



• **Estratigrafía y litología.**

Estructura geológica y discontinuidades

Evidentemente la estructura geológica va a ser un factor importantísimo puesto que es definitivo a la hora de establecer las condiciones de estabilidad de los taludes en el caso de los materiales granulares que componen el yacimiento.

• **Condiciones hidrogeológicas.**

Es sin dudarle ni un instante el principal "enemigo" de los taludes. La mayor parte de las roturas se producen por los efectos del agua en el terreno, este fenómeno se debe a que se generan presiones intersticiales, o los arrastres y erosión, superficial o interna, de los materiales que forman el talud.

La presencia de agua en un talud reduce su estabilidad al disminuir la resistencia del terreno y aumentar las fuerzas tendentes a inestabilidad. Sus efectos más importantes son:

- Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión normal efectiva.
- La presión ejercida sobre grietas de tracción aumenta las fuerzas que tienden al deslizamiento.
- Aumento del peso del material por saturación.
- Erosión interna por flujo subsuperficial o subterráneo.
- Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales. No se encuentran señales de la circulación de agua a través del macizo rocoso. Es esta una circunstancia favorable tanto para las labores de perforación como para garantizar la estabilidad de los taludes.

• Apertura de discontinuidades por congelación, que debido a la altitud y zona geográfica puede ser de interés, pero la naturaleza de los materiales no hace pensar en un factor especialmente preocupante.

• Es muy importante también la disposición de la superficie freática en el talud, esta superficie va a depender de diferentes factores, entre los que se encuentra la permeabilidad de los materiales, la geometría o forma del talud y las condiciones de contorno. En cuanto al nivel freático la profundidad a la que se halla el mismo hace que este factor no sea de interés a la hora de la redacción del presente proyecto de explotación. No solo hemos de tener en cuenta el agua que circula por el interior del terreno, hemos de considerar el papel del agua superficial, puesto que las precipitaciones y las escorrentías pueden causar problemas importantes de estabilidad al crearse altas presiones en discontinuidades y grietas, y en la zona más superficial



del terreno. Los fenómenos de erosión y lavado en materiales blandos o poco consistentes aparecen asociados a las escorrentías, por esta cuestión se ha de evaluar el caudal máximo de avenida esperado en la zona de explotación, así como las medidas de drenaje propuestas para evitar el encharcamiento de la explotación, así como la estabilidad de los taludes.

- Propiedades geomecánicas. No cabe duda que el colapso de un talud a través de una superficie de debilidad depende de los parámetros resistentes del material: cohesión y rozamiento interno, a influencia de la naturaleza de los suelos en sus propiedades mecánicas implica que la selección de los parámetros resistentes representativos de la resistencia al corte, la cual debe ser realizada teniendo en cuenta la historia geológica del material.

- Tensiones naturales. Este fenómeno es debido a la liberación de tensiones que provoca la excavación del terreno, que puede originar la descompresión del material, lo cual puede llegar a provocar la transformación y deslizamiento. Si bien este fenómeno es más acusado en rocas donde la excavación puede liberar las tensiones internas del macizo rocoso convirtiéndolo en un suelo con un comportamiento geotécnico muy alejado de la realidad del terreno previo a la excavación. Un fenómeno constatado en excavaciones profundas es la aparición de deformaciones plásticas en el pie del talud, y en cabecera debido a que se generan estados tensionales anisótropos con componentes fraccionales que se traducen en la aparición de grietas verticales. Es pues este un factor de gran importancia, si bien como ya se ha indicado, en nuestro caso no será de especial atención.

- Sobrecargas estáticas y cargas dinámicas.
- Régimen climático.
- Proceso de meteorización.



2.2.3.2.2. Caracterización del material granular.

A continuación, vamos a establecer cuates son las propiedades del material granular, puesto que a efectos de estabilidad vamos a considera el material como un suelo, hemos de tener en cuenta una serie de factores geológicos, qué son los que en gran medida van a dominar el comportamiento y propiedades mecánicas de los macizos rocosos. Estos factores son:

- La fitología y propiedades del suelo.
- La estructura geológica y las discontinuidades.
- Estado tensional al que se encuentra sometido el material.
- Grado de alteración o meteorización.
- Condiciones hidrogeológicas. No se observan señales aparentes de la circulación de agua por el macizo rocoso y además el nivel freático se sitúa en la zona muy por debajo de la cota mínima de la explotación.

Los datos más característicos del suelo se pueden definir en los siguientes puntos, los datos se han obtenido mediante correlación de valores establecidos en tablas a partir de los datos obtenidos por Rahn (1986), Walthan (1999), Obert y Dubaffl (1967), Ferrmer (1968) e ISRM (1981) y mediante los datos ofrecidos el estudio de escenarios con similar litología.

Así pues, desde el punto de vista de la Mecánica de Suelos podemos considerar los materiales sobre los que se asienta el vaso de vertido según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USGS) como GW-GC, mezcla bien graduada de gravas y arena. Se va a tratar pues de un suelo de grano grueso de denso a muy denso, con un 90% de los materiales mayores de 0,075 mm. Su Peso Específico Aparente Seco (γ_d) de 2,58 g/m³. La humedad media es de 6,5 %. El índice de huecos (e) es 0,45. Su permeabilidad será para estos materiales de $K= 0,8$ (cm/s).

Por último, vamos a indicar el valor del Ángulo efe Rozamiento Interno Efectivo (ϕ^*) factor de gran importancia a la hora de efectuar los cálculos de estabilidad de los taludes y estructuras proyectadas dicho ángulo va a aumentar con:

- Angulosidad de las partículas.
- Tamaño de las partículas.
- Buena graduación granulométrica.
- Compacidad.

Y disminuye con:

- Tensiones efectivas o altura de talud.



- Contenido en finos arcillosos.
- Friabilidad o alteración del material.

De modo que según las estimaciones realizadas se obtiene un valor para el Angulo de Rozamiento Interno Efectivo de los materiales que comportan el sustrato del vaso de vertido será según los cálculos efectuados de $\phi^* = 39,6^\circ$.

2.2.3.2.3. Tipos de rotura susceptibles de análisis.

Un estudio de los materiales que van a conformar los taludes de la explotación minera, nos hace indicar por la experiencia acumulada en taludes sobre este tipo de materiales que el mecanismo de rotura va a depender en gran medida del grado de tectonización, es decir de las diaclasas o discontinuidades estructurales que hacen aumentar la permeabilidad, reducen la resistencia al corte y actúan como superficie de drenaje y plano potencial de rotura, al igual que las fallas, también va a depender de la fitología, las tensiones regionales, el procedimiento de arranque y otros factores. En este caso, y de acuerdo a una visión panorámica del macizo remanente sobre el que se va a iniciar la explotación de gravas, se trata de un talud de una altura máxima unos 6 metros en su punto de máximo desnivel con un ángulo cercano a los 80° , Así pues, el estudio de este talud nos lleva a considerar el deslizamiento de pie de talud o rotura circular del talud a la hora de calcular la estabilidad del mismo.



2.2.3.2.4. Análisis de estabilidad. Análisis frente a rotura circular.

Se aplican de modo general a aquellas situaciones que pudieran generar problemas de inestabilidad. El pilar básico del proceso es la elección del denominado coeficiente de seguridad, que va a depender de la finalidad de la excavación y del carácter temporal o definitivo del talud, combinándose los aspectos de seguridad, costes de ejecución, consecuencias o riesgos asumibles ante la rotura.

En taludes permanentes, los coeficientes de seguridad a adoptar han de ser igual o superior a la unidad, dependiendo de la seguridad exigida o del nivel de confianza sobre los datos geotécnicos que intervienen en los cálculos.

Dichos análisis permiten el diseño geométrico de los taludes o las peores condiciones posibles para lograr el factor de seguridad exigido. Los métodos de análisis de estabilidad se basan en un planteamiento físico-matemático en el que interviene las fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras que actúan sobre el talud y que determinan su comportamiento y condiciones de seguridad. En principio usaremos como método de trabajo el método de equilibrio límite, es un método determinístico, que a partir de unas condiciones establecidas del talud indica la estabilidad o inestabilidad del mismo.

El método de equilibrio límite analiza el equilibrio de una masa potencialmente inestable, y consiste en comparar las fuerzas tendentes al movimiento con las fuerzas resistentes que se oponen al mismo a lo largo de una determinada superficie de rotura. Se basan en:

- Selección de una superficie teórica de rotura del talud.
- El criterio de rotura de Mohr-Coulomb.
- La definición de coeficiente de seguridad.

No sólo partiremos de este supuesto, sino que además habremos de admitir una serie de hipótesis de partida diferentes, según el método de análisis elegido. En general se asumen las siguientes:

- La superficie de rotura debe ser postulada con una geometría tal que permita que ocurra el deslizamiento, es decir, que sea desde el punto de vista físico posible.
- La distribución de las fuerzas actuando en la superficie de rotura podrá ser computada usando datos conocidos.
- La resistencia se moviliza simultáneamente a lo largo de todo el plano de rotura.



Con estas condiciones, se establece en las ecuaciones del equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del coeficiente de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan. Es decir, el coeficiente F por el que deben dividirse las fuerzas tangenciales resistentes para alcanzar el equilibrio estricto:

$$F = \frac{\text{Fuerzas estabilizadoras}}{\text{Fuerzas desestabilizadoras}}$$

Una vez obtenido el coeficiente de seguridad de la superficie planteada, se precisa repetir el proceso con otras superficies de rotura, hasta que seamos capaces de encontrar aquella superficie que planteé el menor coeficiente de seguridad, el cual se admite como superficie potencial de rotura del talud, y se toma como el correspondiente del talud en cuestión.

Las fuerzas actuando sobre un plano de rotura o deslizamiento potencial, suponiendo que no existen fuerzas externas sobre el talud, son las debidas al peso del materia, W , a la cohesión c , y a la fricción ϕ del plano. El coeficiente de seguridad viene dado por:

$$F = \frac{[Rc + R\phi]}{S}$$

Donde:

- Rc = Fuerzas cohesivas = $c A$
- $R\phi$ = Fuerzas de fricción = $W \cos \alpha \operatorname{tg} \phi$
- S = Fuerzas que tienden al deslizamiento = $W \sin \alpha$
- A = Área del plano de rotura.

Existen varios métodos para el cálculo del coeficiente de seguridad por equilibrio límite, aplicados fundamentalmente a materiales como los que nos encontramos en la explotación minera. Utilizaremos para el cálculo de los taludes el Método de HOEK and BRAY (1981), como primera aproximación, para el cálculo de la estabilidad frente a la rotura circular.

Basado en el método de Taylor o "método del círculo de rozamiento", a partir de una serie de cinco ábacos aplicables a cinco escenarios o hipótesis de trabajo que dependen de la posición relativa del nivel freático en el talud, que permiten el cálculo



del coeficiente de seguridad de taludes en materiales arcillosos con rotura circular por el pie del talud. Se obtiene a partir de los datos geométricos del talud y de los parámetros resistentes del suelo.

Asumiéndose las siguientes hipótesis:

- El material del talud es homogéneo.
- Se considera la existencia de una grieta de tracción.
- La tensión normal se concentra en un único punto de la superficie de rotura,

Se trata de un procedimiento de cálculo del coeficiente de seguridad válido para la hipótesis de material homogéneo y geometrías sencillas. La metodología es la siguiente:

Se elige un tipo de escenario que es probable que se presente en la estructura a analizar. En nuestro caso tomaremos aquel con condiciones más desfavorables para realizar el análisis.

Taludes de explotación.

Definimos como taludes de explotación a aquellos sobre los cuales se está desarrollando la actividad extractiva, es decir, sobre los que se produce de forma directa el arranque, con lo cual si el banco de explotación del recurso es de aproximadamente 6 mts la extracción la desarrollaremos mediante varios taludes de explotación de 3 a 3,5 mts (que es la medida optima de arranque para la retroexcavadora que se destinará al arranque).

En primer lugar, calcularemos el siguiente coeficiente adimensional:

$$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$$

Donde;

- Y= Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58 g/cm³
- C = Cohesión aparente. 250 Kg/cm².
- φ= Ángulo de rozamiento interno. Corresponde con 39,6°,



H = Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la explotación, es decir, para 3,5 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de arranque-carga -transporte.

El ángulo de talud será 80°.

Con los valores correspondientes realizamos el cálculo del coeficiente adimensional, cuyos valores para cada talud considerado son:

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE ADIMENSIONAL	VALORES OBTENIDOS.
3,5	$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$	0.334

Acudimos al ábaco correspondiente, siguiendo la metodología establecida por Hoek and Bray. Se busca sobre el eje de ordenadas y sobre el de abscisas sobre el ábaco de donde obtenemos las siguientes ecuaciones:

ALTURA DE TALUDES	FORMULA	VALORES OBTENIDOS.
3,5 mts	$\frac{c}{Y H F}$	0,17
3,5 mts	$\frac{\tan \varphi}{F}$	0,52

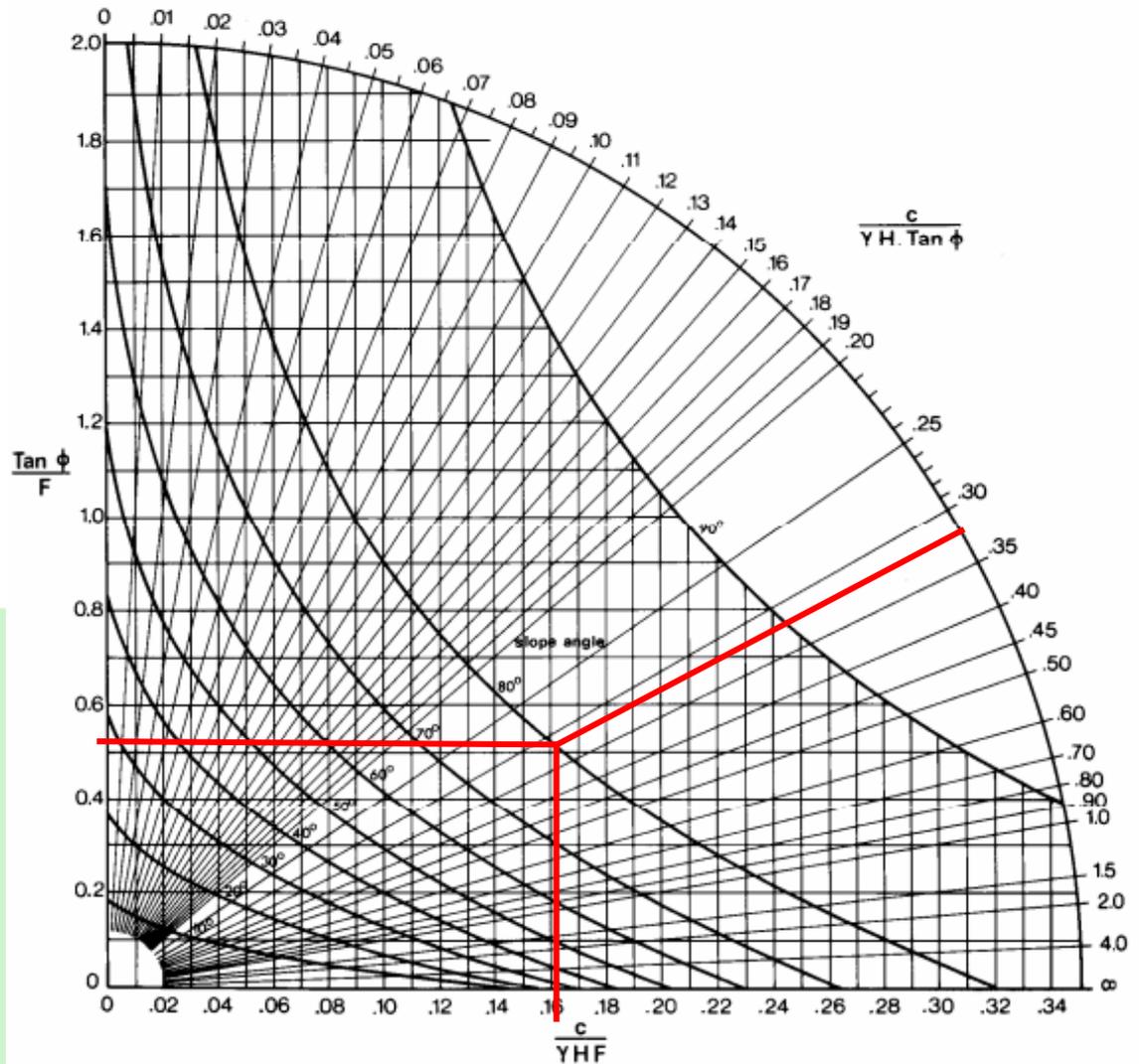


Figura 21. Abaco rotura circular de Hoek y Bray.

Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTES SEGURIDAD
3,5 mts	1,59

Como ya hemos indicado en anterioridad supondremos una superficie de rotura circular sobre dos dimensiones, esta hipótesis se ajusta a la problemática real de taludes de altura finita, cuando no existen zonas de terreno que definen claramente el desarrollo de superficies de rotura.

Sobre la superficie de rotura podemos identificar los siguientes elementos:

- W . Que es el peso de la masa de suelo.



- U. Presión intersticial del agua, distribuida a lo largo de la superficie de rotura.
- T (R c + R φ). Esfuerzo tangencial sobre la superficie de rotura.
- N. Esfuerzo normal distribuido por fa superficie de rotura.

De acuerdo al criterio con el que hemos definido el coeficiente de seguridad F, y considerando como criterio de rotura el de Mohr - Coulomb y un terreno supuestamente homogéneo, la resistencia tangencial movilizada para llegar al equilibrio estricto (condición en la que el factor de seguridad es igual a la unidad será):

$$S = \frac{T}{F} = \frac{C}{F} + \sigma_N \frac{\tan \varphi}{F}$$

De modo que los esfuerzos distribuidos en la superficie de rotura pueden sustituirse por:

- Resultante debida a la cohesión:

$$Rc = \int_0^{\theta} \frac{C}{F} d\theta$$

Su línea de acción será paralela a la cuerda AB

La resultante de esfuerzos normales, N .

La resultante tangencial debida al rozamiento, R φ , debe de ser normal a N y cumplir ;

$$R\varphi = N \tan \varphi / f$$

Aunque el hecho de no conocer la posición y magnitud de N, también se desconocen para R φ.

Esta situación nos conduce a un punto muerto, puesto que nos encontramos ante un problema cuyas ecuaciones son un sistema indeterminado. Este hecho obligo a Taylor a generar una serie de modelos y de situaciones que permitieran la resolución matemática de las ecuaciones que modelizaban el comportamiento del talud.



El hecho de analizar teniendo en cuenta el rozamiento, es decir, con la cohesión y el ángulo de rozamiento interno distinto de cero, hacia preciso el introducir alguna hipótesis más, entre ellas destacamos la que considera que la resultante de las fuerzas normales está concentrada en un solo punto dando lugar al denominado "método del círculo de rozamiento" o método de Taylor.

Desarrollo una serie de ábacos y de formulaciones matemáticas que vamos a emplear a continuación. Por último, concluir que Taylor considera que los círculos de rotura más desfavorables pueden ser del tipo:

- Círculos de pie, cuando pasan por el pie de talud.
- Círculos de punto medio, tangentes a fa capa dura con centro sobre fa vertical del punto medio del talud.
- Círculos de talud, con salida en la cara del talud.

Consideraremos los valores que hemos tenido en cuenta a la hora de emplear el método de Hoek and Bray, tendremos taludes de explotación de 3,5 metros. La inclinación será de 80° en los taludes de explotación, la cohesión será de 250 Kg/cm², un rozamiento interno de 39.6° y una densidad de 2.58 gr/cm³. Tomamos un valor de coeficiente de seguridad referido a la cohesión Fe, que consideraremos 1,5 a partir de este número determinamos el coeficiente de estabilidad Ne.

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE DE ESTABILIDAD	VALORES OBTENIDOS
3,5 mts	$N_E = \frac{C}{YH} = \frac{C/Fc}{YH}$	0,17

Si introducimos estos valores en el ábaco de estabilidad de taludes elaborado por Taylor y modificado por Jiménez Salas, con la inclinación del talud (70°), se obtiene unos valores del ángulo de rozamiento para el equilibrio límite ϕ^* mayores de 25° en todos los casos, que nos ofrecen valores del factor de seguridad por encima de 1,75, superiores al establecido como base (1,5). De este modo nuestro punto de trabajo está siempre situado en la Zona A, zona de estabilidad del diagrama, en la que el círculo de rotura se encuentra por encima de la línea de talud. De este modo el diseño del talud para unas condiciones de inclinación y altura máxima de 3,5 metros es estable ante el modelo desarrollado.



