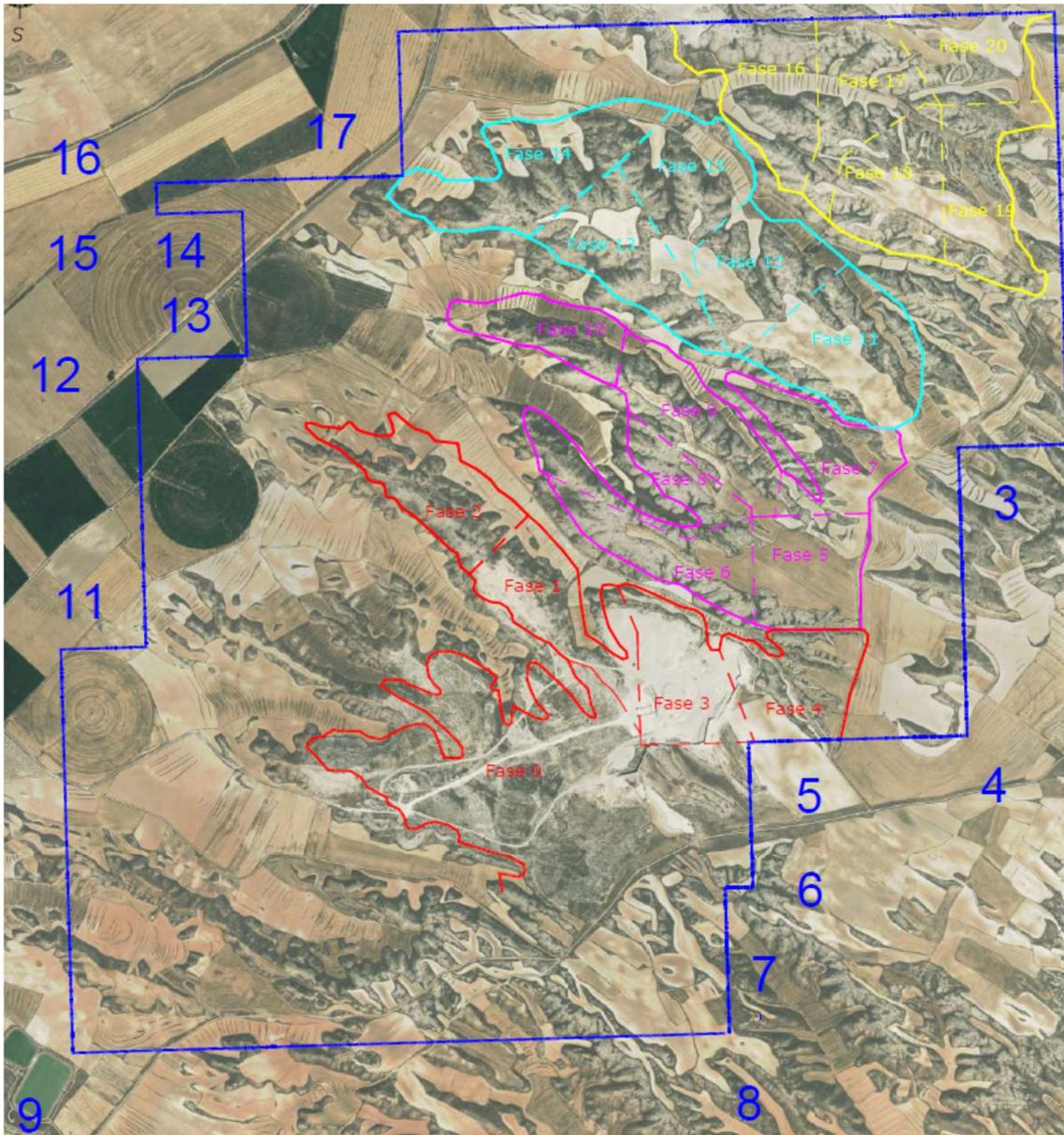
El Proyecto aprobado con la prórroga diseñaba un plan de explotación a partir de los siguientes valores:

- Vida media de la mina: 90 años
- Producción bruta estimada: 1.000.000 Tn/año

Se estimaron las reservas seguras y posibles del yacimiento en valores de 90 y 127 millones de toneladas respectivamente, mediante cubicación de perfiles transversales y se ha estimado un rechazo, compuesto por arcillas y calizas de un 43-45% del todo-uno.

En la siguiente imagen puede apreciarse la sectorización del hueco, habiéndose desarrollado hasta la fecha los trabajos sólo en el Sector 1, con total agotamiento y restauración de su denominada Fase 0.

El avance se realizará de sur (S) hacia norte (N).



**Distribución de sectores**

Además, el programa de calidad respecto a la materia prima demanda para una correcta fabricación de los diferentes productos, un yeso homogéneo

en su composición y en sus propiedades físicas y químicas. Esto traerá consigo la explotación simultánea o solapamiento de varias fases de avance.

Antes de su comercialización, en las proximidades del frente de la cantera, se procede a un tratamiento mecánico consistente en:

- Troceado de grandes bolos mediante martillo hidráulico
- Separación de finos y estériles, mediante separador de barras.
- Molienda y Trituración Primaria, mediante molino lanzador.
- Clasificación y Separación de tamaños, hasta 0-15 mm.
- Almacenamiento en silos
- Transporte hasta fábrica propia.

Fuera del perímetro de la actividad extractiva, ya en la recepción en nuestras fábricas el proceso del mineral consta de las fases de:

- Molienda secundaria para reducción de tamaño
- Clasificación y Separación de tamaños
- Nueva Molienda tamaños superiores en circuito cerrado
- Deshidratado en hornos rotativos automáticos
- Refino y Clasificación en molinos - ciclones
- Almacenamiento, Envasado y Terminación
- Carga del producto terminado

### 1.1.3 MEDIO FÍSICO Y SOCIOECONÓMICO

#### 1.1.3.1 MICROCLIMA Y BIOCLIMATOLOGÍA

Los datos meteorológicos se han obtenido del Observatorio de Bujaraloz (Zaragoza), ya que se trata de la estación meteorológica más próxima al entorno de la Concesión minera, con características fisiográficas más o menos similares y con series de datos fiables. Concretamente, se han utilizado series de 20 años para los datos pluviométricos y de 5 años para la caracterización del régimen termométrico. Esta estación se localiza en plena llanura monegrina rodeada de cultivos de secano y pastizales en sus alrededores.

Las coordenadas Greenwich del Observatorio son:

Longitud: 3° 32' 5"

Latitud: 41° 29'50"

Altitud: 337 m.

Para conocer el régimen termométrico se han usado las siguientes temperaturas: media de las mínimas absolutas, media de las mínimas, media de las medias, medias de las máximas y máxima absoluta.

Se ha realizado el diagrama ombrotérmico de Gaussen para representar los meses secos del año medio.

La evapotranspiración potencial (ETP) se ha calculado según el método de Thomthwaite.

Para caracterizar los regímenes de temperatura y humedad de los suelos se ha seguido el criterio de la Soil Taxonomy System (SSS, 1975) de interés a la hora de utilizar la clasificación americana para definir los suelos, por tener el clima una incidencia relevante como factor edafogenético.

A falta de medidas adecuadas de la temperatura media de los suelos, a 50 cm. de profundidad, se usa el criterio de considerar la Tª media del suelo en verano como la tª media del aire menos 0,6° C, y la de invierno del suelo como la temperatura del aire más 1° C.

**Régimen termométrico.** La temperatura media anual es de 14,5° C. El mes de Diciembre es el de temperatura media más baja 5,6° C seguido de Enero y Febrero 5,7° C y 6,2° C respectivamente. Julio es el mes de temperatura media más elevada con 25,8° seguido por agosto con 24,3° C. La Depresión del Ebro,

después de la cuenca del Guadalquivir, se considera la región más cálida de la península. Las temperaturas medias de las máximas alcanzan con frecuencia los 35° C en el centro de la misma, llegando en ocasiones a superar los 40° C. Semejante tipo de verano se explica, en gran parte, por la disposición de cubeta cerrada y la presencia del Anticiclón de las Azores durante largos períodos con el progresivo calentamiento del aire del interior durante repetidos días.

Con relación al régimen termométrico, es preciso realizar una corrección de las temperaturas de -0,6° C por cada 100 m. de aumento de cota debido al gradiente altitudinal, de tal forma que respecto al paraje de Valdevacas, donde se localizan actualmente los frentes de la mina YESOS ALFA, se presenta una diferencia de cotas entre el observatorio (337 m) y la mina (300 m) de 37 m. Por lo tanto, la temperatura media anual en estos parajes se estima, algo más calurosa en 14,75° C.

**Régimen pluviométrico.** La precipitación media anual es de 401 mm., el mes de menor precipitación media es julio con 17 mm.

Sus características pluviométricas distintivas son su escasez, su irregularidad interanual y su desigual reparto a lo largo del año. En el centro de Aragón son inferiores o cercanas a los 400 mm.

Su distribución anual indica que las precipitaciones se producen en un corto período de tiempo durante la primavera y el otoño, separados por dos mínimos en verano e invierno. En los tres meses primaverales se registran del 25 al 30 % del total anual, fundamentalmente en mayo y marzo. En junio se suelen registrar lluvias por retraso del máximo de mayo, descendiendo en los meses de julio y agosto, con los que se inicia una larga sequía solo interrumpida por fenómenos tormentosos.

Los vientos que generalmente dominan en la depresión del Ebro, son el cierzo o viento de poniente con dirección ONO y el bochorno o levante con dirección ESE.

El cierzo es un viento seco que presenta rachas que en ocasiones superan los 100 km/h, frío en invierno y seco en verano. La máxima frecuencia de estos vientos se registra en el mes de enero seguido de febrero, diciembre y en la primavera.

El bochorno es un viento seco, cálido y agobiante en verano y suave, templado y húmedo durante los equinoccios. No es tan constante como el cierzo y frecuentemente se ve interrumpido por períodos de calma e incluso, especialmente al anochecer, por un débil flujo del NO.

El diagrama ombrotérmico de Gausson define el período seco como el segmento de tiempo en el que la precipitación es menor que el doble de la temperatura. Según esto, el período seco es, aproximadamente, de 4 meses con un intervalo que comprende desde junio hasta septiembre.

La evapotranspiración potencial (ETP) anual calculada según Thomthwaite es de 778 mm.

**Regímenes de temperatura y humedad de los suelos.** El régimen de temperatura de los suelos es méxico con valores comprendidos entre 8° y 15° C, con tendencia a térmico.

A partir del estudio de clima, balances hídricos, observaciones sobre la vegetación potencial y real, y de los cultivos de secano existentes, esta zona se incluye en el régimen de humedad arídico. Es decir, los suelos permanecen secos durante períodos prolongados coincidiendo con la estación más calurosa.

Finalmente se caracteriza la zona como de clima seco: Semiárido Mesotérmico II según Thomthwaite. En la ribera del Ebro se caracteriza un clima mediterráneo continentalizado con grandes contrastes térmicos entre invierno y verano, y además precipitaciones escasas. A medida que nos alejamos del río y nos adentramos en los somontanos el clima se suaviza.

Con relación a la bioclimatología, y sobre la base de los trabajos de Rivas Martínez sobre series de vegetación. La comarca Ribera Baja del Ebro se incluye dentro de la región mediterránea.

El municipio de Gelsa queda enclavado en una zona de transición entre los pisos mesomediterráneo y supramediterráneo.

El piso mesomediterráneo, que se caracteriza por poseer una temperatura media anual de 13-17° C, ocupa la mitad meridional de la concesión, desde las riberas del Ebro hasta el límite perimetral de los Monegros del Sistema Ibérico.

El paraje Valdevacas presenta altitudes comprendidas entre los 287 y 365 m.

El piso bioclimático supramediterráneo es el que mejor caracteriza a toda la zona septentrional del área minera. Presenta unos inviernos con cierto rigor donde la media de las mínimas del mes más frío oscila entre  $-1^{\circ}$  y  $-4^{\circ}$  C. Las heladas persisten hasta bien entrado el mes de mayo y la temperatura media anual está comprendida entre 8 y  $13^{\circ}$  C.

Las plataformas estructurales residuales sobre las cuales se asienta la actividad presentan un ombroclima Meso-mediterráneo seco semiárido, con influencias del piso supra-mediterráneo en las zonas más septentrionales.

---

### **1.1.3.2 ATMÓSFERA**

La aprobación por parte del Consejo de la Unión Europea de dos nuevas Directivas relativas a la calidad del aire ha supuesto un cambio importante en la forma de tratar la información concerniente a la contaminación atmosférica.

A partir del 1 de enero de 2001 y de acuerdo a la Directiva 1999/30/CE (primera de las denominadas directivas hijas) relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente, hay que evaluar la calidad del aire para estos contaminantes en todo el territorio de los Estados Miembros. Se entiende por evaluación cualquier método utilizado para medir, calcular, predecir o estimar el nivel de un contaminante en el aire ambiente (Artículo 2 —Definiciones- de la Directiva Marco 96/62/CE). El Artículo 5 de la Directiva Marco obliga a realizar una evaluación preliminar de la calidad del aire.

El objetivo del Estudio de Zonificación Atmosférica (MIMAM) realizado en varias CCAA (La Rioja, Madrid, etc.) ha sido doble, división del territorio en regiones homogéneas desde el punto de vista de la calidad del aire ambiente.

Esta calidad está determinada no solamente por la presencia o ausencia de fuentes de contaminación sino también por las peculiares condiciones orográficas y meteorológicas locales. Por otra parte y en una segunda etapa, se pretende la clasificación de las regiones o zonas anteriormente definidas desde dos puntos de vista diferentes. El primero desde la perspectiva de los objetivos de la calidad del aire ambiente y el segundo desde las estrategias para la evaluación de esa calidad del aire zonal. El primero indica cómo es la calidad del

aire en una zona y el segundo determina cómo ha de llevarse a cabo la vigilancia de la calidad del aire de dicha zona.

Los principales parámetros que se utilizan para la determinación de la calidad del aire en los municipios son: la población, las actividades industriales, la existencia de suelos contaminados y su tipología, los usos del suelo, la presencia de infraestructuras carreteras o ferroviarias, el consumo de energía, la topografía de la zona, la climatología local, los inventarios oficiales de emisiones contaminantes, etc.

Todos estos parámetros a escala más o menos detallada permiten agrupar los municipios en diferentes zonas con calidad de aire semejante: zonas con aglomeraciones urbanas (Zaragoza capital), corredor del Ebro o Bajo Ebro, piedemontes, sierras y alta montaña.

Una vez realizada la división del territorio, se procede a evaluar la calidad del aire de cada una de estas. Las zonas con aglomeraciones urbanas especialmente el núcleo urbano de Zaragoza y todo el corredor del Ebro son las zonas en las que se puede esperar se supere alguno de los valores límite u objetivo propuestos por la legislación comunitaria, especialmente ozono troposférico, dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y dióxido de carbono.

En estas zonas, los altos niveles de ozono podrían provocar en determinados periodos del año problemas para la población y los ecosistemas. Estas zonas del Valle del Ebro quedan consideradas zonas con superación de los Umbrales de Evaluación Superior por lo cual el análisis de la calidad del aire ambiente en dichas zonas requiere de mayor esfuerzo que en zonas que comprendan las Sierras.

El Valle del Ebro aglutina estas zonas que poseen una calidad del aire más influenciada por la actividad humana. La aglomeración urbana de Zaragoza y el Bajo Valle del Ebro presentan las peores condiciones, respecto del aire ambiente. Sin embargo, la calidad del aire en general puede calificarse de buena. Sólo los altos niveles de ozono troposférico podrían perturbar estas buenas condiciones ambientales y el continuo incremento de de la producción de energía eléctrica que conlleva el uso de diversos tipos de carbón.

En la zona objeto de estudio, que incluye parte del municipio de Gelsa no se han realizado específicamente medidas de los parámetros de la calidad del

aire (límites de inmisión de contaminantes atmosféricos gaseosos), por otro lado, no hay casos descritos de contaminación atmosférica por partículas o gases.

Se ha visitado y recorrido el entorno, y en la generación de ruido ambiental contribuyen las siguientes actividades:

- Agricultura y ganadería, actividades agrarias que, por lo general, son poco intensas especialmente la segunda. Entre las acciones más comunes están la circulación de algún tractor ocasional, o pequeña furgoneta por los caminos del entorno, laboreo con arado chisel entre calles de campos de olivos en producción intensiva, riego por aspersión de herbáceas, corte mecanizado de leguminosas, principalmente alfalfa, etc.

-Fenómenos meteorológicos: en especial el viento.

-Carretera regional A-1105: No presenta una circulación elevada, con intensidades medias diarias (IMD) estimadas de 20-40 vehículos/hora. Este tráfico se ha calculado sin tener en cuenta las necesidades de aprovisionamiento de materias primas de las fábricas de Saint Gobain Placo Ibérica en Gelsa y Quinto.

Con relación a la producción de partículas de polvo en suspensión y/o sedimentable en el área de influencia, destacar que las siguientes acciones son las responsables: Laboreo mecanizado de preparación de parcelas para siembra o paso con cultivador en tempero y paso de vehículos por caminos o pistas no asfaltados.

### **1.1.3.3 GEOLOGÍA Y LITOLOGÍA**

La hoja de Gelsa (29-12) se encuentra situada en el sector central de la depresión del Ebro, y forma parte de la zona más meridional de la región de los Monegros.

Orográficamente la zona se caracteriza por la ausencia de cambios bruscos en las cotas, variando altitudinalmente el municipio de Gelsa desde los 384 m. del vértice Valdelosjugos a los 150 m. del cauce del río Ebro.

El único curso fluvial permanente de la región es el río Ebro, que atraviesa Gelsa en dirección NNO-SSE. El resto del área de estudio está drenada por una red de valles de fondo plano-denominados localmente como "vales o vals" de las cuales una de las más importantes es el Barranco de Gelsa. El funcionamiento de estos cursos es esporádico, ocurriendo exclusivamente en épocas coincidentes con fenómenos de precipitaciones apreciables.

Geológicamente la región forma parte del sector central de la cuenca del Ebro. Esta cuenca se configura como una cuenca de antepaís, relacionada con la evolución de la orogenia pirenaica, actuando, en este área, como centro de depósito de materiales continentales procedentes del desmantelamiento de las cordilleras circundantes: del Pirineo, situado al norte, y de la Cordillera Ibérica, situada hacia al sur y suroeste.

Los materiales del área de la actividad tienen una edad comprendida en el Terciario Mioceno medio, además de los diversos depósitos cuaternarios entre los que destacan los rellenos de los valles de fondo plano o "vales". Los sedimentos terciarios están litológicamente formados por alternancia de materiales detrítico-carbonatados -arenas, arcillas, margas y calizas- junto con materiales evaporíticos: yesos y margas yesíferas.

La cuenca terciaria del Ebro comenzó a formarse durante el Paleoceno, hace aproximadamente 65 millones de años. Su evolución estuvo ligada a la estructuración del orógeno pirenaico. Tras una compleja historia, al final del Eoceno, hace unos 36 Ma., quedó aislada del mar, y se estructuró como una cuenca intermontañosa cerrada, limitada por las Cordilleras pirenaica, Ibérica y

Costero-Catalana. Los sistemas sedimentarios que ocupaban esta cuenca consistían en abanicos aluviales originados en los márgenes montañosos y sistemas lacustres en el centro.

A partir del Mioceno superior-Plioceno, hace algo menos de 6 Ma., comenzó el vaciado erosivo de la cuenca. Un modesto río que vertía al Mediterráneo, quizás a favor de una situación de nivel marino excepcionalmente bajo (deseccación o crisis del Messiniense), alcanzó con su erosión remontante la Cuenca del Ebro. La cuenca sedimentaria cerrada se convirtió entonces en cuenca de drenaje, y desde ese momento ha ido adquiriendo su configuración actual.

El encajamiento de la red fluvial ha tallado relieves estructurales abruptos en los materiales detríticos de los márgenes y en los carbonatados del centro de la antigua cuenca (mallos, sierras, plataformas, grádenos, profundos barrancos, etc.) y otros más suaves en las formaciones yesíferas (relieves alomados con intrincados sistemas de barrancos), además de dejar depósitos pliocuaternarios como glaciares y terrazas fluviales.

## **TERCIARIO**

### ***Unidad de Galocha-Ontiñena***

*Margas grises con intercalaciones delgadas de calizas y yesos (9).*

#### *Ateniense (Mioceno inferior)*

Aflora al norte del pueblo de Gelsa y corresponde a un cambio lateral de facies de la unidad 8: *Arcillas anaranjadas con intercalaciones de areniscas y calizas.*

Morfológicamente estas facies dan lugar a áreas deprimidas topográficamente y bastante recubiertas por depósitos cuaternarios y suelos. Solo las delgadas capas yesíferas y carbonatadas que incluyen, dan resaltes definidos como líneas de capa.

Litológicamente se trata de una unidad de naturaleza margosa, que presenta delgadas intercalaciones calcáreas y yesíferas. Las margas son grises, con frecuentes inclusiones de nódulos centimétricos y vetas -sin relación con la estratificación- de yesos secundarios de tipo fibroso. Intercalan capas de yesos nodulares sacaroideos de 20-40 cm. de espesor, así como niveles de 10 a 30 cm. de espesor de calizas micríticas y calcisiltitas. Estas facies pueden

interpretarse como depósitos de ambientes de margen de lago salino, con episodios esporádicos de salinidad normal en los que se originan los niveles carbonatados.

Dentro de los límites de la Concesión se puede localizar en la parte más occidental en las laderas o vertientes del Barranco de Gelsa.

### ***Unidad de Bujaraloz-Sariñena***

Esta unidad genético sedimentaria está ampliamente representada en todo el sector central de la Depresión del Ebro, mostrando una evolución desde facies detríticas hacia facies detrítico-carbonatadas alternantes, y finalmente a facies margo-yesíferas dominantes en Gelsa.

En el área de estudio se encuentran facies fluviales distales con desarrollo de episodios lacustres carbonatados y evaporíticos en la base correspondiendo a las unidades 11, 12 y 13.

La presente unidad genético-sedimentaria se corresponde con los miembros Bujaraloz de la Formación Alcubierre y Retuerta de la Formación Zaragoza de Quitantes (1969).

### ***Arcillas ocre y naranjas con delgadas intercalaciones carbonatadas y yesíferas (11). Ageniense-Aragoniense***

Esta asociación se presenta ocupando las zonas medias de las laderas, y bastante recubierta de derrubios procedentes de los niveles más competentes situados topográficamente por encima.