Talud final de restauración.

El procedimiento operativo será idéntico al efectuado para los taludes de restauración. En primer lugar, calcularemos el siguiente coeficiente adimensional:

$$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$$

Donde:

Y= Densidad del material. Se aplica como densidad 2.58 gr/cm²

c = Cohesión aparente. 250 Kg/cm².

φ= Ángulo de rozamiento interno. Corresponde con 39.6°.

H= Altura del talud. Efectuaremos los cálculos para cada una de las alturas de talud previstas en la restauración, es decir, para una altura máxima de 6 metros. Este diseño de taludes permite un óptimo rendimiento del proceso de restauración final, puesto que el ángulo máximo de 20° permitirá un óptimo desarrollo de la restauración.

Con los valores correspondientes realizamos el cálculo del coeficiente adimensional, cuyos valores para cada talud considerado son:

ALTURA DE TALUDES	COEFICIENTE ADIMENSIONAL	VALORES OBTENIDOS.
6	$\frac{c}{Y H \tan \varphi}$	0,0334

Acudimos al ábaco correspondiente, siguiendo la metodología establecida por Hoek and Bray.

Se busca sobre el eje de ordenadas y sobre el de abscisas sobre el ábaco de donde obtenemos las siguientes ecuaciones:

ALTURA DE TALUDES	FORMULA	VALORES OBTENIDOS.
6 mts	$\frac{c}{Y H F}$	0,005
6 mts	$\frac{\tan \varphi}{F}$	0,31

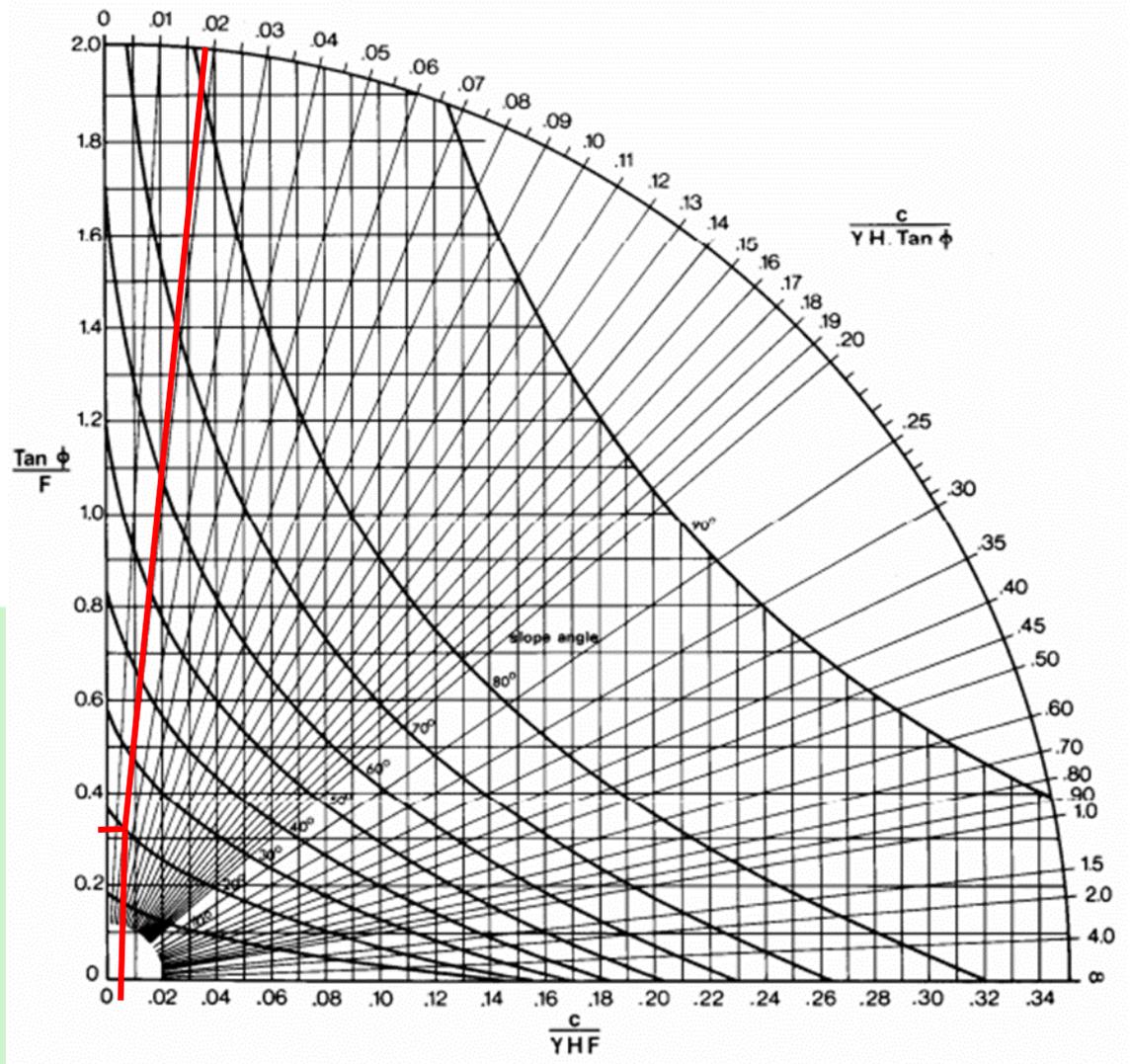


Figura 22. Abaco rotura circular Abaco rotura circular de Hoek y Bray.

Los correspondientes coeficientes de seguridad obtenidos son:

Altura de Taludes	Coefficiente Seguridad
6 metros	2,67



2.2.3.3. TALUDES DE CARA DE BANCO.

En líneas generales, podemos decir que el ángulo de la cara del banco es función de tres factores que ya se han descrito en epígrafes precedentes, si bien la importancia de dichos factores obliga a recurrir en recordar estos factores:

- Tipo de material.
- Disposición del material.
- Altura de banco.

En nuestro caso, tienen la resistencia adecuada para llevar a cabo la explotación con ángulos de banco de aproximadamente 80°, que junto a las alturas consideradas, va a permitir un rendimiento óptimo del método de arranque. En cuanto a las condiciones de estabilidad se han analizado convenientemente.

En cuanto a la altura de banco, esta viene íntimamente relacionada con el tipo de maquinaria de arranque que se emplee (Voladura, Bulldozer, Retro frontal, retro convencional, etc.), el empleo del método arranque por procedimiento mecánico utilizando una excavadora tipo VOLVO EC 340 o similar, hace que podamos operar con taludes máximos de unos 3,5 metros, lo cual permite una productividad óptima y unas condiciones de seguridad óptima.

2.2.3.4. ESTÉRILES.

Las acumulaciones de materiales procedentes de la actividad minera y que no tienen una utilidad definida como producto de la explotación es lo llamamos estéril. Dichos materiales, procedentes de monteras o recubrimientos estériles, o rechazos en cuanto a calidad no deseada de las gravas y arenas canterables, estos materiales no constituyen un problema en la explotación ya que se prevé un rechazo de un 3 % volumen total extraído.

Dependiendo del área de extracción, del total de su extracción, su uso en la restauración o acondicionamiento final de los terrenos y regularización topográfica tanto del hueco explotado.



Gestión de estériles. Esponjamiento y factor de esponjamiento

Al excavar el material, éste resulta removido con lo que se provoca un aumento de volumen. Este hecho ha de ser tenido en cuenta para calcular el relleno de la excavación y dimensionar adecuadamente la restauración morfológica.

Se denomina factor de esponjamiento (Swell Factor) a la relación de volúmenes antes y después de la excavación.

$$F_w = \frac{V_B}{V_S} = \frac{d_S}{d_B}$$

F_w : Factor de esponjamiento (swell).

V_B : volumen que ocupa el material en banco.

V_S : volumen que ocupa el material suelto.

d_B : densidad en banco.

d_S : densidad del material suelto.

Otra relación interesante es la que se conoce como porcentaje de esponjamiento. Se denomina así al incremento de volumen que experimenta el material respecto al que tenía en su lugar de origen, o sea:

$$S_w = \frac{V_S - V_B}{V_B} \times 100$$

S_w : % de esponjamiento.

Son frecuentes tablas en las que aparecen el valor del esponjamiento para diferentes materiales al ser excavados. Conviene por ello deducir la relación entre volúmenes o densidades en banco y el material suelto. Para volúmenes se obtiene de la siguiente expresión:

$$S_w = \left(\frac{S_w}{100} + 1 \right) \times V_B$$

En la siguiente tabla aparecen los valores de F_w y S_w (% de esponjamiento) característicos de distintos materiales frecuentes en movimiento de tierras:



MATERIAL		Sw (%)
Caliza		70
Arcilla	Estado natural	22
	Seca	25
	Húmeda	25
Arcilla y gravas y arenas	Seca	17
	Húmeda	20
Roca alterada	75% Roca – 25% Tierra	43
	50% Roca – 50% Tierra	33
	25% Roca – 75% Tierra	25
Granito fragmentado		64
Gravas y arenas	En cualquier estado	13
Arena y arcilla		26
Yeso fragmentado		75
Arenisca		67
Arena	En cualquier estado	13
Tierra y gravas y arenas	Seca	13
	Húmeda	10
Basaltos o Diabasas Fragmentadas		49
Tierra Vegetal		49

Tabla 21. Tablas materiales.

En nuestro caso, teniendo en cuenta que se aprovecha en el mejor de los casos será de:

- 97 % gravas y arenas neta y un estéril del 3 %.

Y que este tipo de suelo posee un 13 % de esponjamiento (Tabla 21), no será necesario un aporte externo de material de similares características para alcanzar el estado final de restauración proyectado. (suavizado de taludes).

Según el estado actual de la explotación, se prevé el arranque y retirada del hueco de explotación de la superficie aun sin explotar, es de 15.193 m³ de estériles, que se emplearán posteriormente en el suavizado y remodelación del área afectada. La realización de una minería de transferencia permitirá simultanear excavación y restauración a partir de la primera fase de la explotación.

Los 15.193 m³ corresponden a gravas y arenas no apta para su comercialización debido principalmente a su tamaño o por su alto contenido en yesos.

Para el balance de volúmenes de estériles se ha estimado que los 15.193 m³ o 27.347 Tn. Todas estas Tn esponjados resultan 30.902 Tm, que creemos que son suficientes para la remodelación de los taludes con el diseño final realizado.



Los estériles se dispondrán en unos acopios temporales en los límites de cantera en cordones de gravas, arenas y tierras vegetales de modo que su impacto visual quede limitado a modo de barreras visuales creadas por los cordones.

A medida que los frentes de extracción avanzan en sentido norte se podrá iniciar la minería de transferencia, en ella se utilizaran como hemos dicho antes los estériles, realizándose la remodelación de la superficie del hueco afectado principalmente ellos taludes. Para ello se utilizaran los 15.193 m³ de estériles, procedentes del material extraído en la etapa anterior situados en la plaza de cantera para el suavizado de los taludes hasta conseguir 20°, .

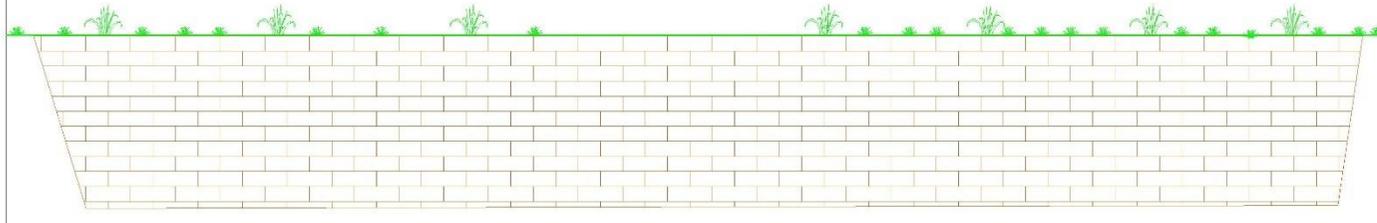
Los estériles se dispondrán en acopios temporales en los límites de la explotación ya extraída, como puede verse en la ilustración (Fig.25.), de modo que su impacto visual quede limitado por las barreras visuales creadas.

	TOTAL, ESTERILES	TOTAL, ESPONJADOS
VOLUMEN DE EXTRACCION TOTAL m ³	15.193	17.168
VOLUMEN DE EXTRACCIÓN TOTAL Tm	27.347	30.902

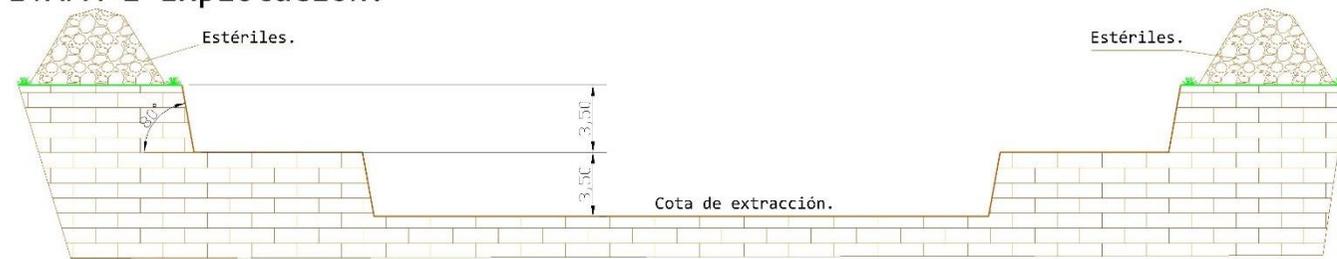
Figura 22. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-



ETAPA 0 Actual.



ETAPA 1 Explotación.



ETAPA 2 Restauración.



Figura 22. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-.



2.2.3.5. ESCOMBRERAS.

No existen escombreras externas, puesto todos los estériles identificados, que ya se ha indicado que se evalúan en un 3 %, se utilizarán para el relleno a las cotas indicadas en el presente proyecto, es decir que se utilizarán para la remodelación de los taludes explotación. Es decir, que los estériles de la explotación, así como otros residuos inertes que pudiera haber, definidos como tal de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en la explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos



Fotografía. Modelo talud final de restauración.



2.2.3.6. RED DE DRENAJE DE PLUVIALES DE LA CANTERA.

En cuanto al comportamiento de los taludes, como se ha indicado con anterioridad es fundamental el efecto del agua. Pero no solo es importante para los taludes, sino para toda la explotación, puesto que un diseño defectuoso de la red de drenaje puede llevar a circunstancias de pérdidas de productividad en el ciclo de arranque-clasificación-transporte. En el presente epígrafe vamos a evaluar a partir de la pluviometría y de las características de la cuenca receptora, los caudales de agua que pueden incidir sobre el depósito de estériles o sobre los huecos de explotación, a los que habrá de dar oportuna evacuación para evitar problemas de estabilidad, erosión, y de drenaje de la explotación.

Evidentemente el control y canalización de las aguas de escorrentía en minería es un problema resuelto mediante la ejecución de canales de guarda. Las funciones de estas obras son:

- Evitar el paso de las aguas por áreas fuertemente erosionables, o en operación, y conducir las de forma adecuada.
- Evitar la circulación de escorrentías por las zonas de taludes.
- Impedir la acumulación de agua en superficies irregulares y/o cóncavas.
- Eliminar la llegada de aguas a las zonas de acopio.
- Proteger las tierras bajas frente a la deposición de sedimentos.

Como primer factor para el diseño de los canales de guarda y de drenaje de la explotación minera hemos de considerar la velocidad máxima admisible en función de los materiales sobre los que irán encajados los canales, consideraremos la misma como 1,20 mts/seg. En cuanto a la pendiente, evidentemente vendrá marcada por la topografía, si bien podremos forzar la misma hasta una pendiente de 1,5 %. En lo referente a la sección transversal será trapezoidal puesto que es la que resulta de más fácil ejecución por parte de la maquinaria.

La sección mínima del canal se basa en dos expresiones básicas:

$$S_{MIN} = \frac{Q}{V_{MAX}}$$



Donde:

- S_{MIN} = Sección mínima teórica (m^2).
- Q = Caudal máximo previsible.
- V_{max} = Velocidad máxima admisible (mts/seg).

Y por otro la fórmula de Manning:

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} L^{1/2}$$

Donde:

- V = Velocidad del agua.
- L = pendiente longitudinal del canal.
- N = Numero de Manníng.
- R = Radio Hidráulico.

Teniendo en cuenta estos conceptos podemos establecer como base del diseño de los canales las siguientes dimensiones mínimas (aunque el cálculo nos ofrezca dimensiones mínimas incluso menores):

- Base del canal: 0.5 metros.
- Anchura superior: 1 metros.
- Altura: 0,50 metros.
- Talud: 45°

Si bien estos cálculos surgen de un planteamiento teórico, podemos establecer una serie de criterios generales a la hora de la ejecución de los canales:

- Su ubicación será tal que facilite el buen drenaje de la zona donde se va a desarrollar la actividad extractiva, considerándose una multitud de factores, que van desde las condiciones de descarga (estudiadas con anterioridad), la topografía, los tipos de suelos...
- Los períodos de recurrencia que se han tenido en cuenta son de 100 años, muy conservador para el tipo de actividad diseñada.
- Se construirán aliviaderos laterales con una altura mínima de 15 centímetros por encima.
- Las anchuras de los canales tendrán un mínimo de 1 metros.
- Los taludes nunca excederán 2 H: 1 V.
- Se procederá a una revisión por parte de la Dirección Facultativa con el fin de detectar posibles reparaciones fruto de la deposición de sedimentos o cualquier



otra anomalía causada por un fenómeno meteorológico fuera de lo estadísticamente probable con los periodos de retorno calculados.

- Siempre que sea posible se utilizará el material granular de drenaje para revestir el canal, puesto que para las velocidades de circulación de agua previsibles, las capas granulares protegen el canal. Siendo conveniente un lecho de 15 centímetros de gravas y arenas gruesa o material calizo grueso, siempre y cuando se observe un comportamiento deficiente de los canales originales sobre el terreno.

Dadas las características de nuestra explotación y a la permeabilidad de los materiales, no creemos que sea necesario la creación de canales de evacuación de aguas pluviales.

2.2.4. CRITERIOS OPERATIVOS.

2.2.4.1. ALTURA DE LOS BANCOS.

La altura del banco se establece a partir de las condiciones del equipo de carga seleccionado y el diámetro de perforación como principales parámetros, si bien es fundamental también añadir las características del macizo y la selectividad del mineral en explotación

En nuestra la altura de banco vendrá determinada por la altura máxima de excavación planteada en base a las necesidades de material por parte del promotor y la elección de la maquinaria a utilizar.

Se opta por alturas de 3,5 metros.

Así la selección de la altura óptima debe de ser el resultado de un análisis técnico económico apoyado en estudios geotécnicos en su caso, que incluyan el aspecto de seguridad de las operaciones, así como en estudios de recuperación de los terrenos afectados por las actividades mineras, que en este caso ha quedado debidamente detallado en los epígrafes precedentes.



2.2.4.2. ANCHURA DE TRABAJO.

Se define como anchura mínima de banco de trabajo la suma de los espacios necesarios para el movimiento de la maquinaria que trabaja en ellos simultáneamente.

Si bien el diseño de la cantera hace que este parámetro no tenga especial importancia, puesto que trabajaremos con un único tajo o frente apoyado sobre la plaza de cantera, y la anchura de ese tajo será función del grado de operatividad y movilidad de los equipos de transporte. Es decir, esta anchura del tajo será variable en función de la producción. De modo que más que anchura del tajo debemos hablar de plataforma de trabajo, la cual ha de ser lo suficientemente amplia como para permitir que la excavadora y demás equipos de arranque - carga - transporte maniobren con facilidad, sin aproximarse innecesariamente a la cara del talud de arranque. Esta superficie ha de ser regular de modo que permita la fácil maniobra, su estabilidad y desagüe eficaz, como se recoge en los planos anexos al presente proyecto.

2.2.4.3.- BERMAS.

Las bermas, en minería, se utilizan como plataformas de acceso en el talud de una excavación, y también como áreas de protección al detener y almacenar los materiales que puedan desprenderse de los frentes de los bancos superiores. En nuestro caso la creación de bermas no tiene sentido pues la altura máxima del banco de extracción será de 3,5 mts.

2.2.4.4. PISTAS.

De acuerdo a lo establecido por la ITC 07.1.03, entenderemos como pistas, a las vías destinadas a la circulación de vehículos o personal para el servicio habitual uniendo la zona de explotación con la zona de vertido de estériles en la zona de vertido



y la zona almacenaje o acopio de la caliza extraída, En su diseño hay que considerar, en relación con las unidades de transporte que se utilicen, una serie de parámetros que sin perder ritmo de operación las hagan seguras:

- Firme en buen estado.
- Pendiente suave.
- Anchura de pista.
- Curvas: radios, peraltes y sobreancho.
- Visibilidad en curvas y cambios rasante.
- Convexidad.

Los dos primeros tienen que ver más con el rendimiento y coste del transporte que con la seguridad. Sin embargo, debe señalarse que una pista construida adecuadamente es más fácil y barata de mantener en buenas condiciones, de forma que no sólo se consigue un buen ritmo de transporte, sino que también se evitan lesiones y molestias a los conductores.

La determinación de la pendiente de una pista se realiza a partir de los gráficos de rendimiento de frenado y el uso de gráficos tracción - velocidad - rendimiento en pendientes, características de los equipos mineros detallados en el presente proyecto. Los mejores rendimientos y costes, junto con unas condiciones de seguridad adecuadas, se obtienen con pendientes en torno al 8%, incluyendo una resistencia a la rodadura normal. En cuanto a la pendiente transversal de las pistas será la suficiente que permite la adecuada evacuación del agua de escorrentía.

La anchura de las pistas viene determinada en la I.T.C. 07.1.03, indicando a modo general que serán en el caso de pistas de un solo carril una vez y media la del vehículo mayor que circule por ella. Y en el caso de pistas de doble sentido de circulación, la anchura será tres veces la dimensión del vehículo de mayor tamaño que circule por ella. Considerando como mayor vehículo que transita por las pistas sería un camión convencional que vendría a cargar material como máximo una vez a la semana, consideraremos una anchura máxima de pista de 8 metros.

Se realizará sobre ellas un mantenimiento sistemático y periódico, de modo que se conserven en todo momento en buenas condiciones de seguridad, lo cual sin duda proporcionará unas condiciones de operatividad que permitirán mantener un rendimiento en las labores de transporte óptimo. Solo se prevé la apertura de pistas internas en la explotación, el acceso a la misma se desarrollará sobre los caminos rurales existentes.



2.2.4.5.- RAMPAS.

Denominaremos rampas a aquellos accesos destinados a la circulación de vehículos y/o personal de carácter eventual para el servicio a un frente de explotación.

La anchura de las mismas será de una vez y media la del vehículo mayor que se prevea que circule por ella, es decir, teniendo en cuenta una anchura de operación de 2.9 metros la anchura máximo de la pista será de 8 metros. En cuanto a las pendientes longitudinales de los accesos a los tajos se podrá superar el límite establecido por la I.T.C. 07.1.03 en lo referente a pistas (10 por 100 de pendiente longitudinal media), siempre y cuando en las condiciones reales más desfavorables, el vehículo pueda arrancar y remontar la pendiente a plena carga, pero en ningún caso se superarán el 20 por 100. La pendiente transversal será tal que garantice una adecuada evacuación del agua de escorrentía.

2.2.4.6.- RADIOS Y SOBREANCHOS EN CURVAS.

Para que las curvas no supongan una limitación en la producción, deben de tener un radio entre 20 y 30 mts, dependiendo del vehículo que se utilice.

Debido a que en curva los equipos de transporte ocupan una anchura mayor que en recta, ya que, por un lado, sus ruedas traseras no siguen exactamente la trayectoria de las delanteras debido a la rigidez del chasis, y, por oíro, a la tendencia de los conductores a no mantenerse en el eje de su carril es necesario disponer de un sobreecho, función del radio de la curva y de la longitud del camión.

Una expresión utilizada corrientemente para calcular el sobreecho necesario es la debida a Voshell:

$$f = 2 \times \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right)$$

donde:

f = Sobreecho (m)



R= Radio de la curva (m)

L = Distancia entre ejes de L volquete, (m).

Para contrarrestar la fuerza centrífuga que aparece en las curvas originando deslizamientos transversales e incluso vuelcos, el peralte o sobreelevación del lado exterior de la curva se calcula a partir de la fórmula siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127.14R} - f$$

Donde:

e = tangente del ángulo del plano horizontal con la pista.

v = velocidad (Km / h).

R = radio de la curva (m).

f = coeficiente de fricción.

En la tabla que se adjunta, se dan las relaciones recomendables entre el radio de una curva circular, peralte con la que se la debe dotar y velocidad más adecuada para recorrer la misma.

Radio	12	25	50	75	100	150
Peralte máximo (%)	6.5	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
Velocidad (km/h)	10	15	20	22	25	30

En las uniones de tramos con diferentes peraltes es preciso establecer una longitud de pista en la que el peralte variará de forma gradual, esta es la denominada "zona de transición".

Cuando las velocidades puedan superar los 35 Km/h, este cambio gradual arrancará con un radio doble de unos 20 m antes del punto de tangencia teórico, empalmado con la curva original, unos 10 m, después de dicho punto; esto obliga a desplazar la curva hacia el interior para mantener las tangencias.

La sección transversal de una pista debe estar diseñada con un determinado bombeo, es decir a dos aguas, con el fin de conseguir una evacuación efectiva de la escorrentía hacia las cunetas o bordes laterales.

Los valores más usuales de dichas pendientes transversales varían entre un 2% y un 4%.



Por ejemplo, el menor valor de 2 c.m/m es adecuado para superficies con reducida resistencia a la rodadura que drenan fácilmente, y el valor máximo para casos de elevada resistencia a la rodadura.

En curva, la pendiente transversal de la superficie es la que corresponde al peralte y se dispone, por tanto, en todos los casos a una sola agua.

2.3.- FASES DE LA EXPLOTACIÓN.

2.3.1.- RECUPERACIÓN DE LA COBERTERA VEGETAL.

El suelo como bien sabemos es un recurso muy valioso, y como tal ha de ser retirado y almacenado de forma conveniente durante la fase de preparación del terreno previa a la actividad extractiva, para después ser usado como sustrato para la revegetación.

2.3.1.1. Retirada

Esta labor ha de desarrollarse con extremo cuidado en el área aun no afectada por la extracción 114.065 m², cumpliéndose las recomendaciones que se indican a continuación puesto que el desmonte y conservación de la capa superficial del suelo hasta que se haga precisa en la restauración del terreno exige un esfuerzo por parte del personal al cargo de la maquinaria, que hace incluso la utilización del denominado cazo de limpieza, que ha de ser empleado con gran destreza, puesto se ha de mantener una uniformidad en la profundidad de retirada del suelo fértil, puesto que si se desarrolla esta labor sin el debido cuidado se pueden mezclar horizontes del suelo, lo cual es desaconsejable por completo.

En la etapa previa al inicio de las labores preparatorias en las áreas no afectadas (114.065 m²), se ha de tener en cuenta la estructura del perfil del suelo, para ello en la etapa de estudio del recurso a extraer se efectuaron una serie de pequeñas calicatas manuales, sobre las cuales se pudo determinar que el horizonte superior, se considera una potencia de tierra vegetal es 30 cm. Lo que indica que en el área donde se desarrollará la actividad extractiva supone que volumen de tierra vegetal de 34.220 m³.



Antes de retirar el suelo, se ha de proceder al desbroce de la cubierta vegetal, cosa que en el caso concreto de la explotación no será preciso efectuar puesto que vamos a centrar la actividad sobre terrenos de cultivo.

Como ya se indicó anteriormente, se ha de evitar en la medida de lo posible el mezclar horizontes, para que no se diluyan las cualidades del horizonte superior con las de peores calidades.

Los trabajos de retirada deben efectuarse con gran cuidado, especialmente con la capa de tierra vegetal para evitar su deterioro por compactación, de esta manera, preservar la estructura del suelo, evitar la muerte de microorganismos aerobios, el riesgo de contaminación, la alteración del ciclo normal de los compuestos nitrogenados, el riesgo de erosión eólica e hídrica. Por ello, se debe restringir el paso de maquinaria por la zona de actuación.

Evitar el desarrollo de esta operación en condiciones de excesiva humedad, para minimizar el riesgo de alteración del suelo por esta circunstancia es convenientemente restringir las operaciones de manejo del suelo a épocas secas, suspendiéndose las labores los periodos lluviosos o cuando presente aquellas condiciones no apropiadas para ello o bien podemos efectuar o bien pruebas de campo para determinar la humedad del suelo o bien usando tablas con criterios de precipitación.

En la operación de transporte hasta la zona de acopio, hemos de diseñar una ruta que impida la circulación de los vehículos sobre el sustrato sin retirar y circule por aquellas zonas donde ya se halla retirado el suelo.

2.3.1.2. Almacenamiento.

En cuanto al almacenamiento de la tierra vegetal, hemos de mantener las siguientes directrices:

El depósito de los materiales ha de efectuarse evitando la formación de grandes montones. El acopio se hará a modo de pantallas visuales sobre terreno allanado, no solo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nitratos en forma de sales solubles arrastrados por las aguas de infiltración. Estará suficientemente drenado para evitar que se origine un ambiente reductor en las partes bajas del acopio. Las tierras vegetales se ubicarán en masa limitadas dispuestas en forma de cinturón de sección trapezoidal, y altura máxima de 2 metros y taludes de en torno a los 45°



El acopio se efectuará siempre buscando la máxima protección frente a la erosión tanto eólica como hídrica, también hemos de protegerlo de la compactación y de posibles contaminantes. Es decir, en zonas en la medida de lo posible no contiguas a la zona de explotación para evitar riesgos de pérdida de suelo por el trabajo de la maquinaria o por contaminación por aceites u otros hidrocarburos. - Los montones acopiados no podrán ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo, periodos inferiores a un año, se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas para enriquecer estos acopios en nitrógeno, así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual. La siembra en verde se realizará de forma regular cada temporada, y se emplearan semillas de gramíneas y leguminosas autóctonas por el procedimiento de siembra a voleo acompañadas de ligero abonado.

2.3.2.- ARRANQUE CARA Y TRANSPORTE DEL MATERIAL.

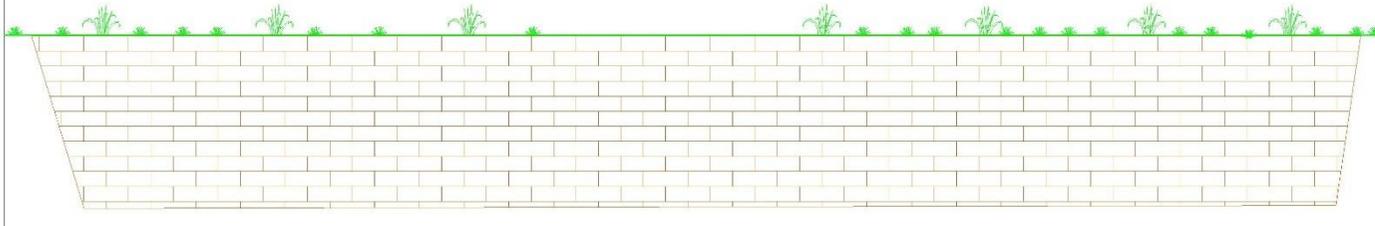
El proceso extractivo de arranque-clasificación-transporte mediante los medios técnicos y humanos que se indican en el presente proyecto se desarrollara de acuerdo a lo establecido a los planos anejos al presente proyecto. En él se indican las etapas de operación en el ciclo de explotación (Fig. 23). Se trata en líneas generales de una minería de avance unidireccional.

La superficie total pendiente de extracción de 11,4 Ha. De modo que se trabajará sobre un área útil extractiva 114.065 m² dividido en tres áreas o fases de explotación, con producciones de grava neta apta para comercializar de 43.015 m³/año, para los próximos años.

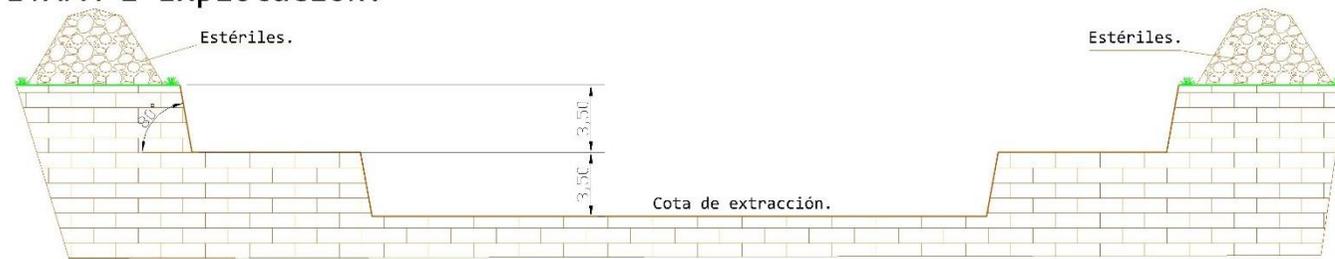
Se trabajará en fases consecutivas, con una secuencia que se encuentra debidamente detallada en los planos anexos al presente proyecto, cada fase de extracción viene detallada con la superficie de ocupación de la extracción, la ubicación del acopio de estériles y tierras vegetales, y en el caso que se hubiese desarrollado la superficie restaurada.



ETAPA 0 Actual.



ETAPA 1 Explotación.



ETAPA 2 Restauración.



Figura 23. Etapas de la explotación. -Elaboración propia-.



Las fases de trabajo se encuentran detalladas en los Planos anexos al presente proyecto.

En ellos se encuentran las evoluciones detalladas en cuanto a superficies de ocupación, volumen extraído, áreas de ocupación de los acopios de estériles, así como superficies restauradas en el avance.

Fases de la explotación:

El desarrollo de la cantera requerirá una serie de 3 fases a lo largo de sus 12 años (hasta 2034) de vida que según la producción anual prevista (43.015 m³/año grava bruta), partiendo de la situación actual, con el área que se sitúa al noreste de la conducción del gas totalmente restaurada, continuando en la siguiente área sin afectar localizada al suroeste del gaseoducto.

La explotación se realizará acorde con el planteamiento del proyecto de explotación autorizado mediante la resolución del 12 de junio de 2013 y la modificación de la resolución de autorización de fecha 28/07/2021, con las particularidades concretas de cada área de la parcela de la cantera autorizada (parcela 209).

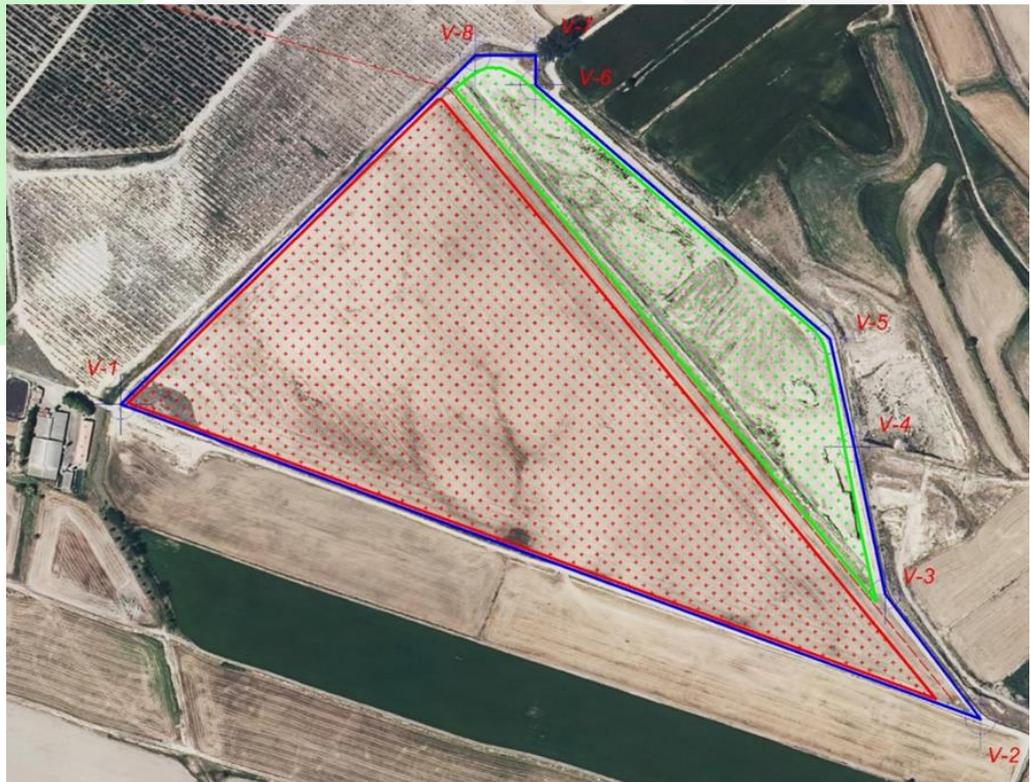


Figura 24.- Superficie afectada de la parcela 209, en el ámbito del proyecto de explotación vigente

Superficie restaurada	2.480,5 m ²
Superficie prevista a explotar.	114.065 m ²



FASE 1:

El avance de esta área de explotación será:

Se abrirá un hueco de explotación en el sur del área no explotada y se avanzará con dicho banco en sentido noroeste hasta alcanzar los límites de la explotación autorizados.

A medida que dicho banco avanza en sentido noroeste iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 1
Superficie m ²	38.565
Volumen de excavación m ³	157.578
Duración aproximada –años-	3,66
Grava bruta m ³	156.421
Tierra vegetal 0,3 mts	1.157
Estéril 3 % m ³	4.693
Esteril + Tg m ³	5.850
Esponjamiento del estéril 13 % m ³	5.303
Esponjamiento de Tg 50 % m ³	8.774
Estéril+Tg esponjado m ³	14.077

Tabla 1 Cálculos volúmenes fase 1.

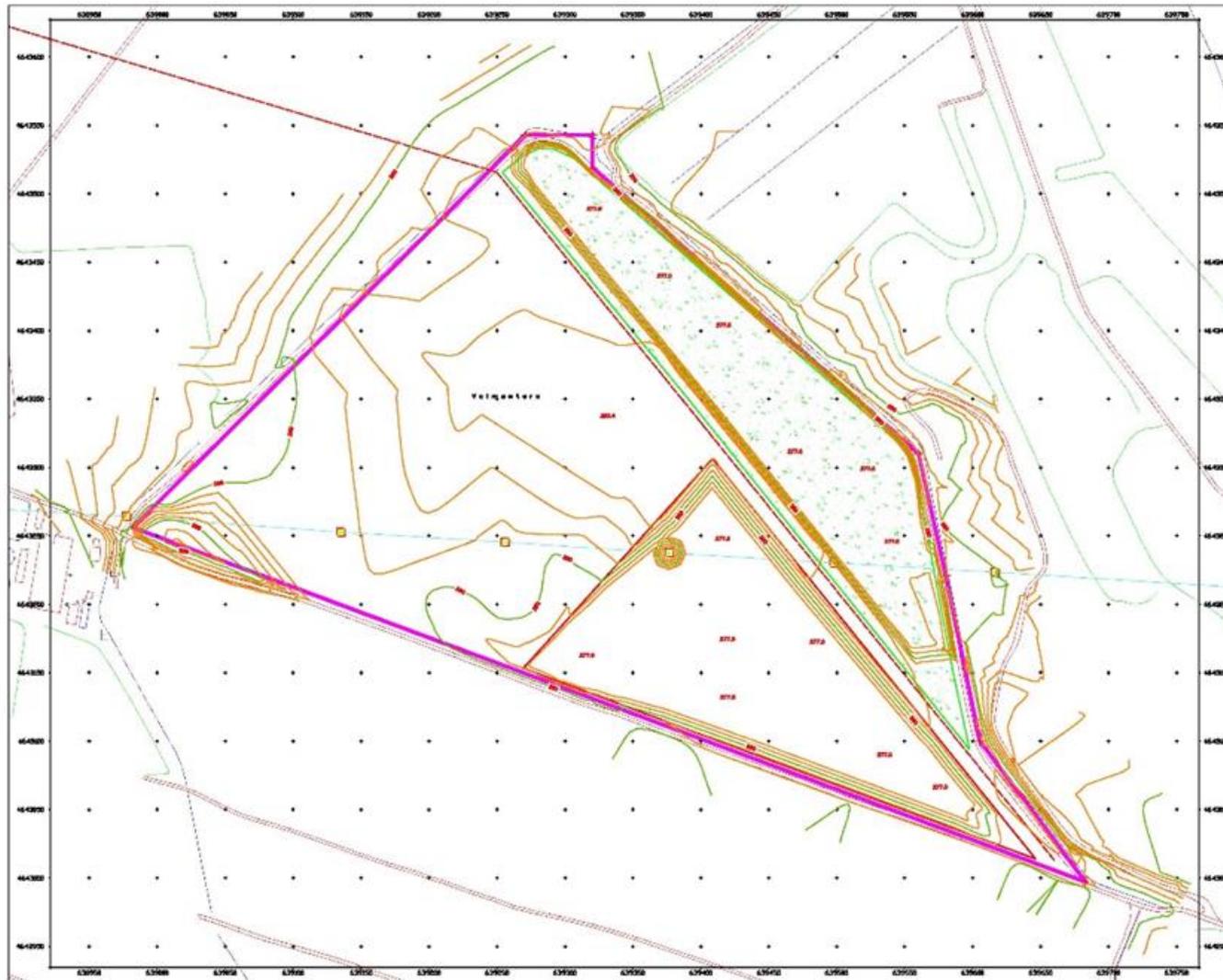


Figura. 25. Fase 1.