Se trata de una unidad de unos 30-35 m. de potencia formada por arcillas de tonos ocre y anaranjados estratificados en capas de 4 a 6 m. de espesor, con nodulos de yesos dispersos más frecuentes hacia la base y capas centimétricas de yesiarenitas de grano fino, alternantes con paquetes de hasta 2-3 m. de espesor de calizas micríticas de tonos cremas, dispuestas en bancos de 10 a 30 cm. de espesor separadas por margas grises.

Hacia el NO, disminuye el número y espesor de los niveles carbonatados, y empiezan a intercalarse bancos de yesos alabastrinos estratificados en capas de 30 a 50 cm. Localmente y hacia techo de la unidad, se observa un nivel de yeso rojo con señales de edafización.

Los niveles calcáreos presentan bases y techos ondulados y en ocasiones aspecto noduloso debido a la bioturbación. El conjunto de la unidad se interpreta

como depósitos de ambientes aluviales distales de tipo llanura fangosa con desarrollo de episodios lacustre-palustres carbonatados. En el NO las condiciones del medio sedimentario se hacen más salobres, caracterizando un ambiente de margen de lago salino.

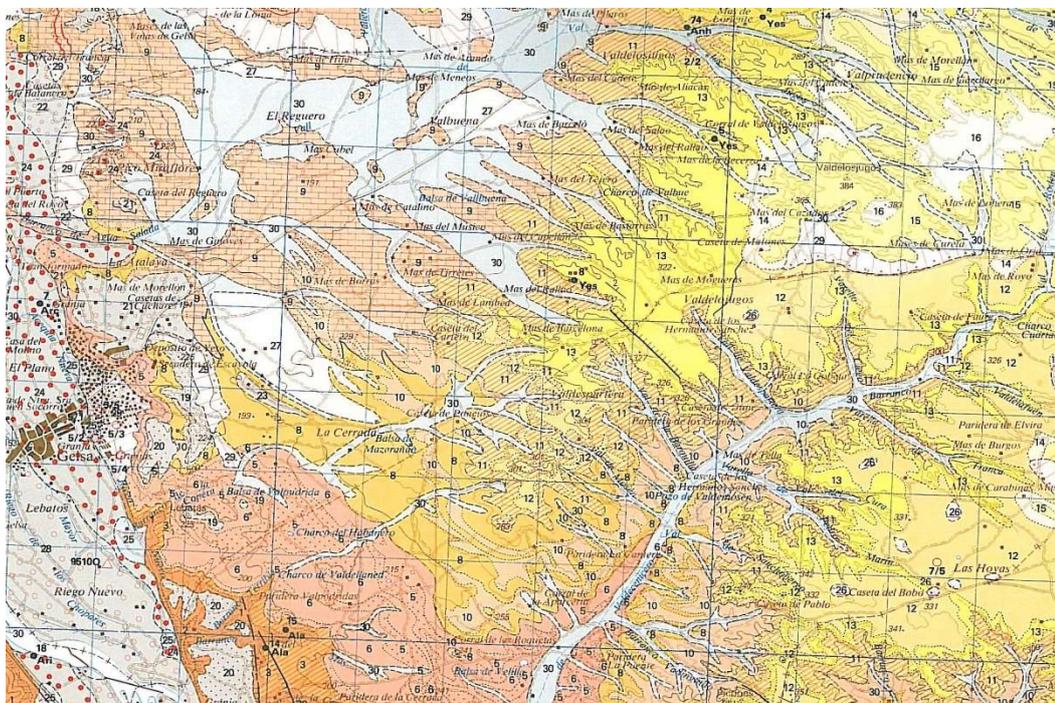
**Calizas tableadas (12). Ageniense-Aragoniense**

Esta asociación de facies corresponde a los sucesivos niveles carbonatados que se han distinguido en la cartografía intercalados en la unidad anterior, o a techo de la siguiente. Morfológicamente da lugar a líneas de capa dura y a la inmensa superficie estructural, donde por karstificación, se desarrollan las numerosas lagunas localizadas entre Sástago y Bujaraloz.

Esta unidad está compuesta por paquetes de 3 a 5 m. de espesor de calizas tableadas beigeas en capas de 5-15 cm., alternando con niveles de espesor equivalente de margas grises. Los bancos muestran una abundante bioturbación y perforaciones de raíces.

Al microscopio las calizas pueden clasificarse como biomicritas con caráceas y fragmentos de gasterópodos.

Estas facies se interpretan como depósitos de ambiente lacustre-palustre carbonatado en condiciones de salinidad normal.



**Yesos verdes con intercalaciones calcáreas (13). Ageniense-Aragoniense**

Esta unidad cartográfica aflora siguiendo una dirección aproximada NO-SE, ocupando una amplia extensión superficial en ambos márgenes de la Vali de Gelsa y por lo tanto de la Concesión minera YESOS ALFA. Constituye un nivel guía característico, tanto por su peculiar Citología como por generar morfológicamente un fuerte y continuo resalte estructural.

Se trata de yesos estratificados en bancos gruesos (0,2-1,5 m. de espesor), de textura alabastrina, y característico tono verdoso. Incluyen niveles centimétricos de arcillas naranjas, así como hasta paquetes de hasta 0,5 m. de potencia de calizas micríticas tableadas alternantes con margas verdes. Hacia el NO, las intercalaciones arcillosas ganan espesor y se cargan de nódulos de yesos fibrosos y sacaroideos mientras que los bancos yesíferos en ocasiones presentan una estructura nodulosa, textura alabastrina y color blanco.

Al microscopio los yesos se presentan como alabastrinos con microestructura esferolítica o microgranular. Las calizas son micríticas (textura mudstone) e incluyen algunos restos de ostrácodos.

En niveles carbonatados incluidos dentro de los bancos yesíferos se observa estratificación ondulante probablemente debida al oleaje, pese a mostrarse muy deformados por procesos enterolíticos. El conjunto de la unidad se depositó en ambientes lacustres evaporíticos, con pequeñas etapas intercaladas de salinidad normal durante las que se depositaron los carbonatos.

#### *Arcillas rojizas con intercalaciones de vesos rojos (14). Ageniense-Aragoniense*

Esta asociación de facies se dispone en una estrecha banda en el área más oriental de la Concesión, presentando malas condiciones de afloramiento debido al acolvionamiento que tapiza la unidad y a la removilización antrópica provocada por las labores agrícolas. Pese a ello, su peculiar coloración rojiza le otorga características de nivel guía.

Se trata de un delgado paquete con unos 5 m. de espesor de arcillas rojizas que incluyen pequeños nódulos fibrosos y sacaroideos de yeso secundario. Intercala un nivel de 20 a 25 cm. de potencia de yesos rojizos de textura lenticular-alabastrina muy recristalizados, y con aspecto karstificado, que engloban huecos rellenos por arcillas rojas.

Al microscopio estos yesos se presentan afectados por intensos procesos de disolución con posterior relleno de los huecos por carbonato cálcico micrítico y óxidos de hierro.

Estas facies se interpretan como depósitos de ambientes distales de tipo llanura lutítica de un aparato fluvial meandriforme de procedencia pirenaica, con desarrollo de encharcamientos esporádicos bajo condiciones hipersalinas que favorecerían la formación del nivel yesífero que incluye, el cual presenta rasgos atribuibles a una interrupción sedimentaria.

En la mina de YESOS ALFA de forma aislada se observa la aparición en el frente de yesos rojos. Estos son aprovechados para la elaboración de yesos, excluyéndola de la escayola.

*Margas yesíferas grises con intercalaciones de vesos (15). Aragoniense*

Esta unidad aflora en el límite más oriental de la Concesión minera. Debido a su carácter poco competente, da lugar a relieves llanos con gran desarrollo de los recubrimientos. Tiene un espesor de 25 m. y está compuesta por margas grises que intercalan numerosas capas de potencia decimétrica de yeso tabular de textura generalmente alabastrina aunque en ocasiones puede ser sacaroidea, y de yesos de aspecto noduloso.

De acuerdo con sus características sedimentológicas estas facies pueden interpretarse como depósitos de margen de lago salino.

**CUATERNARIO**

*Gravas, arenas, limos y arcillas (30). Fondos de vale. Holoceno*

Esta engloba tanto los sedimentos de los cauces activos de la zona -río Ebro-como los rellenos de "vales" o valles de fondo plano situados en el ámbito de la Concesión especialmente el Barranco de Gelsa y que presentan una dinámica de aportes mixta entre aluvial y de laderas.

Los fondos de "vale" están constituidos por cantos de naturaleza principalmente calcárea y yesífera, subangulosos a subredondeados, organizados en bolsas e hiladas con textura fango-soportada dentro de una matriz de arenas y arcillas.

#### 1.1.3.4 GEOMORFOLOGÍA

El municipio de Gelsa se encuentra ubicado en la parte central de la gran unidad fisiográfica que constituye la Depresión Terciaria del Ebro.

El análisis morfoestructural determina la existencia en el entorno estudiado de dos ámbitos morfológicos claramente diferenciables:

1.- Territorio situado al NE de la Concesión, que litológicamente está constituido por alternancias de margas yesíferas y yesos en bancos. Tiene una naturaleza básicamente lábil, especialmente favorable a la generación de morfologías suaves y redondeadas donde apenas se reconocen superficies estructurales, muy degradadas por lo general, y algunas líneas de capa asociadas a los niveles yesíferos de mayor resistencia.

En la parte NO y S, se presentan alternancia de niveles calcáreos que dada su disposición horizontal, desarrollan extensas superficies estructurales, líneas de capa dura y algunos cerros cónicos, con paquetes arcillo-margosos y/o areniscosos que dan lugar a blandos relativos entre los anteriores.

Por último, hay que destacar la influencia tectónica atribuible a la frecuente orientación NE-SO que presentan tanto los "vales" o valles de fondo plano como las uvalas y dolinas de fondo plano.

##### *Unidades geomorfológicas*

1.- Relieves estructurales: plataformas y vertientes o laderas. Constituyen elementos fundamentales en la evolución del paisaje al proveer de agua y sedimento a la red de drenaje.

En el municipio de Gelsa, son frecuentes las vertientes regularizadas de perfiles cóncavos que enlazan suavemente con su nivel de base local, normalmente un valle de fondo plano. Suelen estar recubiertas por una cobertera detrítica, generalmente de pequeño espesor, que gana potencia hacia las partes bajas de la misma.

Las plataformas o superficies estructurales residuales, cuestras, formadas principalmente por los relieves tabulares asociados a niveles carbonatados y/o yesíferos litológicamente más resistentes frente a la erosión que los niveles

arcillo-margosos que los incluyen. Constituyen la mayor parte de la superficie de la Concesión minera.

En la zona, estas plataformas estructurales reciben el nombre de "muelas o mesetillas" y presentan formas digitadas o "cabezos".

2.- Modelado fluvial. Las formas o acumulaciones fluviales están ligadas principalmente al río Ebro, que atraviesa en dirección NNO-SSE la parte más meridional del municipio. Este río ha depositado un sistema de terrazas, colgadas las más antiguas y encajadas las dos más recientes (holocenas), en ambos márgenes de su cauce. Estas últimas forman replanos de gran extensión superficial, mientras que los niveles superiores dan lugar a relieves de tipo tabular y cerros cónicos de pequeña altura.

En la comarca Ribera Baja del Ebro se encuentran preservados 7 niveles o subniveles cuyas cotas relativas sobre el cauce actual son 3-5 m, 10 m, 18-20 m, 35-40 m, 55 m, 70-75 m, y 90 m.

En la zona de estudio, están presentes las terrazas bajas que ocupan amplias superficies en la parte más meridional del municipio, con intensa actividad agrícola y ganadera.

En principio, con fuertes precipitaciones generalizadas y la consiguiente crecida del río Ebro, no es infrecuente observarlas parcialmente inundadas.

3.- Formas poligénicas. Entre estas formas cabe destacar por su importancia el modelado de relleno de las "vales" o valles de fondo plano que disectan, a menudo fuertemente, el sustrato sobre el que se implantan. Estas "vales" presentan forma de artesa, generalmente sin concavidad de enlace lateral evidente, y son particularmente frecuentes sobre los terrenos margoyesíferos. En la génesis de los depósitos limo-arcillosos que las rellenan intervienen aportes laterales -de origen coluvial- y longitudinales -de índole fluvial- siendo posiblemente importantes también los de origen eólico.

Estos fondos de valle plano, constituyen una densa red de barrancos de fondo plano particularmente abundante en el área más septentrional del municipio. El más importante de los cuales es el Barranco de Gelsa.

El funcionamiento de estos vales es discontinuo, ya que la mayor parte de la circulación acuosa se produce de manera subareal, originando la profusión de fenómenos de *piping*.

Por otra parte, al ser su fitología favorable para el cultivo, se encuentran generalmente aterrizados, por lo que indudablemente el factor antrópico tiene gran efecto desde el punto de vista de su preservación, al controlar la dinámica de los procesos erosivos.

Por último, en la zona de la concesión se ha cartografiado un depósito como glacis de acumulación de pequeño desarrollo, a unos 2 Km. al este de Gelsa, labrándose sobre materiales detríticos blandos (limos, arcillas y areniscas). Su morfología se presenta bastante degradada, no preservándose espesores mayores que 1,5-2 m.

4.- Formas kársticas y lacustres. Se han cartografiado en el área de estudio, dos pequeñas dolinas de fondo plano. Su tamaño es muy reducido, menor de 50 m.

Su génesis ha sido favorecida por la litología, al estar desarrolladas sobre depósitos calcáreos y yesíferos.

Se presentan pequeñas cuencas endorreicas de carácter local, representadas por las lagunas estacionales de origen kárstico. También reciben el nombre de saladas.

### 1.1.3.5 SUELOS Y PROCESOS DE DEGRADACIÓN

Se estudian los suelos, inventario y distribución, en la Depresión media del Ebro, concretamente del área incluida en la Concesión minera "YESOS ALFA". Para ello, se han tenido en cuenta diversos trabajos sobre caracterización y cartografía de suelos realizados en la zona de Monegros sur principalmente.

Entre los factores edafogenéticos más importantes, destacar varios rasgos generales del clima como son las escasas e irregulares precipitaciones, la prolongada sequía estival, el efecto secativo del viento y la presencia, en zonas bajas, de nieblas y heladas a veces persistentes en invierno. La precipitación presenta valores medios anuales variables entre 320 mm. y 400 mm. Las temperaturas medias anuales están entre los 13° y 14,5° C. La evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) oscila entre unos 1.200 y 1.100 mm. en las estepas monegrinas.

En cuanto a los vientos, es de destacar la presencia del cierzo, viento de dirección NO, con velocidades medias de 40 km/h, llegando a alcanzar rachas de hasta 70 km/h.

El modelo de distribución espacial de las diferentes tipologías de suelos se ha basado en el estudio de los principales factores formadores. En el caso de la parte sureste del municipio de Gelsa, muy parecida a la zona de Monegros sur los factores de mayor importancia son: geomorfología y materiales geológicos, siendo el clima y los aspectos bióticos (distribución de vegetación y cultivos, etc.) elementos a tener en cuenta.

La clasificación de los suelos según la "*Soil Taxonomy*" (Soil Survey Staff, 1975, 1996) ha permitido caracterizar los diferentes epipedones y endopedones de diagnóstico. Con relación a los epipedones, destaca la presencia muy abundante de óchricos, es decir, horizontes minerales superficiales relativamente pobres en materia orgánica y de coloración pálida especialmente frecuentes en las plataformas. Los endopedones más frecuentes son los gípsicos, cálcicos, petrocálcicos, hipergípsicos y con menor frecuencia sálicos y

argílicos. Una de las características de diagnóstico utilizadas en la clasificación de los suelos es su régimen de humedad. Se definen dos tipos: el régimen arídico, con una época de sequía muy prolongada, propio de zonas áridas y el régimen xérico con menor duración de la sequía y característico de zonas mediterráneas.

Los principales tipos de suelos clasificados a nivel de subgrupo, y relacionados con la unidad geomorfo-edáfica en la que aparecen, se muestran en la **tabla 4**:

<b>Unidad geomorfológica</b>	<b>Subgrupo de Suelos</b>	<b>Descripción</b>
Plataformas estructurales de yesos	<i>Haplogypsids líticos</i> <i>Haplogypsids lépticos</i>	Suelos poco profundos con yesos secundarios
Laderas de fuerte pendiente	<i>Torriorthens típicos</i>	Suelos no desarrollados
Laderas coluviadas de pendiente suave	<i>Haplogypsids típicos</i> <i>Calcigypsids típicos</i> <i>Torriorthens típicos</i>	Suelos moderadamente profundos con yeso o carbonatos
Valles de fondo plano o vales	<i>Haplogypsids típicos</i> <i>Haplogypsids sódicos</i> <i>Calcigypsids típicos</i> <i>Torrifluvents típicos</i> <i>Haplogypsids lépticos</i> <i>Haplosalids gípsicos</i>	Suelos poco profundos a moderadamente profundos con sulfatos, carbonatos y sales más solubles
Depresiones endorreicas	<i>Torriorthens típicos</i> <i>Haplogypsids típicos</i> <i>Haplosalids gípsicos</i>	Suelos con yesos y sales solubles
Terrazas fluviales (aluvial actual)	<i>Haploxerepts fluvénticos</i> <i>Xerorthens oxyacuicos</i>	Suelos ricos en materia orgánica con fenómenos de oxido-reducción

En las plataformas estructurales residuales, se han inventariado suelos de moderadamente profundos a poco profundos, entre 65 y 20 cm., con

acumulaciones generalizadas de yeso secundario y los pediones pertenecientes a subgrupos Haplogypsids líticos y Haplogypsids lépticos.

### **1.1.3.6 HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA**

Las parcelas de la explotación se encuentran dentro de la gran unidad de paisaje "Cuenca del Ebro" en la Ribera Baja aragonesa de dicho río.

El entorno del proyecto de minería se caracteriza, en general, por englobar a las formaciones de edad miocena con litologías preferentemente yesíferas, calizas y arcillas.

Este tipo de materiales "a priori" son poco permeables, con drenaje deficiente en zonas llanas y en las zonas con pendiente, el drenaje se efectúa por escorrentía superficial. Sin embargo, la estratificación de los yesos, calizas y margas en la concesión permite velocidades de infiltración moderadas predominando en el balance sobre la escorrentía.

A esto se pueden añadir, de forma circunstancial, los potenciales problemas de aguas ricas en sulfatos por disolución de dicho anión en las mismas, siendo estas muy perjudiciales frente a ciertos materiales como los aglomerantes hidráulicos ordinarios.

Para conocer el drenaje (rapidez con que se elimina el agua con relación a los aportes) de los suelos o materiales meteorizados que han sufrido diversos procesos edafogénicos, este se evalúa al observar las características del perfil. Es un concepto algo subjetivo que informa sobre la atmósfera del suelo y concretamente se estudia la presencia de moteados o manchas que evidencien procesos de oxidación o reducción o de ambos tipos.

Del estudio realizado, los suelos pueden calificarse de moderadamente bien drenados (no se observan manchas en los horizontes By, e "Y", situados por debajo del Ay, ello es debido entre otros factores a su estructura granular, que permite crear un red de microporos y macroporos resultando una buena aireación de los suelos. En principio, el análisis granulométrico proporciona como texturas principales franca limosas y limosas, presentando bajas capacidades de almacenamiento de agua y permeabilidad moderada.

Esto contribuye a que este tipo de terrenos donde se ha formado suelo y no afloran los yesos o las calizas o las margas elimine de forma más o menos rápida el agua con relación al aporte de las precipitaciones.

La permeabilidad hace referencia a la velocidad con que puede circular el agua dentro del suelo. A mayor porosidad mayor permeabilidad.

Los perfiles de suelos estudiados presentan escaso contenido en elementos gruesos y el dominio de la fracción granulométrica limosa con algo de arena, y una estructura subangular muy poco desarrollada, de tal forma, que la porosidad es de media a baja. Es decir, los suelos permanecen saturados unas horas después del aporte de agua.

La fracción de las precipitaciones totales que forma parte de la escorrentía superficial, o de aguas excedentarias de zonas de regadío, discurre ocasionalmente por los cursos de agua superficiales que han incidido formando pequeños barrancos. Su origen se debe a que el volumen de agua caída supera la velocidad de infiltración y con ello se genera un exceso de agua circulante. Estos volúmenes de escorrentía son nulos o muy bajos en períodos normales y cuando se producen son debidos, por lo general, a fenómenos tormentosos muy intensos, con grandes volúmenes de precipitación en períodos cortos de tiempo.

La red hidrológica superficial en los parajes Valdevacas, Valdecarretera... está formada por un sistema de barrancos y vals o vales, siendo el más importante la Val de Gelsa. Este canal superficial, de fondo plano, solo se activa ante acontecimientos de lluvia de cierta intensidad. Este fondo de valle, cuyo tramo final recibe el nombre de Barranco de Agua Salada drena las aguas de escorrentía de la Concesión hacia el río Ebro.

En el entorno más próximo a la Concesión minera, existe una red de barrancos que nacen en las digitaciones o cabezos de las plataformas estructurales, el más importante de los cuales es el Val de los Jugos (Valdelosjugos). El resto de los pequeños barrancos cuyos cursos discurren paralelos desde la Concesión hacia el Barranco de Gelsa en dirección este-oeste no han sido cartografiados.

En la mina se observa la presencia de una pequeña cuenca endorreica denominada el Charco de Valbuena.

Por lo tanto, la "Vale" principal denominada "de Gelsa", que discurre en dirección norte-sur, recoge las aguas superficiales procedentes de los materiales yesíferos de Valdevacas y del resto de parajes, y a su vez existe un numeroso grupo de pequeños barrancos dispuestos transversalmente a este cauce principal que vierten sus aguas al mismo coincidiendo con fenómenos de lluvia moderada a fuerte. Las aguas de escorrentía han modelado la val de Gelsa con un fondo plano, en forma de "U".

En principio, durante la visita de campo el caudal de aguas superficiales de esta Val de Gelsa era nulo. Ello es debido principalmente a que estos cauces o barrancos se activan solo con fenómenos de cierta intensidad. La zona que queda incluida dentro de un clima mediterráneo se caracteriza por un régimen de precipitaciones más bien escaso, que se suceden principalmente en primavera y otoño alternando con un periodo muy seco que coincide con la época estival.

Como ya se ha especificado, solo en determinados momentos puntuales que coinciden con precipitaciones fuertes e intensas pueden generarse cursos de agua superficiales de cierta importancia en estos parajes que finalmente acaban desapareciendo por grietas, fenómenos de evapotranspiración o bien tributando al río Ebro a través de un barranco de drenaje.