I.-DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS



FASE 2:

Una vez explotada y restaurada la fase 1, a excepción de una franja de 10 mts paralela al camino que nos da acceso a la fase 2 (entre los vértices V2 a V1) , comenzaremos la afección de la fase 2. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esa fase se continúa avanzado los bancos de extracción en sentido noroeste hasta alcanzar los límites establecidos para esa fase de extracción.

A medida que dicho banco avanza en sentido noroeste iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 2
Superficie m ²	38.335
Volumen de excavación m ³	174.381
Duración aproximada –años-	4,05
Grava bruta m ³	173.231
Tierra vegetal 0,3 mts	1.150
Estéril 3 % m ³	5.197
Esteril + Tg m ³	6.347
Esponjamiento del estéril 13 % m ³	5.873
Esponjamiento de Tg 50 % m ³	9.520
Estéril+Tg esponjado m ³	15.393

Tabla 2 Cálculos volúmenes fase 2

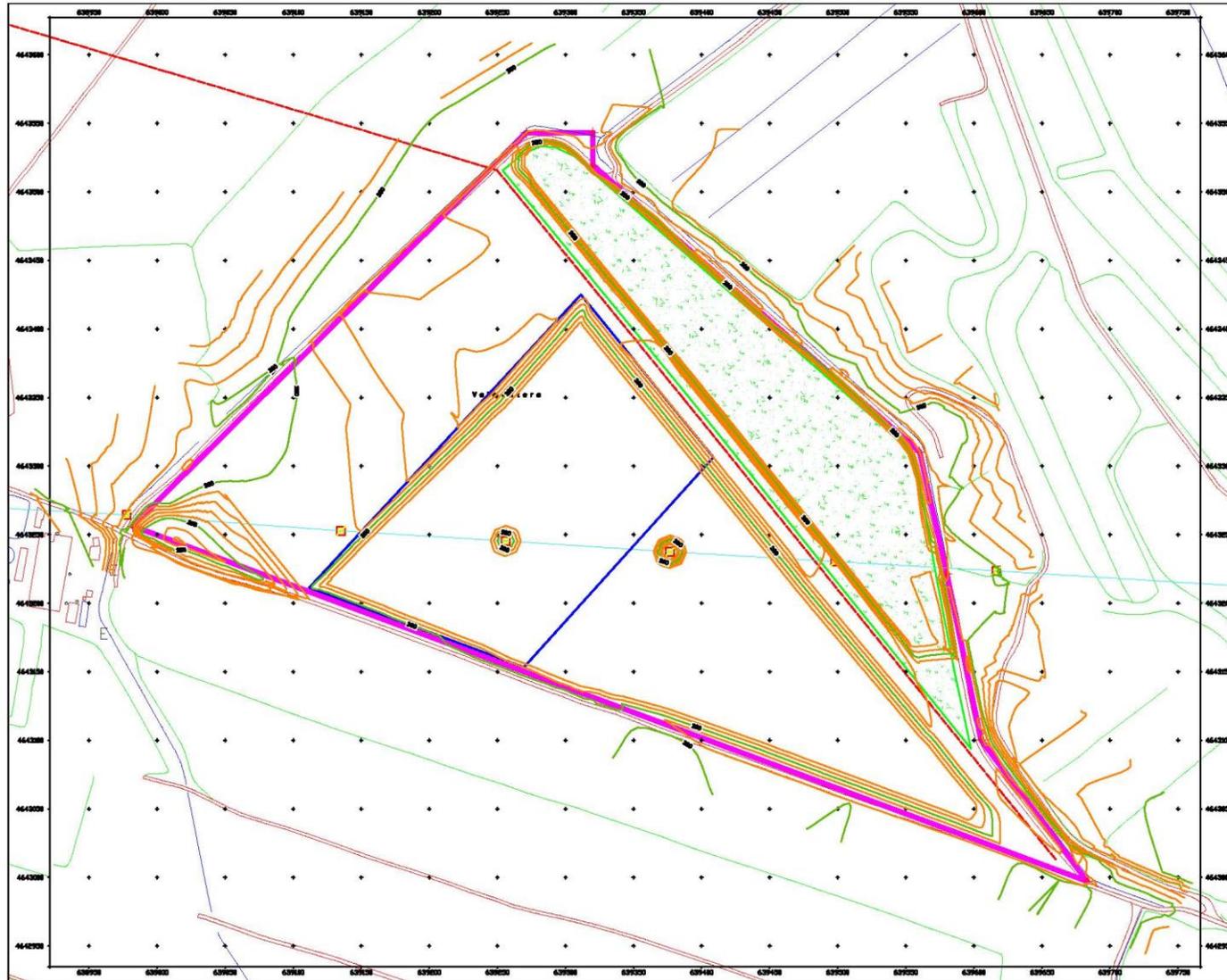


Figura. 26. Fase 2.

I.-DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS



FASE 3:

Una vez explotada y restaurada la fase 2, a excepción de una franja de 10 mts paralela al camino que nos da acceso a la fase 3 (entre los vértices V2 a V1) , comenzaremos la afección de la fase 3. Primero decapando el área de próxima extracción y posteriormente extrayendo el árido como se ha explicado en párrafos anteriores.

En esa fase se continúa avanzado los bancos de extracción en sentido noroeste hasta alcanzar los límites establecidos para esa fase de extracción coincidentes con los límites autorizados.

A medida que dicho banco avanza en sentido noroeste iremos realizando el acondicionamiento de la superficie y taludes del área extraída, mediante transporte de tierra vegetal y vertido de todo el estéril que se ha generado. El estéril producido en esta área va, por tanto, íntegramente al suavizado de taludes generados por la extracción, por lo que el volumen de estéril generado desaparece al realizarse una minería de transferencia.

Los volúmenes arrancados serán los siguientes:

PARCELA	FASE 3
Superficie m ²	37.165
Volumen de excavación m ³	177.883
Duración aproximada –años-	3,87
Grava bruta m ³	176.768
Tierra vegetal 0,3 mts	1.115
Estéril 3 % m ³	5.303
Esteril + Tg m ³	6.418
Esponjamiento del estéril 13 % m ³	5.992
Esponjamiento de Tg 50 % m ³	9.627
Estéril+Tg esponjado m ³	15.619

Tabla 3 Cálculos volúmenes fase 3.

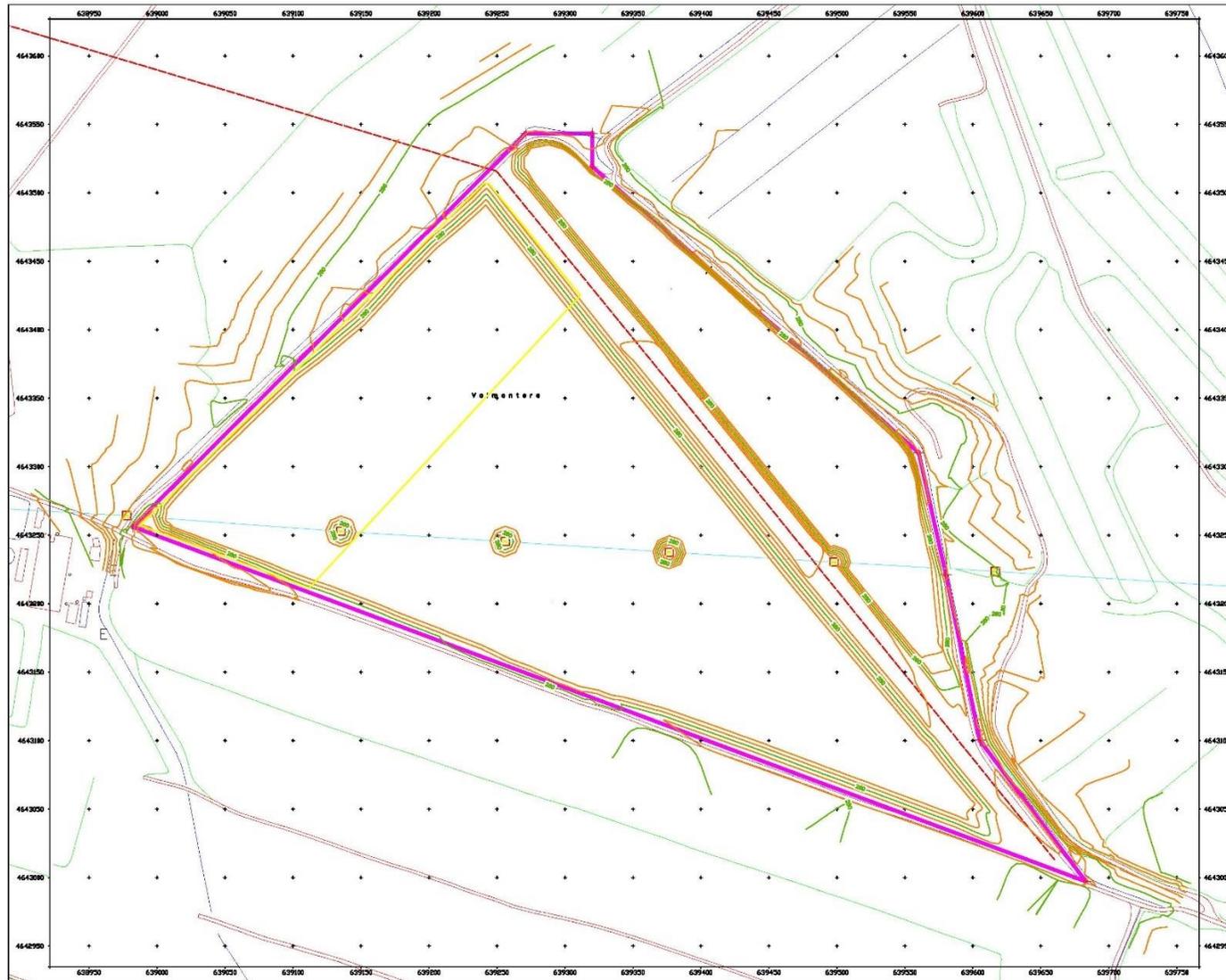


Figura. 27. Fase 3.

I.-DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL ENTORNO PREVISTO PARA DESARROLLAR LAS LABORES MINERAS



PARCELA	FASE 1	FASE 2	FASE 3	TOTAL
Superficie m ²	38.565	38.335	37.165	114.065
Volumen de excavación m ³	157.578	174.381	177.883	509.842
Duración aproximada –años-	3,66	4,05	3,87	11,58
Grava bruta m ³	156.421	173.231	176.768	506.420
Tierra vegetal 0,3 mts	1.157	1.150	1.115	3.422
Estéril 3 % m ³	4.693	5.197	5.303	15.193
Esteril + Tg m ³	5.850	6.347	6.418	18.615
Espojamiento del estéril 13 % m ³	5.303	5.873	5.992	17.168
Espojamiento de Tg 50 % m ³	8.774	9.520	9.627	27.922
Estéril+Tg esponjado m ³	14.077	15.393	15.619	45.089

Tabla 4 Cálculos volúmenes.

2.3.3.- PERFILADO DEL TERRENO.

Se definirá una topografía final del terreno de cada una de las fases de explotación mediante una plataforma que permita la recuperación del uso agrícola y un talud suave de una pendiente máxima de unos 20°. Cada uno de los diseños de restauración o estado final de las áreas de extracción se detalla en los planos anexos. El material de rechazo que pueda aparecer en el propio frente de explotación, se acopiara para su utilización en las labores de restitución finales de la explotación minera principalmente en el suavizado de taludes de explotación. Es decir, que los estériles de cantera, así como otros residuos inertes que se pudieran generar, definidos como tal, de acuerdo al Código LER de residuos, Orden MAM 304/2002 y a la definición de inerte que establece el RD 975/2009, serán albergados en el hueco de explotación para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos.



2.3.4.- RESTITUCIÓN DE LA COBERTERA VEGETAL.

Una vez superadas las labores de remodelado donde se engloban tanto las labores de refino de taludes como nivelación de las superficies generadas. Se procederá a extender las tierras vegetales acopiadas con la intención de generar un perfil de suelo similar al original que permita el futuro desarrollo de las actividades agrícolas sobre el área restaurada. Para la presente labor se procederá del siguiente modo:

Se procederá a extender la caliza de menor tamaño sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se procederá a escarificar la superficie de la capa antes de cubrirla. En principio con una profundidad de unos 30 centímetros será suficiente. Se empleará la tierra vegetal extraída en las fases de arranque.

El material restituido deberá adoptar una morfología similar a la diseñada en los perfiles que se recogen en los planos adjuntos al Programa de Restauración Anexo Planos presentado. El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el perfil del terreno diseñado y la red de drenaje.

Evitar el paso de maquinaria pesada sobre el material extendido.

Una vez reconstruido el suelo se procederá a la siguiente fase del plan de restauración en el menor tiempo posible para evitar las pérdidas de suelo por los factores erosivos.



2.3.5.- CULTIVO DE LA SUPERFICIE RESTAURADA.

En lo que respecta a los espacios afectados se dispondrá un uso agrícola de la zona de explanada, que asciende a 93.281 m² de explanada apta para dicho uso. Este apartado se detallará en el apartado PARTE II MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REAHABILITACION DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACION del presente Proyecto de Restauración de los espacios afectados por la actividad extractiva, de acuerdo a lo establecido por el Real Decreto 975/2009, de 12 de junio, sobre gestión de residuos de las industrias extractivas y de protección y rehabilitación del espacio afectado por actividades mineras.

2.3.6.- ESTADO FINAL DE LOS TERRENOS

Como la explotación se localiza en dos áreas de la parcela 209 del polígono 15, hemos organizado la explotación de manera que, que una vez tengamos totalmente restaurada el área noreste seguiremos con la explotación en el área suroeste.

A medida que avancemos la explotación en el área sin extraer, comenzamos con su restauración realizando una minería de transferencia, en todas las áreas de explotación utilizando el estéril para el acondicionamiento del área afectada, realizaremos una minería más efectiva con un único frente abierto en la superficie afectada.

La restauración se centrará en dos líneas de trabajo principales, por un lado, la recomposición morfológica y por otro la reintroducción de las especies vegetales en la zona afectada (revegetación). La restauración morfológica se conseguirá realizando un suavizado de los taludes de extracción hasta alcanzar 20° de inclinación. Para ello se empleará el rechazo de material explotado, ya que es material inerte sin contaminación ni tratamiento alguno.

Posteriormente, y una vez conseguida la morfología final deseada con el estéril de mayor tamaño, se procederá al extendido del material más apto para cultivo, tierras vegetales, que se acopió en la explotación, minimizando el impacto visual y



acumulativo que pudieran generar un volumen de acopios muy grande. Para dichos trabajos utilizaremos la maquinaria ya existente en la explotación. El avance de la restauración irá acorde con las fases o etapas de explotación del área explotada.

Para facilitar la revegetación de los taludes generados, procederemos a la siembra de semillas de especies autóctonas y así minimizar el posible impacto que pueda tener los terrenos. Los consejos que proponemos en el presente proyecto para la revegetación de los terrenos son los siguientes:

- Que se puedan encontrar en cantidad suficiente en círculos comerciales
- Que el precio sea asequible
- Que se adapten a las condiciones climáticas y edáficas de la zona
- Que se integren en el paisaje
- Que su mantenimiento sea mínimo
- Que alguna de las especies sea de germinación inmediata y desarrollo rápido para poder fijar el suelo y evitar así su erosión
- Que haya entre las especies alguna fijadora de nitrógeno.

Se aconseja recurrir a plantas de amplia distribución, que no sean especies agresivas, de forma que con el tiempo puedan ser sustituidas con facilidad por las típicas de la zona.

Las zonas restauradas quedarán bien integradas en el medio paisajístico.

Los terrenos se podrán destinar a las labores agrícolas mediante la siembra de cereales.

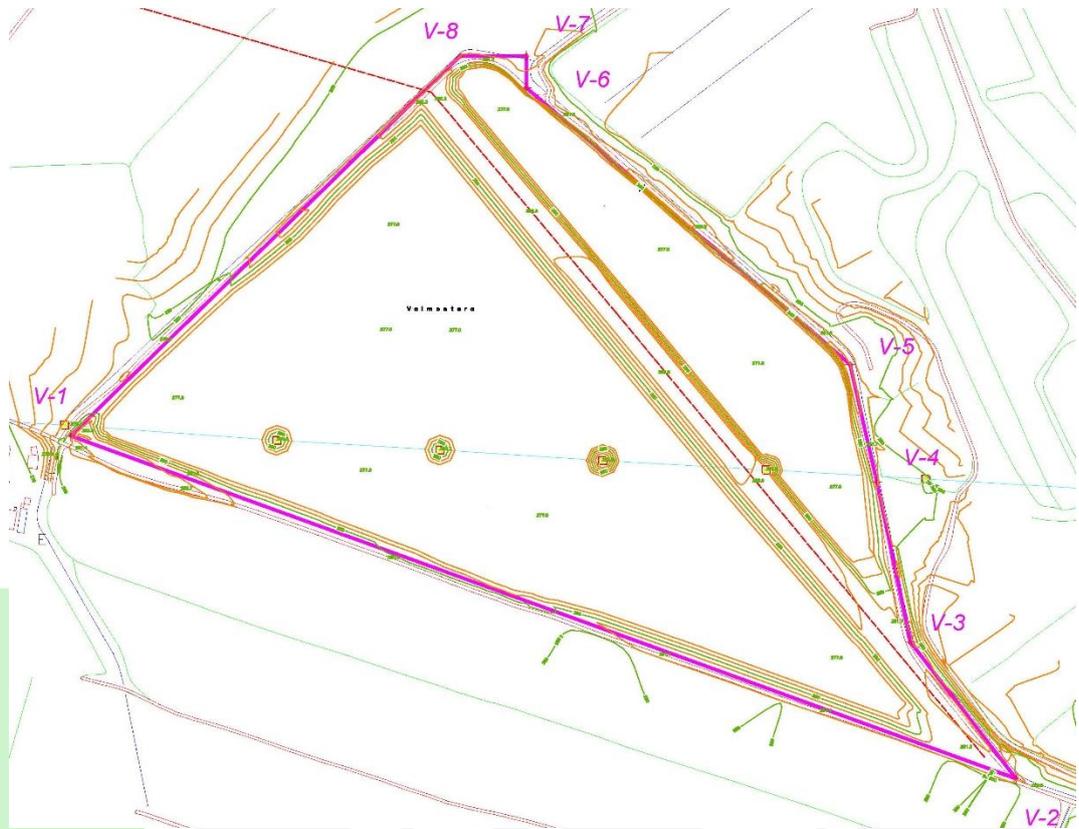


Figura 25.-



Estado final de restauración.



2.4.- RESERVAS.

De acuerdo con el estudio desarrollado sobre la superficie de la parcela 209, Polígono 15 del T.M. de Tauste (Zaragoza), la explotación ya realizada hasta el día de hoy con unas características geológicas y geomorfológicas continuas a lo largo de toda el área de estudio, se puede considerar que el yacimiento es suficientemente conocido con lo que lo hace idóneo para su explotación minera de un modo racional.