En los límites de la Concesión, no se han descrito cursos de agua superficiales y ello es debido a la presencia en las plataformas estructurales de diaclasas, sumideros, grietas, chimeneas o dolinas a pequeña escala que constituyen un sistema "kárstico" en los materiales del Mioceno.

El Barranco de Gelsa, geoforma de modelado aluvial-torrencial limita por el este con la Concesión minera y con la carretera autonómica A-1105.

El área más meridional del municipio de Gelsa se incluye en la Unidad Hidrogeológica U.H. 4.06 y los límites de la Concesión minera se encuentran a 5 km. al noreste de dicho sistema acuífero.

Por lo tanto, el entorno del proyecto de recuperación se haya próximo al sistema hidrológico que el Órgano de Cuenca caracteriza como Unidad Hidrogeológica 09-04-06 denominada Aluvial del Ebro: Tudela - Gelsa en Navarra y Aragón.

El ámbito hidrológico está formado por una parte de las cuencas de los ríos Ebro, Queiles, Huecha, Arba de Luesia, Jalón, Huerva, Gallego, Ginel y Arba de Riquel.

Los acuíferos más importantes de esta Unidad son:

- \*01-Terciario continental. Detríticos, areniscas, arenas y limos.
- \*02-Cuaternario aluvial. Aluviales y terrazas.
- \*03- Cuaternario coluvial. Coluviones y glacis.

Las fases o avances de explotación de la Mina "YESOS ALFA" no quedan incluidos dentro de esta Unidad Hidrogeológica y los yesos del Mioceno no forman parte de los sistemas acuíferos del Ebro.

El Barranco de Gelsa, cuyo cauce se encuentra próximo al área de interés (500 m), no constituye un sistema acuífero ya que carece de material detrítico aluvial. Su lecho está formado por arenas, limos y arcillas con yesos. Es decir, materiales con escasa capacidad de almacenar y recargar aguas subterráneas.

Si es preciso señalar la existencia previsible en los materiales yesíferos de pequeños sistemas freáticos muy locales o la recogida de agua en balsas de finos con la presencia de materiales impermeables arcillosos.

Es posible, que la circulación fisural pueda generar fenómenos de disolución interna del yeso y la posible formación de una micro-red kárstica en este material. La pluviometría condiciona la creación de esta red y su desarrollo en el tiempo. En los frentes en activo no se ha detectado dicho sistema tipo karst.

### 1.1.3.7 VEGETACIÓN

A partir del estudio de la vegetación potencial (Mapa de series de vegetación de España escala 1:400.000 de Rivas Martínez) se propone la existencia de dos series principales, con relación al piso bioclimático, orientación y altitud.

Estas series son las siguientes:

- \*15-c. Serie supra-mesomediterránea manchega y aragonesa de la sabina albar o *Juniperus thurifera* (*Junipereto phoeniceo - thuriferae sigmetum*). Sabinares albares.
- \*29. Serie mesomediterránea murciano-almeriense, guadiciano-bacense, setabense, valenciano-tarraconense y aragonesa semiárida de *Quercus coccifera* o coscoja. (*Rhamno lycioidi - Querceto cocciferae sigmetum*). Coscojares.

El piso bioclimático mesomediterráneo seco semiárido es el que mejor caracteriza a toda la zona de la concesión situada hacia el río Ebro y el piso supra-mesomediterráneo, con tendencia a seco, puede caracterizar el entorno más septentrional.

#### **Sabinares albares**

La serie supramediterránea de la sabina albar (*Juniperus thurifera*) que ocasionalmente pueden descender al piso mesomediterráneo corresponden en su estado maduro o climax a bosques más o menos abiertos que poseen un estrato arbustivo muy denso, que cuando se degrada deja paso a pastizales y tomillares ralos de posible aprovechamiento ganadero. Se trata de unos ecosistemas antiguos, relictos y resistentes, que hoy día ocupan territorios a veces amplios en áreas como la depresión del Ebro.

Se ha reconocido la serie supra-mesomediterránea manchega y aragonesa de la sabina albar o *Juniperus thurifera* (*Junipereto phoeniceo - thuriferae sigmetum*). Sabinares albares. Su termoclima es amplio, normalmente entre 7 y 13° C y el ombroclima en este caso es seco.

Esta serie se caracteriza por ocupar, hoy en día, áreas secas menos favorables para los bosques planifolios.

Se establecen las siguientes etapas de regresión y sus respectivos bioindicadores:

<b>Etapas de la Serie</b>	<b>Especies indicadoras</b>
I-Bosque	<i>Juniperus thurifera</i> <i>J. phoenicea</i> <i>Berberis hispánica</i> <i>Rhamnus lycioides</i>
II-Matorral denso	<i>Rosa pouzinii</i> <i>Ephedra major</i> <i>Rhamnus infectoria</i> <i>Artostaphylos crassifolia</i> <i>Genista scorpius</i>
III-Matorral degradado	<i>Linum sufruticosum</i> <i>Gypsophila hispánica</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Lygeum spartum</i>
IV- Pastizales	<i>Stipa ibérica</i> <i>Brachipodium</i>

### **Coscojares**

La serie mesomediterránea aragonesa murciano-manchega, -alménense y setabense semiárida de la coscoja, corresponde en su etapa madura a bosquetes densos de *Quercus coccifera* (*Rhamno lycioidis* - *Quercetum cocciferae*) en los que prosperan diversos espinos, sabinas, pinos y otros arbustos mediterráneos (*Rhamnus lycioides*, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Daphne gnidium*, *Ephedra nebrodensis*, etc.), y que en áreas particularmente

cálidas pueden llevar otros arbustos más termófilos (*Pistacia lentiscus*, *Ephedra fragilis*, *Asparagus stipularis*, etc.).

El rasgo esencial de esta serie es la escasez de las precipitaciones a lo largo del año, en general de tipo semiárido, lo que resulta ser ya un factor limitante insuperable para que en los suelos no compensados hídricamente puedan prosperar las carrascas, (*Quercus ilex ssp rotundifolia*), y en consecuencia, el óptimo de la serie de vegetación no pueda alcanzar la estructura de bosque planifolio-esclerófilo, sino más bien la de garriga densa o silvo-estepa.

Los coscojares climáticos están ampliamente distribuidos, apareciendo además de en la cuenca media y baja del Ebro de Aragón y Cataluña en el subsector Manchego murciano. Se establecen las siguientes etapas de regresión y los bioindicadores de la serie de los coscojares meso-mediterráneos:

<b>Etapas de la Serie</b>	<b>Especies indicadoras</b>
I-Bosque	
II-Matorral denso	<i>Quercus coccifera</i> <i>Rhamnus lycioides</i> <i>Pinus halepensis</i> <i>Juniperus phoenicea</i>
III-Matorral degradado	<i>Sideritis cavanillesii</i> <i>Linum sufruticosum</i> <i>Rosmarinus officinalis</i> <i>Helianthemum marifolium</i>

Etapa de la Serie	Especies indicadoras
IV- Pastizales	Stipa tenacissima Lygeum spartum Braqhypodium ramosum

La vida vegetal en el entorno debe dar respuesta a unas condiciones ciertamente difíciles. Los factores causantes de estrés son numerosos e importantes y determinan una baja producción primaria. Destacando, naturalmente, la escasez de las precipitaciones totales (entre 300 y 400 mm. anuales de promedio) y las largas sequías de verano, la presencia de vientos desecantes (cierzo y bochorno) así como la acentuada continentalidad. Esta última implica un doble estrés térmico, es decir, calor en verano y frío en invierno. Así se dan fuertes oscilaciones térmicas y altas temperaturas, unidas a bajas humedades relativas, en los días de duro verano pero también heladas frecuentes y de duración apreciable y en este caso, con fenómenos notables de inversión térmica en invierno.

Añadamos a las peculiaridades del clima su fuerte irregularidad interanual. Pero hay otros factores físicos y edafogénicos de estrés, como la geomorfología y litología, con algunos sectores endorreicos con formación de saladas, y con abundantes suelos gípsicos y salados, salino-sódicos implican dificultades añadidas para las plantas, asociadas a las condiciones geoedáficas. Y además, los rebaños de ovinos imponen o imponían otra presión importante sobre los productores primarios, que se añade a las dificultades para mantener un estado hídrico adecuado y a las toxicidades por las excesivas concentraciones de ciertos elementos de carácter salino.

En este paisaje abierto, se encuentran formaciones forestales como sabina albar (*Juniperus thurifera*) y/o con pino carrasco (*Pinus halepensis*), son formaciones arboladas muy abiertas, que dejan mucho espacio en el sotobosque con iluminación suficiente para el crecimiento de arbustos y hierbas. Entre estos

destacan los caméfitos, con especies de los géneros *Thymus*, *Helianthemum*, *Lavandula*, *Satureia*, *Astragalus*, etc. con especies de hemicriptófitos y los terófitos.

Como en todos los paisajes áridos, pequeñas diferencias de posición a lo largo del gradiente topográfico generan diferencias importantes de disponibilidad de agua y concentración de sales, así como de textura de suelos, profundidad, etc. El carácter abierto de la vegetación hace que las variaciones de estructura de la misma actúen como promotoras de diversidad en los estratos herbáceo, muscinal y liquénico.

Se ha recorrido toda la Concesión y su entorno próximo realizándose el siguiente inventario de especies de porte arbóreo, matorral y herbáceas:

- Especies forestales
- Sabina *Juniperus thurifera* ejemplares aislados
- Pino carrasco *Pinus halepensis* menos de 50 ejemplares

En las zonas áridas del Valle del Ebro, donde se incluye el entorno de la mina, las formaciones arbóreas tienen que contar con especies sobrias y resistentes, que soporten la aridez, los cambios térmicos bruscos, las heladas y los suelos calcáreos, gípsicos y salinos. El sabinar es el bosque que mejor responde a estas características: la sabina (*Juniperus thurifera*) asociada a arbustos como el espino negro (*Rhamnus licyoides*), sabina negra (*Juniperus phoenicea*), algunas lianas como la esparraguera (*Ephedra nebrodensis*) que debieron cubrir todas las tierras bajas, al menos hasta la cota de los 400 m., si bien nunca constituyeron una masa arbórea densa.

Por encima de la cota citada, las precipitaciones aumentan ligeramente, la inversión térmica suaviza las mínimas absolutas y la caliza constituye el sustrato edáfico. El pino carrasco (*Pinus halepensis*), que huye de los suelos demasiado salinos, pero es resistente a la sequía y a las variaciones térmicas, pudo colonizar estos lugares. Su sotobosque abrigó a la coscoja (*Quercus coccifera*) o al lentisco (*Pistacia lentiscus*).

Una vez iniciada la deforestación, en sucesivas fases regresivas, paralelas a la degradación del suelo, se alcanza el subclimax estético que hoy domina, adaptado tanto a los condicionantes físicos (clima y materiales

originarios) como a los humanos (agricultura intensiva de regadío y sobrepastoreo). Con el inventario realizado en el entorno solo es posible tener en cuenta un dominio vegetal, que es la estepa y ya no se observan bosques residuales.

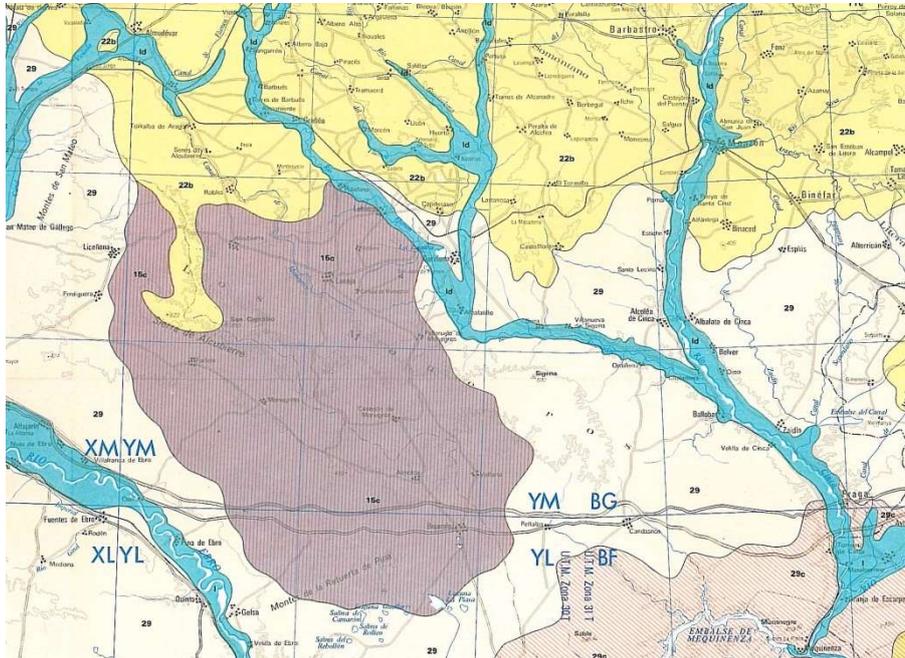
### **La estepa**

El centro de la Depresión del Ebro, dentro del dominio bioclimático mediterráneo-continental, está ocupado por una vegetación típica de estepa. Aquí se incluyen plantas muy diversas, la riqueza florística responde a la variedad de tipos edáficos, matices microclimáticos, litologías, reflejando las distintas asociaciones la mayor o menor presencia de texturas finas, capacidades de retención de agua disponible, permeabilidad, presencia de sales más solubles que el yeso, o componentes húmicos y minerales, hasta extremos que podríamos denominar de carácter micro-ecosistémico.

La vegetación gipsófila ocupa los suelos secos, poco fértiles desarrollados sobre afloramientos de yeso o coluvios de ladera. El matorral que se instala en las laderas de las plataformas estructurales (muelas, mesetillas, cabezos) está dominado por el asnallo, asnallo o artacho (*Ononis tridentata*, L) que es un arbusto siempreverde, muy ramoso, achaparrado o erguido de 30 cm. a 100 cm, es una especie vegetal indicadora de yesos. Junto a esta leguminosa se encuentran varias gramíneas siendo el albardín (*Lygeum spartum*) la más abundante. En las plataformas estructurales con afloramientos calizos, y menor profundidad de suelos se instala una etapa de degradación dominada por el tomillo (*Thymus spp*) y aulaga (*Genista scorpius*). La especie vegetal más abundante en la actualidad en el entorno de la explotación es el albardín o sisallo de la familia de las gramíneas.

Finalmente, el resultado del inventario de especies vegetales realizado en la zona de la explotación muestra la existencia de una comunidad de muy baja densidad y escaso recubrimiento, típica de zonas semiáridas con predominio de gramíneas (*Lygeum spartum*) y leguminosas (*Ononis tridentata*) indicadoras de yesos, especialmente sobre las laderas de las plataformas estructurales. Sin embargo, sobre la superficie de las plataformas antropizadas, no existe biodiversidad y únicamente se desarrollan cultivos mediterráneos, concretamente cereales de secano, trigo y cebada.

Mapa de las series de vegetación (9-Zaragoza). 15-c, supra-mesomediterránea manchega-aragonesa de la sabina albar.



La comunidad gipsícola dominada por asnallo o arnacho junto a varios heliantemos y líquenes, está bien desarrollada en el entorno de la mina especialmente en áreas con yesos blancos sin recubrimientos de margas o arcillas calcáreas. La presencia de estas comunidades de plantas gipsícolas se hace más notoria en las laderas de orientación sur y sur-este.



*Krascheninnikobia ceratoides*, L (Gueldenst) Herbario de Jaca

Las zonas escarpadas, potencialmente explotables, presentan un matorral desarrollado sobre suelos muy poco profundos, con elevados contenidos en yeso, y con procesos activos de erosión. El resultado es una vegetación muy pobre con bajas coberturas con recubrimientos menores del 10% y la presencia de especies como tomillo, aulaga y asnallo.

La zona de actividad se encuentra en el ámbito territorial del Decreto 93/2003, de 29 de abril, del Gobierno de Aragón, por el que se establece un régimen de protección para el al-arba, *Krascheninnikobia ceratoides* (L.) Gueldenst. y se aprueba el Plan de conservación.

El Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón califica a al-arba, como especie “vulnerable” para el territorio aragonés, debido a su gran interés biogeográfico y por el riesgo de pasar a estar en peligro de extinción en el futuro inmediato si los factores adversos que actúan sobre ella no son corregidos.

La superficie del municipio de Gelsa queda incluida dentro del Plan de conservación de *Krascheninnikobia ceratoides* (L.), y queda catalogada como Área potencial de distribución, de crecimiento del al-arba, y por lo tanto, de aplicación de dicho plan.

Otras especies inventariadas en el perímetro de la actuación son:

- AIZOACEAS: *Aizoon* sp.
- CARIOFILACEAS: *Gypsophila struthium* subsp. *hispanica*, *Herniaria fruticosa*
- CISTACEAS: *Helianthemum squamatum* (L.), *Helianthemum syriacum*, *Fumana* sp.
- COMPUESTAS: *Launaea resedifolia*, *Launaea* sp., *Helichrysum stoechas*, *Sonchus tenerrimus* L., *Senecio* sp., *Senecio auricola*
- CONVOLVULACEAS: *Convolvulus arvensis*
- CRASULACEAS: *Sedum* sp.
- CRUCIFERAS: *Diploaxis harra* subsp. *lagascana*, *Clypeola*
- EUFORBIACEAS: *Euphorbia* sp
- GRAMINEAS: *Lolium rigidum*, *Lygeum spartum* L., *Bromus rubens*, *Dactylis glomerata* Subsp, *Lamarkia* sp., *Brachypodium distachyon*, *Lophochloa* sp.
- IRIDACEAS: *Gladiolus* sp.
- LABIADAS: *Thymus* sp.
- LEGUMINOSAS: *Anthyllis* sp., *Ulex* sp, *Hippocrepis* sp., *Ononis tridentata*
- LINACEAS: *Linum* sp

- PAPAVERACEAS: *Papaver* sp
- PIPSACACEAS: *Scabiosa* sp.
- PRIMULACEAS: *Coris monspeliensis*
- QUENOPODICEAS: *Salsola genistoides*
- RESEDACEAS: *Reseda* sp.
- UMBELIFERAS: *Ferula tingitana* L., *Thapsia* sp.

---

### 1.1.3.8 FAUNA

Es posible en el entorno realizar inventarios con los siguientes grupos de la fauna silvestre más característicos:

#### **Mamíferos**

Entre los mamíferos que habitan estas zonas esteparias destaca por su mayor densidad de población el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), habitante del matorral mediterráneo, que puede constituir un alimento importantísimo para un gran número de predadores. Muy escasa resulta la liebre (*Lepus granatensis*).

En los cultivos de secano son abundantes los topillos (*Pitymis duodecimcostatus*) y los ratones de campo (*Apodemus silvaticus*, *Mus spretus*).

#### **Reptiles**

Los lagartos y las lagartijas constituyen el grupo más complejo. En terrenos yesosos es frecuente la lagartija colirroja (*Acanthodactylus erythurus*) y en los matorrales se encuentran la lagartija cenicienta, la colilarga y el lagarto ocelado.

De entre las culebras y serpientes destaca la víbora hocicuda, la culebra de escalera y la culebra lisa meridional que se encuentra en matorrales ralos de las zonas más áridas.

#### **Anfibios**

De este grupo se encuentran en las zonas esteparias, el sapo corredor (Bufo calamita) que es el anfibio más frecuente en estos terrenos áridos, acudiendo solamente al agua para la reproducción. Otros anfibios de la estepa son el sapo partero, el sapo de espuelas y el sapillo moteado.

#### **Invertebrados**

Los invertebrados primitivos son muy escasos ya que los suelos son muy pobres en materia orgánica, otros están muy compactados y existe escasez de

agua. Los moluscos son escasos en número de especies, pero no en cantidad, produciendo a menudo daños en los sistemas hortícolas. No es infrecuente observar el caracol común (*Helix aspersa*), así como los caracolillos (*Helicilla spp*) que a veces forman verdaderas masas sobre los matorrales en las zonas esteparias.

Muy frecuente es la lombriz de tierra, gran enriquecedor del suelo en el que vive. Predominan las de los géneros *Allolobophora*, *Eisenia* y *Lumbricus*.

Pero los grupos más abundantes en el entorno de la concesión son aquellos que mejor resisten las condiciones de sequía, especialmente los artrópodos crustáceos, miriápodos, arácnidos y sobre todos la clase de los insectos.

De entre los arácnidos destacan los ácaros, los escorpiones, los araneidos como la araña de jardín (*Araneus diadematus*), y los argiópidos entre los cuales destaca por su posible abundancia la araña tigre (*Argiope bruennichi*), si bien es mucho más temido por su picadura el alacrán o escorpión (*Buthus occitanicus*).

Los miriápodos son abundantes, destacando los ciempiés entre los que destaca la carnívora escolopendra (*Escolopaendra morsitans* y *Litobius forficatus*) y los milpiés (*Julus* y *Polidesmus*), inofensivos herbívoros que si son molestados se enrollan en espiral emitiendo para su defensa un líquido amarillo pestilente.

Los insectos más característicos de estos ecosistemas son los coleópteros, muy resistentes al calor y la sequía por sus características anatómicas, y los lepidópteros de hábitos nocturnos que así evitan la deshidratación.

Además, los abundantes dípteros (moscas, mosquitos, tábanos), himenópteros (avispas, abejas y abejorros), y lepidópteros (mariposas y polillas). Algunos son magníficos excavadores como el grillo común (*Gryllus campestris*) o como las hormigas (*Lassius*, *Camponotus*) y las termitas (isópteros).

Se encuentran también los grandes saltadores como la langosta (*Anacridium aegyptium*) o los saltamontes (*Oedipoda*, *Chorthippus*) así como las pulgas (sifonápteros).

Otros son experimentados corredores, como las cucarachas (dictiópteros, Batodeos) y algunos escarabajos (carábidos).

Algunos se han asociado al hombre y otros pueden causar graves daños a las cosechas como el escarabajo de la patata, los gorgojos de los cereales y leguminosas (curculiónidos).

#### Aves

El área de estudio, acoge un cierto número de hábitats, con retazos de estepas, bosquetes de sabinas, pinos y coscojas, con alguna zona húmeda saladas y barrancos junto con hábitats altamente modificados por el hombre como son los extensos cultivos cerealistas de secano que acaparan la mayor parte de la superficie y la actividad.

Por lo tanto, las aves en el área de estudio han quedado relegadas a pequeños refugios de pastizales y matorrales. En los espártales está representada toda la avifauna característica de la estepa, con especies tan representativas como la ortega (*Pterocles orientalis*), la ganga (*Pterocles alchata*), y el alcaraván (*Burhinus oediconemus*).

Entre los pajarillos, son comunes la terrera común (*Calandrella cinérea*) y la collalba rubia (*Oenanthe hispánica*) como migrantes que crían en este medio. Son sedentarias la terrera marismeña (*Calandrella rufescens*) y la alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*). Esta última especie de origen africano alcanza su límite septentrional, junto con las Bardenas Reales de Navarra, siendo una de las especies de la avifauna más raras y menos conocidas de la fauna ibérica esteparia.

Los cultivos de secano son ocupados por contingentes importantes de fringílicos y alaúcidos invernantes y residentes: jilguero (*Carduelis carduelis*), pardillo (*Acanthis carabina*), pinzón (*Fringilla coelebs*), alondra (*Alauda arvensis*). Dos especies estivales, el aguilucho cenizo (*Circus pygargus*), y la codorniz (*Coturnix coturnix*) crían en este medio, la primera de ellas en muy escaso número y en grave regresión debido al impacto negativo de la maquinaria agrícola sobre los pollos y nidos en el suelo.

Destacar tres especies de medios esteparios, la calandria (*Melanocorypha calandra*), la cogujada común o moñuda (*Galerida cristata*) y el sisón (*Tetrax tetrax*), se han adaptado a la cría en las zonas cultivadas.

Entre las especies cuya área de campeo se encuentra en el entorno de la concesión o en su área de afectación se encuentran aves como el busardo ratonero (*Buteo buteo*), el cernícalo común (*Falco tinnunculus*), el cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y corneja negra (*Corvus corone*).

A través del Decreto 49/1995, de 28 de marzo, de la Diputación General de Aragón, que regula el catálogo de especies amenazadas de Aragón, en su Anexo II existe un listado de especies de fauna de la clase aves catalogadas como "Sensibles a la alteración de su hábitat" entre las cuales han sido incluidas dos especies de la avifauna presente en las zonas esteparias de Gelsa en el entorno y son:

Familia FALCONIDAE

Cernícalo primilla (*Falco naumanni*)

Familia ALAUDIDAE

Alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*)

La inclusión o catalogación de una especie, subespecie o población en esta categoría exige la elaboración, por parte de la CCAA de Aragón, de un Plan de Conservación del Habitat. Mediante el Decreto 109/2000, de 29 de mayo, se establece un régimen de protección para la conservación del cernícalo primilla (*Falco naumanni*) y se aprueba el Plan de Conservación de su hábitat.

El cernícalo primilla ocupa en el valle del Ebro, las provincias de Navarra, Zaragoza, Huesca, Teruel y Lérida. En el año 1996, se estimó la población en 400 parejas, de las cuales el 90% se encontraba en el área de los Monegros. Zona caracterizada por presentar un relieve casi llano, de amplios horizontes. La tendencia demográfica es al aumento en Aragón.

La especie ocupa fundamentalmente tejados de edificios aislados (corrales, mases) en áreas de pseudoestepa con usos agropastorales tradicionales (cultivos en régimen de año y vez). Este tipo de explotación extensiva favorece a la especie ya que se mantienen hábitats homogéneamente ricos en grandes presas. En "estepas" cultivadas intensivamente, parece comprobado que los cernícalos explotan los mismos recursos pero cazan sobre áreas de campeo mucho más extensas obteniendo presas menores.

El cernícalo primilla está presente, de modo casi exclusivo en áreas muy abiertas, evitando las zonas forestales, los humedales o los cultivos de talla elevada (maizales). Por ello, se le encuentre habitualmente en las estepas y zonas semidesérticas, asociado a cultivos de secano fundamentalmente plantas forrajeras y cereales, y a áreas arbustivas con matorral de porte bajo y escasa cobertura alimentándose de las poblaciones de invertebrados.

Otra característica de su hábitat es la existencia de mases o casas de labor diseminadas por el territorio, que son utilizados como lugares de reproducción. Estos pequeños falcónidos nidifican en agujeros de los muros de edificios antiguos, o bajo las tejas de las cubiertas de las mases ("mas" en singular), tanto en las ciudades como fuera de ellas; también utiliza, aunque en menor medida, agujeros en escarpes de tierra o rocosos. Su tendencia a ocupar áreas relativamente antropizadas hace que sea una especie que soporta bien la presencia del hombre.

La alondra de Dupont (*Chersophilus duponti*) es otra especie catalogada como "sensible a la alteración de su habitat" según el Catálogo de Especies Amenazadas de Aragón, y que se ha citado en localidades monegrinas zaragozanas, en extensiones de 300 a 350 ha. Este alúdidido ocupa zonas plenamente deforestadas, sin cultivos y en su mayor parte con presencia de caméfitos y pequeñas formaciones de gramíneas anuales estacionales. La relación edáfica-botánica corresponde a suelos salinos y yesíferos - aljezares- (alianza *Gypsophilion, Lygeion*). Los géneros botánicos más representativos son *Artemisia, Helianthemun, Gypsophila, Salsola, Rosmarinus* y *Thymus*.

Esta especie de alondra se muestra bastante sensible a las acciones antrópicas, especialmente la roturación a gran escala de áreas para la puesta en marcha de proyectos de regadío, y la disminución de la actividad ganadera.

En el caso de estas dos especies, cernícalo primilla y alondra de Dupont no se han detectado ni observado individuos en las diferentes estaciones de escucha durante los recorridos realizados en diciembre y enero. Además no se han detectado lugares de nidificación en el entorno de la mina, especialmente de primillas.

Sin embargo, la ausencia de citas de cernícalo primilla es normal debido a que es un especie migradora y se encuentra en sus lugares de invernada en

África principalmente. Entre el mes de febrero y principios de marzo, llegan a España en grupos numerosos. Hacia finales del mes de julio, finalizado el período reproductor, se produce el regreso hacia las áreas de invernada, situadas mayoritariamente al sur del Sahara.

En el caso de la alondra de Dupont se comporta como una especie sedentaria, iniciando su ciclo reproductor muy temprano. Sin embargo, en la estepa monegrina está desapareciendo de forma vertiginosa, debido a los nuevos regadíos, las grandes obras de infraestructura como carreteras o la línea AVE, la política agraria comunitaria, están suponiendo una modificación definitiva de los medios naturales más antiguos.

---

### **1.1.3.9 PAISAJE**

Se realiza la descripción del paisaje del entorno de la mina de "YESOS ALFA" localizada en el extremo más septentrional o nororiental del municipio de Gelsa. Estos parajes Valdevacas, Valdelosjugos, Valcarretera, Valdesendero, se introducen en el paisaje estepario de los Monegros Sur.

La comarca de los Monegros es una amplia área natural del Valle del Ebro, que se extiende por las provincias de Zaragoza y Huesca. Los límites pueden venir definidos por el río Gallego al oeste, el Ebro al sur y el Cinca al este, mientras que al norte la frontera no esta tan definida aunque bien podría venir marcada por el río Guatizalema. Los Monegros están atravesados de este a oeste por la Sierra de Alcubierre, que los divide en dos subcomarcas diferenciadas.

Monegros sur constituye una región con personalidad, que presenta un medio duro y hostil (aridez, insolación, etc.), variopinto, con un paisaje complejo en el que ha intervenido el hombre.

Entre los biotopos de Monegros destaca la estepa cerealista, el complejo lagunar de Bujaraloz-Sástago, el sabinar y los pinares termófilos de las cotas altas, así como cantiles y barrancos, creadores de microclimas locales.

La estepa cerealista es la imagen de Monegros que tiene el observador de paisaje típico de llanura. Es el relieve producto de la actividad agrícola y ganadera, instalada sobre los suelos de yesos, calizas, margas y arcillas.

Destaca la ausencia de elementos verticales, árboles de cierto porte y, en las laderas o vertientes donde el arado no ha llegado se conserva la vegetación arbustiva de matorral gipsícola y gramíneas como el albardín.

Se pueden observar construcciones agrícolas tradicionales, los "mases", muchas de ellas en estado ruinoso.

Pero hoy en día el paisaje de Monegros está antropizado y dominado por la actividad humana especialmente, por la agricultura intensiva de regadío y la ganadería con la presencia de rebaños de ovino.

El observador recibe la sensación de un paisaje de contrastes con praderas verdes de leguminosas cuyas parcelas disponen de pivotes de riego por aspersión y otras, las menos, de cereal. En los últimos años se han introducido plantaciones de olivos en régimen intensivo con riego por goteo y recolección automatizada de la aceituna.

Estas actividades intensivas, se realizan fundamentalmente en los fondos planos o vales y en las laderas suavizadas, que presentan una coloración verde en esta época del año en la cual domina la germinación. Sobre estos fondos, se han diseñado parcelas rectangulares y cuadradas de cierto tamaño, gracias a la concentración parcelaria y entre las cuales discurren caminos en buen estado cuyo firme se compone de gravas muy claras compactadas.

La conexión entre "las vales" y las plataformas se realiza a través de laderas o vertientes de pendiente pronunciada, y por ello, no cultivadas que mantienen parte de la vegetación natural. Sobre estas, crece un matorral con gramíneas y alguna leguminosa indicadora de yesos y se observan los materiales originarios, calizas, arcillas y yesos dispuestos horizontalmente, con coloraciones grisáceas y verdosas.

Sobre las plataformas estructurales casi planas y elevadas unos 50 m. sobre los fondos, se desarrolla una agricultura extensiva, con predominio de sembrados de cereal de ciclo largo y tierras de las cuales el hombre no puede obtener cultivos rentables debido a la falta de agua y las abandona, convirtiéndose en baldíos o eriales.

El paisaje resultante es singular, estepario, casi desértico. Pero sin ninguna duda, la característica principal del paisaje de los Monegros es la estepa, de la cual se tiene una visión o idea de yermo estéril.

### 1.1.3.10 USOS, CULTIVOS Y APROVECHAMIENTOS

Gelsa municipio de la provincia de Zaragoza forma parte de la Comarca "Ribera Baja del Ebro". Dicha comarca se extiende a ambos márgenes del río Ebro, después de su paso por Zaragoza. El clima de la zona es riguroso y limita la agricultura de secano, de tal forma que la conversión en regadíos permite el cultivo rentable de cereales, forrajes y olivo. Las riberas del río garantizan una tierra húmeda y fértil, de huertas y frutales junto al cauce.

En el norte, sin embargo, la aridez de las primeras sierras del desierto de los Monegros marca la distinción con las orillas del Ebro.

En Gelsa, la actividad industrial se concentra en la industria del yeso y escayola, el textil y el cableado. Y principalmente se ubica en el Polígono industrial. En cuanto a servicios se pueden encontrar la mayoría de servicios básicos, alimentación, talleres de reparación y establecimientos de ocio.

#### **Agricultura**

El uso del suelo, con 7.204 ha. en total del municipio de Gelsa, según el Departamento de Agricultura de Aragón se distribuye según:

Tipo de Cultivo	Superficie (ha)
Labor de secano	3.169
Hortícolas, frutales de regadío	1.903
Prados y pastizales secano	48
Prados y pastizales regadío	0
Terreno forestal	0
Otras superficies: erial, ríos, etc.	2.084
TOTAL	7.204

Se reparte la totalidad de la superficie entre labor de secano 5.301 ha (73,6%) y regadío 1.903 ha. (26,4%). Se debe destacar que en la última década se han llevado a cabo cuatro proyectos de transformación en regadío de las tierras de secano, bien mediante riego por aspersión o por riego de boca tras la construcción de embalses.

Gran parte de la actividad agrícola pasa por la Cooperativa San Pedro Mártir de Verona creada en 1968 y que en la actualidad cuenta con más de 200 socios.

### **Ganadería**

Existe un equilibrio entre la cabaña ovina y bovina, y destacando cuantitativamente la porcina (tabla 8).

Cabaña	N° de cabezas
Ganado porcino	26.890
Ganado bovino	3.190
Ganado ovino	3.169
Conejas reproductoras	129
Plazas pollo cebo	150.000
Plazas gallina puesta	950

---

#### **1.1.3.11 ESPACIOS DE INTERÉS HISTÓRICO.**

En la margen izquierda del río Ebro se encuentran los restos de la colonia romana "*Lepida Celsa*", donde han tenido lugar diversos hallazgos, que obran en posesión del Museo Provincial. El núcleo arqueológico principal de la mencionada colonia se encuentra en el término municipal de Velilla.

Además se han encontrado sepulturas, supuestamente visigodas. Destaca la lápida dedicada a la diosa indígena *Obana*.

La ciudad presenta un conjunto urbano bastante disperso, en el que destacan las torres de la Iglesia y de la ermita de Nuestra Señora de Buen Suceso.

El monasterio de la Purísima Concepción, actualmente abandonado, fue fundado por Don Juan Funes y Villalpando, marqués de Osera y construido con piedra de la ciudad romana de Celsa.

En el área de la Concesión minera no se han inventariado restos de interés histórico.

---

#### **1.1.3.12 ESPACIOS DE INTERÉS ECOLÓGICO**

En la actualidad, gozan de protección legal en Aragón los siguientes Espacios Naturales:

- Reserva Natural de los Galachos de la Alfranca de Pastriz, La Cartuja y El Burgo de Ebro.
- Parque Natural de la Dehesa del Moncayo
- Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara
- Parque de Posets – Maladeta
- Paisaje Protegido de los Pinares de Rodeno
- Monumentos Naturales de los Glaciares Pirenaicos
- Sitio Natural de Interés Nacional de San Juan de la Peña
- Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido
- Reserva de la Biosfera Ordesa -Viñemala
- Refugios de Fauna Silvestre: Lomaza de Belchite, Laguna de Sariñena, y Laguna de Gallocanta.

Los espacios protegidos más próximos a la actividad minera son la Reserva Natural de los Galachos del Ebro localizada a 30 km. al W y la Laguna de Sariñena como Refugio de Fauna Silvestre a 40 km. en dirección NNE.

Sin embargo, existen una serie de espacios denominados Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) al amparo de la Directiva 79/109/CEE, relativas a la conservación de las aves silvestres, que constituyen una red de hábitats de alto valor ornitológico.

Entre las zonas propuestas por el Gobierno aragonés y declaradas por la UE se encuentran las siguientes en el entorno:

- La Retuerta y Saladas de Sástago con 36.004 ha.
- Estepas de Monegrillo y Pina, a 4 km.
- Sierra de Alcubierre, se encuentra a 17 km. de la concesión minera
- Valcuerna, Serreta Negra y Liberola, a 25 km. con 35.270 ha.
- Estepas de Belchite, Planeron y La Lomaza, a 18 km.

La ZEPA "La Retuerta y Saladas de Sástago" engloba parte de la superficie de la actividad, teniendo lugar su declaración final mediante DECRETO 13/2021, de 25 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación en Aragón, y se aprueban los planes básicos de gestión y conservación de las Zonas de Especial Conservación y de las Zonas de Especial Protección para las Aves de la Red Natura 2000 en Aragón, sin que del mismo se deriven restricciones adicionales

al desarrollo de la actividad extractiva, ni de las dos instalaciones industriales a las que suministra la misma, ubicadas en término municipal de Quinto y Gelsa.

Así mismo, la parte más nororiental del municipio de Gelsa, se encuentra englobada dentro de las Zonas Esteparias de Monegros Sur (Sector Occidental), y mediante Decreto 147/2000, de 26 de julio, se inicia procedimiento de aprobación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales de esta zona.

### **1.1.3.13 DEMOGRAFÍA**

Gelsa forma parte de la comarca "Ribera Baja del Ebro" (Ley 13/2002, de 10 de junio, de creación de la Comarca de la Ribera Baja del Ebro) constituida por 10 municipios con una superficie aproximada de 1078,5 km<sup>2</sup> y una población de derecho de 10.378 habitantes.

Esta comarca es una de las cuatro en las que se compartimenta administrativamente la parte central de la depresión del Ebro, teniendo algunos rasgos que le confieren una personalidad propia. Entre ellos destaca el carácter ribereño de sus núcleos de población emplazándose todos a la vera del gran río, aunque paradójicamente la superficie de secano aventaja notablemente a la de regadío; además, la particular configuración del Ebro en esta parte de su curso, pródiga en meandros, en la que progresivamente van disminuyendo los terrenos aluviales y las terrazas cuaternarias se aproximan al cauce, determina un paisaje insólito a la vez que condiciona las comunicaciones de las poblaciones de la comarca entre sí y con el resto de Aragón.

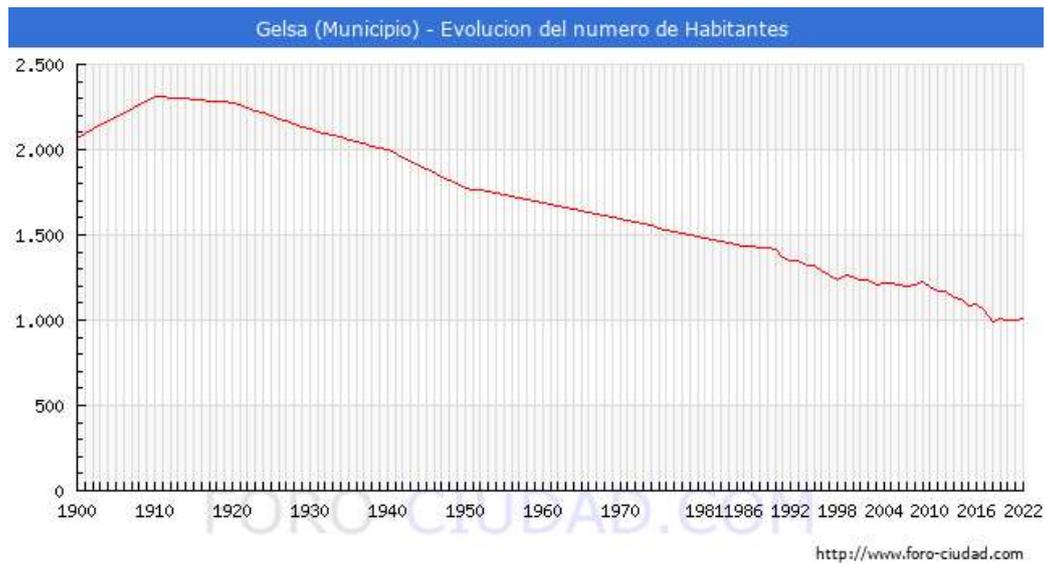
La base tradicional de la economía de la zona es agraria, aventajando la producción final ganadera a la agrícola, aunque también una creciente actividad industrial se reparte entre varios municipios de la comarca, destacando el sector químico y la producción de electricidad, sin olvidar el futuro que puede deparar la explotación de alabastro.

La población aragonesa se caracteriza por su baja densidad, así frente a los 75 hab/km<sup>2</sup> de media en España, Zaragoza tiene 48 hab/km<sup>2</sup>. A esta baja densidad hay que unir la concentración de la misma, así en la ciudad de Zaragoza se concentra el 70 % de la población de la provincia.

Gelsa, término municipal donde se desarrolla la extracción de yesos, tenía una población en el año 2022 de 1.007 habitantes.

Su núcleo urbano está relativamente próximo a Zaragoza concretamente a una distancia de 45 km. y presenta una superficie de 7.204 ha. La densidad de población de Gelsa será por lo tanto de 18 hab/km<sup>2</sup>.

Tradicionalmente el sector primario ha sido el pilar económico del municipio aunque en estos tiempos y a pesar de las grandes inversiones que se están realizando, cada vez más jóvenes continúan sus estudios para establecer su actividad en otros campos, en este sentido la actividad fabril de las dos factorías industriales ubicadas en términos de Quinto y Gelsa, que son suministradas desde esta explotación, ayudan a afianzar la población local, con empleo de calidad y formación para distintas categorías profesionales, desde las más básicas hasta las de técnicos titulados en las distintas especialidades.



## PARTE II. MEDIDAS DE REHABILITACIÓN

Se prevé continuar con las medidas de rehabilitación previstas en el Estudio de Protección del Medio Ambiente y su Adenda, ambos presentados en 2007, que sirvieron de base para la obtención de la prórroga de la concesión, con estructura de Plan de restauración y que han constituido la referencia a seguir durante las labores de restauración realizadas sobre las zonas de transferencia de estériles al hueco explotado.

Estas medidas se han venido reportando mediante los informes periódicos presentados ante el INAGA en cumplimiento del condicionado de la Licencia de actividades, y en los anexos de restauración que han acompañado a los planes anuales de labores presentados ante la Sección de Minas, siendo continuidad de las experiencias generadas a partir del año 2008 con convenio de colaboración con el CSIC.

A continuación se señalan las conclusiones obtenidas de las actividades de restauración realizadas:

Tras el proceso de remodelado de la morfología de los acopios interiores de materiales estériles, no usados en el proceso industrial, la aplicación de una dosis uniforme de enmienda orgánica, la homogenización del compost y la aplicación de la tierra vegetal ha sido realizado adecuadamente.

Con las actuaciones se ha minimizado el posible impacto visual desde las vías de comunicación mediante la creación de una nueva zona en restauración situada al Noroeste de la plaza de Cantera. Además se ha conseguido recuperar topográficamente y traslocar con especies protegidas, la zona de la entrada (antigua planta de tratamiento) .

Además de minimizar los efectos de la erosión y arrastre de sedimentos mediante la remodelación morfológica de los huecos con los estériles que no han podido aprovecharse, de forma que sean compatibles con el desarrollo de las comunidades vegetales que existen en el entorno de la explotación minera.



#### **Remodelación morfológica de taludes con extendido de estériles**

Tras plantear la situación final de la zona y objetivos se proponen una serie de labores de restauración, que se realizarán de forma simultánea a la extracción del material de modo que la integración será suave, y no quedará expuesta una gran superficie a procesos erosivos:

#### **1.II.1 REMODELADO DEL TERRENO.**

Dice el RD 975/2009 que *“cuando la entidad explotadora rellene con residuos mineros propios o ajenos el hueco de explotación creado. describirá las medidas necesarias tenidas en cuenta para asegurar la compatibilidad de la ubicación del hueco con el depósito de residuos mineros”*

Se trata por tanto de la primera fase de recuperación morfológica suavizando pendientes tras el agotamiento del depósito, se realiza con los propios estériles de la explotación, para lo cual llegado el momento de la remodelación, si fuese necesario, se reducirá la molienda y comercialización de

los estériles, para su empleo en la compensación del relieve en los perfiles de explotación.

Se pretende con la RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA, el control de formas y geometrías: rellenos totales y remodelado local, mediante transferencia de estériles al hueco. En principio, no es necesaria una descompactación previa en estas zonas, de tal forma, que se realizará el vertido o descarga del material de rechazo de estériles inertes, con mezcla de finos y gruesos. En sucesivas etapas se procederá al extendido y perfilado de la plaza.