A partir de estos datos básicos arrojados por el estudio minero y en base a la superficie seleccionada en la que aún no se ha desarrollado la actividad extractiva, que supondrá un área total útil de extracción de 114.095 m² sobre parte de la parcela 209 del Polígono 15 del T.M. de Tauste, estamos en condiciones de desarrollar la clasificación de recursos minerales según norma UNE 22-850-85 es la siguiente:

1. Objeto.

Esta norma tiene por objeto establecer un sistema y un léxico homogéneos para la clasificación de los recursos minerales, atendiendo simultáneamente a su grado de conocimiento geológico y a su explotabilidad.

2. Campo de aplicaciones.

La norma es aplicable a todos los recursos minerales no renovables de cualquier tipo que sean.

3. Definiciones.

Recursos minerales.

Se aplica esta denominación a cualquier mineral o roca susceptible de aprovechamiento industrial, en su forma natural o debido a las sustancias que contiene y que pueden ser extraídas con la tecnología existente.

Recursos minerales no renovables. Son todos aquellos cuya extracción supone una disminución de la cantidad existente, que no puede ser compensada con nuevos aportes naturales del mismo recurso.

Grado de conocimiento geológico. Es el conjunto de datos disponibles sobre un determinado depósito mineral, en relación con sus características de génesis, morfología, dimensiones, propiedades físicas y elementos minerales aprovechables.

Materias contenidas. Son las sustancias de interés industrial existentes en el recurso mineral evaluado. Pueden expresarse en unidades de peso o volumen y designarse por su fórmula química o su denominación industrial.



Materias recuperables. Es la parte de materias contenidas que pueden ser extraídas industrialmente, de acuerdo con los sistemas de explotación aplicables al depósito y con la tecnología de su tratamiento posterior.

4. Clasificación.

En función del grado de conocimiento geológico, los recursos se clasifican en:

Recursos probados (Identificados como R-1). Son recursos existentes en depósitos que han sido estudiados con suficiente detalle para conocer su situación, morfología, tamaño y cualidades esenciales. La distribución de las materias contenidas y las propiedades físicas que afectan a su recuperación, se conocen por mediciones directas combinadas con una extrapolación limitada, de carácter geológico, geofísico y geoquímico. El grado de error en la estimación de su magnitud ha de ser inferior al 50 %.

Recursos posibles (Identificados como R-2). Son recursos existentes de depósitos asociados con otros de la dase anterior, cuyo conocimiento se basa en estudios geológicos y medidas puntuales y cuyas características de situación, morfología y tamaño se deducen por analogía con depósitos de igual naturaleza del grupo R-1. El grado de error en la estimación de su magnitud es siempre superior al 50 %.

Recursos supuestos (Identificados como R-3). Son recursos cuya existencia se intuye por extrapolación geológica, indicios geofísicos o geoquímicos o analogía estadística. Su existencia, situación, tamaño y morfología es solamente especulativa y sirve de base para futuras explotaciones.

En función de la rentabilidad económica se clasifican en:

- Recursos explotables (identificados como E). Son aquellos que pueden ser económicamente utilizados en un país o región en las condiciones socio-económicas existentes y con la tecnología disponible.

- Recursos subeconómicos (identificados como S). Son aquellos que sólo podrían ser utilizados en un país o región como resultado de los cambios económicos y tecnológicos previsibles en plazo inferior a seis años.

- Recursos marginales (identificados como M). Son aquellos que pueden llegar a ser utilizados como resultado de la evolución económica y tecnológica que se prevé en un plazo superior a diez años e inferior al que se consignará en cada caso.



5. Codificación.

Los recursos se identifican con un código de tres posiciones. Las dos primeras relativas a su clasificación por nivel de conocimiento geológico (R-1, R-2, R-3) y la última relativa a su clasificación por nivel de explotabilidad (E-S-M). Así en nuestro caso una vez determinada la naturaleza y distribución de los materiales existentes en el yacimiento en base al estudio minero realizado se procedió a calcular el volumen de reservas explotables.

Para determinar las reservas de aridos procedentes de los depósitos de gravas pertenecientes al Cuaternario que se encuentra en la zona, se ha recurrido al método de secciones transversales adyacentes, consistente en dibujar secciones verticales en las que a intervalos regulares se representa la forma de la masa explotable y el área ocupada por la misma en cada sección y dentro del hueco proyectado.

Una vez delimitadas las secciones, la determinación del volumen entre dos perfiles consecutivos se realiza utilizando la formula trapezoidal:

$$V_{i,i+1} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \times d_{i,i+1}$$

Donde:

$V_{i,i+1}$ Volumen correspondiente entre los perfiles i e i+1

S_i = Superficie correspondiente al perfil i

$(d_{i,i+1})$ = Distancia entre perfiles i e i+1

El volumen total será:

$$V = \sum_{t=t}^{t-N-1} V_{i,t+1}$$

Mediante el uso de herramientas topográficas y de modelización del terreno se han obtenido Los siguientes volúmenes de material a extraer sobre el área seleccionada para la ubicación de la extracción.

RESERVAS EVALUADAS EN EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS DE LA SECCIÓN A "VALMORTERA 390 ".	
RECURSO MINERO	VOLUMEN m ³
PARCELA 209	509.843

2.5.- PRODUCCIÓN ANUAL PREVISTA.



La excavación anual estimada para el aprovechamiento de recursos de la Sección A "VALMORTERA 390 " en la Parcela 209 del Polígono 15 del T.M. de Tauste, que se prevé será de 43.015 m³. Es indudable, que a lo largo del ciclo de vida las producciones puedan fluctuar, si bien, en este caso se han indicado el máximo admisible, así como la estimación de consumo anual. Aunque, la experiencia acumulada en estos últimos años hace que las producciones puedan alcanzar mínimos, puesto que la evolución de la producción es reflejo de la demanda de los productos en el mercado, ya que la presente actividad tiene por objeto suministrar de materia prima para obra civil, como árido.

2.6.- CICLO DE VIDA DE LA EXPLOTACIÓN. CICLO DE OPERACIÓN.

La producción prevista es de 43.015 m³/año 77.427 Tm año.

	PRODUCCION BRUTA
	m ³ /año
77.427 Tm	43.015

Para dimensionar adecuadamente los equipos mineros habrá que tener en cuenta las pérdidas de tiempo o retrasos característicos de cualquier operación, como traslados del equipo de carga o cambios de tajo, malas condiciones climatológicas, tráfico, etc., o factores tales como la experiencia del operador, equilibrio de los equipos auxiliares, etc.

Cada equipo es parte de un sistema, y como tal queda sometido a pérdidas de tiempo debidas a deficiencias en la dirección, supervisión, condiciones de trabajo, clima, etc. Estos retrasos y pérdidas de tiempo son los que caracterizan el factor llamado eficiencia de la operación.

Además, es necesario tener en cuenta la disponibilidad mecánica, es decir, hay que considerar las pérdidas de horas de trabajo por averías intempestivas y por reparaciones programadas o rutinas de mantenimiento.



Al no disponer de datos reales para estimar individualmente los factores anteriores tomaremos el producto de ambos, que se denomina "eficiencia operativa global", que para el caso que nos ocupa, con una calidad de la organización buena y unas condiciones de trabajo regulares, tiene un valor de 0'76.

Con los datos indicados podemos establecer que el ciclo de vida de la explotación minera asciende a **12 años**.

Así mismo, con todos los datos que de los que disponemos podemos estimar la producción real que obtendremos en la explotación con el equipo de maquinaria elegido, El tiempo total del ciclo se obtiene sumando los tiempos fijos de maniobras, carga, trayecto de acarreo, descarga, y retorno.

• **Arranque:**

Para la ejecución del arranque del material se ha previsto, como equipo de arranque una retroexcavadora tipo VOLVO 340 o similar.

• **Tiempo de carga.**

El tiempo de carga de un volquete es función de la capacidad de la excavadora que se utiliza y de la duración del ciclo de las mismas. El ciclo de carga de la excavadora consta de cuatro partes:

- Carga del cucharón
- Giro de carga
- Descarga del cucharón
- Giro sin carga.

Para una retro-excavadora tipo VOLVO EC340 o similar, el ciclo de carga estimado es el siguiente, dado que las condiciones de altura de tajo no son las idóneas e igualmente las de giro.

Carga del cucharón	0.20
Giró de carga	0.10
Descarga del cucharón	0.15
Giro sin carga	0.10
TOTAL	0.55

El número de cazos óptimo de llenado será de 4 cazos de 3.54 m³ cada uno. Con lo que para obtener los 14.16 m³ de carga óptima estaremos trabajando con un factor óptimo de llenado de 97%.

El ciclo de carga total será $0.55 \times 4 = 2,2$ min.



2.7.- MEDIOS TECNICOS DE PRODUCCIÓN.

En minería a cielo abierto, las máquinas que se utilizan tienen un alto coste de fabricación, debido entre otros factores a los componentes especiales y calidad de los materiales empleados, y como es natural su precio de venta también es elevado. Esto exige que sea preciso alcanzar las producciones fijadas, a fin de amortizar las inversiones efectuadas y obtener unos costes de operación bajos, a través de unos altos rendimientos.

Queda claro que el conocimiento y control de los rendimientos es especialmente importante, pues con ellos se determina, en primer lugar, la capacidad de producción que es posible alcanzar, en segundo lugar, su efectividad y, por último, el potencial productivo y rentabilidad económica del proyecto.

Por otro lado, el conocimiento de los rendimientos es indispensable para llevar a cabo una planificación de los trabajos y para la selección de los equipos más adecuados, de su tamaño y número.

Es necesario exponer la metodología de cálculo de los rendimientos de diferentes equipos, teniendo en cuenta que el comportamiento de las máquinas por su propio diseño tiene asignado un rendimiento teórico determinado. Pero, además, el correcto funcionamiento de los equipos depende de la formación de los operadores, por lo que el rendimiento final del conjunto hombre-máquina es lo que se denomina rendimiento operativo.

EQUIPO DE ARRANQUE Y CARGA.

El equipo de arranque constará de una excavadora. Seguidamente expondremos las principales características generales de este tipo de máquina y las características concretas del modelo que hemos estimado apropiado para las labores proyectadas:



Cargador de inclinación única: diseño de brazos de cargador divergentes, una tórrela de carga estrecha y un cilindro único de inclinación del cargador para conseguir mejor visibilidad.

Cargador IT (levantamiento paralelo): ofrece las fuerzas máximas de levantamiento y de desprendimiento, brazos de cargador divergentes y levantamiento paralelo para cargar y manejar el material de forma eficiente.

- Acoplador rápido hidráulico permite el uso de una amplia gama de herramientas, incluyendo los accesorios existentes para los portaherramientas integrales.

- Brazo de excavadora con diseño de elevada rotación para obtener excelente excavación de paredes verticales.

Sistema hidráulico de detección de carga: suministra potencia hidráulica máxima a los accesorios a todas las velocidades del motor, bajo consumo de combustible, control suave y palancas de poco esfuerzo. Un limitador de par de ajuste doble optimiza automáticamente el sistema hidráulico.

Control de amortiguación: este sistema de control de amortiguación suaviza el desplazamiento en todo tipo de terreno.

Cáncamo de levantamiento integrado: en el varillaje de la excavadora.

Varillaje de alta rotación: en la excavadora ofrece 205° de rotación del cucharón con una posición del pasador.

LISTADO DE EQUIPOS ACTUALES EN CANTERA

MARCA Y MODELO	UDS.
EXCAVADORA VOLVO EC340 o similar.	1

2.8.- EQUIPO HUMANO DE PRODUCCIÓN.



De acuerdo a la solución técnica adoptada la cantidad de personal necesario para el desarrollo de la actividad extractiva de la cantera será de:

PUESTO	UNIDADES
Director Facultativo o encargado.	1
Maquinista excavadora.	1
TOTAL	2

2.9.- IMPORTANCIA DEL RECURSO MINERO.

El recurso minero de "gravas y arenas" depositado conforman una tipología de yacimiento de gran importancia para el desarrollo del sector de construcción tanto en edificación como en obra civil, por todo ello la entidad "Construcciones Técnicas Omega S.L." manifiesta el interés de beneficiar dicho yacimiento para la extracción de gravas en los usos y condiciones descritas a lo largo del presente proyecto, con el interés fundamental de abastecer las necesidades de materia prima a las obras que pudieran ejecutarse en la comarca.



II – MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO AFECTADO POR LA EXPLOTACIÓN.





PARTE II.- MEDIDAS PREVISTAS PARA LA REHABILITACIÓN DEL ESPACIO NATURAL AFECTADO POR LA EXPLOTACIÓN

3.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

3.1.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS.

3.2.- EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS.

3.3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AFECCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL

3.4.-DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LAS AFECCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL

3.5.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

3.6.- MAGNITUD DE LOS IMPACTOS.

4.- PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.

4.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS.

4.2.- MEDIDAS EN FASE DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO.

4.3.- MEDIDAS EN LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS.

4.4.- MEDIDAS EN FASE DE EXTRACCIÓN DEL RECURSO.

4.5.- MEDIDAS EN FASE DE RESTAURACIÓN.

4.6.- MEDIDAS CORRECTORAS EN LA FASE DE ABANDONO.

4.7.- REMODELADO DEL TERRENO.

4.8.- UBICACIÓN Y DISEÑO DE ESCOMBRERAS.

4.9.- REVEGETACIÓN.

4.9.1.- PERFILADO DEL TERRENO.

4.9.2.- RESTITUCIÓN DEL TERRENO.

4.9.3.- TRATAMIENTO DE LA TIERRA VEGETAL.

4.9.4.- REVEGETACIÓN.

4.9.5.- LABORES DE PREPARACION DEL SUELO.

4.9.6.- METODO DE INSTALACIÓN DE LA VEGETACION.

4.9.7.- EPOCA DE SIEMBRA Y PLANTACIÓN.

4.9.8.- TRATAMIENTO POSTERIOR.

4.10.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE AGUAS.

4.11.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA ATMÓSFERA.

4.12.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE LA CALIDAD SONORA.

4.13.- FLORA. FAUNA Y ECOSISTEMAS NATURALES.

4.13.1.- VEGETACIÓN NATURAL.

4.13.2.- FAUNA.

4.13.3.- ESPACIOS NATURALES Y DE INTERÉS ECOLÓGICO.

4.14.- MEDIDAS PROTECTORAS CONTRA RIESGOS GEOFÍSICOS.

4.15.- MEDIDAS PROTECTORAS DEL PAISAJE.

4.16.- MEDIDAS DE CARÁCTER SOCIOECONÓMICO.

4.16.1.- USOS DEL SUELO.

4.16.2.- INFRAESTRUCTURAS.

4.16.3.- MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO.

4.17.- GESTIÓN DE RESIDUOS.



5.- PLAN DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL.

5.1.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

5.2.- CÁLCULO DE LA TOPOGRAFÍA FINAL.





3- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS.

3.1.- IDENTIFICACION Y VALORACION DE IMPACTOS

La evaluación de los efectos sobre el medio natural es la clave de los Estudios de Impacto Ambiental. Con la información obtenida de los apartados anteriores, donde se describen tanto los valores ambientales de la zona, como la descriptiva del proyecto, se evaluarán los efectos de la actividad extractiva sobre el medio natural. Posteriormente, se tratará de plantear actuaciones encaminadas a minimizar, anular o compensar los efectos aquí evaluados.

Para realizar una adecuada evaluación de las afecciones producidas por la actividad sobre el medio natural, es necesario contar con un inventario ambiental que describa de forma suficiente los principales factores que pueden verse afectados por el proyecto, así como con una técnica para la valoración de las afecciones.

Se han establecido los siguientes pasos destinados a la correcta evaluación de los efectos ambientales:

1. Identificación y caracterización de los factores del medio susceptibles de verse afectados.

Se entiende por factores del medio, susceptibles de recibir impactos, aquellos elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto de forma significativa.

2. Identificación y caracterización de las afecciones sobre el medio natural.

La identificación y caracterización de las afecciones consiste en la predicción del carácter y magnitud de las interacciones entre el proyecto sometido a estudio y el medio en donde finalmente se realizará.

3. Descripción y valoración de las afecciones sobre el medio natural.

Para cada factor del medio natural analizado en los apartados anteriores se recogerá con el mayor detalle posible los efectos y se realizará una valoración cualitativa de los impactos



3.2.- FACTORES DEL MEDIO QUE PUEDEN SER AFECTADOS.

Para realizar una correcta valoración de los impactos producidos por las actuaciones previstas derivadas del aprovechamiento solicitado, se han agrupado los diferentes factores del entorno natural susceptibles de ser afectados, en dos bloques; el medio físico y el medio biótico. Además, se valorarán también las posibles afecciones sobre el medio cultural o socioeconómico. Estos elementos susceptibles de resultar afectados están formados por diferentes componentes del medio y son:

MEDIO FÍSICO

SUBSISTEMA: MEDIO INERTE

1. Atmósfera

- Nivel de polvo. En referencia a la contaminación del aire por emisiones derivadas de la actividad.
- Nivel de ruido. En referencia a la alteración de los niveles sonoros actuales, y concretamente aquellos que puedan afectar a la fauna y los seres humanos.

2. Tierra - suelo

- Geomorfología. En referencia a las modificaciones de los relieves y formas actuales.
- Recurso natural. En referencia al agotamiento de la materia prima a aprovechar.
- Estabilidad. En referencia a la posible pérdida de estabilidad del macizo de donde se obtiene el recurso, debido a la actividad.
- Erosión. En referencia a la posible erosión del terreno, debido a la actividad de la maquinaria.
- Calidad suelo. En referencia a la pérdida de la calidad actual de los suelos sobre los que se proyecta la actividad, por contaminación o vertido de residuos.

3. Agua

- Hidrología superficial. En referencia a la alteración del régimen hidrológico superficial existente en el área del proyecto, y/o su posible contaminación.



SUBSISTEMA: MEDIO BIÓTICO

1. Paisaje
 - Calidad del paisaje. En referencia a la alteración de la calidad del paisaje, según la facilidad de visión de la actuación, su integración con el entorno y el público potencial que puedan observarlo.
 - Visibilidad. Respecto a la visibilidad de la actuación propuesta.
2. Comunidades naturales terrestres.
 - Flora y vegetación. En referencia a la posible afección sobre el conjunto de especies de flora y comunidades presentes en el área de estudio.
 - HIC. En referencia a la posible afección sobre comunidades naturales caracterizadas como Hábitat de Interés Comunitario, en la zona de actuación.
 - Fauna. En referencia a la posible afección sobre el conjunto de especies de fauna presentes en el área de estudio.
 - Fauna rupícola. En referencia a la posible afección sobre la avifauna.
3. Cambio climático. Cambio climático. En referencia a las posibles afecciones sobre el entorno, debidas a la actividad extractiva (uso energías fósiles, uso recursos naturales,)

SISTEMA: MEDIO CULTURAL y SOCIOECONÓMICO.

SUBSISTEMA: MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. Población: En relación a las posibles molestias producidas sobre la población cercana o de paso, debidas a la actuación.
2. Economía
 - Empleo y generación de actividad.
 - Ingresos económicos. En referencia a los potenciales ingresos económicos (directos e indirectos) derivados de la actuación proyectada.
3. infraestructuras y servicios
 - Red de comunicaciones. En referencia a la afección sobre las infraestructuras de transporte que se usen como acceso para personas y mercancías.



3.3.- IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS AFECCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL.

De acuerdo a las principales características de la actuación descritas en el presente documento, durante el periodo de tiempo que dure la actividad de aprovechamiento, se producirán las siguientes afecciones:

- Desbroce y movimientos de tierras.
- Arranque de material.
- Carga y transporte de material.
- Acopio temporal de estériles.
- Tráfico de vehículos.
- Generación de residuos.

Los factores del medio natural afectados son:

- Medio atmosférico.
- Tierra – suelo.
- Medio hídrico.
- Paisaje.
- Vegetación.
- Fauna.
- Cambio climático.
- Economía.
- Población.
- Infraestructuras y servicios.

Los impactos producidos variarán tanto en tipo, como en magnitud e importancia.



3.4.-DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LAS AFECCIONES SOBRE EL MEDIO NATURAL.