Como material de relleno se usarán los rechazos yesíferos y arcillosos de la cantera Yesos Alfa, son estériles procedentes de los frentes que se depositan por minería de transferencia como acopios temporales dentro de los huecos afectados, Una buena parte de estos proceden de los rechazos de nuestras plantas de trituración y clasificación.

Estos materiales que se depositan en las escombreras tienen distintas procedencias, presentando propiedades características en cuanto a granulometrías (distribución de tamaño de partículas) y litologías.

Por una parte, hay rechazos procedentes de una selección visual del propio material de voladura, que se encuentra en forma de capas ó estratos horizontales en los frentes. Estos materiales, generalmente, de matriz carbonática, a veces salen en forma de bolos que también se llevan a la zona de relleno por transferencia.

En el proceso de trituración primaria de los yesos, principalmente se generan tierras finas, arcillas y limos, que van mezclados con los yesos procedentes de la prevoladura y de la selección mecánica.

Los materiales de relleno, utilizados en la restauración morfológica para la recuperación del lecho de la plaza de cantera serán principalmente los rechazos inertes de la propia explotación minera, caracterizados como calizas, yesos, arcillas, limos yesíferos y margas.

En principio, las zonas de relleno total, poseen un material similar al originario, respecto a su composición aunque con menor cantidad de yeso cristalino, con granulometría más fina, mezclado sin estratificación horizontal, "a

priori" con mejores propiedades físicas y químicas que el material extraído que era roca media descrita como yeso compacto.

Este nuevo lecho con textura algo más fina, presentará buena macroporosidad, textura franca limosa y limosa, permeabilidad moderada, pH básico o ligeramente básico, de naturaleza mixta, carbonática debido a las calizas y margas presentes en el material originario, y gípsica.

La pendiente final de las plazas de las escombreras de restauración en la zona de relleno por minería de transferencia estará comprendida entre el 1 y 2%, para que desagüen los escasos volúmenes de aguas pluviales de escorrentía.

## **1.II.2 REGENERACIÓN DE SUELOS**

Los escasos suelos vegetales iniciales, donde existía suelo incipiente y a veces incluso terreno en explotación agraria, habrán sido retirados mediante retroexcavadora y cargada en camiones hasta sus acopios temporales para su conservación durante la fase de explotación para su posterior extendido.

La conservación consiste en un apilado en cordones de un máximo de dos metros de altura con una siembra de leguminosas y gramíneas, en un lugar resguardado, donde no se vea afectado por los procesos erosivos.

Dicha tierra se utilizará una vez creados los perfiles finales de restauración. El extendido se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Para proporcionar un buen contacto entre las diferentes capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie antes de cubrirla, dependiendo del grado de compactación del suelo. Este proceso previene la laminación de capas, mejora la infiltración y evita el deslizamiento de la tierra extendida a la vez que facilita la penetración de las raíces.

Sobre la zona ataluzada, al presentar una pendiente de 20-40°, se recomienda un espesor de 50 cm, ya que es suficiente para aportar nutrientes a las plántulas y permiten una estabilización más rápida de la cubierta vegetal, reduciendo el riesgo de erosión tras episodios lluviosos.

La tierra vegetal no se desperdiciará en los trabajos de remodelación morfológica que se llevan a cabo con materiales estériles de granulometrías diversas de textura cruda sin sustrato vegetal.

Siendo el mismo material extraído los costes de restauración se abaratan, minimizando los impactos ambientales que se derivarían del relleno parcial mediante material aportados de extracción de préstamos.

La remodelación de la topografía alterada buscará en lo posible la morfología natural, entendiéndose con este documento que la propuesta que se hace en los planos finales de restauración es integradora en la medida que se se reducen las superficies de aristas bruscas resultantes del banqueo de

explotación, intentándose reproducir morfología suavizadas en el entorno de los 30 – 60 ° que son frecuentes en ciertas zonas de estas sierras.

En la ejecución de los trabajos finales de restauración proyectados:

- Se respetarán las pendientes finales propuestas en el proyecto.
- Se evitarán los cortes rectos en las cabeceras y los pies de los taludes
- Se suavizará la conexión con el terreno con cambios graduales de pendiente.
- Se cuidará el acabado final de los taludes, para no generar superficies totalmente lisas o muy compactadas, que dificulten la revegetación.

Esta opción, es la más viable tanto económica como ambiental, el relleno del hueco con los mismos materiales de explotación garantiza así la compatibilidad de la ubicación del hueco con el depósito de estériles mineros, evitándose la contaminación del suelo y de aguas tanto superficiales como subterráneas al ser el mismo sustrato que lo formaban anteriormente.

El acopio de los materiales para el relleno del hueco se situará siempre dentro de la zona de explotación, evitando de esta manera afectar nuevas zonas fuera del perímetro de trabajo.

Como regla general los trabajos de restauración morfológica conllevarán las siguientes tareas:

- Movimiento de tierras propias con nivelación de terrenos.
- Tendido de suelo edáfico acumulado hasta 0,50 m.

En caso de no disponibilidad de suelos procedentes de labores de desmonte se tratará la regeneración de los suelos a partir del sustrato resultante de la remodelación morfológica mediante arado y aportación de abonos.

Sobre el uso del Compost la dosis **de compost de residuos sólidos urbanos** (R.U.) ha sido de unas 20 T/ha y luego se ha labrado la superficie en profundidad (unos 25 cm).



Aplicación de la tierra vegetal o topsoil proveniente de los frentes de avance (10-15 cm de espesor). Después se ha despedregado y se ha vuelto a labrar (unos 10 cm). Por último se ha repasado para quitar las piedras que hayan podido salir.



Maquinaria de arado homogeneizado el terreno.

Una vez restituida la morfología se procede a la distribución del compost.



Después se labra la zona con reja honda a una profundidad de 25 cm.



Se trae la tierra vegetal del frente a la zona a restaurar y se extiende la tierra vegetal en una capa de entre 10-15 cm de espesor.



Se recogen las piedras más voluminosas de la zona a restaurar.



Se vuelve a labrar la zona a restaurar, pero esta vez la cuchilla entre en la tierra 10cm.



Se da el último repaso quitando las piedras que han podido salir en el paso anterior.



Se eliminan los surcos que haya podido dejar el tractor

### 1.II.3 PROCESOS DE REVEGETACIÓN.

#### 1.II.3.1 OBJETIVOS DE LA REVEGETACIÓN.

El objeto del proyecto es la regeneración de las zonas degradadas por la actividad minera, de manera que se produzca la recuperación y mejora del medio biológico y perceptual.

Los objetivos principales que se persiguen son:

- Regenerar la vegetación climática de la zona con especies autóctonas, de manera que no se produzca una pérdida de hábitats.
- Freno a los procesos erosivos que pueden generarse tras el abandono de la explotación minera.
- Integrar paisajísticamente en su entorno inmediato los taludes de explotación y la plaza de cantera.

Así pues, y puesto que el objetivo principal es la regeneración de los antiguos usos forestales y de ganadería extensiva sobre los terrenos, se ha considerado como mejor restauración aquella que queda integrada con el entorno paisajístico y el ecosistema.

#### 1.II.3.2 LABORES DE PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

El  **acondicionamiento del terreno**  es fundamental para lograr un sustrato que no sea fácilmente erosionable por el viento y el agua de lluvia, y al mismo tiempo que no presente un grado de compactación alto, ya que en ese caso las plantas que vayan a crecer sobre él no se desarrollarían con plenitud.

En las zonas donde el subsuelo esté altamente compactado se realizará un pase de subsolado, para realizar una descompactación parcial del mismo.

Estas labores de subsolado se llevarán a cabo mediante pases cruzados de riper, produciendo cortes perpendiculares de profundidad de 20 - 30 cm. De

esta forma se favorece la profundidad útil del suelo, aumentando significativamente la capacidad de retención e infiltración del suelo.

### **1.II.3.3 EXTENSIÓN DE LA TIERRA VEGETAL.**

Estos trabajos se irán compatibilizando con los de explanación y remodelación de los terrenos, para que, una vez concluidos estos trabajos, la tierra vegetal pueda reimplantarse de forma inmediata.

Una vez que se haya procedido a la explanación, preparación del terreno y adecuación topográfica, se procederá al extendido de la tierra vegetal, que tendrá un espesor mínimo de 50 centímetros.

La tierra vegetal que se retirará cuando se encuentre exenta de humedad. Los acopios de tierra vegetal se situarán en zonas que deberán reunir las siguientes características:

- No hay paso de maquinaria de ningún tipo.
- Protegidas del viento.
- Protegidas de la erosión hídrica.
- Próximas a los frentes de explotación.
- Sin mineral subyacente.
- Pendientes nulas o muy escasas.

Durante el tiempo de almacenamiento de estos acopios de tierra vegetal se han de ir realizando unas tareas de mantenimiento de las propiedades físicas y biológicas y de las características de la misma.

Estas tareas de mantenimiento consisten básicamente en una remezcla y removimiento de los acopios y una serie de siembras anuales (en primavera) de una formación mixta preparada de especies herbáceas y gramíneas (entre otras *Bromus rubens*, *Anthyllis cistisoides* y *Brachypodium retusum*).

Las extensiones de capas de tierra vegetal se depositarán, con un espesor uniforme no inferior a 50 centímetros, el extendido se realizará sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación.

Los objetivos principales a cumplir durante esta operación son:

- Proporcionar un buen drenaje, evitando los procesos erosivos
- Integrar la morfología del terreno en el paisaje circundante.
- Aumentar el suministro de nutrientes en el suelo.
- Acondicionar y descompactar la tierra, previo a la plantación.

La reconstitución de suelo es una operación esencial durante el proceso de restauración, ya que de ella dependerá, en gran medida, el desarrollo de la vegetación que se pretenda implantar.

**Aplicación de la tierra vegetal** o *topsoil* proveniente de los frentes de avance (10-15 cm de espesor). Después se ha despedregado y se ha vuelto a labrar (unos 10 cm). Por último se ha repasado para quitar las piedras que hayan podido salir.



**Maquinaria de arado homogeneizado el terreno.**

Anterior a la rehabilitación edafológica se realizan analíticas de la tierra vegetal y del compost tales como Medir pH y conductividad en muestra del suelo a emplear y Test de Solvita.

Se da el último repaso quitando las piedras que han podido salir en el paso anterior.



Se eliminan los surcos que haya podido dejar el tractor

#### **1.II.3.4 REHABILITACIÓN EDAFOLÓGICA:**

Se parte de la aplicación de una dosis uniforme de compost de residuos sólidos urbanos (R.U.). La dosis utilizada ha sido de unas 20 T/ha y luego se ha labrado la superficie en profundidad (unos 25 cm).

Con anterioridad a la implantación definitiva de la tierra vegetal en los terrenos a restaurar, se le realizarán unas labores de enmienda y mejora edáfica que consistirán en:

- Incorporación de enmienda orgánica e inorgánica.
- Removimiento de la mezcla y aireamiento del acopio.
- Formación mixta de herbáceas, gramíneas y leguminosas.

Para ello, sobre el perfil morfológico resultante de la remodelación, previamente al extendido de la tierra vegetal, se realizarán dos pases cruzados de gradas pesadas seguidos de un subsolado con bulldozer dotado de tres rejonas que profundicen al menos 80 cm en el terreno. Esto garantizará la descompactación de las zonas afectadas garantizando la infiltración del agua y permitirá una mayor penetración de las raíces.

El sustrato vegetal se extenderá sobre los taludes de suelo una vez se hayan dejado estos preparados con la forma diseñada en los planos, el espesor de la capa será también de 50 cm.

Para asegurar una buena implantación de la nueva cubierta vegetal se realizará una enmienda o mejora edáfica que consistirá en aplicar compost o estiércol sobre la capa de suelo.

El acondicionamiento del sustrato para la posterior revegetación estará basado en la siembra para mejora de pasto, consistente en una mezcla de gramíneas y leguminosas. La cubierta de herbáceas ofrece las mejoras:

Cobertura vegetal importante, formando un pastizal natural, que actúa de forma positiva contra los efectos erosivos. Esta consistirá en las siembras de una pradera temporal que mejore el terreno para la posterior puesta en cultivo, para ello se comenzará con la siembra en primavera y otoño de una mezcla de gramíneas (*Avena sp.*) y leguminosas (*Veza sativa*) ya que necesitan una capa vegetal importante.

Aporta el contenido orgánico adecuado, permitiendo la fijación del nitrógeno atmosférico y nitrificación del suelo. Con el fin de mejorar el contenido mineral del suelo, se aplicará un abonado de fondo a base de 250 kg/ ha de abono complejo NPK y 150 kg/ ha de abono orgánico (compost).

Esta siembra se realizará de forma manual a voleo o con sembradora centrifugadora, tras lo cual es recomendable la realización de un pase de grada para enterramiento de las semillas. La semilla empleada procederá de viveros autorizados, contando con los correspondientes certificados.

Una vez que estos cultivos mejorantes se hayan desarrollado, mediante un segundo pase de grada se introducirán y mezclarán con el suelo constituyendo un reservorio de materia orgánica.

Ésta, como consecuencia de la actividad de los organismos descomponedores se transformarán en material inorgánico, para el sustento de la plantación venidera.

Esta solución tiene como objetivo principal la supresión de los patrones geométricos y antropogénicos generados en el relieve, como consecuencia de la actividad extractiva y al mismo tiempo devolverle el carácter funcional al terreno afectado pudiendo albergar de nuevo una cubierta vegetal.

Una vez restituida la morfología se procede a la distribución del compost.



Después se labra la zona con reja honda a una profundidad de 25 cm.



Se trae la tierra vegetal del frente a la zona a restaurar y se extiende la tierra vegetal en una capa de entre 10-15 cm de espesor.

### **1.II.3.5 RECUPERACIÓN DE LOS SUELOS AGRARIOS**

La primera acción realizada dentro de la Fase inicial de Preparación del terreno para la presente actividad de minería ha consistido en la retirada del material fértil perteneciente a los horizontes más superficiales de los suelos de las diferentes fases de explotación, carga de la montera fértil y transporte a un sector finalizado para finalmente siguiendo la técnica de capaceo distribuir estas tierras fértiles sobre la superficie perfilada de la correspondiente escombrera de restauración.

#### **-Material fértil y medidas de mantenimiento**

El material fértil de las diferentes fases de explotación-restauración, con una duración estimada de 3 años para cada una, no necesita medidas de mantenimiento debido a que la técnica de minería de transferencia empleada en la mina, permite disponer de superficies equivalentes, por una parte, para desbrozar y retirar la montera y, por otra, para realizar la recuperación de los suelos de la escombrera de restauración, sobre la que se realiza la técnica de capaceo.

Por lo tanto, no será necesario realizar acopios de material fértil en la plaza de cantera ni se establecerán medidas de mantenimiento de los horizontes superficiales debido a que el tiempo que permanecerán acopiados será inferior a 1 año.

En caso de que se produjeran, se aplicarán medidas de mantenimiento a aquellos acopios fértiles, que vayan a permanecer más de 1 año en hileras en forma de caballón con altura no superior 2 m.

Estas medidas de mantenimiento consistirán, en la siembra con semillas de leguminosas, veza o alfalfa, consideradas especies mejorantes del suelo, siempre que la vegetación espontánea no los colonice de forma natural. Además, se añadirá sobre estos materiales acopiados, estiércol estabilizado o compost en dosis suficientes para evitar procesos de compactación, minimizando las pérdidas de la estructura del suelo, y reduciendo el espacio entre agregados con contenido de oxígeno, etc.

Inmediatamente después del desbroce, se retirará una capa de suelo con un espesor variable entre 25 y 100 cm. rico en nutrientes, materia orgánica, con buena estructura, capacidad de intercambio catiónico moderada, pH algo superior a 8 (básico), con presencia de carbonatos cálcico y magnésico y con presencia de acumulaciones de yeso.

En cada fase se preparará un nuevo suelo antrópico denominado "antrosol o tecnosol" con un espesor aproximado de 100 cm., y con características muy parecidas al suelo original fundamentalmente respecto al epipedión inicial. Es decir, suelos con pedregosidad superficial baja a moderada, con matriz franca limosa a limosa, pHs básicos, moderadamente bien drenados y con permeabilidad moderada, de matriz mixta carbonática y gípsica, bajos valores de caliza activa, porosidad media-alta inicial, velocidad de infiltración intermedia... Entre los cationes de cambio, el calcio es el máximo responsable de la saturación del complejo de intercambio catiónico, por encima del 90%.

Constituyen una matriz de cierta calidad edafológica para obtener suelos equilibrados, sin problemas graves de manejo y con un potencial productivo adecuado al medio físico y socioeconómico de Monegros Sur.

En resumen un suelo incipiente, muy joven, moldeable a nuevas prácticas culturales y perfectamente útil para un proceso de revegetación con especies autóctonas y con semillas de cultivos de herbáceas.

### 1.II.3.6 SELECCIÓN DE LAS SEMILLAS

Generalmente las mezclas suelen contener entre 6 y 8 especies de herbáceas, siendo la mayoría gramíneas y leguminosas, que son las más habituales en el mercado. La proporción en peso suele ser 60% gramíneas y 40% leguminosas.

Las gramíneas, con un sistema radical típicamente fasciculado, fijan los horizontes más superficiales del suelo. Las leguminosas presentan un sistema radical principal pivotante que penetra en el suelo a más profundidad. Además, ejercen un efecto beneficioso, debido a una simbiosis con procariontes del género *Rhizobium*, fijan el nitrógeno atmosférico en los nódulos de las raíces y así nitrifican el suelo. Además, muchas especies de las dos familias tienen la capacidad de reproducirse por estolones, lo que favorece un rápido recubrimiento.

Los criterios generales en el momento de elegir las especies son:

- Disponibilidad de semillas.
- Rapidez de germinación.
- Resistencia a la sequedad.
- Resistencia al frío y a las heladas.
- Rusticidad.

En cuanto a la mezcla de las semillas, en general se emplean entre 6 y 15 gramos/m<sup>2</sup> para especies arbustivas y leñosas bajas y de 25 a 35 gramos/m<sup>2</sup> de semillas para una siembra de herbáceas.

En primer lugar se pre-seleccionaran un grupo de especies herbáceas de establecimiento rápido, que permitan conseguir una fijación rápida y muy superficial de los suelos. Las raíces alcanzarán horizontes con profundidad variable entre 15 y 55 cm. en su fijación.

La mezcla estará compuesta por 6 a 8 especies de herbáceas de las familias, gramíneas y leguminosas preferentemente, junto con especies endémicas de series geodáficas de yesos. La proporción en peso vendrá dada por la relación 2-3 a 1 respectivamente.

Las Gramíneas con un sistema radical fasciculado, van a fijar el epipedión superficial (horizonte Ap) cuyo espesor oscila entre los 15 y 20 cm. y las Leguminosas con raíz principal pivotante penetrarán en el suelo a mayor profundidad fijando los horizontes subsuperficiales (horizontes gípsicos tipo By).

Además estas últimas ejercen un efecto beneficioso fijando nitrógeno atmosférico y enriqueciendo los suelos con este elemento.

En el caso de ambas familias es preciso tener en cuenta en la elección la existencia de especies anuales o perennes. En el caso de las herbáceas anuales, la implantación es muy rápida, sin embargo, la protección es menor en el tiempo. Es recomendable que el porcentaje de semillas de herbáceas anuales de establecimiento rápido no supere el 50% en peso. Las perennes se implantan de forma más o menos rápida y la protección permanece durante varios años, normalmente tres.

Las especies herbáceas seleccionadas para la siembra pertenecerán a los siguientes Géneros:

- Agropyrum,
- Lygeum,
- Moricandia,
- Trifolium y
- Medicago.

Si fuera necesario revegetar alguna zona de mayor pendiente, en la mezcla de semillas se introducirá un pequeño porcentaje de especies leñosas de bajo porte como tomillo (*Thymus*), espliego (*Lavandula*), coronilla (*Coronilla*) y especialmente asnallo o arnacho (*Ononis tridentata*)

Las dosis a emplear para especies leñosas o arbustivas de porte bajo serán de 10 g/m<sup>2</sup> de media y para las semillas de especies herbáceas 30 g/m<sup>2</sup>.

Respecto a la disponibilidad en el mercado de estas semillas de especies autóctonas y su posible adquisición a viveros oficiales o empresas de jardinería puede haber la posibilidad de ciertos cambios en la mezcla de semillas.

Generalmente las mezclas utilizadas en revegetación son diseñadas por la propia empresa contratada para la siembra disponiendo de mezclas de semillas estándar. Por ello, se va a recurrir a generar semilleros y viveros propios en la concesión minera con especies autóctonas recogidas en el entorno perimetral de la mina.

Para ello proseguiremos con la toma de datos mensuales (humedad y temperatura) en los sensores ya instalados y medidas de CO<sub>2</sub> cada vez que se produzca un evento pluviométrico. Se evaluará dicho seguimiento.

### **1.II.3.7 DESCRIPCIÓN DE LA SIEMBRA.**

Con la siembra se pretende la instalación de una cubierta vegetal, diversa en especies y con un recubrimiento elevado, a fin de que se evite, en lo posible, los efectos de la erosión y se facilite la maduración de un suelo capaz de soportar la sucesión natural que conducirá a integrar paisajísticamente la superficie restaurada en su entorno.

Las herbáceas consiguen una fijación del suelo rápida, superficial y a corto plazo. Las raíces alcanzan horizontes entre los 10-50 cm.

La vegetación leñosa fija horizontes entre 0,5 y 1 m. El proceso es más lento, pero más duradero. Desempeñan la importante función de cubrir el suelo cuando las herbáceas se agostan en verano.

Con objeto de evitar la erosión potencial, primero se realizará la siembra de una pradera de gramíneas y leguminosas como fase de conexión con su restauración definitiva, de manera que el terreno no quede en ningún momento expuesto a la erosión.

Una vez repuesto el suelo edáfico, se procederá a la siembra, intentando mantener los usos preexistentes. Se efectuará inmediatamente después de la preparación del terreno si el tiempo (climatológico) lo permite. Los momentos más indicados para la siembra son durante el otoño y la primavera, por este orden de preferencia, en días sin vientos.

La siembra se realizará a VOLEO convencional con sembradora neumática en las explanadas, considerando que la morfología final de restauración va a consistir en una superficie alomada de bajas pendientes similares a las originales.

Puede realizarse por medios manuales, cuando el acceso es difícil o utilizando sembradoras neumáticas, como en este caso.

Como inconveniente, las semillas no son introducidas en el suelo y quedan expuestas a la desecación y al arrastre. En este caso al ser terrenos de textura fina (tras el modelado), es conveniente enterrar las semillas con un arado.

La mezcla de semillas básicamente será la descrita anteriormente más las especies adaptadas y multiplicadas en los viveros y semilleros.

El reparto de las mismas se realizará mediante dos pasadas de la abonadora en direcciones perpendiculares. Una vez depositada la semilla sobre el suelo será necesario realizar un paso con rulo para fijarlas o enterrarlas en el terreno.

Posteriormente a las operaciones de siembra y plantación de parcelas de propagación en las plataformas restauradas será preciso tener en cuenta que si se suceden períodos prolongados secos o muy secos, con precipitaciones escasas, y la vegetación no ha arraigado será preciso plantearse algún riego de apoyo. Ocurrirá lo mismo en las zonas donde la insolación sea muy elevada, como en las solanas.

Se decide por lo tanto introducir la práctica de riego para evitar problemas de germinación, si las lluvias se retrasan o fueran muy escasas en periodos críticos de germinación y crecimiento vegetativo. En el seguimiento posterior, se vigilará la velocidad de implantación de la vegetación, de tal forma, que haya que plantearse una nueva resiembra.

Con este método la distribución de las semillas es irregular, por lo que conviene realizar la siembra en varias aplicaciones, repartiendo las semillas en distintas direcciones, por ejemplo, en 2 direcciones perpendiculares.

Se emplearán entre 20 - 30 gramos/m<sup>2</sup> de semillas.

### 1.II.3.8 SELECCIÓN DE LA ARBOLEDA.

Desde la aprobación del plan de restauración las especies plantadas (traslocadas) han sido principalmente:

- *Helianthemum syriacum*,
- *Helianthemum squamatum*,
- *Herniaria fruticosa*,
- *Senecio auricula*,
- *Lepidium subulatum*,
- *Lithodora fruticosa*,
- *Thymus* sp.



Ejemplo de cepellón de un ejemplar de *Senecio auricula*.

En los primeros años de su implantación se trabajó con ejemplares de invernadero del CCMA, desde la primera plantación de *Helianthemum squamatum*.

Destacan por su importancia los trabajos desarrollados con el estudio del ***Senecio auricula*** (considerado Vulnerable por la Lista Roja de Flora Vasculare Española de 2000) ya desde el año 2009/2010 se ha conseguido no solo conservarlo sino alcanzar un estado de desarrollo óptimo en nuestro invernadero del ICA y también su germinación en laboratorio.

Desde los primeros años de aplicación de los métodos del CSIC en el periodo 2009-2011 se recolectan semillas para cuantificar su germinación y crecimiento en alveolos en el invernadero, pudiendo reponerse todos los *Senecio auricula* afectados por el avance de la explotación.

Ya que no sólo se implantarían mediante traslocaciones de los existentes en los frentes de explotación sino también con plantaciones a partir de semillas recolectadas y germinadas por el grupo del CSIC. La germinación de *S. auricula* de cara a la restauración, con individuos de esta especie a partir de aquenios, pasa por la ruptura del estado de dormancia desde los primeros ensayos.

Se trabaja también desde las primeras colaboraciones con el CSIC con pretratamiento de estratificación térmica en húmedo con diversas variantes del mismo que puedan potenciar el efecto en la germinación: utilización de ácido giberélico o la imbibición previa en agua destilada, todos ellos métodos descritos para romper la dormancia de las semillas de algunas especies.

Estos *Senecios* se traslocaron, básicamente, a la zona de la antigua planta de machaqueo



**Detalle de las zonas con las traslocaciones.**

### **1.II.3.9 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTACIÓN**

Una vez finalizado el proceso de siembra y se haya constatado la buena implantación de la cubierta vegetal, se procederá a la plantación de las especies

arbóreas y arbustivas, que establecerá una base o esqueleto a partir del cual, mediante un proceso de sucesión secundaria, llegará a la constitución de una comunidad vegetal representativa de la vegetación clímax, cuando menos que quede plenamente integrada en el entorno.

Todo el proceso de plantación se efectuará a mano, mediante azada, o mediante medios mecánicos practicando agujeros dispuestos según curva de nivel de modo que se corrija o corte la posible erosión de las aguas. Los ejemplares, procedentes de vivero, habrán debido superar la etapa de brinzal.

La plantación se hará abriendo agujeros de tamaño ligeramente superior al del cepellón aprox 40 x 40 cm, y llenándolos de agua. En el fondo se dispondrá de 1-2 cm. de turba y abono de liberación lenta. Por último, se introducirá el cepellón y se apisonará con los pies la tierra contra él.

---

#### **1.II.3.10 CUIDADOS POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.**

En todas las zonas plantadas se contemplará un riego de implantación.

Además, se practicarán riegos quincenales sucesivos inmediatamente posteriores y otros cuatro riegos quincenales de mantenimiento, durante el primer periodo de estiaje posterior a la fecha de implantación.

Para garantizar la supervivencia de las plantas ante condiciones climáticas extremas (viento, sequía, insolación directa, calor excesivo, etc.,) o frente a posibles agresiones de animales domésticos, y salvajes (conejos), se aplican protecciones individuales sobre cada planta, conocidos como cilindros protectores.

Los cilindros deben enterrarse ligeramente o situar piedras en la base para darle cierta estabilidad y evitar que sean desplazados por los animales.

##### Tratamientos culturales del suelo.

Se refieren a las operaciones orientadas a mejorar las propiedades agrológicas del suelo y a disminuir la competencia por el agua y los nutrientes de las especies indeseables.

Aunque se pueden realizar siempre, realmente se limita a las fases juveniles hasta que la masa ha encontrado un equilibrio estable que le permite vivir sin ayudas.

Son las siguientes:

- Laboreos superficiales que suelen consistir en el pase de una grada ligera de discos entre las líneas de plantación, que rompe la costra reduciendo la evaporación por capilaridad y eliminando especies invasoras. Esta práctica tan solo se podrá llevar a cabo en la zona de la explanada, quedando totalmente desaconsejado su uso en los taludes.
- Rozas o escardas. Consiste en eliminar la vegetación herbácea de la parte próxima que rodea la planta para reducir la competencia de la vegetación.
- Fertilización. Aunque no es común, pueden aconsejarse las deficiencias evidentes de nutrientes, fósforo, en suelos con pH elevado, nitrógeno en suelo de drenajes excesivos, o potasio en terrenos muy ácidos y arcillosos
- Recalces o aporcados. Consiste en aportar tierra sobre el cuello de la planta para cubrir los descalces que haya podido producir el agua o el viento que, al soplar en diferentes direcciones, mueve la planta formando un hueco en forma de cono alrededor de su cuello.

#### Tratamientos culturales del vuelo:

Sobre la parte aérea con los que se pretende mejorar la formación vegetal; se realizan por lo general antes de alcanzar la edad de regeneración.

Clareos. Extracción de ejemplares de las especies principales para reducir la densidad cuando se considera excesiva o superior a la adecuada y aprovechar productos que se perderían por muerte o pudrición.

Cortas de saneamiento o policías. Extracción de árboles enfermos o atacados por plagas para evitar la extensión de los daños en la masa.

Tratamientos de control fitosanitarios. Se refiere a las operaciones que se dan en la masa para mantener un buen estado vegetativo; varía según la especie y la enfermedad, como pulverizaciones, podas, etc.

Reposición de marras. reposición, en los años siguientes a la repoblación, de las plantas muertas; a fin de evitar grandes diferencias de crecimientos, se estimará en un 20 % del coste de plantación de cara al presupuesto.

#### **1.II.4 OTRAS ACTUACIONES DE REHABILITACIÓN.**

Para la explotación y restauración de los bancos se crea diversos accesos y/o pistas para ir accediendo a las distintas zonas de explotación dimensionadas según la ITC 07.1.03 para que el tránsito por ellas sea seguro.

En la etapa de restauración se procurará que queden totalmente integradas en el paisaje y no afecten a la estabilidad de los taludes y a la vez se permitirá que los accesos faciliten el acceso con la maquinaria y vehículos necesarios para el desarrollo de los trabajos.

Como en todas las explotaciones a cielo abierto, el paisaje se verá afectado de forma relevante. La restauración de los valores paisajísticos de la zona es un objetivo a largo plazo, una vez que se vaya recuperando la cubierta vegetal tras la restauración ecológica.

Se tratará de aproximar la restauración a las unidades de vegetación que existen en la actualidad.

Los criterios que deberán seguirse para la recuperación paisajística son:

- Integración de la cantera y caminos de acceso.
- Cicatrización de los impactos producidos durante la explotación.
- Protección de los taludes contra la erosión y los deslizamientos.
- Recuperación de la vegetación natural.

La integración de la explotación en el paisaje deberá efectuarse mediante la restauración de la vegetación con especies similares a las existentes en el entorno o propias del mismo, con el fin de dar continuidad a las áreas afectadas.

Se procurará que la conexión entre los terrenos naturales y los restaurados no suponga saltos o discontinuidades en la morfología o en la vegetación, a fin de que el conjunto del área tenga continuidad paisajística.

### **1.II.5 ANTEPROYECTO DE ABANDONO DE LABORES.**

Siguiendo el índice del Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas, dentro de la Parte II del plan de restauración, y en estrecha relación con el resto de las labores de rehabilitación, la entidad explotadora presentará un Anteproyecto de abandono definitivo de labores de aprovechamiento.

Resulta aventurado presentar la redacción de un Proyecto de Abandono de labores cuando ni tan siquiera se han iniciado las mismas, en este sentido ese Anteproyecto no es más que una previsión de la situación final de los trabajos y posibles medidas de abandono, a complementar finalmente cuando llegue el momento.

Al finalizar el aprovechamiento la entidad explotadora presentará un Proyecto de Abandono Definitivo de Labores para su autorización donde se justificarán las medidas adoptadas para garantizar la seguridad de las personas y bienes.

El explotador deberá comunicar la finalización de los trabajos y habiendo cursado una inspección final in situ y evaluado los informes emitidos por la entidad explotadora, así como el certificado de organismo de control la autoridad competente podrá autorizar el abandono definitivo.

---

#### **1.II.5.1 OBJETIVOS.**

Los objetivos del anteproyecto de abandono definitivo de labores es indicar unas líneas y criterios generales a seguir en el proyecto definitivo de abandono de las labores de investigación y explotación.

En el caso que nos ocupa, dada la simplicidad de la operación prevista, no esta recogido por no existir el :

Desmantelamiento de los establecimientos de beneficio.

Desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares.

Rehabilitación de las instalaciones de residuos mineros.

La obligación legal del Proyecto de abandono viene de:

- Artículo 88 de la Ley 22/ 1973, de 21 de Julio, de Minas, donde se establece que previamente a acordar las caducidades el titular queda obligado a entregar los trabajos en buenas condiciones de seguridad.
- Artículo 112 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, que viene a regular el procedimiento de abandono
- Artículo 15 del Real Decreto 975 / 2009, de 12 de junio, sobre gestión de los residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación

El Reglamento General para el Régimen de la Minería, en el artículo 112 del Título VII, Caducidades, dice textualmente:

*" Declarada la caducidad de una autorización, permiso o concesión, se estará a lo previsto en el artículo 88 de la Ley.*

*Los titulares de los derechos mineros caducados, al abandonar los trabajos, están obligados a dejarlos en buenas condiciones de seguridad para las personas y las cosas, tanto en el interior como en el exterior, a cuyo efecto lo pondrán en conocimiento de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria y Energía, la que, previa comprobación y según el resultado de la misma, autorizará el abandono o impondrá las condiciones previas que se estime necesarias.*

*En este último caso, practicará nueva comprobación acerca del cumplimiento de las mismas y no autorizará el abandono hasta que tenga lugar.*

*Autorizado el abandono del laboreo, podrá el titular disponer libremente de la maquinaria e instalaciones de su propiedad."*

También es de aplicación 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 actividades mineras; concretamente en su Artículo 15 *"Abandono definitivo de labores de aprovechamiento"*:

Dentro de la Parte II del plan de restauración, y en estrecha relación con el resto de las labores de rehabilitación, la entidad explotadora presentará un anteproyecto de abandono definitivo de labores de aprovechamiento.

La autorización del abandono por parte de la autoridad competente no disminuirá en ningún caso las responsabilidades de la entidad explotadora de acuerdo con las condiciones de la autorización u otras obligaciones legales.

Las actuaciones de abandono consisten principalmente:

- Finalizar la restauración de la misma.
- Desmontaje y demolición de estructuras y limpieza
- Remodelación de la superficie
- Instalación de un Vallado de protección en el perímetro explotado.
- Señalización advirtiendo de los peligros que concurren.

Una vez ejecutada la restauración se realizará el Proyecto de Abandono, el cual recogerá todas las medidas tomadas para asegurar la seguridad de las personas, bienes y animales, y finalmente se someterá a la aprobación del órgano competente en materia de minería.

---

#### **1.II.5.2 PROTECCIÓN DEL PAISAJE.**

A nivel de Anteproyecto se consideran las siguientes medidas a integrar en el Proyecto de abandono a redactar para la finalización de la explotación:

- Evitar al máximo el deterioro de las formas originales del paisaje, terrenos nivelados y limpios de elementos extraños.
- Recoger los residuos sólidos generados y llevarlos al vertedero.
- Procurar que la conexión entre los terrenos naturales y los restaurados no suponga saltos o discontinuidades para conseguir continuidad paisajística.
- Realizar una limpieza general de la zona, que implique la retirada de todos los residuos de naturaleza artificial existentes en la misma.
- Revegetación general de la zona con especies existentes en densidades similares a las que aparecen en el resto de la zona.
- Mantenimiento de los caminos de circulación de vehículos una vez terminada la vida de la explotación.
- Mantenimiento del vallado perimetral de la explotación para evitar la caída de personas y animales a distinto nivel.
- Comprobación de las pendientes propuestas para los taludes y su acabado final y el suavizado de ángulos en los vértices de la explotación.

- Comprobación de la correcta aplicación de las medidas de mejora edáfica.
- Correcta realización de las labores de plantación de las especies arbóreas previstas, su correcta disposición, la apertura de los hoyos, aporte de abonos, plantación, etc.
- Comprobación del crecimiento de las zonas revegetadas, así como todas aquellas áreas degradadas por las diferentes actuaciones que componen el Proyecto, según el Plan de Restauración establecido.
- Control de siembra y plantación de especies y crecimiento.
- Control de especies colonizadoras no incluidas en el Plan de Restauración (malas hierbas).
- Reposición de marras en los años siguientes a la repoblación, de las plantas muertas; a fin de evitar grandes diferencias de crecimientos.

Según el artículo 15 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 actividades mineras, la PARTE II ha de contener un Anteproyecto del abandono definitivo de las labores, lo cual no exime de la presentación del Proyecto de Abandono una vez concluidas las labores.

Por tanto, el presente Anteproyecto, como apartado del Plan de Restauración contiene las directrices mediante las cuales se realizará la restauración de modo que se asegure la seguridad de las personas y bienes.

Una vez finalizada la rehabilitación del espacio natural afectado por la explotación, se procederá a aplicar medidas de seguridad para solicitar el abandono definitivo de labores.

---

### **1.II.5.3 SEGUIMIENTO DEL PROYECTO DE ABANDONO**

Tras la aprobación y ejecución del Proyecto Definitivo de Abandono el Director Facultativo cursará una visita trimestral de seguimiento.

En caso de deterioros se procederá inmediatamente a su reparación, previa comunicación por escrito al titular de la explotación.

Pasado un año se contratará un OCA que certifique el abandono de labores en condiciones de seguridad.

Dicho certificado se entregará junto con un informe técnico del Director Facultativo solicitando la caducidad ante el órgano competente.

Una vez caducada la explotación, se solicitará la devolución de garantías financiera constituidas.

## **PARTE III. REHABILITACIÓN DE ZONAS DE INSTALACIONES**

### **1.III.1 INSTALACIONES DE TRATAMIENTO.**

No está previsto para el periodo de vigencia del presente Plan de restauración el desmantelamiento de instalaciones. La antigua planta de tratamiento fue desmantelada en 2015 y restaurada la superficie afectada por la misma.

La actual instalación de molienda es propiedad del contratista ÁRIDOS EL MANCHEGO, S.L. datando su puesta en servicio del año 2011 y encontrándose en servicio continuado desde entonces, sin previsiones de desmantelamiento ni de desplazamiento a nuevas zonas en los próximos 10 años.

**1.IV.1 ALCANCE**

Tal y como especifica el artículo 16 del RD 975/2009 la gestión de residuos mineros incluye únicamente aquellos que resultan directamente del aprovechamiento de la concesión, rigiéndose todos los demás residuos generados tales como aceites usados, vehículos al final de su vida útil, etc según la legislación genérica de residuos que resulte de aplicación.

Durante la explotación de la cantera no se han generado residuos. Todo el material calizo extraído ha sido comercializado o bien se ha utilizado en la restauración morfológica de los terrenos afectados.

Por este motivo, y tal y como se hace constar en el proyecto de explotación y en el plan de restauración, los escasos residuos generados serán empleados en la restitución morfológica de la explotación mediante su transferencia al hueco explotado en fases anteriores.

El estéril se establece en torno al 60-70 % de mineral aprovechable y se utilizará mayoritariamente durante los primeros años para su molienda y comercialización, en tanto que no haya superficie explotada suficiente para su acopio, y a partir de las FASES 2 y sucesivas se comenzará a acopiar por transferencia sobre las zonas ya explotadas buscando la morfología final de restauración.

Desde este punto de vista la metodología de explotación y restauración propuesta cumple plenamente con los objetivos planteados para el Plan de Gestión de residuos mineros.

Tal y como se establece en el artículo 13.1.a) *“Cuando la entidad explotadora rellene con residuos mineros propios o ajenos el hueco de explotación creado, ... describirá las medidas necesarias tenidas en cuenta para asegurar la compatibilidad de la ubicación del hueco con el depósito de residuos mineros, asegurar la estabilidad de estos residuos, prevenir la contaminación del suelo, de las aguas superficiales y subterráneas en virtud de la legislación vigente a tal efecto y garantizar su mantenimiento y control posterior a la*

*rehabilitación, todo ello de conformidad mutatis mutandis, con lo dispuesto en los artículos del 20 al 35 del presente Real Decreto”*

Además el artículo 3.7.g del Real Decreto determina que “*los huecos de explotación rellenados con residuos mineros tras el aprovechamiento del mineral con fines de rehabilitación o de construcción no tienen la consideración de instalaciones de residuos*”, en coherencia con el concepto medioambiental de las operaciones de valorización de residuos en la regeneración de espacios degradados, esta operación de remodelación morfológica con el empleo de estériles autogenerados no puede considerarse operación de eliminación

---

#### **1.IV.1 CONTENIDO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

Según el RD 975/2009 la entidad explotadora debe realizar un plan enfocado a la reducción de residuos mineros, tratamiento, recuperación y eliminación teniendo en cuenta el principio de desarrollo sostenible.

Debe asegurarse que se gestionan de un modo que no supongan peligro para la salud de las personas y sin utilizar procesos o métodos que puedan dañar el medio ambiente.

Sus objetivos según el artículo 17 del RD 975/2009 serán

- Prevenir o reducir su producción y nocividad teniendo en cuenta:
- Su gestión en la fase de proyecto
- Las transformaciones por el aumento de superficie y exposición.
- El relleno del hueco con residuos cuando sea viable.
- El recubrimiento final con la tierra vegetal original
- El uso de sustancias menos peligrosas en el tratamiento.
- Fomentar la recuperación de los residuos mediante su valorización
- Garantizar la eliminación segura de los residuos.
- Minimice todo efecto negativo por el desplazamiento por el aire o el agua de sustancias contaminantes procedentes de la instalación de residuos.
- Garantice la estabilidad geotécnica a largo plazo de la instalación.

Se trata de las fracciones finas yesíferas, arcillosas, margas y calcilitas procedentes principalmente del desmonte para llegar al mineral y fracciones finas resultantes de los procesos de reducción mecánica mediante trituración,

molienda y cocción del material yesífero que finalmente no ha sido objeto de comercialización cuyo uso en la regeneración del espacio natural ayuda en la reposición de volumen para suavizar las cotas resultantes.

Sobre la naturaleza de esas fracciones finas, cuyo acopio en principio será indiferenciado bajo el concepto de tierra vegetal, en ningún momento podrá tener la consideración de residuo puesto que su uso es necesario y muy valioso de cara a la creación del suelo vegetal final.

---

#### **1.IV.2 CLASIFICACIÓN INSTALACIONES DE RESIDUOS**

Por todo lo expuesto no se proyecta la creación de ninguna instalación de residuos, la totalidad de los estériles generados son acopiados temporalmente dentro del hueco de explotación, sin generar instalaciones externas, para su valorización en las operaciones de adecuación morfológica, con recuperación de cotas mediante su transferencia y distribución dentro del hueco explotado.

---

#### **1.IV.3 INSTALACIÓN DE RESIDUOS MINEROS**

No procede un proyecto constructivo de la instalación ya que estamos hablando de un acopio temporal de estériles que se sitúa dentro de la zona prevista para la explotación, se va transfiriendo a las zonas explotadas conforme avanza la restauración y desaparece al concluir la misma.

---

#### **1.IV.4 ANTEPROYECTO DE CLAUSURA.**

No procede anteproyecto de cierre y clausura de las instalaciones de residuos, ya que como se ha dicho anteriormente, toda la producción de machaqueo de distintas granulometrías se vende, incluso las de menor calidad que son vendidas como zahorras en obras de relleno.

## PARTE V. CALENDARIO DE RESTAURACIÓN Y PRESUPUESTO

### 1.V.1 CALENDARIO DE EJECUCIÓN

Las labores de restauración previstas se intentarán simultanear con la explotación en cuanto a las bermas y plataformas de la explotación, se podrán restaurar aquellos tramos que vayan quedando libres tras el agotamiento.

La restauración por la simple transferencia de los estériles al hueco afectado es posible desde su inicio dada la escasa altura de frente, que permite la liberación de amplias áreas de trabajo por su rápido avance, habiendo hasta la fecha un importante remanente de superficie totalmente restaurada de 55 hectáreas, además una superficie de 30 hectáreas en avanzado estado de restauración con recuperación morfológica y siembra, dedicándose una importante partida anual a la recuperación de las superficies explotadas, aprovechando para ello los importes dotados en la cuenta fiscal del factor de agotamiento de minas.