La valoración de impactos se realizará de forma cuantitativa, mediante la metodología propuesta por V. Conesa Fernández – Vitoria en la “Guía metodológica para la evaluación de impacto ambiental” (CONESA 1997), siguiendo las premisas establecidas en el Reglamento de EIA, donde se especifica que: “Se distinguirán los efectos positivos de los negativos; los temporales de los permanentes; los simples de los acumulativos y sinérgicos; los directos de los indirectos; los reversibles de los irreversibles; los recuperables de los irrecuperables; los periódicos de los de aparición irregular, los continuos de los discontinuos”.

Una vez identificadas tanto las acciones de proyecto como los factores del medio afectado, así como establecida las relaciones causa-efecto entre los unos y los otros, se elaborará una matriz de Leopold adaptada, de doble entrada, en la que se sitúan las acciones y factores en el eje de horizontal y la valoración de los impactos en el vertical.

Para la valoración cualitativa de los impactos, se utilizan 11 atributos. Son los siguientes:

- Signo: positivo o negativo en función de si se trata de un impacto beneficioso o perjudicial.
- Intensidad: el grado de incidencia de la acción sobre el factor, es decir, el grado de destrucción del factor en el área en que se produce el efecto. Se considera muy alta (destrucción casi total), alta/media (niveles intermedios de destrucción) o baja (destrucción mínima).
- Extensión: el área de influencia del impacto respecto al entorno del proyecto (% del área en que se manifiesta el efecto). Se considera puntual (efecto muy localizado), parcial (efecto de incidencia apreciable en el medio), extenso (el efecto se detecta en gran parte del medio analizado), total (el efecto se manifiesta de forma generalizada en el medio) y crítico (el efecto se produce también en el entorno).
- Momento: tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto que produce esa acción. Se considera inmediato, latente (corto, medio y largo plazo) o crítico (el momento de aparición del efecto es crítico, independientemente de lo que tarde en aparecer).



- Persistencia: tiempo que permanece el efecto (desde su aparición y hasta que el factor retorna a sus condiciones originales). Se considera fugaz (el efecto que produce el impacto no permanecen el tiempo), temporal (el efecto que produce el impacto permanece poco en el tiempo) o permanente (el efecto que dura el impacto es permanente (más de 10 años)).
- Reversibilidad: posibilidad de retornar a las condiciones iniciales, por medios naturales (una vez se deja de ejercer la acción sobre el medio). Se considera reversible a corto plazo, a medio plazo o irreversible.
- Recuperabilidad: posibilidad de reconstrucción del factor afectado (total o parcial), mediante la introducción de medidas correctoras. Se considera recuperable, mitigable o irrecuperable.
- Sinergia: posibilidad de reforzamiento de dos o más efectos simples. Se considera sin sinergismo, sinérgico o no sinérgico.
- Acumulación: análisis del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuanto persiste de forma continuada la acción que lo genera. Se considera simple o acumulativo.
- Efecto: relación causa efecto, o la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Se considera directo o indirecto.
- Periodicidad: regularidad de manifestación de un efecto. Se considera periódico (cíclica o recurrente), discontinuo (impredecible en el tiempo) o continuo (constante en el tiempo).

En función de los resultados de los análisis de los diferentes atributos, se valora la importancia de cada impacto, indicándonos su magnitud. La importancia del impacto se deducirá de la fórmula:

$$I = \pm [3I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La naturaleza del impacto puede ser positiva (+) o negativa (-).



EXTENSIÓN (EX) Puntual 1 Parcial 2 Extenso 4 Total 8 Crítica (+4)	INTENSIDAD (I) Baja 1 Media 2 Alta 4 Muy alta 8 Total 12
PERSISTENCIA (PE) Fugaz 1 Temporal 2 Permanente 4	MOMENTO (MO) Largo plazo 1 Medio plazo 2 Inmediato 4 Crítico (+4)
SINERGIA (SI) Sin sinergismo 1 Sinérgico 2 Muy sinérgico 4	REVERSIBILIDAD (RE) Corto plazo 1 Medio plazo 2 Irreversible 4
EFEECTO (EF) Indirecto 1 Directo 4	ACUMULACIÓN (AC) Simple 1 Múltiple 4
RECUPERABILIDAD (MC) Recuperable 1 Mitigable 4 Irrecuperable 8	PERIODICIDAD (PR) Discontinuo 1 Periódico 2 Continuo 4

Tabla 7. Caracterización de la importancia del impacto

El valor que puede tener el impacto variará entre 13 y 100. En función de dicho valor podrá considerarse de forma preliminar:

- <25 COMPATIBLE
- 25-50 MODERADO
- 50-75 SEVERO
- >75 CRÍTICO

La definición de estos valores es la siguiente

Compatible: Aquel impacto cuya recuperación se prevé inmediata una vez finalizada la actividad que lo produce, y por el que no se precisará ningún tipo de práctica protectora o correctora especial.



Moderado: Aquel impacto cuya recuperación no precisa de prácticas correctoras o protectoras intensivas, aunque se precisará de un cierto tiempo para la recuperación definitiva o su asimilación por parte de los sistemas afectados.

Severo: Aquel impacto cuya recuperación puede precisar prácticas correctoras o protectoras intensivas, generalmente complejas, requiriendo un largo intervalo de tiempo para la definitiva recuperación, o por lo menos, su integración en el entorno.

Crítico: Aquel impacto que produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, aunque se adopten medidas correctoras o protectoras intensivas.

Se dará una asignación cromática a cada impacto, según su magnitud:

Compatible	-/+
Moderado	-/+
Severo	-/+
Crítico	-/+



3.5.- VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Como hemos indicado, durante la fase de explotación, los diferentes mecanismos que podrían desencadenar perturbaciones suelen presentar un ámbito de influencia local y, normalmente, tienen carácter temporal. Sin embargo, también pueden aparecer nuevos mecanismos perturbadores que tendrían un carácter general y más permanente.

A continuación, se describen las actuaciones susceptibles de producir impactos debido a la actividad extractiva. Se considera la fase de explotación.

FASE DE EXPLOTACIÓN:

- Retirada y acopio de tierra vegetal.
- Extracción de la materia prima.
- Avance de la explotación (creación del hueco de explotación).
- Acopio de estériles.
- Tráfico de vehículos y maquinaria.
- Generación de residuos.

Para realizar una valoración de los impactos producidos por las actuaciones previstas derivadas de la actividad extractiva, se han de valorar las posibles repercusiones que dicha actividad pudiera provocar sobre el entorno natural, tanto sobre el medio físico, biótico o socioeconómico. Estos elementos susceptibles de resultar afectados están formados por diferentes componentes del medio y son, principalmente:



MEDIO FÍSICO

SUBSISTEMA: MEDIO INERTE

1. Atmósfera
 - Nivel de polvo
 - Nivel de ruido
2. Tierra - suelo
 - Geomorfología
 - Capacidad agrológica de los suelos
 - Recurso natural
 - Calidad suelo
3. Agua
 - Aguas superficiales

SUBSISTEMA: MEDIO BIÓTICO

1. Paisaje
 - Calidad del paisaje
2. Comunidades naturales terrestres
 - Flora y vegetación
 - Fauna
 - Fauna catalogada

MEDIO CULTURAL y SOCIOECONÓMICO.

SUBSISTEMA: MEDIO SOCIOECONÓMICO

1. Usos del suelo
 - Uso actual del suelo
2. Patrimonio cultural
 - Yacimientos arqueológicos
3. Economía y población
 - Ingresos económicos
4. Infraestructuras y servicios
 - Red de comunicaciones

A continuación, quedan identificados en la siguiente tabla, los impactos potenciales que se producirán durante la fase de explotación.



			ACCIONE IMPACTANTES.					
			RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRAS VEGETAL	EXTRACCION DE MATERIA PRIMA	AVANCE DE LA EXTRACCION	TRAFICO DE VEHICULOS Y MAQUINARIA MINERA	ACOPOI DE ESTERILES	GENERACION DE RESIDUOS.
MEDIO FISICO.	ATMOSFERA	NIVEL POLVO		X		X		
		NIVEL RUIDO		X		X		
	TIERRA - SUELO	GEOMORFOLOGIA	X		X		X	
		CAPACIDAD AGROLOGICA DE LOS SUELOS	X					
		RECURSO NATURAL		X				
		CALIDAD DEL SUELO						X
AGUA	AGUAS SUPERFICIALES			X	X			
MEDIO BIOTICO	PAISAJE	CALIDAD DEL PAISAJE	X	X	X	X	X	X
	COMUNIDADES NATURALES.	FLORA Y VEGETACIÓN	X			X		
		FAUNA	X	X		X		
		FAUNA CATALOGADA.	X	X		X		
MEMDIO SOCIOECONOMICO Y CUTRAL	USO DEL SUELO	USO ACTUAL DEL SUELO	X					
	PATRIMONIO	YACIMIENTO ARQUEOLOGIOS.			X			
	INFRAEST.	RED DE COMUNICACIONES.				X		
	ECONOMIA Y POBLACION.	INGRESOS ECONOMICOS.		X				



3.6.- MAGNITUD DE LOS IMPACTOS.

Para la descripción de la magnitud y complejidad que los diferentes impactos detallados anteriormente, se utilizarán los siguientes atributos de valoración:

Compatible: Aquel impacto cuya recuperación se prevé inmediata una vez finalizada la actividad que lo produce, y por el que no se precisará ningún tipo de práctica protectora o correctora especial.

Moderado: Aquel impacto cuya recuperación no precisa de prácticas correctoras o protectoras intensivas, aunque se precisará de un cierto tiempo para la recuperación definitiva o su asimilación por parte de los sistemas afectados.

Severo: Aquel impacto cuya recuperación puede precisar prácticas correctoras o protectoras intensivas, generalmente complejas, requiriendo un largo intervalo de tiempo para la definitiva recuperación, o por lo menos, su integración en el entorno.

Crítico: Aquél impacto que produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posibilidad de recuperación, aunque se adopten medidas correctoras o protectoras intensivas.

VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

1. IMPACTOS SOBRE LA ATMÓSFERA

Extracción de materia prima: la maquinaria implicada en la actividad extractiva (1 excavadora, 1 cargadora ocasionalmente, 3 camiones y un tractor con cuba de riego), producirán impacto sobre la atmósfera (ruido y polvo) durante el periodo de tiempo que dure la actividad extractiva, pudiéndose considerar el impacto como MODERADO.

Tráfico de vehículos y maquinaria: impacto debido a la emisión de gases, partículas sólidas (polvo) y ruido. El impacto se puede considerar COMPATIBLE.



2. IMPACTOS SOBRE TIERRA – SUELO

Retirada y acopio de tierra vegetal: el impacto producido sobre la geomorfología del terreno, debido al desbroce, es poco significativo, por lo que el impacto se considera COMPATIBLE

En lo que respecta a la pérdida de capacidad agrológica, durante la fase de actividad, el impacto va a ser total, por lo que este se considera SEVERO. Una vez concluida la actividad extractiva, se realizará una restitución y restauración de los terrenos, por lo que el impacto se considera COMPATIBLE.

Avance de la explotación: esta actuación producirá una modificación de la morfología del terreno, que se apreciará en una disminución de cota sobre el terreno donde se realizarán las labores extractivas. La diferencia de cota, va a ser más acentuada a medida que avance la explotación, hacia la vertiente sur de la parcela. Se utilizarán estériles para el relleno del hueco de explotación y se realizará la restitución fisiográfica del terreno (medida correctora), sin embargo, debido a la topografía de la parcela donde se van a llevar a cabo las labores extractivas, no se va a recuperar la morfología del terreno. Por este motivo, el impacto se considera CRÍTICO.

Acopio de estériles: impacto producido sobre la morfología del terreno, debido al acopio de estériles. Este impacto se considera MODERADO, ya que la producción de estériles supone el 33% de todo el material extraído. Sin embargo, dado que todo este material se utilizará para el relleno del hueco de la cantera, se trata de un impacto temporal, puesto que las labores de restauración se compaginarán con la explotación de modo que al iniciar una nueva fase de arranque se habrá restaurado los espacios ocupados por la fase de arranque anterior.

Extracción de materia prima: el recurso sobre el que se realiza el aprovechamiento, no se regenera de forma natural en el medio, por lo tanto, la actividad extractiva supone un impacto CRÍTICO sobre la existencia de este recurso, sin posibilidad de aplicación de medidas.

Generación de residuos: la producción de residuos puede afectar a la calidad del suelo, debido al riesgo de contaminación de los mismos. Se deben llevar a cabo



unas buenas prácticas de trabajo, a la hora de gestionar los residuos para minimizar o corregir este impacto. Por ejemplo, la ejecución de medidas preventivas como la eliminación diaria de los residuos producidos o la existencia de un sistema de contenedores adecuado. También se contará con una serie de medidas correctoras, como un adecuado sistema de gestión de tierras contaminadas, en el caso de que se produzca un vertido de hidrocarburos accidental. Se considera este impacto MODERADO.

3. IMPACTOS SOBRE EL AGUA

Avance de la explotación: no se verá afectado ningún cauce superficial de la red de drenaje natural. El diseño de la explotación garantizará que no se generen escorrentías dentro de la explotación, con la creación de una red de drenaje adecuada (canales de guarda). También se realizarán canales perimetrales para proteger taludes y evitar acumulaciones de agua. Este impacto se considera IRRELEVANTE.

Tráfico de vehículos y maquinaria: el tráfico de vehículos puede producir turbidez de aguas superficiales (deposición de polvo), que se puedan encontrar presentes en la zona de forma puntual por unas precipitaciones importantes. Con el objeto de minimizar este impacto, se diseña la red de drenaje. Se considera al mismo COMPATIBLE.

4. IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

Retirada y acopio del suelo vegetal: la eliminación de la tierra vegetal existente, producirá el primer impacto visual debido a la actividad extractiva, aunque no será relevante. El impacto se considera MODERADO.

Tráfico de vehículos: durante el periodo que duren la actividad extractiva. Dicho efecto negativo, producido por la circulación de maquinaria, desaparecerá cuando cese la actividad. Por lo tanto, el impacto se considera COMPATIBLE.

Extracción de materia prima: la maquinaria implicada en la actividad extractiva (1 excavadora, 1 cargadora ocasionalmente, 3 camiones y tractor con cuba de riego),



producirán impacto sobre el paisaje, durante el periodo de tiempo que dure la actividad extractiva, pudiéndose considerar el impacto como MODERADO.

Avance de la explotación: impacto producido debido a la actividad extractiva en sí. El diseño extractivo de la explotación se realizará mediante un avance unidireccional, en el cual se realizará una excavación por debajo de la cota existente, para una restauración final a cota final y taludes a tendidos a 20°, con alturas máximas de 6 metros, por lo que la actuación será visible. Una vez restaurados los taludes, se mitigará el impacto debido a la creación del hueco de explotación, pero no se podrá restituir la situación original, por lo que el impacto se considera CRÍTICO.

Acopio de estériles: impacto con escasa relevancia sobre la incidencia visual, y que además será temporal, durante el periodo de tiempo que dure la actividad extractiva, hasta el momento de retirada de los estériles para el suavizado de los taludes generados. Dado el volumen de estériles que se prevé extraer, este impacto se considera MODERADO.

Generación de residuos: la producción de residuos durante la actividad extractiva, es algo habitual. La gestión no adecuada de los mismos, supondrá un impacto sobre la calidad del paisaje, bien por la acumulación de los mismos en el ámbito de trabajo, o por su dispersión en el entorno. Una buena gestión de los mismos (medidas preventivas), hacen que este impacto se considere COMPATIBLE.

5. IMPACTOS SOBRE LA FLORA Y LA VEGETACIÓN

Retirada y acopio del suelo vegetal: en el caso de la eliminación de la cobertura vegetal, se trata básicamente de campos de cultivo de secano, por lo que la vegetación natural presente es escasa y básicamente ruderal. Se trata mayoritariamente de especies pertenecientes al estrato herbáceo, de escasa diversidad y sin un valor ecológico relevante. El Impacto se considera MODERADO.

Tráfico de maquinaria: impacto debido a la afección indirecta de la maquinaria sobre la vegetación más próxima a carretera y caminos (por emisión de polvo). Se considera el impacto COMPATIBLE.



6. IMPACTO SOBRE LA FAUNA

Retirada y acopio del suelo vegetal: al eliminar la vegetación natural existente, se afecta a la superficie de terreno que supone el hábitat para diversas especies. La fauna se verá obligada a desplazarse a zonas próximas donde el terreno presente características naturales similares al área afectada, desde el momento en que comience la actividad en esta área nueva. Dada la extensión de la superficie afectada y a la similitud de características que presenta el terreno circundante, este impacto se considera MODERADO.

Tráfico de vehículos y maquinaria y extracción de materia prima: el ruido de maquinaria, puede molestar a las especies animales allí presentes. Se debe tener en cuenta también, la posibilidad de atropellos. El área de actuación, está conectado con una buena red de caminos agrícolas, parte de los cuales hay que recorrer para acceder a la carretera. Sin embargo, dado que no se prevé un tráfico de vehículos elevado, debido a la actividad extractiva, y que el riesgo de impacto concluirá cuando cese la actividad extractiva, consideraremos el mismo como MODERADO.

7. IMPACTO SOBRE EL USO ACTUAL DEL SUELO

Avance de la explotación: supone una modificación temporal de los usos del suelo, ya que la restauración posterior a la finalización de la actividad extractiva, se centrará en la recuperación del uso original del terreno, es decir, campos de cultivo de secano. Este impacto se puede considerar como MODERADO.

8. IMPACTOS SOBRE LA RED DE COMUNICACIONES

Tráfico de maquinaria: el acceso al frente de explotación se realiza desde caminos agrícolas que se encuentran en buen estado. El tráfico de camiones esperable durante la actividad de la cantera, se estima en 2.900 camiones anuales, que suponen unos 13 camiones diarios, a lo que hay que añadir el tráfico de vehículos de los trabajadores, que será diario, pero escaso. Por lo tanto, no es esperable que se produzca una saturación de la red viaria. Se considera este impacto COMPATIBLE.



9. IMPACTOS SOBRE EL PATRIMONIO CULTURAL

Avance de la explotación: según la prospección arqueológica realizada en la parcela 209, del polígono 15, no existen restos arqueológicos en la zona. Por lo tanto, no se considera como un posible impacto la afección al Patrimonio Cultural de la zona.

10. IMPACTOS SOBRE LOS INGRESOS ECONÓMICOS

Extracción de materia prima: El desarrollo de la actividad extractiva, supone un aumento de ingresos para la administración local, como inicio de una actividad económica. Consideramos este impacto como positivo y COMPATIBLE. En lo referente a la economía local, el impacto debido al empleo directo e indirecto (hostelería, talleres...), no se considera relevante, ya que se utilizará a la plantilla existente en la empresa para acometer las nuevas labores extractivas.

CONCLUSIONES.

El análisis de los impactos producidos por la actividad proyectada, nos indica que existen varios factores impactados de forma crítica:

1. El avance de la explotación, que modificará de forma permanente la geomorfología del terreno.
2. La alteración del paisaje.
3. El consumo de recursos naturales

La alteración de la geomorfología y relieve actual, así como la alteración producida sobre la calidad del paisaje (debido al avance de la explotación), son impactos permanentes y de cierta entidad, ya que la parcela nunca va a recuperar la fisiografía original.

El caso de la materia prima, el consumo de un recurso natural no renovable, hace que la extracción del mismo sea un impacto irreversible.



El resto de impactos debidos a la actividad proyectada, son reversibles, bien de manera más o menos rápida, una vez concluya la actividad, o de manera gradual, necesitando un periodo de tiempo más prolongado y/o medidas correctoras.

De ellos, la afección sobre la fauna, puede considerarse mitigada por el hecho de contar en los alrededores con hábitats como el que ocupa la zona a explotar, de manera que posiblemente se producirá un desplazamiento temporal de la misma.

La modificación de los usos de suelo, es un impacto evidente mientras dure la actividad extractiva, y además irreversible de manera natural, por lo que en el presente documento se plantean medidas correctoras que restituyan las condiciones originales del terreno.

El tráfico de vehículos, producirán una afección sobre la calidad atmosférica, que será temporal, ya que en el momento que concluya la actividad, estos también cesarán.

En cuanto a las afecciones sobre el medio socioeconómico, que en este caso son positivas, también cesarán en el momento en que concluya la actividad extractiva y son de escasa entidad.



4.-PROGRAMA DE RESTAURACIÓN.

4.1.- MEDIDAS PREVENTIVAS.