### 1.V.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

Tomando como referencia el presupuesto aprobado en el denominado **ESTUDIO DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DE APLICACIÓN A LA ACTIVIDAD EXTRACTIVA** de fecha 17/04/2007, objeto del presente documento de revisión, lo actualizamos con los siguientes criterios:

- Adecuación de importes a la baja por reducción de superficies ya restauradas, descontando de las 568 ha de los sectores iniciales las 80 ha recuperadas, se adecúa la superficie pendiente a 480 ha de extensión, es decir la extensión es del 85 % de la inicialmente proyectada a restaurar:
- Adecuación al alza del IPC Industrial: en el periodo 2007-2022 el IPC ha tenido lugar un incremento acumulado del 29,3 %

La actualización de los cuadros de precios descompuestos y mediciones que se acompaña como documento Anexo nos lleva al siguiente resumen.

### 1.V.3 PRESUPUESTO TOTALIZADO

Se resume en el siguiente cuadro el desglose del presupuesto comparado tras la actualización de precios y superficies:

CAPITULO	RESUMEN	2007	2023
CAP. 01	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON BULDOZER O TRAILLA	393.058,71	431.967,55
CAP. 02	CARGA Y TRASLADO DE ESTERILES	35.633,36	38.305,62
CAP. 03	MOVIMIENTO TIERRAS CON RETROEXCAVADORA	140.175,00	153.956,25
CAP. 04	CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO-TIERRA	122.708,27	133.185,65
CAP. 05	CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO AGRICOLA	559.445,06	610.727,51
CAP. 06	RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL	187.463,11	242.776,37
CAP. 07	RESTAURACIÓN DE CULTIVOS	13.721,72	17.729,03
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.452.205,23</b>	<b>1.624.640,50</b>
	16,00% Gastos generales	232.352,84	259.942,48
	6,00% Beneficio industrial	87.132,31	97.478,43
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>319.485,15</b>	<b>357.420,91</b>
	16,00 (21,00) % I.V.A	283.470,46	416.232,90
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.055.160,84</b>	<b>2.398.294,31</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.055.160,84</b>	<b>2.398.294,31</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

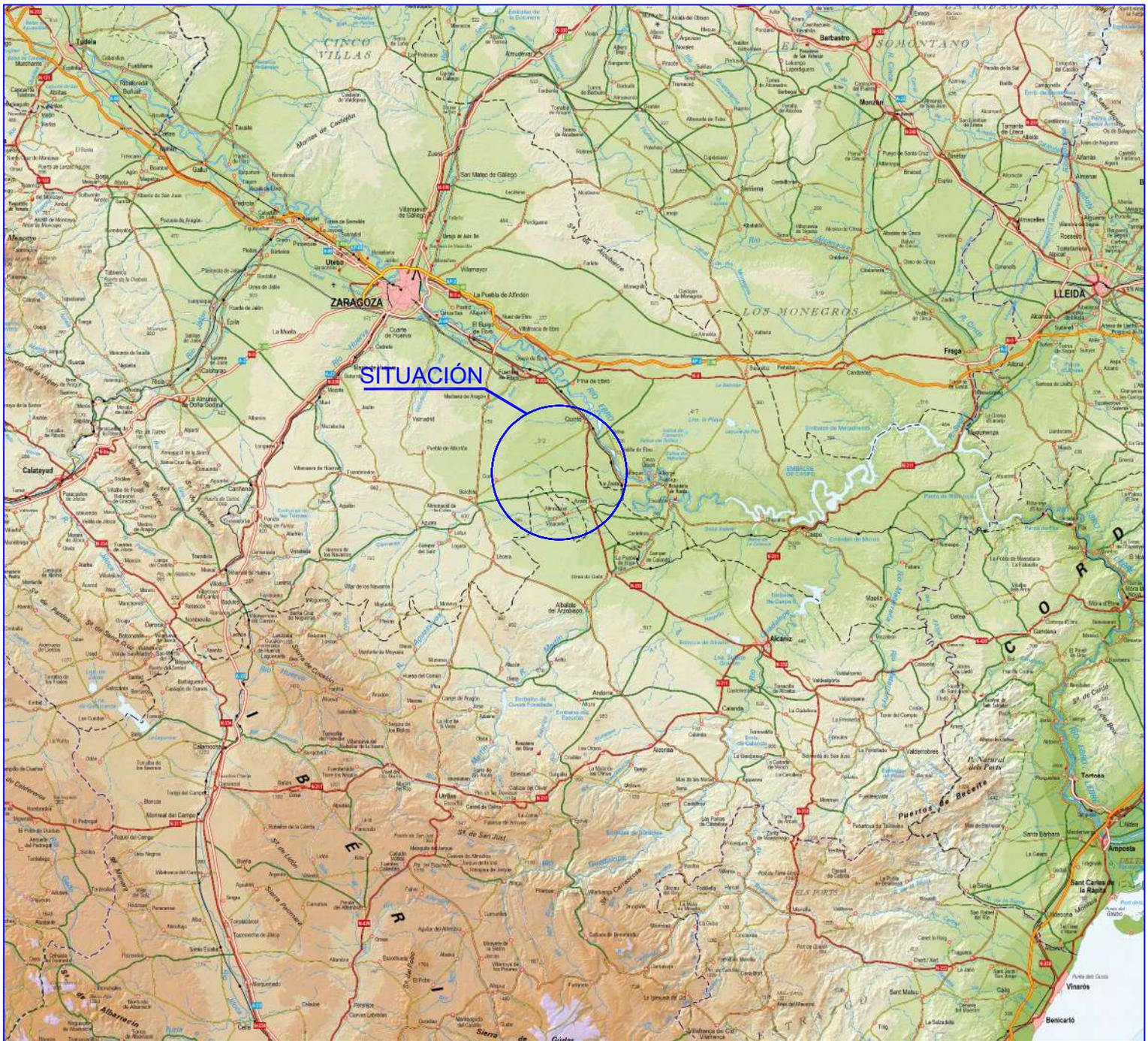
Siendo el módulo de restauración por hectárea algo superior al inicial del Documento aprobado , pasando de 6.053,14 €/ha a 6.311,30 para las 380 ha restantes.

En Gelsa, 26 de enero de 2023

Fdo. Miguel González Gil  
Ingeniero de Minas  
Colegiado 517 Sur.

## DOCUMENTO 2. PLANOS

- 2.1.1 PLANO SITUACIÓN. ESCALA GRÁFICA**
- 2.1.2 PLANO EMPLAZAMIENTO 1:50.000**
- 2.1.3 PLANO EMPLAZAMIENTO 1:25.000**
- 2.1.4 PLANO TOPOGRÁFICO INICIAL 1:20.000**
- 2.1.5 PLANO GEOLOGICO 1:20.000**
- 2.1.6 SECTORES DE EXPLOTACION 1:20.000**
- 2.1.7 PERIMETRO CONCESIÓN SOBRE RED NATURA 1:20.000**



Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

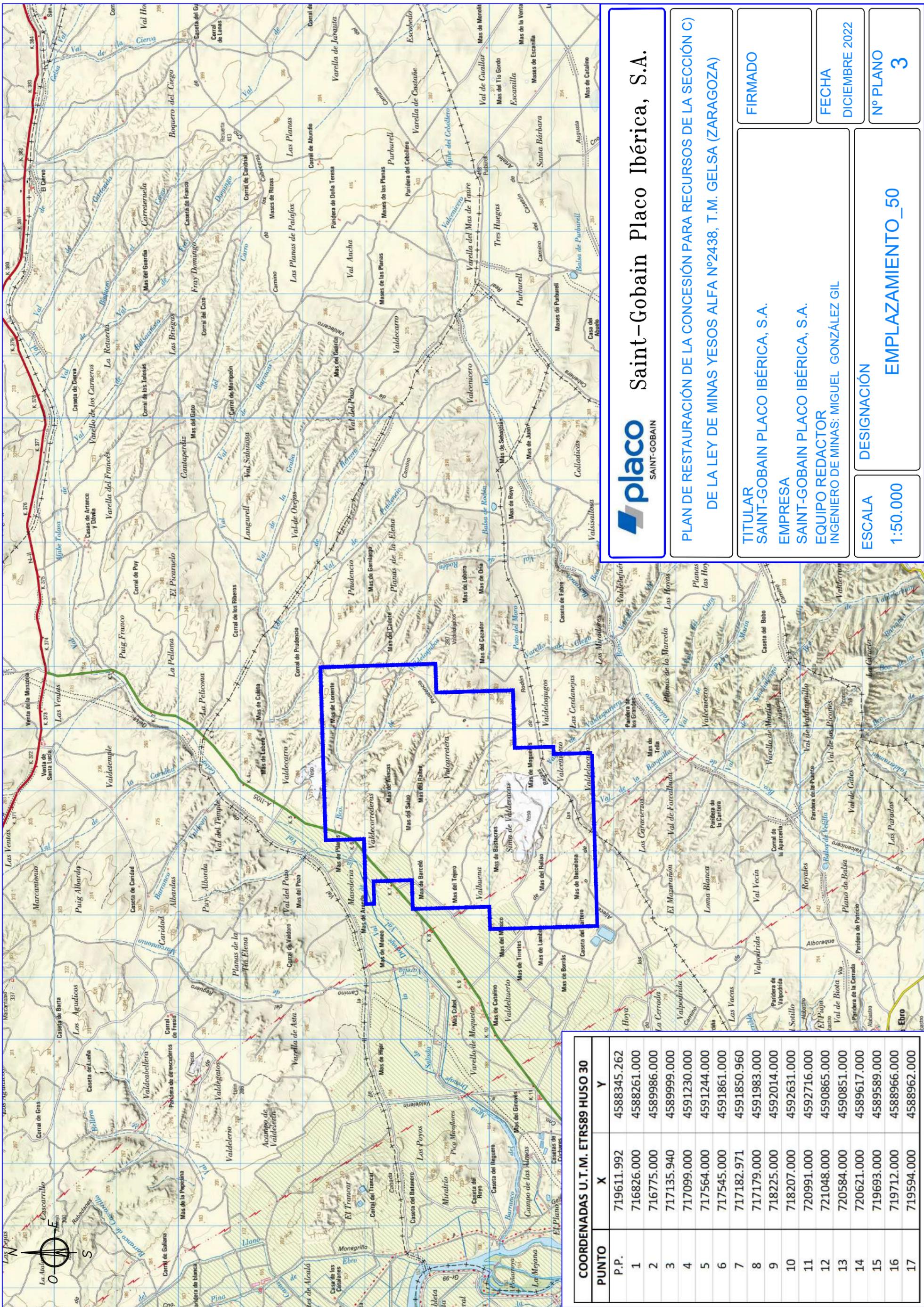
FIRMADO

FECHA  
DICIEMBRE 2022

ESCALA  
1:1.000.000

DESIGNACIÓN  
SITUACIÓN

Nº PLANO  
1



Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA N°2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.  
EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.  
EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

FIRMADO

FECHA  
DICIEMBRE 2022

Nº PLANO  
3

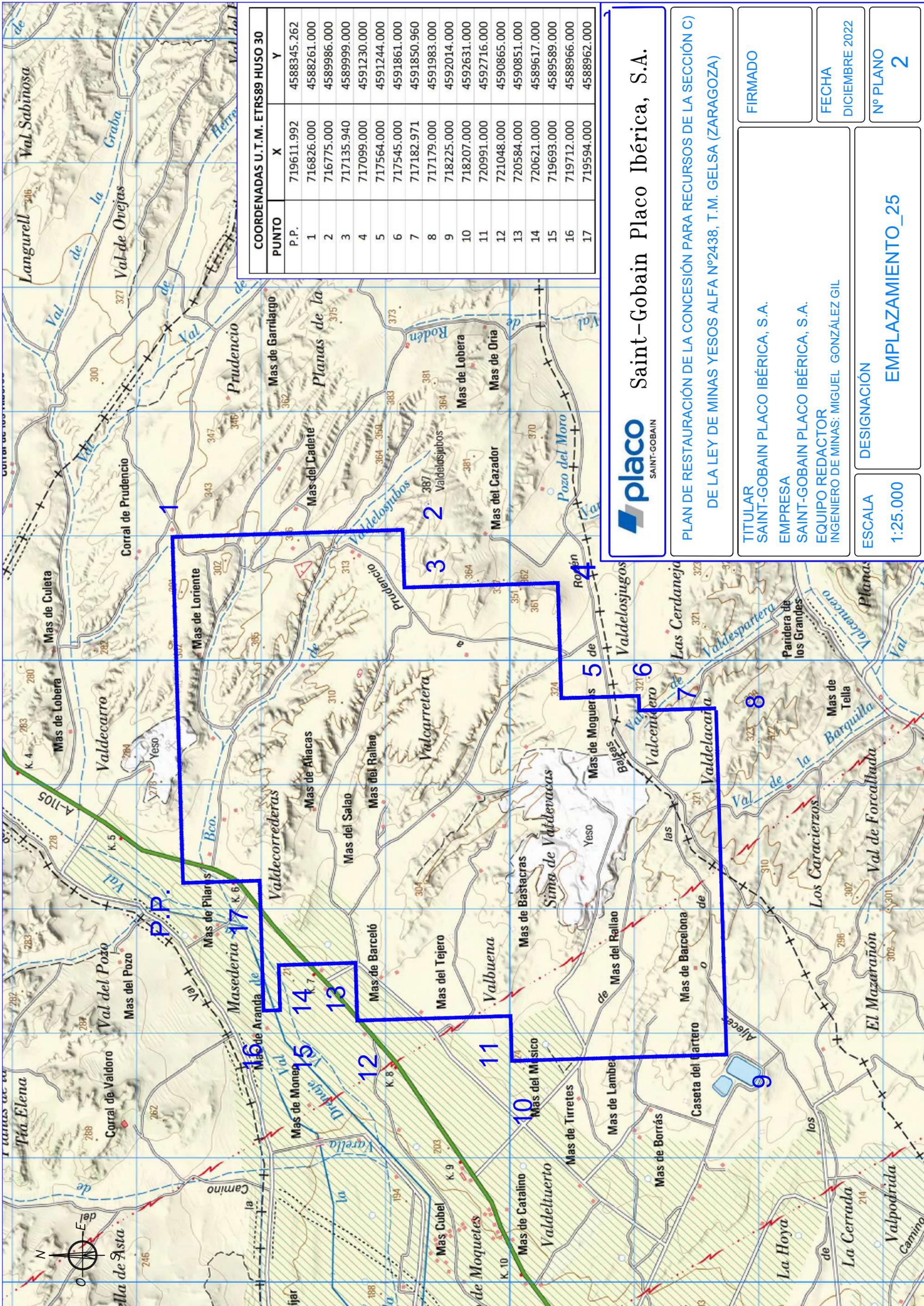
DESIGNACIÓN

EMPLAZAMIENTO\_50

ESCALA

1:50.000

COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P.P.	719611.992	4588345.262
1	716826.000	4588261.000
2	716775.000	4589986.000
3	717135.940	4589999.000
4	717099.000	4591230.000
5	717564.000	4591244.000
6	717545.000	4591861.000
7	717182.971	4591850.960
8	717179.000	4591983.000
9	718225.000	4592014.000
10	718207.000	4592631.000
11	720991.000	4592716.000
12	721048.000	4590865.000
13	720584.000	4590851.000
14	720621.000	4589617.000
15	719693.000	4589589.000
16	719712.000	4588966.000
17	719594.000	4588962.000



COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30			
PUNTO	X	Y	
P.P.	719611.992	4588345.262	
1	716826.000	4588261.000	
2	716775.000	4589986.000	
3	717135.940	4589999.000	
4	717099.000	4591230.000	
5	717564.000	4591244.000	
6	717545.000	4591861.000	
7	717182.971	4591850.960	
8	717179.000	4591983.000	
9	718225.000	4592014.000	
10	718207.000	4592631.000	
11	720991.000	4592716.000	
12	721048.000	4590865.000	
13	720584.000	4590851.000	
14	720621.000	4589617.000	
15	719693.000	4589589.000	
16	719712.000	4588966.000	
17	719594.000	4588962.000	



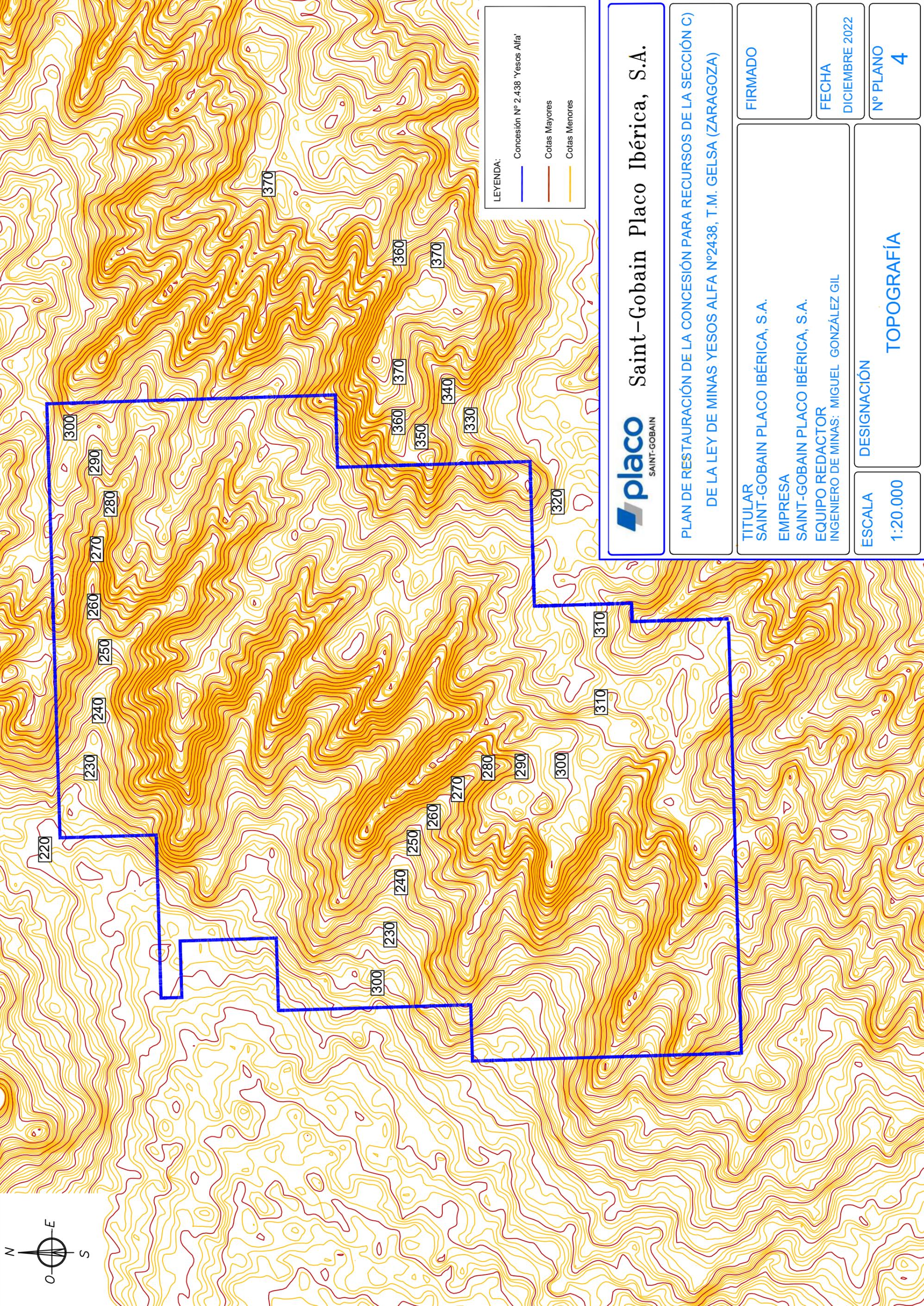
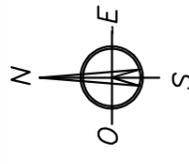
Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.  
EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.  
EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

ESCALA  
1:25.000  
DESIGNACIÓN  
EMPLAZAMIENTO\_25

FIRMADO  
FECHA  
DICIEMBRE 2022  
Nº PLANO  
2



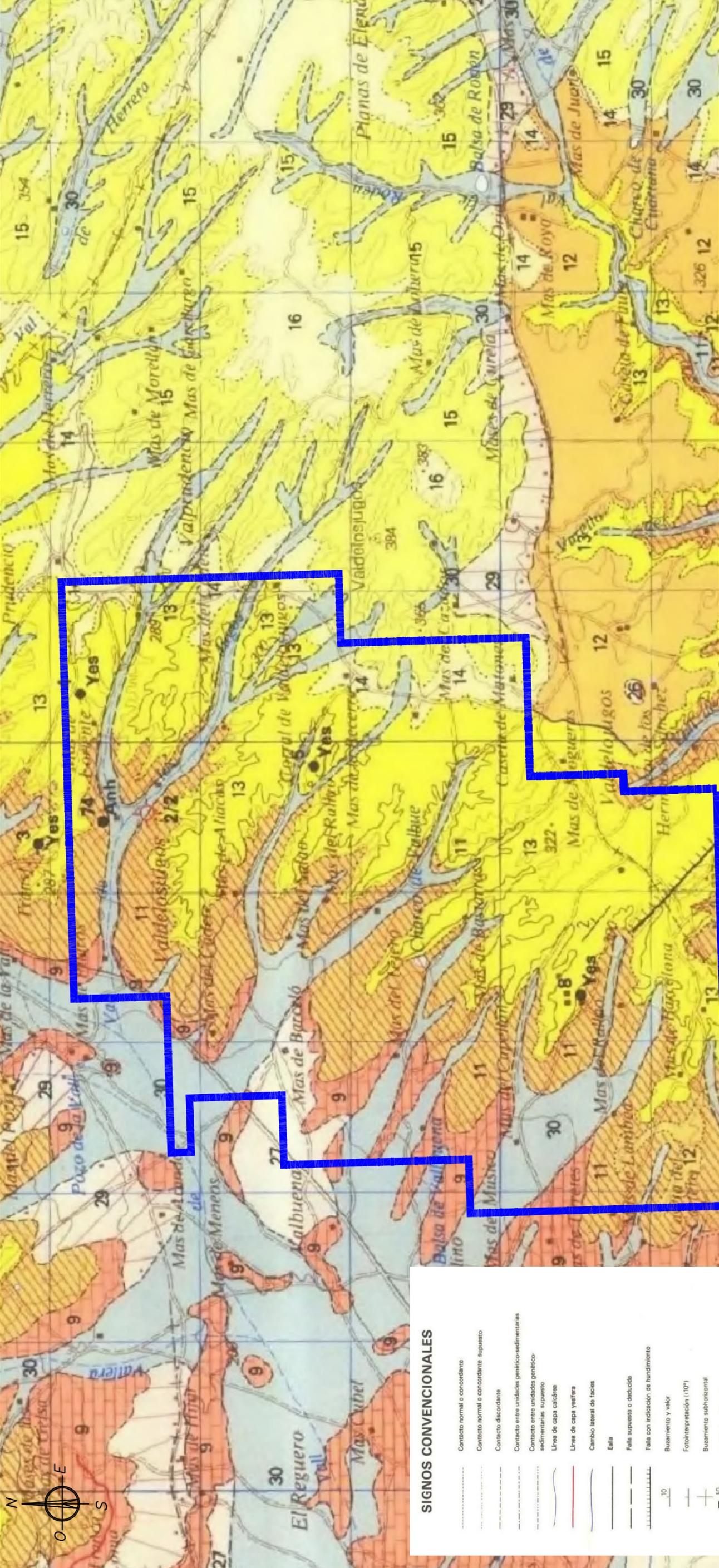
LEYENDA:

	Concesión Nº 2.438 'Yesos Alfa'
	Cotas Mayores
	Cotas Menores

**Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.**

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.	FIRMADO
EMPRESA SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.	FECHA DICIEMBRE 2022
EQUIPO REDACTOR INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL	Nº PLANO 4
ESCALA 1:20.000	DESIGNACIÓN TOPOGRAFÍA



**SIGNOS CONVENCIONALES**

- Contacto normal o concordante
- Contacto normal o concordante supuesto
- Contacto discordante
- Contacto entre unidades genético-sedimentarias
- Contacto entre unidades genético-sedimentarias supuesto
- Línea de capa calcárea
- Línea de capa yesifera
- Cambio lateral de facies
- Falla
- Falla supuesta o deducida
- Falla con indicación de hundimiento
- Buzamiento y valor
- Fotointerpretación (10°)
- Buzamiento subhorizontal
- Sentido de paleocorrientes
- Manantial, sonda, pozo
- N° I T G E (Octante/n° de Orden)
- Estación meteorológica (pluviométrica, termoplumiométrica) N° Instituto, Nal. de Meteorología
- Indio o yacimiento
- 30 N° Orden en la hoja
- Cliz Sustancia (Caliza)

**ESQUEMA HIDROGEOLOGICO**

- División de cuenca hidrográfica (3er. orden)
- Curso de agua permanente
- Curso de agua estacional
- Zonas de regado (Aguas superficiales)
- Zonas húmedas
- Límite de sistema acuífero
- cerrado
- abierto
- Manantial
- Sonda
- Pozo
- Curva isopiéométrica (m.s.n.m./Abril-Mayo 1.988)
- Dirección preferencial del flujo subterráneo

**LEYENDA**

CUATERNARIO		TERCIARIO	
HOLOCENO		PALEOCENO	
30	27	10	1
29	26	9	2
28	25	8	3
27	24	7	4
26	23	6	5
25	22	5	6
24	21	4	7
23	20	3	8
22	19	2	9
21	18	1	10
20	17		11
19	16		12
18	15		13
17	14		14
16	13		15
15	12		16
14	11		17
13	10		18
12	9		19
11	8		20
10	7		21
9	6		22
8	5		23
7	4		24
6	3		25
5	2		26
4	1		27
3			28
2			29
1			30



Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

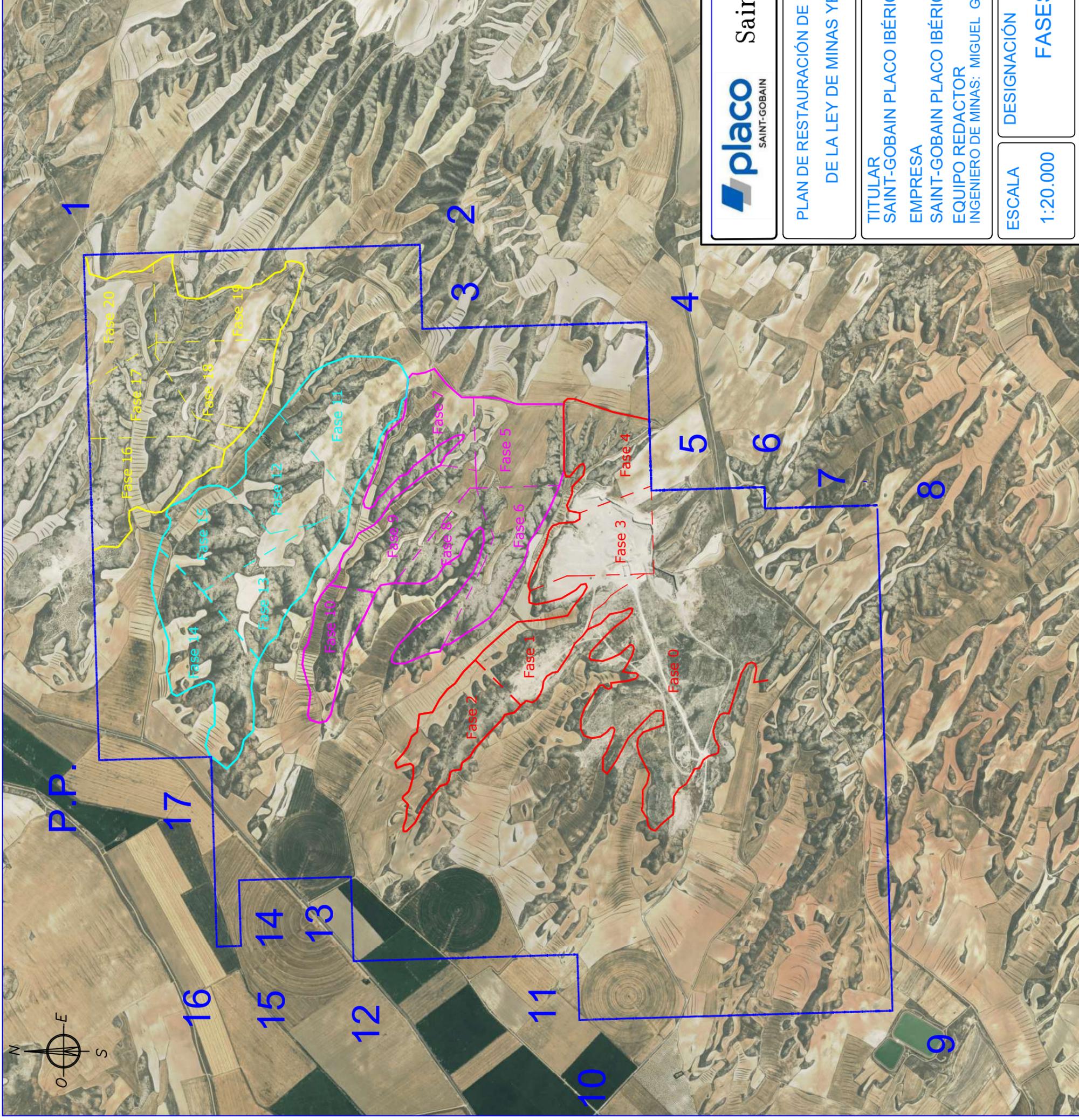
EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

ESCALA  
1:25.000

DESIGNACIÓN  
GEOLÓGICO

FIRMADO  
FECHA  
DICIEMBRE 2022  
Nº PLANO  
5



LEYENDA:

Concesión Nº 2.438 'Yesos Alfa'

- Sector 1
- Sector 2
- Sector 3
- Sector 4

COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P.P.	719611.992	4588345.262
1	716826.000	4588261.000
2	716775.000	4589986.000
3	717135.940	4589999.000
4	717099.000	4591230.000
5	717564.000	4591244.000
6	717545.000	4591861.000
7	717182.971	4591850.960
8	717179.000	4591983.000
9	718225.000	4592014.000
10	718207.000	4592631.000
11	720991.000	4592716.000
12	721048.000	4590865.000
13	720584.000	4590851.000
14	720621.000	4589617.000
15	719693.000	4589589.000
16	719712.000	4588966.000
17	719594.000	4588962.000



Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

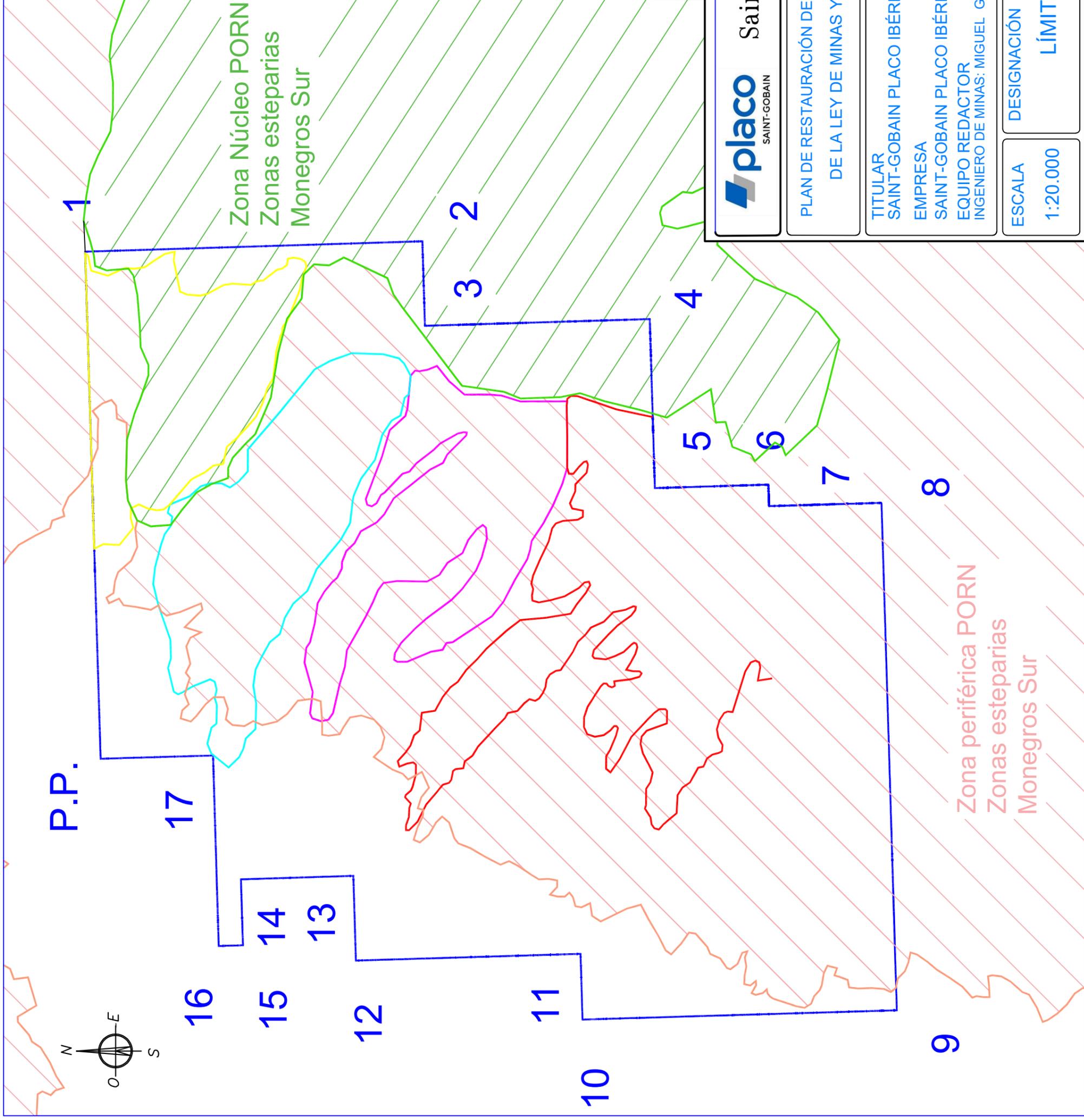
FIRMADO

FECHA  
DICIEMBRE 2022

ESCALA  
1:20.000

DESIGNACIÓN  
FASES DE EXPLOTACIÓN

Nº PLANO  
6



LEYENDA:

- Concesión Nº 2.438 'Yesos Alfa'
- Sector 1
- Sector 2
- Sector 3
- Sector 4
- Límite Zona Núcleo PORN
- Límite Zona Periférica PORN

COORDENADAS U.T.M. ETRS89 HUSO 30		
PUNTO	X	Y
P.P.	719611.992	4588345.262
1	716826.000	4588261.000
2	716775.000	4589986.000
3	717135.940	4589999.000
4	717099.000	4591230.000
5	717564.000	4591244.000
6	717545.000	4591861.000
7	717182.971	4591850.960
8	717179.000	4591983.000
9	718225.000	4592014.000
10	718207.000	4592631.000
11	720991.000	4592716.000
12	721048.000	4590865.000
13	720584.000	4590851.000
14	720621.000	4589617.000
15	719693.000	4589589.000
16	719712.000	4588966.000
17	719594.000	4588962.000



Saint-Gobain Placo Ibérica, S.A.

PLAN DE RESTAURACIÓN DE LA CONCESIÓN PARA RECURSOS DE LA SECCIÓN C)  
DE LA LEY DE MINAS YESOS ALFA Nº2438, T.M. GELSA (ZARAGOZA)

TITULAR  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EMPRESA  
SAINT-GOBAIN PLACO IBÉRICA, S.A.

EQUIPO REDACTOR  
INGENIERO DE MINAS: MIGUEL GONZÁLEZ GIL

ESCALA  
1:20.000

DESIGNACIÓN  
LÍMITES RED NATURA

FIRMADO

FECHA  
DICIEMBRE 2022

Nº PLANO  
7

Zona periférica PORN  
Zonas esteparias  
Monegros Sur

Zona Núcleo PORN  
Zonas esteparias  
Monegros Sur

## DOCUMENTO 3. PRESUPUESTO ACTUALIZADO

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS CON BULDOZER O TRAILLA</b>					
<b>U01ZA020</b>	<b>m3</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>			
		Arranque de material en terreno de tránsito, medido s/perfil, con medios mecánicos y apilado del mismo en disposición de carga.			
O01OA020	0,006 h.	Capataz	20,34	0,12	
M05DC040	0,006 h.	Dozer cadenas D-9 460 CV	143,50	1,61	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1,28</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 02 CARGA Y TRASLADO DE ESTERILES</b>					
<b>U01ZC010</b>	<b>m3</b>	<b>CARGA DE MATERIAL SUELTO S/CLAS.</b>			
		Carga de material suelto sin clasificar, previamente apilado, medido s/camión, con medios mecánicos, incluso espera del medio de transporte (Rto. 250 m3/h).			
O01OA020	0,003 h.	Capataz	20,34	0,06	
M05PN030	0,006 h.	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	85,78	0,51	
M07CB020	0,006 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	49,02	0,29	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>0,86</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 03 MOVIMIENTO TIERRAS CON RETROEXCAVADORA</b>					
<b>U14CCE010</b>	<b>m3</b>	<b>RELL. Y EXTEND. ESTÉRILES. PROP.</b>			
		Relleno y extendido de estériles procedentes de la propia obra, realizado por medios mecánicos, en capas de 30 cm. de espesor, incluyendo perfilado.			
O01OA070	0,085 h.	Peón ordinario	18,07	1,54	
M05PN030	0,015 h.	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	85,78	1,29	
M07CB010	0,015 h.	Camión basculante 4x2 10 t.	41,28	0,62	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>3,45</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 04 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO-TIERRA</b>					
<b>U14CAT020</b>	<b>m3</b>	<b>EXTENSIÓN SUELO-TIERRA A 1 km.</b>			
		Extendido de suelo-tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte hasta una distancia de 1 km., realizado por una pala cargadora de neumáticos de 200 CV.			
M05PN030	0,004 h.	Pala cargadora neumáticos 200 CV/3,7m3	85,78	0,34	
M07CB020	0,010 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	49,02	0,49	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>0,83</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CERO EUROS con OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 05 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO AGRICOLA</b>					
<b>05-01</b>	<b>m3</b>	<b>EXTENSIÓN SUELO AGRICOLA</b>			
		Ex tendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte hasta una distancia de 1 km., realizado por un bulldozer de 200 CV equipado con lámina. Incluyendo perfilado.			
M05DC020	0,007 h.	Dozer cadenas D-7 200 CV	117,39	0,82	
M07CB020	0,010 h.	Camión basculante 4x4 14 t.	49,02	0,49	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>1,31</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 06 RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL</b>					
<b>06-01</b>		<b>HA PLANTACIÓN DE ESPECIES GYPSICOLAS</b>			
		Plantación de especies gypsícolas presentes en la zona de la mina.			
06-03-01	1.666,000 u	Especies Gypsícolas	0,39	649,80	
O01OB270	10,000 h.	Oficial 1ªjardinería	16,79	167,90	
O01OB280	30,000 h.	Peón jardinería	14,67	440,10	
%0000	0,030	Medios auxiliares	971,10	37,56	
<b>TOTAL PARTIDA .....</b>					<b>1.295,36</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS

**CUADRO DE DESCOMPUESTOS – Actualización precios 29 % (2007-2023)****RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"**

<b>CÓDIGO</b>	<b>CANTIDAD UD</b>	<b>RESUMEN</b>	<b>PRECIO</b>	<b>SUBTOTAL</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>CAPÍTULO CAP. 07 RESTAURACIÓN DE CULTIVOS</b>					
<b>U15VSS010</b>	<b>ha</b>	<b>SIEMBRA A VOLEO</b>			
		Siembra a voleo con sembradora neumática de especies gramíneas y /o leguminosas en terrenos restaurados morfológicamente, incluyendo la semilla.			
O01OB285	5,000 h.	Peón ordinario agroforestal	14,50	72,50	
P28MP130	150,000 Kg	Gramíneas y Leguminosas	0,26	39,00	
05-01-03	1,500 h	Sembradora neumática	46,52	69,78	
%0000	3,000	Medios auxiliares	180,60	5,42	
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>			<b>186,70</b>

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SEIS EUROS con SETENTA CÉNTIMOS

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS CON BULDOZER O TRAILLA</b>									
U01ZA020	m3 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
	Arranque de material en terreno de tránsito, medido s/perfil, con medios mecánicos y apilado del mismo en disposición de carga.								
	Tierras	1	337.474,65				337.474,65		
								1,28	431.967,55
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 01 MOVIMIENTO DE TIERRAS CON BULDOZER O TRAILLA.....</b>									<b>431.967,55</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 02 CARGA Y TRASLADO DE ESTERILES</b>									
U01ZC010	m3 CARGA DE MATERIAL SUELTO S/CLAS. Carga de material suelto sin clasificar, previamente apilado, medido s/camión, con medios mecánicos, incluso espera del medio de transporte (Rto. 250 m3/h).								
	Estériles	1	44.541,70				44.541,70		
							44.541,70	0,86	38.305,62
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 02 CARGA Y TRASLADO DE ESTERILES .....</b>									<b>38.305,62</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 03 MOVIMIENTO TIERRAS CON RETROEXCAVADORA</b>									
U14CCE010	m3 RELL. Y EXTEND. ESTÉRILES. PROP. Relleno y ex tendido de estériles procedentes de la propia obra, realizado por medios mecánicos, en capas de 30 cm. de espesor, incluyendo perfilado.								
	Tierras	1	44.625,00			44.625,00			
							44.625,00	3,45	153.956,25
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 03 MOVIMIENTO TIERRAS CON RETROEXCAVADORA .....</b>									<b>153.956,25</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 04 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO-TIERRA</b>									
U14CAT020	m3 EXTENSIÓN SUELO-TIERRA A 1 km. Extendido de suelo-tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte hasta una distancia de 1 km., realizado por una pala cargadora de neumáticos de 200 CV.								
	Suelo-Tierra	1	160.464,65				160.464,65		
							160.464,65	0,83	133.185,65
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 04 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO-TIERRA.....</b>									<b>133.185,65</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 05 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO AGRICOLA</b>									
05-01	m3 EXTENSIÓN SUELO AGRICOLA								
	Extendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte hasta una distancia de 1 km., realizado por un bulldozer de 200 CV equipado con lámina. Incluyendo perfilado.								
	Suelo Agrícola	1	466.204,21				466.204,21		
								1,31	610.727,51
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 05 CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO AGRICOLA .....</b>									<b>610.727,51</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 06 RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL</b>									
06-01	HA PLANTACIÓN DE ESPECIES GYPSICOLAS – (Esta partida no se minora por superficie) Plantación de especies gypsicolas presentes en la zona de la mina.								
	Superficie a Rev egetar	1	187,42				187,42	1.295,36	242.776,37
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 06 RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL .....</b>									<b>242.776,37</b>

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES - Actualización superficies (- 15) % (2007-2023)**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>CAPÍTULO CAP. 07 RESTAURACIÓN DE CULTIVOS</b>									
U15VSS010	ha SIEMBRA A VOLEO (Esta partida no se minorará por superficie) Siembra a voleo con sembradora neumática de especies gramíneas y/o leguminosas en terrenos restaurados morfológicamente, incluyendo la semilla.								
	Superficie Restauración	1	94,96				94,96	186,70	17.729,03
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP. 07 RESTAURACIÓN DE CULTIVOS .....</b>									<b>17.729,03</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>1.624.640,50</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## RESTAURACIÓN "YESOS ALFA"

CAPITULO	RESUMEN	2007	2023
CAP. 01	MOVIMIENTO DE TIERRAS CON BULDOZER O TRAILLA	393.058,71	431.967,55
CAP. 02	CARGA Y TRASLADO DE ESTERILES	35.633,36	38.305,62
CAP. 03	MOVIMIENTO TIERRAS CON RETROEXCAVADORA	140.175,00	153.956,25
CAP. 04	CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO-TIERRA	122.708,27	133.185,65
CAP. 05	CARGA, TRANSPORTE Y EXTENDIDO DE SUELO AGRICOLA	559.445,06	610.727,51
CAP. 06	RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN NATURAL	187.463,11	242.776,37
CAP. 07	RESTAURACIÓN DE CULTIVOS	13.721,72	17.729,03
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.452.205,23</b>	<b>1.624.640,50</b>
	16,00% Gastos generales	232.352,84	259.942,48
	6,00% Beneficio industrial	87.132,31	97.478,43
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>319.485,15</b>	<b>357.420,91</b>
	16,00 (21,00) % I.V.A	283.470,46	416.232,90
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.055.160,84</b>	<b>2.398.294,31</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.055.160,84</b>	<b>2.398.294,31</b>

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

**TOTAL PRESUPUESTO DE RESTAURACIÓN POR HECTAREA INICIAL**

**6.053,14**

**6.311,30**

**(380 ha restantes)**