Dado el papel central de este epígrafe en el Plan de Restauración de la Explotación VALAMORTERA 390 a fin de facilitar su lectura, se incluyen aquí todas las medidas de aplicación para la minimización de los impactos sobre los diferentes componentes ambientales del medio receptor

Gran parte de las medidas contempladas para la reducción o eliminación de impactos corresponden a medidas preventivas. Se contemplan medidas de este tipo contra la emisión de polvo, gases y ruidos, contra la pérdida o deterioro de los suelos, contra la degradación del paisaje, contra afecciones a la flora y la fauna, contra la alteración del drenaje y la contaminación de las aguas y contra la degradación de las infraestructuras y del patrimonio cultural.

Todas las medidas correspondientes a estos aspectos se detallan más adelante en epígrafes específicos.

4.2.- MEDIDAS EN FASE DE INVESTIGACIÓN Y DISEÑO.

En la fase de investigación del área del recurso que aún no se afectó, se han minimizado las afecciones al medio sustituyendo en la medida de lo posible las técnicas de prospección con participación de maquinaria (calicatas, sondeos), por técnicas de reconocimiento y muestreo manual. No se han creado accesos y no se ha afectado a la vegetación o la fauna locales ya que se ha utilizado las pistas de accesos y caminos ya existentes en las inmediaciones de la explotación.

Dentro del área extractiva, se buscaron emplazamientos para los frentes de explotación y para la situación de los acopios de estériles provisionales en los que los impactos sobre la flora, las aguas y el suelo fueran los mínimos y compatibles.



En el diseño de los frentes de explotación se han tenido en cuenta las dimensiones de las superficies ya afectadas, así como las áreas aun sin beneficiar de modo que se minimiza la longitud de los frentes de explotación y la superficie sin restaurar, lo que redundará en la minoración de los impactos sobre el paisaje y la vegetación.

Se ha tenido en cuenta la existencia de pisas de accesos ya creadas en la explotación, aprovechándolas para así minimizar la afección con nuevos accesos.

4.3.- MEDIDAS EN LA CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS

Para minimizar el impacto de la apertura de las vías de comunicación requeridas, en la fase de apertura de los nuevos frentes de explotación, se procederá al cierre y prohibición de acceso al a los campos para su laboreo agrícola mediante vallas u otra medida disuasoria similar.

4.4.- MEDIDAS EN FASE DE EXTRACCIÓN DEL RECURSO

Las principales medidas ya desarrolladas y a desarrollar en fase de extracción son las relativas a la preservación del suelo y su calidad, la generación de gases y ruidos, de polvo en los tajos y accesos, la vegetación y la fauna, y las relacionadas con la cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Estas medidas se detallan más adelante.



4.5.- MEDIDAS PREVENTIVAS. EN FASE DE RESTAURACIÓN

Conforme con el diseño del proyecto, la restauración no constituye una fase independiente de la explotación del recurso, sino que se compagina con ella realizándose de forma cíclica, cuando se concluye cada ciclo extractivo, en el contexto general de la minería de transferencia.

Las medidas relacionadas con este proceso hacen referencia a la retirada y acopio selectivo del material para la remodelación del terreno y revegetación.

4.6.- MEDIDAS CORRECTORAS EN LA FASE DE ABANDONO

En fase de abandono se procederá a la retirada de toda la maquinaria y útiles en desuso, deshechos, basuras, aceites, etc..

4.7.- REMODELADO DEL TERRENO

A fin de optimizar la recuperación morfológica de los terrenos afectados por la actividad, se prevé depositar los rechazos de explotación en las áreas afectas por la extracción.

La reconstrucción del terreno se realiza de forma sincrónica con la extracción del mineral mediante un sistema de minería de transferencia, según el cual, los rechazos de la explotación se ubican directamente en los taludes de las áreas extraídas con anterioridad. La proporción del volumen de materiales estériles y el esponjamiento previsto se obtendrá una excelente recuperación de los taludes.



Para su mejor integración paisajística, la restauración se finalizará con una adecuación y remodelación topográfica que evite líneas, aristas y perfiles rectos que contrasten con las formas naturales del terreno. Se darán formas curvas e irregulares a las superficies finales resultantes y morfologías alomadas acordes con el terreno circundante.

Para la recuperación de los suelos se utilizarán los obtenidos de las zonas explotadas

4.8.-UBICACIÓN Y DISEÑO DE LAS ESCOMBRERAS.

Dado que se aprovecha la totalidad de los estériles en el relleno y suavizado de los taludes de explotación o para la remodelación de las áreas afectadas, no quedarán escombreras tras la finalización de las labores. Tan solo es necesario crear acopios provisionales de los rechazos de explotación generados en la apertura inicial del frente. Estos materiales acopiados serán reintegrados a las superficies extractivas al finalizar la explotación.

La escombrera provisional se construirá en fases ascendentes superpuestas cuyo espesor máximo será mínimo dado el poco volumen de extracción.

El talud general del acopio será tal que permita la estabilidad del mismo

4.9.- REVEGETACIÓN.

Al alcanzar la geometría final en la parcela explotada se realizará una revegetación que repondrá los usos agrícolas originales, las zonas de vegetación natural que se hará con especies autóctonas y concordantes con la vegetación de la zona. Esta revegetación se realizará en otoño o en primavera. Al finalizar la explotación se habrá revegetado toda la superficie afectada.



4.9.1.-PERFILADO DEL TERRENO.

Se definirá una topografía final del terreno para la superficie prevista afectar mediante una plataforma que permita la recuperación del uso del terreno original, que se establezca de acuerdo a la normativa vigente a tal fin, aspecto que se amplía en el presente Proyecto de Restauración acorde al RD 975/2009. El diseño de restauración o estado final de las áreas de extracción se detalla en los planos anexos, que está basado y se deriva del Plan de Restauración presentado en fecha 02-09-2011.

Se tratará de realizar un acondicionamiento de la plataforma sobre la que se ha generado el hueco de explotación y el perfilado de dicho terreno, para la restitución final del terreno en las condiciones establecidas de cotas y taludes definidas en los planos anexos, las cotas finales de restauración de modo que permitan, pues, como se ha señalado una mejora en las condiciones operativas agrícolas de las fincas en las zonas de explanada de la plaza principal de extracción, y un uso como matorral en las zonas de talud de la superficie de afección.

4.9.2.-RESTITUCIÓN DEL TERRENO.

Una vez que se hayan realizado todas las labores extractivas, se procederá mediante la utilización de una pala cargadora de neumaticos, a regularizar el terreno de acuerdo a lo indicado en el plano de estado final restaurado anexo al presente programa de Restauración. Para ello se utilizarán estériles procedentes de los rechazos, adaptándose a los perfiles del terreno. Se procurará evitar elementos que denoten artificialidad.

La superficie resultante será la siguiente: Superficie a restaurar: 114.065m².

- I. Explanada = 93.281 m²
- II. Taludes a inclinación aproximada 20° = 20.784 m².



Superficies afectadas	TOTAL (m ²)
Superficie del ámbito del proyecto de explotación 2013	165.973
Superficie explotada hasta la fecha	2.480,5
Superficie restaurada	2.480,5
Superficie prevista a explotar.	114.065
Explanada.	93.281
Taludes.	20.784



Figura. 28. Áreas de restauración. Elaboración propia.



4.9.3.-TRATAMIENTO DE LAS TIERRAS VEGETALES.

El suelo es un recurso muy valioso, y como tal ha de ser retirado y almacenado de forma conveniente durante la fase de preparación del terreno previa a la actividad extractiva, para después ser usado como sustrato para la revegetación. De esta manera, se mejoran las propiedades del suelo, aumentando las posibilidades de restablecimiento de las especies de plantas autóctonas al ser una fuente de semillas.

Para el adecuado tratamiento y acopio del suelo, se seguirán las siguientes medidas:

1. Separar todo el espesor de suelo vegetal existente, en condiciones de tiempo húmedo y sin viento.
2. Se retirarán 30 cm de suelo vegetal, localizado en la parcela agrícola. El volumen de tierra vegetal estimado es de 3.422 m³.
3. El acopio de esta tierra se hará sobre terreno llano. No se plantea solo por razones de estabilidad, sino para evitar la desaparición de nitratos en forma de sales solubles arrastrados por las aguas de infiltración. Estará suficientemente drenado para evitar que se origine un ambiente reductor en las partes bajas del acopio.
4. Igualmente, el acopio se efectuara siempre buscando la máxima protección frente a la erosión tanto eólica como hídrica, también hemos de protegerlo de la compactación y de posibles contaminantes. Es decir, se ubicará en una zona que no se vaya a ver afectada por la actividad extractiva o el paso de maquinaria. De esta manera se evitan riesgos de pérdida de suelo por el trabajo de la maquinaria o por contaminación por aceites u otros hidrocarburos.
5. La altura máxima de los acopios será de 1,2 metros.
6. Los montones acopiados no podrán ser utilizados para la reconstrucción del suelo en un periodo corto de tiempo (superiores a un año), por lo se procederá a sembrar sobre ellos leguminosas y gramíneas para enriquecer estos acopios en nitrógeno así como evitar la reducción del contenido de oxígeno y cambios adversos en la fertilidad, evitando su erosión, así como naturalizar su tonalidad ante el posible impacto visual. La siembra en verde se realizará con semillas de gramíneas y leguminosas autóctonas por el procedimiento de siembra a voleo acompañadas de ligero abonado. La densidad necesaria será de **100 g/m³**, por lo que la dosis adecuada es de **342 kilos. (350 Kg).TG05**



Una vez concluidas las actividades extractivas, se extenderá la tierra vegetal. Para la presente labor se procederá del siguiente modo:

- Se procederá a extender la tierra vegetal sobre el terreno ya remodelado, con maquinaria que ocasione una mínima compactación (por ejemplo, mediante alisado con el cazo de la maquinaria con ruedas de goma). Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se procederá a escarificar la superficie de la capa antes de cubrirla.
- El extendido de cada capa debe efectuarse de forma que se consiga un espesor aproximadamente uniforme en consonancia con el perfil del terreno diseñado. Se extenderá una capa de unos 30 cm, de manera que, con el volumen obtenido en la fase de retirada, se pueda revegetar toda la superficie de terreno afectado.
- Se evitará el paso de maquinaria pesada sobre el material extendido. En caso de que se produzca la compactación de los terrenos, será necesario fragmentar la capa superficial del terreno. De esta forma se reduce su densidad, facilitando el enraizamiento de las especies a implantar, su crecimiento y mejorando la infiltración de agua. Esta técnica favorece un mejor contacto entre la tierra vegetal y el terreno y evita su deslizamiento.
- Una vez reconstruido el suelo se procederá a la siguiente fase del plan de restauración en el menor tiempo posible para evitar las pérdidas de suelo por los factores erosivos.

4.9.4.-REVEGETACIÓN

Se plantea la restauración, de manera que se recupera el uso original de la zona explotada, es decir, la continuación del uso agrícola, recuperando el terreno para el desarrollo de labores agrícolas.

Para ello, el primer año, se realizará una siembra de leguminosas, que se caracterizan por ser fijadoras de nitrógeno. De esta manera, al año siguiente, se utilizará esa primera producción como abono verde, para recuperar productividad del suelo y continuar con la siembra de cereal.

En el caso de los taludes, prima la estabilidad de los mismos, a la hora de instaurar la vegetación. Por lo tanto, se optará por la implantación de una mezcla de



gramíneas adecuadas para la siembra de taludes. Esta primera siembra servirá como fase previa a la colonización natural, del terreno.

4.9.5.-LABORES DE PREPARACIÓN DEL SUELO

Se realizará un laboreo en toda la superficie a revegetar, como fase de preparación del sustrato antes de la siembra.

4.9.6.- MÉTODO DE INSTALACIÓN DE LA VEGETACIÓN

El método de instalación de la vegetación será:

- **Explanada** (93.281 m²) = siembra mecanizada (a voleo).
- **Taludes** (20.784 m²) = hidrosiembra.

4.9.6.1.-Mezcla de simientes

Para la zona de explanada, donde se va a recuperar la naturaleza agrícola del terreno, se sembrará trigo duro.

En lo que respecta a los taludes, se utilizará una mezcla de gramíneas adecuada para conseguir la estabilidad de los mismos. En este caso hay que tener en cuenta la disponibilidad comercial existente. De esta manera, se utilizarán principalmente las especies *Dactylis glomerata* (subsp. *hispanica*) y *Brachypodium phoenicoides*. Se es posible el acceso comercial a otras especies, se puede optar por adicionar las especies *Brachypodium retusum* y/o *Piptatherum miliaceum*, a las dos ya indicadas.



4.9.6.2.- Siembra mecanizada

La siembra mecanizada se utilizará para la implantación del cereal en la zona de explanada.

La siembra mecanizada a voleo es un método sencillo y económico, consistente en depositar las semillas sobre el terreno de forma aérea y superficial. Se realizarán dos pasadas para mejorar la distribución espacial. Este método tiene dos puntos débiles: la vulnerabilidad de las semillas a los depredadores y la heterogeneidad de la distribución.

4.9.6.2.1.-Dosis de siembra para la siembra mecanizada. MS02

La densidad para la siembra es de 200 kg/ha.

La superficie de explanada destinada a uso agrícola consta de 93.281 m², por lo que la dosis de siembra es de 1.864 kilos.

4.9.6.3.-Hidrosiembra. MP01

Se utilizará el método de la hidrosiembra para la instalación de la vegetación en los taludes, ya que las pendientes de los mismos rodarán los 20°.

La hidrosiembra se basa en la aplicación a gran presión, sobre la superficie del terreno, de una suspensión homogénea de agua, semillas, mulch, fertilizantes y estabilizadores, mediante el uso de una hidrosebradora. A hora de la aplicación de la mezcla, se debe respetar una distancia mínima de 20 metros, entre el cañón de proyección y la superficie del talud a revegetar, realizando dos pasadas consecutivas, procurando siempre que la aplicación sobre el talud de la mezcla contenida en el tanque se distribuya en zigzag, para conseguir la máxima homogeneidad posible.



4.9.6.3.1.-Dosis para la hidrosiembra. MP01

La composición de la mezcla que se introduce en el tanque, incluye los siguientes componentes:

- 30 g/m², de la mezcla de simientes descrita anteriormente.
- Mulch orgánico con alto poder de estabilización y persistencia, preferiblemente paja o heno picado (200 g/m²).
- Fertilizante compuesto N-P-K (15-15-15) en dosis de 30 g/m².
- Estabilizador para asegurar la persistencia de la siembra y el mulch (20 g/m²).
- La superficie de taludes que será restaurada mediante la hidrosiembra, supone una superficie de 20.784 m², por lo que la dosis necesaria será:
 - 624 kilos de simientes.
 - 4.157 kilos de mulch.
 - 624 kilos de fertilizante.
 - 416 kilos de estabilizador.

4.9.7.-ÉPOCA DE SIEMBRA

La época idónea es el otoño, ya que el terreno tiene suficiente tempero, para que se produzca de manera rápida la germinación de las semillas con las lluvias otoñales.

4.9.8.-TRATAMIENTOS POSTERIORES

Riego general, uno posterior a la siembra. Durante los dos años siguientes, se realizarán tres riegos (recomendable primavera, verano e invierno), en la zona de los taludes, para conseguir el éxito de la siembra. Es recomendable realizar un riego general durante el segundo año. La dosis ideal es de 10 lts por m².

Resiembras: Si se observan densidades bajas de cobertura de las semillas, inferiores a un 75%, se debe realizar una resiembra.



4.10.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE AGUAS.

A fin de reducir en la medida de lo posible la contaminación de las aguas por sólidos en suspensión, se minimizarán las áreas afectadas mediante el acompasado de las labores de explotación y restauración manteniendo el mínimo de superficie que pueda actuar como fuente de contaminantes. Esta reducción del área fuente se favorece mediante la revegetación de zonas explotadas.

Además de reducir el área fuente de contaminantes se puede reducir el aporte de estos mediante una potenciación del tapiz herbáceo y arbustivo.

El riesgo y magnitud de la contaminación pueden minimizarse mediante la reducción de la escorrentía superficial y el mantenimiento de la red drenante que impida la inundación de las zonas en explotación.

Los posibles arrastres de la zona en la que se ha retirado la poca cobertura vegetal serán contenidos por una pequeña mota que rodeará toda esta superficie.

La erosión de los materiales repuestos durante la restitución morfológica y edafológica puede ser una fuente importante de contaminación, pudiendo evitarse mediante una colocación selectiva de los materiales de recubrimiento.

Se procederá al relleno y remodelación del área de extracción y se llevará una gestión hidrológica adecuada, con un diseño de desagües de forma que se mantenga funcional el drenaje del predio.

La Zona restaurada cada año será revegetada en octubre por lo que los arrastres aquí quedarán contenidos y reducidos a los procesos erosivos habituales de estos medios.

El mantenimiento de la maquinaria se realizará en los talleres autorizados. Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la explotación se recogerán y almacenaran en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por un gestor autorizado.

Los materiales de desecho (restos orgánicos y basuras en general) deberán llevarse a vertedero autorizado fuera del ámbito del dominio público hidráulico y de su zona de servidumbre, de forma que no se afecte directamente o por erosión, drenaje o escorrentía al sistema fluvial.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, evitando vertidos, depósitos o cualquier otra acción directa



o indirecta que las pudiera afectar. En caso de vertidos accidentales, se procederá al control y recogida inmediata del producto derramado.

El abastecimiento de combustible se realizará extremando las medidas de seguridad y disponiendo de material absorbente para la recogida de posibles derrames

4.11.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA ATMOSFERA

Los niveles de polvo en la explotación VALMORTERA 390 son mínimos dado el volumen de recurso anual a extraer en las áreas de extracción, su frecuencia de transporte, así como la escasa actividad mecánica requerida para el arranque del recurso, facilita las operaciones de extracción. Aun así, se proponen como medidas para la corrección de este impacto las siguientes.

Para evitar la generación de polvo se minimizarán las superficies decapadas mediante la reducción del tiempo entre la fase de explotación y restauración y se minimizará el número de viajes de camión optimizando la carga transportada.

Se deberán regar las pistas y caminos de acceso para reducir el impacto de la dispersión de polvo. La frecuencia e intensidad de los riegos se deberá regular en la medida en que la actividad, el tráfico de camiones y la sequedad del ambiente lo hagan conveniente.

Se dispondrá de un sistema de riego para humedecer los accesos y zonas de la extracción que liberen polvo por efecto de la circulación de vehículos o por la sequedad ambiental.

La velocidad de circulación de los vehículos por las pistas no superará, en ningún caso, los 35 km/h.

Se cubrirán los remolques de los camiones para evitar la producción de polvo en el transporte.

Se adoptarán medidas para la adecuada conservación, mantenimiento y reglajes de la maquinaria y vehículos de obra tendentes a reducir las emisiones de gases procedentes de los escapes de motores de combustión.



Toda la maquinaria deberá contar con el correspondiente certificado de haber superado la Inspección Técnica de maquinaria pesada, regulada por la Orden ITC/1607/2009, de 9 de junio por la que se aprueba la Instrucción técnica complementaria 02.2.01 "Puesta en servicio, mantenimiento, reparación e inspección de equipos de trabajo modificada por la Orden ITC/2030/2010, de 21 de junio.

4.12.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA CALIDAD SONORA.

Se cuidará el mantenimiento de la maquinaria de manera que se eviten los ruidos no deseados producidos por fallos o mal funcionamiento de los motores. Se instalarán silenciosos sobredimensionados, se aislarán los motores y se recubrirán con gomas los objetos metálicos que sufren impacto de rocas.

Se deberá cumplir con la normativa y limitación de ruidos para zonas urbanas establecidas en la Ley 7/2010, de 18 de noviembre, de protección contra la contaminación acústica de Aragón y el Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

En relación con la maquinaria utilizada, esta deberá seguir un adecuado mantenimiento de manera que los niveles de ruidos producidos estén por debajo de los límites determinados por Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre o los de referencia establecidos por el fabricante.

Los vehículos y maquinaria utilizada deberán contar con el certificado de Inspección Técnica de Vehículos autopropulsados, regulado por el Real Decreto 750/2010 por el que se dictan normas sobre homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos



4.13.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA FLORA, FUANA Y ECOSISTEMAS NATURALES.

4.13.1.-Vegetación natural

No se ha detectado ninguna especie protegida en la zona de estudio.

Hay que tener un cuidado extremo con el abandono de cualquier objeto que esté compuesto con vidrio o cristal debido al peligro de incendio que estos objetos llevan consigo.

Una vez terminada la explotación y realizadas las labores de rellenado o remodelación de las áreas de extracción, evitando la compactación de la tierra y su retirado en época de lluvias, se procederá a la siembra con especies de gramíneas autóctonas.

El movimiento de la maquinaria empleada se limitará al ámbito de la explotación, y de los accesos existentes.

Se evitará la realización de nuevos accesos. Caso de resultar necesario el acondicionamiento de accesos, se proyectará su trazado minimizando la afección a la vegetación natural.

Se procederá a la revegetación de todas las superficies afectadas por la actividad con especies autóctonas típicas de los medios afectadas. Se deberá sembrar inicialmente un pastizal compuesto por especies xerófilas para ayudar a retener los suelos mientras se asientan los suelos repuestos y se desarrolla la vegetación arbórea.

4.13.2.-Fauna

Las medidas para la disminución del impacto se centran en las labores de restauración y recuperación de la superficie afectada para que posteriormente cuando este revegetada totalmente y creados los nuevos hábitats las especies desplazadas puedan volver a habitar dicha superficie.

Teniendo en cuenta la movilidad de la fauna en el área de estudio y dada la importancia de su conservación, antes de iniciar cualquier labor de eliminación de la



vegetación se chequeará posibles indicios de nidificación en el área de explotación, en cuyo caso se detendrán las labores y se informará a un especialista (si fuera necesario, se comunicará al órgano competente) para que indiquen el procedimiento a seguir en la salvaguarda del nido.

Las labores de desbroce o decapaje de la tierra vegetal se realizarán del 1 de Julio al 1 de abril del año siguiente.

Dejar de trabajar una hora antes del anochecer para no ocasionar molestias a los animales nocturnos que utilicen la zona de estudio para campear.

No abandonar residuos (plásticos, clavos...) junta a la zona de explotación debido a que puede perjudicar a la fauna.

Evitar cualquier filtración de aceite que pueda contaminar el suelo y pueda ser arrastrada hacia los barrancos por escorrentía o lixiviación

En caso de hallar especies amenazadas que pueden ser dañadas por los trabajos extracción, el estudio establecerá las condiciones y limitaciones que crea oportunas con el fin de preservar la integridad de los especímenes detectados. En caso de que estos sean de especie amenazadas el informe y las medidas adoptadas deberán ser aprobadas por el órgano ambiental, el INAGA.

No se dejarán basuras ni restos de comida para evitar la proliferación de especies oportunistas antropófilas.

4.13.3.-Espacios naturales y de interés ecológico

La zona de estudio no se encuentra dentro de ningún espacio natural ni de interés ecológico.



4.14.- MEDIDAS PROTECTORAS CONTRA RIESGOS GEOFÍSICOS

Los riesgos de inundación y erosión quedan adecuadamente prevenidos mediante las medidas descritas en epígrafes anteriores.

Por lo que respecta a la estabilidad de taludes, considerando la naturaleza sedimentaria, la cohesión de los materiales y la reducida altura de los frentes con un banco de una altura máxima de 6 metros, no existen riesgos significativos de desprendimientos o deslizamientos.

4.15.- MEDIDAS PROTECTORAS DEL PAISAJE.

Se prevé una recuperación casi total de las condiciones paisajísticas de partida con la restitución prácticamente íntegra de los huecos de explotación, mediante la colocación selectiva de estériles y la revegetación de todas las zonas afectadas por la explotación.

En la remodelación topográfica se evitará dejar líneas y perfiles rectos que contrasten con las formas naturales del terreno. Se suavizarán las formas, dando perfiles curvos e irregulares y morfologías alomadas.

La explotación en bancos descendentes facilita el enmascaramiento de la actuación, del movimiento de maquinaria y de los frentes, ya que en nuestro caso será el talud de trabajo final de explotación ronda los 6 mts, suficiente para mantener la actividad extractiva fuera de la visión.

Para minimizar el impacto paisajístico y asegurar una explotación ordenada, dentro de las áreas autorizadas para el aprovechamiento no habrá abierto simultáneamente más de un frente.

En caso de paralización temporal de la explotación por un período superior a un año y sin perjuicio de que se vuelva a explotar, se procederá a ejecutar el



correspondiente Plan de Restauración. En cualquier caso, cada área explotada será restaurada antes o durante la explotación del siguiente frente.

Quedarán prohibidos y por ello se evitarán los vertidos de aceite de maquinaria y el arrojar objetos como papeles, plásticos, envases, etc. en la zona y entorno de las áreas explotadas.

Una vez finalizada la explotación, se recogerá todo tipo de desperdicios y restos que pudieran quedar en el entorno (cajas, embalajes, bidones, residuos... y cualquier tipo de basura que se pudiera haber generado), dejando el lugar en perfectas condiciones de limpieza.

4.16.- MEDIDAS DE CARÁCTER SOCIOECONOMICO.

4.16.1.-Usos del suelo

Los usos del suelo tras la finalización de la extracción de la explotación serán los actuales, consistentes en usos agrícolas. La restauración contempla la instalación de campos para usos agrícolas en toda la superficie afectada.

4.16.2.-Infraestructuras

Se velará por el mantenimiento en servicio de las infraestructuras que existen en la zona, consistentes básicamente en una red de caminos rurales. Se aprovecharán al máximo y se realizará un adecuado mantenimiento de los caminos existentes para llegar a la zona de extracción para evitar la formación de polvo y la acumulación de barro en las vías de comunicación por el tránsito de camiones.

En ningún momento se cortarán los caminos públicos o se impedirá el tránsito por motivos de la explotación. Se señalizarán las salidas de maquinaria y las limitaciones de velocidad, y se minimizará el tráfico.

En el caso de que resulte necesario o, a causa de algún accidente, se interrumpa la funcionalidad de alguna infraestructura, se procederá a la inmediata restitución y puesta en servicio de la misma.



Los elementos rurales tradicionales como cercas, muros de mampostería, vallados, setos vivos, pretilos, etc. que se dañen a causa de la actividad, serán objeto de reparación de forma inmediata.

4.16.3.-Medidas para la protección del patrimonio

Con anterioridad a cualquier afección del terreno, se realizarán prospecciones arqueológicas intensivas y sistemáticas en las zonas de interés extractivo y en las que puedan verse afectadas por obras subsidiarias.

Todos los hallazgos encontrados en materia de arqueología y paleontología se situarán correctamente en la cartografía realizada a tal efecto, debiendo incluirse en el informe correspondiente los yacimientos (localizados a la mejor escala posible), fotografías de cada uno de ellos, así como las medidas de protección, investigación, etc. que deben adoptarse para cada uno de ellos.

En materia de Patrimonio Paleontológico, si durante las labores de extracción se produjera el hallazgo de restos fósiles de interés se comunicará el hecho al Servicio de Prevención y Protección del Patrimonio Cultural.

Para elementos del Patrimonio Arqueológico si en el transcurso de las obras y movimiento de tierras apareciesen restos que puedan considerarse integrantes del patrimonio cultural, se procederá a la comunicación inmediata del hallazgo al Servicio de Prevención, Protección e Investigación del Patrimonio Cultural del Departamento de Educación, Cultura y Deporte de la Diputación General de Aragón.

4.17.-GESTION DE RESIDUOS.

Con carácter general, se procederá a la revisión sistemática de la maquinaria para evitar vertidos accidentales de combustible, aceites u otros productos contaminantes. Esta revisión se realizará en las instalaciones de la empresa de la explotación VALMORTERA 390.

Los aceites procedentes del mantenimiento de la maquinaria, residuos industriales y otros residuos peligrosos que se generan durante la explotación, así como las piezas desechadas y productos contaminantes, se recogerán y almacenarán en



recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento, y serán retirados por gestores de residuos peligrosos debidamente autorizados de acuerdo con la legislación vigente.

Los materiales de desecho (restos orgánicos y basuras en general) y los restos de obras, deberán llevarse a vertedero autorizado fuera del ámbito del dominio público hidráulico y de su zona de servidumbre, de forma que no se afecte directamente o indirectamente a ningún componente ambiental.



5.-PLAN DE SEGUIMIENTO

Periódicamente se realizarán observaciones en los alrededores de la explotación para ver los impactos que sobre el medio ambiente se producen comparándolos con los estimados en este estudio, cualquier variación en los mismos serán inmediatamente corregidos tomando las medidas oportunas.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, anualmente se confeccionará una Memoria del Plan de Restauración que se presentará junto con el Plan de Labores en el correspondiente Servicio Provincial del Departamento de Industria e Innovación y en la cual se reflejará y justificará el grado de cumplimiento del mismo

5.1.- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

5.1.1.-OBJETO

Los objetivos del Plan serán:

Realizar un seguimiento de los impactos, determinando su adecuación a las previsiones.

Detectar impactos no previstos y articular las medidas de prevención y corrección necesarias.

Verificar el cumplimiento de las posibles limitaciones o restricciones establecidas.

Supervisar la ejecución de las medidas protectoras y correctoras y determinar su efectividad. Conocida ésta, es posible determinar los impactos residuales, para luego analizar la necesidad de incrementar la intensidad de estas medidas.

Realizar un seguimiento a medio plazo del entorno para determinar las afecciones a sus recursos por la explotación de la concesión, así como para conocer con exactitud la evolución y eficacia de algunas medidas protectoras y correctoras.

Control efectivo de los riesgos de cualquier índole que puedan darse en relación con la explotación.



Verificar la efectividad del programa de abandono del área y asegurar que el área intervenida ha sido recuperada de forma efectiva.

5.1.2.-RESPONSABLE DEL PLAN DE SEGUIMIENTO

El responsable del cumplimiento del Plan de Seguimiento Ambiental es el titular del proyecto, CONSTRUCCIONES TECNICAS OMEGA SL, o en quien pueda recaer la titularidad del derecho minero de la Explotación "VALMORTERA 390".

Esto no exime de sus posibles responsabilidades al DF de la explotación y a cuantas empresas o entidades pudiesen participar en las labores asociadas con el indicado derecho minero.

El seguimiento ambiental estará realizado por titulado superior competente, con experiencia en el seguimiento de actuaciones similares.

5.1.3.-DURACIÓN DEL PLAN

La vigencia del Programa se prolongará hasta dos años después de terminada la explotación, incluidas las labores de restauración.

Este plan verificará el cumplimiento de las medidas protectoras y correctoras propuestas, comprobando que los impactos producidos son los previstos y que las medidas habilitadas contribuyen a minimizarlos. Asimismo, identificará impactos no previstos en el Plan de Restauración.

El Plan de Vigilancia Ambiental se desarrollará en las siguientes fases de implementación del Proyecto:

- **Fase de Explotación** (periodo de aprovechamiento de los recursos geológicos de interés para el proyecto de la Explotación "VALMORTERA 390").
- **Fase de Clausura** (finalización de la actividad extractiva, desmantelamiento de infraestructuras, limpieza y acondicionamiento de la explotación y su entorno y revegetación de las últimas superficies alteradas).
- **Fase de Postclausura** (seguimiento final de la revegetación y control de procesos erosivos, reposición de suelos erosionados y marras en la revegetación, en su caso, y control efectivo de los riesgos de cualquier índole que puedan darse).

5.1.4.-DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO

Con la finalidad de dar cumplimiento a la normativa de aplicación en general y, de forma más concreta, para garantizar el restablecimiento de los usos del territorio



afectado, se remitirá una copia del Plan Anual de Labores con su memoria ambiental al Servicio Provincial de Medio Ambiente de Zaragoza. En dicho documento se incluirá el análisis de la eficacia y eficiencia relativas al desbroce, medidas de retención de sólidos en suspensión para que no alcancen los cauces, restauración morfológica del terreno, extensión y estabilización de estériles, labores de revegetación, control de marras, etc.

El Programa de Vigilancia se completará mediante la elaboración de una ficha para cada control efectuado sobre cada una de las labores o medidas preventivas y correctoras realizadas. En dichas fichas se reflejarán todos los datos relevantes: fecha, persona que la realiza, superficies, método, grado de éxito de la medida, problemas aparecidos, efectos no previstos, modificaciones introducidas para la mejora, etc.

Para conseguir un adecuado seguimiento administrativo, se deberá balizar sobre el terreno, con señales visibles y diferenciadas, el conjunto de la zona a explotar, el hueco de la explotación del año en curso, las zonas en proceso de restauración y las zonas ya restauradas. Se levantará plano de lo anterior que se incorporará al correspondiente plan anual de labores.

En los planes anuales de labores se incorporará una memoria que contendrá, como mínimo, las superficies ocupadas, explotadas, restauradas y revegetadas durante el año, así como un resumen de los datos de las fichas y un anexo con todas las fichas rellenas durante el año. Para el correcto control e inspección por parte de la administración competente, los informes, fichas cumplimentadas en el curso de las acciones de vigilancia ambiental y cualquier otro documento generado al respecto, deberán conservarse y estar disponibles para su consulta

5.1.5.-ACCIONES A CONTEMPLAR.

5.1.5.1.-Antes del inicio de la explotación.

Se comprobarán las condiciones de contenido de humedad de los suelos. Si resultase excesivamente bajo se preverá un medio de transporte de agua en cantidad suficiente para la humectación.

Replanteo y delimitación de las zonas de actuación. Se prestará especial atención a los siguientes aspectos:

- Remodelación de accesos sin afectar innecesariamente a árboles, arbustos, nidos, madrigueras o ejemplares faunísticos.
- Delimitación de áreas para acopios de estériles, productos de mina y plataformas de operación.



- Se balizará sobre el terreno, con señales visibles y diferenciadas, el conjunto de la zona a explotar y el hueco de la explotación del año próximo. Se levantará plano de lo anterior que se incorporará al correspondiente plan anual de labores.

5.1.5.2.-Durante la explotación.

5.1.5.2.1.-Objetivos.

- Velar por la aplicación de las medidas definidas en el Plan de Restauración.
- Comprobar la efectividad de las medidas correctoras aplicadas durante la fase de explotación.
- Poner de manifiesto impactos no detectados y definir en su caso las medidas correctoras necesarias.

5.1.5.2.2.-Aspectos mínimos.

- Se verificará que el proceso de desbroce no afecte innecesariamente a ejemplares faunísticos.
- Se comprobará la retirada selectiva y acopio materiales de excavación.
- Se supervisarán los movimientos de materiales a fin de detectar la presencia de elementos arqueológicos o paleontológicos de interés.
- Se implementarán las medidas que garanticen la ausencia de tráfico de maquinaria sobre la tierra vegetal y fuera de las zonas de actuación delimitadas.
- Se verificará el proceso de remodelación fisiográfica para garantizar su adecuación al proyecto.
- Se verificarán las semillas a utilizar y que la proporción y método con que se apliquen sean adecuados.
- Se vigilará la cantidad de polvo formado en la explotación y accesos y, si resulta necesario, se procederá a su humectación.
- Se comprobará que el suministro y mantenimiento de la maquinaria se ajusta a las determinaciones del presente Plan de Restauración.
- Se balizará sobre el terreno con señales visibles y diferenciadas, el conjunto de la zona a explotar, el hueco de la explotación del año en curso, las zonas en proceso de restauración y las zonas ya restauradas.

5.1.5.3.-Al finalizar la actuación.

5.1.5.3.1.-Objetivos.

- Comprobar la efectividad de las medidas de restauración y limpieza de todo el espacio afectado.
- Poner de manifiesto impactos no detectados y definir, en su caso, las medidas correctoras necesarias.



- Verificar que durante los trabajos de desmantelamiento se adoptan las mismas cautelas que durante las labores en cuanto a la seguridad de las personas.

5.1.5.3.2.-Aspectos mínimos.

- Se procederá a la comprobación de los siguientes aspectos.
- Se han retirado las máquinas e instalaciones conforme a las previsiones realizadas.
- Se ha restituido la fisiografía del terreno y sembrado las superficies deterioradas.
- Existencia de acumulaciones de material de cualquier tipo.
- Existencia de cualquier tipo de basura o residuo.
- Los usos finales del terreno son acordes a lo previsto.
- Se mantienen en servicio las infraestructuras de la zona.
- Se adoptan las mismas cautelas que durante las labores en cuanto a la seguridad de las personas.

5.1.5.4.-Hasta dos años después de la restauración.

5.1.5.4.1.-Objetivos.

- Comprobar la efectividad de las medidas de restauración y limpieza de todo el espacio afectado.
- Poner de manifiesto impactos no detectados y definir, en su caso, las medidas correctoras necesarias.
- Asegurar que en el área se elimine cualquier vestigio de zonas degradadas o no recuperadas para usos productivos o como zonas de vegetación natural.

5.1.5.4.2.-Aspectos mínimos.

- Se revisará el éxito de la revegetación y el desarrollo de procesos erosivos.
- Si se detecta la erosión del suelo o se aprecian calvas y marras en cuantía superior al 10%, se procederá a la reposición del suelo, y a la siembra y/o plantación de las zonas afectadas.
- Los planes de Rehabilitación y Abandono se podrán considerar completos cuando las áreas intervenidas tengan una cubierta vegetal que controle la erosión y cumpla con el uso del suelo que se le vaya a dar en adelante.
- La supervisión del proyecto de abandono deberá asegurar que en el área se elimine cualquier vestigio de zonas degradadas o no recuperadas para usos productivos o como zonas de vegetación natural.



5.1.6.-PRESUPUESTO

El presupuesto anual, del Programa de Vigilancia Ambiental se resume en el cuadro adjunto, en función de las actividades programadas, su periodicidad y los precios unitarios

Concepto TG02	Periodicidad	Precio unitario	Nº unidades	TOTAL (€)
CALIDAD ATMOSFÉRICA. POLVO				
Mediciones part sedimentables	Cutrimestral	200	4	600
CALIDAD ATMOSFÉRICA. RUIDO				
Mediciones	Anual	100	1	100
INSPECCIONES DEL MEDIO				
Reconocimiento	Semestral	100	2	200
CONTROL DE LAS LABORES DE RESTAURACIÓN				
Inspecciones	Primavera/verano	100	2	400
INFORMES:				1.200
TOTAL.TG02				2.500
Concepto TG04	Periodo de garantía (Inspecciones de medio +INFORME)			1.200

El presupuesto anual para llevar a cabo el Programa de Vigilancia Ambiental asciende a dos mil quinientos €uros/año.



5.2.- CALCULO DEL ESTADO FINAL.

La capa explotable de gravas tiene una potencia de 6 mts aproximadamente.
Trabajamos en una explotación en bancos descendentes de 3 mts
El volumen de estériles que se obtiene en la explotación es:

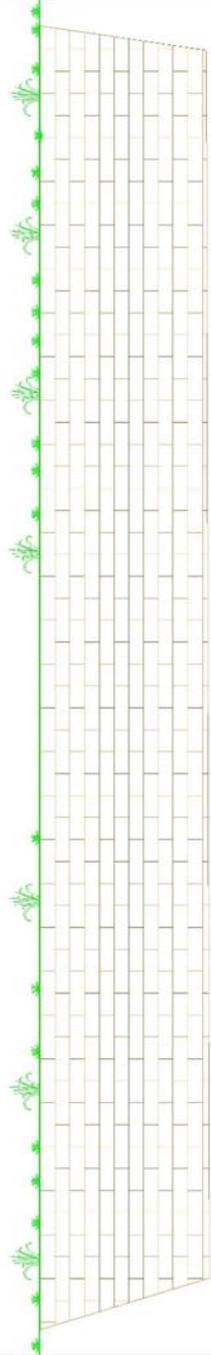
FASE	PARCELA		
	ESTERILES (m ³)	ESPONJADOS (m ³)	
	3 % gravas	13 % gravas	
FASE1	4.693	5.303	(m ³)
FASE 2	5.197	5.873	
FASE 3	5.303	5.992	
VOLUMEN DE EXTRACCION TOTAL m ³	15.193	17.168	(m ³)
VOLUMEN DE EXTRACCIÓN TOTAL Tm	27.347	30.902	Tm

Al utilizar ambos materiales en el remodelado del hueco de extracción en la fase de restauración, se supone un esponjamiento de los mismos del orden del 13 % después de la compactación de los estériles, por lo que en realidad ocuparán un volumen de 30.902 Tm

Con este volumen de estériles podemos asegurar que existe material suficiente para remodelar los taludes resultantes de la explotación y poder obtener el estado final proyectado e integrar perfectamente las áreas afectas al paisaje.



ETAPA 0 Actual.



ETAPA 1 Explotación.



ETAPA 2 Restauración.

